



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi

Faculté Des Sciences Exactes et des Sciences de La Nature et de la Vie

Département des Sciences de La Nature et de la Vie

N °d'ordre.....

N ° de série.....

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie des Milieux Naturels

Option : Ecologie des Milieux Naturels

Thème

Etude hydro-écologique "planctonique" du barrage de Tagharist (Yabous) Wilaya de Khenchela

Présenté par :

GUERRAH Aymen

BENKHELLAF Maissa

Devant le jury :

Président : REDJAIMIA Lilia

MCA

Université d'Oum el Bouaghi

Rapporteur : KHAMMAR Hichem

MCA

Université d'Oum el Bouaghi

Examineur : HADJAB Ramzi

MCB

Université d'Oum el Bouaghi

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements :

Nos remerciements vont avant tout au Créateur de toute chose **ALLAH** le tout puissant, le clément, le miséricordieux pour nous avoir donné longue vie, nous avoir donné la santé et l'opportunité de présenter ce travail.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Dr. KHAMMAR Hichem**, on le remercie pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Sans oublier **BOUCHEMMA Nadir** pour sa présence constante qui nous a fait sourire malgré les difficultés et pour son aide inestimable qu'il nous a apporté tout au long de ce parcours.

Nous tenons tout particulièrement à remercier vivement **BAZZEZ Youcef** et **BEN ACHRINI Mustafa** pour son aide pratique, son soutien moral et ses encouragements.

Nous tenons également à adresser nos sincères remerciements à tous les membres du jury **Dr. Mme. REDJAIMIA Lilia** et **Dr. Mr. HADJAB Ramzi** Offrir leur temps et l'honneur de nous accepter pour juger ce travail.

Nous exprimons nos plus sincères gratitude au **Pr. HEBBIR Nacer**, le doyen de la faculté des Sciences exactes et des sciences de la vie aussi tous les membres **du laboratoire de recherche : Ecologie fonctionnelle et environnement** pour les efforts déployés au profit des étudiants et pour la mise à disposition des meilleures conditions pour le bon déroulement de notre formation.

Et toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail de près ou de loin. Qu'elles voient en ces mots l'expression de notre gratitude pour leur présence.

Dédicace

À ma mère qui m'a montré comment m'apprécier et être une meilleure version de moi, qui a sacrifié sa vie pour bien m'élever, Sa présence et ses encouragements sont pour moi les piliers fondateurs de ce que je suis et de ce que je fais.

À mon papa, mon héros qui a toujours été un ami plus qu'un père, son soutien et ses encouragements m'ont épaulé pour que je puisse atteindre mes objectifs.

À ma grande sœur Lina pour ses soutiens moraux et ses conseils précieux tout au long de mes études à À mes adorables sœurs et à mon frère Mouhamed Ayoub qui m'ont accompagné et encouragé tout au long de la réalisation de ce travail.

À mon cher frère avant d'être mon binôme GUERRAH Aymen pour son entente, sa sympathie, sa patience infinie et son soutien tout au long de notre parcours.

À ma chère copine ASMA Daruiche pour son soutien quotidien indéfectible et son enthousiasme contagieux à l'égard de mes travaux comme de la vie en général.

À mes copines Hadil, Katia, Nessorin, Khaldounne pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.

À tous, du Fond de mon cœur je vous dédie ce travail.

Maïssa...

Dédicace

Mon père, mon héros qui a toujours été plus un ami qu'un père, m'a aidé en me soutenant et en m'encourageant à atteindre mes objectifs. À ma mère bien-aimée, qui m'a montré comment m'apprécier et devenir une meilleure version de moi-même, et qui a fait de grands sacrifices dans sa vie pour m'élever à merveille, sa présence et ses encouragements sont mes pierres angulaires. Et tout merci à mon frère **Ayoub** et mon frère **Amin** pour leur soutien moral, surtout matériel, et pour leurs précieux conseils et encouragements à mon égard

À ma collègue et sœur **Ben KHELLEF MASSA**, avant que tu sois mon compagnon dans le cheminement éducatif, je te remercie pour les années que nous avons passées ensemble. Je vous remercie pour votre compréhension, votre patience et votre sourire.

AYOUB

Liste des abréviations

UNESCO : L'Organisation des Nations unies pour l'Education, la Science et la Culture.

FAO : Food and Agriculture Organisation .

NOS : National Océan Service.

CIGB : Commission Internationale des Grands Barrages.

ANBT : Agence Nationale des Barrages et Transferts.

SAA : Spectrométrie d'Absorption Atomique.

MS : Spectrométrie de Masse.

MOP : Matières Organiques Particulaires .

PH : Potentiel hydrogène.

NH₄⁺ : Ammonium.

Cm : Centimètre.

Mm : Millimètre.

µm : Micromètre.

Mg.l⁻¹ : Milligramme par litre.

° C : Degrés Celsius.

OMS : Organisation Mondiale de Santé.

Cl⁻: Chlorure.

NO₂⁻: Nitrites.

NO₃⁻: Nitrates.

CE : Conductivité électrique.

Mg²⁺ : Magnésium.

PO₄³⁻ : Phosphate.

SO₄²⁻ : Sulfate.

MO : Les Matières Organiques.

MES : Matières en suspensions.

RS : Résidus secs.

Liste des figures

N°	Titre	page
Figure 01	la molécule chimique de l'eau	04
Figure 02	le Schéma du cycle d'eau.	07
Figure 03	une Coupe d'un barrage en voute	09
Figure 04	les barrages et les culées a plusieurs voutes	10
Figure 05	une Coupe d'un barrage en contrefort	11
Figure 06	une coupe du barrage en poids	12
Figure 07	une coupe de barrage à masque	12
Figure 08	carte de la situation géographique de la wilaya de Khenchela.	29
Figure 09	station administrative de la wilaya de khanchela	30
Figure 10	carte de situation géographique de yabous	31
Figure 11	Situation géographique de la commune de Yabous	32
Figure 12	Carte d'occupation du sol du bassin versant de Tagharist, ANBT 2006	33
Figure 13	Carte du Réseau Hydrographique, bassin versant de Tagharist, ANBT 2006	34
Figure 14	Carte de la densité de la population et des activités socio-économiques de la localité de Yabous. ANBT2006	35
Figure 15	Variation Température moyenne mensuelle pour une période de 05 ans (2018 /2022)	36
Figure 16	Variations de Les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Khenchela	37
Figure 17	Variations humidité mensuelles moyennes en (%) de la région d'étude khanchela – yabous.	38
Figure 18	Variations vitesse du vent exprimé en (km/h) pour la période (2018/2022) de khanchela – yabous	39
Figure 19	Diagramme Ombrothermique de la wilaya de khenchela (2018/2022).	40
Figure 20	Carte des stations de localisation du barrage de Yabous (Tagharest).	42
Figure 21	Un groupe d'images montrant des techniques d'échantillonnage pour le phytoplancton	46
Figure 22	Variation spatiale de la température des eaux du barrage yabous Exprimée en °C durant la période d'étude (2022/2023)	52
Figure 23	Variation spatiale de PH des eaux du barrage yabous durant la période d'étude 2022/2023).	53
Figure 24	Variation spatiale de La conductivité électrique des eaux du barrage yabous Exprimée en $\mu\text{S.cm}^{-1}$ durant la période d'étude (2022/2023).	53
Figure 25	Variation spatiale de La salinité des eaux du barrage yabous Exprimée en mg.l^{-1} durant la période d'étude (2022/2023).	54
Figure 26	Variation spatiale de en concentration O2 eaux du barrage yabous Exprimée en mg.l^{-1} durant la période d'étude 2022/2023	54
Figure 27	Variation spatiale de TDS des eaux du barrage yabous Exprimée en (mg.l^{-1}) durant la période d'étude (05-2022).	55
Figure 28	Variation spatiale de la concentration des sulfates (SO_4^{2-}) des eaux du barrage Yabous durant la période d'étude (2022/2023)	56
Figure 29	Variation spatiale des teneurs en chlorures (Cl^-) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg.l^{-1}) pendant la période de suivi (2022/2023).	56

Figure 30	Variation spatiale des teneurs en Le Sodium Na ⁺ des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023))	57
Figure 31	Variation spatiale des teneurs en potassium (k ⁺) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023))	57
Figure 32	Variation spatiale des teneurs en Calcium (Ca ²⁺) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023))	58
Figure 33	Variation spatiale des teneurs en magnésium (Mg) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi (2022/2023)	59
Figure 34	Variation spatiale des teneurs en Le Les Bicarbonates (HCO ₃ ²⁻) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023))	59
Figure 35	Variation spatiale des teneurs en Le L'azote ammoniacal (NH ₄) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023))	60
Figure 36	Variation spatiale des teneurs en L'azote nitreux (NO ₂ ⁻) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023)).	61
Figure 37	Variation spatiale des teneurs en L'azote nitrique (NO ₃) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023)).	61
Figure 38	Variation spatiale des teneurs en Les ortho phosphates (PO ₄) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023)).	62
Figure 39	Variation spatiale des teneurs en Le poly phosphore (P ₂ O ₅) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi ((2022/2023))	62
Figure 40	Variation spatiale des teneurs en Les silicates (SiOH ₄) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi (2022/2023)	63
Figure 41	Variation spatiale des teneurs en lithium (Li) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi (2022/2023).	64
Figure 42	Variation spatiale des teneurs de Maitres en suspensions (MES) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg .l-1) pendant la période de suivi (2022/2023)	64
Figure 43	Variation spatiale des teneurs de résidu sec (RES) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l ⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).	65
Figure 44	Représentation des dimensions de l'ensemble des propriétés physiques et chimiques étudiées du barrage de Yabous.	66
Figure 45	Contribution des variables physico-chimiques des eaux à la formation des axes de l'ACP (F1 et F2)	67
Figure 46	Graphique des individus montre la contribution des cinq stations à la formation des axes de l'ACP (F1 et F2)	69
Figure 47	Présenter les stations dans Sodium Absorption Radio (S.A.R).	71

Figure 48	Présenter les stations dans le Diagramme de Piper.	72
Figure 49	Des photos microscopiques représentent les genres phytoplanctoniques recensés dans le barrage Yabous.	75
Figure 50	La richesse spécifique des espèces (N° de taxonomie) des eaux du barrage de Yabous pendant la période (novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).	78
Figure 51	L'indice de Shannon des eaux du barrage de Yabous pendant la période (Novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).	79
Figure 52	L'indice d'équitabilité des eaux du barrage de Yabous pendant la période (Novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).	80
Figure 53	L'indice de Simpson des eaux du barrage de Yabous pendant la période (Novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous)	80

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableaux 01	Un tableau présentant les différents groupes de phytoplancton et leur utilisation comme indicateur de qualité biologique.	28
Tableaux 02	Division administrative de la Wilaya de Khenchela.	30
Tableaux 03	Températures moyennes mensuelles à la wilaya de khenchela. (2018 à 2022).	36
Tableaux 04	Les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Khenchela (2018/2022), pour une période de 05 ans (2018/2022).	37
Tableaux 05	Moyennes mensuelles de l'humidité exprimée en % pour la période (2018/2022) dans la station de khanchela_ yabous.	37
Tableaux 06	Moyennes mensuelles de vitesse du vent exprimée en (km/h) pour la période (2018/2022) dans la station de khanchela_ yabous.	38
Tableaux 07	Les coordonnées géographiques des stations du site étudié. Par (GPS).	41
Tableaux 08	Les dates des campagnes de prélèvement d'eau.	42
Tableaux 09	Les dates des campagnes de prélèvement d'eau.	44
Tableaux 10	Résumé des méthodes d'analyse des éléments chimique.	45
Tableaux11	La liste taxonomique des genres identifiés au niveau de Barrage de Yabous durant la période (Novembre-Janvier 2023).	74
Tableaux 12	La fréquence en nombre (abondance relative) des phytoplanctons de barrage de Yabous	76
Tableaux 13	L'indice d'occurrence des phytoplanctons de barrage de Yabous	77
Tableaux 14	Fonction de la valeur de C, on distingue les catégories.	78

Table des matières

Remerciements et dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I : Généralité sur l'eau et planctonique.

.DÉFINITION DE L'EAU	04
I. LES TYPES DE L'EAU	05
1.L'eau de surface.....	05
2 .L'eau souterraine	05
II. Les barrages	06
1. la définition d'un barrage	06
2 .Les type des barrages.....	07
2.1.Les barrages en béton.....	07
2.2.Les barrages en voûte.....	08
2.3.Les barrages à contreforts	09
2.4.Les barrages-poids	10
2.5.Les barrages en remblai	11
2.6.Les Barrages en Algérie	12
III. Généralités sur le plancton	12
1. La définition du phytoplancton.....	12
2. L'habitat et écologie	12
3.La Diversité spécifique et diversité éco physiologique	13
3.1. Les cyanobactéries	13
3.2. Les chlorophycées.....	14
3.3. Les xanthophycées	14
3.4. Les chrysophycées	14
3.5. Les diatomées.....	15
3.6. Les Cryptophycées	15
3.7. Les dinoflagellés	15
3.8. Les euglènes	15

4. Le Rôle du phytoplancton dans l'écosystème	16
5. Le phytoplancton, indicateur de qualité biologique	17

Chapitre II : Matériels et méthodes.

I. La présentation du cadre de l'étude	29
2. Le Cadre administratif	29
3. Le cadre socio-démo-économique	30
4. Le cadre géologique régional	31
II. La Situation géographique Yabous.....	31
1 Le couvert végétal	32
2. Le Réseau hydrographique	33
3. La démographie	35
III. Les caractéristiques climatiques de la région d'étude	35
1. La température	35
2. la précipitation	36
3 L'humidité	37
4 Le vitesse du vent	38
5.La Synthèse climatique de la région d'étude.....	39
5.1. Le diagramme ombrothermique de « GUASSEN ».....	39
IV. Matériels et méthodes	40
1 La localisation des sites des prélèvements	41
2. La campagne des prélèvements	42
3. La méthodologie de prélèvement et de conservation des échantillons.....	42
3.1. Échantillonnage des phytoplanctons et de zooplancton.....	42
3.2 .Choix des sites d'échantillonnage	43
3.3.Équipement d'échantillonnage	43
3.4.Procédure d'échantillonnage	43
V. Les Mesures et méthodes d'analyses et Matériels utilisés	43
1.Les méthodes d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau	44
2. Les méthodes d'étude du plancton échantillonnage	45
3. L'identification et le dénombrement du phytoplancton	46
VI. La mesure de la biodiversité	47
1. Les Indices écologiques de composition	47
1.1. la fréquence en nombre (abondance relative)	47
1.2. La Fréquence d'occurrence et constances.....	47

2. Les Indices écologiques de structure	47
2.1. L'indice de diversité de SHANNON	47
2.2. L'indice d'équitabilité.....	48
2.3. Indice de Simpson.....	49

Chapitre III: Resultats et discussion.

I L'Étude Hydro chimique	52
I.1. Les Paramètres physiques	52
1.1. La température	52
1.2. Le potentiel hydrogène pH.....	52
1.3. La conductivité électrique.....	53
1.4. La salinité.....	54
1.5. L'oxygène dissous	54
1.6. Le total des sels dissous	55
I.2. Matière minérale	55
2.2. Paramètres chimiques	55
2.2.1. Éléments majeurs	55
2.2.1.1. Les Sulfates (SO_4^{2-}).....	55
2.2.1.2. Les chlorures (Cl^-).....	56
2.2.1.3. le sodium (Na^{2+})	56
2.2.1.4 Le potassium (K^+)	57
2.2.1.5. Le Calcium (Ca^{2+}).....	58
2.2.1.6. Le magnésium (Mg^{2+}).....	58
2.2.1.7. Les Bicarbonates (HCO_3^{2-}) (TAC).....	59
Les nutriments	60
L'azote ammoniacal (NH_4^+).....	60
L'azote nitreux (NO_2^-).....	60
L'azote nitrique (NO_3^+).....	61
Les ortho phosphates (PO_4^{3-}).....	61
Le pentoxyde de phosphore (P_2O_5).....	62
Les silicates (SiOH_4).....	63
Éléments traces	63
Le lithium (Li).....	63
La Matières organiques	64

La matière en suspension (MES)	64
Le résidu sec (RES)	65
Analyse en composante principale	65
II.3.2.1. Signification des axes,	65
L'analyse en composantes principales	66
II. L'Étude planctonique	73
1. L'Étude systématique du phytoplancton	73
2. Les indices écologiques	75
2.1. Les indices de composition	76
2.1. 1. La fréquence en nombre (abondance relative)	76
2.1. 2. Indice d'occurrence	77
2.1.3. La richesse spécifique par station	78
2.2. Les indices de structure	79
2.2.1. L'indice de Shannon	79
2.2.2. L'indice d'équitabilité	79
2.2.3. L'indice de Simpson	80
LA DISCUSSION	81
Conclusion générale	
Références	
Annexe	
Résumé	

A decorative border in black ink, featuring stylized floral and vine motifs. The design includes swirling acanthus-like leaves at the bottom, climbing vines with small leaves, and clusters of tiny flowers. The border is positioned on the left and right sides of the page, framing the central text.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'eau est essentielle pour répondre aux besoins biologiques, domestiques et agricoles en existant sous différentes formes, telles que les eaux des grands fleuves, des étangs et des lacs, ainsi que des petites sources. Le ruissellement de l'eau dépend de divers facteurs tels que la durée et l'intensité des pluies, le climat, la végétation et les conditions géologiques, géographiques et topographiques. Cependant, la pollution de cette ressource est un problème majeur car elle peut contenir des nitrates, des phosphores, des hydrocarbures, des produits phytosanitaires et des métaux lourds, qui peuvent avoir des conséquences néfastes sur la qualité de vie dans les milieux aquatiques et causer des problèmes environnementaux et de santé publique. Le plancton est un ensemble d'organismes présents dans tous les milieux aquatiques, et sa surveillance est importante pour déterminer l'état écologique de l'environnement. Le zooplancton et le phytoplancton, qui sont les premiers maillons de la chaîne alimentaire, sont importants pour la qualité de l'eau. (**Gouaidia, 2008**).

Le plancton est un terme d'origine grecque signifiant "errant" et il se compose de diverses formes de vie aquatique qui se déplacent avec le courant. Le stade planctonique ne se produit que pendant une partie du cycle de vie de certaines espèces, et la surveillance du plancton est importante pour déterminer l'état écologique de l'environnement. (**Pinel-Alloul et al., 1979**). Le phytoplancton, qui est composé de micro-organismes aquatiques suspendus dans l'eau, est un élément clé de la chaîne alimentaire marine et contribue à la production d'oxygène dans les écosystèmes aquatiques. Bien que représentant seulement 1% de la biomasse des organismes photosynthétiques sur Terre, le phytoplancton joue un rôle crucial dans les cycles biogéochimiques du carbone, de l'oxygène et de l'azote. (**Chisholm 1995 ; Behrenfeld et al., 2001**).

Le zooplancton est un élément important dans la chaîne alimentaire des eaux. Il joue un rôle clé en régulant le transfert de carbone des producteurs primaires, le phytoplancton, vers les consommateurs de niveaux supérieurs, ont tous deux souligné le lien crucial entre le phytoplancton et le zooplancton dans cette chaîne alimentaire.

Au cours de cette étude, nous étudierons comment un ensemble de facteurs vivants et non vivants (chimiques et physiques) évoluent dans le temps et dans l'espace au niveau du barrage de Tagarist (Ybous-Khenchela) et comment ils affectent la croissance des populations phytoplanctoniques.

Le document est divisé en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à une généralisation en trois parties sur l'eau, les barrages et le phytoplancton.

La première partie traite de l'eau en général, la deuxième partie se concentre sur les différents types de barrages et la troisième partie présente une généralisation sur le plancton botanique.

Le deuxième chapitre contient également trois parties. La première partie décrit la zone d'étude et ses principales caractéristiques, la deuxième partie est une étude climatique de cette zone et la troisième partie décrit les méthodes et les outils utilisés pour mener cette étude.

Le troisième chapitre présente les résultats identifiés en majuscules, qui sont ensuite discutés et analysés. Enfin, une conclusion générale résume l'ensemble des résultats et des points de vue proposés dans le document.

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS



Définition de l'eau

L'eau est une molécule essentielle pour la vie sur Terre. Elle est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène et est présente sous forme liquide, solide (glace) et gazeuse (vapeur). Dans cette section, nous allons fournir des informations générales sur l'eau pour un mémoire de master.

Propriétés physiques de l'eau : L'eau a plusieurs propriétés physiques importantes qui en font une substance unique et essentielle à la vie. Par exemple, l'eau a une tension de surface élevée, ce qui signifie qu'elle est capable de supporter des objets plus légers que sa propre masse sans les faire couler. De plus, l'eau a une capacité calorifique élevée, ce qui signifie qu'elle peut absorber et libérer beaucoup de chaleur sans subir de changement de température important.

Importance de l'eau pour la vie : L'eau est nécessaire pour la vie de toutes les formes de vie connues sur Terre. Les êtres vivants utilisent l'eau pour diverses fonctions, telles que la régulation de la température corporelle, le transport de nutriments et l'élimination des déchets. L'eau est également un solvant important pour de nombreuses molécules, ce qui facilite leur interaction chimique.

Problèmes environnementaux liés à l'eau : Malgré son importance vitale, l'eau est souvent soumise à des pressions environnementales qui peuvent la rendre inappropriée pour la consommation humaine ou animale. Les problèmes environnementaux liés à l'eau incluent la pollution, la surexploitation et le changement climatique. La gestion durable de l'eau est donc essentielle pour garantir un accès à l'eau de qualité pour les générations futures. **(Fig. 01)**

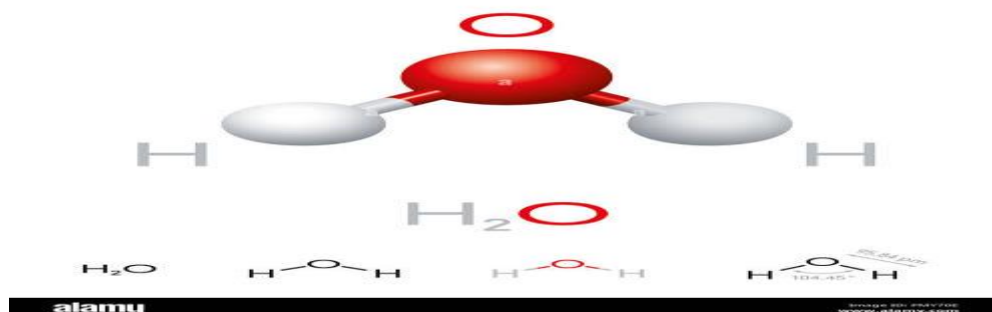


Figure 01 : Montre la molécule chimique de l'eau. [1]

I. Les types de l'eau

Il existe plusieurs types d'eaux selon leur source, leur composition chimique ou leur utilisation :

1. L'eau de surface

C'est l'eau qui se trouve sur la surface de la Terre, dans les rivières, les lacs et les océans. Elle est généralement plus exposée aux éléments que l'eau souterraine et peut contenir des polluants provenant de sources humaines ou naturelles, selon (Meyer et al., 2018) « La qualité de l'eau de surface peut être influencée par une variété de facteurs, notamment les activités humaines telles que l'agriculture et l'industrie ».

2 .L'eau souterraine

C'est l'eau qui se trouve sous la surface de la Terre, dans les aquifères. Elle peut être moins exposée aux polluants que l'eau de surface, mais elle peut également être contaminée par des activités humaines telles que la fracturation hydraulique ou les décharges de déchets.

« Les aquifères d'eau souterraine sont une source importante d'eau douce pour de nombreuses communautés, mais leur qualité peut être menacée par les activités industrielles et agricoles » (Scanlon et al., 2012).

I.2. Le cycle de l'eau

Selon la figure 02 le cycle de l'eau est un processus naturel complexe qui implique la circulation continue de l'eau entre les différentes parties de la Terre. Selon le National Océan Service (NOS) des États-Unis, le cycle de l'eau peut être défini comme « le processus naturel de la transformation de l'eau d'une forme à une autre, qui comprend l'évaporation, la condensation, la précipitation et l'infiltration » (NOS, 2021 ; Durack et Matear, 2012).

Le cycle de l'eau commence avec l'évaporation de l'eau de surface à partir des océans, des lacs, des rivières et des sols humides. Cette vapeur d'eau s'élève dans l'atmosphère, où elle se refroidit et se condense pour former des nuages. Les nuages se déplacent ensuite dans le monde entier avec les systèmes de vent et de tempête, transportant de l'eau sous forme de précipitations, telles que la pluie, la neige et la grêle, sur les terres et les océans. Une grande partie de cette eau précipitée s'infiltré dans le sol, où elle peut être absorbée par les plantes ou stockée dans les nappes phréatiques. Une autre partie de l'eau de pluie s'écoule sur la surface des terres, formant des rivières, des lacs et des océans.

Le cycle de l'eau est un processus dynamique et interconnecté qui relie l'atmosphère, les océans, les terres et les êtres vivants (Gleick, 1993). Ce processus est essentiel pour maintenir la vie sur Terre et pour soutenir l'agriculture, l'industrie et d'autres activités humaines.

Cependant, les activités humaines ont perturbé le cycle de l'eau de plusieurs façons, notamment en réduisant la couverture végétale naturelle, en construisant des barrages et en utilisant des quantités importantes d'eau pour l'irrigation, l'industrie et les ménages. Selon Vörösmarty et al (2010), « les impacts humains sur le cycle de l'eau ont des conséquences importantes pour la qualité et la quantité de l'eau disponible pour les écosystèmes naturels et les sociétés humaines » le cycle de l'eau est un processus crucial pour la vie sur Terre, mais il est également vulnérable aux perturbations humaines. Il est donc important de comprendre les processus naturels et les impacts des activités humaines sur le cycle de l'eau pour assurer une gestion durable des ressources en eau. (Fig. 02).

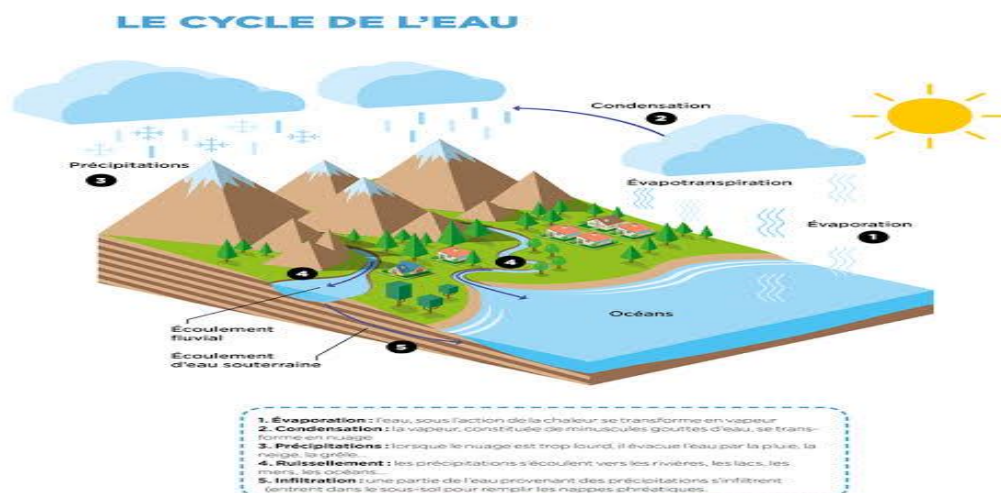


Figure 02 : Montre le schéma du cycle d'eau. [2].

II. Les barrages

1. la définition d'un barrage

Un barrage d'eau est une structure conçue pour retenir l'eau dans une zone particulière. Selon la Commission internationale des grands barrages (CIGB), un barrage est « une structure construite sur un cours d'eau, un fleuve ou un ruisseau, qui est conçue pour stocker l'eau ou pour la dériver ou la réguler pour différents usages tels que l'irrigation, la production d'électricité ou la gestion des inondations » (CIGB, 2011).

Les barrages peuvent être classés en différentes catégories en fonction de leur utilisation, de leur taille et de leur emplacement. Les barrages peuvent être utilisés pour la production

d'énergie hydroélectrique, l'irrigation, la régulation des cours d'eau, la protection contre les inondations, la navigation et les loisirs.

Les barrages sont des ouvrages complexes qui peuvent avoir des impacts significatifs sur l'environnement, la société et l'économie. Les impacts environnementaux peuvent inclure la fragmentation des habitats, la perte de biodiversité, l'altération des régimes hydrologiques et la sédimentation. Les impacts sociaux peuvent inclure la relocalisation des communautés locales, la perturbation des modes de vie traditionnels et les conflits d'usage des terres et des ressources naturelles. Les impacts économiques peuvent inclure les coûts de construction et d'entretien des barrages, les coûts de gestion des impacts environnementaux et sociaux, et les bénéfices économiques liés à l'utilisation de l'eau stockée pour l'irrigation, la production d'énergie et d'autres utilisations.

En résumé, les barrages d'eau sont des structures construites pour stocker, dériver ou réguler l'eau pour différents usages. Cependant, ils peuvent avoir des impacts significatifs sur l'environnement, la société et l'économie. Il est donc important de les concevoir et de les gérer de manière à minimiser leurs impacts négatifs tout en maximisant leurs avantages.

2 .Les type des barrages

2.1.Les barrages en béton

Les barrages en béton sont des ouvrages d'ingénierie construits pour retenir l'eau dans une zone définie, créant ainsi un réservoir. Selon le Bureau des barrages du gouvernement des États-Unis, « les barrages en béton sont généralement construits à partir de béton armé préfabriqué ou coulé en place ». Ils sont souvent utilisés pour générer de l'énergie hydroélectrique, pour fournir de l'eau potable ou pour contrôler les inondations.

Selon **Novak et al (2010)**, « les barrages en béton sont utilisés depuis plus d'un siècle et continuent de jouer un rôle important dans la gestion de l'eau à travers le monde ». Ils ont également souligné que la construction de barrages en béton nécessite une planification minutieuse et une ingénierie de précision pour assurer leur sécurité et leur durabilité à long terme.

En ce qui concerne les avantages et les inconvénients des barrages en béton, selon la Commission mondiale des barrages. (**Fisher, 2001**)"les barrages en béton sont souvent considérés comme ayant une durée de vie plus longue et nécessitant moins d'entretien que les

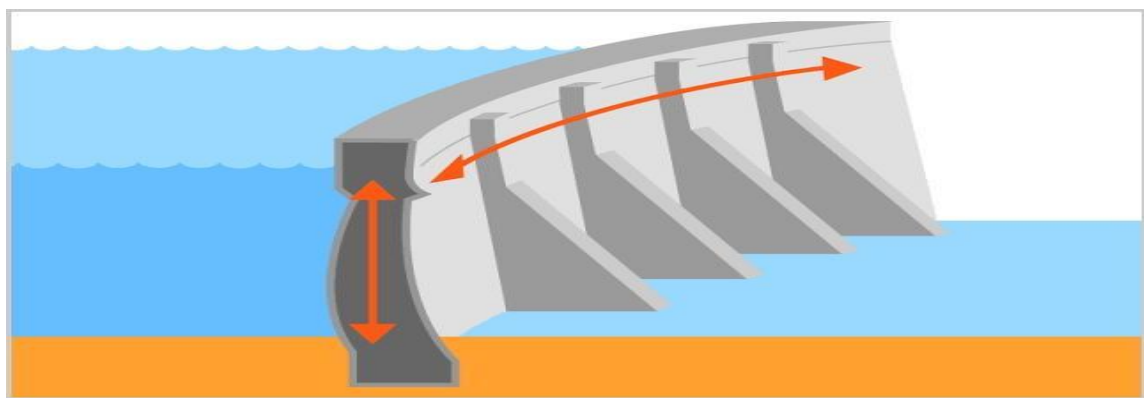
barrages en terre ». Cependant, ils peuvent également avoir des impacts environnementaux négatifs, tels que la perte d'habitats naturels et la perturbation des écosystèmes fluviaux.

2.2. Les barrages en voûte

Les barrages en voûte sont des structures de génie civil couramment utilisées pour retenir l'eau. « un barrage en voûte est une structure courbe en béton qui est conçue pour résister aux forces exercées par l'eau et les sédiments qu'elle transporte » (Chadwick et al., 2021). (Fig. 03).

Les barrages en voûte sont particulièrement bien adaptés pour les vallées étroites où l'espace est limité. Les barrages en voûte sont souvent utilisés dans les vallées étroites, car ils peuvent être construits avec un minimum de matériaux et d'espace

Cependant, les barrages en voûte peuvent présenter des risques en cas de séisme. Selon Li (2012), les barrages en voûte sont vulnérables aux séismes, car ils sont souvent construits dans des zones sismiques et leur forme courbe peut créer des tensions dans le béton en cas de mouvements sismiques (Yaseen, M2020) En résumé, les barrages en voûte sont des structures de génie civil couramment utilisées pour retenir l'eau dans les vallées étroites. Bien qu'ils offrent des avantages en termes de matériaux et d'espace, ils présentent également des risques en cas de séisme. Les ingénieurs doivent donc tenir compte de ces facteurs lors de la conception et de la construction de ces structures. (Fig. 04).



Le barrage-voûte

© EDF

Figure 03 : montre une Coupe d'un barrage en voûte [3].



Figure 04 : Montrant les barrages et les culées à plusieurs voutes

2.3. Les barrages à contreforts

Matos et Meireles(2014). Les barrages à contreforts sont des structures de génie civil couramment utilisées pour retenir l'eau dans les réservoirs. Selon

Ce type de barrage est constitué d'un mur de béton à contreforts, qui sont des murs perpendiculaires au mur principal et qui servent à renforcer la structure. Les contreforts agissent comme des butées pour résister à la pression de l'eau qui s'exerce sur le mur principal.

Les barrages à contreforts sont connus pour leur résistance et leur durabilité. Selon **Gazetas et Dakoulas (2002)**, la présence des contreforts permet de réduire les déformations du mur principal, ce qui améliore la stabilité globale du barrage. De plus, selon **Cranswick (1997)**, les barrages à contreforts sont adaptés aux terrains accidentés, car ils peuvent être construits sur des pentes importantes.

Malgré ces défis, les barrages à contreforts restent une option populaire pour la construction de barrages. (Fig. 05)

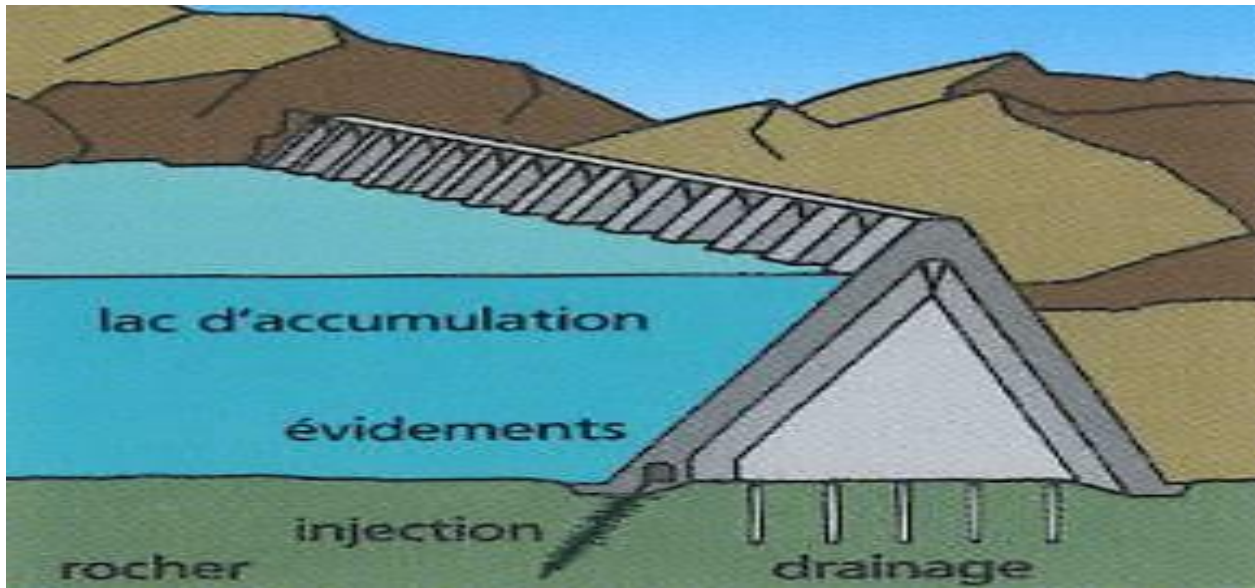


Figure 05 : montre une Coupe d'un barrage en contrefort [4

2.4. Les barrages-poids

Les barrages-poids sont une forme de barrage en béton qui utilise le poids de la structure pour retenir l'eau. Ils sont généralement construits dans les endroits où il y a une grande quantité d'eau à retenir, tels que les rivières, les fleuves et les lacs.

Le principe de fonctionnement des barrage-poids est assez simple. Ils sont construits en utilisant du béton armé coulé dans une forme qui suit la courbure du lit de la rivière ou du lac.

Le béton est généralement renforcé avec des barres d'acier pour augmenter sa résistance. Lorsque le barrage est construit, l'eau s'accumule derrière la structure, créant une pression hydraulique qui est contrée par le poids du béton. Les barrage-poids peuvent être équipés d'écluses pour réguler le débit d'eau, ainsi que de turbines pour produire de l'énergie hydroélectrique. Cependant, les barrage-poids présentent également des risques potentiels, tels que l'érosion des fondations ou des rives, la sédimentation, la migration des poissons et d'autres problèmes environnementaux. Par conséquent, la construction de barrage-poids doit être soigneusement planifiée et surveillée pour minimiser les impacts négatifs sur l'environnement et les communautés avoisinantes. (Fig. 06).

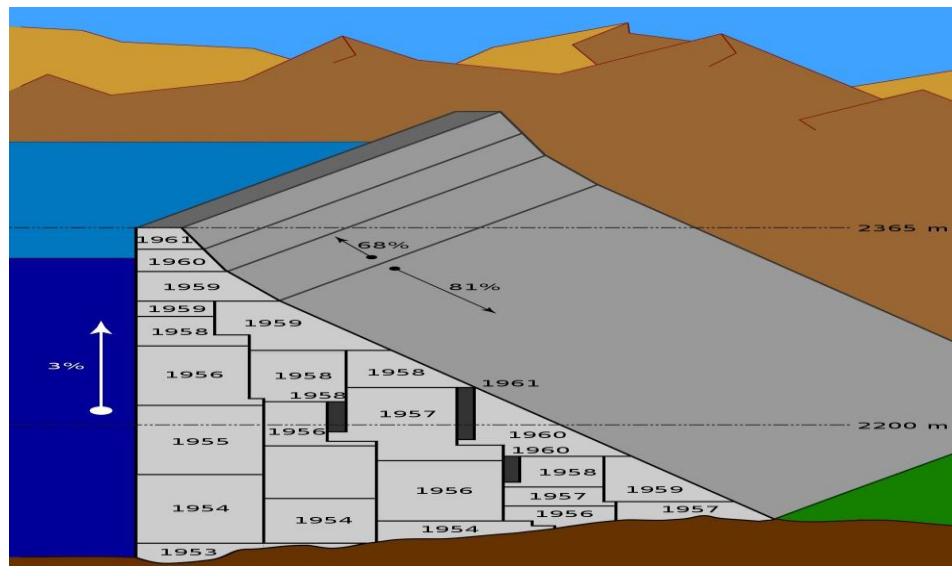


Figure 06 : montre une coupe du barrage en poids [5]

2.5. Les barrages en remblai

Les barrages en remblai sont des structures de retenue d'eau qui sont construites en utilisant des matériaux de remblai tels que des graviers, des roches, des sols, des argiles ou des matériaux synthétiques. Ils sont conçus pour retenir l'eau dans une zone spécifique, créant ainsi un réservoir ou un lac artificiel. Les barrages en remblai sont généralement utilisés pour une variété de raisons, notamment pour la régulation du débit des cours d'eau, la production d'énergie hydroélectrique, la protection contre les inondations, et la fourniture d'eau pour l'irrigation, l'industrie et l'usage domestique. (**Fig. 07**)

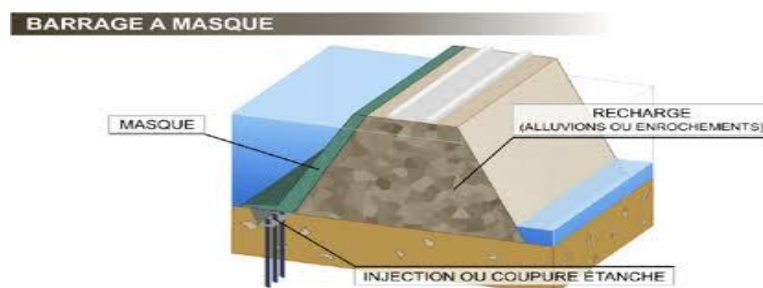


Figure 07 : montre une coupe de barrage à masque [6].

2.6. Les Barrages en Algérie

Les barrages en Algérie ont joué un rôle important dans le développement du pays, en fournissant de l'eau pour l'irrigation, la production d'électricité et la régulation des crues. Selon l'agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT), l'Algérie compte actuellement plus de 70 barrages.

Ces barrages ont été construits à différentes époques et pour différentes raisons. Par exemple, le barrage de Beni Haroun, construit en 1982, est le plus grand barrage d'Algérie en termes de capacité de stockage d'eau, et fournit de l'eau pour l'irrigation dans la région de Constantine. D'autres barrages, comme le barrage de Koudiat Acerdoune, construit en 2005, sont utilisés pour produire de l'électricité.

L'importance des barrages en Algérie, les barrages sont essentiels pour la sécurité alimentaire et l'amélioration de la productivité agricole. De même, souligne l'importance des barrages pour la gestion des ressources en eau en Algérie.

III. Généralités sur le plancton

1. La définition du phytoplancton

Le phytoplancton est un ensemble d'organismes aquatiques microscopiques qui sont capables de réaliser la photosynthèse. Ces organismes, principalement des algues unicellulaires, sont essentiels à la vie marine, car ils forment la base de la chaîne alimentaire en produisant de la matière organique à partir de la lumière du soleil, du dioxyde de carbone et des nutriments présents dans l'eau. **Selon Reynolds et al. (2006)**, le phytoplancton peut être défini comme « un groupe hétérogène de microorganismes photosynthétiques, principalement des algues unicellulaires, qui vivent en suspension dans l'eau et constituent la principale source de nourriture pour les organismes marins ». Le phytoplancton joue un rôle important dans la régulation du climat, car il absorbe une grande quantité de dioxyde de carbone de l'atmosphère par la photosynthèse et le stocke dans les fonds marins. De plus, il est utilisé dans la production de biocarburants, de médicaments et de produits alimentaires (**Li et al., 2022**).

2. L'habitat et écologie

Les phytoplanctons habitent les eaux de surface, les estuaires et les zones côtières. Les eaux de surface sont les couches supérieures des océans et des lacs où la lumière pénètre suffisamment pour permettre la photosynthèse (**Smetacek, 2014**). Les estuaires, quant à eux, sont des zones

de transition entre les eaux douces et salées et constituent un environnement particulièrement riche en nutriments pour les phytoplanctons (**Paerl et al., 2011**). Les zones côtières sont des zones peu profondes près des côtes où les eaux sont souvent turbulentes et riches en nutriments (**Smetacek, 2014**).

Les phytoplanctons sont à la base de la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques et sont donc des éléments clés de ces écosystèmes. Leur écologie est caractérisée par leur capacité à se reproduire rapidement et à s'adapter aux conditions environnementales changeantes (**Falkowski et al., 1998**). Les phytoplanctons peuvent se reproduire soit par division cellulaire (mitose), soit par fusion cellulaire (méiose) (**Smetacek, 2014**). Leur cycle de vie est influencé par des facteurs tels que la température, la salinité, la disponibilité en nutriments et la lumière (**Falkowski et al., 1998**).

3. La Diversité spécifique et diversité éco physiologique

Les effets physiologiques et écologiques associés à la diversité des espèces de phytoplanctons sont importants. Bien qu'il y ait de nombreuses espèces, elles n'ont pas toutes la même réaction aux facteurs environnementaux, y compris les perturbations, et leurs taux de croissance ainsi que leur dépendance aux nutriments varient. Pour s'adapter aux changements environnementaux, les différents types de phytoplanctons ont élaboré des stratégies telles que :

Des mécanismes de mobilité, tels que la phototaxie, la migration verticale, la nage et l'agrégation, pour atteindre des zones riches en nutriments et en lumière,

Une méthode d'alimentation mixte,

La compétition entre les espèces en produisant des composés allélo-chimiques,

Des mécanismes de défense contre la prédation (allopathie). Le cycle de vie de chaque type de phytoplancton est différent, et ils participent tous au réseau complexe des relations interspécifiques au sein des groupements d'espèces.

Il existe 8 catégories distinctes basées sur des caractéristiques morphologiques. La cytologie, la biochimie et la reproduction de ces catégories se produisent dans des environnements aquatiques.

3.1. Les cyanobactéries

Les cyanobactéries, également connues sous le nom d'algues bleues vertes, sont des organismes procaryotes photosynthétiques qui sont largement distribués dans les habitats aquatiques et terrestres. Elles ont une grande importance écologique en tant que producteurs

primaires et sont également utilisées dans des applications biotechnologiques telles que la production d'enzymes et de biocarburants la physiologie des cyanobactéries est fortement influencée par leur capacité à effectuer la photosynthèse, qui est médiée par les pigments chlorophylle a et phycobiliprotéines. Elles peuvent également effectuer la fixation de l'azote atmosphérique, ce qui les rend importantes dans les écosystèmes aquatiques et terrestres.

En termes de reproduction, les cyanobactéries se reproduisent principalement par scissiparité, où une cellule se divise en deux cellules filles identiques. Elles peuvent également se reproduire par fragmentation et former des colonies de cellules.

Les cyanobactéries ont une grande diversité d'habitats, allant des océans aux eaux douces, en passant par les sols et les endroits humides. Elles peuvent également coloniser des environnements extrêmes tels que les sources chaudes et les déserts. (Potts, et al., 2007). Quelques exemples de cyanobactéries sont *Nostoc* commun, *Anabaena* cylindrique et *Spirulina platensis*.

3.2. Les chlorophycées

Les chlorophycées sont un groupe diversifié d'algues vertes appartenant au règne des Plantae. Elles sont largement réparties dans les milieux aquatiques, que ce soit dans les eaux douces ou marines, ainsi que sur les surfaces humides comme les rochers et les sols. Les chlorophycées sont caractérisées par leur capacité à effectuer la photosynthèse, un processus par lequel elles produisent de la matière organique à partir de l'énergie lumineuse, du dioxyde de carbone et de l'eau.

3.3. Les xanthophycées

Les xanthophycées, également connues sous le nom d'algues jaunes vertes, sont un groupe diversifié d'algues unicellulaires ou multicellulaires appartenant au règne Chromista. Elles se distinguent par leur pigmentation jaune-vert due à la présence de pigments caroténoïdes, en particulier la fucoxanthine, qui leur permet de s'adapter à des conditions environnementales variées.

3.4. Les chrysophycées

Les Chrysophycées, également appelées algues dorées, sont un groupe diversifié d'algues unicellulaires ou coloniales appartenant au règne des Chromista. Elles sont caractérisées par leur pigmentation jaune dorée, due à la présence de pigments caroténoïdes et de xanthophylles. Les Chrysophycées ont une grande importance écologique, car elles sont

présentes dans de nombreux écosystèmes aquatiques, notamment dans les eaux douces, les océans et les zones humides.

3.5. Les diatomées

Les diatomées sont des organismes photosynthétiques unicellulaires, faisant partie du groupe des algues. Elles se caractérisent par une enveloppe siliceuse complexe, appelée frustule, qui leur donne une structure morphologique unique. Les diatomées sont classées dans la division des Bacillariophyta, qui comprend environ 100 000 espèces connues à ce jour (Round et al., 1990).

3.6. Les Cryptophycées

Sont un groupe diversifié d'algues unicellulaires ou pluricellulaires qui appartiennent au règne des Protistes. Elles sont également connues sous le nom d'algues cryptomonadées ou cryptophytes. Les Cryptophycées ont été découvertes en 1886 par le biologiste allemand F. Börgesen et ont été initialement classées comme des diatomées. Cependant, des études phylogénétiques ultérieures ont révélé qu'elles sont en fait un groupe distinct d'algues. (Croce et al., 2021).

3.7. Les dinoflagellés

Les dinoflagellés sont des organismes unicellulaires appartenant au groupe des protistes et qui sont caractérisés par la présence de deux flagelle : un flagelle court et un flagelle long, qui se croisent à angle droit. Ces organismes sont très diversifiés et ont une grande importance écologique dans les écosystèmes aquatiques.

3.8. Les euglènes

Les euglènes sont des organismes unicellulaires appartenant au groupe des Euglenophytes, qui sont des algues flagellées d'eau douce. Les euglènes sont caractérisées par leur morphologie unique, qui inclut une forme fusiforme, une striation longitudinale et une ou plusieurs flagelles qui leur permettent de se déplacer. Les euglènes ont une gamme de fonctions, y compris la photosynthèse, la nutrition hétérotrophe et la dégradation des déchets organiques. (Lynn, 2008).

4. Le Rôle du phytoplancton dans l'écosystème

Le phytoplancton est un groupe diversifié de micro-organismes photosynthétiques qui flottent librement dans les eaux océaniques et continentales. Il est considéré comme l'une des sources principales de nourriture pour de nombreuses espèces marines, ainsi que pour l'ensemble de l'écosystème. Nous allons discuter du rôle crucial que joue le phytoplancton dans l'écosystème.

Le phytoplancton est une source de nourriture vitale pour les espèces marines de tous les niveaux trophiques. Les petits animaux herbivores tels que les copépodes et les krills se nourrissent du phytoplancton, tandis que les animaux plus gros comme les baleines, les dauphins, les poissons et les oiseaux de mer se nourrissent des herbivores plus petits qui se nourrissent du phytoplancton. Cette chaîne alimentaire peut être considérée comme la base de l'ensemble de l'écosystème marin.

En plus de servir de source de nourriture, le phytoplancton est également un important producteur d'oxygène. Selon **Falkowski et Raven (2013)**, le phytoplancton produit entre 50% et 85% de l'oxygène atmosphérique, grâce à la photosynthèse. Cette capacité à produire de l'oxygène est essentielle pour maintenir la vie sur Terre.

Le phytoplancton a également un rôle important dans la régulation du cycle du carbone. Selon **Behrenfeld et Falkowski (1997)**, le phytoplancton absorbe environ 50 milliards de tonnes de dioxyde de carbone chaque année, soit environ un tiers de la production totale de dioxyde de carbone humain. Cette absorption de dioxyde de carbone contribue à la régulation du climat de la Terre.

Le phytoplancton joue un rôle important dans la régulation de la qualité de l'eau. Il est capable d'absorber de grandes quantités de nutriments tels que les nitrates et les phosphates, qui peuvent être présents en excès dans les eaux côtières en raison de la pollution humaine. En absorbant ces nutriments, le phytoplancton peut contribuer à prévenir les proliférations d'algues nuisibles et la formation de zones mortes dans les océans.

Le phytoplancton est un élément essentiel de l'écosystème marin et a un impact significatif sur la régulation de la qualité de l'eau, du climat et de la biodiversité. Sa disparition aurait des conséquences graves pour l'ensemble de l'écosystème. Il est donc crucial de préserver et de protéger les populations de phytoplancton pour maintenir l'équilibre de l'écosystème marin.

5. Le phytoplancton, indicateur de qualité biologique

Il est important de noter que les différents groupes de phytoplancton peuvent également être utilisés en combinaison pour évaluer la qualité biologique globale des écosystèmes aquatiques. De plus, l'utilisation de phytoplancton comme indicateur de qualité biologique doit être complétée par d'autres paramètres environnementaux, tels que la température de l'eau, le pH, la salinité et la turbidité (**Tab.01**), pour fournir une évaluation complète et précise de la santé des écosystèmes aquatiques.

Tableau 01 : un tableau présentant les différents groupes de phytoplancton et leur utilisation comme indicateur de qualité biologique :

Groupe de phytoplancton	Indicateur de qualité biologique
<i>Diatomées</i>	Indicateur de qualité des eaux douces et saumâtres, utilisé pour évaluer les changements environnementaux et l'eutrophisation des lacs et des rivières. Les diatomées sont également utilisées pour surveiller les effets des rejets d'eaux usées, des changements de régime des rivières et des pratiques agricoles.
<i>Dinoflagellés</i>	Indicateur de qualité des eaux côtières et marines, utilisé pour évaluer les impacts des activités humaines sur les écosystèmes marins. Les dinoflagellés sont souvent utilisés pour surveiller les proliférations d'algues nuisibles, qui peuvent causer des dommages aux pêcheries et aux écosystèmes marins.
<i>Cyanobactéries</i>	Indicateur de qualité des eaux douces, utilisé pour évaluer la prolifération des algues bleues, qui peuvent produire des toxines dangereuses pour la santé humaine et animale. Les cyanobactéries sont également utilisées pour surveiller l'eutrophisation des plans d'eau et les impacts des activités agricoles.

La DCE a proposé et exigé la création d'une zone biologique pour les lacs, qui a été identifiée comme un bio indicateur potentiel pour mesurer les changements trophiques des masses d'eau. L'état écologique des lacs peut être évalué en utilisant trois paramètres liés au phytoplancton, qui sont l'abondance et la composition, la biomasse et l'intensité et la fréquence des efflorescences planctoniques. Ces paramètres sont utilisés pour définir les niveaux de qualité, qui sont classés comme « très bon », « bon » ou « moyen ». Les estimations de la concentration de chlorophylle et du biovolume sont utilisées pour mesurer la biomasse du phytoplancton. (**DREE, 2000**)

A decorative border in black ink, featuring stylized floral motifs, leaves, and swirling vine patterns that frame the central text.

CHAPITRE II
MATÉRIELS ET
MÉTHODES

I. La présentation du cadre de l'étude

1. La situation géographique du site de khenchela

La wilaya de Khenchela est située à l'Est de l'Algérie, au contrefort des monts des Aurès, dans géographique comprise entre 6° 32' et 7° 34' de longitude Est et entre 35° 7' et 35° 38' de latitude Nord. La Wilaya de Khenchela appartient à l'ensemble naturel des Hauts Plateaux, un ensemble occupant la partie médiane du territoire national et bien individualisé géographiquement par les deux chaînes montagneuses de l'Atlas tellien au Nord et l'atlas saharien au sud. De par, de sa position géographique, la Wilaya de Khenchela est limitée par cinq (05) Wilayas, dont les liens demeurent très étroits dans tous les domaines de l'activité économique et sociale, elle constitue également, un trait d'union non moins appréciable entre le Nord/ Est et le Sud du pays. Elle se trouve ainsi, située aux portes des grandes villes du Sud et non éloignée des villes métropoles du Nord (**Fig. 08**).

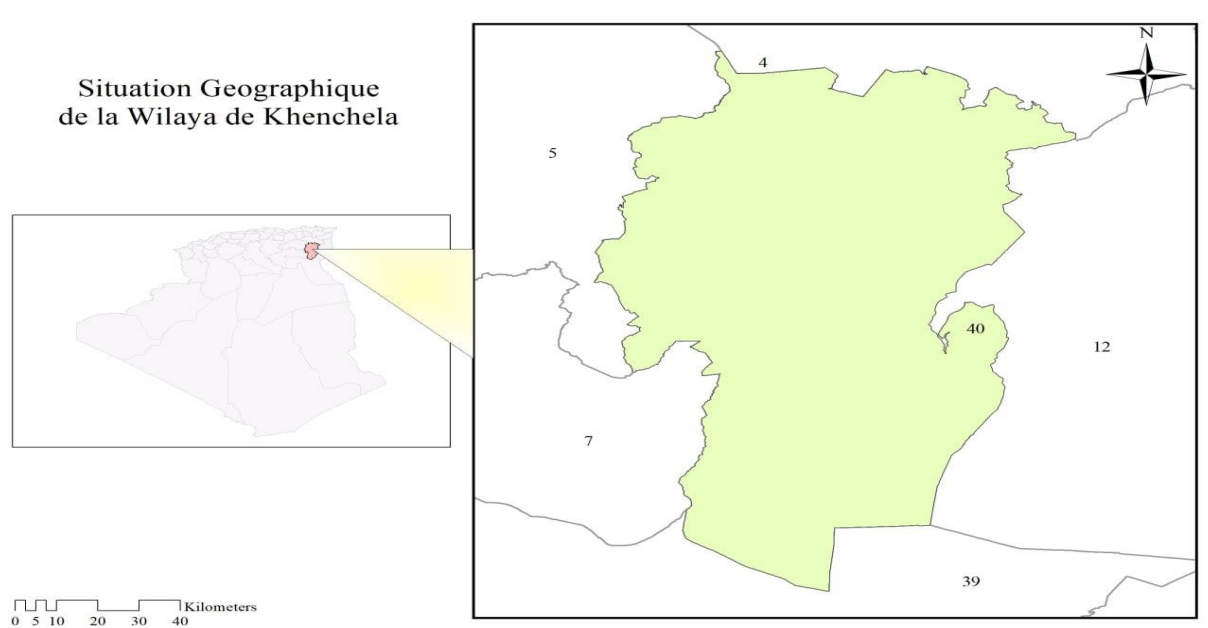


Figure 08 : carte de la situation géographique de la wilaya de Khenchela

2. Le Cadre administratif

La Wilaya de Khenchela est issue de la refonte territoriale de 1984. Elle était rattachée entre 1977 et 1984 à trois Wilaya différentes :

- Oum El Bouaghi pour l'ex Daïra de khenchela.
- Tébessa pour la Daïra de Chachar.
- Batna pour la Daïra de Kais.

Actuellement le territoire de la wilaya est composé de 21 communes regroupées en huit Daïra (Tab.02 ; Fig.09) (dont 05 Daïra créées en 1990).

Tableau 02 : Division administrative de la Wilaya de Khenchela.

Daïra	Communes
Khenchela (C.L.W)	Khenchela
El-Hamma	EL-Hamma, N'sigha, Tamza, Baghai
Ain-Touila	Ain-Touila, M'Toussa
Kais	Kais, Taouzient, R'Mila
Bouhamama	Bouhamama, Chelia, M'Sara, Yabous
Babar	Babar
Chechar	Chechar, djellal, Kheirane, Ouldja
Ouled -Rechache	Ouled Rechache, Mahmel

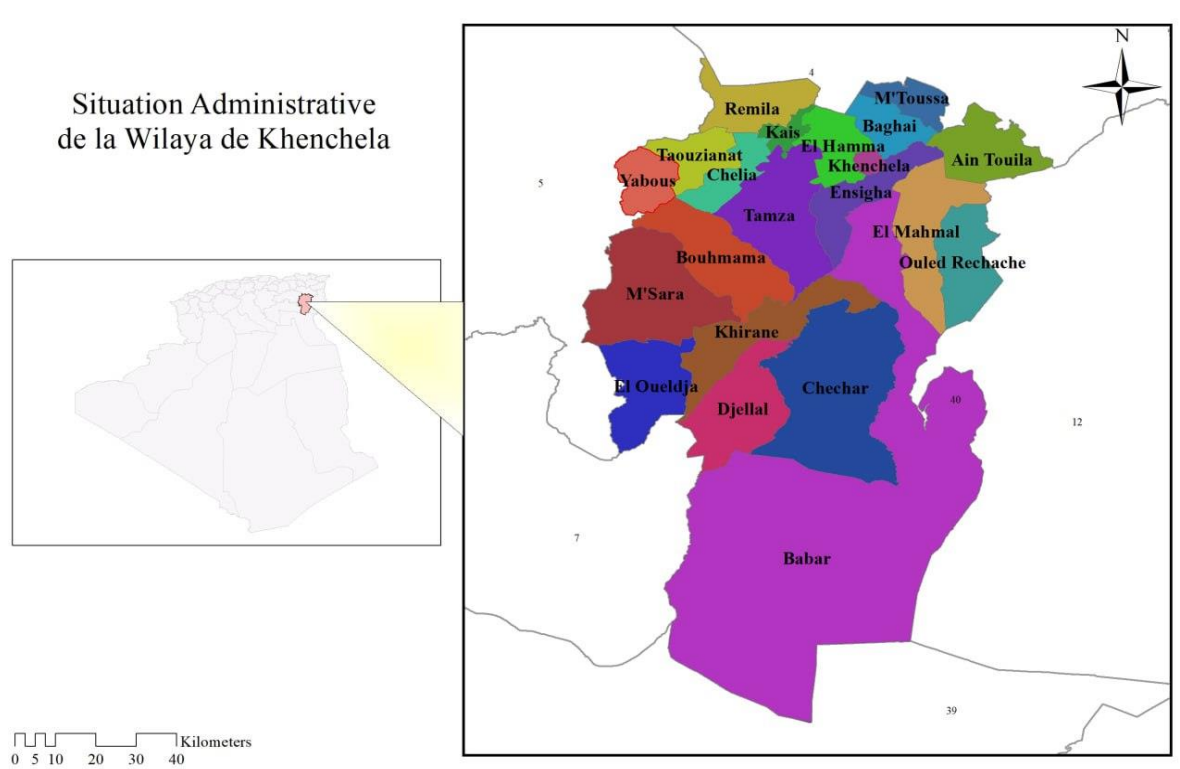


Figure 09 : station administrative de la wilaya de khenchel

3. Le cadre socio-démo-économique

La région de khenchela a été depuis toujours une zone à vocation agro-sylvo pastorale l'activité principale au niveau de la région demeure l'agriculture avec une superficie de 231768 ha, la couverture forestière occupe 231768 ha. Les terres à hautes valeurs agricoles

sont de 39000 ha, les terres improductives sont de 150155 ha (terres improductives 78900 ha, terres urbanisées 7236 ha).

Le secteur de l'industrie est faiblement représenté dans la wilaya. Il se constitue de deux unités de production de secteur public et trente et un de la petite et moyenne entreprise privée la population de la wilaya a évoluée au rythme de la croissance nationale, avec une population estimée à 384 268 habitants en 2008.

4. Le cadre géologique régional

La géologie est une partie très importante dans toute étude hydrologique et hydro chimique. Ainsi, la lithologie, la tectonique et la structure géologique jouent un rôle primordial sur la qualité des eaux suite à la dissolution des minéraux se trouvent dans la roche et sur la quantité d'eau qui ruissèle ou s'infiltré selon le type du terrain (perméable ou imperméable). **Laffitte (1939)** a remarqué que depuis le Trias, la région est formée par des dépôts épicontinentaux de faciès divers d'épaisseur variable. Dans cette période, la région présaharienne représentait une plate-forme quiche caractérisée par l'accumulation de différents sédiments. Du point de vue tectonique, la région présaharienne se rapporte à l'Atlas tunisien séparé de l'Atlas saharien par le massif des Aurès avec un point culminant à 2328 m.

II. La Situation géographique Yabous

Yabous (Tagharist) est une localité située au nord-ouest de la wilaya de Khenchela et aux limites sud-est de la wilaya de Batna. Elle s'étend sur une superficie de 157 km², elle confine avec les Communes de Taouzient, Touffana au Nord, Bouhmama, Ichemoul au Sud, Timgad, Foum-Toub à l'ouest, et Fais, Chélia à l'Est. Elle est limitée par :

Les parallèles 35°15' au Nord et 36° au Sud. Les méridiens 6° 15 à l'Est et 7°45' à l'Ouest.

(Fig. 10 ; Fig. 11)

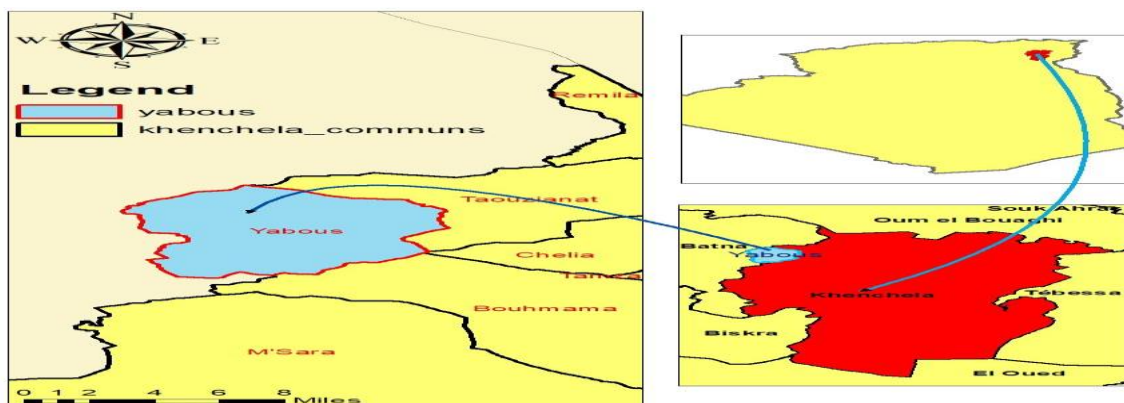


Figure 10 : Carte de situation géographique de Yabous.

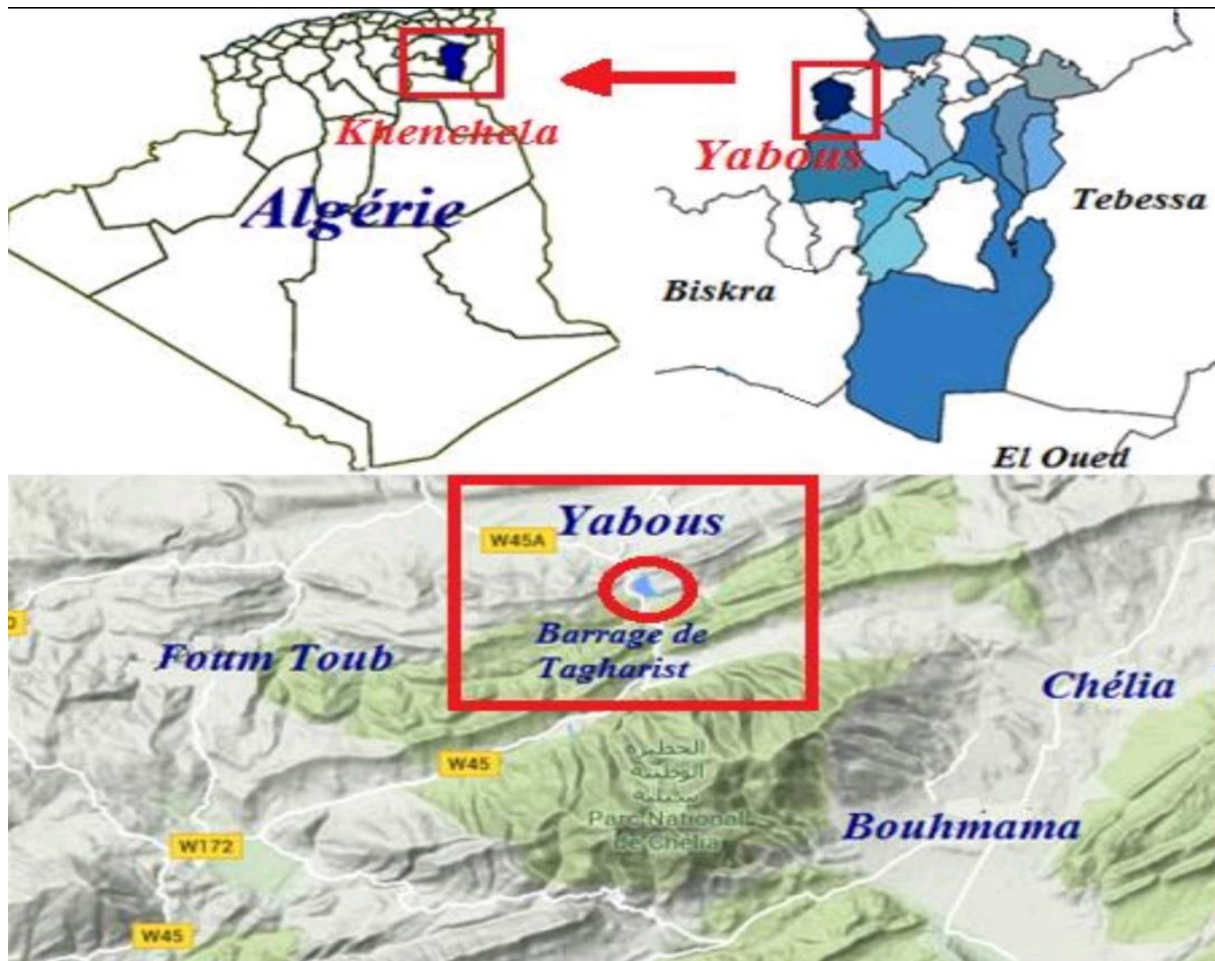


Figure 11 : Situation géographique de la commune de Yabous. [7]

1. Le couvert végétal

La couverture végétale du bassin versant de Taghrist est importante (plus de 80 %), elle est essentiellement forestière, surtout dans ses parties les plus élevées. En effet, l'espace forestier de la commune de Yabous couvre une superficie de 9308 ha et appartient aux forêts domaniales de Béni Oudjana. La végétation et le couvert forestier jouent un rôle important en matière de stabilisation des sols dans les périmètres des bassins versants et de rétention des eaux de ruissellement. Ils constituent un support non négligeable dans le développement économique et social des régions montagneuses. Les essences forestières d'implantation naturelle, observées dans le bassin versant de Taghrist, constituent des forêts denses prédominantes de pins d'Alep, de forêts de chênes verts, de cèdres sur les hautes altitudes (Chélia), de garrigues ou forêts dégradées (Fig.11) constituées principalement de : genêt, ciste, bruyère et lentisque, disse. (Bouraoui et Khiari, 2016). (Fig. 12)

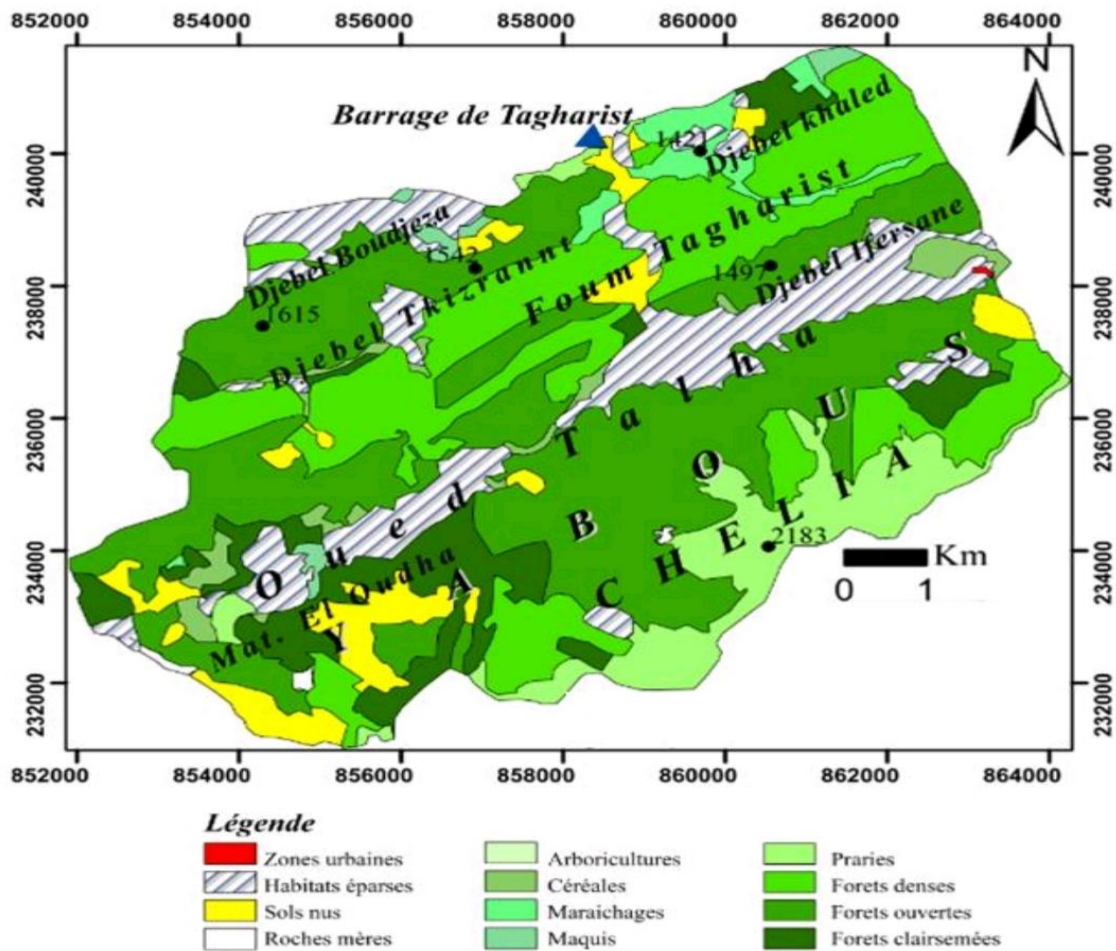


Figure 12 : Carte d'occupation du sol du bassin versant de Tagharist, ANBT 2006.

2. Le Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du Bassin-Versant de Taghrist possède d'importants affluents dont l'Oued Talha et d'autres torrents de montagnes dont la plupart coulent vers le Nord avant de confluer dans l'Oued Taghrist. Selon la figure (12), L'oued Tagharist est un grand torrent de montagne qui prendrait ses origines des flancs NordEst des Aurès (Djebel Chélia 2326m, Djebel Tkhizranat 1795m). Après avoir coulé au Nord-Ouest, le cours d'eau prend le sens NNE, traversant la vallée entre Djebel Chélia et Djebel Tkhizranat en parallèle à la route W45. A environ 1 Km avant le site du Barrage, l'Oued Tagharist reçoit d'autres affluents. Al'Est, l'Oued Touchent qui prend sa source de Djebel Ifrsène (1580 m), du côté Ouest Chaabet Khaled; un torrent venant du flanc nord de Djebel Tkhizranat. L'Oued Taghrist possède les caractéristiques suivantes :

- L'Orientation : SE — NW.
- La Pente minimale de 2,8 %.
- La Forme sinueuse.

- Le Lit majeur clair de 180 m.
- Le Fond alluvial caillouteux (diamètre>60 cm).
- Le Régime d'écoulement turbulent.

Après la gorge de Tagharist, l'Oued traverse La Plaine de Yabous, une haute plaine dite quai par un chevelu hydrographique très dense, en direction Nord-Est. Il a la forme d'une plaine inondable (cône de déjection de plus de 250 m de large), dans cette zone la largeur du lit majeur dépasse plusieurs fois le lit d'étiage, le cours d'eau est marqué par une forme sinueuse claire, ainsi délimitée sur la rive gauche et son lit mineur est divisé par de multiples chenaux. Après la route CW20 Batna-Khenchela, le cours d'eau conflue avec l'Oued Martoum (ancien Oued Yabous) en formant l'Oued Boulefreis. Le nouveau cours d'eau suit son chemin entre les plaines d'OuledFadhel–Rhemila avec une pente quasiment nulle, une sinuosité remarquable et un écoulement fluvial dominant avant de se disperser au chott et — Tarf entre Khenchela et Ain Beida (Bouraoui et Khiari, 2016). (Fig. 13).

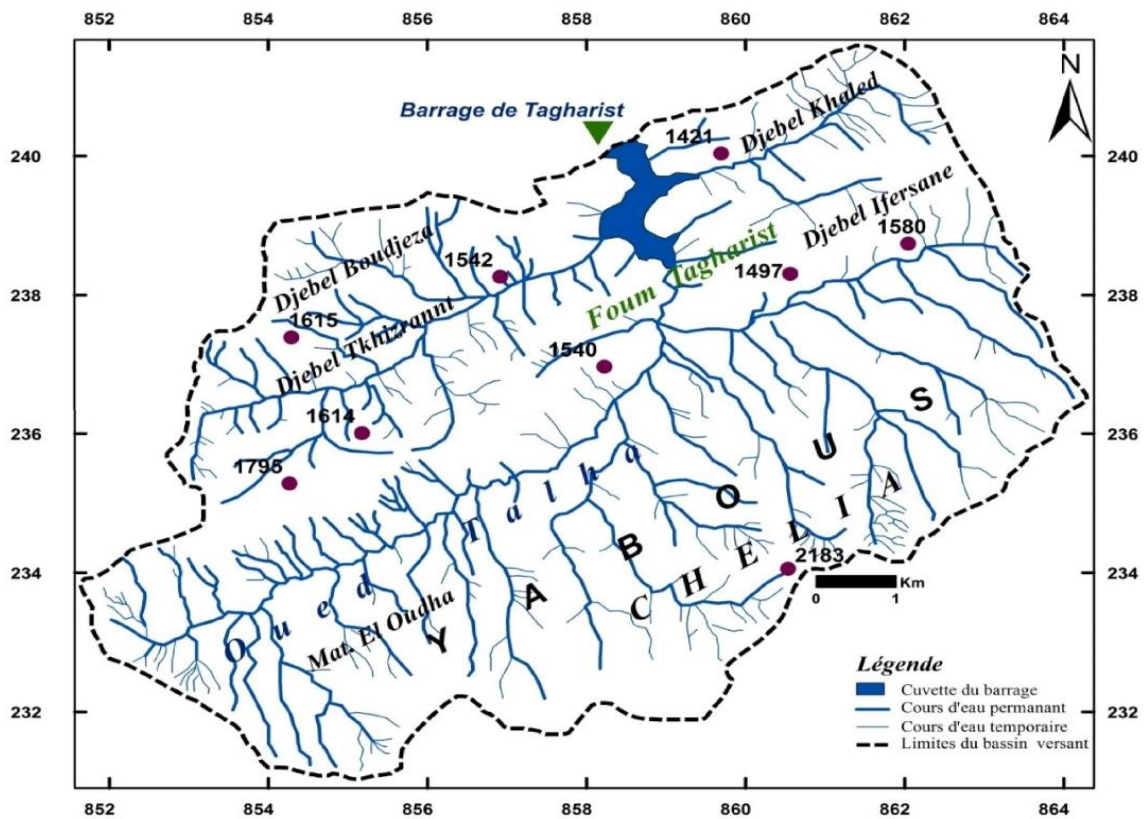


Figure 13 : Carte du Réseau hydrographique, bassin versant de Tagharist (Source : ANBT, 2006)

3. La démographie

Le bassin versant Tagharist se situe dans la commune de Yabous dont il occupe environ de 50% de sa superficie. La commune de Yabous (anciennement nommée Tagharist) fait partie du découpage administratif communal de l'ère coloniale. Son statut de commune date du découpage administratif de 1985. Actuellement, Yabous est une commune rurale de près de 11 800 habitants qui s'étend sur une superficie de 157 km². Cette commune fait partie de la dira de Bouhmama située à l'ouest du chef-lieu de wilaya de Khenchela.

La population de la commune de Yabous compte 11 800 habitants (fin 2014). Elle répartit comme suit :

- Une Population urbaine : 5905 habitants (51 %).
- Une Population éparses : 5895 habitants (49 %).

La superficie de la commune de Yabous est de 157 km², la densité de population peut être estimée à 75,2 habitants/km². Toutefois, si on rapporte la population à la superficie réellement occupée qui est estimée à environ 11,5 km², la densité de la population est en moyenne de 253 habitants/km². (Bouraoui et Khiari, 2016). (Fig. 14).

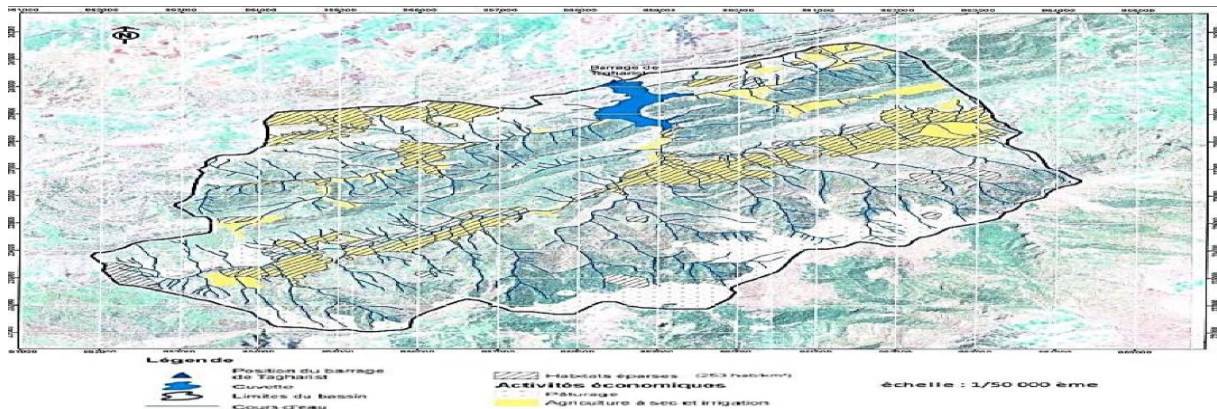


Figure 14 : Carte de la densité de la population et des activités socio-économiques de la localité de Yabous. (Source : ANBT, 2006)

III. Les caractéristiques climatiques de la région d'étude

1. La température

Est une mesure de l'état thermique de l'atmosphère à un moment et en un lieu donné. Elle est généralement définie comme la mesure de la chaleur sensible de l'air, c'est-à-dire la mesure de l'énergie cinétique des molécules d'air. La température est mesurée en degrés Celsius (°C) ou en degrés Fahrenheit (°F) et peut varier en fonction de nombreux facteurs, tels

que la latitude, l’altitude, la saison, la proximité de la mer, la présence de nuages, la direction et la vitesse du vent, etc.

La température est un paramètre important dans la compréhension du climat, car elle a une influence directe sur les processus physiques, chimiques et biologiques qui se produisent dans l’atmosphère. Elle est utilisée pour évaluer les changements climatiques à long terme, pour étudier les tendances climatiques, pour établir des modèles climatiques et pour prévoir les conditions météorologiques futures. (Fig. 15 ;Tab.03)

Tableau 03 : Températures moyennes mensuelles à la wilaya de kenchela. (2018 à 2022).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov	Déc
T°(c)	7,2	6,8	10,2	18,0	18,0	22,0	27,3	26,0	21,6	16,8	10,8	7,4

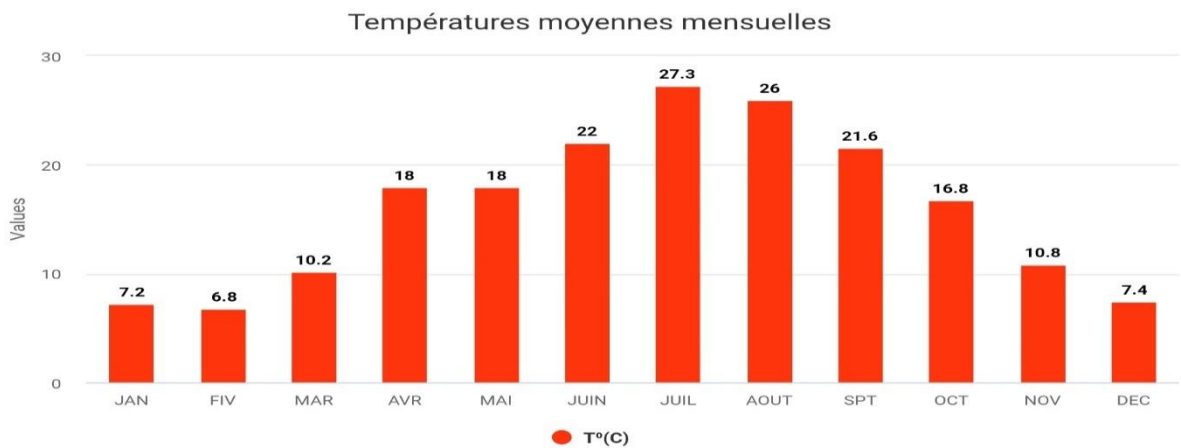


Figure 15 : Variation Température moyenne mensuelle pour une période de 05 ans (2018/2022)

2. La précipitation

Fait référence à la quantité d’eau qui tombe du ciel sous forme de pluie, de neige, de grêle ou de grésil. Elle est mesurée en millimètres ou en pouces et représente la quantité totale d’eau qui tombe sur une zone donnée pendant une période donnée, généralement exprimée en jours, mois ou années. Les précipitations sont l’un des éléments les plus importants du climat, car elles influencent directement la croissance des plantes, la qualité de l’eau et les activités humaines telles que l’agriculture, la pêche et la production d’énergie. Les précipitations sont influencées par des facteurs tels que la température, l’humidité, la topographie, la circulation atmosphérique et les variations saisonnières et à long terme du climat. Les régions avec des précipitations élevées peuvent être caractérisées par une végétation luxuriante, des rivières abondantes et une biodiversité riche, tandis que les régions avec des précipitations faibles

peuvent être arides et désertiques. Les changements dans les régimes de précipitations peuvent avoir des conséquences importantes sur l’environnement et les sociétés humaines, notamment en augmentant le risque d’inondations ou de sécheresses. (Fig. 16 ; Tab.04).

Tableau 04 : Les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Khenchela (2018/2022), pour une période de 05 ans (2018/2022).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov	Déc
P (mm)	21	27,2	86,4	78,8	71	15,2	8,8	37,8	36,6	41,6	28,8	24,6

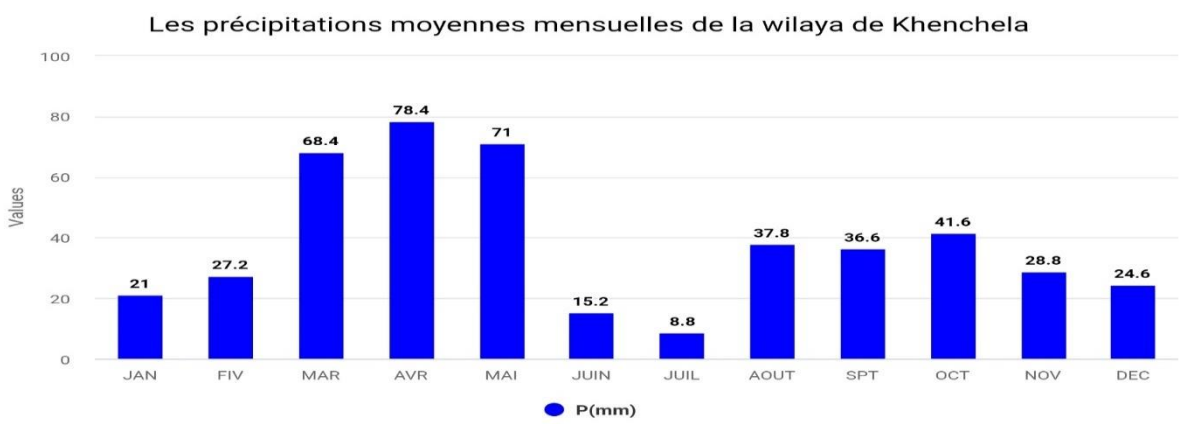


Figure 16 : Variations des précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Khenchela.

3. L’humidité

Est un paramètre important en climatologie, car elle joue un rôle important dans la régulation de la température et de la météo. L’humidité est une mesure de la quantité de vapeur d’eau présente dans l’air et peut être exprimée de différentes manières, notamment en termes de point de rosée, d’humidité relative et de pression partielle de vapeur d’eau.

L’humidité est un facteur important en climatologie et son impact peut varier en fonction de la région géographique, de la saison et des autres conditions météorologiques. (Fig. 17 ; Tab.05)

Tableau 05 : Moyennes mensuelles de l’humidité exprimée en % pour la période (2018/2022) dans la station de khenchela yabous.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill.	Aout	Spt	Oct	Nov	Déc
Humidité (%)	74,4	72	73,6	67,2	60,8	43,2	38,8	45,4	57, 8	67,4	71,8	72

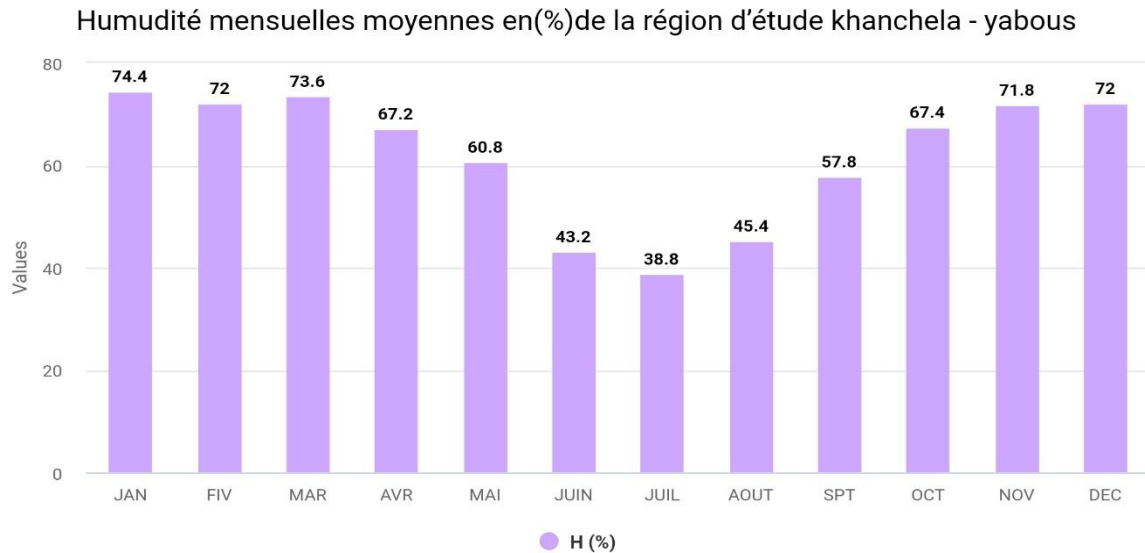


Figure 17 : variations humidité mensuelles moyenne en (%) de la région d'étude khanchela-Yabous.

4 .Le vitesse du vent

Est une variable importante qui est mesurée et étudiée pour comprendre le climat d'une région donnée. La vitesse du vent est mesurée en mètres par seconde (m/s) ou en kilomètres par heure (km/h) à une hauteur standard de 10 mètres au-dessus du sol. Les climatologues utilisent la vitesse du vent pour décrire le climat d'une région, car elle peut avoir une influence importante sur les températures, l'humidité, la formation de nuages et la distribution des précipitations. Les vents forts peuvent contribuer à la formation de tempêtes, d'ouragans, de tornades et d'autres phénomènes météorologiques extrêmes.

La vitesse du vent est souvent mesurée à l'aide d'un anémomètre, qui mesure la vitesse et la direction du vent. Les données recueillies par les anémomètres sont utilisées pour créer des cartes de vent et des modèles de circulation atmosphérique pour aider les climatologues à comprendre les conditions météorologiques d'une région. (Fig.18 ;Tab 06).

Tableau 06 : Moyennes mensuelles de vitesse du vent exprimée en (km/h) pour la période (2018/2022) dans la station de khanchela yabous

MOIS	Jan	Fév	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil	Aout	Spt	Oct.	Nov.	Déc
Vent (km/h)	20,6	19,6	23,2	22,4	21	23,8	20,2	19,4	18,6	17,4	20,4	18,8

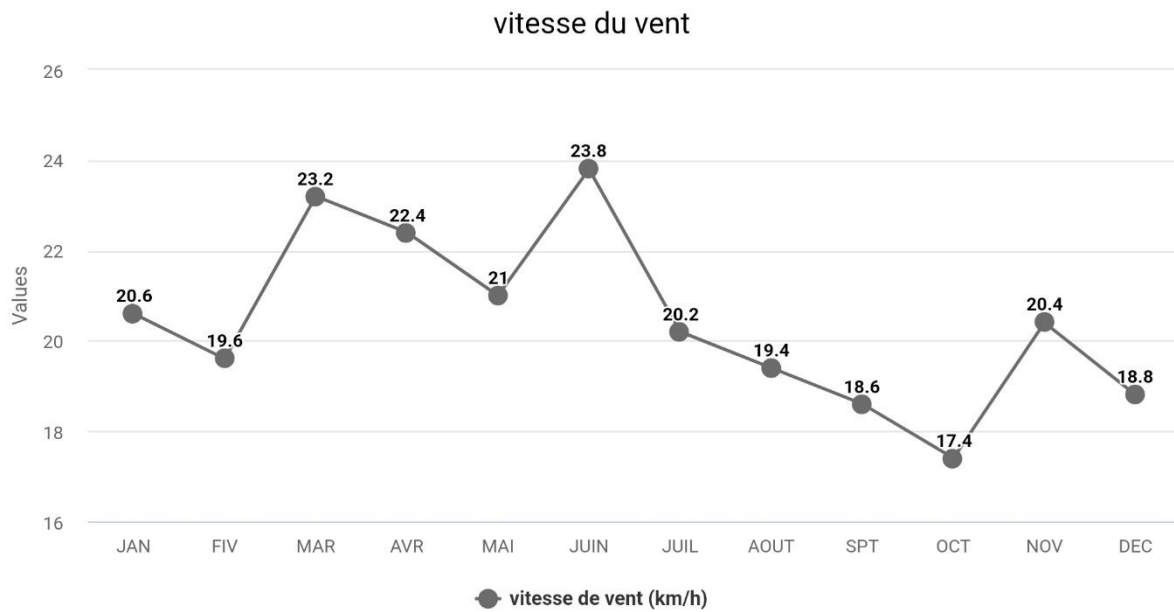


Figure 18 : Variations vitesse du vent exprimé en (km/h) pour la période (2018- 2022) de Khenchela Yabous.

5.La Synthèse climatique de la région d’étude

Il existe de nombreux indicateurs climatiques les plus utilisés en cas de température et de précipitations. « D’EMBERGER » et de l’indice de « GAUSSEN » qui sont les plus utilisés

5.1. Le diagramme ombrothermique de « GUASSEN »

Selon **Bagnouls et Gausсен (1953)**, un mois est dit biologiquement sec si, «le total mensuel des précipitations exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades»; cette formule ($P \leq 2T$) permet de construire des « diagrammes ombrothermiques » traduisant la durée de la saison sèche d’après les intersections des deux courbes. Les diagrammes ombrothermiques sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur l’axe placé à gauche, et les températures sur un second axe placé à droite, en prenant soin de doubler l’échelle des températures par rapport à celle des précipitations soit (**Fig 19**)

$$P = 2T$$

P : Précipitations mensuelles en mm

T : Température moyenne mensuelle en °C

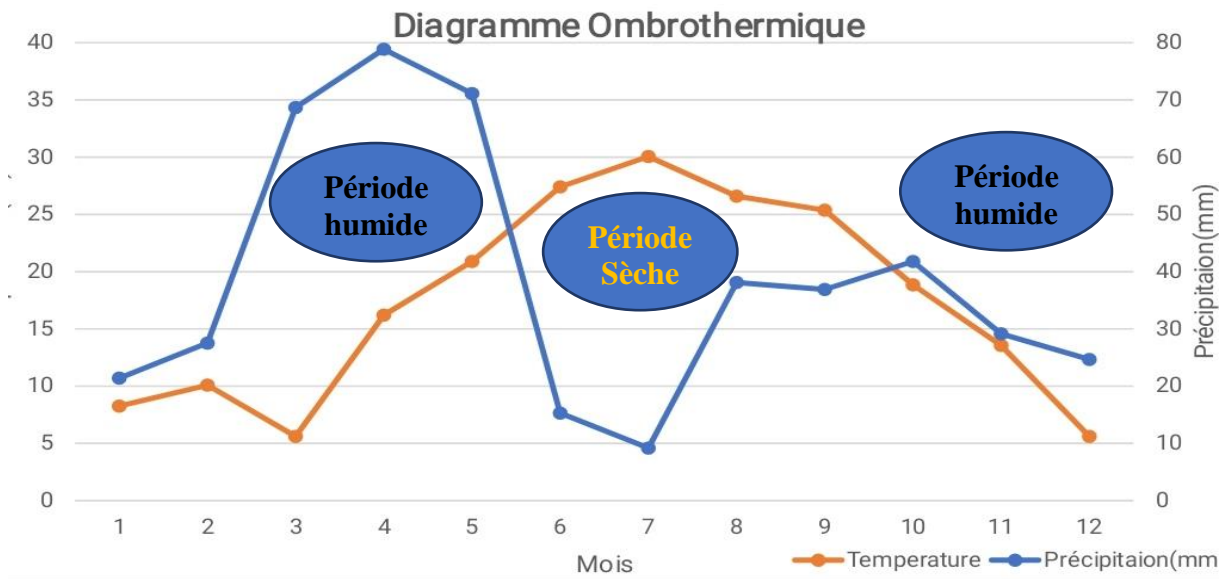


Figure 19 : Diagramme Ombrothermique de la wilaya de kenchela (2018/2022).

Par conséquent, la durée de cette étude (2018/2022), selon le schéma suivant, se compose de deux périodes spécifiques complètement différentes :

- Une saison humide et fraîche dure d’octobre à mi-mai
- Une saison sèche et chaude qui s’étend du début du mois de juin jusqu’au mois d’octobre.

5.2. L’indice d’aridité de Martonne

Les valeurs d’indice d’aridité de Martonne

Valeur d’Ia	Type de climat
Ia < 5	Désertique
5 < Ia < 10	Aride
10 < Ia < 20	Semi-aride
20 < Ia < 30	Sub- humide
Ia < 30	Humide

Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$I_a = P / T + 10$$

I_a : indice de MARTONNE

P : pluviométrie annuelle en mm

T : température moyenne annuelle en C°.

Pour **P** : **400.65** m/m et **T** : **15.5** C°, la valeur **I_a** est de **15.68** permettant ainsi de classer le climat de la zone comme **semi-aride**

IV. Matériels et méthodes

Effectivement, pour évaluer la qualité des eaux, il est essentiel de mesurer différents paramètres physico-chimiques tels que la température, le pH, la conductivité, la turbidité, les nutriments (azote, phosphore), les matières organiques, les métaux, les pesticides, etc. Cela permet de caractériser les propriétés physiques et chimiques de l'eau, ainsi que les contaminants potentiels qui pourraient être présents.

Cependant, l'évaluation de la qualité de l'eau ne se limite pas à ces mesures physico-chimiques. Il est également important de prendre en compte la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques, tels que les algues, les bactéries, les virus, les poissons. Ces organismes sont souvent considérés comme des bio-indicateurs, car ils peuvent fournir des informations sur la qualité de l'eau, notamment en ce qui concerne la pollution organique et la présence de substances toxiques.

En ce qui concerne l'échantillonnage, il est important de prendre des précautions pour minimiser les risques de contamination de l'échantillon et maintenir l'intégrité de l'échantillon. Les précautions comprennent l'utilisation d'un équipement propre et stérile, l'échantillonnage à des moments et des endroits représentatifs, l'identification et la documentation précise de l'emplacement et des conditions de l'échantillonnage, et la manipulation appropriée de l'échantillon. Les échantillons doivent être stockés dans des conditions appropriées, telles que des températures basses, pour préserver la qualité des échantillons avant l'analyse.

Il est important de noter que les résultats analytiques obtenus à partir des échantillons sont uniquement représentatifs de l'eau à l'emplacement et au moment de l'échantillonnage. Par conséquent, pour évaluer la qualité de l'eau de manière plus globale, il peut être nécessaire de réaliser des échantillonnages réguliers à différents endroits et à différents moments.

1 . La localisation des sites des prélèvements :

Nous avons sélectionné 5 stations distinctes du barrage pour surveiller les caractéristiques physico-chimiques dans le cadre de notre étude (Fig. 20 ;Tab.07). Tableau suivant :

Tableau 07 : Les coordonnées géographiques des stations du site étudié. Localisés par (GPS)

Station	Latitude	Longitude
N : 01	35,395	6,646
N : 02	35,394	6,655
N : 03	35,392	6,643
N : 04	35,384	6,645
N : 05	35,3828	6,6476

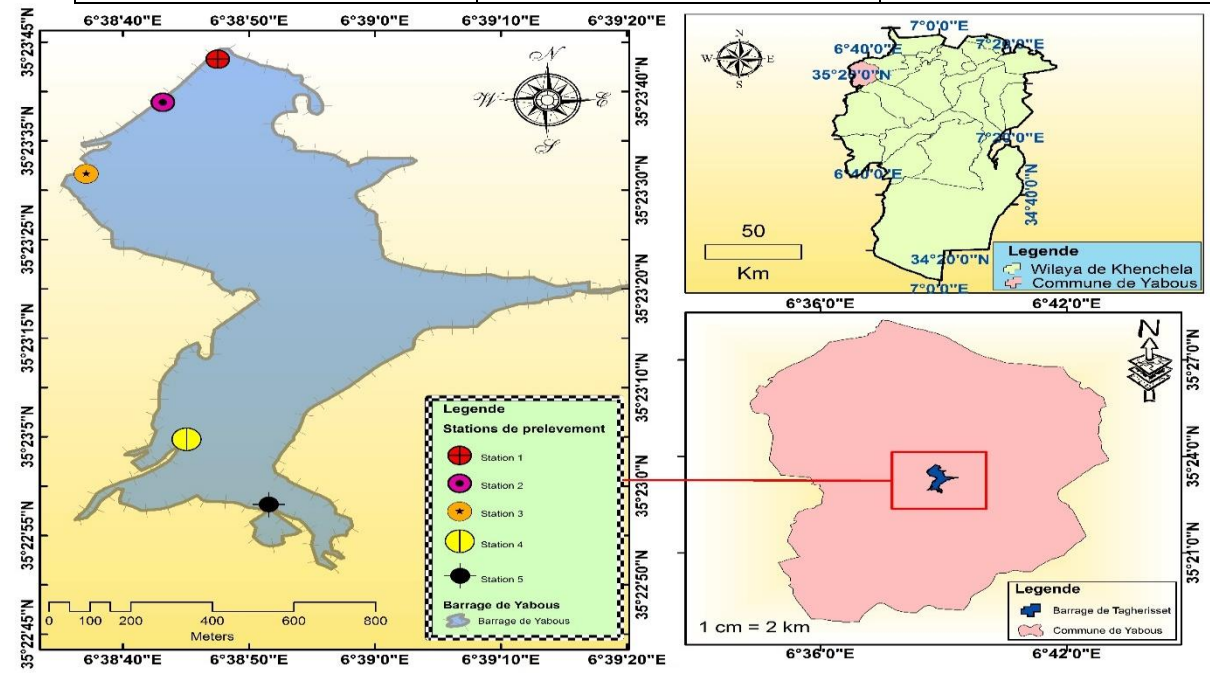


Figure 20 : Carte des stations de localisation du barrage de Yabous (Tagharest).

2. La campagne des prélèvements :

Le barrage d’Yabous a été le lieu de cinq collectes d’eau effectuées à des dates spécifiées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 08 : Les dates des campagnes de prélèvement d'eau

Sortie	Date
N : 01	27/11/2022
N : 02	25/12/2022
N : 03	22/01/2023

3. La méthodologie de prélèvement et de conservation des échantillons

3.1. L'Échantillonnage des phytoplanctons et de zooplancton

L'échantillonnage des phytoplanctons et de zooplancton est une étape essentielle dans l'étude de ces microorganismes dans les eaux douces. Il permet de collecter des données pertinentes sur leur distribution spatiale et temporelle, ainsi que sur leur abondance relative. Dans cette partie pratique, nous décrirons la méthode d'échantillonnage utilisée pour notre étude, effectuée autour d'un barrage.

3.2. Le Choix des sites d'échantillonnage

Pour garantir une représentativité maximale des résultats, nous avons sélectionné plusieurs sites d'échantillonnage autour du barrage. Ces sites ont été choisis en fonction de leur diversité environnementale et de leur proximité au barrage et surtout leur accessibilité. Nous avons veillé à couvrir différentes zones, notamment les zones proches du barrage ou la digue, les zones plus éloignées et les zones avec des caractéristiques spécifiques. Cette approche nous permettra d'obtenir une vue d'ensemble de la distribution des phytoplanctons et de zooplanctons dans la région étudiée.

3.3. L'Équipement d'échantillonnage

Nous avons utilisé un équipement standardisé pour collecter les échantillons de phytoplanctons et les zooplanctons. Pour chaque site d'échantillonnage, nous avons utilisé un filet de plancton à mailles fines de 5 micromètres (pour les phytoplancton) et un filet à plancton à 20 micromètre (pour les zooplanctons). Ces filets ont été remplis de l'eau en faisant passer 100 litres par station, en utilisant un seau de 10 litres avec 10 répétitions, permettant ainsi de bien condenser les échantillons.

3.4. La Procédure d'échantillonnage

Une fois on fait passer les 100 litres par le filet, nous l'avons vidé dans un pot stérile préalablement préparé. Nous avons veillé à ne pas contaminer les échantillons avec des

particules indésirables qui pourraient fausser les résultats. Pour assurer une conservation adéquate des échantillons, nous avons ajouté du Lugol à chaque pot stérile pour les phytoplanctons et de l'éthanol pour les zooplanctons. Le Lugol et l'éthanol permet de fixer les phytoplanctons et les zooplanctons et de les conserver dans un état proche de leur état naturel

V. Les Mesures et méthodes d'analyses et Matériels utilisés

Lors de cette étude, les mesures des paramètres physiques tels que la température, le pH et la conductivité ont été prises directement sur le site à l'aide d'un outil de mesure polyvalent. En revanche, les analyses chimiques ont été effectuées en laboratoire en utilisant le matériel suivant :

Tableau 09 : Matériels utilisés sur terrain et au laboratoire.

Sur le terrain	Au laboratoire
<ul style="list-style-type: none"> • Appareil photo numérique • Les glacières • Crayons • Bouteilles ombrées de 250 ml. • Bouteilles en plastiques ombrés de 1,5 L. • Papier aluminium. • Étiquettes. • GPS • Éthanol et Lugol pour la conservation des échantillons). • Filet à plancton 5µm de maille 	<ul style="list-style-type: none"> • Multi paramètre • Agitateur magnétique • Les pipettes • Micropipettes • Les buchers • Étuve • Balance électrique • Papier filtre • Pompe à vide • Microscope • Micropipette • Éprouvettes • Congélateur • Les verreries • Entonnoirs • Les Tubes • Lamelles • Lames • Centrifugeuse • Papier absorbants • Plaque chauffante • Spectrophotomètre

1. Les méthodes d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau

Afin d'évaluer la qualité des eaux, cinq points de prélèvement ont été choisis. À chaque point, cinq échantillons ont été prélevés à différentes profondeurs pour tenir compte de la variabilité horizontale et verticale. Les échantillons ont été recueillis dans des bouteilles et transportés au laboratoire dans une glacière.

Tableau 10 : Résumé des méthodes d'analyse des éléments chimiques dosées

	Paramètres	Le principe de la méthode	Références
Éléments majeurs	Sulfate (SO ₄) Chlorures (Cl ⁻) Carbonate et bicarbonate (TA – TAC) Sodium, Potassium, Calcium, Lithium. 5. Magnesium	Dosage spectrophotomètre (λ = 650nm) dosage par une solution de nitrate d'argent (AgNO ₃) en présence de chromate de potassium Analyses volumétriques Spectrophotomètre d'émission de flamme Analyses volumétriques	Rodier (2009)
Éléments nutritifs	Azote nitreux (NO ₂ ⁻) Nitrate (NO ₃ ⁻) Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺) Orthophosphate (PO ₄ ⁻³) Polyphosphates (P ₂ O ₅) Silicate réactif dissous (SiO ₄)	Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm) Dosage spectrophotomètre (λ = 543nm) Dosage spectrophotomètre (λ = 630 nm) Dosage spectrophotomètre (λ = 885 nm) Digestion pendant 30 min et Dosage spectrophotomètre (λ = 885 nm) Dosage spectrophotomètre (λ = 810nm)	Parsons et al. (1989) Parsons et al. (1989) Parsons et al. (1989) Aminot et Chaussepied (1983) Rodier (2009) Aminot et Chaussepied (1983)
Matières Organiques	Matières en suspensions (MES) Résidus secs (R)	Double pesée Double pesée	Rodier (2009)
Paramètres physiques	T°, PH, CE, TDS, P, O dissous, salinité, saturation	multi paramètres WTW 3620 IDS	

2. Les méthodes d'étude du plancton échantillonnage

Dans le laboratoire, il est important d'ajouter au moins 8 gouttes de lugol (pour 100 ml d'eau) dans le flacon contenant l'échantillon d'eau à traiter. Il est préférable d'obtenir une couleur orangée plutôt qu'une couleur brun foncé. La quantité de lugol ajoutée dépend du niveau d'acidité de l'eau. Si des échantillons de phytoplancton fixés au lugol sont prélevés, ils doivent être stockés dans des récipients sombres et réfrigérés entre 4 et 10 °C. (**Fig.21**).



Figure 21 : Un groupe d'images montrant des techniques d'échantillonnage pour le phytoplancton.

3. L'identification et le dénombrement du phytoplancton

L'identification des divers genres repose sur l'observation des traits morphologiques et anatomiques, tels que la forme de la colonie, la taille et la couleur.

Le dénombrement du phytoplancton se fait suivant les étapes suivantes :

- Pour rendre l'échantillon homogène, il est recommandé de secouer le flacon.

- Il est nécessaire de prélever un échantillon d'eau (15 ml) et de le placer dans une chambre de comptage de 2 cm² (2 cm de long sur 1 cm de large).
- l'observation doit se faire avec un microscope optique en utilisant l'objectif de grossissement 40x.
- Il est conseillé de compter le nombre d'algues rencontrées le long des parcours horizontaux effectués sur toute la longueur de la bande.

VI. La mesure de la biodiversité

1. Les Indices écologiques de composition

1.1. La fréquence en nombre (abondance relative)

La Fréquence centésimale (FC) est une mesure de l'abondance relative qui permet de déterminer la proportion d'individus (NI) en fonction du nombre total d'individus (n) à une position donnée. Cette mesure peut être calculée pour un seul échantillon ou pour l'ensemble des échantillons.

$$F = \frac{ni}{N} \times 100$$

ni : le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : le nombre total des individus de toute espèce confondue.

1.2. La Fréquence d'occurrence et constances

La fréquence correspond à la proportion de l'espèce étudiée dans le nombre total d'enregistrements, exprimée en pourcentage.

$$C = \frac{pi}{P} \times 100$$

En fonction de la valeur de C, on distingue les catégories suivantes :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure à 10 %.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %

2. Les Indices écologiques de structure

2.1. L'indice de diversité de SHANNON

L'indice de diversité de Shannon, également connu sous le nom d'entropie de Shannon, est un indicateur de la diversité biologique dans un écosystème. Il est basé sur la théorie de l'information et mesure la quantité d'information contenue dans un ensemble d'individus en termes de la probabilité de présence de chaque espèce.

Cet indice est symbolisé par la lettre H' et est calculé en utilisant la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \cdot \log_2 P_i$$

Où p_i représente la proportion de chaque espèce dans l'ensemble d'individus et \ln est le logarithme naturel.

L'indice de Shannon est souvent utilisé pour comparer la diversité biologique entre différents écosystèmes ou pour suivre l'évolution de la diversité au fil du temps dans un même écosystème. Plus l'indice est élevé, plus la diversité est grande.

2.2. L'indice d'équitabilité

C'est le rapport entre la diversité calculée H' et la diversité théorique maximale (H'_{max}) qui est représentée par $\log_2 (\ln)$ de la richesse totale S .

$$H_{max} = \log_2 S$$

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 (p_i)$$

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. (Laplace-Tretyure et al., 2009 ; Labeled , 2015).

2.3. Indice de Simpson

Indice de Simpson Cet indice proposé par le statisticien Edward H. Simpson mesure la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent au même groupe. Ce brillant

mathématicien est également célèbre pour son fameux paradoxe de Simpson (exemple statistique bien connu d'élèves d'autant plus brillants en sport qu'ils ont de mauvais résultats scolaires).

Formulation Appliqué à l'écologie, l'indice de Simpson est la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce dans un peuplement. Plusieurs formes de l'indice existent dans la littérature scientifique, ce qui peut compliquer l'interprétation des valeurs.

Dans cet article, nous nous appuyerons sur la probabilité que deux individus appartiennent à la même espèce selon la formule originelle de Simpson (1949) : $P(\omega) = \sum(p_i^2)$. Il en découle deux formules, suivant que l'échantillon est infini (tirage avec remises, indice λ) ou fini (tirage sans remises, indice L). Par exemple, dans le cas d'un peuplement de phytoplancton par m³ d'eau de mer, on préférera l'indice λ . Pour suivre une population d'oiseaux forestiers par hectare, nous utiliserons l'indice L.

p_i = proportion d'individus de l'espèce i ($p_i = n_i/N$).

n_i = nombre d'individus de l'espèce i

N = nombre total d'individus.

Plus cet indice est proche de 1, plus le peuplement est homogène. Aussi utilise-t-on fréquemment un second indice, ou indice de diversité, correspondant à l'indice de Simpson retranché à 1.

et indice de diversité est tout d'abord plus intuitif de lecture que l'indice de Simpson. Sa formule correspond à $D = 1 - \lambda$ ou $D = 1 - L$ (selon la taille de l'échantillon étudié). Lorsque $D = 0$, alors une seule espèce est présente dans le peuplement

$$\lambda = \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

$$L = \frac{\sum_{i=1}^s n_i \cdot (n_i - 1)}{N \cdot (N - 1)}$$

A decorative border in black ink, featuring stylized floral and vine motifs. The design includes swirling acanthus-like leaves and clusters of small flowers, framing the central text on both sides and at the bottom.

CHAPITRE III

RÉSULTATS ET

DISCUSSIONS

I. L'Étude Hydro chimique

I.1. Les Paramètres physiques

I.1.1. La température

On note que les valeurs de température oscillent entre [9 °C et 13 °C]. Où la valeur de température la plus élevée (13 °C) a été enregistrée à plusieurs endroits (emplacement 1 pour décembre et janvier, emplacement 2 pour janvier et emplacement 5 pour janvier), et nous trouvons que la valeur de température la plus basse est de 9 °C à l'emplacement 5 pour décembre tandis que le reste les emplacements pour les mois (novembre, décembre et janvier) la température a fluctué [10, 11 et 12 degrés Celsius] sachant que la température n'a pas dépassé la norme spécifiée, qui est de 30 °C. (Fig. 22).

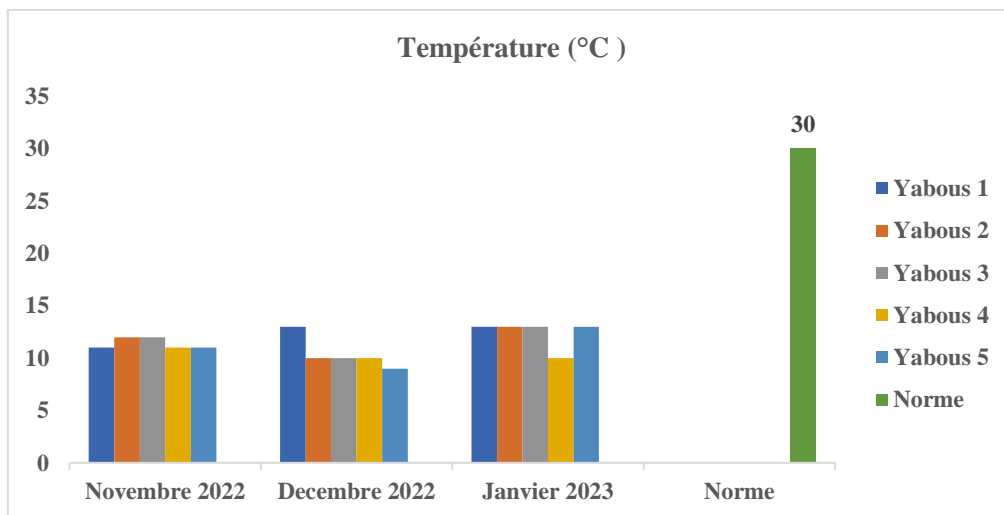


Figure 22 : Variation spatiale de la température des eaux du barrage Yabous exprimée en °C durant la période d'étude (2022/2023).

I.1.2. Le potentiel hydrogène pH

Les données présentées dans la figure (23) indiquent le pH de l'eau du barrage de Yabous, qui ne varie pas entre 7,64 et 8,03 dans les cinq sites qui ont été étudiés pendant une période de trois mois (novembre - décembre - janvier), car ces valeurs ne dépassent pas les valeurs recommandées au niveau international valeur sur une période de trois mois.

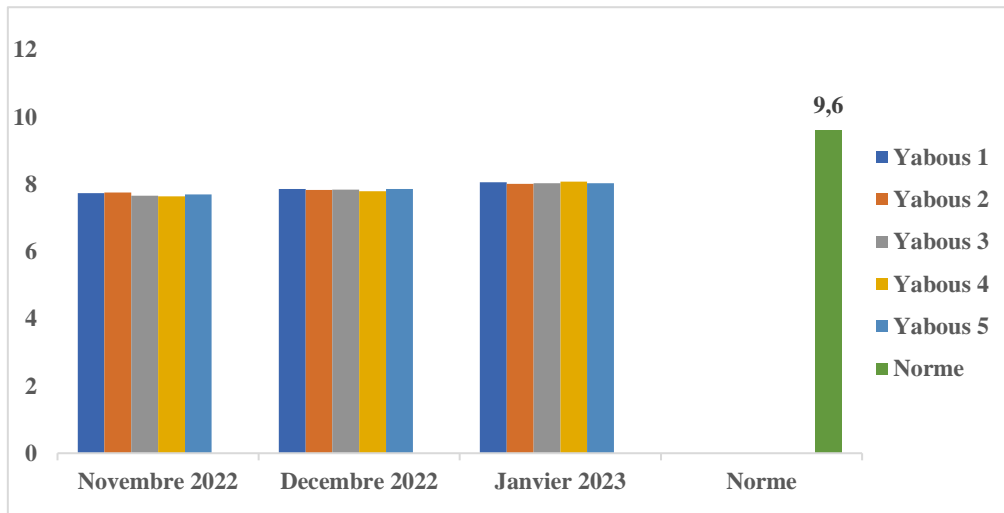


Figure 23 : Variation spatiale de pH des eaux du barrage Yabous durant la période d’étude (2022/2023).

I.1.3. La conductivité électrique

D’après la figure (24), on remarque les valeurs de conductivité électrique dans le barrage de Yabous pour une période de trois mois (novembre, décembre, janvier), où la plupart d’entre elles ne dépassent pas les normes, car les valeurs varient entre ($506 \mu\text{s. cm}^{-1}$) comme valeur minimale enregistrée à la station 3 courant janvier, et ($599 \mu\text{s. cm}^{-1}$) comme valeur maximale enregistrée à la station 4 courant novembre. Le reste des stations selon les mois. Nous avons remarqué une fluctuation et une convergence importantes de la valeur de la conductivité électrique. C’est-à-dire là. Une grande homogénéité entre les stations dans les valeurs.

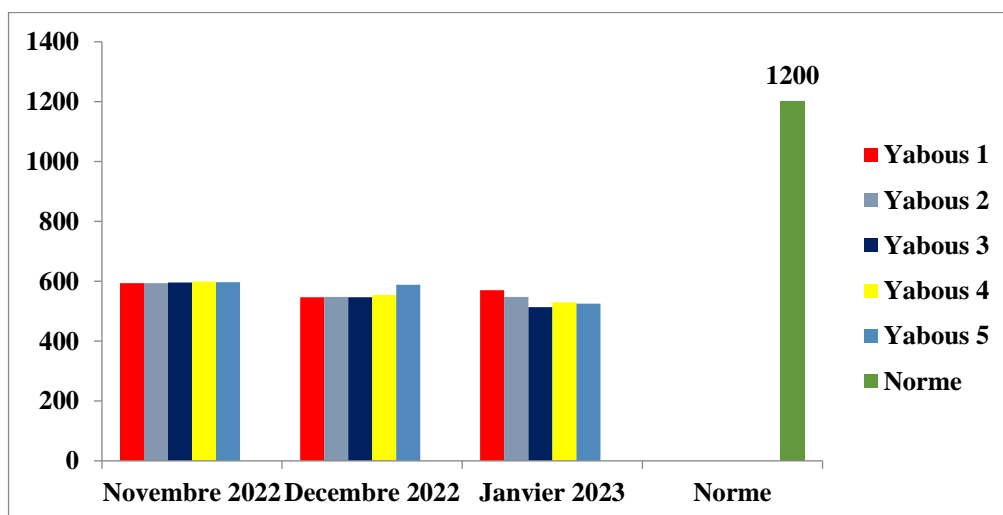


Figure 24 : Variation spatiale de la conductivité électrique des eaux du barrage Yabous exprimé en $\mu\text{S. cm}^{-1}$ durant la période d’étude (2022/2023).

I.1.4. La salinité

Les données présentées dans la Figure (25). Indiquent la faible salinité de l’eau du barrage Yabous, qui ne dépasse pas 0,2 (PSU) dans les cinq sites étudiés pendant trois mois (novembre décembre janvier) la salinité est constante sur trois mois c’est-à-dire là. Grande homogénéité entre les stations dans les valeurs.

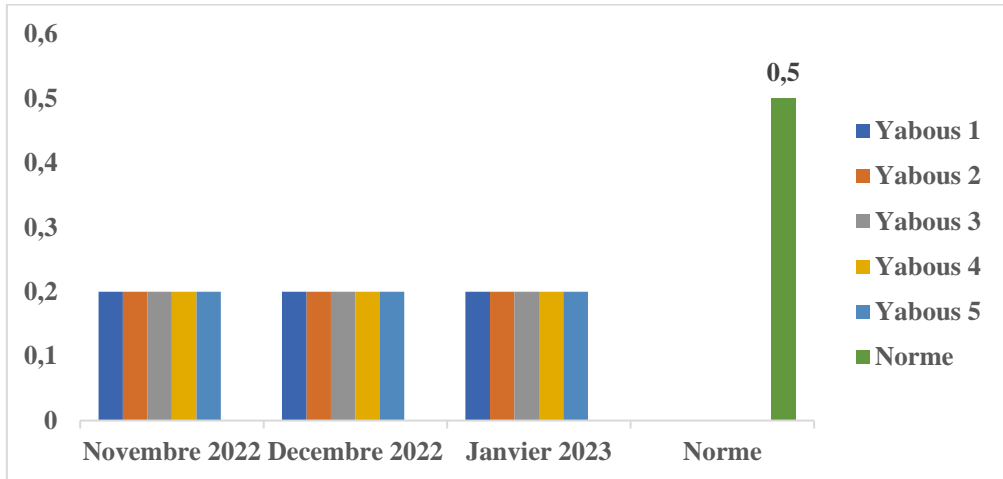


Figure 25 : Variation spatiale de la salinité des eaux du barrage Yabous exprimée en Mg. l⁻¹ durant la période d’étude (2022/2023).

I.1.5. L’oxygène dissous O₂

À partir de la figure (26), nous pouvons voir que les valeurs d’oxygène dissous dans le barrage de Yabous pendant une période de trois mois (novembre - décembre - janvier), où les valeurs ont fluctué entre 6,37 (mg l⁻¹) selon la valeur la plus basse, et 7,85 (mg.l⁻¹) comme valeur la plus élevée. La plupart des valeurs dépassent généralement la norme spécifiée.

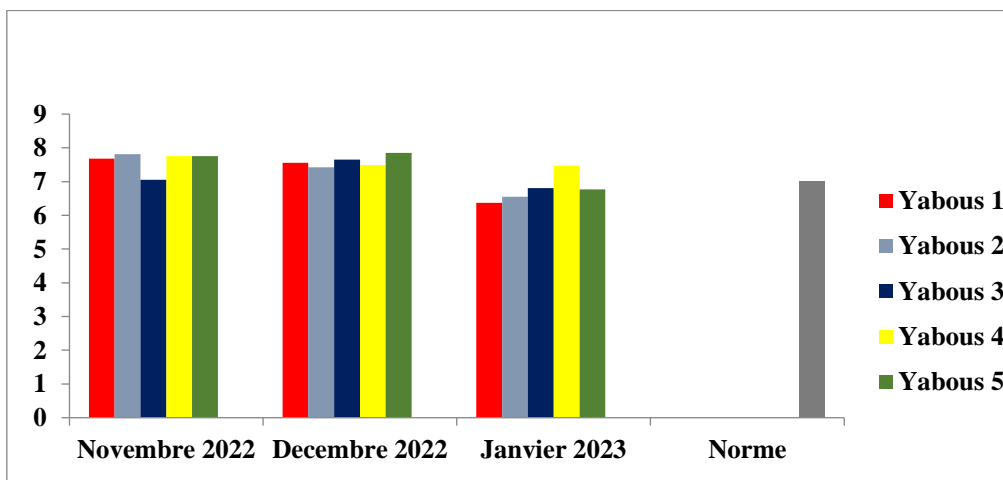


Figure26 : Variation spatiale de en concentration O₂ eaux du barrage Yabous exprimée en mg.l⁻¹ durant la période d’étude 2022/2023.

I.1.6. Le total des sels dissous

Les résultats capitalisés sur la figure (27) ont représenté des valeurs pour le total des sels dissous dans le barrage de Yabous pour une période de trois mois (novembre, décembre, janvier), car la plupart d'entre eux ne dépassent pas les normes, car les valeurs varient entre (513 (mg.l⁻¹) comme valeur minimale enregistrée à la station 3 en janvier et 599 (mg.l⁻¹) comme valeur maximale enregistrée à la station 4 en novembre. Le reste des stations par mois.

Nous avons remarqué une grande fluctuation et convergence dans la valeur des sels totaux dissous dans l'eau. On peut dire que là. Grande homogénéité entre les stations dans les valeurs.

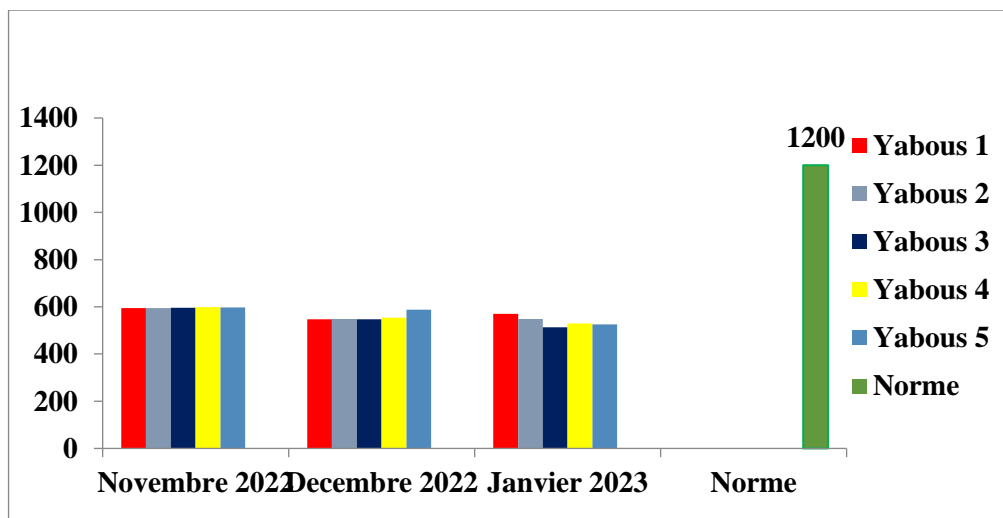


Figure 27 : Variation spatiale de TDS des eaux du barrage Yabous exprimées en (mg.l⁻¹) durant la période d'étude (2022/2023).

I.2. La Matière minérale

I.2.2. Les Paramètres chimiques

I.2.2.1. Les Éléments majeurs

I.2.2.1.1. Les Sulfates (SO₄²⁻)

On peut remarquer les valeurs obtenues dans les échantillons du barrage de Yabous à partir de la figure (28), fluctuent entre 190, 62 (mg. l⁻¹), qui est considérée comme la valeur maximale pour le sulfate à la station 2 de décembre, et la valeur minimale pour le sulfate est de 85,50 (mg.l⁻¹) dans la station.3 janvier. . Valeurs de sulfate présentées dans notre étude en 3 sorties en moyenne (138,43 mg. l⁻¹).

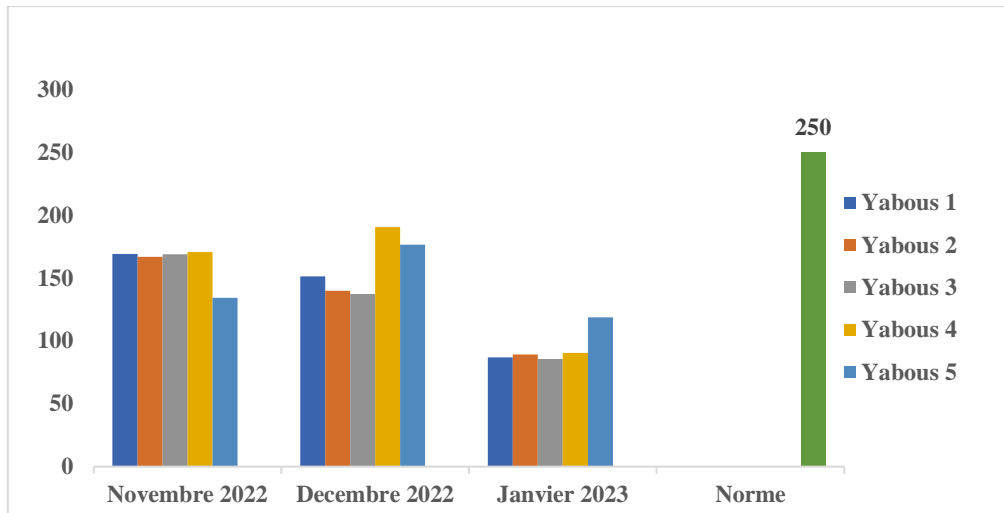


Figure 28 : Variation spatiale de la concentration des sulfates (SO₄²⁻) des eaux du barrage Yabous durant la période d'étude (2022/2023).

I.2.2.1.2. Les chlorures (Cl⁻)

D'après la figure (29) on peut voir que les valeurs obtenues dans les prélèvements du barrage de Yabous pour le chlorure sont généralement faibles, la valeur maximale est à la station 3 pour le mois de décembre et est estimée à 106,5 (mg. l⁻¹) et la valeur minimale est estimée à (35,5 mg.l⁻¹) dans plusieurs stations de janvier, les valeurs moyennes de chlorure dans notre étude pour les trois mois étaient de (68,63 mg.l⁻¹).

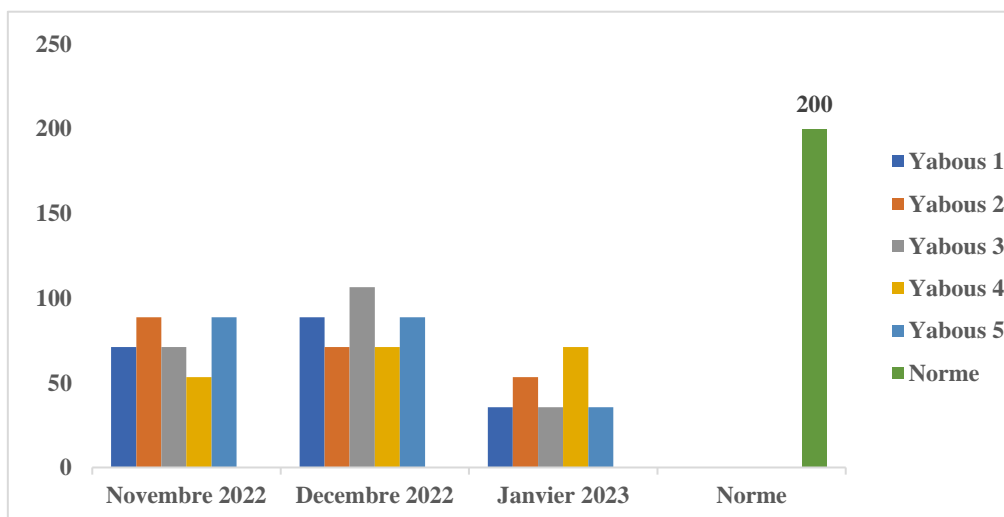


Figure 29 : Variation spatiale des teneurs en chlorures (Cl⁻) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

I.2.2.1.3. le sodium (Na²⁺)

D'après la figure (30), nous constatons que les valeurs de sodium du barrage de Yabous sont moins faibles par rapport à la norme recommandée (200 (mg.l⁻¹)). À travers notre étude, la

valeur maximale a été enregistrée à la station 1 pour le mois de décembre 55, 155 (mg.l⁻¹), et la valeur minimale a été enregistrée en station 5 pour le mois de janvier estimée à 23,47 (mg.l⁻¹).

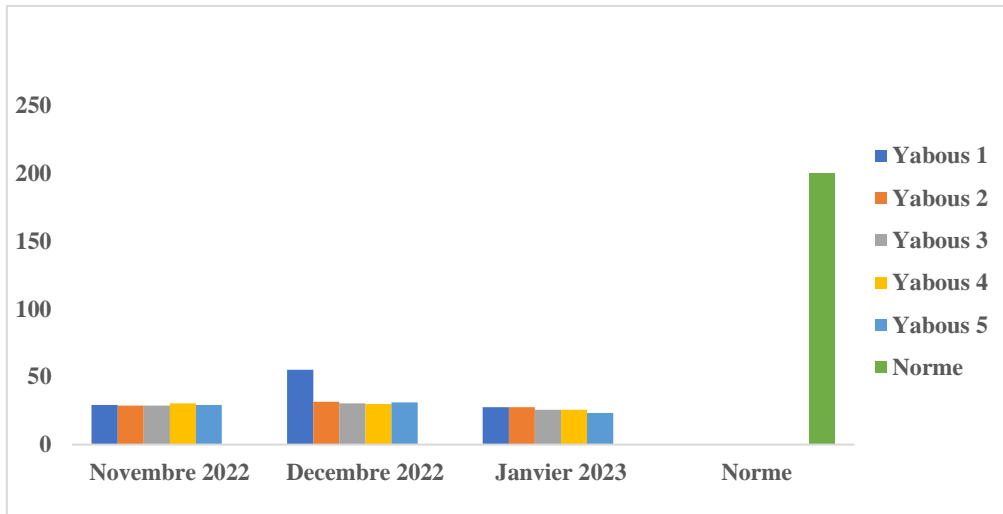


Figure 30 : Variation spatiale des teneurs en le Sodium Na⁺ des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

I.2.2.1.4 Le potassium (K⁺)

Selon la figure (31), on remarque une différence dans les valeurs de potassium, où dans les mois de novembre et décembre toutes les valeurs de ses stations sont supérieures à la norme recommandée estimée à 12 (mg.l⁻¹), et la valeur maximale atteinte 28,521 (mg.l⁻¹) à la station 1 pour le mois de décembre. Quant au mois de janvier, toutes les valeurs étaient inférieures au niveau standard, et la valeur minimale a été enregistrée à la station 5 pour le mois de janvier, qui était estimé à 6,71 mg.l⁻¹. La raison de l'augmentation significative des valeurs de potassium en novembre et décembre est due à la présence d'engrais agricole qui est transférée au barrage à cause de ruissellement

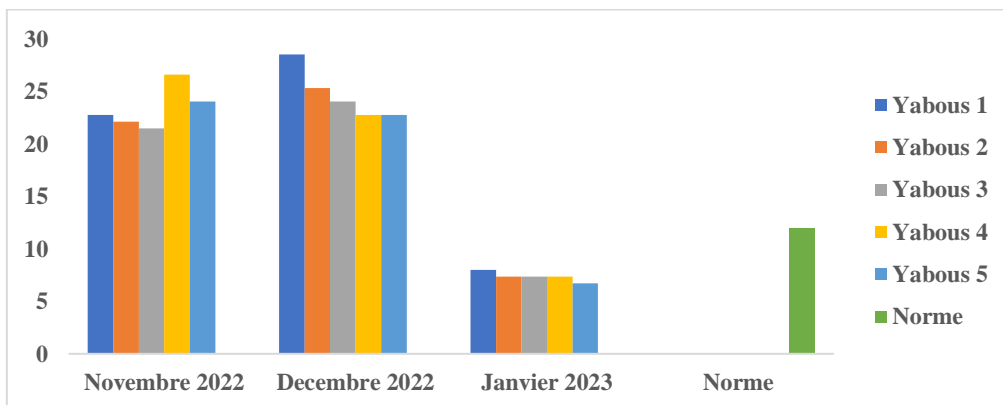


Figure 31 : Variation spatiale des teneurs en potassium (K⁺) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

I.2.2.1.5. Le Calcium (Ca^{2+})

A partir de la figure [32], on peut voir que les valeurs obtenues dans les échantillons du barrage de Yabous, une différence dans les valeurs, où les valeurs de certaines stations 2 ont été enregistrées à partir des trois mois qui dépassent la valeur recommandée 50 (mg.l^{-1}). La valeur maximale de 94,77 (mg.l^{-1}) a été enregistrée dans la deuxième station de novembre. La valeur minimale a été enregistrée dans plusieurs stations. (1, 2,4) de décembre. Et station 4 de janvier c'était 14,78 (mg.l^{-1}). L'augmentation de la concentration en calcium dans la station 2 des trois mois est due à la nature des roches parcourus par les eaux, qui sont des roches carbonatées calciques.

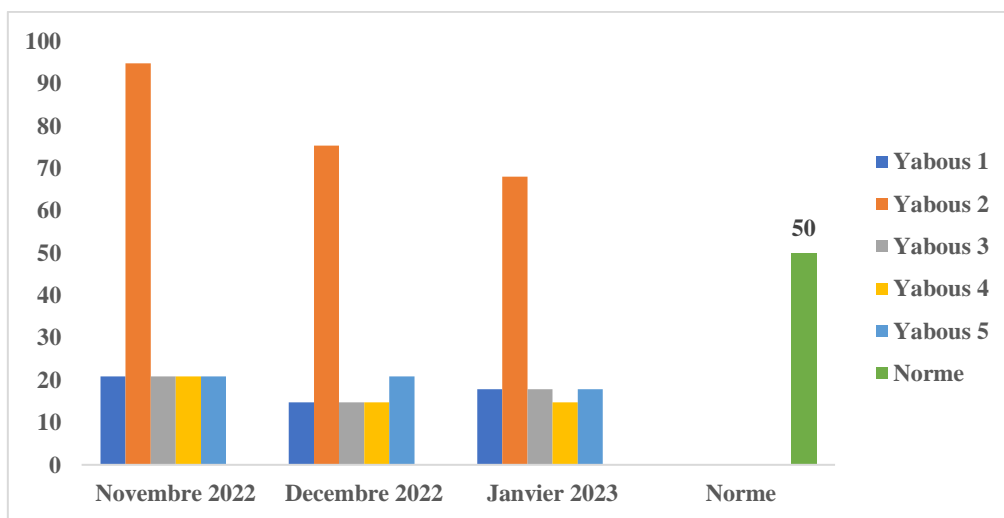


Figure 32 : Variation spatiale des teneurs en Calcium (Ca^{2+}) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l^{-1}) pendant la période de suivi (2022/2023).

I.2.2.1.6. Le magnésium (Mg^{2+})

D'après la figure (33), on remarque que les valeurs en magnésium au barrage de Yabous sont très importantes, car la plupart des stations ont dépassé la norme estimée à 50 (mg.l^{-1}), généralement entre 116,640 (mg.l^{-1}) comme valeur la plus élevée dans la station 5 du mois de novembre. Et 35,63 (mg.l^{-1}) au minimum dans la Station 1 du mois de janvier. La valeur moyenne pour le magnésium a été enregistrée à 66,62 (mg.l^{-1}).

L'augmentation des concentrations de magnésium dans la plupart des stations au cours des mois de notre étude est due à la nature et au type de la roche mère, qui est Dolomite

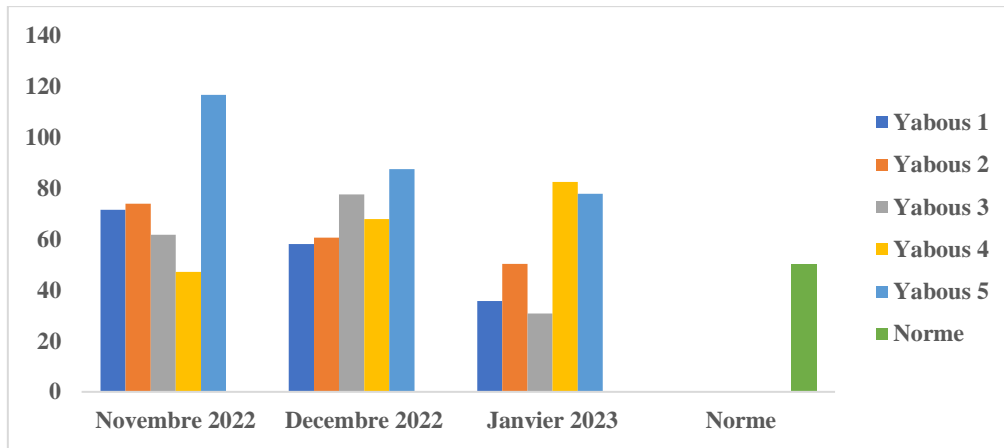


Figure33 : Variation spatiale des teneurs en magnésium (Mg^{2+}) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en ($mg.l^{-1}$) pendant la période de suivi (2022/2023).

I.2.2.1.7. Les Bicarbonates (HCO_3^{2-}) ou (TAC)

Selon la première observation de la figure (34), nous remarquons une différence dans les valeurs de TAC, où trois stations (1, 2,3) ont été enregistrées pour le mois de janvier, qui ont des valeurs supérieures à la norme recommandée, qui est estimée à 200 ($mg.l^{-1}$). La valeur maximale était de 244,06 ($mg.l^{-1}$) à la station 1 pour le mois de janvier. Le reste des stations était en dessous de la norme. La valeur minimale a été enregistrée dans les stations suivantes, le 1er et 2 novembre. Et station 1, 2 et 5 décembre 85,42 ($mg.l^{-1}$).

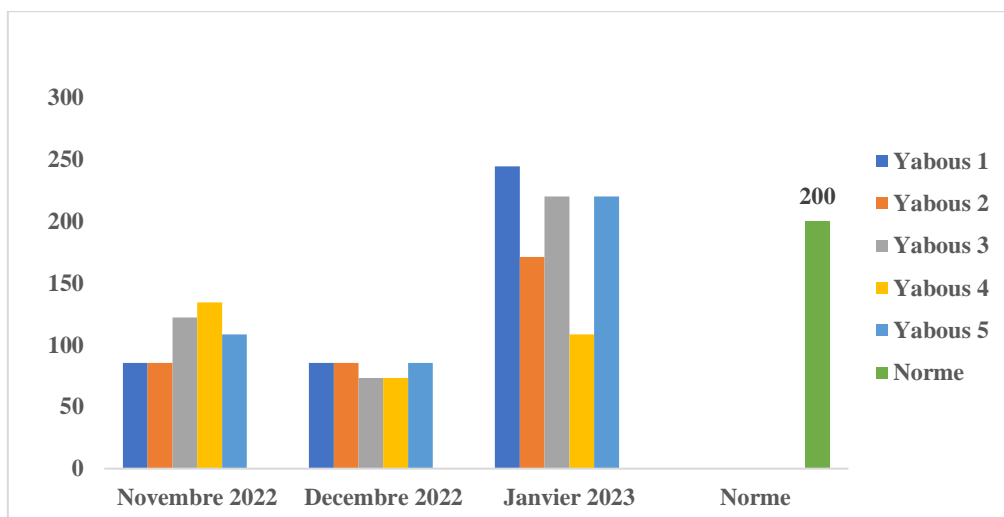


Figure 34 : Variation spatiale des teneurs en le Les Bicarbonates (HCO_3^{2-}) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en ($mg.l^{-1}$) pendant la période de suivi ((2022/2023).

1.2. Les nutriments

1.2.1. L'azote ammoniacal (NH_4^+)

Selon la figure (38), il convient de noter que les valeurs d'azote ammoniacal au barrage de Yabous sont généralement faibles dans la plupart des stations et ne dépassent pas la norme recommandée estimée à 0,4 (mg.l^{-1}), à l'exception de la station 1 pour le mois de janvier, où sa valeur s'élevait à 1,03 (mg.l^{-1}), ce qui dépasse la norme recommandée. La valeur la plus basse est estimée à 0,06 (mg.l^{-1}) dans les stations suivantes (3, 4 et 5) pour le mois de novembre.

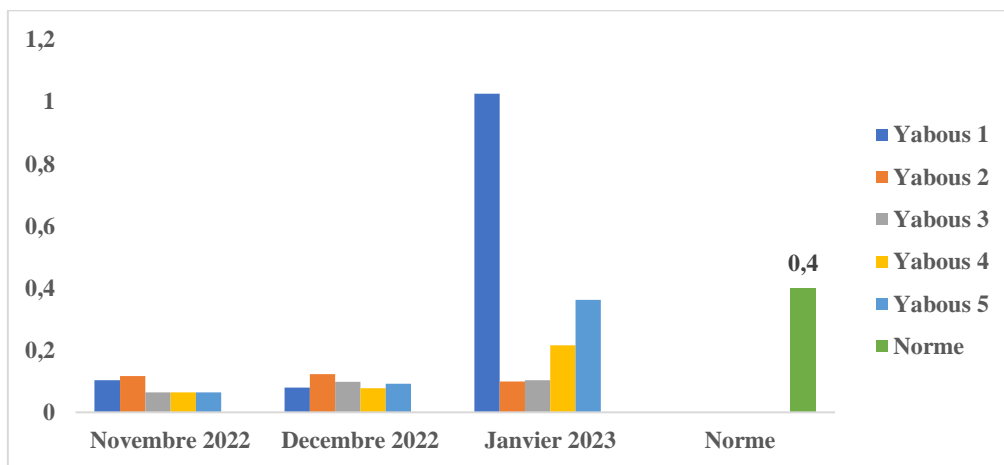


Figure 35 : Variation spatiale des teneurs en le L'azote ammoniacal (NH_4^+) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l^{-1}) pendant la période de suivi ((2022/2023).

1.2.2. L'azote nitreux (NO_2^-)

Selon la figure (39) il convient de noter que les valeurs d'azote dans le barrage de yabous différaient en général de la norme estimée à (0,02 mg.l^{-1}), et la valeur la plus élevée a été enregistrée à la station 1 pour le mois de décembre (0,75 mg.l^{-1}). et cela est dû aux zones agricoles, et aux forêts de Pommes et activités agricoles entourant la zone d'étude, malgré la hauteur du barrage au-dessus des zones urbaines, et la valeur la plus faible a été enregistrée au niveau de janvier en station 5 avec une valeur estimée à 0,01 (mg.l^{-1}), et on peut conclure que les valeurs supérieures à la norme sont ensuite converties en azote nitrique qui peut polluer les eaux souterraine d'une part et provoque l'eutrophisation dans le site d'étude .

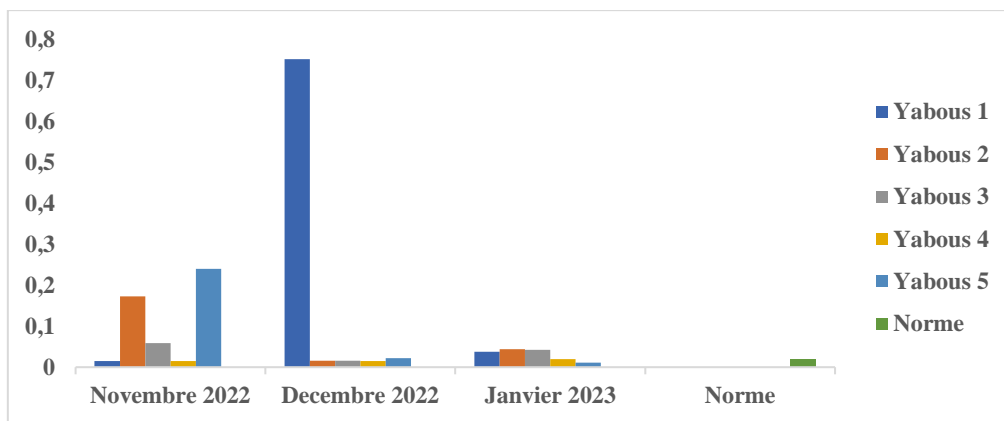


Figure 36 : Variation spatiale des teneurs en l’azote nitreux (NO₂⁻) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

1.2.3. L’azote nitrique (NO₃⁺)

D’après la figure (40) on note que les valeurs d’azote nitrique dans la majeure partie du barrage de Yabous sont très faibles pour être quasiment inexistantes pendant la période d’étude, par rapport à la norme proposée estimée à 50 (mg.l⁻¹), qui est le plus haut. La valeur du nitrate d’azote a été estimée à la station 2 en novembre 0,396 (mg. l⁻¹), et la valeur la plus basse a été estimée à la station 2 en janvier 0,002 (mg.l⁻¹).

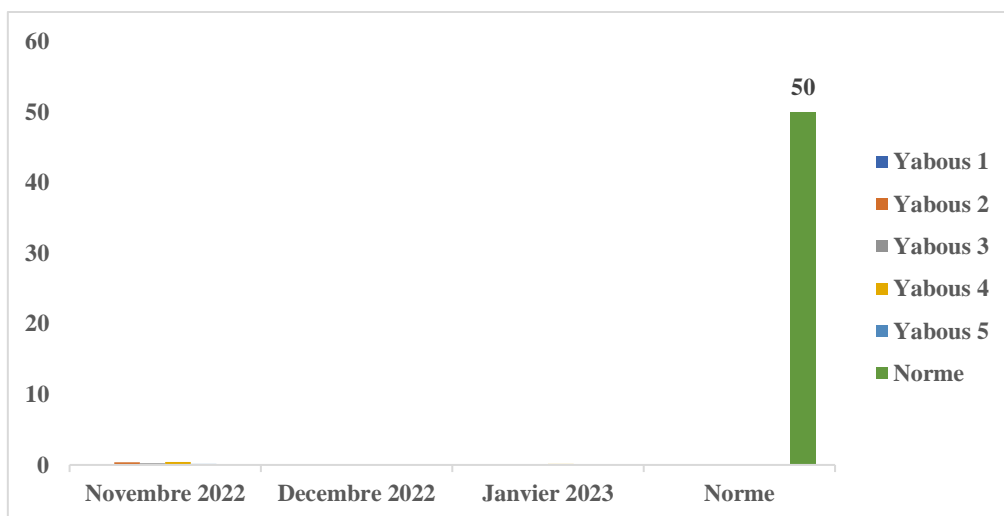


Figure 37 : Variation spatiale des teneurs en l’azote nitrique (NO₃⁻) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

1.2.4. Les ortho phosphates (PO₄³⁻)

D’après la figure (41), on peut voir que les valeurs obtenues dans les échantillons du barrage de Yabous sont inférieures au niveau standard (0,5 mg.l⁻¹), car la valeur maximale est observée à la station 5 en novembre et à la station 2 en décembre avec une valeur de 0,04 (mg.l⁻¹). Par contre, la valeur la plus basse (minimale) d’ortho phosphates a été observée dans la station du

1er janvier, avec une valeur de 0,004 (mg.l⁻¹). Les valeurs d’ortho phosphate sont présentées dans notre site d’étude sur 3 sorties de suivi présente une moyenne de (0,018 mg.l⁻¹).

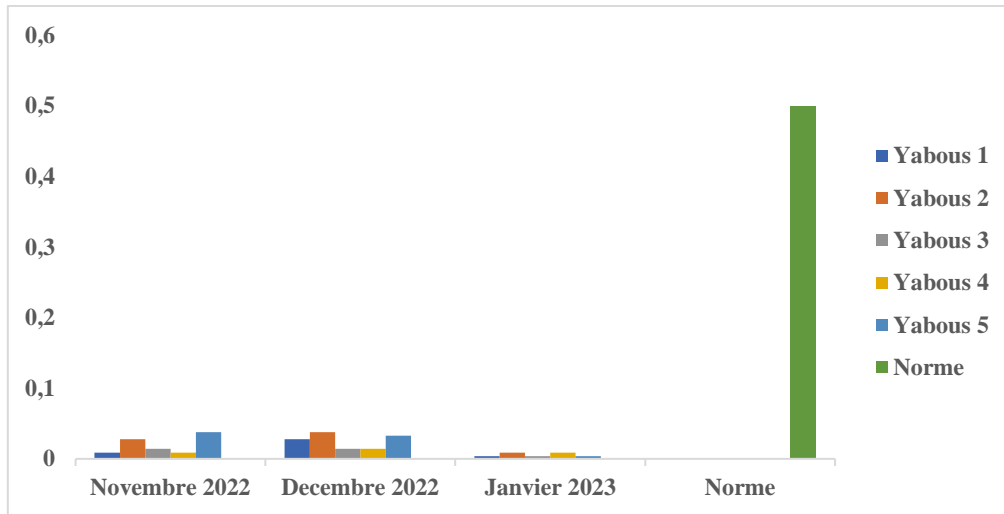


Figure 38 : Variation spatiale des teneurs en les ortho phosphates (PO₄⁻) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

1.2.5. Le pentoxyde de phosphore (P₂O₅)

D’après la figure n° (42) on peut voir que les valeurs obtenues dans les prélèvements du barrage de Yabous pour les mois de novembre et décembre sont inférieures à la norme recommandée qui a été estimée à 0,2 (mg.l⁻¹), puisqu’elle atteint la valeur la plus basse à la station 5 pour le mois de décembre 0,05 (mg.l⁻¹), alors que le mois de janvier a enregistré des valeurs supérieures à la norme recommandée. Qui a atteint une valeur maximale estimée à : 0,61 (mg.l⁻¹). Ces fortes valeurs en janvier jusqu’au double justifie l’empreinte urbaine des rejets liquides de la région vue la pente qui existe dans le sous bassin versant de Yabous.

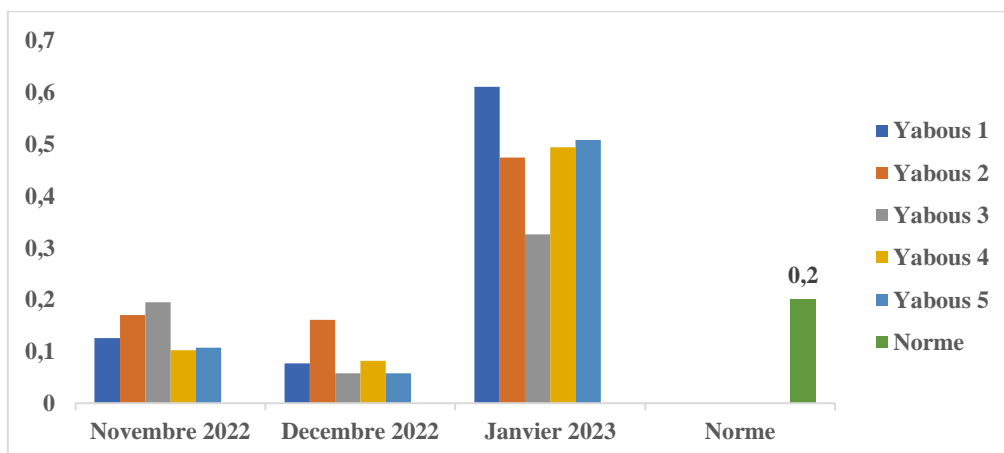


Figure 39 : Variation spatiale des teneurs en le poly phosphore (P₂O₅) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

1.2.6. Les silicates (Si(OH)_4)

D'après la figure n° (43) on peut voir que les valeurs obtenues dans les prélèvements du barrage de Yabous pour les mois de novembre et décembre sont inférieures à la norme recommandée qui a été estimée à $8 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$, puisqu'elle atteint la valeur la plus basse en station 1 pour le mois de décembre ($1,38 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$), alors que le mois de janvier a enregistré des valeurs supérieures à la norme recommandée (sauf la station 3). Qui a atteint une valeur maximale estimée à : $10,36 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$.un peut dire que l barrage pendant l'hiver est très riches en silicates ce qui favorise l'installation des silica-tophycés (diatomées) surtout les genres dominant à base de silicates dissous.

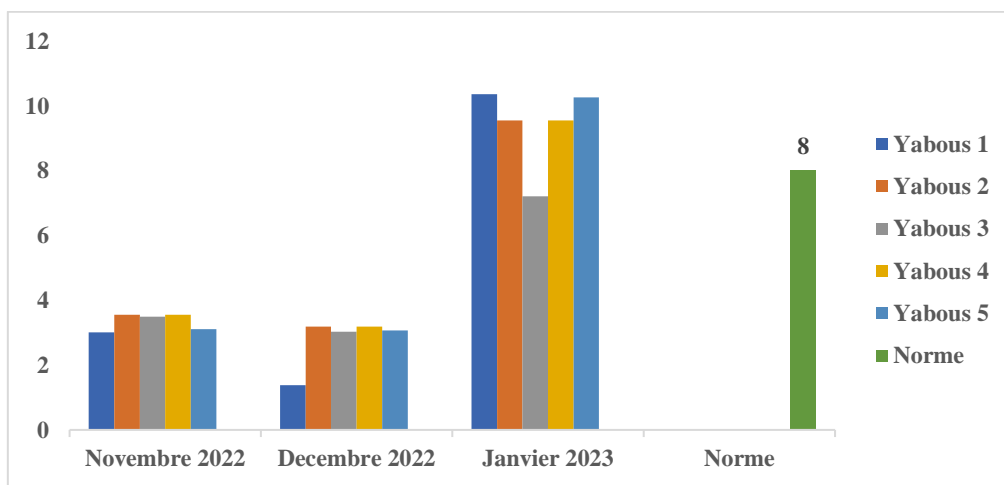


Figure 40 : Variation spatiale des teneurs en les silicates (Si(OH)_4) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l^{-1}) pendant la période de suivi (2022/2023)

1.3.Éléments traces

1.3.1. Le lithium (Li)

D'après la figure (44) on constate que les valeurs de lithium dans le barrage de Yabous sont en quantité très importante, et de là cette eau est riche en lithium, car toutes les valeurs des mois de la période étudiée sont supérieures à la norme recommandée estimée à $0,17 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$ et la valeur la plus élevée a été enregistrée en novembre à la station 5. Elle était égale à $0,62 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$ tandis que la valeur la plus faible était ($0,45 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$), et il a été enregistré en janvier aux stations 3 et 4.

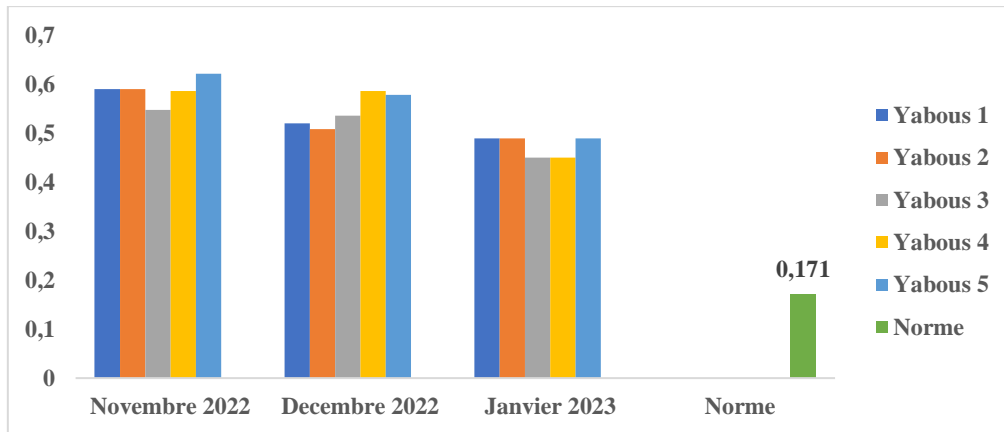


Figure 41 : Variation spatiale des teneurs en lithium (Li) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

1.4. La Matière organiques

1.4.1. La matière en suspension (MES)

D'après la figure (45), on constate que les teneurs en matières en suspension varient entre une valeur minimale de 0,7 mg.l⁻¹ à la station (02) en décembre et une valeur maximale de 50 mg.l⁻¹ à la station (5) en janvier. Les concentrations les plus élevées de solides en suspension ont été observées au cours de la période (décembre-janvier), et cela est dû à l'érosion des sols causée par les pluies, et donc à une charge élevée de MES. En revanche, en période non pluvieuse (novembre) il reste moins turbide que la matière des sédiments en suspension.

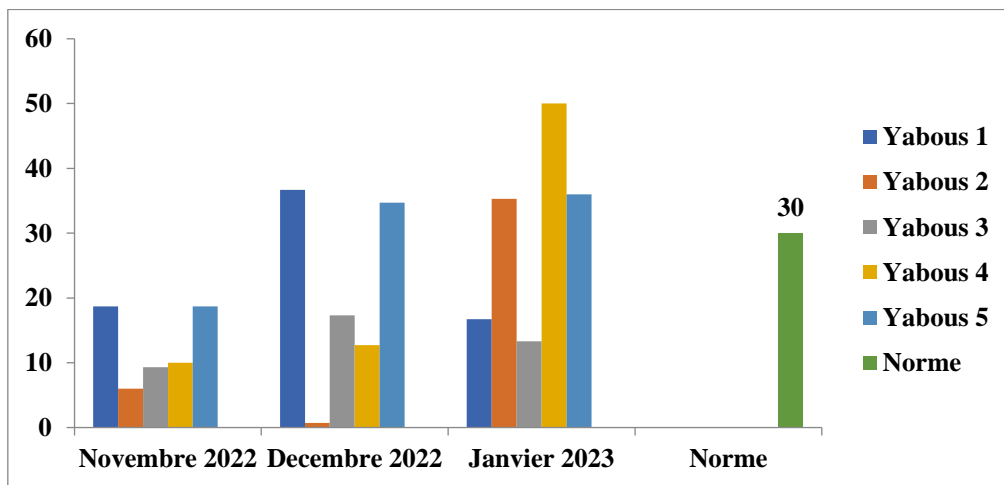


Figure 42 : Variation spatiale des teneurs de Maitres en suspensions (MES) des eaux de surface du barrage du yabous exprimé en (mg.l⁻¹) pendant la période de suivi (2022/2023).

1.4.2. Le résidu sec (RES)

D'après la figure (46), on peut voir que les valeurs obtenues dans les prélèvements du barrage de Yabous sont majoritairement inférieures, à l'exception de la plus grande valeur du niveau standard 1200 (mg.l^{-1}), car la valeur maximale est observée dans Station 3 au mois de novembre avec une valeur qui atteint 1900 (mg.l^{-1}). Par contre, la valeur la plus basse (minimale) a été observée à la station du 5 décembre, avec une valeur de 350 (mg.l^{-1}). Les valeurs moyennes de résidus secs dans notre étude à trois sortie étaient (690 mg.l^{-1}).

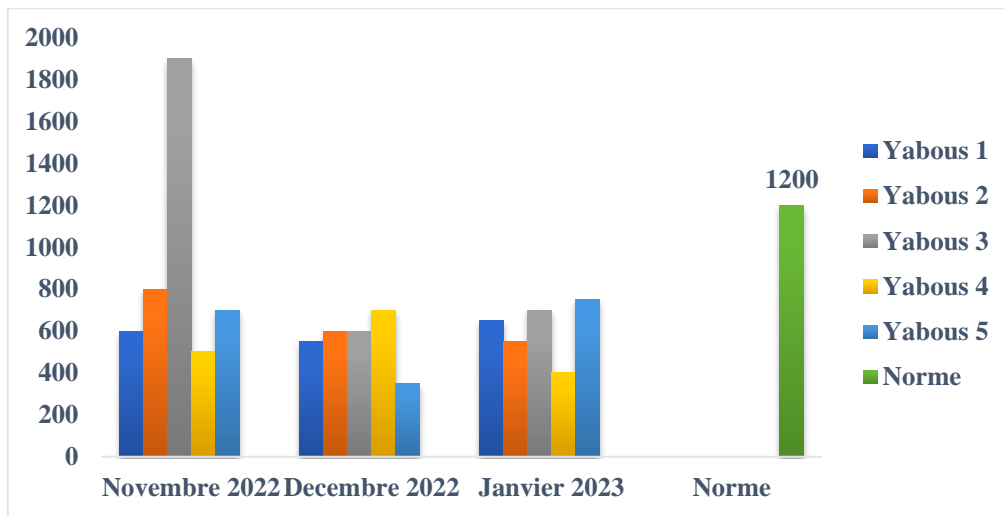


Figure 43 : Variation spatiale des teneurs de résidu sec (RES) des eaux de surface du barrage du Yabous exprimé en (mg.l^{-1}) pendant la période de suivi (2022/2023).

II.3.2. Analyse en composante principale

II.3.2.1. Signification des axes,

L'analyse des résultats de l'ACP a permis également de calculer les valeurs propres et les variances exprimées pour chaque facteur et leur cumul. L'analyse sur le plan factoriel F1-F2 a mis en évidence les tendances générales. En effet, le facteur F1 a une variance exprimée de 40,2 %, la plus importante. Ensuite vient le facteur F2 avec 34,9 % de la variance exprimée. Le cumul de la variance exprimée est de 75,1 % pour les deux facteurs.

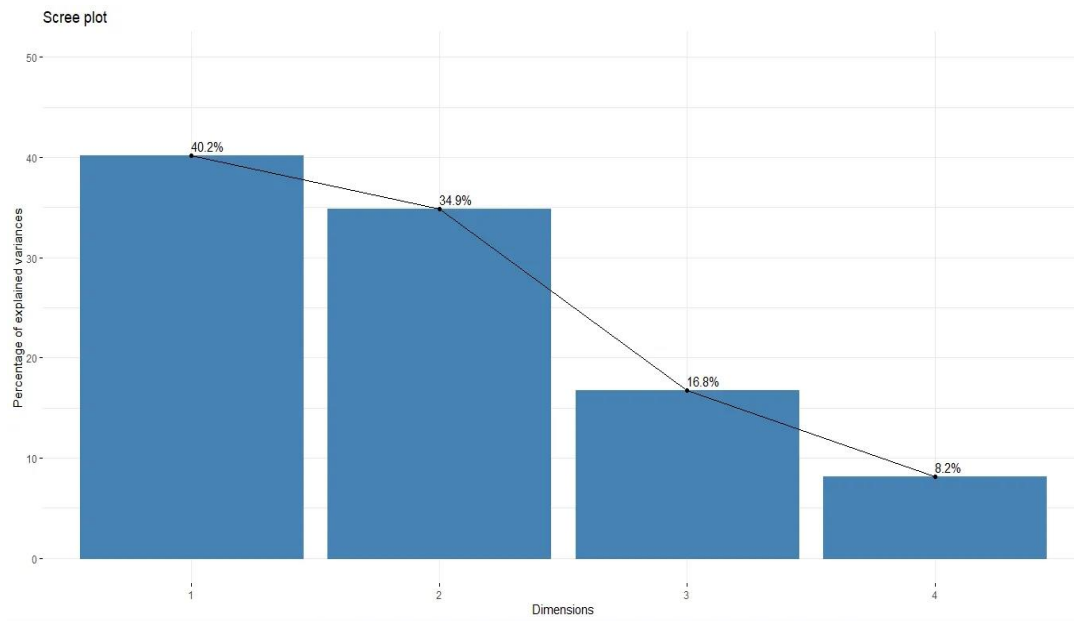


Figure 44 : Représentation des dimensions de l'ensemble des propriétés physiques et chimiques étudiées du barrage de Yabous.

- **Dimension 1** : cette dimension explique une part importante de la variance totale dans vos données (40.17 %). Cela suggère que la première dimension est significative et représente des informations essentielles.
- **Dimension 2** : ce qui représente une part significative de la variance (34.86 %). La deuxième dimension ajoute une contribution importante à la représentation des données.
- **Dimension 3** : explique 16.79 % de la variance totale. Bien que ce pourcentage soit relativement plus faible que pour les deux premières dimensions, il est encore important et contribue à l'explication globale des données.
- **Dimension 4** : représentant 8.18 % de la variance totale. Bien que cette dimension ait le plus faible eigen value parmi les quatre, elle contribue toujours à la représentation des données.

- **L'analyse en composantes principales :**

Définition L'analyse en composantes principales est l'une des méthodes d'analyse de données multivariées les plus fréquemment utilisées. Elle permet d'étudier des ensembles de données multidimensionnelles avec des variables quantitatives. Elle est largement utilisée en biostatistique, en marketing, en sociologie et dans de nombreux autres domaines.

Elle peut être utilisée à plusieurs fins, notamment :

1. L'étude et la visualisation des corrélations entre les variables, afin d'éventuellement limiter le nombre de variables à mesurer par la suite.
2. L'obtention de facteurs non corrélés qui sont des combinaisons linéaires des variables de départ, afin d'utiliser ces facteurs dans des méthodes de modélisation telles que la régression linéaire, la régression logistique ou l'analyse discriminante.
3. La visualisation des observations dans un espace à deux ou trois dimensions, afin d'identifier des groupes homogènes d'observations, ou au contraire des observations atypiques.

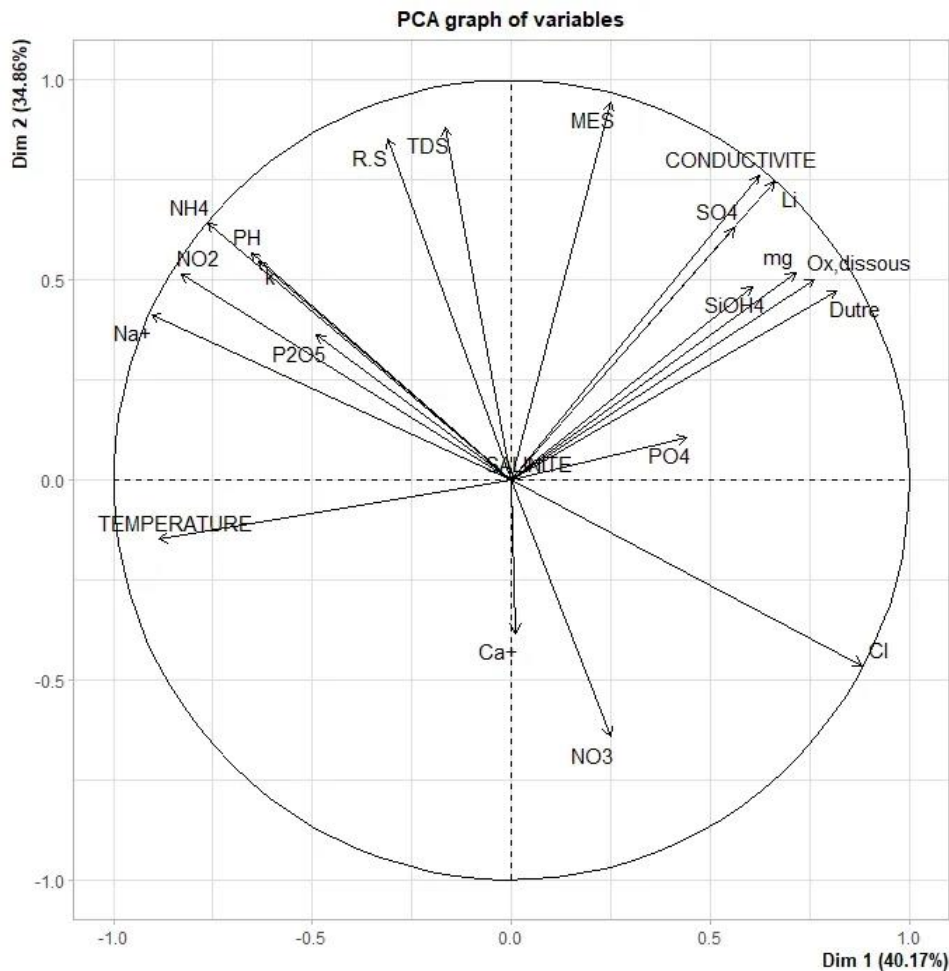


Figure 45 : Contribution des variables physico-chimiques des eaux à la formation des axes de l'ACP (F1 et F2).

L'Axe 1 :

- La Conductivité, Oxygène dissous, la dureté, Mg^+ , PO_4 , $SiOH_4$, et Cl ont des charges factorielles positives élevées, suggérant une corrélation positive avec la dimension 1.

- Température, PH, NO₂, NH₄, K, Na, et P₂O₅ ont des charges factorielles négatives élevées, indiquant une relation inverse avec la dimension 1.
- Les autres variables comme PO₄ et la salinité en particulier ont des charges factorielles proches de zéro, ce qui signifie qu'elles ont une faible influence sur la dimension 1.

Le premier plan factoriel de l'ACP :

La Conductivité, Oxygène dissous, la dureté, Mg, PO₄, SiOH₄, et Cl ont des charges factorielles positives élevées, suggérant une corrélation positive avec la dimension 1.

Température, pH, NO₂⁻, NH₄⁺, K⁺, Na⁺, et P₂O₅ ont des charges factorielles négatives élevées, indiquant une relation inverse avec la dimension 1.

Les autres variables comme PO₄ et la salinité en particulier ont des charges factorielles proches de zéro, ce qui signifie qu'elles ont une faible influence sur la dimension 1.

L'Axe 2 :

- La Température a une charge factorielle élevée et négative dans cette dimension, ce qui indique une relation inverse entre la température et la dimension 1.
- La Conductivité, Oxygène dissous, la dureté, Mg, PO₄⁻, SiOH₄, et Cl ont des charges factorielles positives élevées, suggérant une corrélation positive avec la dimension 1.
- La Température, PH, NO₂⁻, NH₄⁺, K⁺, Na⁺, et P₂O₅ ont des charges factorielles négatives élevées, indiquant une relation inverse avec la dimension 1.
- Les autres variables comme PO₄³⁻ et la salinité en particulier ont des charges factorielles proches de zéro, ce qui signifie qu'elles ont une faible influence sur la dimension 1.

Le deuxième plan factoriel de l'ACP :

TDS, MES, RS, la conductivité, so₄, Li, Dureté, mg, et Li ont des charges factorielles positives élevées dans cette dimension (axe 2), suggérant une corrélation positive avec la dimension 2.

Ca⁺ ET No₃ ont des charges factorielles négatives faibles, indiquant qu'ils ont une faible contribution à la dimension 2.

Ainsi le premier axe montre une corrélation négative entre l'oxygène et 3 polluants connus : NO₂⁻, P₂O₅, et ammoniacque. On peut dire que cet axe est caractérisé par la pollution. Les eaux riches en oxygène n'ont pas de polluants et inversement.

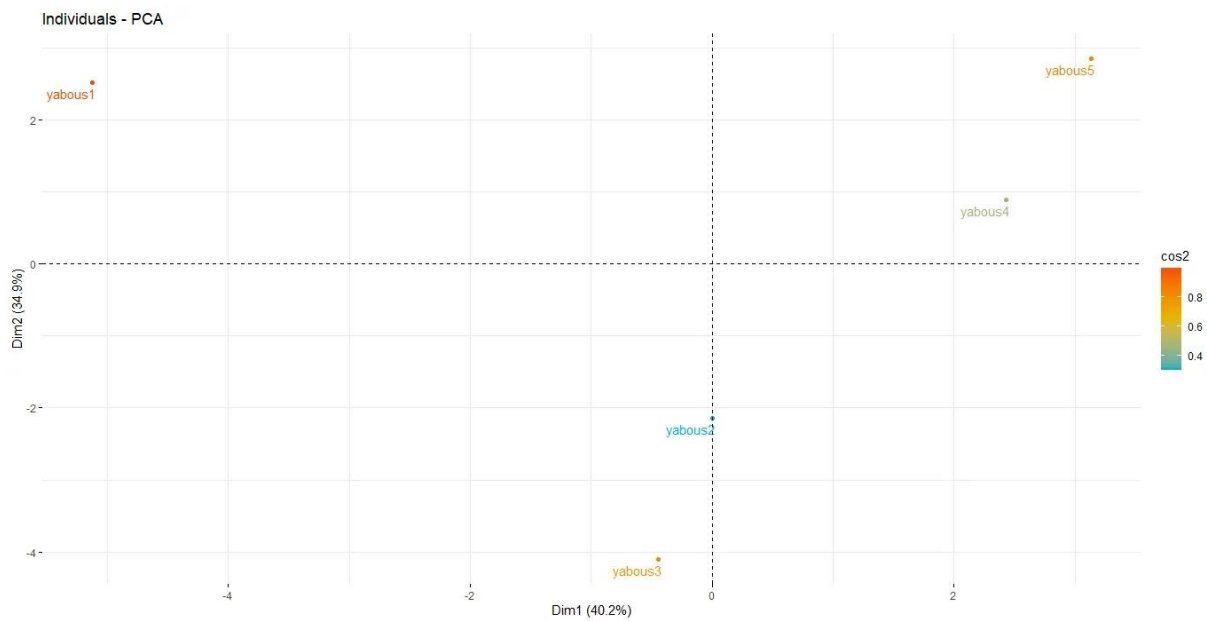


Figure 46 : Graphique des individus montre la contribution des cinq stations à la formation des axes de l'ACP (F1 et F2).

COS2 (cosinus carré) : fais référence à la qualité de représentation des variables sur la carte de l'ACP.

- Un COS2 élevé indique une bonne représentation de la variable sur les axes principaux en considération. Dans ce cas, la variable est positionnée à proximité de la circonférence du cercle de corrélation.
- Un faible COS2 indique que la variable n'est pas parfaitement représentée par les axes principaux. Dans ce cas, la variable est proche du centre du cercle.

Le pourcentage cumulatif de l'information dans les plans 1 et 2 atteint 75,03 pour cent

Le pourcentage cumulatif de 75,03 % dans le plan 1 et 2 signifie que ces deux dimensions combinées expliquent 75,03 % de la variance totale de notre donnée. Cela suggère que le plan formé par ces deux dimensions capture une part importante de l'information contenue dans vos variables d'origine.

L'application de l'analyse en composantes principales aux résultats a permis de classer les stations étudiées dans la région d'étude, en 3 groupes, selon la qualité physico-chimique de leurs eaux et en se basant sur les formes de pollution.

Le groupe I : regroupe les deux stations S4 et S5, ces eaux sont fortement minéralisées et en effet, comme indiqué plus haut, plus riche en ions en corrélation avec la conductivité, dont on a enregistré que ces eaux sont dure et bien oxygéné.

Le groupe II : Il renferme la première, cette station est caractérisée par un taux de pollution relativement élevé du fait d'une forte corrélation avec les formes de pollution (NO_2^- , P_2O_5 , et NH_4^+).

Le groupe III : renferme deux stations de prélèvement (S2, S3) situé entre les deux groupes, pas loin de l'intersection des deux axes, et qui sont faiblement minéralisées et moins polluées

- **Le S.A.R (Sodium Absorption Radio)**

Il est essentiel de surveiller attentivement la présence de sodium dissous dans l'eau, car des niveaux élevés de ce minéral peuvent causer des dommages aux cultures en altérant les caractéristiques physiques du sol. Afin d'évaluer les risques liés à la salinité du sol, il est important de comparer les concentrations d'ions sodium avec celles des ions calcium (Ca^{++}) et magnésium (Mg^+).

L'équation du pouvoir alcalinisant (SAR) est calculée en utilisant la formule suivante :

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{ca} + \text{mg}}{2}}}$$

Quatre classes de risque alcalin ont été définies en relation avec le risque salin (Clément et Galand, 1979) :

S1	Risque faible	$\text{S.A.R} \leq 10$
S2	Risque moyen	$10 < \text{S.A.R} \leq 18$
S3	Risque élevé	$10 < \text{S.A.R} \leq 26$
S4	Risque très élevé	$\text{S.A.R} > 26$

Selon nos résultats, une valeur du pouvoir alcalinisant (SAR) inférieure à 2 indique une concentration de sodium faible, ce qui suggère un risque minime de sodicité, ce qui est bénéfique pour la croissance des plantes. Un SAR proche de zéro peut être considéré comme optimal, créant ainsi des conditions idéales pour la croissance saine et vigoureuse des plantes, tandis que la conductivité modérée suggère une présence modérée de sels dissous, cela peut être attribué à une légère présence de minéraux dissous tels que des sels ou des nutriments.

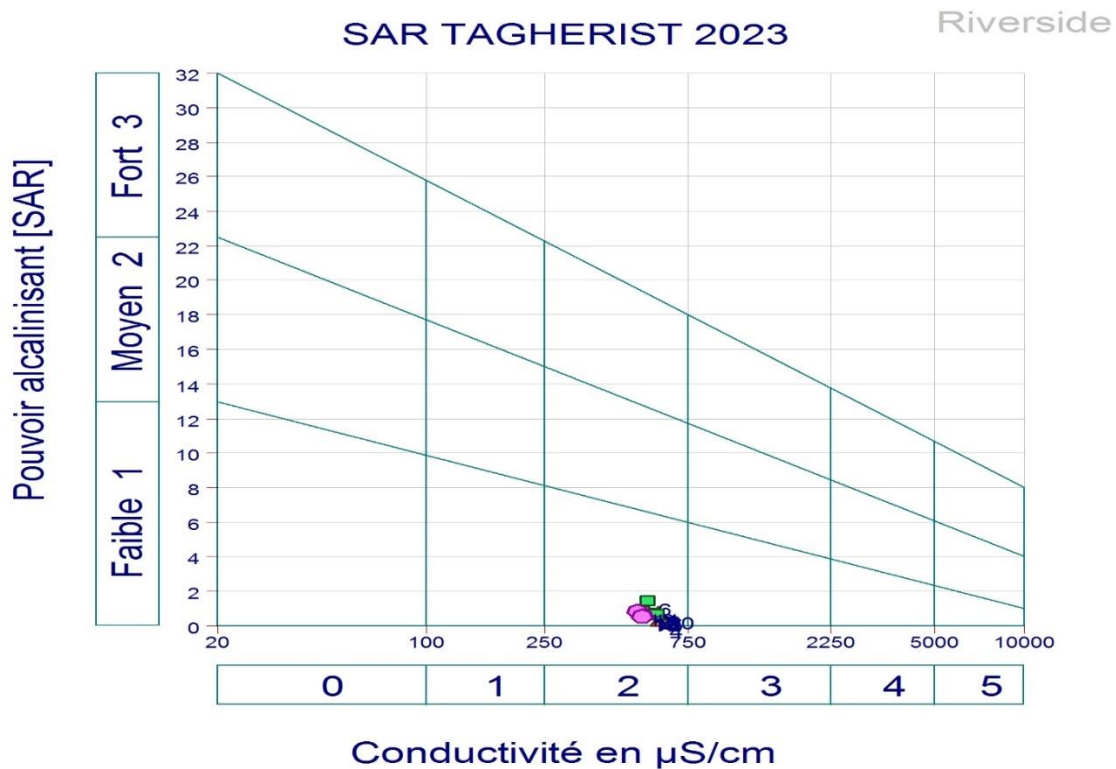


Figure 47 : Présenter les stations dans Sodium Adsorption Ratio (S.A.R).

- **Le diagramme de piper**

Les eaux se caractérisent par divers types de compositions chimiques qui résultent de la variabilité des processus géochimiques responsables de la minéralisation de l'eau.

Nos échantillons montrent deux types de faciès chimiques :

Chlorure - Sulfate - Calcium et Magnésium : C'est le cas de la plupart de nos échantillons, et ce type d'eau résulte probablement de la dissolution d'halite, de dolomite, de calcite et de gypse.

Les trois échantillons restants présentent une composition chimique de type bicarbonaté calcique et/ou magnésienne (Ca-Mg-HCO₃). Ce faciès chimique est caractéristique des eaux qui sont en contact avec des formations géologiques riches en carbonates.

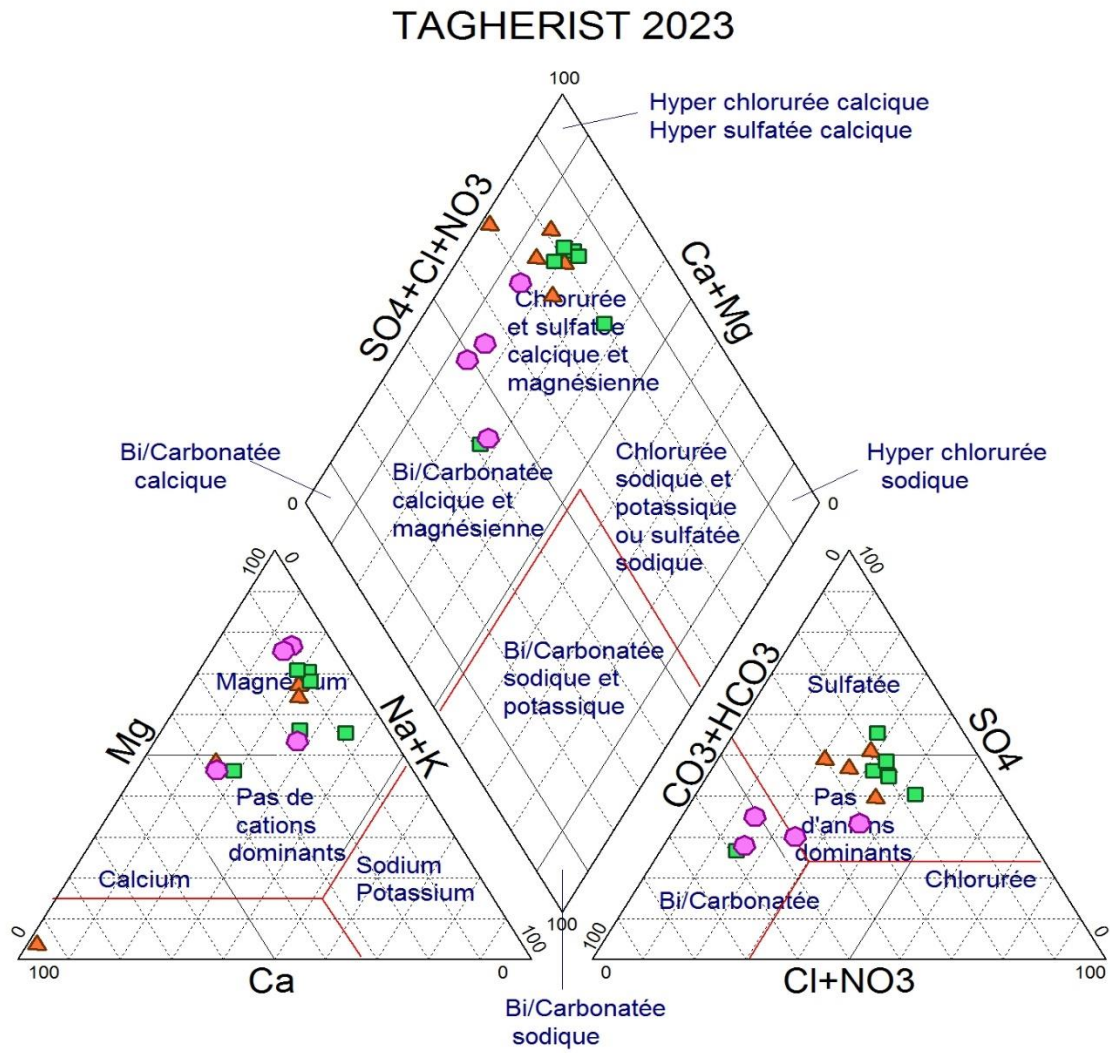


Figure 48 : Présenter les stations dans le Diagramme de Piper.

II. L'Étude planctonique

II.1. L'Étude systématique du phytoplancton

Cette étude initiale a révélé que la communauté de phytoplancton dans le Barrage de Yabous a été examinée selon divers aspects : la composition taxonomique, la structure et la répartition spatiale des taxons dans les cinq stations d'études.

Dans les cinq stations d'étude du Barrage de Yabous, plusieurs taxons appartenant à différentes classes de phytoplancton ont été identifiés (**Tab. 11**)

L'observation des caractéristiques morpho-anatomiques du phytoplancton peuplant les eaux du Barrage de Yabous a permis d'effectuer une identification.

- 02 Empire
- 04 Royaume
- 16 Ordres
- 20 Familles
- 21 Genres
- 3 Espèces connes
- 06 Phylum
- 09 Classes

Tableau 11 : La liste taxonomique des genres identifiés au niveau de Barrage de Yabous.

Reigne	Rayaune	Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	
Eukaryota	Chromista	Miozoa	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	Ceratium		
				Peridinales	Peridiniaceae	Peridinium		
		Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	Navicula		
				Rhabdonematales	Tabellariaceae	Tabellaria		
				Bacillariales	Bacillariaceae	Pseudo-nitzschia		
				Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Cyclotella		
				Stephanodiscales		Stephanodiscus		
				Protozoa	Euglenozoa	Euglenophyceae		Euglenales
		Euglenaceae	Euglena					
		Plantea	Charophyta	Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales	Elakatotrichaceae		Elakatothrix
	Zygnematophyceae					Desmidiaceae	Staurastrum	
	Chlorophyta		Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	Scenedesmus		
					Hydrodictyceae	Pediastrum	Pediastrum duplex	
					Volvocaceae	Volvox		
				Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	Sphaerocystis		
				Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	Oocystis	
				Eubacteria	Cyanobacterie	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae
	Microcoleaceae	Planktothrix						
Chroococcales	Cyanothrichaceae	Limnococcus						
	Microcystaceae	Microcystis						
Nostocales	Aphanizomenonaceae	Anabaena						

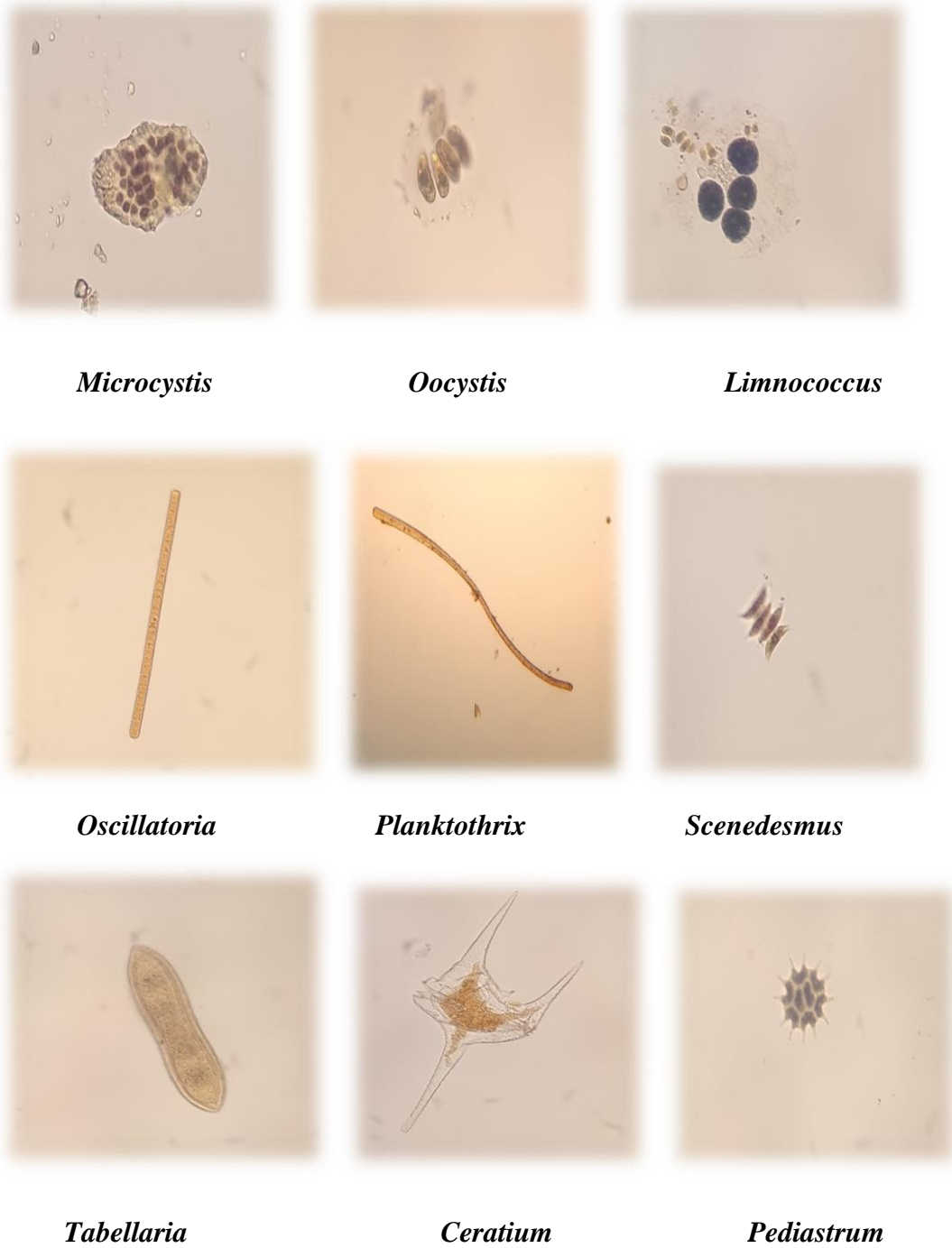


Figure 49 : Des photos microscopiques représentent les genres phytoplanctoniques recensés dans le barrage Yabous.

II.2. Les indices écologiques

Pour bien comprendre la dynamique des populations planctonique on a effectué une étude qualitative basé sur le calcul des indices de structure et de composition

II. 2.1. Les indices de composition

II.2.1. 1. La fréquence en nombre (abondance relative)

L'abondance relative représente le type dominant de tout l'autre genre de l'étude, selon le **tableau 12**, qui représente l'abondance relative de cette étude pour le barrage de Yabous, où l'on note le type le plus courant est (*Ceratium*) avec un pourcentage de 33,33 %, bien qu'il soit inférieur à 50 %, et nous expliquons la prédominance de ce type dans une phrase de facteurs.

Y compris des concentrations accrues de silicates et de nutriments. Comme ortho phosphorique, quant aux genres les moins présents dans les stations étudiées : *Stephanodiscus*, *Elakatothrix*, *Pediastrum*, *Tabellaria*, *Annabina*, avec un taux estimé à 0,85 %, soit moins de 10 %, ce qui signifie qu'il s'agit genre récessif, et la raison du manque d'apparition de ces genres est le manque de concentrations de nutriments (azote) et l'absence de facteur d'eutrophisation.

Tableau 12 : La fréquence en nombre (abondance relative) des phytoplanctons de barrage de Yabous.

Genre	Fréquence en nombre
<i>Ceratium</i>	33,33
<i>Peridinium</i>	11,11
<i>Cyclotella</i>	1,70
<i>Phacus</i>	5,12
<i>Navicula</i>	1,70
<i>Oscillatoria</i>	11,11
<i>Euglena</i>	12,82
<i>Oocystis</i>	4,27
<i>Stephanodiscus</i>	0,85
<i>Limnococcus</i>	1,70
<i>Scenedesmus</i>	1,70
<i>Staurastrum</i>	3,41
<i>Microcystis</i>	2,56
<i>Elakatothrix</i>	0,85
<i>Planktothrix</i>	1,70
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0,85
<i>Pediastrum</i>	0,85
<i>Tabellaria</i>	0,85
<i>Annabina</i>	0,85
<i>Volvox</i>	1,70
<i>Sphaerosystise</i>	0,85

II.2.1. 2. Indice d'occurrence

C'est le pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport au nombre total de relevés (Tab. 13, 14)

Tableau 13 : L'indice d'occurrence des phytoplanctons de barrage de Yabous.

Genre	Indice d'occurrence
<i>Ceratium</i>	66,66
<i>Peridinium</i>	66,66
<i>Cyclotella</i>	22,22
<i>Phacus</i>	44,44
<i>Navicula</i>	22,22
<i>Oscillatoria</i>	88,88
<i>Euglena</i>	66,66
<i>Oocystis</i>	44,44
<i>Stephanodiscus</i>	11,11
<i>Limnococcus</i>	11,11
<i>Scenedesmus</i>	22,22
<i>Staurastrum</i>	33,33
<i>Microcystis</i>	33,33
<i>Elakatothrix</i>	11,11
<i>Planktothrix</i>	11,11
<i>Pseudo-nitzschia</i>	11,11
<i>Pediastrum</i>	11,11
<i>Tabellaria</i>	11,11
<i>Annabina</i>	11,11
<i>Volvox</i>	11,11
<i>Sphairosystise</i>	11,11

Tableau 14 : Fonction de la valeur de C, on distingue les catégories.

Les valeurs de *C* et les catégories	Les genres
Une espèce (genre) est omniprésente si $C = 100 \%$	/
Une espèce (genre) est constante si $75 \% \leq C \leq 100 \%$	<i>Oscillatoria</i>
Une espèce (genre) est régulière si $50 \% \leq C \leq 74 \%$	<i>Cerastium, Peridinium, Euglena.</i>
Une espèce (genre) est accessoire si $25 \% \leq C \leq 50 \%$	<i>Phacus, Oocystis, Staurastrum, Microcystis.</i>
Une espèce (genre) est accidentelle si $5 \% \leq C \leq 25 \%$	<i>Cyclotella, Navicula, Stephanodiscus, Limnococcus, Scenedesmus Elakatothrix, Planktothrix Pseudo-nitzschia, Pediastrum Tabellaria, Annabina, Volvox Sphaerosystise</i>
Une espèce (genre) est rare si $C \leq 5 \%$	/

II.2.1.3. La richesse spécifique par station

La richesse spécifique représente le nombre total de genres (espèces) dans chaque station d'études. La figure (48) représente le nombre de genres pour chaque station, d'où l'on conclut que la station n° 03 en novembre est la station la plus diversifiée. 01 du même mois, il n'y a qu'un seul genre.

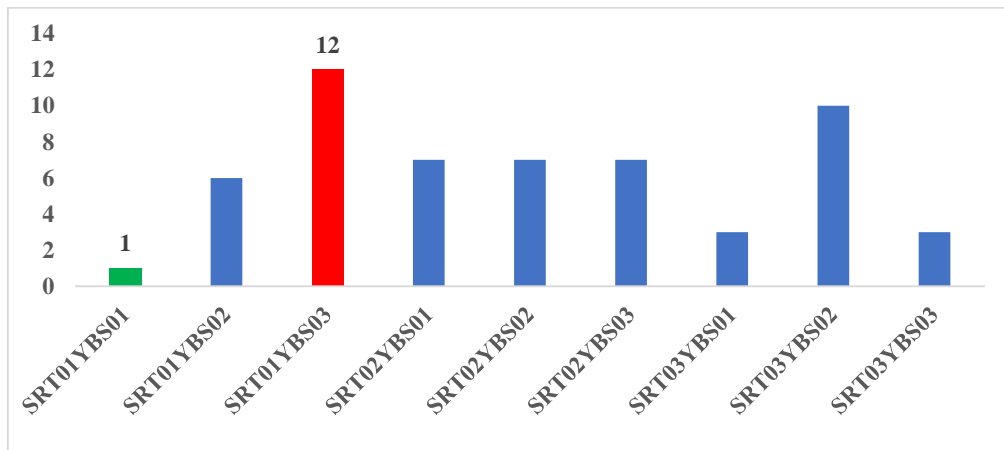


Figure 50 : La richesse spécifique des espèces (N° de taxonomie) des eaux du barrage de Yabous pendant la période (novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).

II. 2.2. Les indices de structure

II.2.2.1. L'indice de Shannon

Est un indicateur qui indique la diversité dans une région, et selon la figure 49, c'est une courbe qui représente l'indice de Shannon dans notre étude sur le barrage de Yabous dans la période de (novembre-décembre-janvier), où l'on note la valeur de l'augmentation de l'indice en station 3 en novembre estimée à : 2,39, cette valeur reflète le degré d'hétérogénéité des espèces et de diversité, alors que la valeur la plus basse a été enregistrée en station 3 en janvier et estimée à 0,95. Cet indicateur est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité.

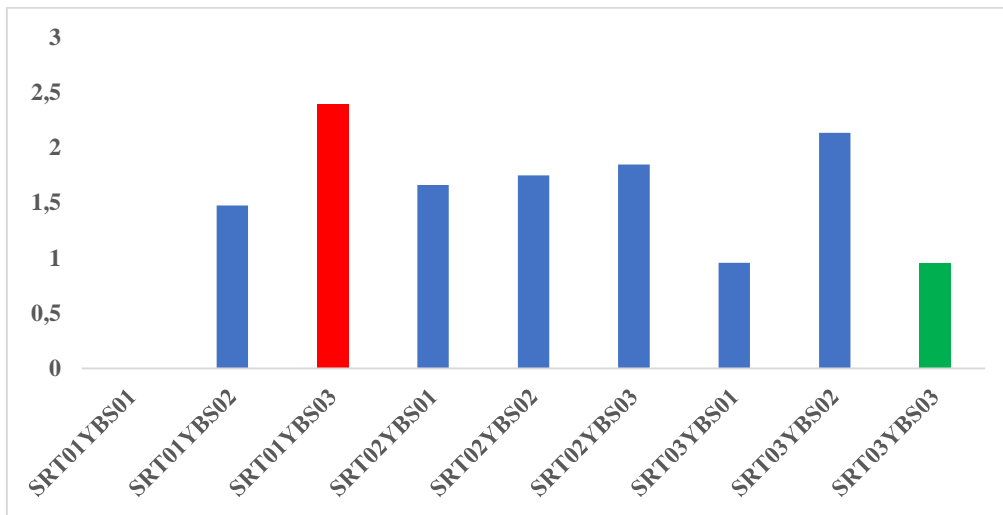


Figure 51 : L'indice de Shannon des eaux du barrage de Yabous pendant la période (Novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).

II.2.2.2. L'indice d'équitabilité

D'après la Figure 50, cet indice de l'équitabilité sur la période d'étude estimée selon 3 mois (novembre-décembre-janvier). On note également que la station la plus équilibrée est la 3ème station du mois de janvier, où elle a été estimée à (0,96), suivi de la 3ème station du mois de décembre, qui a enregistré 0,94, qui est une valeur elle est très proche de (1), et cela signifie que la population de cette station est très équilibrée. Quasiment aucune espèce ne domine les autres espèces, quant aux stations les moins équilibrées, c'est la station 1 de novembre qui est (0), ce qui signifie qu'il y a une espèce qui domine les autres espèces, selon notre étude. C'est le genre *Cerastium*.

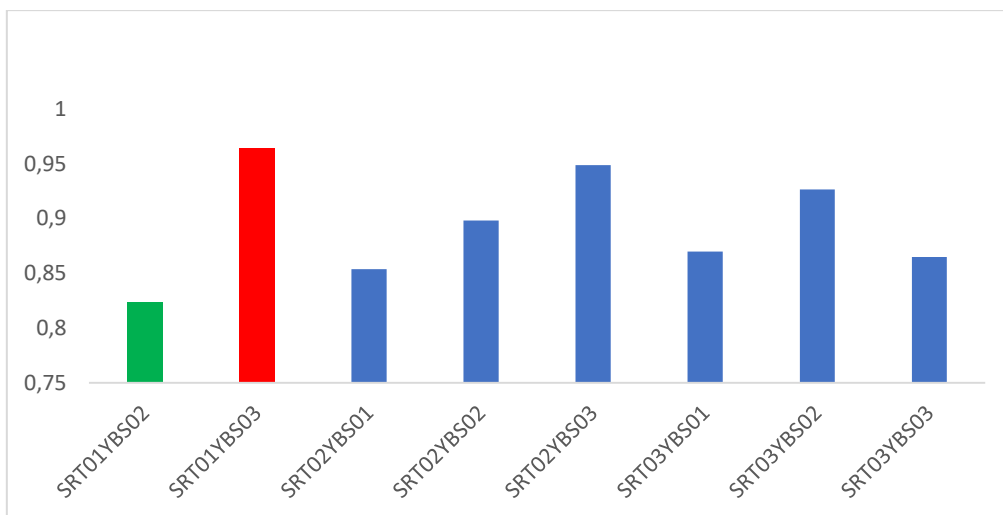


Figure 52 : L'indice d'équitabilité des eaux du barrage de Yabous pendant la période (Novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).

II.2.2.3. L'indice de Simpson

L'indice de Simpson fait référence à l'évaluation de la diversité de la communauté biologique et à l'étude de la diversité des espèces, comme nous le montrons dans la figure (51) : l'indice de Simpson en termes de nombre de sorties dans les mois de l'étude, où l'on note que la plus grande valeur se trouvait dans la station 3 du mois de novembre et était estimée à : 0,89, ce qui signifie cette valeur est proche de 1, et de là la diversité est très grande dans cette station. Enregistré dans la 3ème station du mois de janvier, il a été estimé à : 0,56, ce qui indique un manque de diversité dans cette station.

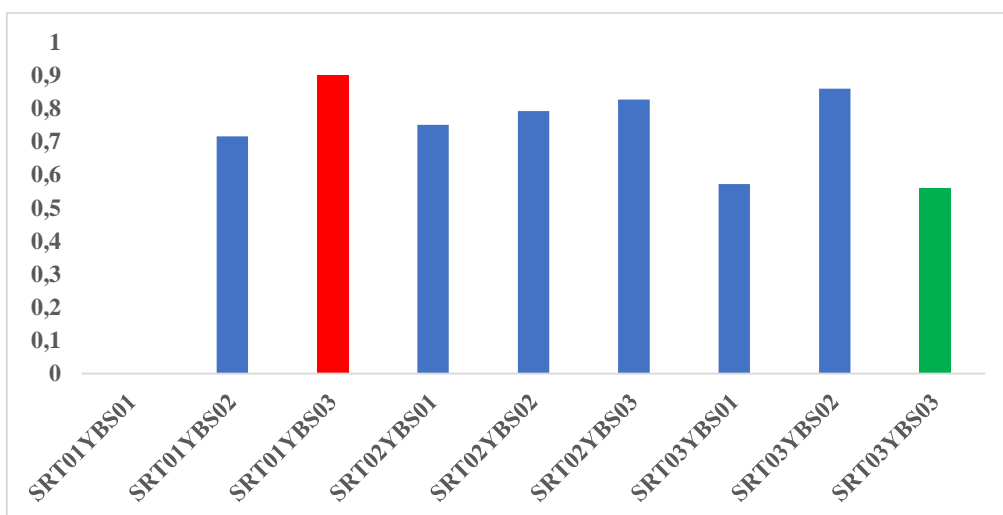


Figure 53 : L'indice de Simpson des eaux du barrage de Yabous pendant la période (Novembre - janvier 2023). (SRT : Sortie ; YBS : Yabous).

LA DISCUSSION

Selon l'analyse des résultats et en comparant avec des travaux dans le même site d'étude on remarque que la température de l'eau de la zone étudiée (barrage de Yabous) au cours des mois (novembre-décembre-janvier), qui variait entre (13 et 9) °C, avec une moyenne de 11,4. Et par rapport aux résultats précédents de **(Touaitia et Rezoug, 2022)**, la température de la pente du barrage en mars a oscillé entre (18,5 et 21,6), avec une moyenne de 20,05. Malgré les saisons différentes entre les deux études, la température de l'eau ne dépasse pas la norme applicable (30 °C), ce qui explique qu'il n'y ait pas de pollution thermique dans le barrage malgré le décalage horaire, et l'absence du phénomène d'eutrophisation, qui est connu. L'élévation de la température des eaux de surface accroît le phénomène d'eutrophisation.

D'après les résultats capitalisés on peut dire que le pH de l'eau dans la zone étudiée, c'est-à-dire le Barrage de Yabous, pendant les mois de novembre, décembre et janvier, était compris entre 7,64 et 8,03, avec une moyenne de 7,86. En comparaison avec les résultats antérieurs de l'étude menée par **(Touaitia et Rezoug, 2022)**, le pH de l'eau du barrage en mai oscillait entre 7,46 et 7,68, avec une moyenne de 7,57. Malgré les différences saisonnières entre les deux études, le pH de l'eau reste inférieur à la norme applicable de 9,6. En conclusion, on peut affirmer que le pH de l'eau du barrage de Yabous est neutre.

Aussi la conductivité électrique de l'eau de Yabous (novembre-décembre-janvier), qui oscille entre (524 et 599 us.cm⁻¹) et par rapport aux résultats du mémoire précédente **(Touaitia et Rezoug, 2022)**, la conductivité électrique était également faible et ne dépassait pas la norme en vigueur (1200), qui variait entre (505 et 665) en mai nous expliquons la faible conductivité électrique de l'eau du barrage de Yabous par plusieurs facteurs :

La Pureté de l'eau : Le barrage est généralement alimenté par des sources d'eau douce, comme la pluie. Cette eau est relativement pure et contient peu d'ions dissous responsables de la conductivité électrique. Par conséquent, la conductivité électrique de l'eau dans un barrage est naturellement faible.

La Température de l'eau : La conductivité électrique de l'eau est affectée par sa température. À des températures plus élevées, les molécules d'eau ont tendance à se dissocier davantage en ions, ce qui entraîne une augmentation de la conductivité électrique. Les barrages de Yabous, que l'on trouve souvent dans les zones montagneuses, peuvent avoir des températures plus fraîches qui ne dépassent pas la norme précédemment recommandée, ce qui permet de maintenir une faible conductivité électrique.

Pour la salinité dans les eaux du barrage de Yabous, on peut dire qu'elles étaient stables sur la période d'étude (novembre, décembre et janvier), qui était de 0,2. En comparaison avec les résultats du mémoire précédents (**Touaitia et Rezoug, 2022**), qui contenait une très faible concentration de salinité, qui variait entre (0,1 et 0,2), qui est. Des valeurs similaires aux valeurs de notre étude, qui ne dépassent pas la norme applicable (0,5). On peut dire que la salinité du barrage étudié contient une salinité homogène malgré les différentes saisons de l'étude.

La faible teneur de salinité dans les eaux du barrage de Yabous peut s'expliquer par plusieurs raisons :

Les Précipitations : les précipitations se produisent dans les zones montagneuses (en considérant que la main à un emplacement montagneux). Proviens principalement de l'atmosphère et ne contiens pas de quantités importantes de sel. Les précipitations peuvent remplir le barrage d'eau douce sans ajouter de sel à l'eau.

L'absence d'influence océanique : les régions montagneuses sont généralement plus éloignées des océans, ce qui limite l'apport d'eau salée. La salinité des eaux océaniques est élevée en raison de la présence de sels dissous résultant de l'érosion des sols, de l'activité volcanique et d'autres sources. L'absence d'influence océanique dans les régions montagneuses contribue à maintenir une faible concentration en sel dans les eaux du barrage.

Par rapport à nos résultats récoltées et aux résultats de la note précédente (Touaitia et Rezoug, 2022), sur notre période d'étude (novembre, décembre et janvier) la concentration en soufre variait entre 190,61 mg.L⁻¹ et 85,5 et en la période de l'étude de la note la concentration précédente (UL) variait entre 192,43 et 82,38. Ces résultats sont très proches et ne dépassent pas la norme recommandée (250 20 mg. L⁻¹), malgré les différentes saisons d'étude. Parmi les raisons de la faible teneur en soufre du barrage de Yabous le manque d'activités humaines et l'éloignement des zones urbaines et urbaines. L'emplacement du barrage se trouve dans une zone montagneuse et la principale raison qui a été efficace pour réduire la concentration de soufre est la précipitation : dans les zones montagneuses, la précipitation peut jouer un rôle important dans la purification de l'air et la réduction des polluants, y compris le soufre, dans l'eau. Les précipitations peuvent éliminer les particules de soufre de l'air et les déposer dans les cours d'eau, réduisant ainsi la concentration de soufre dans l'eau du barrage.

Selon les trail réalisé par (Touaitia, Rezoug, 2022), les valeurs de deux stations étudiées en mai n'ont pas dépassé la norme (0,4 mg.L⁻¹), avec un Valeur maximale à la station 1 (0,20 mg. L⁻¹) et la valeur minimale à la station 2 (0.14 mg. L⁻¹) et la valeur moyenne

(0,17 mg.L⁻¹). Par rapport à mes études du barrage de Yabous dans les mois (novembre, décembre et janvier), le barrage de Yabous est globalement faible dans la plupart des stations et ne dépasse pas la norme recommandée estimée à 0,4 (mg.l⁻¹), sauf pour la Station 1 pour le mois de janvier, où sa valeur a atteint 1,02 (mg.l⁻¹), ce qui dépasse la norme recommandée. La valeur la plus basse est estimée à 0,064 (mg.l⁻¹) dans les stations suivantes (3,4 et 5) pour le mois de novembre. Considérant que la concentration d'ammoniac est généralement faible, et cela parce qu'il n'y a aucune indication de son augmentation, à l'exception de traces d'engrais que les agriculteurs utilisaient pour faire pousser des pommes.

En comparaison avec les résultats de Touaitia, Rezoug, (2022), qui représente la supériorité des valeurs de nitrites par rapport à la norme 0,01 mg.L⁻¹, la valeur maximale enregistrée aux deux stations 0,49 mg.L⁻¹. Selon la figure (34) de mon étude, il convient de noter que les valeurs d'azote dans le barrage de Yabous diffèrent généralement de la norme estimée à 0,02 mg.L⁻¹, et la valeur la plus élevée a été enregistrée à la station 1 pour le mois. De décembre 0,752 mg.L⁻¹, en raison des zones agricoles, des pommiers et des activités agricoles entourant la zone d'étude, malgré la hauteur du barrage au-dessus des zones urbaines. La valeur la plus faible a été enregistrée au niveau de janvier à la station 5, avec une valeur estimée de 0,011 mg.L⁻¹, on peut en conclure que les valeurs supérieures à la norme sont ensuite converties en azote. Et compte tenu des résultats obtenus comparés entre les années. On voit que la concentration en nitrite n'est pas différente, ce qui relancerait le phénomène d'eutrophisation dans le futur.

Pour les nutriments on peut conclure que les nitrates sur la période (novembre, décembre et janvier), les résultats étaient quasi inexistantes par rapport à la norme applicable 50 mg.L⁻¹. Et par rapport aux résultats de la note précédente (Touaitia et Rezoug, 2022). Les résultats diffèrent peu et sont quasi inexistantes.

Une comparaison a été faite entre la concentration de (polyphosphate) pour les résultats qui ont été étudiés, où la concentration de polyphosphate au mois de janvier était bien supérieure à la norme applicable (0,5) et la valeur la plus élevée atteignait 0,61 mg.L⁻¹ où la concentration de polyphosphate phosphate l'année dernière d'après un mémorandum (Touaitia et Rezoug, 2022), au barrage de Yabous à partir de mai, ce qui explique les résidus d'engrais chimiques et organiques qui ont été mis en pomiculture. Considérant que la zone étudiée est située à une altitude élevée et est quelque peu éloignée des zones urbaines.

Une comparaison a été faite entre les concentrations de matières en suspension dans l'eau du barrage de Yabous entre la période (novembre et décembre janvier) de notre étude, et une note d'étude (Touaitia et Rezoug, 2022), et il a été conclu que la majorité des valeurs sont très importantes par rapport aux stations précédemment étudiées, où nous avons remarqué que la plus grande valeur il a été enregistré en janvier à partir de la station 5. Les concentrations les plus élevées de matières en suspension ont été observées au cours de la période (décembre - janvier) et cela est dû à l'érosion des sols causée par les pluies et donc au pourcentage élevé de MES, en période non pluvieuse (novembre) reste moins turbide que les sédiments en suspension.

On voit que les valeurs obtenues dans les prélèvements du barrage de Yabous sont pour la plupart inférieures sauf pour la valeur la plus élevée du niveau standard 1200 mg.L^{-1} , car la valeur maximale a été observée à la station 3 en novembre avec une valeur allant jusqu'à 1900 mg.L^{-1} . En revanche, la valeur la plus basse (minimale) a été observée à la station du 5 décembre, avec une valeur de 350 mg.L^{-1} . Les valeurs moyennes de résidus secs dans notre étude en trio étaient de (690). Et comparées à une note (Touaitia et Rezoug, 2022), les valeurs de concentration de résidus secs étaient élevées dans la Station 1 (1318 mg.L^{-1}), sur l'autre côté la valeur en Station 2 (932 mg.L^{-1}) inférieure à la norme 1200 mg.L^{-1} .

CONCLUSION GENERALE



CONCLUSION

Les analyses physico-chimiques des eaux douces sont importantes pour plusieurs raisons. Elles permettent de déterminer la qualité de l'eau et de s'assurer qu'elle est conforme aux normes bactériologiques et physico-chimiques strictes ¹. Les analyses physico-chimiques peuvent également aider à identifier les sources de pollution et à évaluer l'impact des activités humaines sur les écosystèmes aquatiques.

Cette étude repose sur la connaissance des caractéristiques des eaux du barrage de Yabous à Khenchela. Les analyses des échantillons ont révélé ce qui suit :

La plupart des cinq sites échantillonnés présentent une faible salinité qui respecte les normes, c'est-à-dire qu'elle ne dépasse pas 0,5. Par conséquent, cette eau est vivement recommandée pour la consommation humaine ainsi que pour l'irrigation en raison de sa faible teneur en EC et TDS (558,67 mg.l⁻¹).

En ce qui concerne le pH, il a été observé que le barrage présente des valeurs neutres qui ne dépassent pas les limites normales. Cela indique une stabilité chimique et un équilibre ionique satisfaisants, avec une moyenne de pH de 7,86.

En termes d'oxygénation, on peut dire que l'eau du barrage de Yabous est biologiquement saine. Sa teneur élevée en oxygène favorise un environnement hydrodynamique et une faible concentration d'éléments nutritifs en amont, qui ne nécessitent pas d'oxydation.

En termes de minéralisation, l'eau du barrage présente une faible concentration de minéraux tels que le chlorure et le sulfate. Cela explique pourquoi cette eau, riche en oxygène, est utilisée par les micro-organismes pour la nitrification et la nitrification.

En ce qui concerne les indicateurs de contamination minérale, on peut conclure que le barrage présente une faible teneur en azote, en particulier sous forme minérale, à l'exception des nitrites qui nécessitent encore un traitement. Les niveaux élevés de nitrites peuvent entraîner des maladies graves chez les enfants de la population environnante, notamment des maladies intestinales (nitrosamines).

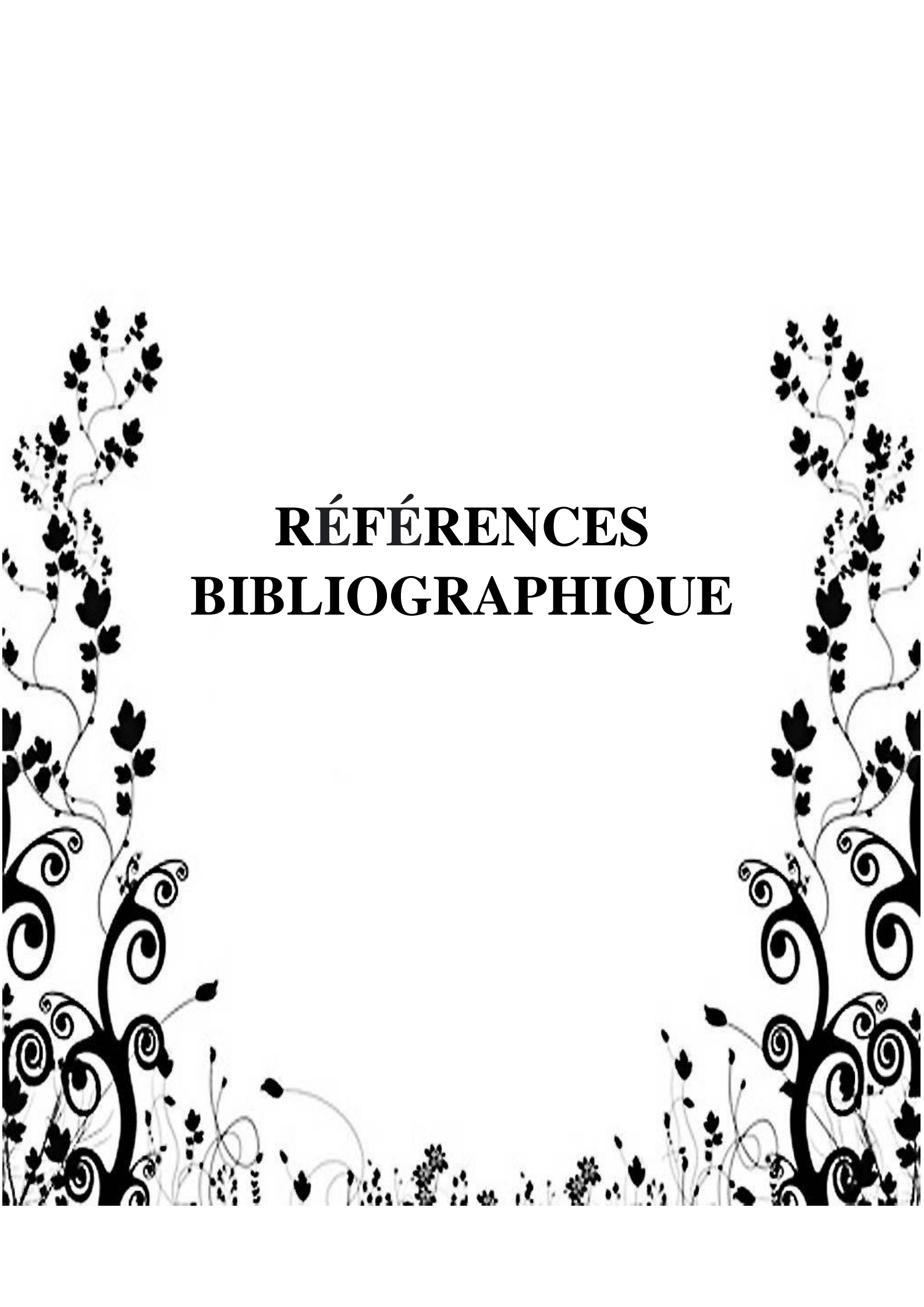
En ce qui concerne les formes phosphatées, le barrage présente de faibles niveaux de composés phosphatés et des niveaux élevés de poly-phosphates.

Tandis qu'aux formes silicatées, on observe une faible présence de silicate dans les eaux du barrage de Yabous pendant les mois de novembre et décembre. Cela a un impact sur l'environnement en réduisant la biodiversité du phytoplancton, notamment des diatomées. Ces

faibles niveaux sont dus à la faible hydrolyse des roches mères et à la présence de végétation à la source.

En général, la terre en amont du barrage est stable, ce qui est justifié par la faible concentration de matières en suspension ($21,07 \text{ mg.l}^{-1}$) et de résidus secs (690 mg.l^{-1}).

L'étude planctonique des eaux du barrage présente (02 empire, 04 Royaume, 06 phylum, 09 classes, 16 ordre, 20 familles, 21 genres, 03 espèces), avec une dominance de *Ceratium* (39 individus) Aussi pour la biodiversité la station digue (St2) est la station la plus diversifié, et la station la plus équilibré c'est la station 3. Cette étude est un suivi des travaux réalisé au sein de notre laboratoire de recherche et les données capitalisées à l'issue de cette présente une base de données sur les barrages de la région semi-aride des Aurès pour la première fois.

A decorative border in black ink, featuring stylized floral and vine motifs. The design includes swirling acanthus-like leaves and clusters of small flowers, framing the central text.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Références Bibliographiques

-A-

APHA, AWWA, WEF. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd ed.). American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation.

Armbrust, E. V., Berges, J. A., Bowler, C., Green, B. R., Martinez, D., Putnam, N. H., ... & Rokhsar, D. S. (2004). The genome of the diatom *Thalassiosira pseudonana*: ecology, evolution, and metabolism. *Science*, 306(5693), 79-86.

-B-

Bard, A. J., Faulkner, L. R., & White, H. S. (2022). Electro chemical methods: fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

Bartram, J., Cotruvo, J., Exner, M., Fricker, C., & Glasmacher, A. (2004). Heterotrophic plate count measurement in drinking water safety management: report of an Expert Meeting Geneva, 24–25 April 2002. *International journal of food microbiology*, 92(3), 241-247.

Behrenfeld, M. J., & Falkowski, P. G. (1997). Photosynthetic rates derived from satellite-based chlorophyll concentration. *Limnology and oceanography*, 42(1), 1-20.

Benmoussa, A., Belaid, M., & Silem, A. (2016). Les barrages en Algérie : enjeux et défis. *Revue des Energies Renouvelables*, 19(1), 109-117.

Bopp, L., Resplandy, L., Orr, J. C., Doney, S. C., Dunne, J. P., Gehlen, M., ... & Vichi, M. (2013). Multiple stressors of ocean ecosystems in the 21st century: projections with CMIP5 models. *Biogeosciences*, 10(10), 6225-6245.

Bouraoui, S., et Khiari, A. (2016). : Bouraoui, S., et Khiari, A. (2016). Contribution à l'étude structurale de la localité de yabous.

Boyd, C. E., & Adamson, A. A. (1999). Water quality in ponds for aquaculture. Birmingham, AL: Alabama Agricultural Experiment Station.

Boyd, C. E., & McNiven, M. A. (2015). Water quality: an introduction. Springer.

Boyer, J. N., Kelble, C. R., Ortner, P. B., & Rudnick, D. T. (2006). Phytoplankton bloom status: chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. *Ecological Indicators*, 6(3), 435-450.

-C-

Callen, H.B. (1960). Thermodynamics. New York: Wiley.

Chadwick, A., Morfett, J., & Borthwick, M. (2021). Hydraulics in civil and environmental engineering. CrcPress.

Cheng, P., Li, Y., Wang, C., Guo, J., Zhou, C., Zhang, R., ... & Ruan, R. (2022). Integrated marine microalgae biorefineries for improved bioactive compounds: A review. Science of The Total Environment, 152895.

Chisholm S.W, Olson R.J, Zettler E.R, Goericke R, Waterbury J.B., et Welschmeyer, NA, 1988. A novel free-living phochlorophyte abundant in the oceanic euphotic zone. Nature. 6180 :340-343.

Commission internationale des grands barrages (CIGB). (2011). Définitions des termes techniques relatifs aux barrages et à l'hydroélectricité.

Cranswick, R. (1997). Earth and rock fill dams: General design and construction considerations. Taylor & Francis.

Croce, M. E., Gauna, M. C., Fernández, C., Poza, A. M., & Parodi, E. R. (2021). Biology and ecology of the benthic algae. The Bahía Blanca Estuary: Ecology and Biodiversity, 113-151.

-D-

Dodds, W. K., Bouska, W. W., Eitzmann, J. L., Pilger, T. J., Pitts, K. L., Riley, A. J., ... & Thornbrugh, D. J. (2002). Eutrophication of US freshwaters: analysis of potential economic damages. Environmental Science & Technology, 36(2), 432-438.

Durack, P. J., Wijffels, S. E., & Matear, R. J. (2012). Ocean salinities reveal strong global water cycle intensification during 1950 to 2000. science, 336(6080), 455–458.

Feuillade, J 1995. Croissance et dynamique des populations algales.

-F-

F. fisher, W. (2001). Grands barrages, flux mondiaux et petites gens. Critiques internationales, (4), 123-138.

Falkowski, P. G., & Raven, J. A. (2013). Aquatic photosynthesis. Princeton University Press.

Falkowski, P. G., Barber, R. T., & Smetacek, V. (1998). Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. *science*, 281(5374), 200-206.

Falkowski, P. G., Barber, R. T., & Smetacek, V. (2004). Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. *Science*, 281(5374), 200-206.

FAO. (2020). Groundwater use in agriculture: environmental impacts and best management practices.

-G-

Gleick, P.H. (1993). *Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources*. Oxford University Press.

Graham, L. K., & Wilcox, L. W. (2000). The origin of alternation of generations in land plants: a focus on matrotrophy and hexose transport. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 355(1398), 757-767.

Guiry, M. D. (2012). How many species of algae are there . *Journal of phycology*, 48(5), 1057-1063.

Guiry, M. D. (2013). *Algae Base*. World-wide electronic publication. <http://www.algaebase.org>. Gupta, M. K

-H-

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2017). *Fundamentals of Physics, Volume 1*. John Wiley & Sons.

Hem, J. D. (1985). *Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water*. US Geological Survey.

Hobbs, H. A. M. R. J. (2000). *Invasive species in a changing world*. Island press

Hoek, C. van den, Mann, D. G., & Jahns, H. M. (1995). *Algae: An introduction to phycology*. Cambridge University Press.

Hudak, P. F., Watzin, M. C., & Bonneau, L. R. (2020). Influence of road salt and ammonium on aquatic ecosystems in the northeastern United States.

-J-

Journal of Environmental Management, 259, 110053. IPCC. (2014). Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press

Jassby, A. D., & Cloern, J. E. (2000). Organic matter sources and rehabilitation of the Sacramento-San Joaquin Delta (California, USA). *Aquatic Conservation: Marine and Fresh water Ecosystems*, 10(5), 323-352.

-L-

Labed, A., et Si Bachir, A. (2015). Biodiversité et dynamique spatio-temporelle de la communauté phytoplanctonique de la zone humide artificielle du barrage.

Laplace-Treyture, C., & Feret, T. (2016). Performance of the Phytoplankton Index for Lakes (IPLAC): A multimetric phytoplankton index to assess the ecological status of water bodies in France. *Ecological Indicators*, 69, 686-698.

Laplace-Treyture, C., Barbe, J., Dutartre, A., Druart, J. C., Rimet, F., & Anneville, O. (2009). Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE: version 3.3. 1 (Doctoral dissertation, irstea).

Lavery, T. J., Roudnew, B., Seymour, J., Mitchell, J. G., Smetacek, V., & Nicol, S. (2014). Whales sustain fisheries: blue whales stimulate primary production in the Southern Ocean. *Marine Mammal Science*, 30(3), 888-904.

Lee, R. E. (2018). *Phycology*. Cambridge university press.

Leliaert, F., Smith, D. R., Moreau, H., Herron, M. D., Verbruggen, H., Delwiche, C. F., & De Clerck, O. (2012). Phylogeny and molecular evolution of the green algae. *Critical reviews in plant sciences*, 31(1), 1-46.

Li, W., Qian, H., Xu, P., Zhang, Q., Chen, J., Hou, K., ... & Chen, Y. (2022). Distribution characteristics, source identification and risk assessment of heavy metals in surface sediments of the Yellow River, China. *Catena*, 216, 106376.

Lynn, D. H. (Ed.). (2008). *The ciliated protozoa: characterization, classification, and guide to the literature*.

-M-

Mann, D. G. (1999). The species concept in diatoms. *Phycologia*, 38(6_suppl), 437-495.

Matos, J., Meireles, I. (2014, January). Hydraulics of steppedweirs and dam spillways: Engineering challenges, labyrinths of research. In *ISHS 2014-Hydraulic Structures and Society-Engineering Challenges and Extremes: Proceedings of the 5th IAHR International Symposium on Hydraulic Structures* (pp. 1-30). The University of Queensland.

McQuarrie, D.A. and Simon, J.D. (1997). *Physical Chemistry: A Molecular Approach*. Sausalito, CA: University Science Books

-N-

Novak, P., Moffat, A. I., Nalluri, C., & Narayanan, R. (2010). *Hydraulic structures*. CRC Press.

OMS. (2017). *Directives de qualité pour l'eau de boisson*. 4e édition. Genève : Organisation mondiale de la santé.

-O-

Organisation mondiale de la santé. *Guidelines for Drinking-water Quality*. 4th ed. Geneva: World Health Organization; 2011.

-P-

Paerl, H. W., Hall, N. S., & Calandrino, E. S. (2011). Controlling harmful cyanobacterial blooms in a world experiencing anthropogenic and climatic-induced change. *Science of the total environment*, 409(10), 1739-1745.

-R-

Reynolds, C. S. (2006). *The ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press.

Rodier, J., Legube, B., et Merlet, N. 2009. *L'analyse de l'eau*. 9eme édition.

Rodier, J. 2009, *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer*. édition DUNOD Paris: 1550p.

Round, F. E., Crawford, R. M., & Mann, D. G. (1990). *The diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press.

Round, F. E., Crawford, R. M., & Mann, D. G. (1990). *Diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge university press.

-S-

Scanlon, B. R., Faunt, C. C., Longue vergne, L., Reedy, R. C., Alley, W. M., McGuire, V. L., McMahon, P. B. (2012). Ground water depletion and sustainability of irrigation in the US High Plains and Central Valley. *Proceedings of the national academy of sciences*, 109(24), 9320–9325.

Schindler, D. W., Hecky, R. E., Findlay, D. L., Stainton, M. P., Parker, B. R., Paterson, M. J., Kasian, S. (2008). Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: results of a 37-year whole-ecosystem experiment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(32), 11254-11258.

Smith, L., Waltman, E. L., & Lutz, M. A. (2009). Chloride in groundwater and surface water in areas underlain by the glacial aquifer system, northern United States. US Geological Survey.

Smith, R. B. (1979). The influence of mountains on the atmosphere. In *Advances in geophysics* (Vol. 21, pp. 87–230). Elsevier.

Sun, Y., Jiang, W., Yu, K., Xu, S., Feng, C., Xie, S., & Wei, C. (2022). High-resolution coral records of cadmium in surface seawater: Biogeochemical cycling and a novel proxy for winter monsoon. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, e2022GC010600.

-U-

UNESCO. (2018). *World Water Development Report 2018: Nature-based Solutions for Water*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

US Environmental Protection Agency. (2021). *Ground Water and Drinking Water*.

-V-

Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *nature*, 467(7315), 555–561.

-W-

Whitton, B. A., & Potts, M. (Eds.). (2007). *The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space*. Springer Science & Business Media.

Wu, Z., Xu, B., Gu, C., & Li, Z. (2012). Comprehensive evaluation methods for dam service status. *Science China Technological Sciences*, 55, 2300-2312.

-Y-

Yang, W., Zhao, X., Song, X., Tang, J. and Gao, X., 2018. Spatial distribution and source identification of heavy metals in surface waters of China. *Environmental science and pollution research*, 25(17), pp.16785-16795.

Yaseen, Z. M., Ameen, A. M. S., Aldlemy, M. S., Ali, M., AbdulmohsinAfan, H., Zhu, S., Tao, H. (2020). State-of-the art-powerhouse, dam structure, and turbine operation and vibrations. *Sustainability*, 12(4), 1676.

Yellowlees, D., Rees, T. A. V., Leggat, W. (2008). Metabolic interactions between algal symbionts and invertebrate hosts. *Plant, cell & environment*, 31(5), 679-694.

Webographie

[1]:<https://www.alamyimages.fr/>

[2] :(Site web: <http://www.spge.be/fr>)

[3]: (site web: <https://www.edf.fr/groupe-edf>)

[4] :(<http://barragestpe.free.fr>)

[5] :(<https://fr.wikipedia.org/wiki/Barrage-poid>)

[6]: (<https://www.planete-tp.com/barrages-en-remblai-a122.html>)

[7] : (Source: google – earth; 2023)

ANNEXES

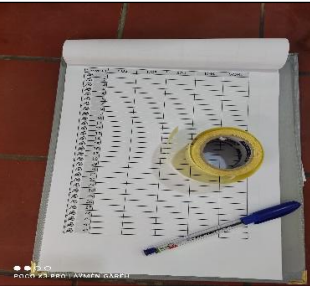



Matériels

Le prélèvement d'eau, qu'elle soit analysée au laboratoire ou sur le terrain, doit être indicatif de l'état réel du plan d'eau au moment et à l'endroit échantillonné. Pour faire ce type de prélèvement, d'analyses et pour récolter la faune il faut utiliser différents matériels sur terrain et au laboratoire.

I.1 Sur terrain




Tableau 15 : liste du matériel utilisé sur terrain

Matériel	Les taches	Photos
<p>Fiche de terrain Crayons Etiquettes</p>	<p>Noter les résultats obtenus</p>	
<p>GPS</p>	<p>Prendre les coordonnées des stations.</p>	
<p>bouteilles en plastique</p>	<p>Pour les échantillons</p>	
<p>Glacière</p>	<p>Pour le transport des échantillons</p>	
<p>Tenu imperméable</p>	<p>Permet à travailler plus facile dans le prélèvement</p>	

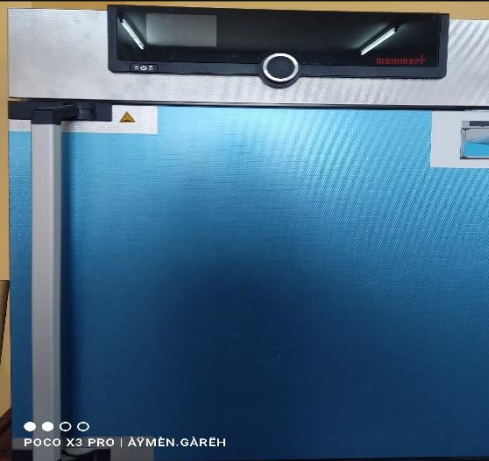



<p>Fillette de plancton</p>	<p>Collection et échantillonnage du plancton (5µm de maille)</p>	
------------------------------------	--	--

I.2.Au laboratoire

Tableau 16 : appareillage utilisé pour les analyses physicochimiques.

Matériel utilisé	Objectif	Photos
<p>Spectrophotomètre</p>	<p>Mesurer l'absorbance d'une solution homogène à la longueur d'onde donnée ou sur une région spectrale donnée.</p>	
<p>Multi-paramètre</p>	<p>Appareil qui permet de mesurer des différents paramètres physique (Conductivité, TDS, Salinité).</p>	
<p>Spectrophotométrie a flamme.</p>	<p>est un appareil permettant de mesurer la lumière lorsqu'elle interagit avec ou est émise par des atomes pour déterminer la composition chimique des substances</p>	

<p>pH mètre</p>	<p>Mesurer le PH</p>	
<p>Balance</p>	<p>Balance d'analyse pour toute utilisation basique courante en laboratoire</p>	
<p>Dispositif de filtration sous vide</p>	<p>L'eau en s'écoulant dans la trompe à eau aspire l'air contenu dans le flacon laveur et dans la fiole à vide. Ainsi il y a une différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur des fioles : le contenu de l'entonnoir Büchner est aspiré vers la fiole à vide.</p>	
<p>Microscope optique</p>	<p>Pour observer les espèces sur la lames dans un goutte d'échantillons</p>	

<p>Etuve</p>	<p>Sécher les échantillons (RS ; MES).</p>	
<p>Agitateur Plaque chauffante</p>	<p>Un instrument utilisé en laboratoire pour agiter les solutions.</p>	
<p>Bain marie.</p>	<p>Pour chauffer les solutions</p>	
<p>Les produits chimiques</p>	<p>Pour les dosages et les paramètres chimiques</p>	

Résumé

Le barrage de Tagharist (Yabous) est un barrage réservoir dans l'étage bioclimatique semi-aride, ce réservoir est destiné à l'alimentation en eaux potable et irrigation sa qualité est altéré par les différents activités anthropiques, dans ce contexte, cette étude a été menée pour comprendre la relation entre la qualité physico chimiques des eaux et la population biologique phyto-planctonique colonisant le barrage. Les résultats d'analyses capitalisés montre que les eaux du barrage présente une faible salinité (0,2 PSU) exprimé par une faible minéralisation Ca^+ (30,40mg.l⁻¹) et Mg (66,62 mg.l⁻¹), aussi les nutriments ont présenté des faibles teneurs surtout les nitrates avec une valeur moyenne de NO_3 (0,12 mg.l⁻¹), pour le phosphore minéral on remarque la présence des poly-phosphates (0,24 mg.l⁻¹) ce qui signifie l'empreinte urbaine. Aussi les silicates présents des teneurs importants (5,17 mg.l⁻¹). L'étude planctonique des eaux du barrage présente (02 empire, 04 Royaume, 06 phylum, 09 classes, 16 ordre, 20 familles, 21 genres, 03 espèces), avec une dominance de *Ceratium*(39) Aussi pour la biodiversité la station digue (St2) est la station la plus diversifié, et la station la plus équilibré c'est la station 3.

Mots clés : Qualité, nutriments, phytoplacton, barrage de yabous, kenchela, Algérie.

Abstract

The Tagharist dam (Yabous) is a reservoir dam in the semi-arid bioclimatic stage, this reservoir is intended for drinking water supply and irrigation its quality is altered by various anthropic activities, in this context, this study was carried out to understand the relationship between the physico-chemical quality of water and the biological population phyto-plankton colonizing the dam. The results of the capitalized analyses show that the waters of the dam present a low salinity (0.2 PSU) expressed by a low mineralization Ca^+ (30.40mg.l⁻¹) and Mg (66.62 mg.l⁻¹), also the nutrients presented low contents especially nitrates with an average value of NO_3 (0.12 mg.l⁻¹), for the mineral phosphorus we notice the presence of poly-phosphates (0.24 mg.l⁻¹) which means the urban footprint. Silicates also present significant levels (5.17 mg.l⁻¹). The planktonic study of the dam waters presents (02 empire, 04 Kingdom, 06 phylum, 09 classes, 16 order, 20 families, 21 genera, 03 species), with a dominance of *Ceratium* (39 individus) Also for biodiversity the dam station (St2) is the most diversified, and the most balanced station is station 3.

Key words: Quality, nutrients, phytoplankton, yabous dam, kenchela, Algeria.

ملخص

سد تغاريس (يابوس) هو سد خزان في المرحلة المناخية شبه الجافة، وهذا الخزان مخصص لإمداد مياه الشرب والري بتغير جودته باختلاف الأنشطة البشرية، في هذا السياق، أجريت هذه الدراسة لفهم العلاقة بين الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه والعوالق النباتية التي تعيش في التجمعات البيولوجية استعمار السد. تظهر نتائج التحليلات الكبيرة أن مياه السد تمثل نسبة ملوحة منخفضة (PSU 0.2) معبر عنها بتمعدن منخفض (30.40mg.l-1) Ca + Mg (66.62 ملجم / لتر)، كما أن العناصر الغذائية قدمت محتويات منخفضة خاصة النترات بمتوسط قيمة (0.12 mg.l-1) NO3، بالنسبة للفوسفور المعدني نلاحظ وجود (0.24 mg.l-1). السيليكات موجودة أيضا بشكل كبير المستويات (5.17 مجم / لتر). تقدم دراسة العوالق لمياه السد (02 إمبراطورية، 04 مملكة، 06 شعبة، 09 فصلاً، 16 رتبة، 20 عائلة، 21 جنساً، 03 نوعاً)، مع هيمنة السيراتيوم (39 فرداً) أيضاً بالنسبة للتنوع البيولوجي، تعتبر محطة السد (St2) الأكثر تنوعاً، والمحطة الأكثر توازناً هي المحطة 3.

الكلمات المفتاحية: الجودة، المغذيات، العوالق النباتية (الهوائ)، سد يابوس، خنثلة، الجزائر).