



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomiques

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Biodiversité et environnement

Intitulé :

**Cartographie de la qualité des eaux et des sédiments
superficiels des oueds dans la région de Bordj Bou Arreridj**

Présenté par :

LORABI Amir Sifeddine & SOUL Chahinez

Soutenu le 25 / 06 / 2023, Devant le Jury :

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	Mme BAAZIZ Naima	MCB	Université Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	M ZAFOUR Mohamed Djalil	MAB	Université Bordj Bou Arreridj
Co-Encadrant :	M CHEKCHAKI Samir	MCB	Université Bordj Bou Arreridj
Examineur :	Mme LAOUFI Hadjer	MAA	Université Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2022/2023

Remerciements

Nos remerciements, d'abord à Dieu le tout puissant, pour la volonté, la santé, le courage et la patience qu'il nous a donné durant toutes ces années.

Nous tenons à exprimer tous nos remerciements aux membres du jury, qui ont accepté d'évaluer notre travail de mémoire.

*Nous remercions sincèrement **Mme. Baaziz Naïma** pour nous avoir donné l'honneur de présider le jury pour ce soutien. Nous souhaitons lui exprimer notre sincère gratitude.*

*A **Mme. Laoufi Hadjer**, qui a été heureuse d'accepter l'invitation de revoir ce travail et de servir au jury pour ce travail. Nous aimons lui exprimer notre sincère reconnaissance et notre gratitude.*

*Nous adressons nos remerciements et nos plus sincères remerciements à notre Co-encadreur **M. Chekchaki Samir**, pour ses conseils scientifiques judicieux tout le long de ce mémoire et surtout pour ses qualités humaines.*

*Nous adressons nos remerciements et nos plus sincères remerciements à notre encadreur **M. Zafour Mohamed Djalil**, pour ses conseils scientifiques judicieux et sa disponibilité exceptionnelle tout le long de ce mémoire et surtout pour ses qualités humaines.*

*On tient à remercier très respectueusement **Monsieur NKHILI Abd Lghani**, pour sa disponibilité tout au long de ce travail, pour nous avoir guidées dans ce travail, sa patience, ses orientations, ses encouragements et surtout ses conseils judicieux qui nous ont permis de mener à terminer ce travail.*

Dédicace :

J'ai pu accomplir cette tâche avec l'aide d'Allah, le Tout-Puissant, qui m'a guidée tout au long de ma vie que je dédie.

Ma famille

Je te remercie de m'avoir soutenu toute ma vie Tu es mon soutien dans les moments difficiles, et la source intarissable de mon inspiration....

A mes à mes amis ma deuxième famille.

A mes collègues de promo qui ont cru en moi et qui m'ont toujours encouragé, et avec qui j'ai passé des années inoubliables

A toutes les personnes qui m'ont encouragé ou aidé tout au long de mes études.

Merci A tous ...

. Amír

Dédicace :

J'ai le plaisir de dédier ce travail :

À mes parents : Aucune dévotion ne peut exprimer mon respect, mon amour éternel et mon appréciation des sacrifices que tu as fait pour mon éducation et mon bien-être. Merci pour tout le soutien et l'amour que vous m'avez donnés depuis mon enfance et j'espère que vos invitations m'accompagneront toujours.

Ce travail peut être le fruit de vos innombrables sacrifices. Dieu vous donne la santé, le bonheur et une longue vie

À mon cher frère et sœurs : mes frères Mohamed et aïssa et ma seule sœur iman et aussi mes sœurs Amira et Rayane

Les enfants : Imtinen ; Adem ; Taïm et Jade .

et Ceux qui ont partagé avec moi tous mes moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout le long de mon parcours, A ma famille.

À mes amis intime : khaoula ; bouthaina ; yasmine ; roumaïssa ; khaoula ; imen ; rayane ; kawther ; dounia .

Merci A tous ...

Chahinaz

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

List des tableaux

Résumé

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

Recherche bibliographique

1	Généralité sur l'eau	2
2	Les types des eaux.....	2
2.1	Les eaux souterraines	2
2.2	Les eaux de surface	3
	Les oueds.....	3
3	Les problèmes des eaux.....	4
3.1	Rareté de l'eau.....	4
3.2	Qualité de l'eau	5
3.3	Contamination de l'eau	5
3.4	La pollution de l'eau	5
3.4.1	Les principales sources de pollution	6
4	Types de pollution	6
5	Les sédiments	6
6	La pollution des sédiments	7
7	La cartographie	8
7.1.	Qu'est-ce que la cartographie	8
7.2.	Qu'est-ce qu'une carte	8
7.3.	Classification des cartes	5
7.3.1	Les cartes topographique	5
7.3.2	Les cartes thématiques	10
7.3.3.	Qu'est-ce que la géomatique	10
7.4.	Qu'est-ce qu'un Système d'Information Géographique (SIG)	11
7.4.1	Zoom sur le logiciel ArcGIS	11

Matériel et méthodes

1.	Présentation de la région d'étude	12
1.1.	Situation géographique de Bordj Bou Arreridj	12
1.2.	Hydrographie.....	13

2. La zone d'étude (d'El Hammadia).....	13
3. Problématique	14
4. Méthode de travail.....	16
4.1. Localisation des stations de prélèvement	17
4.2. Prélèvement des échantillons	17
4.3. Analyses effectuées	18
4.3.1. Les Protocoles Des Sédiments	18
4.3.2. Les Protocoles D'eau	19
5. Cartographie des paramètres physico-chimiques des échantillons	19
5.1. Prétraitement des données.....	19
5.2. Traitement des données	20
5.3. Exportation des cartes thématiques	20

Résultats et discussion

1. Résultats	21
1.1. Les analyses de l'eau	21
1.2. Interprétation	21
2. Les analyses des sédiments	25
2.1. L'interprétation.....	25
3. Discussion	29
Conclusion.....	30

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

Liste des abréviations

% : Pourcent

°C : Degré Celsius

°F : Le degré Français

BBA : Bordj Bou Arreridj

Ca : Calcium

CE : **Conductivité** Electrique

CEC : Capacité d'échange cationique

Cl : Chlore

FICCDC : Federal inter agency coordinating committee on digital cartography

g : Gramme

H₂O : Eau

MES : Matière en suspension

Mg : Magnesium

mg/l : Milligramme par litre

ml : Millilitre

mm : Millimètre

MO : Matière Organique

ms /m : Milli siemens par mètre

NH₄ : Ammonium

NO₂ : Nitrite

NO₃ : Nitrate

NTU : Néphélométrie Turbidité Unit

pH : Potentiel hydrogène

SO₄ : Sulfate

TAC : Titre Alcalimétrique Complet

USDA : united states department of agriculture

µs/cm : Micro siemens par centimètre

Liste des figures

Figure 1 : La rareté de l'eau douce	4
Figure 2 : Les 3 volets d'ArcGIS pour afficher et manipuler les informations géographiques	12
Figure 3 : Localisation de la région d'étude	14
Figure 4 : Utilisation des eaux de l'Oued pour irrigation.....	15
Figure 5 : Ecoulement des effluents domestiques et industriels directement dans l'Oued.....	15
Figure 6 : Fiche de sortie	16
Figure 7 : Localisation des points d'échantillonnage	17
Figure 8 : Carte de répartition de la conductivité électrique de l'eau au niveau de la zone d'étude	22
Figure 9 : Carte de répartition de la turbidité de l'eau au niveau de la zone d'étude.....	23
Figure 10 : Carte de répartition des nitrites de l'eau au niveau de la zone d'étude.....	23
Figure 11 : Carte de répartition des sulfates de l'eau au niveau de la zone d'étude	24
Figure 12 : Carte de répartition de l'ammoniaque de l'eau au niveau de la zone d'étude	24
Figure 13 : Carte de répartition de la conductivité électrique dans les sédiments au niveau de la zone d'étude.....	26
Figure 14 : Carte de répartition de l'humidité dans les sédiments au niveau de la zone d'étude	27
Figure 15 : Carte de répartition de la porosité dans les sédiments au niveau de la zone d'étude	27
Figure 16 : Carte de répartition de la matière organique dans les sédiments au niveau de la zone d'étude.....	28
Figure 17 : Répartition des points d'échantillonnage dans le triangle texturale selon le « USDA »	28

Liste des tableaux

Tableau I : Les résultats des analyses de l'eau	21
Tableau II : Les résultats des analyses des sédiments	25

Résumé

Oued El Ksob peut être considéré comme l'une des Oueds les plus importantes de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, en particulier dans la région d'El-Hammadia, considérée comme une zone industrielle, agricole et résidentielle.

Le passage de l'Oued el Ksob dans cette zone, présente très probablement un risque de contamination de ce dernier par différentes sources de pollution, suite aux déchets domestiques et industriels ainsi que l'utilisation des engrais agricole. L'objectif de notre travail est donc de savoir le degré de la contamination de l'Oued vu qu'il est utilisé pour l'irrigation de plusieurs terres agricoles de la région. Afin de répondre à notre objectif deux sorties de terrain ont été réalisées, la première pour prospection et la seconde pour échantillonnage. Six stations ont été choisies pour prélèvement de l'eau et des sédiments puis pour analyses physicochimiques au laboratoire.

Les résultats obtenus ont montré que les sédiments de l'oued sont à dominance argileuse imperméable favorisant le maintien des éléments solubles à savoir les polluants ; quant aux analyses de la qualité des eaux, ils ont montrés la présence d'une pollution à des degrés variant d'une station à l'autre, représenté essentiellement par une forte charge ionique ; cette dernière est dû probablement aux déchets ménagères et ceux des usines localisé au bord de l'oued ainsi que l'épandage des engrais agricoles tout au long de l'oued.

Mots clés : Oued el Ksob, pollution, physico-chimique , sédiments, qualité de l'eau

INTRODUCTION



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Bien qu'il soit l'un des éléments le plus faciles à trouver sur notre planète, l'eau est, certainement, indispensable pour toute forme de vie. Sans l'eau, tout l'ensemble des espèces animale et végétale ne peut survivre ! Mais quoiqu'il occupe une place majeure pour l'environnement, il est en danger de pollution surtout dans les pays d'Afrique du Nord, et notamment dans notre pays, l'Algérie (**Sahli et al., 2014**).

Les activités anthropiques restent la cause principale de la dégradation de la qualité des eaux naturelles (**Bouras et al., 2010**). L'industrialisation, l'utilisation non rationnelle des engrais et pesticides, et le manque de sensibilisation de la population envers la protection de l'environnement conduisent autant à un déséquilibre de l'écosystème et génèrent des éléments polluants qui peuvent affecter la qualité physicochimique et biologique des milieux aquatiques récepteurs (**Makhoukhi et al., 2011**).

En Algérie, le risque de contamination des eaux de surface représente un problème environnemental majeur qui remonte à très loin dans le temps, où la qualité de ces eaux est également soumise à une forte pression exercée par l'accroissement de la population et l'expansion des activités industrielles (**Reminci, 2005**).

La wilaya de Bordj Bou Arreridj possède de nombreuses sources d'eau, dont les eaux sont dotées de vertus curatives. Selon (**Chabane, 2022**) le principal cours d'eau traversant la wilaya est l'Oued Bou Sellam ainsi que l'Oued Ksob dans le sud de la wilaya. Ce dernier est devenu une source de tracas pour les riverains, mais surtout un danger sur la santé publique, en raison des tonnes de déchets toxiques qui y sont jetés tous les jours. En effet dès la sortie Sud de la ville de Bordj Bou Arreridj jusqu'à l'arrivée au barrage d'El-Ksob, dans la wilaya de M'Sila, le cours d'eau d'une soixantaine de kilomètres traverse des hectares de terres agricoles où se pose également le problème d'irrigation de ces terres par les eaux de l'Oued.

Dans le cadre de cette problématique et afin d'évaluer les risques encourus par l'Oued, l'objectif de notre travail est de contribuer à une étude d'évaluation de la qualité des eaux ainsi que celle des sédiments de cet Oued.

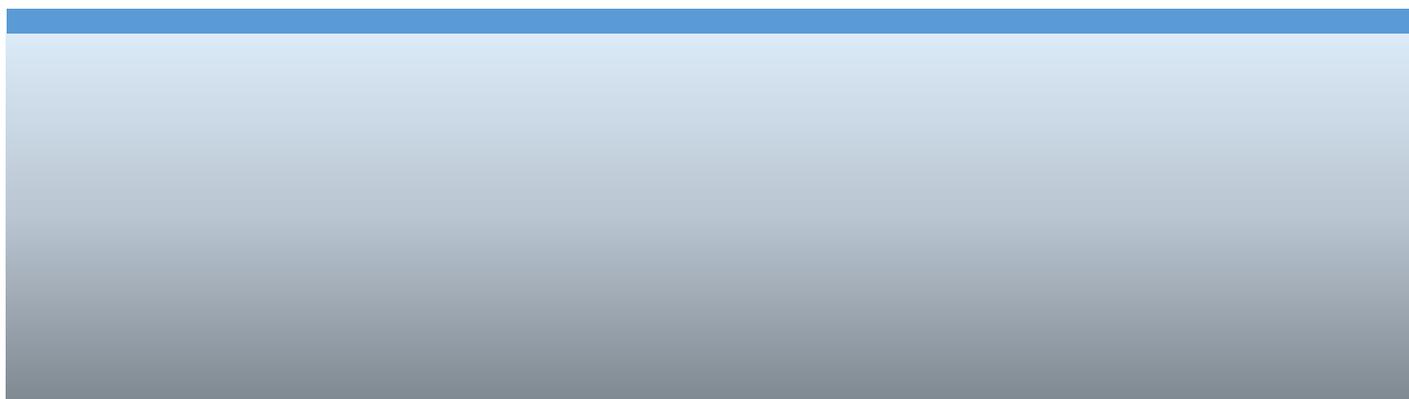
Afin de répondre à notre objectif, la démarche adoptée comporte deux étapes :

La première consiste à analyser des cartes topographiques et des images satellitaires (Google earth) d'Oued, suivi par des sorties de prospection afin de dégager les points présentant un risque pour le milieu (les points d'échantillonnage) ;

La deuxième représente l'évaluation du degré de contamination des eaux de surfaces en priorité, mais aussi, et dans un moindre degré ceux des sédiments. La mise au point d'un tel outil d'évaluation nécessite la réalisation d'une série d'analyse à savoir : pH, conductivité, ions...

CHAPITRE I

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE



1 Généralité sur l'eau

L'eau est la plus abondante, la plus accessible et l'un des composés chimiques les plus étudiés, l'eau est un liquide transparent, inodore et insipide composé des éléments de l'hydrogène et de l'oxygène. L'eau est un solvant de nombreux éléments peuvent être dissous par l'eau. L'eau douce a relativement peu d'éléments dissous, tandis que les océans contiennent de nombreux sels dissous.

La présence de l'eau est essentielle à la fois pour l'existence humaine et pour l'environnement. L'eau est étroitement liée à la géosphère, à l'atmosphère et à la biosphère. Elle joue un rôle crucial dans la détermination du climat en interagissant avec l'énergie solaire, et transporte et transforme les substances physiques et chimiques nécessaires à toute forme de vie sur terre. Malgré le fait qu'elle soit l'une des ressources les plus abondantes de notre planète, il convient de noter que moins de 1 % de cette précieuse ressource peut être utilisé de manière fiable pour les besoins humains. Bien que la plupart de l'eau soit sous forme liquide, elle peut également être présente sous forme solide ou sous forme de vapeur. **(Belhadj et Boudoukha, 2017).**

Selon « **United States Geological Survey (USGS)** », Les propriétés de l'eau, telles que son point d'ébullition élevé, sa tension de surface élevée et sa capacité de solvant, sont dues à sa structure moléculaire et à sa liaison hydrogène. L'eau est une ressource vitale pour la vie sur terre, car elle est nécessaire pour de nombreux processus biologiques, y compris l'hydratation, le transport des nutriments et la régulation de la température corporelle.

2 Les types des eaux

En général, l'eau peut être classée en deux catégories : les eaux souterraines, qui résident sous la surface de la Terre, et les eaux de surface, qui se trouvent à la surface de la Terre.

2.1 Les eaux souterraines

La fondation des eaux souterraines (**Groundwater foundation**) identifie l'eau souterraine. comme l'eau trouvée sous terre dans les fissures et les espaces du sol, du sable et de la roche. Elle est stockée et se déplace lentement à travers des formations géologiques de sol, de sable et de roches appelées aquifères.

Les eaux souterraines sont essentielles pour soutenir les écosystèmes dépendants de l'eau. Les eaux souterraines peu profondes se trouvent et relie environ un tiers des surfaces

terrestres, et à travers ces surfaces, de nombreuses rivières, étangs et plaines inondables à valeur élevée sont attachés aux aquifères. (Gaurav, 2022).

2.2 Les eaux de surface

L'eau de surface est toute masse d'eau au-dessus du sol, y compris les ruisseaux, les rivières, les lacs, les zones humides, les réservoirs et les ruisseaux. L'océan, bien qu'étant de l'eau salée, est également considéré comme une eau de surface. L'eau de surface participe au cycle hydrologique, ou cycle de l'eau, qui implique le mouvement de l'eau vers et depuis la surface de la terre. Les précipitations et les eaux de ruissellement alimentent les masses d'eau de surface. Evaporation Toute masse d'eau à la surface de la Terre, y compris l'eau salée de l'océan et l'eau douce des rivières, des ruisseaux et des lacs, est appelée eau de surface. Au contraire, les infiltrations d'eau dans le sol font perdre de l'eau aux masses d'eau, et une masse d'eau de surface peut persister toute l'année ou seulement une partie de l'année. Le terme "eau souterraine" fait référence à l'eau qui s'écoule en profondeur dans le sol (National Geographic society)

L'eau de surface est un milieu complexe et très dilué, contenant des substances organiques et minérales diverses en suspension ou en solution. Ces eaux peuvent être classées comme courantes ou stagnantes et sont formées soit par l'émergence de sources d'eau souterraine profonde, soit par l'accumulation d'eau de ruissellement. Les eaux de surface sont très vulnérables à la pollution agricole sous forme de nitrates et de pesticides, qui représentent une menace significative pour ces milieux. (Amour, 2015)

Les Oueds

Oued est défini comme le lit ou la vallée d'un cours d'eau dans les régions du sud-ouest de l'Asie et du nord de l'Afrique qui est habituellement sec sauf pendant la saison des pluies et qui forme souvent une oasis, Ou une dépression peu profonde généralement bien définie dans une région désertique et il ajoute qu'il est issu du mot arabe « wādī » « الوادي ».

Et de la maison d'édition française "Editions Larousse" Oued est une rivière en Afrique du Nord. Est un cours d'eau le plus souvent intermittent dans les régions sèches, où il est alimenté presque exclusivement par le ruissellement, et se termine généralement par une dépression fermée ou disparaît par épuisement.

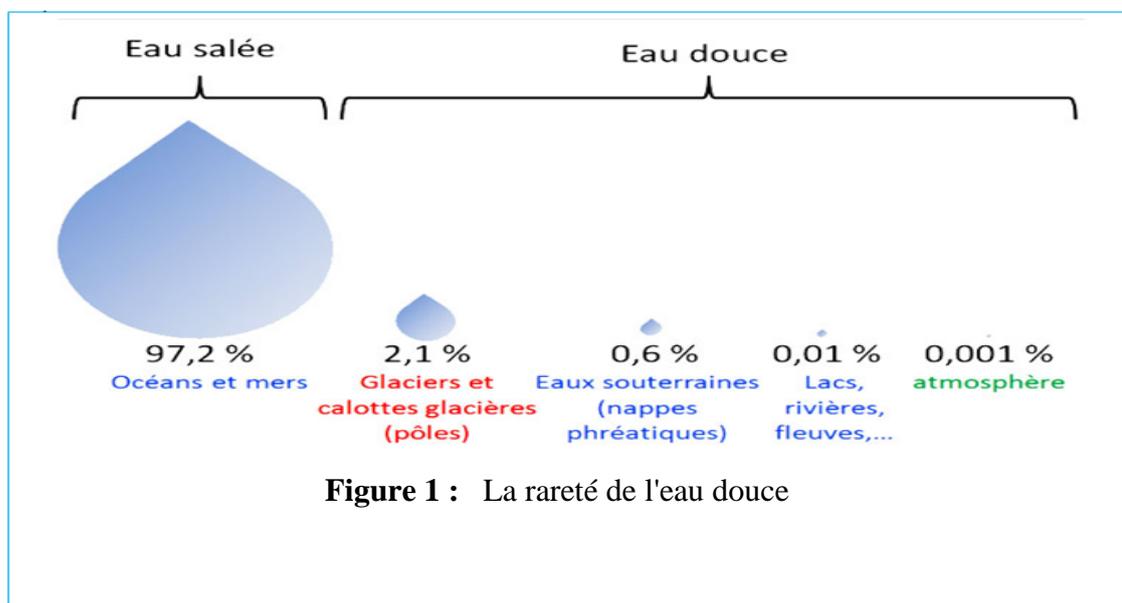
3 Les problèmes des eaux

3.1 Rareté de l'eau

L'eau est un élément précieux indispensable à la vie, cette ressource naturelle recouvre les trois quarts de notre planète, avec seulement 0,014% d'eau douce, il s'agit des eaux superficielles (rivières, lacs et étangs). De plus, sa répartition étant non homogène à la surface du globe, cette ressource représente à la fois un enjeu politique, économique et stratégique. En effet, l'eau a un rôle fondamental dans de nombreux domaines comme la potabilisation, l'agriculture, l'industrie, la production d'électricité ainsi que les usages domestiques (**Batoul, 2018**).

En Algérie, l'eau revêt un caractère stratégique du fait de sa rareté et d'un cycle naturellement perturbé et déséquilibré. Qu'il s'agisse de l'eau souterraine ou de l'eau de surface, les ressources sont limitées et, compte tenu des problèmes démographiques et de l'occupation de l'espace (sachant que près de 60 % de la population algérienne sont concentrés dans la frange septentrionale du territoire qui ne représente que le dixième de la surface totale du pays). D'importants efforts sont nécessaires en matière d'urbanisation intégrée et de gestion rigoureuse dans l'exploitation des réserves, si on veut atteindre la satisfaction des besoins à l'horizon 2010. S'y ajoutent des problèmes de faible mobilisation et de mauvais recyclage par manque de maîtrise des stations d'épuration et l'envasement des retenues (**Boudjadja, 2003**).

Les 11 bassins versants exoréiques de l'Algérie du Nord couvrant une surface de 130000 km² présentent des potentialités en eaux de surface de 11109 m³ dont seulement 213109 sont mobilisés par les 98 barrages en fonctionnement en 1995 (**Boudjadja, 2003**).



3.2 Qualité de l'eau

L'eau, ressource précieuse et essentielle à toute vie sur terre, est menacée par un gaspillage généralisé malgré sa rareté. Que ce soit dans les villages ruraux ou les villes animées, sur les terres agricoles ou les sites industriels, dans les pays en développement ou les économies avancées, la qualité de l'eau est mise en péril. Les eaux de surface, en particulier, se détériorent en raison de la pollution causée par les rejets de déchets industriels et urbains dans les bassins versants. Bien que la demande en eau à usage domestique soit modeste par rapport aux usages agricoles et industriels, les normes de qualité pour l'approvisionnement en eau potable sont élevées. Ces utilisations domestiques de l'eau englobent des activités essentielles telles que la boisson, la lessive, la préparation des aliments et l'assainissement (**Belhadj et Boudoukha, 2017**).

3.3 Contamination de l'eau

Des « **Centers for Disease Control and Prevention** » des États-Unis, l'eau est contaminée par les germes et les produits chimiques peuvent pénétrer dans l'eau potable à la source de l'eau ou dans le système de distribution après que l'eau a déjà été traitée. Des germes et des produits chimiques nocifs peuvent pénétrer dans l'eau à partir de nombreuses sources, notamment : engrais, pesticides ou autres produits chimiques qui ont été appliqués sur des terres proches de l'eau, opérations d'alimentation concentrées (grandes fermes d'animaux industriels), opérations de fabrication, débordements d'égouts, eaux pluviales, faune, roches et sols contenant naturellement des produits chimiques et des minéraux tels que l'arsenic, radon et uranium, Fissures dans les conduites d'eau ou autres problèmes dans le système de distribution.

3.4 La pollution de l'eau

La pollution de l'eau se produit lorsque des substances nocives - souvent des produits chimiques ou des micro-organismes - contaminent un ruisseau, une rivière, un lac, un océan, un aquifère ou une autre masse d'eau, dégradant la qualité de l'eau et la rendant toxique pour les humains ou l'environnement.

Ce problème répandu de pollution de l'eau met en péril notre santé. L'eau insalubre tue plus de personnes chaque année que la guerre et toutes les autres formes de violence combinées. Pendant ce temps, nos sources d'eau potable sont limitées : moins de 1 % de l'eau douce de la planète nous est réellement accessible. Sans action, les défis ne feront qu'augmenter d'ici 2050, lorsque la demande mondiale en eau douce devrait être supérieure d'un tiers à ce qu'elle est actuellement (**Amour, 2015**)

3.4.1 Les principales sources de pollution sont

- Urbaines (activités domestiques, eaux d'égout, eaux de cuisine...).
- Agricoles (engrais, pesticides).
- Industrielles (agroalimentaire, chimie-pharmacie, pétrochimie, raffinage...).

4 Types de pollution

► 6 grandes familles caractérisent la pollution :

- Pollution physique.
- Pollution solide.
- Pollution thermique.
- Pollution radioactive.
- Pollution chimique.
- Pollution microbiologique.

► On peut classer la pollution aquatique comme suit :

- Pollution thermique à cause des eaux de refroidissement des centrales thermiques ou nucléaires, des industries métallurgiques...
- Pollution microbiologique à cause des eaux de vannes (issues des WC), élevages...
- Pollution mécanique à cause des eaux riches en matières minérales ou organiques en suspension (gravières, mines...)
- Pollution toxique à cause de certaines eaux industrielles.
- Pollution radioactive à cause des eaux usées des hôpitaux et des centrales nucléaires.
- Pollution organique à cause des eaux domestiques, industries agroalimentaires...
- Pollution nutritive à cause des eaux domestiques, pollution diffuse agricole (excès d'azote et de phosphore) (**Beyram, 2012**).

5 Les sédiments

Un sédiment peut être défini comme étant une matrice complexe et hétérogène composée principalement de : l'eau interstitielle c'est l'eau présente entre les particules sédimentaires. Le pourcentage de cette eau est différent d'un sédiment à un autre, il dépend de la composition et de la granulométrie de la colonne sédimentaire par exemple dans les boues argileuses, l'eau interstitielle représente plus de 90% du volume total du sédiment. (**Benkaddour, 2018**).

Au cours de ces dernières années, la contamination du compartiment sédimentaire a fait l'objet d'une attention toute particulière de la part de la communauté scientifique. En effet,

ce compartiment est un véritable piège pour de nombreux polluants organiques et métalliques, dont le relargage constitue une véritable menace pour l'environnement.

La phase inorganique : elle est composée de minéraux issus de l'érosion des roches (argiles, carbonates, silicates, hydroxydes métalliques, etc...)

La phase organique : elle comprend les acides organiques, les amines, les polysaccharides produits par les microorganismes, elle occupe souvent une faible partie du sédiment mais elle joue un rôle primordial dans la mobilité et la biodisponibilité des différents polluants (**Benkaddourb, 2018**).

6 La pollution des sédiments

La pollution par les sédiments fait référence à l'accumulation de quantités excessives de sédiments dans les plans d'eau, ce qui peut être nocif pour les écosystèmes aquatiques et la santé humaine. La pollution par les sédiments peut se produire naturellement, mais elle est souvent causée par des activités humaines telles que l'agriculture, la construction et l'exploitation minière.

D'après « **Bilotta et Brazier, 2008** » la pollution des sédiments peut avoir plusieurs impacts négatifs sur la qualité de l'eau et le biote aquatique. Les sédiments en suspension peuvent réduire la clarté de l'eau et limiter la quantité de lumière solaire qui atteint les plantes sous-marines, ce qui peut réduire leur capacité de photosynthèse et de croissance. Les sédiments peuvent également obstruer les branchies des poissons et d'autres organismes aquatiques, ce qui rend leur respiration difficile.

Et aussi la pollution des sédiments peut également transporter des polluants tels que des nutriments, des pesticides et des métaux lourds, qui peuvent se fixer aux particules de sédiments et être transportés en aval. Cela peut conduire à la contamination des masses d'eau en aval, affectant la qualité de l'eau et pouvant nuire à la santé humaine (**Bilotta et Brazier, 2008**).

En résumé, la pollution des sédiments est l'accumulation excessive de sédiments dans les plans d'eau, ce qui peut être nocif pour les écosystèmes aquatiques et la santé humaine. Elle est souvent causée par les activités humaines et peut avoir des effets négatifs sur la qualité de l'eau, le biote aquatique et la santé humaine. Les meilleures pratiques de gestion pour contrôler la pollution des sédiments comprennent des mesures de contrôle de l'érosion et l'utilisation de tampons végétaux pour filtrer les sédiments avant qu'ils ne pénètrent dans les cours d'eau (**Bilotta et Brazier, 2008**).

7 La cartographie

7.1. Qu'est-ce que la cartographie

Quelle que soit l'époque à laquelle on se place, la cartographie apparaît comme l'un des moyens les plus adéquats, voire le seul moyen, pour représenter l'espace géographique et le monde qui nous entoure. La réaction traditionnelle de l'homme face à la complexité du monde qui l'entoure est qu'il peine à comprendre consiste en effet souvent à le décomposer et à le simplifier. Il peut ainsi en construire une image simplifiée et intelligible (**Chorafas et Chorley, 1967**).

La cartographie mobilise un ensemble de techniques servant à la production des cartes, elle constitue un des moyens privilégiés pour l'analyse et la communication en géographie. Elle sert à mieux comprendre l'espace, les territoires et les paysages. Elle est aussi utilisée dans des connexes, démographie, économie, dans le but de proposer une lecture spatialisée des phénomènes (**Barthes et Bornand, 1986**).

Les supports actuels employés pour la représentation cartographique sont le papier et les périphériques informatiques de sorties tels qu'écran et projecteur. Depuis l'ère des grandes découvertes, l'amélioration des techniques de cartographie a permis une amélioration des représentations d'un globe cohérent qui devient enfin réaliste. Un pas décisif est finalement franchi avec l'exploration spatiale et la cartographie satellitaire et numérique, la précision devenant impressionnante (**Wikipedia, 2023**).

7.2. Qu'est-ce qu'une carte

Les cartes sont des dispositifs hautement spécialisés principalement utilisés pour l'orientation. Elles représentent le monde spatial sous une forme unique et correcte (**Liben et Downs, 1989**).

Selon **Joly (1976)**, une carte est une représentation géométrique, plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface de la terre et cela dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle l'échelle. La carte traduit le regard porté par un cartographe sur la surface de la terre à un moment donné. Elle exprime une information géographique et peut servir à l'analyse et donc à la production d'information géographique.

Les premières cartes doivent avoir été basées sur l'expérience personnelle et la familiarité avec les caractéristiques locales. Ils indiquaient les itinéraires vers les tribus voisines, où l'on pouvait trouver de l'eau et d'autres produits de première nécessité, ainsi que les emplacements des ennemis et autres dangers. La vie nomade a stimulé ces efforts en enregistrant les moyens de traverser les déserts et les montagnes, les emplacements relatifs

des pâturages d'été et d'hiver, et les sources fiables, les puits et d'autres informations (**Fuechsel, 2023**).

Les cinq éléments fondamentaux de la carte sont :

- **Le titre** : Toute carte doit porter un titre correspondant bien au sujet traité, il doit être le plus court possible et expressif.
- **La légende** : Elle doit être ordonnée : les valeurs sont classées par ordre croissant ou décroissant. Elle doit comporter les indications des valeurs et des unités choisies.
- **L'échelle** : La carte doit comporter une échelle graphique et/ou numérique.
- **L'orientation** : Selon les cartes on fera figurer les 04 points cardinaux et/ou les coordonnées géographiques.
- **La source** : La carte sera datée et on précisera à partir de quelles données elle a été réalisée cela facilitera sa mise à jour (**Fuechsel, 2023**).

7.3. Classification des cartes

On peut classer les cartes de plusieurs façons, selon différents critères tels que l'échelle (grande, moyenne ou petite échelle), la projection (équivalente ou conforme), le contenu ou le mode d'expression (le contenant). Néanmoins, dans le champ de la production cartographique, les cartes se rangent habituellement en deux catégories : les cartes de base et les cartes thématiques. Les cartes de base représentent les renseignements à propos de la surface de la Terre (cartes d'inventaire) : formes de terrain, hydrographie, points de repère tels les voies de communication, les lieux habités. Les cartes qui offrent seulement des renseignements bidimensionnels sont nommées planimétriques tandis que celles qui représentent aussi l'altitude sont appelées topographiques (**Borden, 2009**)

7.3.1. Les cartes topographiques

Elles sont celles sur lesquelles figurent essentiellement les résultats d'observations directes concernant la position en Longitude et en Latitude, la position altimétrique, la forme, la dimension et l'identification des phénomènes concrets permanents existant à la surface du sol. Les cartes topographiques sont établies sur la base de conventions, identiques pour l'ensemble des cartes et à des échelles bien précises (**Borden, 2009**)

Le but de ces cartes est essentiellement pratique. La nécessité d'y retrouver tous les éléments visibles du paysage, et de pouvoir y effectuer des mesures de directions, de distances, de dénivellations et de surfaces, exige une échelle appropriée (**Borden, 2009**)

7.3.2. Les cartes thématiques

Il existe une infinité de cartes thématiques et deux cartes traitant du même thème peuvent être très différentes d'un point de vue graphique. Donc, il n'existe pas de conventions régissant les représentations thématiques **(Borden, 2009)**

La cartographie thématique vise à représenter graphiquement, sur un fond de carte, un phénomène thématique. Vu le nombre incalculable de cartes thématique, la cartographie s'avère ainsi un outil crucial dans la recherche de solutions aux problèmes que fait face l'humanité concernant l'environnement. **(Borden D.2009)**

Comme d'autres sciences, La cartographie est une discipline complexe et changeante et elle est fortement tributaire des progrès des connaissances, des instruments, des méthodes d'observation, ou d'évaluation des phénomènes qu'elle a pour mission de présenter. Elle est au cœur d'une révolution engendrée par les avancées technologiques de l'informatique et dans la plupart des cas, les cartes peuvent être générées plus rapidement qu'auparavant et à des coûts inférieurs. **(Borden D.2009)**

L'usage accru de ces techniques et méthodes cartographiques dans la science et l'aménagement du territoire et pour le suivi, la gestion et protection de la biodiversité a été permis par l'avancée de l'informatique, et encouragé par la prise de conscience environnementale. **(Borden D.2009)**

Si on venait à regrouper dans un mot et de façon cohérente, l'ensemble des connaissances et technologies nécessaires à la production et au traitement des données numériques décrivant le territoire ainsi que ses ressources, ce mot serait la géomatique. Alors Qu'est-ce que la géomatique en réalité ? **(Borden D.2009)**

7.3.3. Qu'est-ce que la géomatique

La géomatique est une discipline ayant pour objet la gestion des données à référence spatiale par l'intégration des sciences et technologie reliées à leur acquisition, leur stockage, leur traitement et leur diffusion **(Marcel, 1992)**.

Ses racines sont "**Géo**", qui veut dire terre, et "**matique**" vient d'informatique, soit le traitement automatique de l'information géographique.

Elle regroupe ainsi l'ensemble des outils et méthodes permettant d'acquérir, de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques. Elle consiste donc en au moins trois activités distinctes : collecte, traitement et diffusion des données géographiques. Elle est étroitement liée à l'information géographique, qui est la représentation d'un objet ou

d'un phénomène localisé dans l'espace. Le domaine de la géomatique englobe les SIG et les dépasse (**Wikipédia, 2023**).

7.4. Qu'est-ce qu'un Système d'Information Géographique (SIG)

Les SIG sont considérés comme une des technologies de l'information les plus performantes car elle vise à intégrer des connaissances provenant de sources multiples et crée un environnement pluri-secteurs idéal pour la collaboration. Cet outil informatique permet de cartographier et d'analyser toutes les choses qui existent sur terre ainsi que tous les événements qui s'y produisent (**Anderson, 1983**)

La définition la plus largement acceptée au sein de la communauté d'experts de la cartographie est celle du **FICCDC (Federal inter agency coordinating committee on digital cartography)** qui définit le SIG comme « *un système formé d'ordinateurs, de logiciels et de procédés conçus pour permettre la récupération, la gestion, l'analyse et l'affichage des données référencées spatialement afin de résoudre les problèmes complexes de planification et de gestion* » (**Anderson, 1983**)

Un SIG est donc un système qui crée, gère, analyse et cartographie tous les types de données. Il connecte des données à une carte et intègre aux données de localisation (où se trouvent les choses) tous types d'informations descriptives (à quoi ressemblent les choses à cet endroit). Cela constitue la base de la cartographie et de l'analyse utilisées en sciences et dans presque tous les secteurs (**Anderson, 1983**)

Le SIG séduit les nouveaux utilisateurs par son côté intuitif et cognitif. Il réunit un environnement de visualisation performant et une puissante infrastructure d'analyse et de modélisation spécialement adaptée à la géographie (**Denis, 2012**). Il aide ainsi les utilisateurs à comprendre des modèles, des relations et un contexte géographique. Une meilleure communication, une efficacité accrue et l'amélioration de la gestion et de la prise de décision figurent au nombre des avantages qu'il présente (**Esri, 2023**).

Le SIG donne une nouvelle vie aux cartes historiques car l'information qui était difficile à percevoir est maintenant accessibles. Nous pouvons maintenant mesurer l'élévation, la distance et la superficie, et faire pivoter l'image pour nous placer à différents points de vue (**Rumsey, 2002**).

7.4.1 Zoom sur le logiciel ArcGIS

ArcGIS d'Esri est l'un des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) les plus utilisés. Il permet aux utilisateurs de gérer et d'analyser des informations géographiques en visualisant une gamme de statistiques géographiques via des cartes de construction de

couches (telles que les flux commerciaux ou les données climatiques). Il permet d'examiner des relations, faire des prédictions et prendre les meilleures décisions grâce à la recherche et à l'étude de données géo spatiales (**Malavida, 2023**).

Il est utilisé par une foule d'institutions et de départements universitaires, tant en sciences qu'en sciences humaines, pour développer et illustrer des recherches novatrices. En outre, il est utilisé par de nombreux gouvernements et institutions commerciales/privées dans le monde entier.

Ce système a la capacité de rendre l'information géographique accessible dans toute une institution, une entreprise, de manière privée ou ouverte sur Internet. En tant que tel, le logiciel fonctionne essentiellement comme une plate-forme à travers laquelle les données géographiques peuvent être connectées, partagées et analysées (**Gistandards, 2023**).

Comme tout SIG, ArcGIS réunit un environnement de visualisation performant et une puissante infrastructure d'analyse et de modélisation spécialement adaptée à la géographie.

Dans cette optique, il propose 3 volets pour afficher et manipuler les informations géographiques :



Figure 2 : Les 3 volets d'ArcGIS pour afficher et manipuler les informations géographiques

CHAPITRE II

MATERIEL ET METHODES



1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation géographique de Bordj Bou Arreridj

La wilaya de Bordj Bou Arreridj se situe dans les hautes plaines centrales de l'Est Algérien. Au nord, elle est limitée par la wilaya de Béjaïa, à l'Est par la wilaya de Sétif, à l'ouest par la wilaya de Bouira et au Sud par la wilaya de M'Sila (ANIREF, 2013) (Figure 03).

Géographiquement, la wilaya de Bordj Bou Arreridj est comprise entre les parallèles 35° et 37° de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 4° et 5° à l'Est. La ville de Bordj Bou Arreridj est située au point géographique 36° de latitude Nord et 4°30' de longitude Est (ANDI, 2013).

L'altitude de la wilaya varie entre le point culminant dans la commune de Taglait à 1 885 m sur Djebel Ech Chlendj de la chaîne des Maâdid et le point le plus bas sur l'Oued Bou Sellam à l'Est soit 302 m (ANIREF, 2013).

1.2. Hydrographie

La wilaya de Bordj Bou Arreridj possède de nombreuses sources d'eau. Le principal cours d'eau traversant la wilaya est l'Oued Bou Sellam ainsi que l'Oued el Ksob dans le sud de la wilaya.

2. La zone d'étude (d'El Hammadia)

La daïra d'El Hammadia est située au Sud de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

Coordonnées géographiques d'El Hammadia :

- Latitude : 35.9796, Longitude : 4.74747 35° 58' 47" Nord, 4° 44' 51" Est
- Altitude d'El Hammadia : 841 m
- Climat d'El Hammadia : Climat méditerranéen avec été chaud (Classification de Köppen)

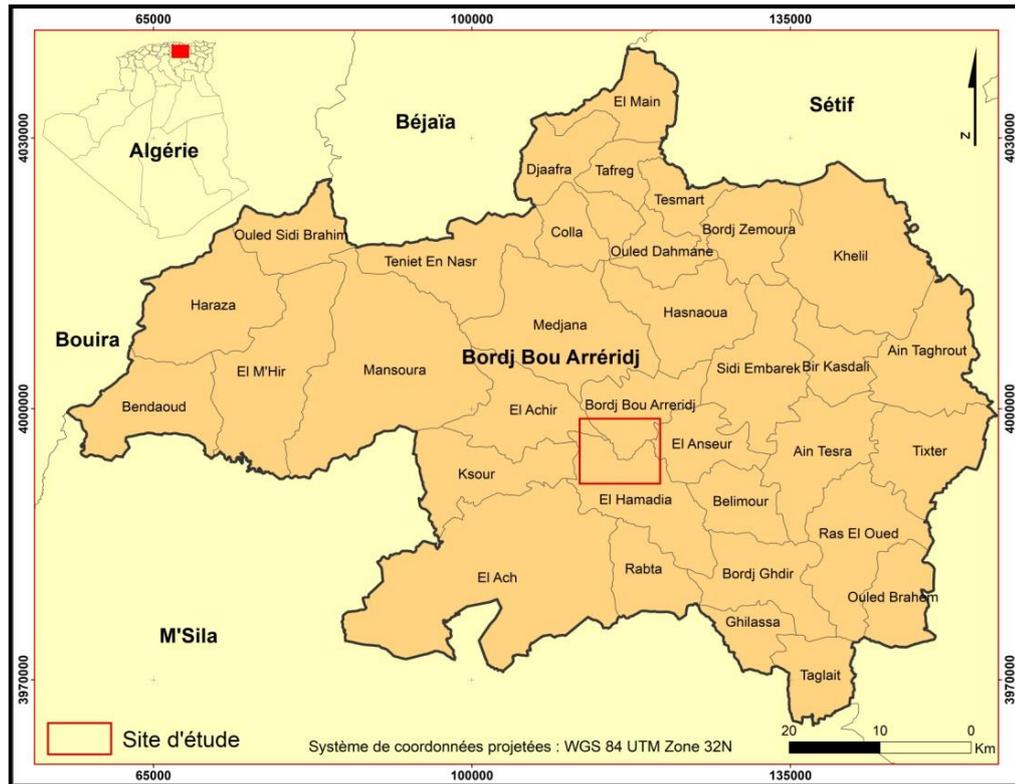


Figure 3 : Localisation de la région d'étude

3. Problématique

Considérer comme l'un des Oueds les plus grands d'El Hammadia, Oued El ksob est important pour de nombreux secteurs à savoir agricoles et industriels, il peut être considéré comme l'une des principales sources d'approvisionnement du barrage de Ksob (wilaya de M'sila). L'eau de l'Oued est utilisée pour irriguer les terres agricoles avoisinantes (figure 4).

En effet cet Oued traverse des zones agricoles, industrielles et résidentielles. Ces derniers jettent tous leurs déchets sur les rives et les lits aux abords de l'Oued. (Figure 5).

Dans le cadre de cette problématique, nous jugeons qu'il est important de savoir la qualité de ces eaux ainsi que celle des sédiments afin d'évaluer le degré de contamination de ces derniers également faire ressortir les risques auquel sont exposés les riverains.



Figure 4 : Utilisation des eaux de l'Oued pour irrigation



Figure 5 : Ecoulement des effluents domestiques et industriels directement dans l'Oued

Dans le cadre de cette problématique nous avons fixé les objectifs suivants :

- Détermination de la qualité physico-chimique de l'eau
- Détermination de la qualité physico-chimique des sédiments

4. Méthode de travail

Afin d’avoir une idée générale sur la zone d’étude et pour avoir une meilleure vision de l’Oued, une première sortie de prospection a été réalisée afin de déterminer les points stratégiques d’échantillonnage.

Une seconde sortie a été effectuée pour les prélèvements des échantillons d’eau et Sédiments, pour chaque prélèvement une fiche de terrain a été soigneusement remplie, la fiche permet l’acquisition de données "facilement accessibles" concernant la situation géographique du site, les paramètres déterminables par voie olfactive et ou à l’œil nu (la couleur, l’odeur...), ainsi que l’occupation de sol (Figure 6).

Nome et prénom : ♦ Nome et prénom : ♦		La date :/...../.....	
La température :		Le climat :	
Les applications utilisées :			
N° de prélèvement : Le temps : ; vitesse du vent : ; Les coordonnées :			
<u>Description du profil :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : • Odeur : 		<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} : • 2^{eme} : • 3^{eme} : • 4^{eme} : • 5^{eme} : • 6^{eme} : • 7^{eme} : 	
<u>Description du profil :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : • Humide : • Texture : • Structure : 			

Figure 6 : Fiche de sortie

4.1. Localisation des stations de prélèvement

À l'aide du logiciel ArcGIS et de Google maps et grâce aux informations recueillies lors de la sortie de prospection, un plan d'échantillonnage a été réalisé comme suite :

- ✓ 06 stations ont été choisies au niveau de l'Oued
- ✓ 12 échantillons d'eau ont été positionnés au niveau des 6 stations
- ✓ Pour les sédiments 7 échantillon dans les 6 stations (**figure 5**)

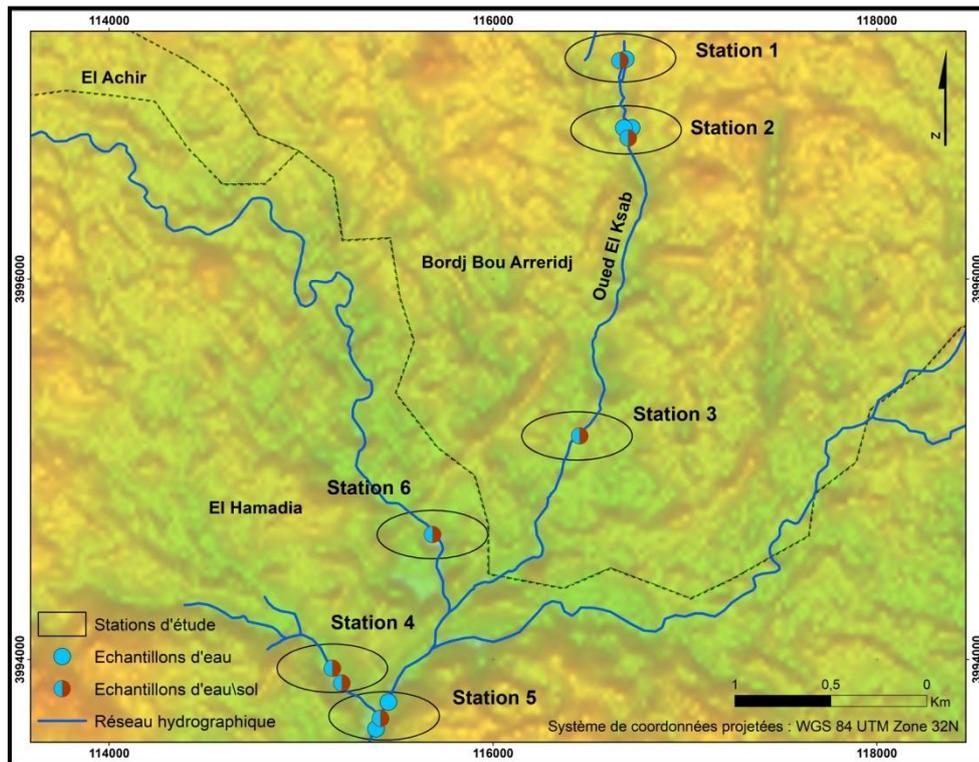


Figure 7 : Localisation des points d'échantillonnage

4.2. Prélèvement des échantillons

- ✓ Un prélèvement de sédiments de surface (10 à 20 cm de profondeur) ;

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une pioche, puis ont fait l'objet d'une description morphologique (texture, structure, couleur...etc.) (Voir fiche)

Les échantillons des sédiments sont prélevés dans des sachets en plastique et transportés au laboratoire où ils ont été séchés à l'air libre, broyés et tamisés à 2 mm.

- ✓ Un prélèvement d'eau superficielle ;

Les échantillons d'eau sont prélevés dans des bouteilles en plastique de 1L, transportés et conservés au congélateur (au laboratoire) après filtration.

4.3. Analyses effectuées

Pour les sédiments : les analyses porteront sur les formations superficielles et permettront d'évaluer les caractéristiques des sols et mesurer leur aptitude à favoriser ou non les divers processus d'approvisionnement des eaux courantes de l'Oued travers la détermination des paramètres suivants : (pH eau, la conductivité électrique (CE), la densité (D), la porosité (por), l'humidité résiduel (H), la teneur en matière organique (MO), et l'analyse granulométrique.

Pour l'eau, les prélèvements effectués ont porté sur l'analyse des paramètres physiques (pH, matières en suspension (MES), conductivité électrique), l'analyse des éléments chimiques, concernant les ions majeurs : calcium, magnésium, chlore, sulfate et bicarbonate (Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , SO_4^{--} et HCO_3^-), les nutriments : nitrate, ammonium et phosphore (NO_3^- , NH_4^+ et PO_4^-).

4.3.1. Les Protocoles d'analyse de Sédiments

La turbidité : Elle a été déterminée à l'aide d'un turbidimètre. Après étalonnage

Le pH : Il est mesuré selon la méthode normalisée (NF ISO 10390) qui consiste de mettre en suspension le sol préparé avec l'eau désionisée en utilisant le rapport sol/liquide = 1/2, 5 puis on agite pendant 5min, la suspension est ensuite laissée au repos pendant 2h pour enfin effectuer la mesure à l'aide d'un pH-mètre.

CE : selon la : **méthode électrométrique**, (INRACENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.) la conductivité est mesurée avec un conductimètre d'une suspension de 5g de sol et 25ml d'eau désionisée après une agitation pendant 1 heure ensuite laissée au repos pendant deux heures.

Humidité résiduelle : Elle est déterminée par la méthode normée AFNOR NF U 44-171, qui consiste à mettre à l'étuve l'échantillon de sol à 105°C pendant 24h.

MO : est obtenue par calcination de l'échantillon séché à 480°C pendant quatre heures dans un four à moufle selon la méthode (NF EN 13039, AFNOR 2000).

Granulométrie : est mesurée par la méthode robinson qui conforme aux normes NEN5357 et ISO/DIS 11277

Principe : Après suppression des substances organiques (par attaque à l'eau oxygénée à 30 volumes, d'abord à froid, puis à chaud), et des carbonates (par attaque à l'acide chlorhydrique à froid, puis à chaud), le sol est ensuite dispersé par agitation rotative dans des flacons de 1000ml après adjonction d'hexa métaphosphate de sodium (1 g/litre de suspension), la méthode ROBINSON est basée sur la différence de vitesse de sédimentation entre les

particules légères et les plus grosses. La sédimentation des particules résulte des deux forces opposées : gravité et friction entraînant un mouvement dans un milieu fluide. Dans la méthode "ROBINSON", (Après suppression des carbonates, des substances organiques et des possibles oxydes de fer (à cause de leur fonction liante) la méthode ROBINSON est utilisée pour déterminer la fraction des particules plus petites que 38 micromètres. La méthode est basée sur la différence de vitesse de sédimentation entre les particules légères et les plus grosses. La sédimentation des particules résulte des deux forces opposées : gravité et friction entraînant un mouvement dans un milieu fluide. Dans la méthode "ROBINSON", un échantillon est pipeté à différentes périodes et à différentes profondeurs de la suspension du prélèvement dans une éprouvette. Durée et profondeur sont déterminées à l'aide de la loi de Stokes. La suspension pipetée est condensée et séchée et la pesée détermine le ratio de masse de la fraction pipetée.

4.3.2. Les Protocoles D'eau

Détermination des chlores : (Méthode de charpentier-Volhard)

Degré hydrotimétrique total DHT : Dosage par liqueur complexométrique (ou liqueur hydrotimétrique)

Détermination de l'alcalinité : « Méthode de titrage pour la détermination de l'alcalinité totale à l'aide de l'acide nitrique »

Dosage de l'azote ammoniacal : « Méthode de Le réactif de Nessler. »

Dosage des Nitrates : Méthode de Grandval et Lajoux « Méthode colorimétrique au sulfophényle pour la détermination des nitrates ».

Dosage des nitrites : (Méthode au réactif de Zambelli)

Dosage des phosphates : (Méthode spectrophotométrique de dosage des phosphates "Méthode du bleu de molybdène pour l'analyse des phosphates")

Dosage des sulfates : (Néphélométrie : teneur en sulfates très faibles) Méthode de précipitation au sulfate de baryum) (Rodier, 2009)

5. Cartographie des paramètres physico-chimiques des échantillons

5.1. Prétraitement des données

- La première étape consiste à installer ArcGIS 10.8 et Google Earth Pro. Ensuite, nous téléchargeons l'image satellite depuis Google Earth Pro et l'intégrons dans ArcMap. Pour ce faire, nous sélectionnons la zone souhaitée, enregistrons les

coordonnées de latitude et de longitude de quatre points, puis géoréférençons l'image pour l'aligner avec d'autres données géospatiales.

- Ensuite, nous ajoutons l'image en tant que fond de carte dans ArcMap, ce qui nous permet de la visualiser avec d'autres couches géospatiales. Enfin, nous importons les coordonnées des quatre points dans le système de projection cartographique WGS 1984 UTM Zone 32N pour géoréférencer l'image. Ces étapes nous permettent d'utiliser l'image satellite dans ArcGIS avec précision et de l'associer à d'autres données géospatiales si nécessaire.

5.2. Traitement des données

- Après le géoréférencement de l'image satellite, nous avons numérisé le réseau hydrographique et les limites administratives de notre région d'étude. Cela implique de tracer avec précision les caractéristiques sur l'image géoréférencée, comme le parcours et la largeur de l'Oued étudié (Oued El Ksob).
 - Nous avons veillé à ce que les données numérisées soient alignées et représentent fidèlement les caractéristiques réelles de l'Oued. Des informations supplémentaires telles que les noms et classifications ont été attribuées aux caractéristiques dans la table d'attributs.
 - Ensuite, nous avons réparti nos points d'échantillonnage dans la zone d'intérêt en utilisant les coordonnées GPS collectées sur le terrain. Les coordonnées ont été exportées depuis Excel vers ArcGIS, créant ainsi une table d'attributs pour accéder et analyser les données associées à chaque point d'échantillonnage.
- Ces étapes nous ont permis de créer des données géospatiales précises et de positionner les points d'échantillonnage avec précision pour notre étude..

5.3. Exportation de cartes thématiques

Dans ArcGIS, nous avons amélioré nos cartes en ajoutant une barre d'échelle et une légende pour la référence visuelle et la signification des éléments. Nous avons créé des cartes thématiques en intégrant les résultats analytiques, en utilisant différentes symbologies pour représenter les données. Cela nous a permis de visualiser les modèles spatiaux et de prendre des décisions éclairées pour l'Oued.

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION



1. Résultats

1.1. Les analyses de l'eau

Tableau I : Les résultats des analyses de l'eau

Ech	No ₂ mg/l	Nh ₄ mg/l	No ₃ mg/l	Alc °hf	Mg mg/l	Ca mg/l	So ₄ mg/l	Cl mg/l	Mes mg/l	Turb (NTU)	Ce mS/cm	pH
1.1	0, 15	0, 41	2, 45	1, 13	54, 56	28, 64	495, 87	305, 30	1, 96	175	3, 02	8, 60
1.2	0, 05	0, 40	1, 77	0, 24	32, 56	24, 24	287, 97	299, 98	0, 25	1, 75	2, 93	8, 01
2.1	0, 15	0, 32	2, 10	0, 70	28, 16	30, 24	385, 34	271, 58	0, 12	36	3, 18	9, 01
2.2	0, 07	0, 30	4, 90	0, 44	31, 68	28, 32	514, 29	298, 20	0, 24	11, 50	3, 45	9, 03
2.3	0, 06	0, 29	10, 6	0, 56	28, 16	27, 84	332, 71	241, 40	0, 08	28, 12	3, 23	8, 81
3.1	0, 05	0, 51	1, 76	0, 73	41, 8	9, 8	516, 92	303, 53	0, 12	22	3, 34	8, 82
4.1	0, 25	0, 44	4, 03	0, 76	24, 2	28, 6	409, 03	299, 98	0, 10	39	3, 45	8, 42
4.2	0, 09	0, 79	6, 94	1, 52	41, 8	38, 2	530, 08	275, 13	0, 28	70, 4	4, 24	8, 86
5.1	0, 12	0, 74	10, 4	1, 26	44, 88	12, 32	190, 61	301, 75	0, 09	18, 10	3, 68	8, 85
5.2	0, 06	0, 85	2, 19	0, 90	22	59, 6	701, 13	289, 33	0, 14	5, 63	3, 61	8, 85
5.3	0, 10	1, 17	2, 56	0, 57	70, 4	9, 6	332, 71	307, 08	0, 22	5, 80	3, 65	8, 63
6	0, 40	1, 52	8, 77	0, 58	40, 48	45, 12	1248, 5	287, 55	0, 20	1, 51	4, 25	8, 81

1.2. Interprétation « Les principaux résultats sont représentés par les figures (8 – 12) »

L'analyse des paramètres physiques montrent que tous les points présentent un pH basique, une conductivité importante qui peut atteindre les 4, 25 mS/cm enregistré au niveau du point (6), cette dernière est influencée par une forte concentration de chlore, qui dépasse dans la plus part des cas limites des normes 250 mg/l (**Rodier, 2009**)

Pareillement pour les sulfates, la teneur est très importante en-dessus de la norme fixé à 250 mg/l; en effet elle varie entre 190, 61mg/l au point (5.1) et 1248, 5 mg/l au point (6) considérée comme la valeur maximale.

La teneur en calcium est faible pour tous les points, la valeur la plus importante au point (6) avec 45, 12mg/l mais qui reste sous le toit de la norme (100mg/l).

Les valeurs enregistrées pour le magnésium, présentent des teneurs plus ou moins importantes par rapport à la norme qui est fixé à 50 mg/l, on marque respectivement les valeurs de 54, 56 et 70, 4 mg/l pour les deux points 1.1 et 5.3 dépassants tous les deux la norme.

Très faible teneur en bicarbonate le long de notre Oued par rapport à la norme qui est fixé à 350 mg/l, on note respectivement 0, 24 et 1, 52 mg/l comme valeurs minimale et maximale.

La turbidité décrit le trouble de l'eau, les résultats de nos analyses montrent une grande variation entre les points, en effet elle oscille entre 1.51 NTU enregistré pour le dernier point (6) et 175 NTU enregistré pour le premier point dépassant ainsi largement la norme fixé à 5 NTU et montrant que ce dernier est le plus trouble.

En ce qui concerne les $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ et NO_2 , la présence des nitrates est assez importante, par rapport à la norme (50 mg/l), elle varie entre 1, 76 et 10, 6 mg/l.

L'ammonium est présent à une concentration remarquable ne dépassant pas la norme 1, 5 mg/l excepté le point (6) qui enregistre 1, 52 mg/l touchant ainsi le toit de la norme ; également pour l'ammonium, ils sont présents mais à des concentrations en dessous de la norme.

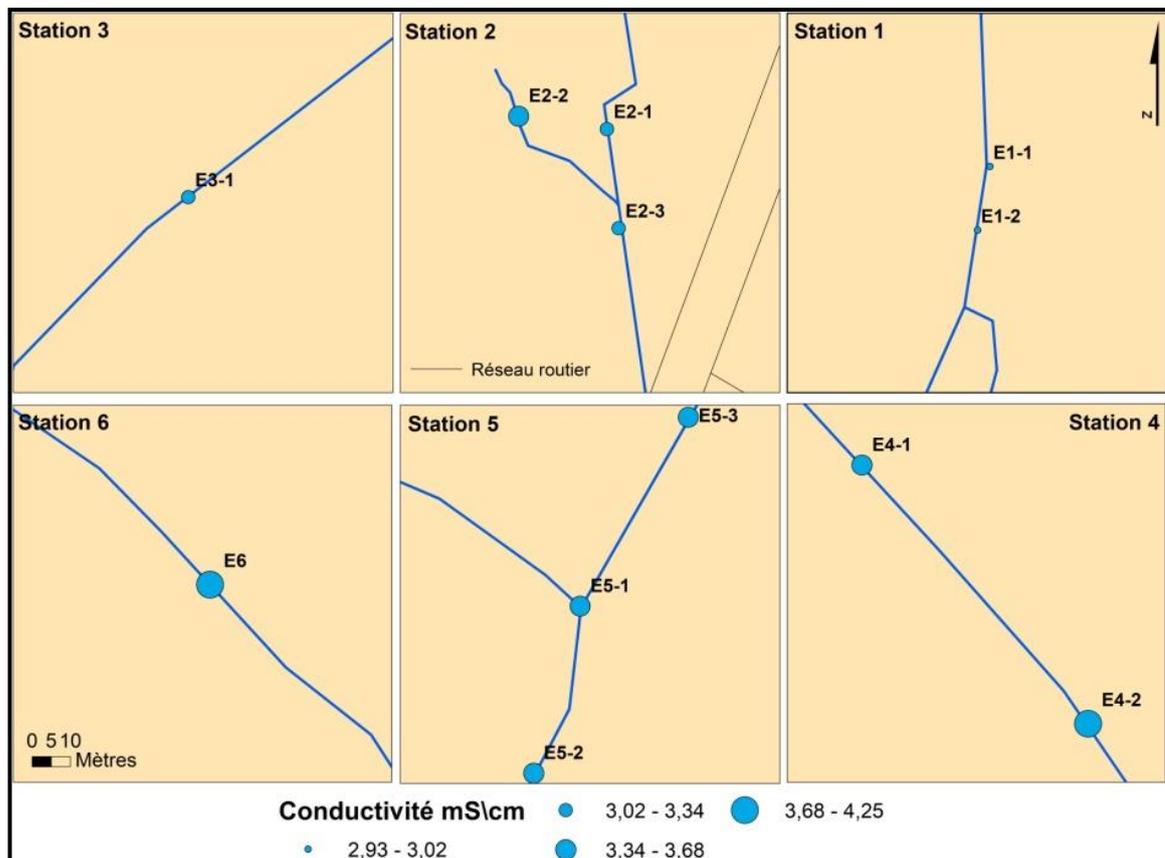


Figure 8 : Carte de répartition de la conductivité électrique de l'eau au niveau de la zone d'étude

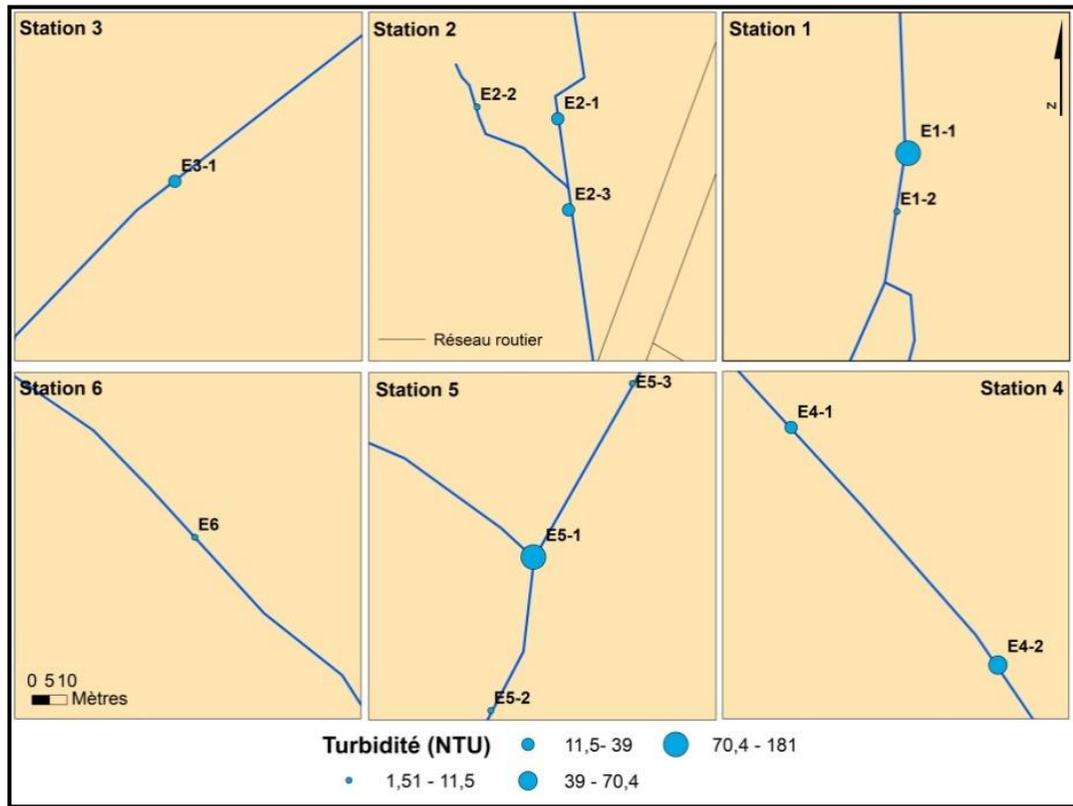


Figure 9 : Carte de répartition de la turbidité de l'eau au niveau de la zone d'étude

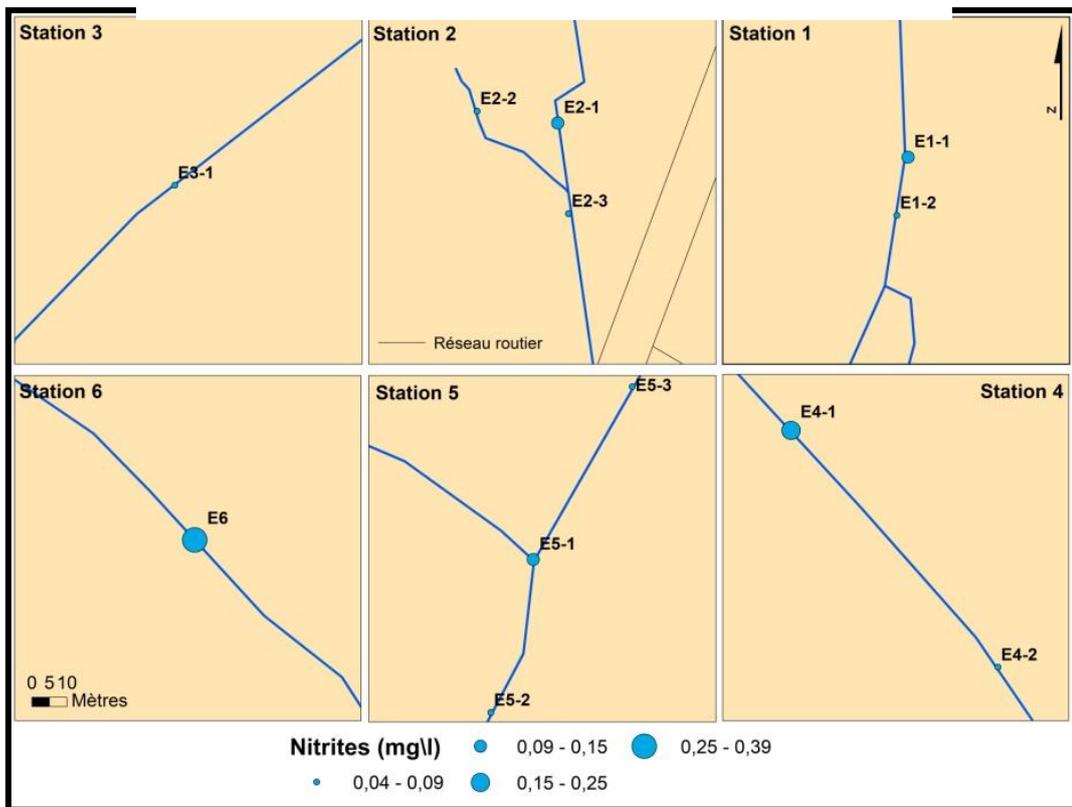


Figure 10 : Carte de répartition des nitrites de l'eau au niveau de la zone d'étude

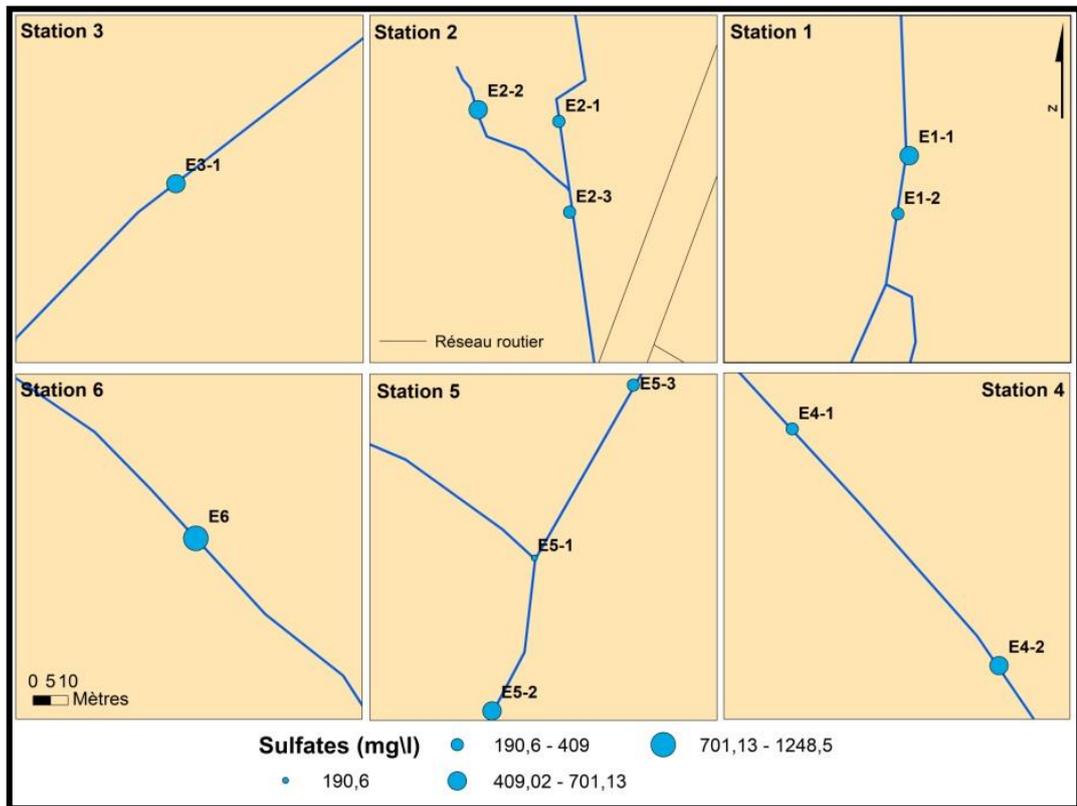


Figure 11 : Carte de répartition des sulfates de l'eau au niveau de la zone d'étude

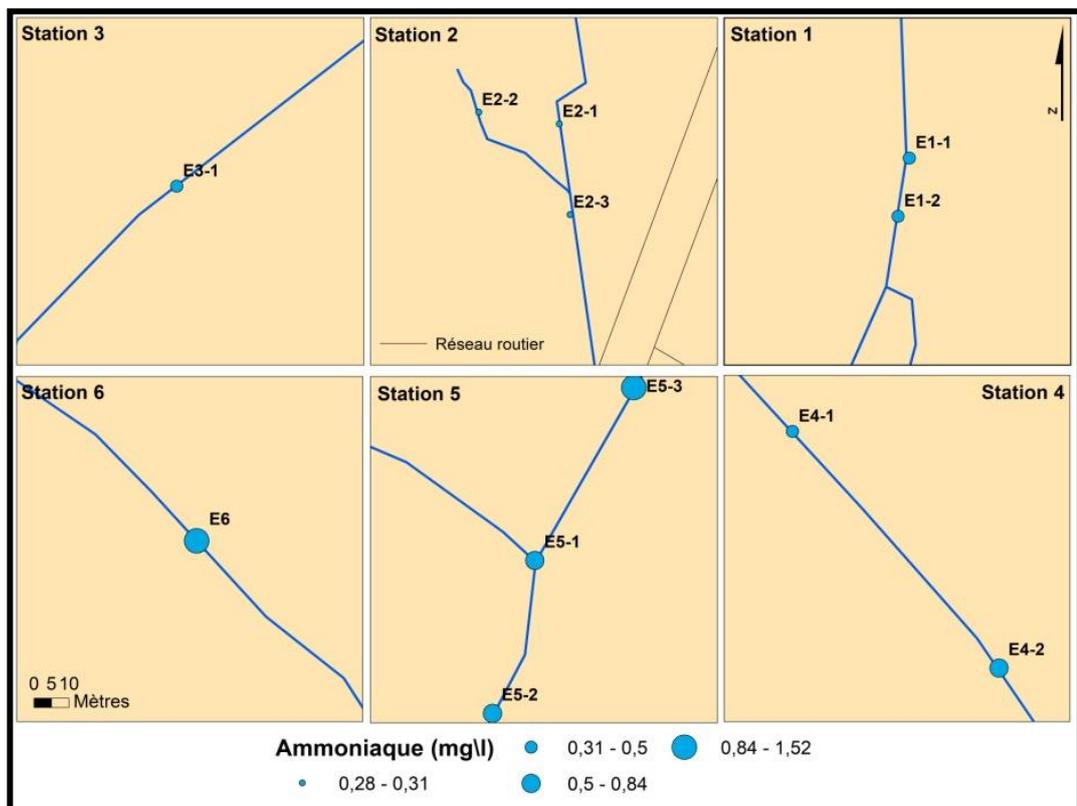


Figure 12 : Carte de répartition de l'ammoniaque de l'eau au niveau de la zone d'étude

2. Les analyses des sédiments

Tableau II : Les résultats des analyses des sédiments

Ech	CE mS/cm	pH	H %	MO %	T de C %	D R g/cm ³	D A g/cm ³	Porosité %	Classes textural	Texture de sole
1	4, 74	6, 96	9, 82	58, 98	41, 02	0, 08	0, 06	23, 49	Argileuse	Argile : 47.25% Limon : 7.51% Sable : 45.24%
2	0, 53	8, 4	3, 24	3, 97	96, 03	0, 41	0, 16	59, 84	Limoneux Argileux sableuse	Argile : 34.04% Limon ; 10.02% Sable : 55.94%
3	0, 83	8, 08	3, 66	8, 71	91, 29	0, 79	0, 22	72, 14	Argileuse	Argile : 54.38% Limon : 1.80% Sable : 43.82%
4.1	1, 58	8, 05	4, 09	13, 38	86, 62	0, 31	0, 14	56, 37	Limoneux argileuse	Argile : 37.91% Limon : 17.25% Sable : 44.83%
4.2	0, 88	7, 88	1, 46	1, 86	98, 14	0, 31	0, 12	61, 78	Limoneux argileuse	Argile : 30.32 % Limon : 28.07% Sable : 41.61%
5	0, 53	8, 6	2, 50	8, 68	91, 32	0, 25	0, 18	26, 88	Limoneux sableuse	Argile : 18.30% Limon : 19.34% Sable : 62.35%
6	0, 65	8, 43	6, 30	4, 62	95, 38	0, 22	0, 13	40, 38	Argileuse	Argile : 48.93% Limon : 7.06% Sable : 44.01%

2.1. L'interprétation

Les principaux résultats sont représentés par les figures (13 – 17)

L'analyse granulométrique de ces profils fait ressortir la dominance de la classe argileuse suivie par la présence des limons, la classe argileuse caractérisée essentiellement par une forte rétention en eau.

Tous les points échantillonnés présentent un pH basique à l'exception du premier point qui enregistre un pH neutre, l'évaluation de la conductivité des Sédiments montre une forte valeur au niveau du premier point qui peut atteindre les 4, 74 mS/cm suivi par le point (4.1) avec 1.58 mS/cm. Ces fortes valeurs sont dues probablement des sels solubles contenues dans les déchets repérés au niveau de ces points.

La teneur en matière organique peut être considéré comme forte elle varie entre 1, 86% enregistré au niveau du point (4.2) et jusqu'à 58, 98% au niveau du point (1), les faible valeurs des cendres témoigne du caractère organique de ces sédiments. En effet cette richesse

en matière organique est due principalement aux apports de la fraction organique présente dans les déchets et les eaux usées d'origine ménagères riche en matière organique.

Le taux d'humidité résiduel peut être considéré moyen à faible, il est plus important au niveau des points ayant une texture imperméable à dominance d'argile retenant l'eau.

La densité réelle mesure la masse de particules solides par unité de volume. Les valeurs de nos sédiments oscillent entre 0,08 et 0,22 g/cm³. Présentant ainsi une densité assez importante ce qui confère au sol le caractère lourd (densité inférieure à 2,4 g/cm³)

En ce qui concerne la masse volumique apparente tous les points enregistrent des valeurs inférieures à 1,5g/cm³ ce qui est considéré comme une structure compacte; en effet la densité apparente mesure la masse totale de sol (y compris les vides) par unité de volume.

La relation densité apparente, densité réelle définit la porosité du sol, cette dernière évolue dans le sens inverse que la texture fine, nous enregistrant les valeurs les plus faibles au niveau du premier point et le point 5; ayant une texture argileuse, les autres points enregistre une bonne porosité,

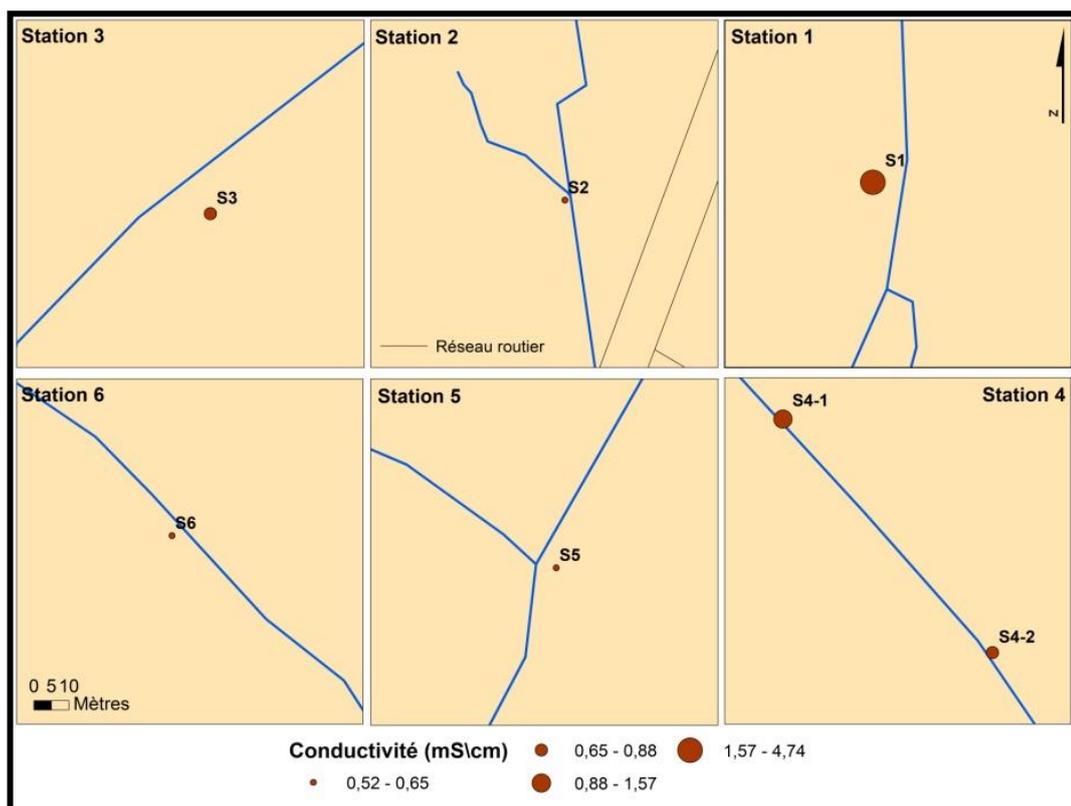


Figure 13 : Carte de répartition de la conductivité électrique dans les sédiments au niveau de la zone d'étude

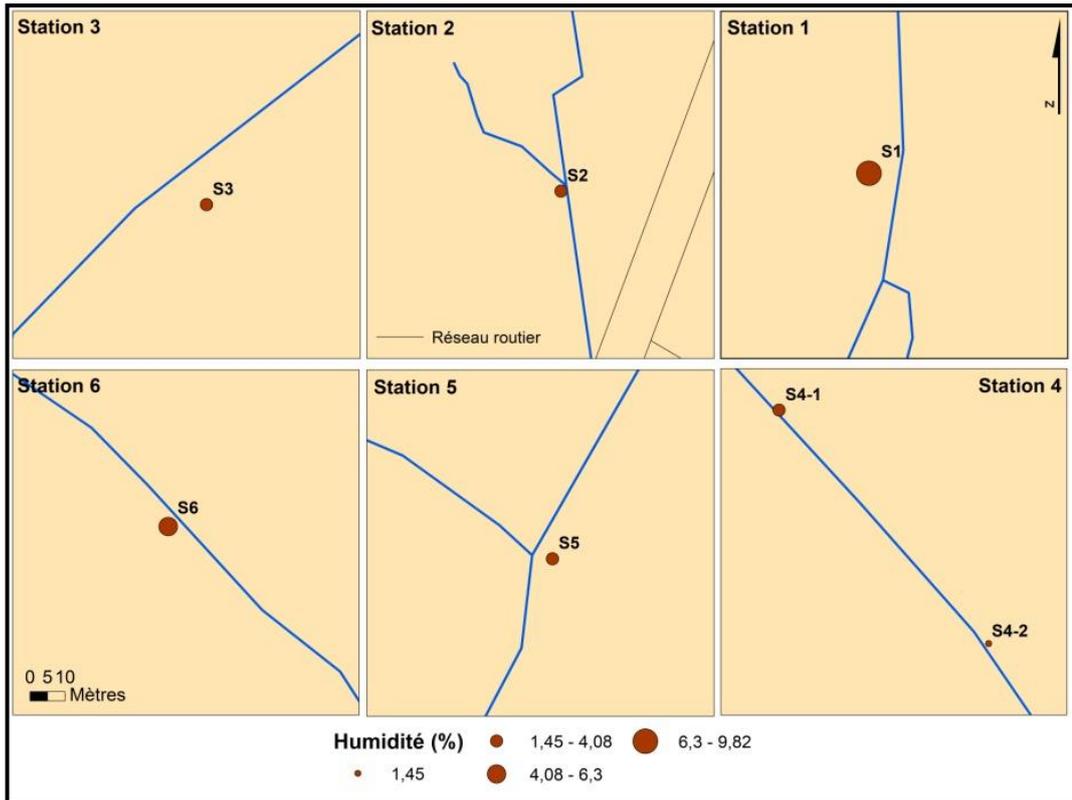


Figure 14 : Carte de répartition de l’humidité dans les sédiments au niveau de la zone d’étude

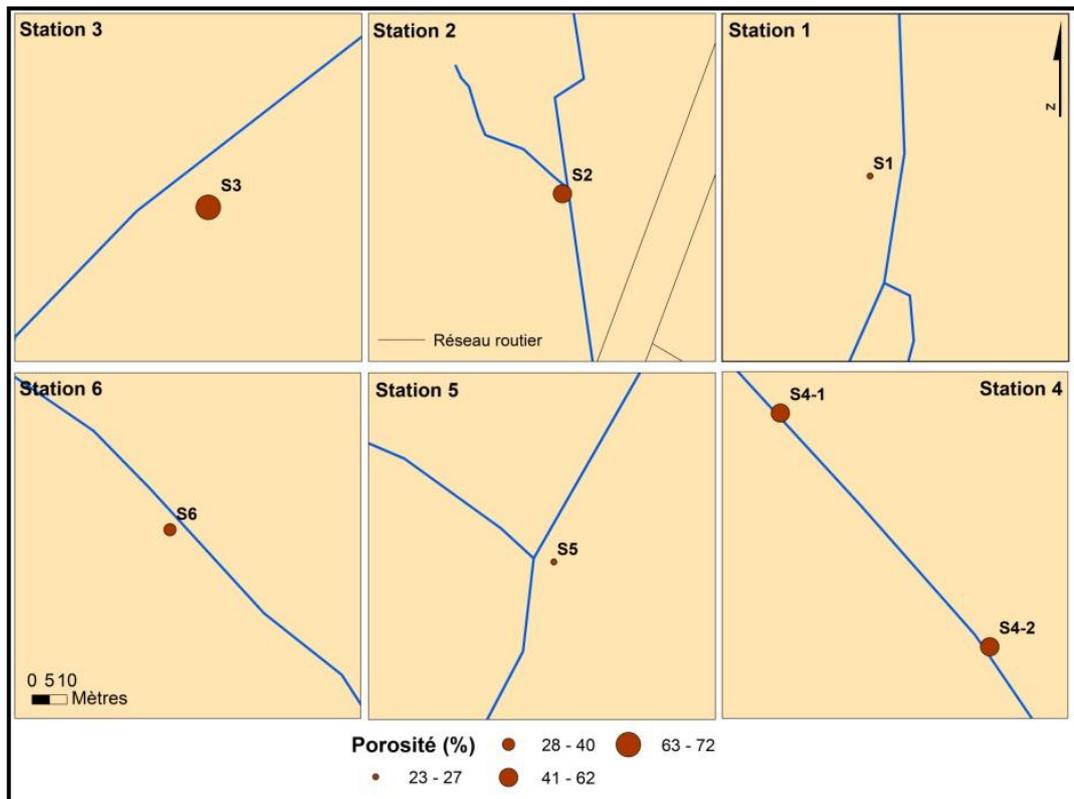


Figure 15 : Carte de répartition de la porosité dans les sédiments au niveau de la zone d’étude

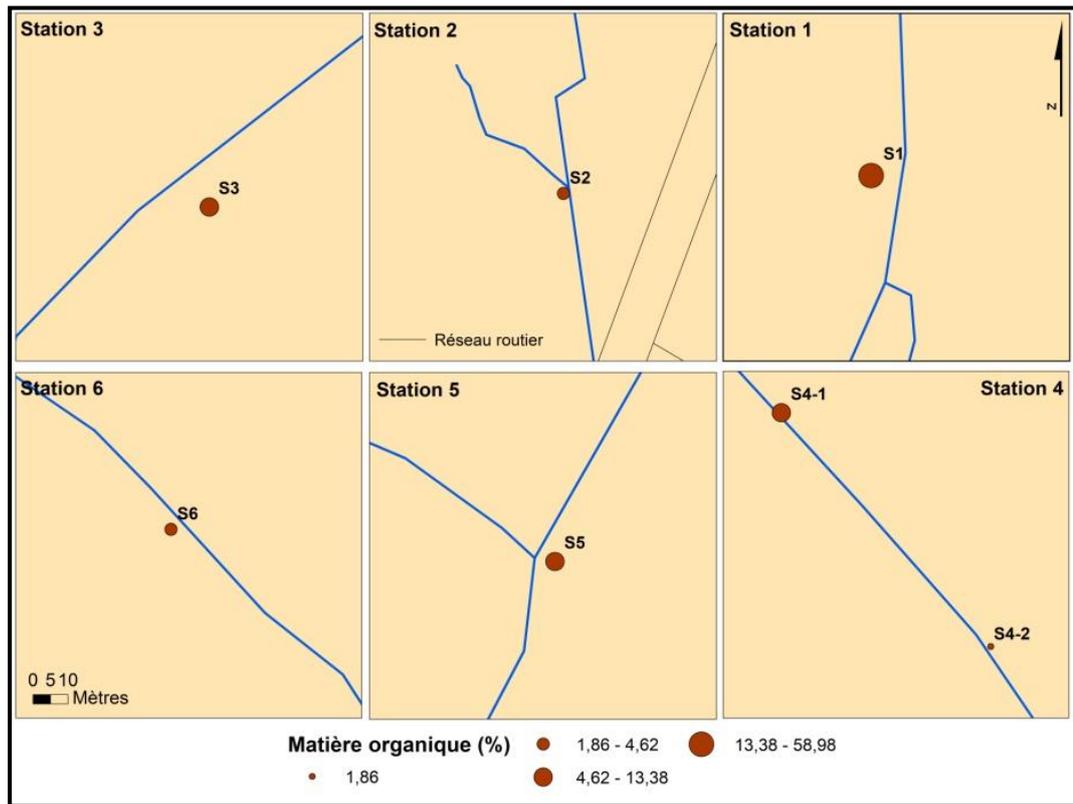


Figure 16 : Carte de répartition de la matière organique dans les sédiments au niveau de la zone d'étude

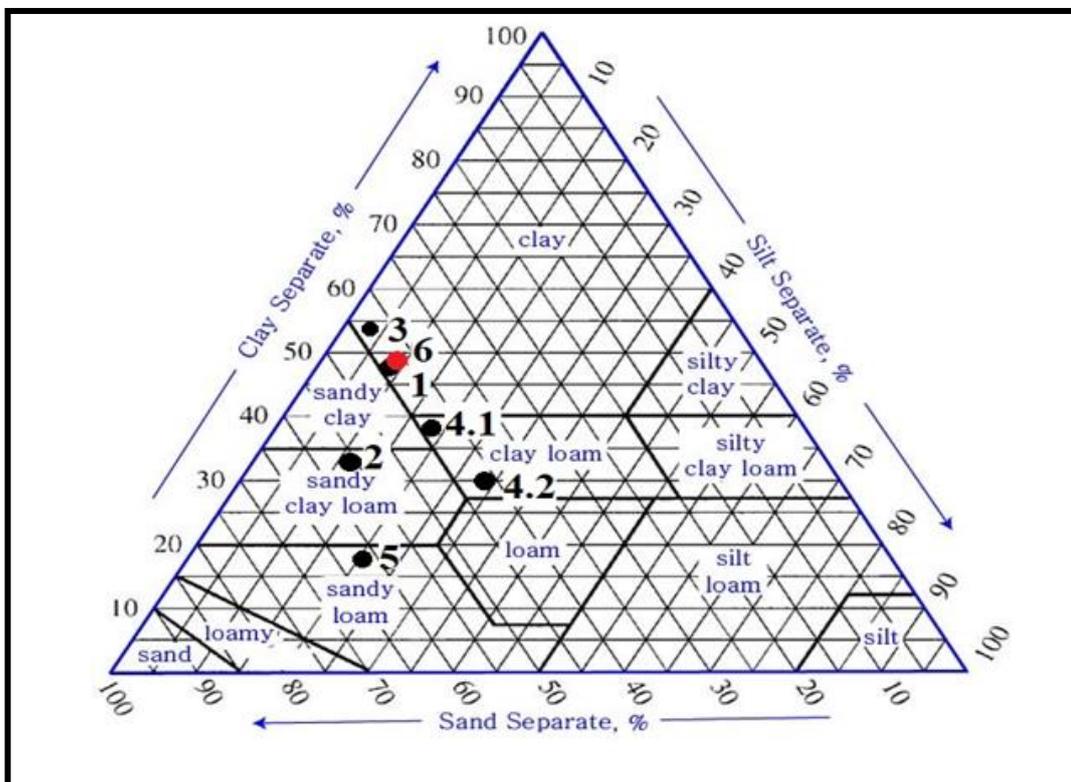


Figure 17 : Répartitions des points d'échantillonnage dans le triangle texturale selon le « USDA »

3. Discussion

L'eau de la station 1 s'écoule en aval vers la station 2, puis vers la station 3, et atteint enfin la station 5. Les stations 4 et 6, quant à elles, sont situées sur des cours d'eau séparés qui finissent par rejoindre le cours d'eau principal de l'Oued en différents points (5.1 et 5.3), les stations 1, 2, 3 et 5 sont situées sur le même cours de l'Oued et peuvent potentiellement être affectées par des sources de pollution en amont. Tout polluant ou contaminant introduit dans l'Oued à la station 1 peut s'écouler en aval et avoir un impact sur la qualité de l'eau aux stations suivantes.

De même, la station 6, située sur un autre flux séparé, rejoint le flux principal au point 5.3. Les polluants dans l'Oued à la station 6 peuvent également se mélanger au cours d'eau principal et contribuer à la qualité globale de l'eau en aval.

A partir de nos résultats on peut constater que les Sédiments qui se trouve abords de Oued el Ksob représentent un substrat argileux imperméable ce qui favorise le maintien des éléments solubles (**Du chauffour, 1970**), notamment les polluants ainsi que leurs accumulations dans les périodes de sécheresse, en effet les sédiments peuvent être un réservoir pour de nombreux polluants, constituant non seulement une source de contamination pour les organismes aquatiques, mais pouvant également poser un problème de santé publique (**Geffard, 2001**).

L'analyse de la teneur en matière organique a montré une grande variation entre les points échantillonnés, elle s'accumule aux stations où on a pu apercevoir la présence des déchets ménagers, ainsi que des rejets des usines, acheminés sans assainissement vers l'Oued. En ce qui concerne la qualité de l'eau elle présente une forte charge en ions qui dépasse dans la plupart des cas le toit de la norme, également pour les nutriments qui présentent une forte présence, cette dernière dépend principalement de l'apport d'engrais (épandage, fumier de bétail et fumier) et du rejet des eaux usées des champs.

CONCLUSION



Conclusion

L'évaluation de la qualité des eaux et des sédiments superficiels des Oueds dans la région de BBA, cas d'Oued el Ksob nous a permis de réaliser une série d'analyses physicochimique des eaux de l'Oued d'une part et la caractérisation des sédiments hébergeant ce dernier d'autre part.

A l'issue de cette étude il ressort qu'Oued el Ksob présente des degrés de contamination très variables au niveau des différentes stations étudiées, les stations 4 et 6 représente les niveaux de contamination les plus élevés alors que les stations 3, 5 et 2 présentent des niveaux de contamination modérés. Cela est dû aux rejets de tous types de déchets abords de l'Oued, des commerçants, des industriels, et propriétaires de chantiers, mais aussi des citoyens indéclicats, tous jettent leurs déchets sur les rives et les lits.

Les résultats des analyses effectuées ont permis de constater que le substrat des différentes stations est argileux imperméable favorisons la rétention des polluants ainsi que leurs accumulations ce qui présente un risque pour la végétation qui pousse au bord de l'Oued.

Les analyses physicochimiques des eaux ainsi que celle des nutriments ont montré la présence d'une forte charge en ions solubles dépassant dans la plupart des cas les normes, présentant ainsi un danger pour les villageois qui n'ont pas le choix que de puiser de ces eaux polluées, prenant le risque d'avoir des produits nocifs pour la santé des humains suite à l'irrigation des terres agricoles.

Il ressort donc de cette étude qu'il est utile de mieux connaître le type et la quantité déchets qui alimentent cet Oued afin de proposer une démarche qui permettra de préserver la nature d'une manière générale et l'Oued en particulier. Pareillement il est nécessaire une étude détaillée pour bien évaluer le degré de la contamination des sols, de la végétation ainsi que celle de l'atmosphère.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES



LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Les références bibliographiques

- **Amour S. (2015).** *Qualité des eaux et des sédiments de la plaine alluviale d'oued Nil*, Thèse de Magistère, Université Larbi Ben m'hidi, Oum El Bouaghi .
- **Anderson E. & Bermel P. (1983).** *COORDINATION OF DIGITAL CARTOGRAPHY IN THE FEDERAL GOVERNMENT* ;pp 8 49 ;ed USGS Publications Warehouse
- **Barthes J. P. & Bornand M. (1986).** Cartographie des sols en moyenne montagne calcaire sèche : une méthode d'approche possible. In : Agrométéorologie des régions de moyenne montagne. *Colloque INRAn° 39*, Toulouse.
- **Belhadj M. Z. & Boudoukha A. (2017).** *Qualité des eaux de surface et leur impact sur l'environnement dans la Wilaya De Skikda Nord* . Université Mohamed Khider Biskra, Biskra.
- **Benkaddour B. (2018).** *Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Chélif Algérie*, These doctorat, université de perpignan via domitia, et université de mostaganem .
- **Bilotta G. S. & Brazier R. E. (2018).** Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research*, Volume 42, Issue 12,
- **Borden D., Jeffrey S., Torguson T. & Hodler W. (2009).** *Cartography : Thematic Map Design*. 6th ed,pp 16;241 New York : McGraw-Hill
- **Bouras S., Maatoug M., Hellal B. & Ayad N. (2010).** Quantification de la pollution des sols par le plomb et le zinc émis par le trafic routier cas de la ville de Sidi Bel Abbès, Algérie occidentale. *Les techniques de laboratoire* volume5, n°20 11;17.
- **Bourdieu P. (1972).** Esquisse d'une théorie de la pratique. Dans P. Bourdieu, *Esquisse d'une théorie de la pratique : Précédé de « Trois études d'ethnologie kabyle »* (pp. 157-243). Genève : Librairie Droz.
- **Calmano W. & Förstner I. U. (2004).** Dredged material. Editors : Irena Twardowska, *Waste Management*, Volume 4, Pages 297;318 .
- **Chandnani G., Gandhi P., Kanpariya D., Parikh D. & Shah M. (2022).** A comprehensive analysis of contaminated groundwater : Special emphasis on nature;ecosystem and socio;economic impacts, *Groundwater for Sustainable Development*, Volume 19.
- **Chemitte J. (2008).** Adoption des technologies de l'information géographique et gestion des connaissances dans les organisations. Application à l'industrie de l'assurance pour la gestion des risques naturels. domain_stic. École Nationale Supérieure des Mines de Paris, Français.
- **Coulibaly L., Diomande D., Coulibaly A. & Gourene G. (2005).** Utilisation des ressources en eaux, assainissement et risques sanitaires dans les quartiers précaires de la commune de Port;Bouët Abidjan; Côte d'Ivoire. « *VertigO* », 5, volume 5 numéro 3
- **Denis A. (2012).** *Initiation à ArcGIS-Travaux Pratiques sur les Systèmes d'Information Géographique, SIG*. (ULiège - Université de Liège, ENV2027-1 Télédétection et systèmes d'information géographique)

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Flück R. N. S. & Campiche C. (2012).** Surveillance de la qualité de sédiment en suisse, État actuel des méthodes disponibles et mise en place de recommandations. « *Aqua & Gaz* », Numéro4, Pages18-22
- **Fouzi A. (2013).** Essais de biotypologie des zones humides du Constantinois. AAC, 2006. Gestion responsable des herbicides des céréales. Agriculture et Agroalimentaire, *Canada, Rapport final de recherche*, p 6.
- **Geffard. (2001).** *Toxicité potentielle des sédiments marins et estuariens contaminés : évaluation chimique et biologique, biodisponibilité des contaminants sédimentaires.* These doctorat, L'universite Bordeaux I.
- **Haggett P. & Chorley R. J. (1967).** Models in Geography, *The Trinity Press*, 362-424
- **Jing L., Xiangfang L., Xiangzeng W., Yingying L., Keliu W., Juntai S., Liu Y., Dong F., Tao Z. & Pengliang Y. (2016).** Water distribution characteristic and effect on methane adsorption capacity in shale clay. *International Journal of Coal Geology*. Volume 159 Pages 135;154.
- **Keddari1 D., Mehennaoui1 F. Z., Sahli1 L. & Mehennaoui S. (2019).** Qualité écologique via la faune macroinvertébrée benthique et devenir du niveau de contamination par le Cr et le Pb des sédiments de l'oued Boumerzoug (Constantine, Algérie), *algerian journal of environmental science and technology* Volume 5, Numéro 2, Pages 990-998
- **Liben R. S. & Downs R. M.(1989).** Understanding maps as symbols : the development of map concepts in children, H. W. Reese ed. *Advance in child development and behavior*. Vol 22, New York .academic press
- **Makhoukh M., Sbaa M., Berrahou A., Van M. & Clooster. (2011).** *Contribution a l'étude physico;chimique des eaux*, 1 Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences, Centre de l'Oriental des Sciences et Technologies de l'Eau, Oujda, Maroc. 2 Université Catholique de Louvain, Faculté de Bioingénierie Agronomique et Environnementale, Unité Génie Rural. Louvain;La; Neuve. Belgique.
- **Marcel B. (1992).** Vocabulaire De La Geomatique. Géomatique et cartographie numérique ou de la disponibilité des systèmes d'information à référence spatiale dans les bibliothèques .
- **Masquillier M. & Cuxac P. (2011).** Cartographie de l'écologie scientifique et analyse diachronique. *Ist. International Symposium ISKO;Maghreb*, Hammamet, Tunisie Cartographie de l'écologie scientifique et analyse diachronique . .
- **Messahel M. & Pauc H. (2003).** Ressources hydriques en Algérie du Nord.; Revue des sciences de l'eau / *Journal of Water Science*, volume 16, number 3, p. 285–304.
- **Pancu M. & Gautheryrou J. (2006).** Handbook of Soil Analysis Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. *Library of congress control*, 15 322 .
- **Remini B. (2005).** La problématique de l'eau en Algérie. Collection hydraulique et transport. Blida. 182 p.
- **Rodier J., Legube B., Merlet N. & Coll. (2009).** *L'Analyse de l'Eau : Eaux Naturelles, Eaux Résiduaires, Eau de Mer* 9e édn, pp. 100;318. Paris : Dunod.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **Rumsey D. & Williams M. (2002).** “Historical Maps in GIS”, dans A. Knowles (Ed.), Past time, past place : GIS for history Redlands, California, *ESRI Press*. p. 1-18
- **Sahli L., El Okki M. E. H., Mehennaoui F. Z. & Mehennaoui S. (2014).** Utilisation d’Indices Pour l’évaluation de la Qualité des Sédiments : Cas du Bassin Boumerzoug Algérie. *European Scientific Journal*, 10, 336;346.
- **Trifi B. (2012).** Traitement des polluants organiques persistants par décharges à barrières diélectriques DBD et par décharges glissantes Glidarc. Chimie analytique. Université Pierre et Marie Curie ; Paris VI.
- **Wilcox L.V. (1948).** The quality of water for agricultural use. US Dept Agriculture Tech. Bull. 1962, Washington D.C .

Les sites web

- **ARCGIS 10.2 - (MALAVIDA.COM)**
- **CARTOGRAPHIE — WIKIPEDIA (WIKIPEDIA.ORG)**
- **DZ 34 EL HAMMADIA DISTRICT ; DAÏRA D'EL HAMADIA — WIKIPEDIA WIKIPEDIA.ORG**
- **EL HAMADIA, EL HAMADIA, BORDJ BOU ARRERIDJ, ALGERIE ; DB;CITY : TOUTES LES INFOS SUR LES PAYS, REGIONS, VILLES ET VILLAGES**
- **FUECHSEL, C. F. (2023, MAY 25). MAP. ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. HTTPS : //WWW.BRITANNICA.COM/SCIENCE/MAP**
- **GEOMATIQUE — WIKIPEDIA (WIKIPEDIA.ORG)**
- **HTTPS : //WWW.CDC.GOV/HEALTHYWATER/DRINKING/CONTAMINATION.HTML.**
- **HTTPS : //WWW.GISTANDARDS.EU/WHAT-IS-ARCGIS/**
- **HTTPS : //WWW.LAROUSSE.FR/DICTIONNAIRES/FRANCAIS/OUED/56870**
- **HTTPS : //WWW.MINDAT.ORG/LOC;131115.HTML**
- **HTTPS : //WWW.NRDC.ORG/STORIES/WATER;POLLUTION;EVERYTHING;YOU;NEED;KNOW#WHATIS.**
- **HTTPS : //WWW.TECHNO;SCIENCE.NET/GLOSSAIRE;DEFINITION/CARTOGRAPHIE.HTML**
- **QATAR E;NATURE – ECOSYSTEMS – WADI AND RUNNEL ENATURE.QA**
- **Soil Texture Calculator | Natural Resources Conservation Service (usda.gov)**
- **UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. ;WATER SCIENCE SCHOOL : WATER BASICS.;**
- **WATER BASICS | U.S. GEOLOGICAL SURVEY USGS.GOV**
- **WATER CYCLE | SCIENCE MISSION DIRECTORATE NASA.GOV.**
- **WATER PROPERTIES WATER IS A TRANSPARENT MSNUCLEUS.ORG**
- **WEBSTER.M.COM DICTIONARY, MERRIAM;WEBSTER. HTTPS : //WWW.MERRIAM;WEBSTER.COM/DICTIONARY/WADI. ACCESSED 7 MAR. 2023.**

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- **WHAT IS GROUNDWATER? – THE GROUNDWATER FOUNDATION**
- **WWW.SOLINUM.ORG**

ANNEXES



Annexes

Nome et prenom : ♦ Lorabi amir sifeddin. ♦ soul chahinez.	la date : 15/03/2023.
La température : 7 C°	Le climat : Ensoleillé claire .
Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.	
N° de prélèvement : 1.1 Le temps : 9 :23 ; vitesse du vent : ... 16 km/h ; Les coordonnées : 36,043804 4,745775	
<u>Description du profil d'eau :</u> <ul style="list-style-type: none">• Couleur : noir.• Odeur : présence .	<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none">• 1^{er} : pelouse .• 2^{eme} : blé .• 3^{eme} :• 4^{eme} :• 5^{eme} :
<u>Description du profil de sol</u> <ul style="list-style-type: none">• Couleur : .. noir .• Humide : .. tres humide• Texture :• Structure :	

Figure 18 : Fichier de sortie d'échantillon 1.1

<p>Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.</p>	<p>la date : 15/03/2023.</p>
<p>La température : 7 C°</p>	<p><u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .</p>
<p>Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.</p>	
<p>N° de prélèvement : 1.2 Le temps : 9 :23 ; vitesse du vent :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,043804 4,745775</p>	
<p><u>Description du profil d'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :noir . • Odeur :présence . 	<p><u>Description du végétation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} ; blé . • 3^{eme} :..... • 4^{eme} : • 5^{eme} :
<p><u>Description du profil de sol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.noir . • Humide :.tres humide • Texture :..... • Structure :..... 	

Figure 19 : Fichier de sortie d'échantillon 1.2

<p>Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.</p>		<p>la date : 15/03/2023.</p>
<p>La température : 7 C°</p>	<p><u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .</p>	
<p>Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.</p>		
<p>N° de prélèvement : 2.1 <u>Le temps</u> : 10 :05 ; <u>vitesse du vent</u> : ...16 km/h ; Les coordonnées : 36,040240 4,745713</p>		
<p><u>Description du profil d'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :jaun clair . • Odeur :présence . 	<p><u>Description du végétation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : touf. • 3^{eme} :..... • 4^{eme} : • 5^{eme} : 	
<p><u>Description du profil de sol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :..jaun . • Humide :..humide • Texture :...argil+limon • Structure :.compacte 		

Figure 20 : Fichier de sortie d'échantillon 2.1

<p>Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.</p>	<p>la date : 15/03/2023.</p>
<p>La température : 7 C°</p>	<p><u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .</p>
<p>Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.</p>	
<p>N° de prélèvement : 2.2 <u>Le temps</u> : 10 :05 ; <u>vitesse du vent</u> :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,040240 4,745713</p>	
<p><u>Description du profil d'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :jaun clair . • Odeur :présence . 	<p><u>Description du végétation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : touf. • 3^{eme} :..... • 4^{eme} : • 5^{eme} :
<p><u>Description du profil de sol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :..jaun . • Humide :..humide • Texture :...argil+limon • Structure :..compacte 	

Figure 21 : Fichier de sortie d'échantillon 2.2

Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.		la date : 15/03/2023.
La température : 7 C°	<u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .	
Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.		
N° de prélèvement : 2.3 Le temps : 10 :05 ; vitesse du vent :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,040240 4,745713		
<u>Description du profil d'eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :jaun clair . • Odeur :présence . 		<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : touf. • 3^{eme} :..... • 4^{eme} : • 5^{eme} :
<u>Description du profil de sol</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :..jaun . • Humide :..humide • Texture :...argil+limon • Structure :compacte 		

Figure 22 : Fichier de sortie d'échantillon 2.3

Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.		la date : 15/03/2023.
La température : 7 C°	<u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .	
Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.		
N° de prélèvement : 3 Le temps : 10 :28 ; vitesse du vent :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,025579 4,7444252		
<u>Description du profil d'eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :noir clair . • Odeur :présence . 	<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : touf. • 3^{eme} :pin d'Alep • 4^{eme} : eu-caliptuse • 5^{eme} : 	
<u>Description du profil de sol</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.noire • Humide :.humide • Texture :...argil precence mo • Structure :granuleuse 		

Figure 23 : Fichier de sortie d'échantillon 3

<p>Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.</p>	<p>la date : 15/03/2023.</p>
<p>La température : 7 C°</p>	<p><u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .</p>
<p>Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.</p>	
<p>N° de prélèvement : 4.2 <u>Le temps</u> : 10 :54 ; <u>vitesse du vent</u> :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,014731 4,731099</p>	
<p><u>Description du profil d'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : vert avec blanche couche. • Odeur :présence . 	<p><u>Description du végétation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : touf. • 3^{eme} :lavande • 4^{eme} :oureé • 5^{eme} :
<p><u>Description du profil de sol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.. maron • Humide :..humide argil limon +peu • Texture :..mo • Structure :..particulare 	

Figure 24 : Fichier de sortie d'échantillon 4.2

Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.		la date : 15/03/2023.
La température : 7 C°	<u>Le climat :</u> Ensoleillé claire .	
Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.		
N° de prélèvement : 4.1 Le temps : 10 :54 ; vitesse du vent :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,014735 4,729898		
<u>Description du profil d'eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :légèrement vert . • Odeur :présence . 	<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : touf. • 3^{eme} :lavande • 4^{eme} : • 5^{eme} : 	
<u>Description du profil de sol</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.. gris • Humide :..humide argil limon • Texture :..+precence mo • Structure :.. granuleuse 		

Figure 25 : Fichier de sortie d'échantillon 4.1

<p>Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.</p>	<p>la date : 15/03/2023.</p>
<p>La température : 7 C°</p>	<p><u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .</p>
<p>Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.</p>	
<p>N° de prélèvement : 5.2 <u>Le temps</u> : 11 :15 ; <u>vitesse du vent</u> :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,011908 4,73372</p>	
<p><u>Description du profil d'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : vert . • Odeur :présence . 	<p><u>Description du végétation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : roseux • 3^{eme} :lavande • 4^{eme} :peuplé • 5^{eme} :
<p><u>Description du profil de sol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.. noir • Humide :..tres humide • Texture :..argil+ limon • Structure :granuleuse 	

Figure 26 : Fichier de sortie d'échantillon 5.2

<p>Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.</p>	<p>la date : 15/03/2023.</p>
<p>La température : 7 C°</p>	<p><u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .</p>
<p>Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.</p>	
<p>N° de prélèvement : 5.1 <u>Le temps</u> : 11 :10 ; <u>vitesse du vent</u> :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,011908 4,73372</p>	
<p><u>Description du profil d'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : vert . • Odeur :présence . 	<p><u>Description du végétation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : roseux • 3^{eme} :lavande • 4^{eme} :peuplé • 5^{eme} :
<p><u>Description du profil de sol</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.. noir • Humide :..tres humide • Texture :..argil+ limon • Structure :granuleuse 	

Figure 27 : Fichier de sortie d'échantillon 5.1

Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.		la date : 15/03/2023.	
La température : 7 C°		<u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .	
Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.			
N° de prélèvement : 5.3 Le temps : 11.30 ; vitesse du vent :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,011908 4,73372			
<u>Description du profil d'eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : vert . • Odeur :présence . 		<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :pelouse . • 2^{eme} : roseux • 3^{eme} : peuplé • 4^{eme} :..... • 5^{eme} : 	
<u>Description du profil de sol</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.. noir • Humide :..tres humide • Texture :..argil+ limon • Structure : granuleuse 			

Figure 28 : Fichier de sortie d'échantillon 5.3

Nome et prenom : ♦Lorabi amir sifeddin. ♦soul chahinez.	la date : 15/03/2023.
La température : 7 C°	<u>Le climat</u> : Ensoleillé claire .
Les applications utilisé : google maps .GPSstatus.	
N° de prélèvement : 6 Le temps : 12 :32 ; vitesse du vent :...16 km/h ; Les coordonnées : 36,015543 4,729047	
<u>Description du profil d'eau :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : vers le gris . • Odeur :présence . 	<u>Description du végétation :</u> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} :ouriée . • 2^{eme} : roseux • 3^{eme} : touf • 4^{eme} :..... • 5^{eme} :
<u>Description du profil de sol</u> <ul style="list-style-type: none"> • Couleur :.. Marone + des tacshe noir • Humide :.. humide • Texture :.. argil+ sable +MO • Structure : granuleuse) particulaire 	

Figure 29 : Fichier de sortie d'échantillon 6

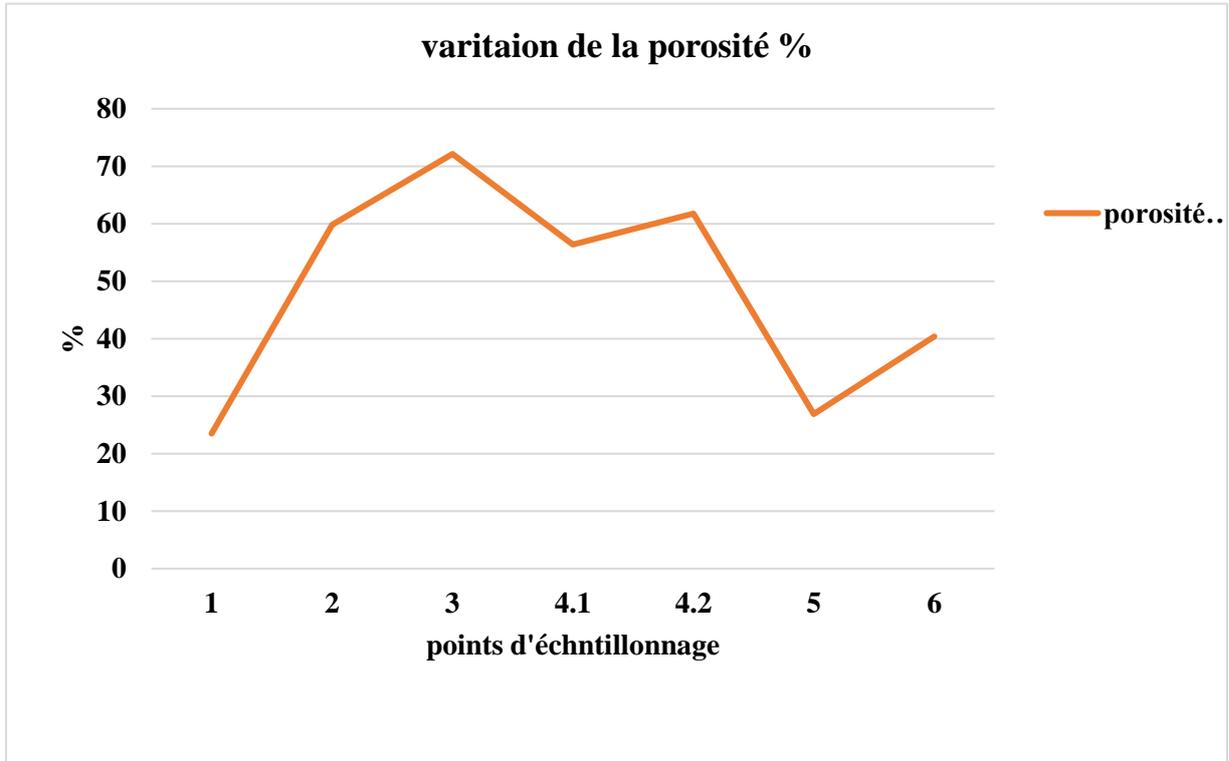


Figure 31 : Graphique de la porosité du sol

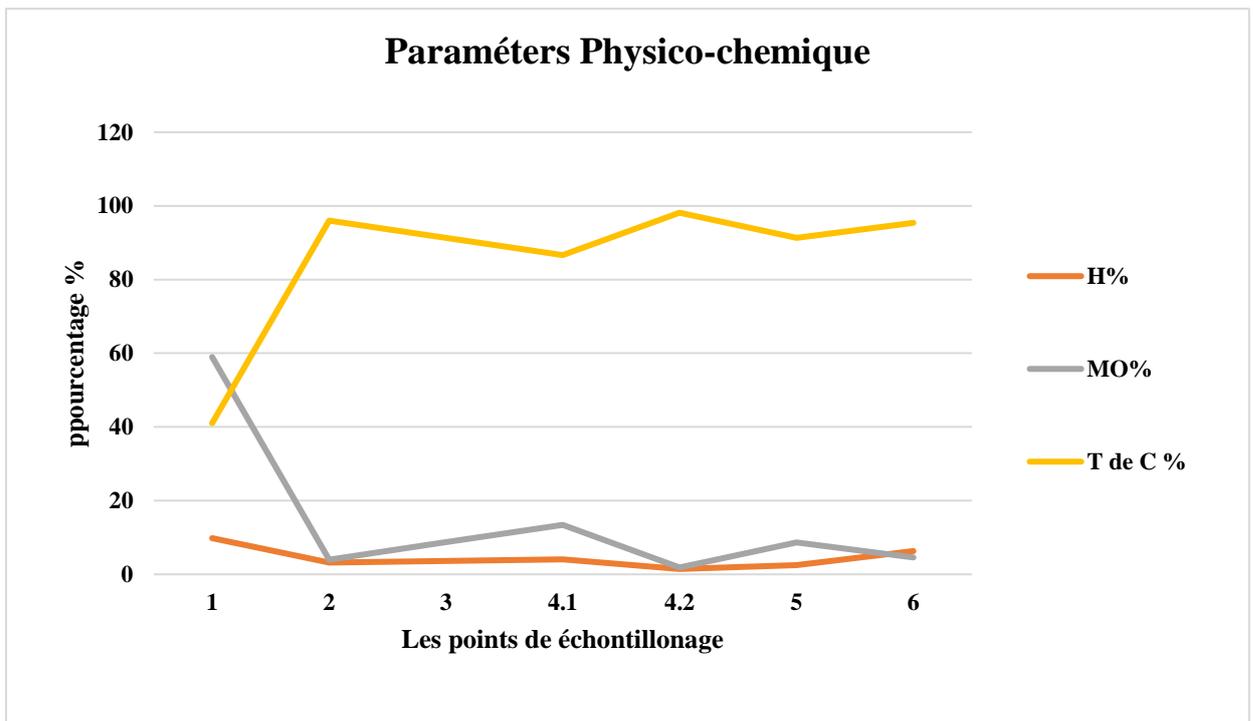


Figure 32 : Graphique du les paramètres physico-chimiques de sol

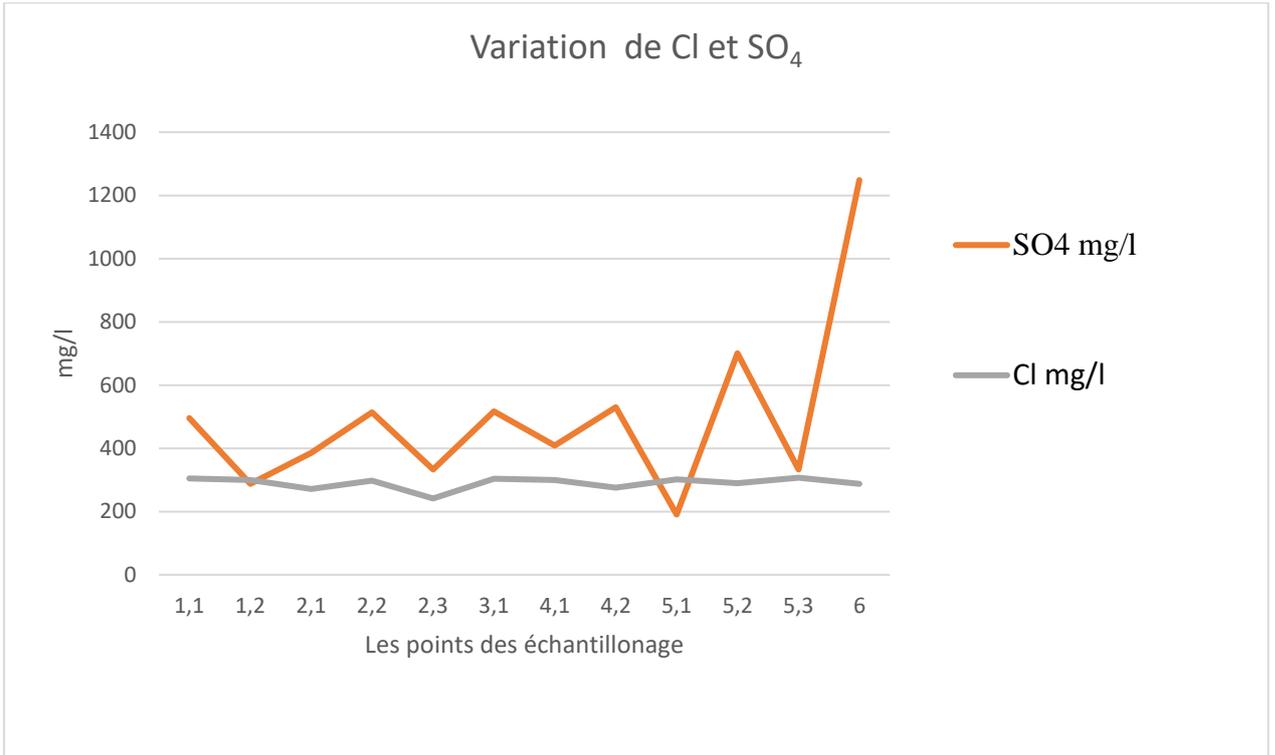


Figure 33 : Graphique du Cl et SO₄ de l'eau

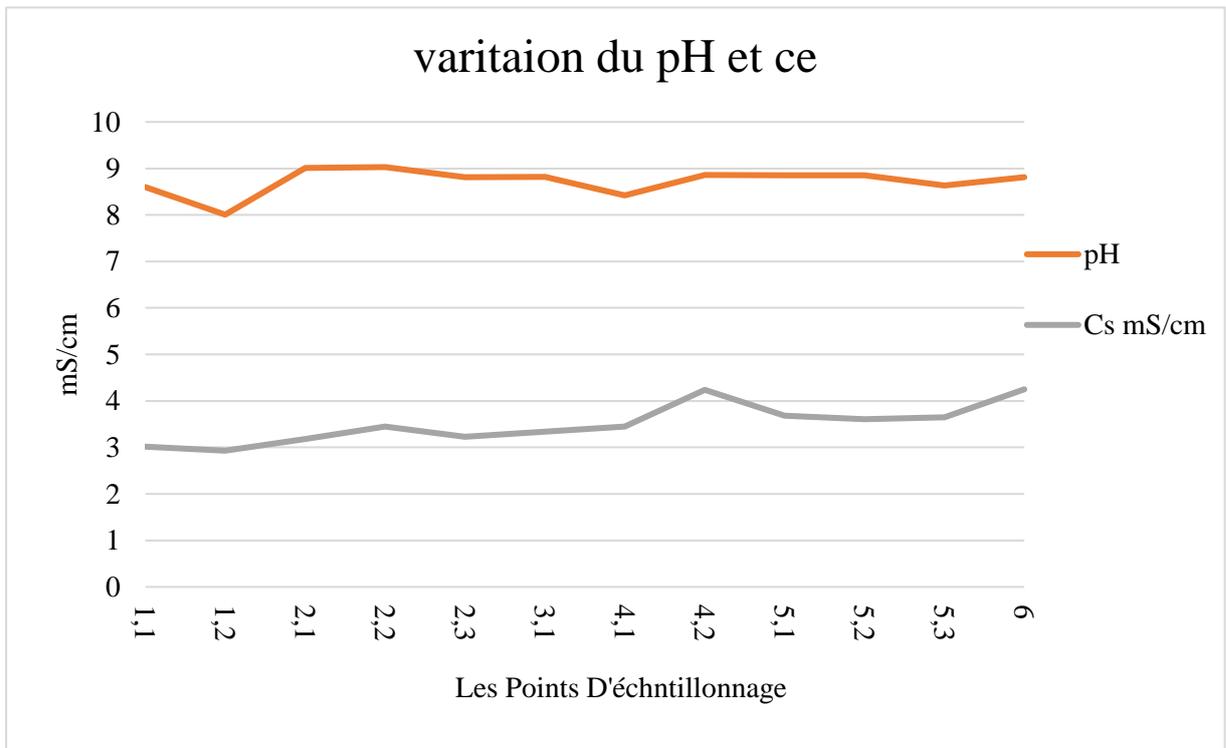


Figure 34 : Graphique du ph et conductivité de l'eau

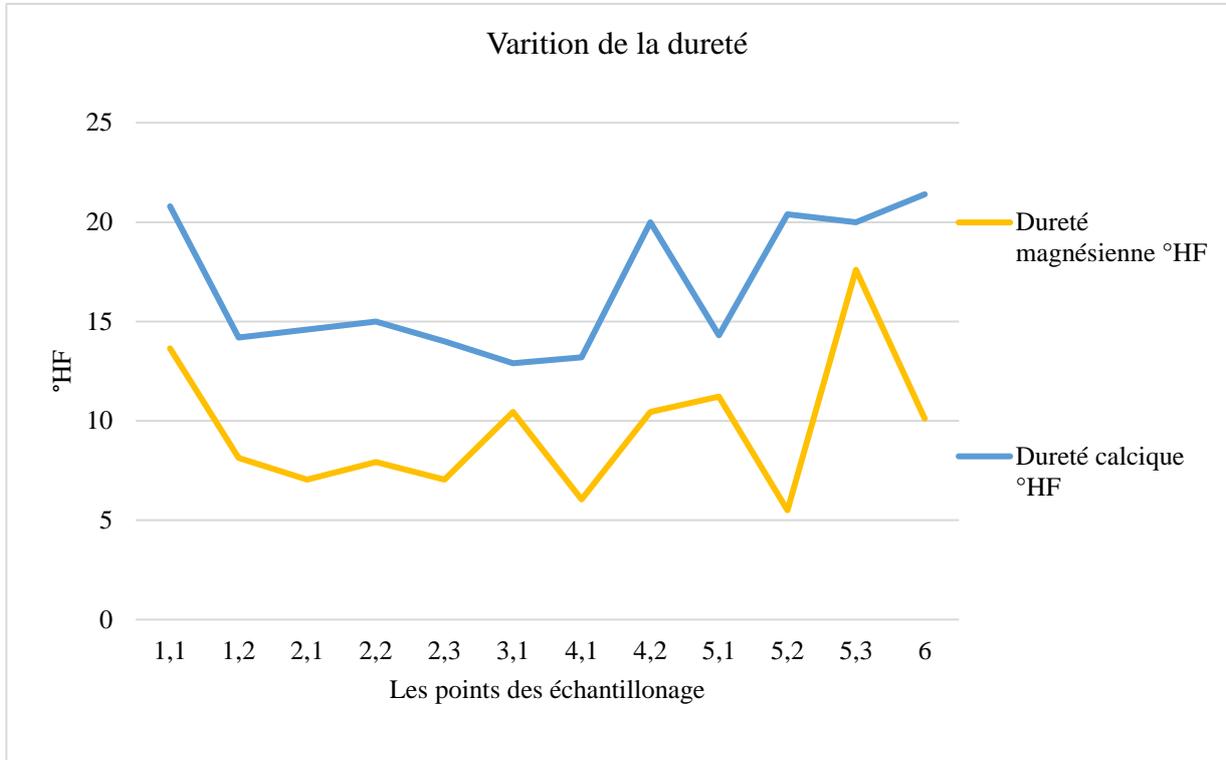


Figure 35 : Graphique du la dureté de l'eau

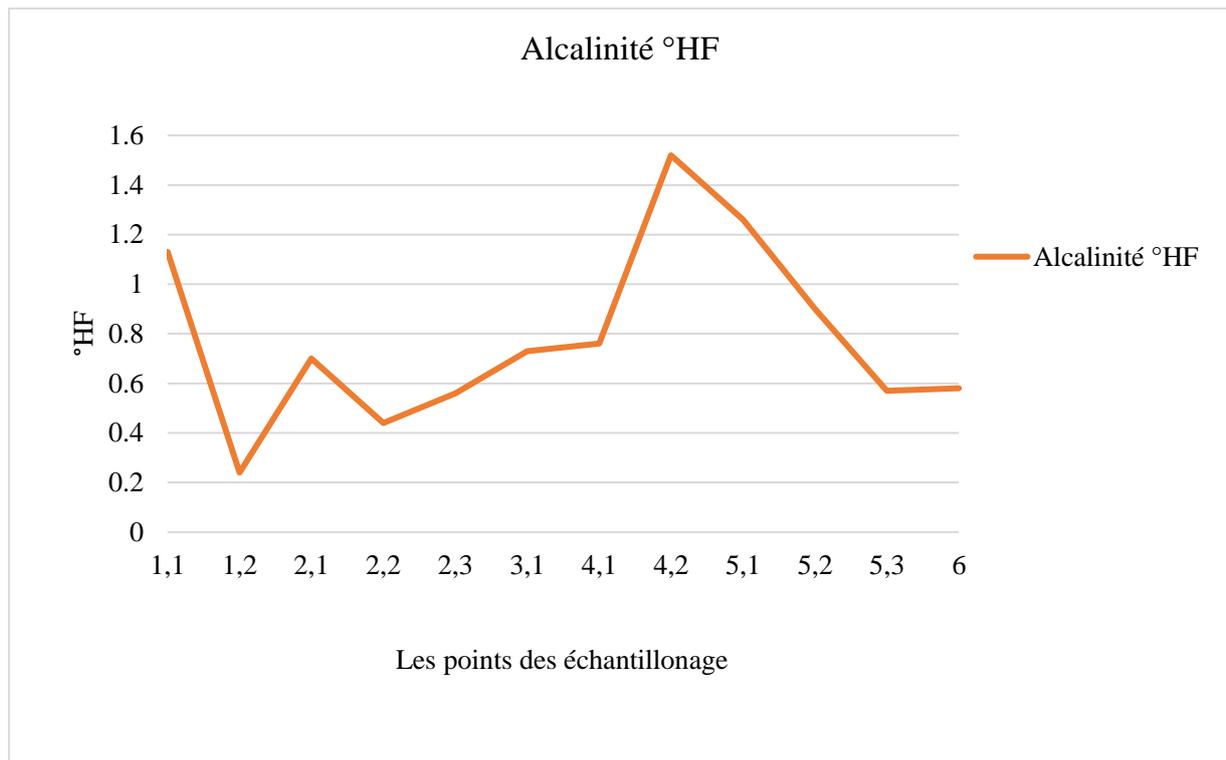


Figure 36 : Graphique du alcalinité d'eau

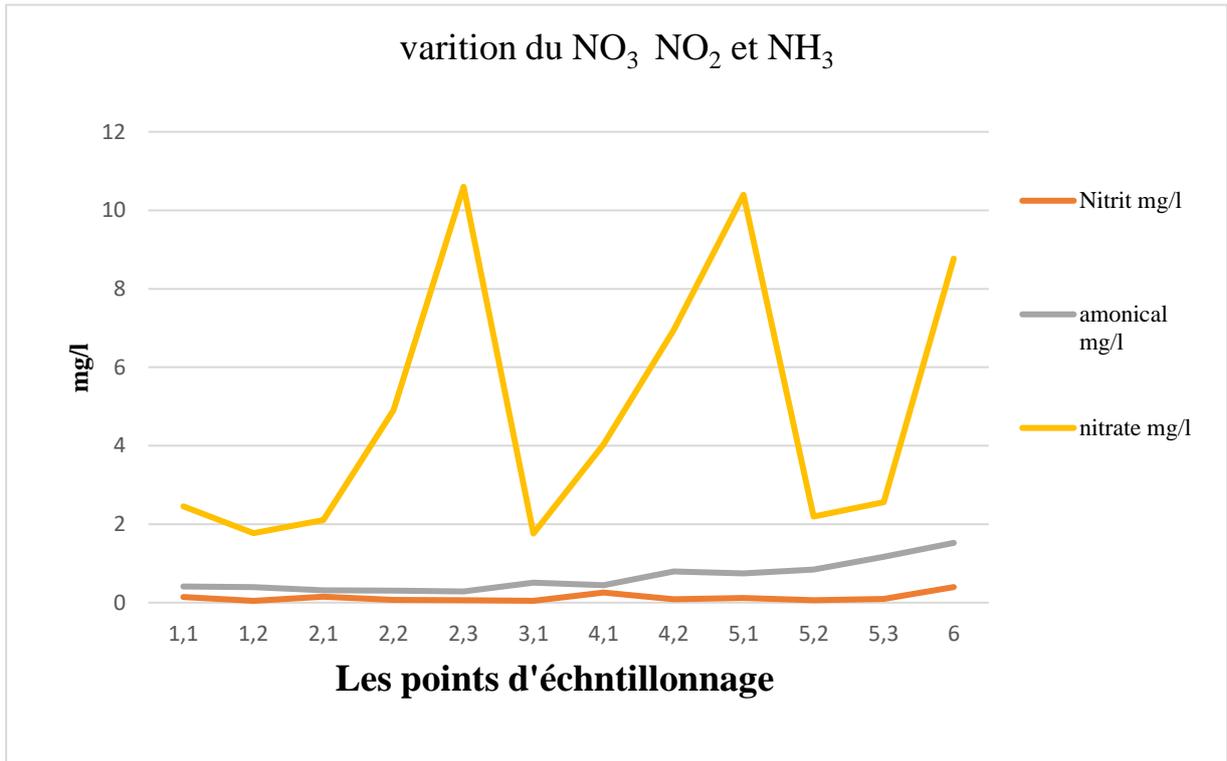


Figure 37 : Graphique du du NO₃ NO₂ et NH₃ d'eau

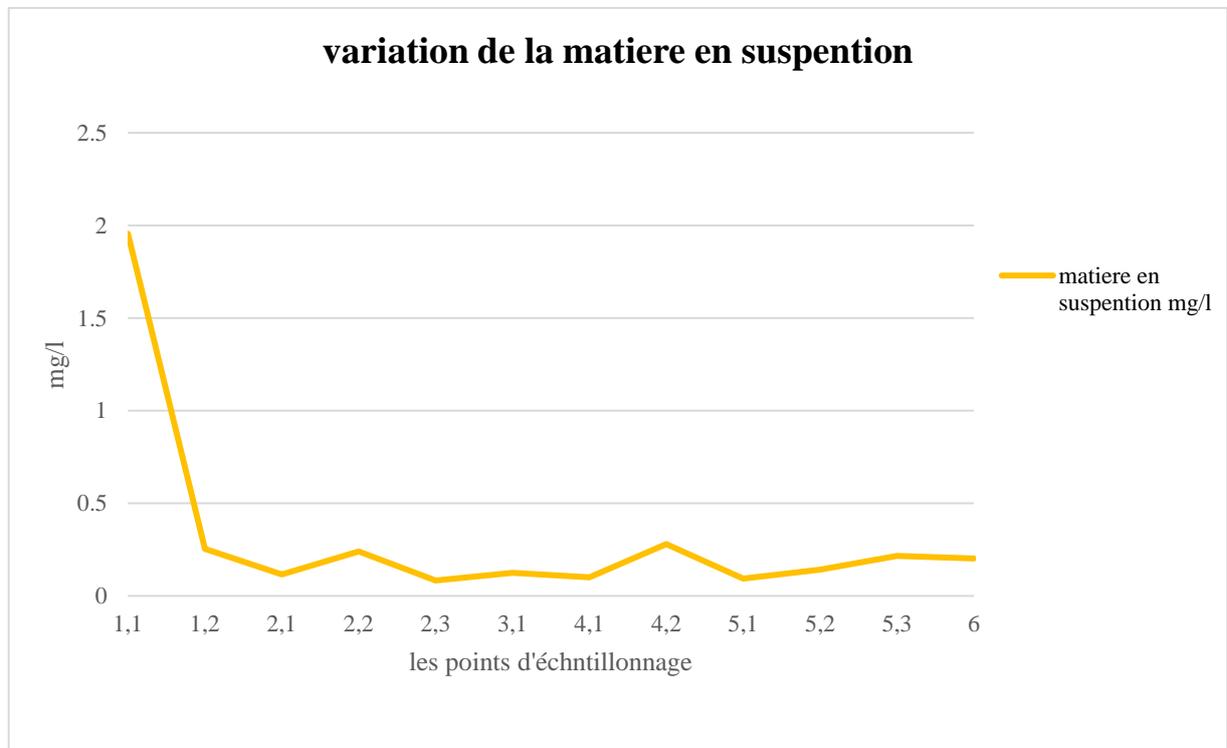


Figure 38 : Graphique du MES de l'eau



Figure 39 : Photo l'Oued



Figure 40 : Photo l'Oued



Figure 41 : Photo dans l'Oued d'une pompe à eau pour l'irrigation illégale



Figure 42 : Photo les terres agricoles proche l'Oued « irrigation illégale à partir de l'eau de l'Oued »



Figure 43 : Photo les terres agricoles proche l'Oued



Figure 44 : Photo l'Oued

Résumé

Oued El Ksob peut être considéré comme l'une des Oueds les plus importantes de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, en particulier dans la région d'El-Hammadia, considérée comme une zone industrielle, agricole et résidentielle.

Le passage de l'Oued el Ksob dans cette zone, présente très probablement un risque de contamination de ce dernier par différentes sources de pollution, suite aux déchets domestiques et industriels ainsi que l'utilisation des engrais agricole. L'objectif de notre travail est donc de savoir le degré de la contamination de l'Oued vu qu'il est utilisé pour l'irrigation de plusieurs terres agricoles de la région. Afin de répondre à notre objectif deux sorties de terrain ont été réalisées, la première pour prospection et la seconde pour échantillonnage. Six stations ont été choisies pour prélèvement de l'eau et des sédiments puis pour analyses physicochimiques au laboratoire.

Les résultats obtenus ont montré que les sédiments de l'oued sont à dominance argileuse imperméable favorisant le maintien des éléments solubles à savoir les polluants ; quant aux analyses de la qualité des eaux, ils ont montrés la présence d'une pollution à des degrés variant d'une station à l'autre, représenté essentiellement par une forte charge ionique ; cette dernière est dû probablement aux déchets ménagères et ceux des usines localisé au bord de l'oued ainsi que l'épandage des engrais agricoles tout au long de l'oued.

Mots clés : Oued el Ksob, pollution, physico-chimique , sédiments, qualité de l'eau

Abstract

Oued El Ksob can be considered as one of the most important wadis of the wilaya of Bordj Bou Arreridj, in particular in the region of El-Hammadia, considered as an industrial, agricultural and residential area.

The passage of Oued el Ksob in this area, can very probably present a risk of contamination by different sources of pollution, domestic and industrial waste as well as the use of agricultural fertilizers. The objective of our work is therefore to know the degree of contamination of the Oued since it is used for the irrigation of several agricultural lands in the region. In order to meet our objective, two field trips were carried out, the first for prospecting and the second for sampling. Six stations were chosen for water and sediment sampling and then for physicochemical analyzes in the laboratory.

The results obtained showed that the sediments of the wadi are efficiently impermeable clayey, favoring the maintenance of soluble elements, namely pollutants; as for the water quality analyses, they showed the presence of pollution to varying degrees from one station to another, represented essentially by a high ionic charge; the latter is probably due to household waste and those of factories located at the edge of the wadi as well as the spreading of agricultural fertilizers throughout the wadi

Keywords : Oued el Ksob , pollution, physicochemical , sediment, water quality

ملخص

يمكن اعتبار وادي القصب من أهم أودية ولاية برج بوعريريج، ولا سيما في منطقة الحمادية، التي تعتبر منطقة صناعية وزراعية وسكنية.

من المحتمل جدًا أن يؤدي مرور وادي القصب عبر هذه المنطقة إلى خطر التلوث بمختلف مصادر التلوث والنفايات المنزلية والصناعية وكذلك استخدام الأسمدة الزراعية. لذلك فإن الهدف من عملنا هو معرفة درجة تلوث الواد لأنه يستخدم لري العديد من الأراضي الزراعية في المنطقة. من أجل تحقيق هدفنا، تم إجراء رحلتين ميدانيتين، الأولى للاستطلاع والثانية لأخذ العينات. تم اختيار ست محطات لأخذ عينات المياه والرواسب ومن ثم قمنا بالتحليلات الفيزيائية والكيميائية في المختبر.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن رواسب الوادي هي في الغالب من الطين والذي يعتبر غير للماء، مما يساعد على الحفاظ على العناصر القابلة للذوبان، وهي الملوثات. أما بالنسبة لتحليلات جودة المياه، فقد أظهرت وجود تلوث بدرجات متفاوتة من محطة إلى أخرى، ممثلة بشكل أساسي بشحنة أيونية عالية؛ ومن المحتمل أن يكون السبب الأخير هو النفايات المنزلية وتلك الخاصة بالمصانع الواقعة على حافة الوادي وكذلك بسبب انتشار الأسمدة الزراعية في جميع أنحاء الوادي.

الكلمات المفتاحية واد القصب, التلوث, فيزيوكيميائية , الرواسب , نوعية المياه