

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

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى-جيجل

Université Med-Seddik Benyahia-Jijel

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



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

جامعة محمد الصديق بن يحيى
مكتبة علوم الطبيعة و الحياة

المكتبة

...24.03... : Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : Toxicologie de l'environnement

Thème

Analyse physico-chimique de l'eau d'oued Bou-Mazouz (commune de sidi Abdelaziz, Jijel)

Présenté par :
BOUFEKANE Hana
KEROUI Louiza

Jury de soutenance :

Président : M^r BOUDJELAL F.
Examinatrice: M^{me} BENFRIDJA L.
Encadreur : M^{me} KHALED-KHODJA S.



Session : Juin 2016

Numéro d'ordre/.....

Laboratoire de biologie, Université Med-Seddik Benyahia-Jijel

وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا (85)

سورة الإسراء

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا (114)

سورة طه

Remerciements

*A travers ces quelques lignes éminemment symboliques, mais combien importantes pour nous, nous espérons pouvoir dire sincèrement, merci à **Allah** le tout puissant, de nous avoir santé, courage, volonté et patience Pour accomplir donné ce travail et le mener a terme.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitudes et notre sincère reconnaissance à **Mme Khaled-Khodja S**, qui nous a encadré et soutenue par ses conseils, sa compréhension et ses encouragements.*

Nous remerciments s'adressent également aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail.

*Nous exprimons également nos remerciements à monsieur **DEBIECHE** pour sa générosité, ses encouragements, sa patience, et ses précieux conseils.*

Sans oublier de remercier tout les ingénieurs du laboratoire de biologie.

Nos vifs remerciements vont à tous les enseignants qui nous ont suivis durant nos 5 ans d'études.

Nous remercions également nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faites pour que nous terminions nos études.

Enfin, nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Hana + Louiza

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes très chers parents

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il Faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour Le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que Je souhaite que Dieu vous accorde une longue vie.

A mes sœurs et mes frères

A eux tous, je souhaite un avenir plein de joie et de bonheur

A tous les membres de ma famille

A toute la promotion Master De l'année 2016.

A mes très chères amies.

Hana 



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mon père et Ma mère qui m'ont donné la force, le courage la
patience, grâce à leur soutien continu durant toutes mes années
d'études.*

A tous mes frères et sœurs.

*Pour tous mes amies surtout : Imane, Amina, Hayate, Meriem,
Nadjma, Farida, Hana.*

Pour tous les étudiants de deuxième année de Master écotoxicologie.

Pour tous ceux qui sont loin de l'œil mais près du cœur.

Louiza



Liste des figures.....	ix
Liste des tableaux	x
Liste d'abréviations	xi
Introduction Générale	1

Chapitre I. Synthèse Bibliographique

I.1.Généralités sur les eaux.....	2
I.2.Les types des eaux naturelles.....	2
I.2.1. Les eaux de surfaces.....	2
I.2.1.1.Les eaux courantes	2
I.2.1.2.Les eaux stagnantes	3
I.2.2.Les eaux souterraines	3
I.3.Qualité des eaux.....	3
I.3.1 Classe de qualité des eaux.....	4
I.4.Pollution des eaux naturelles.....	4
I.4.1.Définition des eaux polluées.....	5
I.4.2.Différents types de pollution des eaux	5
I.4.2.1.la pollution biologique	5
I.4.2.2. La pollution chimique	6
I.4.2.3.La pollution physique.....	6
I.4.3.Les origines de pollution des eaux.....	7
I.4.3.1.Pollution d'origine naturelle	7
I.4.3.2.Pollution d'origine anthropique.....	8
I.4.4.Les conséquences écologiques de pollution des eaux anthropique	9
I.5.Paramètres indicateurs de la pollution de l'eau.....	10
I.5.1.Les paramètres physiques.....	10
I.5.1.1.Température.....	10

I.5.1.2. Le pH	10
I.5.1.3. Conductivité électronique (CE)	11
I.5.1.4. Matières en suspension (MES)	11
I.5.2. Les paramètres chimiques	11
I.5.2.1. Demande chimique en oxygène (DCO)	11
I.5.2.2. Demande biochimique en oxygène (DBO)	12
I.5.2.3. L'oxygène dissous	12
I.5.3. Les substances indésirables	12
I.5.3.1. Nitrates (NO_3^-)	12
I.5.3.2. Nitrites (NO_2^-)	13
I.5.3.3. Ammonium (NH_4^+)	13
I.5.3.4. phosphore	13

Chapitre II .Matériel et Méthodes

II.1. Situation et présentation de la région de Jijel	14
II.2. Situation géographique d'oued Bou-maazouz	14
II. 3. Caractéristiques climatique de la ville de Jijel	15
II. 3. 1. Les précipitations	15
II. 3. 2. Les températures	16
II. 3. 3. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	16
II. 3. 4. Le vent	17
II. 3. 5. L'humidité	17
II. 4. Réseau hydrographique de la région	17
II. 5. Couvert végétal	18
II. 6. Structure socio-économique et l'activité humaine	18
II.7. Choix des stations de prélèvement	19
II. 8. Échantillonnage	21

II.8.1. Techniques de prélèvement	22
II.8.2. Conservation des échantillons avant analyse	22
II. 9. Mesures effectuées in situ.....	22
II. 10. Justification du choix des paramètres étudiés	23
II. 11. Dosage effectués au laboratoire.....	23

Chapitre III. Résultats et discussions

III. 1. Analyse statistique simple	26
III. 1. 1. Station en amont de l'oued (OB ₁)	26
- La température.....	26
- pH.....	27
- Conductivité électronique (CE)	27
- Sels nutritifs (nutriments)	28
• Nitrites (NO ₂ ⁻).....	28
• Nitrates (NO ₃ ⁻)	28
• Ammonium (NH ₄ ⁺).....	29
• Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	29
- Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	30
III. 1. 2. Station intermédiaire (OB ₂)	31
- La température.....	31
- pH.....	31
- Conductivité électronique (CE)	32
- Sels nutritifs (nutriments)	32
• Nitrites (NO ₂ ⁻).....	32
• Nitrates (NO ₃ ⁻)	33
• Ammonium (NH ₄ ⁺).....	33
• Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	34
- Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	34
III.1.3. Station en aval de l'oued (OB ₃)	35

- La température.....	35
- pH.....	36
- Conductivité électronique (CE)	36
- Sels nutritifs (nutriments)	37
• Nitrites (NO_2^-).....	37
• Nitrates (NO_3^-)	37
• Ammonium (NH_4^+).....	38
• Orthophosphates (PO_4^{3-})	38
- Demande biologique en oxygène (DBO_5)	39
Conclusion générale	40
Références bibliographiques	41
Annexes	

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique de la wilaya de Jijel et de la commune de Sidi Abdelaziz.	14
Figure 2. La situation géographique d'oued Bou-Maazouz	15
Figure 3. Diagramme Ombrothermique (période 2005-2015)	17
Figure 4. La carte hydrographique de la wilaya de Jijel	18
Figure 5. Les pratiques culturelles exercées dans la plaine alluviale de l'oued Bou-Maazouz.....	19
Figure 6. Localisation des stations de prélèvement dans l'oued	20
Figure 7. Prélèvement des eaux de surfaces	22
Figure 8. Valise multi-paramètres	23
Figure 9. Valeurs des températures obtenues durant les différentes campagnes	26
Figure 10. Valeurs du pH obtenus durant les diverses campagnes	27
Figure 11. Valeurs de la CE durant les diverses campagnes	27
Figure 12. Valeurs des nitrites lors des différentes campagnes	28
Figure 13. Valeurs des nitrates lors des différentes campagnes	28
Figure 14. Valeurs de l'ammonium durant des différentes campagnes.....	29
Figure 15. Valeurs des orthophosphates au cours de différentes campagnes.....	29
Figure 16. Variation de la DBO ₅ au cours des différentes campagnes.....	30
Figure 17. Valeurs des températures trouvées au cours des huit campagnes	31
Figure 18. Valeurs du pH trouvées durant des différentes campagnes	31
Figure 19. Valeurs de la CE durant les différentes campagnes	32
Figure 20. Concentrations en nitrites durant les diverses campagnes	32
Figure 21. Concentrations des nitrates au cours des différentes campagnes.....	33
Figure 22. Valeurs de l'ammonium durant des différentes campagnes.....	33
Figure 23. Valeurs des orthophosphates au cours de différentes campagnes.....	34
Figure 24. Variation de la DBO ₅ au cours des différentes campagnes.....	34
Figure 25. Valeurs des températures obtenues durant les différentes campagnes	35
Figure 26. Valeurs du pH trouvées durant des différentes campagnes	36
Figure 27. Valeurs de la CE durant les différentes campagnes	36

Figure 28. Concentrations en nitrites durant les diverses campagnes	37
Figure 29. Concentrations des nitrates au cours des différentes campagnes.....	37
Figure 30. Valeurs de l'ammonium durant des différentes campagnes	38
Figure 31. Valeurs des orthophosphates au cours de différentes campagnes.....	38
Figure 32. Variation de la DBO ₅ au cours des différentes campagnes	39

Liste des tableaux

Tableau 1. Réserves l'eau à l'échelle Mondiale	3
Tableau 2. Grille simplifiée pour l'évaluation de la qualité des eaux de rivière	4
Tableau 3. Les principaux types de pollution des eaux	7
Tableau 4. Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée	11
Tableau 5. Valeurs moyennes mensuelles des précipitations en (mm) durant la dernière décennie (2005-2015).....	15
Tableau 6. Valeurs moyennes mensuelles des températures durant la période (2005-2015..	16
Tableau 7. Les méthodes d'analyses physico-chimiques utilisées.....	25

Liste des abréviations

- ABHCSM** : Agence de bassin hydrographique, Seybouse-Mellegue.
- ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrique (Wilaya de Jijel).
- B.C.S.A.D** : Bâtiment et construction bureau de la commune de sidi Abdelaziz.
- CE** : Conductivité électrique.
- DCO** : Demande chimique en oxygène.
- DBO₅** : Demande biologique en oxygène pondant cinq jours.
- mm** : millimètre.
- MES** : Matières en suspension.
- MOF** : Pollution des eaux par des matières organique fermentescibles.
- ONM** : Office Nationale de Météorologie : station météo de Jijel Achouat aéroport.
- pH** : Potentiel d'hydrogène.
- P (mm)** : Moyenne mensuelle des précipitations en mm.
- SEQ-Eau** : Système d'évaluation de la Qualité de l'eau.
- T°C** : Moyenne mensuelle des températures en °C.
- µS.cm⁻¹** : Microsemence par centimètre.



Introduction générale

Les écosystèmes marins et dulçaquicoles sont des milieux de plus en plus convoités par l'activité humaine d'où la menace. L'industrialisation et le développement des villes et des sociétés humaines en zone côtière sont les principales causes de l'augmentation de la pression anthropique exercée sur ces milieux. Les rejets issus de ces activités anthropiques sont très diversifiés tant du point de vue qualité que quantité. En sus, la mise en place des réseaux d'assainissement communaux ont fortement concentré les rejets polluants aux points de déversement dans les rivières. De rejets diffus et dilués, nous sommes passés à des rejets concentrés particulièrement dommageables pour les écosystèmes aquatiques qui les reçoivent (**Cauchi et Vionoles, 2011**).

Effectivement, les conséquences sur les milieux récepteurs sont catastrophiques : dégradation de la qualité des eaux, diminution des réserves halieutiques, prolifération d'algues toxiques qui sont à l'origine du phénomène de dystrophisation. L'eutrophisation ou l'hyper fertilisation ou encore la dystrophisation des eaux provoque un déséquilibre de l'écosystème avec un développement anarchique d'algues et une consommation intense de l'oxygène dissous, qui conduit à la mort des poissons et des organismes aquatiques (**Pourriot et Meybeck, 1995**).

Aujourd'hui, la qualité des eaux mondiales connaît une détérioration, sans précédent. Les divers rejets telluriques non contrôlés sont à l'origine d'une dégradation accentuée de la qualité physico-chimique des eaux naturelles. Ce qui les rend dans la plupart des cas, inaptes à la vie biologiques et aux divers usages (**Reggam et al ., 2015**).

Le grand défi des générations à venir consiste à mettre sur pied des méthodes d'évaluation environnementale accessibles à tous les pays et à développer des systèmes d'échange d'informations permettant le suivi et la conservation des milieux marins côtiers et dulçaquicoles à l'échelle internationale (**Michelot, 2005**).

L'objectif de notre travail s'inscrit dans une problématique plus vaste qui a trait aux rejets urbains en mer et leurs impacts sur l'environnement côtier. Tout ce flux terrigène est véhiculé, principalement, par les oueds et les cours d'eau. C'est pourquoi nous avons évalué la qualité physico-chimique des eaux de l'oued Bou Maazouz, qui se déverse dans le littoral. Ces analyses sont nécessaires pour la protection et la gestion future de la zone côtière Jijelienne et la conservation des ressources hydrologique de la wilaya.

La présente étude est scindée en trois chapitres : Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique. Le second chapitre se rapporte au matériel et aux méthodes utilisées. Le troisième chapitre expose et discute les résultats obtenus durant les huit campagnes d'échantillonnage. Pour finir, une conclusion générale et quelques perspectives futures seront apportés.

CHAPITRE I

Synthèse Bibliographique



I.1. Généralité sur les eaux

L'hydrosphère (du grec *hyfro-*, eau ; *sphaira*, boule, globe) (Bliefert *et al.*, 2003). L'eau est un élément fondamental de la vie, recouvrant 72% de la surface de la terre (Genin *et al.*, 2003). Cette masse aqueuse représente un volume considérable, estimé à 1385 millions de km³. Cependant la plus grande partie de cette eau n'est pas directement utilisable par les humains car elle est soit trop salée (mers et océans), soit sous forme de glace (banquise, icebergs, glaciers) ou de neiges. Seules les eaux douces courantes de surface (cour d'eau) et souterraines (nappes phréatiques, résurgences, source) ou stagnantes (lacs, étangs, lagunes) sont exploitables, soit environ 0.3% de la masse totale de l'eau sur terre (Augier, 2008).

L'eau ne demeure pas constamment dans le même point. Ce qu'on appelle le cycle de l'eau est le résultat de transferts incessants entre les différents réservoirs qui constituent l'hydrosphère : océans, atmosphère, lacs, glaciers et roches poreuses (Angelier, 2000).

L'eau se rencontre dans l'écosphère sous ses trois états : gazeux, solide et liquide. Seul, le dernier d'entre eux constitue une ressource indispensable aux activités humaines (Ramade, 1981).

L'eau est solide sous 0°C, gazeuse au-delà de 100°C et liquide entre ces températures couramment connues comme le point de congélation et le point d'ébullition (Anctil, 2008).

I.2. Les types des eaux naturelles

On désigne sous le nom d'eaux continentales l'ensemble des eaux situées en deçà de la limite des continents. Les unes sont superficielles _ courantes (ruisseaux, rivières et fleuves), ou stagnantes (lacs et étangs). D'autres sont souterraines et résultent de l'infiltration des eaux superficielles (Angelier, 2000).

I.2.1. Les eaux de surface

Pour les eaux de surface que nous étudierons, nous distinguerons deux grandes catégories de milieux aquatiques :

- Les eaux stagnantes (ou milieux lenticques).
- Les eaux courantes (ou milieux lotiques) (Genin *et al.*, 2003).

I.2.1.1. Les eaux courantes

Regroupent toutes les eaux en mouvement : sources, torrents, ruisseaux, rivières, fleuves (Genin *et al.*, 2003).

Les eaux courantes ont une puissance brute élevée résultant de la pente du bassin versant (Angelier, 2000).

Leur composition ionique varie beaucoup en fonction de la nature du substrat géologique (Ramade, 1998).

I.2.1.2. Les eaux stagnantes

Correspondent essentiellement aux lacs, étangs, mares et flaques.

Lac : milieu stagnant qui possède, en plus de sa zone littorale, une zone profonde privée de lumière ou les espèces végétales ne peuvent se développer.

Étang : milieu stagnant dépourvu de zone profonde, mais dont le fond est parfois soustrait à l'action thermique du soleil (profondeur moyenne de un à trois mètres).

Mare : milieu stagnant dépourvu de zone profonde et dont le fond n'est pas soustrait à l'action thermique du soleil (profondeur maximale un mètre environ).

Flaque : milieu stagnant temporaire (profondeur maximale : 0.5m).

Il existe également des plans d'eau artificiels : lacs ou gravières, établis soit en barrage d'un cours d'eau, soit par mise à nu de la nappe phréatique (Génin *et al.*, 2003).

Les eaux stagnantes ont une puissance faible, résultant seulement des courants internes et de petites turbulences dues à l'action du vent ou aux variations de température (Angelier, 2000).

I.2.2. Les eaux souterraines

Ce sont les eaux des nappes phréatiques, ce qui correspond à 97,82% des eaux douces utilisables (Faurie *et al.*, 2002). Leur origine est représentée par l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varient en fonction de la porosité et de la structure géologique du sol (Aissaoui, 2013). Les nappes situées dans les cavités formées par l'érosion des massifs calcaires constituent d'immenses réservoirs souterrains qui se rechargent facilement et peuvent s'étendre sur des milliers de kilomètres carrés (Chauveau, 2005). Les eaux souterraines sont habituellement à l'abri des sources de pollution, elles sont donc d'excellente qualité physico-chimique et microbiologique par rapport aux eaux de surface (Aissaoui, 2013).

Tableau 1. Réserves d'eau à l'échelle Mondiale (Rejsek, 2002).

Réservoir	Volume (10^{15} m^3)	% total
Océans	1350	97
Glaciers	33	2.4
Eaux souterraines	8	0.6
Lacs	0.1	<0.01
Eau dans le sol	0.070	<0.01
Eau dans l'atmosphère	0.013	<0.01
Eau superficielle	0.0017	0.0001
Eau de la matière vivante	0.0011	0.0003
Total	1391	100

I.3. Qualité des eaux

Il n'y a pas de vie sans eau. Altérer la qualité de l'eau, c'est nuire à la vie de l'homme et des autres êtres vivants qui en dépendent (Gaid, 1984).

La qualité des eaux correspond à un ensemble de critères physicochimiques qui définissent leur degré de pureté et en conséquence leur aptitude aux divers usages alimentaires, domestiques, agricoles ou industriels. En fonction d'un degré de croissant de pollution (Ramade, 1998).

I.3.1. Classe de qualité des eaux

La transcription de la qualité des cours d'eau était alors faite à partir d'une grille de qualité proposant pour une trentaine de paramètres une répartition en cinq classes, affectées d'un code de couleur. Cette échelle globale a été très utilisée, autant dans les constats que dans les objectifs à atteindre (Genin *et al.*, 2003).

La définition de ces classes est la suivante :

1A : qualité excellente, absence de pollution, couleur bleue.

1B : qualité bonne, pollution modérée, couleur verte.

2 : qualité moyenne, pollution nette, couleur jaune.

3 : qualité médiocre, pollution importante, couleur orange.

Hors classe, ou 4 : qualité mauvaise, pollution excessive, couleur rouge (Genin *et al.*, 2003).

Tableau 2. Grille simplifiée pour l'évaluation de la qualité des eaux de rivière (Masson, 1988).

O ₂ dissous	DBO ₅	DCO	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	T	CE	PH
mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	°C	µS.cm ⁻¹	/
>7	<3	<30	<0.1	0.03	2	<0.1	20	<400	6.5-7.5
7-5	3-5	30-35	0.1-0.5	0.3	10	0.1-0.3	21.5	400-1300	7.5-8.5
5-3	5-10	35-40	0.5-2	0.5	25	0.3-0.5	25	1300-2700	5.5-6.5
3-1	10-25	40-80	2-8	1	50	0.5-3	28	2700-3000	8.5-9
<1	>25	>80	>8	>1	>50	>3	>30	>3000	<5.5 ou >9

I.4. Pollution des eaux naturelles

Dérivé du latin polluer, polluer signifie étymologiquement salir, dégrader, souiller, infecter. Le vocable est sans équivoque. Son utilisation actuelle désigne l'ensemble des rejets de composés toxiques que les activités humaines libèrent dans l'air, sur et dans la terre et l'eau. Il désigne aussi les substances qui sans être vraiment dangereuses pour les êtres vivants, exercent une influence perturbatrice sur l'environnement (Augier, 2008).

Le problème de la pollution des eaux représente sans aucun doute l'un des aspects les plus inquiétants de la dégradation de l'environnement par la civilisation technologique contemporaine (Ramade, 2005).

I.4.1. Définition des eaux polluées

La pollution de l'eau tout changement physique ou chimique de l'eau ayant un effet négatif sur la santé de l'homme ou d'autres organismes (Berg *et al.*, 2009), Ou La pollution de l'eau est une dégradation voire la destruction de leur pouvoir autoépuration, de ce pouvoir remarquable qu'ont les eaux courantes de se régénérer, de se purifier par le jeu des processus physique, chimique et biologique liés au mouvement même de l'eau à l'air libre (Lambert, 1996).

Les pollutions sont des déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et, plus généralement tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux, en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer, dans la limite des eaux territoriales (Faurie *et al.*, 2003).

Le degré de la pollution de l'eau se mesure par divers indicateurs comme la charge en matières en suspension (MES), la demande biologique en oxygène (DBO), la demande chimique en oxygène (DCO) ou des indicateurs faunistiques ou floristiques (Cosandey *et al.*, 2003).

I.4.2. Différents types de pollution des eaux

Nous distinguerons trois catégories parmi les divers polluants des eaux : celle des agents biologiques de pollution (micro-organismes et matières organiques fermentescibles), celle des agents chimiques (diverses substances toxiques ou modifiant des facteurs écologiques en milieu aquatique) et celle des agents physiques de pollution (caléfaction, radioactivité) (Ramade, 2005).

I.4.2.1. la pollution biologique

On distingue deux catégories :

- **la pollution microbiologique des eaux**

La pollution microbiologique des eaux se traduit par une forte contamination par de nombreux agents pathogènes, bactéries et virus. Elle soulève dans bien des cas de redoutables problèmes d'hygiène publique qui ne sont pas limités aux seuls pays du tiers-monde (Ramade, 2005).

- **la pollution des eaux par des matières organique fermentescibles (MOF)**

Les rejets des eaux usées urbaines (effluents domestiques, rejets de diverses industries agro-alimentaires hautement fermentescibles telles que les abattoirs, les laiteries, les fromageries, etc.)

Constituent les principales sources de contamination des eaux naturelles par les matières organiques la charge de pollution d'une eau par les MOF s'évalue par la demande biologique en oxygène en 5 jours (DBO_5) d'incubation (Ramade, 2005).

1.4.2.2. La pollution chimique

La pollution chimique, qui est due à des substances indésirables (nitrates, phosphates) ou dangereuses (métaux et autres micropolluants), provoque de profonds déséquilibres chimiques (Acidité, salinité) (Colin, 2007).

Leur toxicité peut être immédiate ou différée après accumulation dans les tissus vivants, puis dans les réseaux trophiques (par exemple les métaux lourds, les détergents, les biocides, les hydrocarbures ...) (Faurie *et al.*, 2002).

1.4.2.3. La pollution physique

La pollution physique altère la transparence de l'eau (présence de matières en suspension), agit sur sa température (pollution thermique) ou sa radioactivité (colin, 2007).

La pollution mécanique parmi lesquelles on peut trouver :

- les modifications du bassin de réception des précipitations.
- la modification du cours d'eau par déviation, canalisation, enfouissement, rectification du lit.
- l'augmentation des ressources naturelles par les lacs, barrages, les successions de plans d'eau stagnante aménagés sur une rivière rapide (Faurie *et al.*, 2002).

Tableau 3. Les principaux types de pollution des eaux (Ramade, 2005).

Type de pollution	Nature physicochimique	Source ou agent causal
Physique Pollution thermique Pollution radioactive	Rejet d'eau chaude Rejet radio-isotope	Centrales électrique Installation nucléaires
Chimique Pollution par les engrais Pollution par des éléments toxiques Pollution par les pesticides Pollution par les détersifs Pollution par les hydrocarbures Pollution par les composés organochlorés Pollution par les divers autre composé organique e synthèse	Nitrates phosphate cadmium, mercure, plomb, aluminium, arsenic etc. insecticides, herbicides, fongicides, etc. agents tensioactifs pétrole brut et ses dérivés (carburant et autres produits raffinés) PCB, insecticides, solvants chlorés Très nombreux molécules >120000	Agriculture Lessives Industrie, agriculture, combustions (pluie acides) agriculture effluents domestique (industriels) industrie pétrolière, transports, chaufferies industrielles. Industrie, agriculture Industries, usages dispersifs en particulier domestique pour certains
Matières organiques fermentexibles	Glucides, lipides, protides, acides nucléiques.	Effluents domestiques, agricoles, industries, agroalimentaires, industries du bois (papeteries).
Pollution microbiologique	Bactéries, virus entériques, champignons.	Effluents urbains, élevage, abattoir, secteur, agroalimentaire en général.

I.4.3. Les origines de pollution des eaux

I.4.3.1. Pollution d'origine naturelle

Certaines phénomènes naturels peuvent être à l'origine de la pollution des eaux telles qu'est (Ramade, 1981). Les éruptions volcaniques, les hydrocarbures sous-marins, certains filons

géologiques de métaux, des sources thermo minérales... peuvent être des causes de pollution (Faurie *et al.*, 2002).

Le rejet, lors d'éruptions volcaniques importantes, de grandes quantités de particules solides et de gaz (une éruption comme celle du Pinatubo en 1991 a rejeté dans la stratosphère une grande quantité de SO_2 comprise entre 25 et 30 millions de tonnes) (Dajoz, 2006).

I.4.3.2. Pollution d'origine anthropique

Le développement des activités humaines depuis le début de l'ère industrielle s'est traduit, pour la biosphère, par un accroissement et une diversification des pollutions. C'est une menace pour l'équilibre futur de la planète et le bien-être de notre espèce (Faurie *et al.*, 2002).

- **Pollution urbaine**

La pollution urbaine est constituée de déchets solides et déchets liquides. Les déchets liquides sont des eaux vannes (urines, matières fécales) qui véhiculent des matières organiques, des graisses et des huiles, des microorganismes (virus, bactéries, parasites) pathogènes ou non, des savons et des détergents, quelquefois des solvants et des biocides d'usage ménager (Augier, 2008). Ces rejets sont caractérisés par :

-une concentration forte en toxiques et hydrocarbures (lessivages de parking, résidus d'échappement des véhicules, résidus de corrosion des équipements métalliques, etc.)

-une teneur importante en déchets organiques (restes alimentaires entraînés par la vaisselle, urines et matières fécales évacués par les eaux de vannes), ces déchets sont déversés dans les égouts (Genin *et al.* 2003).

- **Pollution agricole**

Agriculture : engrais (y compris les fumiers de ferme) et biocides ou pesticides (herbicides, fongicides, insecticides, limacides, etc) (Augier, 2008).

Les pollutions des eaux superficielles et souterraines s'effectuent dans le domaine agricole de façon diffuse ce qui les rend à la fois moins visibles et plus difficiles à maîtriser que les pollutions d'origine industrielles ou urbaines. Les activités de production agricole sont susceptibles d'affecter la qualité des eaux de diverses façons (Colin, 2007).

Elle a pour origine les cultures et les fermes, les principaux polluants sont : des sels minéraux en grandes quantités (d'azote, de potassium et de phosphore), des produits chimiques (produits phytosanitaires et herbicides) (Faurie *et al.*, 2002).

- **Pollution industrielle**

Après agriculture, l'industrie est le plus gros utilisateur des réserves d'eau de notre planète. Avec environ 20 % de la consommation mondiale (Mark, 2009).

La pollution industrielle est caractérisée par des rejets atmosphériques très variés (CO₂, CO, gaz soufrés, etc.) les effluents des usines qui passent ou non par une station épuration (Augier, 2008). urbaine ou agro-alimentaire (abattoirs, brasseries, sucreries...) engendre des rejets dans la nature qui finissent, dans la grande majorité des cas, dans l'eau des mers, des cours d'eau, des lacs ou des nappes phréatiques et entraîne, si l'on n'y prend garde, une pollution (Defranceschi, 1996).

I.4.4. Les conséquences écologiques de pollution des eaux

- **Eutrophisation**

Eutrophie vient du grec eutrophies qui signifie « bien nourri ». Eutrophisation : l'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment en composés de l'azote et /ou phosphore, provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures (Blifertes *et al.*, 2003). En effet, l'eutrophisation sous-entend souvent une nourriture pléthorique qui conduit, dans certaines conditions de milieu, à un bouleversement des populations végétales et animales, avec une série de phénomènes régressifs pouvant aller jusqu'à la mort par asphyxie de la plupart des organismes (Augier, 2008). Une dégradation de la qualité de l'eau (Blifertes *et al.*, 2003). L'eutrophisation est un signe de pollution grave d'une rivière (Chauveau, 2005).

- **une diminution de la teneur en oxygène dissous**

Les matières organiques, essentielles à la vie aquatique en tant que nourriture, peuvent devenir un élément perturbateur quand leur quantité est trop importante. En effet, elles vont être dégradées par les bactéries et consommer naturellement de l'oxygène dissous des rivières. Parmi les substances qui entraînent une importante consommation d'oxygène, notons en particulier les sous-produits rejetés par l'industrie laitière, le sang rejeté par l'industrie de la viande, les déchets contenus dans les eaux usées domestiques. Cette diminution de l'O₂ dissous peut provoquer dans certains cas des mortalités importantes de poissons (Melquiot, 2003).

- **La présence de produits toxiques**

Rejetées sous différentes formes, ces substances provoquent des effets qui peuvent être de deux formes :

-Effet immédiat ou à court terme conduisant à un effet toxique brutal et donc à la mort rapide de différents organismes.

-Effet différé ou à long terme, par accumulation au cours du temps, des substances chez certains organismes.

La plupart des produits toxiques proviennent de l'industrie chimique, de l'industrie des métaux, de l'activité agricole et des décharges de déchets domestique ou industriels (Melquiot, 2003).

- **D'autres conséquences écologiques de la pollution**

Un rejet d'égout induit une dégradation considérable tout la qualité physico-chimique des eaux du surface, ce rejet se manifeste en effet au plans écologique par l'apparition d'espèces bio-indicatrices positives de pollution et par l'élimination des populations des espèces bio-indicatrices négatives (Ramade, 2002).

I.5.Paramètres indicateurs de la pollution de l'eau

I.5.1.Les paramètres physiques

I.5.1.1. La température

La température et la pluviosité sont les deux éléments principaux du climat (Dajoz 2006) Les variations de la température affectent diverses propriétés de l'eau telles que la densité, la viscosité, la tension de vapeur, la solubilité des gaz dissous (Rodier ,1996) et joue un rôle important dans la modification des propriétés chimiques, physiques ainsi que les réactions biologiques (Abboudi *et al.* , 2014).

I.5.1.2. Le pH

Le pH (potentiel d'hydrogène) mesure la concentration en ions H^+ de l'eau et traduit ainsi la balance entre acides et bases sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques (Abboudi *et al.*, 2014).le pH caractérisé l'acidité d'un milieu aqueux. Les valeurs du pH varient de 0à 14. De 0 à 7 reflète le caractère acide au milieu, de 7à14 il dénote un caractère basique. La neutralité est attribuée pour une valeur égale à 7(Faurie *et al.*, 2002).ainsi le PH est très important dans la détermination de l'équilibre calco – carbonique (Vilagines, 2003).

I.5.1.3. La conductivité électrique (CE)

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leur concentration (Rejsek, 2002).

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et la résistance qui elle oppose au passage d'un courant électrique. La conductivité est proportionnelle au degré de minéralisation (teneur globale en espèces minérales généralement ionisées) et varie en fonction de la température (Savary, 2010).

Tableau 4. Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée (Rejsek, 2002).

Conductivité en $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Minéralisation de l'eau
< 100	Très faible
Entre 100 et 200	Faible
Entre 200 et 333	Moyenne
Entre 333 et 666	Moyenne accentuée
Entre 666 et 1000	Importante
>1000	Elevée

I.5.1.4. Matières en suspension (MES)

Les matières en suspension (MES), qui désignent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau et la troublent (Blifertes *et al.*, 2003).

la teneur et la composition minérale et organique des matières en suspension dans les eaux sont très variable selon les cours d'eau (sables, boues, particules organique, plancton, etc.); elle sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, des travaux, des rejets, etc. En fait, tous les cours d'eau contiennent des matières en suspension et des teneurs de quelque milligramme par litre ne posent pas de problèmes majeurs (Rodier *et al.*, 1996).

I.5. 2.Les paramètres chimiques

I.5.2.1.Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) désigne la quantité d'oxygène exprimée en mg /L nécessaire pour oxyder les substances organiques à la fois non biodégradables et biodégradables présentes dans les eaux naturelles ou polluées (Ramade, 2002). En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou minérale (fer ferreux, nitrites, ammonium, sulfures et chlorures).

Ce test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations de traitement. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation, etc., (Rodier *et al.*, 2009).

I.5.2.2.Demande biochimique en oxygène (DBO)

Quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques fermentescibles par voie biologiques (action des bactéries aérobies) (Ramade, 2002). constitue une mesure de la pollution des eaux par les matières organiques. La DBO variant en sens inverse au fur et à mesure que s'effectuent les processus d'autoépuration, exprime en grammes d'oxygène par jour et par habitant. La détermination de la DBO est également influencée par la nature et la quantité de microorganismes présents. Et, d'autre part, il est important de réaliser la détermination avec des organismes adaptés à la nature de la matière organique présente dans l'échantillon (Ramade, 2002).

DBO₅ : la demande biochimique en oxygène sur 5 jours. Ceci correspond à la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour « digérer » la totalité de la matière Organique contenue dans un litre de l'eau polluée en cinq jours .elle est calculée en mg /L. cette technique reconstitue en laboratoire le phénomène d'autoépuration des eaux naturelles et reste la meilleure estimation connue (Faurie *et al.*, 2002).

I.5.2.3.L'oxygène dissous

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau (Rodier, 1996). Joue un rôle essentiel pour la survie de la flore et de la faune aquatique (Defranceschi, 1996). C'est facteur limitant des milieux aquatiques (Dajoz, 2006).La présence de gaz dissous (CO₂, O₂ principalement) est très importante, car ces gaz participent aux processus physico-chimiques entre les différents éléments dissous ou en suspension (Defranceschi, 1996).

La solubilité diminue avec la température et elle est plus faible dans l'eau de mer que dans l'eau douce (Dajoz, 2006).

I.5. 3.Les substances indésirables

I.5.3.1. Nitrates (NO₃⁻)

Sels minéraux de l'acide nitrique, les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les organismes autotrophes terrestres qu'aquatiques (Ramade, 1998) .Les nitrates étant très solubles dans l'eau (Defranceschi,1996). Ils sont en partie utilisés par les plantes pour leur croissance tandis que le surplus est entraîné par les eaux de ruissellement et les eaux infiltration. On les retrouve dans les eaux souterraines et notamment les nappes phréatiques et par conséquent dans l'eau des puits artésiens et dans celle de nos robinets .on les trouve dans les cours d'eau, les étangs et les lacs (Augier, 2008).

Les activités humaines sont la cause du rejet en excès de nitrates dans les divers compartiments de la biosphère. L'essentiel de la pollution des eaux par les nitrates provient à l'heure actuelle des activités agricoles, des élevages, des industries (Ramade, 2000).

I.5.3.2. Nitrites (NO₂⁻)

(Nitrous oxide) formule du protoxyde d'azote, encore dénommé oxyde nitreux. Ce gaz se forme dans les combustions incomplètes et surtout au cours de la dénitrification naturelle ou artificielle (Ramande, 2000). L'azote, élément essentiel de la vie, est présent en abondance dans la nature sous forme gazeuse, organique ou minérale. Les nitrites (NO_2^-) proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. Les nitrites sont répandus dans le sol, dans les eaux et dans les plantes, mais en quantités relativement faibles. En générale, dans les eaux de surface, leur teneur excède rarement 1mg/L (Savary, 2010).

I.5.3.3. Ammonium (NH_4^+)

Les concentrations en azote ammoniacal dans les eaux naturelles sont très variables. De plus diverses substances contenues dans ces eaux sont capables de perturber le dosage : c'est le cas des chlorures, du fer, des sulfures et des matières organiques (Rejsek, 2002).

L'azote ammoniacal est assez souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Sa teneur dans les eaux de surface est normalement faible (<0,2 mg/L) des eaux profondes peuvent également se charger en NH_4^+ par réduction des nitrates sous l'action de bactéries. Leur présence en quantité relativement importante peut être l'indice d'une pollution (Savary, 2010).

I.5.3.4. phosphore

Le phosphore existe sous forme minérale ou organique, leur contenu dans les eaux de surface ou de nappe peuvent être d'origine naturelle (décomposition de la matière organique, lessivage de minéraux). A l'heure actuelle, leur présence dans les eaux est essentiellement due aux rejets entropiques, domestiques (polyphosphates des détergents), agricoles (engrais, pesticides), voire industriels (laveries, ateliers de traitement de surface). Se retrouvent alors généralement liées aux matières en suspension. Les phosphates peuvent être éliminés par les procédés de déminéralisation ou de coprécipitation (avec le fer, NH_4^+ , Ca^{2+}) (Savary, 2010).

CHAPITRE II

Matériels et Méthodes



II. 1. Présentation et situation géographique de la wilaya de Jijel

Ville côtière dotée d'une façade maritime de plus de 120 km, Jijel jouit d'une situation géographique qui lui confère une position de choix, très propice pour son développement et son ouverture sur les principaux centres d'intérêts économiques du bassin méditerranéen (ANRH, 2016).

Située au nord du pays, et distante d'environ 359 Km de la capitale Alger, elle couvre une superficie de 2398,69 Km² dont 82% sont des zones montagneuse. Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Bejaia, au sud-est par la wilaya de Constantine, au sud-ouest par la wilaya de Sétif, et à l'est par la wilaya de Skikda. Elle fait également partie de la petite Kabylie (ANRH, 2016).



Figure 1. Situation géographique de la wilaya de Jijel et de la commune de Sidi Abdelaziz
([http://sidiabdelaziz.free.fr/.](http://sidiabdelaziz.free.fr/))

II. 2. Situation géographique de la zone d'étude et de l'oued Bou Maazouz

Située à 27 km à l'est du chef-lieu de la wilaya, à 100 km au nord-ouest de la ville de Constantine et à quelques encablures de l'embouchure d'Oued El Kebir (située dans la localité d'El-Djenah), la commune de Sidi Abdelaziz est prise en sandwich entre la mer Méditerranée au Nord et la chaîne montagneuse de Seddat au sud (Fig. 1). Sa population est estimée en 2008 de 10153 habitants pour une superficie de 50,47 Km².

Situé dans la partie sud-est, à la limite de la commune de Sidi Abdelaziz avec la commune de Djamaa Béni Hbib, l'oued Bou Maazouz prend naissance au niveau de la Mechta Chouf Ali, et traverse la plaine de El-Djenah pour rejoindre enfin l'oued El Kébir (Fig. 2)(ANRH, 2016).

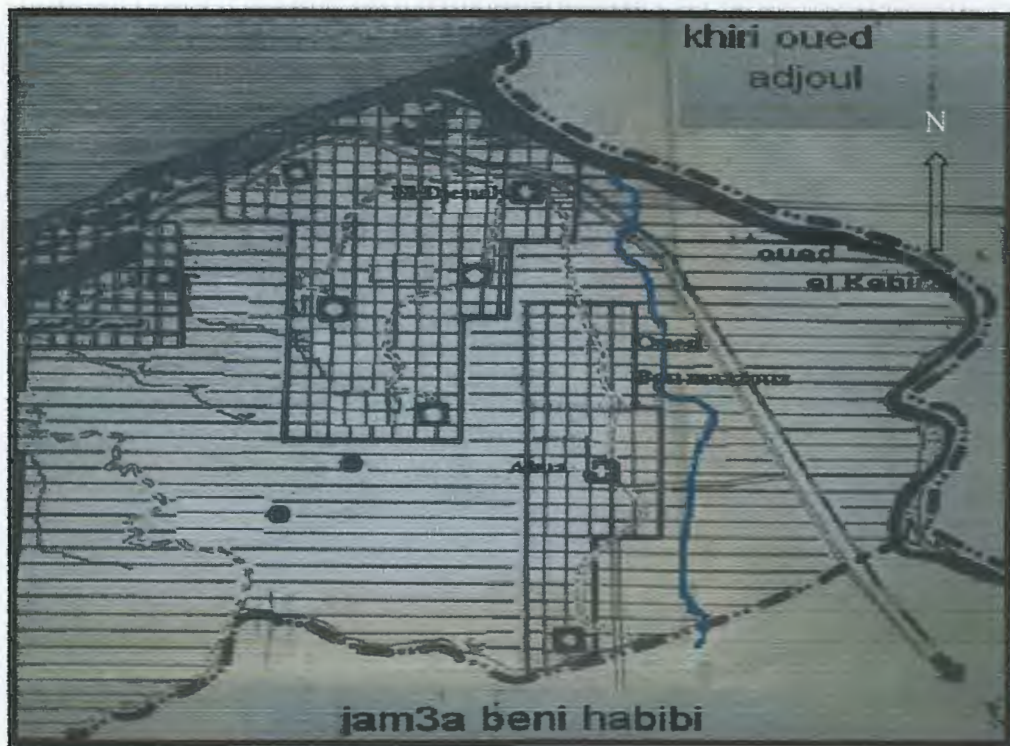


Figure 2. La situation géographique d'oued Bou-Maazouz (1/25000) (BCSAD, 2016)

II. 3. Caractéristiques climatique de la wilaya de Jijel

Jijel fait partie des régions les plus arrosées d'Algérie (1200 mm / an de précipitations), ce qui lui assure d'importantes ressources en eaux superficielles. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen, pluvieux et doux en hiver, chaud et humide en été. Les températures varient entre 20°C et 35°C en été, et de 5°C à 15°C en hiver (ONM, 2016).

Parmi les facteurs hydro-climatologiques considérés, la pluviométrie demeure la plus importante ainsi la température de l'air. Les autres facteurs tels que le vent, l'évaporation, l'humidité, etc. viennent en seconde position (Barkane, 2011).

II. 3. 1. Les précipitations

Le tableau 5 illustre l'irrégularité des pluies le long de l'année. Les mois les plus pluvieux sont respectivement décembre, novembre, janvier et les plus secs sont juillet, juin et août.

Les quantités de pluie les plus élevées sont enregistrées durant l'hiver et les précipitations minimales sont observées en été.

Tableau 5. Valeurs moyennes mensuelles des précipitations en (mm) durant la dernière décennie (2005-2015) (ONM d'EL Achouat, 2016).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	101,1	118,53	85,06	66,49	31,33	13,31	2,55	19,83	58,37	91,49	112,49	123,85

P : moyenne mensuelle des précipitations en mm.

II. 3. 2. Les températures

La température a une grande influence sur le bilan hydrologique, du fait qu'elle conditionne l'évapotranspiration qui constitue un élément fondamental du climat (**Berkane, 2011**).

Les données de température recueillies, s'étalent sur une décennie, montrent que les minima sont généralement enregistrés durant la saison hivernale et plus précisément durant le mois de janvier (Tab. 6). Tandis que les maxima sont observés durant la saison estivale, particulièrement au mois d'août.

Tableau6. Valeurs moyennes mensuelles des températures durant la période (2005-2015) (**ANRH2016**).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T°C	9,32	9,35	10,65	14,56	15,63	18,38	21,0	21,04	19,01	16,67	13,39	10,35

T°C : Moyenne mensuelle des températures.

II. 3. 3. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Le diagramme Ombrothermique permet de déterminer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et de la température moyenne mensuelle d'où l'échelle de la pluviosité est le double de la température ($P= 2T$).

Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité, exprimée en mm, est inférieure au double de la température, exprimée en degrés Celsius ($p < 2 T$) (**Dajoz, 2006**).

La lecture est faite directement sur le graphique, la saison sèche apparaît quand la courbe des précipitations coupe celle des températures.

D'après la figure qui suit, la région de Jijel présente une période sèche qui s'étale du mois de mai jusqu'au mois d'août.

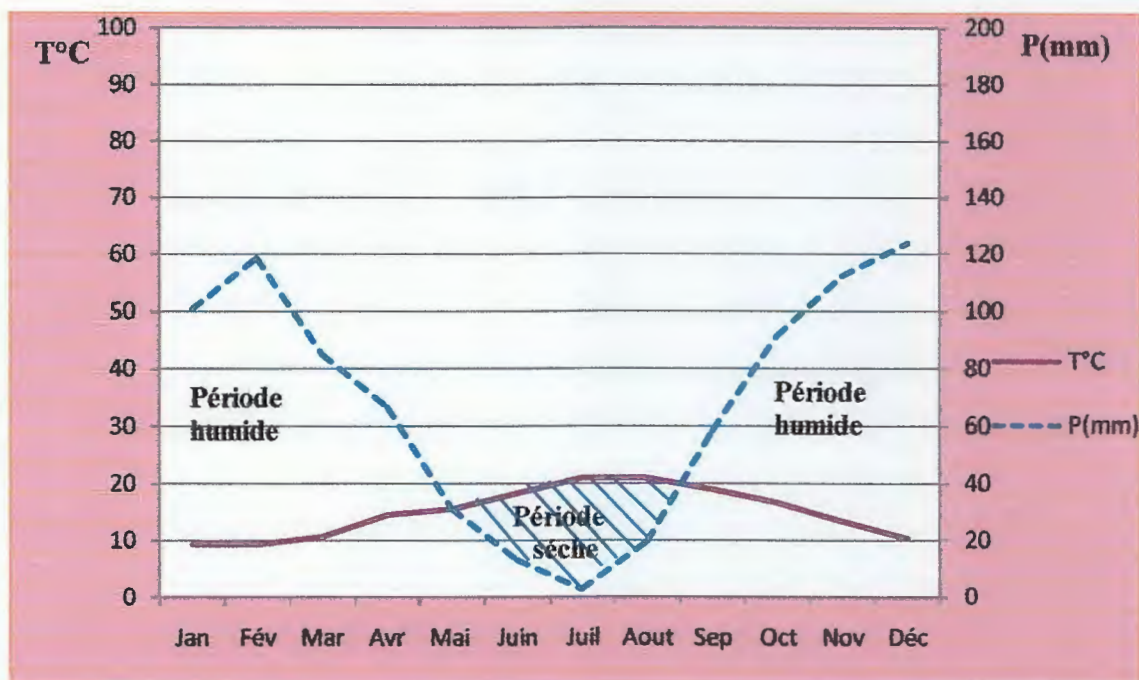


Figure 3. Diagramme Ombrothermique (période 2005-2015) (ANRH, 2016)

II. 3. 4. Le vent

Il a une action indirecte modifiant la température et l'humidité de l'air (Dajoz, 2006). C'est un agent climatique qui influence directement le climat d'une région donnée. Les vents dominants qui soufflent sur la région de Jijel sont généralement de direction :

- Ouest Nord-ouest à Nord en hiver.
- Nord Nord-est jusqu'à Sud-est au printemps.
- Sud-est jusqu'à Ouest Nord-ouest en été et automne (ONM d'Achouat, 2016).

II. 3. 5. L'humidité

L'humidité est estimée en pourcentage, elle est généralement élevée avec des moyennes annuelles de 75 % (ONM d'Achouat, 2016).

II. 4. Réseau hydrographique de la région

Jijel est caractérisée par un réseau hydrographique dense suite aux potentiels hydriques relativement important. Les principaux oueds et nappes alluviales sont situés à l'Est du chef lieu de la wilaya. Nous citerons principalement la nappe de l'oued Mencha et celles des oueds El Nil, Djendjen, El Kebir, etc (Fig. 4).

L'oued Bou Maazouz qui a fait l'objet de notre étude est un affluent permanent de l'oued El-Kebir.

alluviales des principaux oueds (oued El Nil, oued Saayoud, oued Boukraa, etc.). Sa vocation côtière et sa topographie montagneuse ont permis l'épanouissement d'activités bien spécifiques à la région telles que : la pêche, la récolte du liège et l'agriculture dont la superficie agricole utile est estimée à 44 000 ha (Boufekane et Saighi, 2010).

La plaine alluviale de l'oued Bou-Mazouz est occupée par une importante culture maraîchère. Ces pratiques culturelles nécessitent, inéluctablement l'usage de quantités importantes de produits phytosanitaires (pesticides) et des fertilisants susceptibles de contenir un grand nombre de nutriments, de micropolluants organiques (multi résidus de pesticides) et minéraux (éléments traces métalliques). Ces produits chimiques peuvent se disperser dans les eaux de surfaces et/ou s'infiltrer dans le sol et contaminer les eaux souterraines.



Figure 5. les pratiques culturelles exercées dans la plaine alluviale de l'oued Bou Maazouz

II.7. Choix des stations de prélèvement (Fig. 7)

Trois stations de prélèvement, accessibles et représentatives de l'oued, ont été choisies. La première station (OB₁) située en amont de l'oued, la deuxième intermédiaire (OB₂) et la dernière station située plus en aval, symbolisée par OB₃.



Figure 6. Localisation des stations de prélèvement dans l'oued (Echelle 1/2000) (Google earth)

Les photos qui suivent montrent les différentes stations sélectionnées

Station 1 (OB₁)

C'est l'amont de l'oued Bou-Maazouz, elle présente une grande richesse floristique. L'eau est claire avec un débit faible.

Station 2 (OB₂)

C'est la station intermédiaire entre l'amont et l'aval de l'oued, dite station centre. Elle présente une importante richesse floristique. L'eau de cette station est turbide à faciès lentique. C'est aussi à ce niveau que s'effectue le pompage de l'eau pour l'irrigation des cultures.

Station 3 (OB₃)

C'est le côté aval de l'oued. Cette station présente également un important cortège floristique. L'eau de cette station est très turbide avec un débit relativement faible. Ses eaux sont pompées pour des fins agricoles



II. 8. Échantillonnage

Un suivi hebdomadaire des divers descripteurs physico-chimiques des eaux a été effectué pendant 2 mois. Huit campagnes d'échantillonnage ont été réalisées, du 8 mars au 24 avril 2016.

Afin que nos données soient exploitables 2 échantillons d'eau (2 répétitions) ont été réalisées pour chaque station.

L'eau est prise dans des flacons en plastique (polyéthylène) propres, préalablement rincés par l'eau de l'échantillon.

II. 9. Techniques de prélèvement

Pour les eaux de surfaces les prélèvements de l'eau doivent se faire au milieu du lit de l'oued en plein courant à une mi- profondeur. Il est impératif de prélever loin des rives et des obstacles naturels ou artificiels, en dehors des zones mortes et des remous (Rodier *et al.*, 2009).

Le prélèvement des eaux est réalisé à l'aide d'un seau lié à une corde. Le seau est rincé au moins trois fois avec de l'eau à analyser. Ensuite, les bouteilles sont remplies à ras bord, et fermées immédiatement, de façon à limiter le plus possible les bulles d'air.



Figure 7. Prélèvement des eaux

II. 10. Conservation des échantillons avant analyse

Mise à part les mesures réalisées in situ, Tous les échantillons d'eau ont été acheminés au laboratoire, conservés dans une glacière. Une fois au laboratoire, les échantillons ont été placés dans le réfrigérateur à une température inférieure à 4°C et à l'abri de la lumière (Rodier *et al.*, 2005).

II. 11. Mesures effectuées in situ

La température, le pH et la conductivité électrique (CE) ont été mesurés in situ à l'aide d'un multi-paramètre de type Consort C 561 (Fig. 9).

Ces paramètres sont très sensibles aux variations des conditions du milieu et susceptibles de varier dans des proportions importantes, c'est pourquoi ils sont mesurés sur site.



Figure 8. Valise multi-paramètres

II. 12. Justification du choix des paramètres étudiés

L'intérêt croissant porté à la qualité de l'eau et ses multiples usages ont conduits les professionnels de l'eau à établir, pour les eaux de surface, un certain nombre de descripteurs physico-chimiques qui la caractérise et nous permettent d'évaluer sa qualité. Les descripteurs physico-chimiques les plus utilisés sont : la température, la conductivité électrique (CE), le pH, les sels nutritifs (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}), la demande biochimique en oxygène (DBO_5) (Rodier *et al.*, 2009).

Les teneurs élevées en sels nutritifs, surtout les phosphates et les nitrates, ainsi qu'une température élevée peuvent causer le phénomène d'eutrophisation, qui conduit à une pollution aigüe du milieu récepteur. (Rodier *et al.*, 2005).

Afin, de mettre en évidence une éventuelle pollution des stations de notre étude, nous avons donc ciblé ces descripteurs indicateurs de la pollution et précisément l'eutrophisation, qui est source de toute pollution du milieu limnique.

II. 13. Dosage effectués au laboratoire

Avant toute analyse, les échantillons d'eau sont filtrés parce que les méthodes spectrophotométrique exigent un échantillon limpide. Exception faite, pour les échantillons destinés à la mesure de la DBO_5 (Rodier, 2005).



Pour doser les divers descripteurs physico-chimiques, il est impératif d'utiliser une verrerie propre. Les bouteilles destinées au dosage des sels nutritifs, à la mesure de la demande biochimique en oxygène (DBO_5); sont nettoyées avec une solution sulfochromique ou à l'acide sulfurique dilué, puis rincées abondamment à l'eau du robinet et ensuite à l'eau distillée (Rodier *et al.*, 2005).

En vue d'estimer la qualité physico-chimique des eaux et le degré éventuel de leur contamination, nous avons ciblé quelques descripteurs indicateurs de la pollution à savoir :

- Les sels nutritifs (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- et PO_4^{3-}), qui nous donnent une appréciation du degré d'enrichissement des eaux en éléments biogènes, qui sont à l'amont du phénomène d'eutrophisation. Ce dernier a des conséquences préjudiciables sur le milieu limnique (prolifération algale démesurée, arrêt de l'activité photosynthétique, asphyxie des eaux, inhibition de l'activité bactérienne et accumulation des matières organique fermentescibles, dégagement de gaz toxiques, mort des organismes aquatiques suivit de la mort de l'hydrosystème) (Rodier et al., 2009).
- La conductivité électrique (CE) nous permet d'apprécier le degré de minéralisation des eaux. plus le milieu aqueux est riche en sels dissous et plus la CE est élevée. Un rejet industriel ou agricole de sels dissous aura pour conséquence un accroissement de la CE (Rodier et al., 2009).
- La mesure de la DBO_5 nous permet d'apprécier la charge du milieu limnique en matières organiques biodégradables et donc la capacité autoépuration de l'oued. Cette homéostasie peut être inhibée en présence de polluants toxique dans l'eau (Rodier et al., 2009).
- La température est un paramètre qui a une importance influence sur la vie biologique. La plupart des êtres vivants aquatiques sont très sensibles aux faibles variations de température. Un degré de plus ou de moins peut causer la mort de nombreuses espèces sténothermes.
- Le pH interfère avec d'autres paramètres de qualité dans de complexes réactions chimiques: dureté, alcalinité ...etc. Mais ce qui est inquiétant est un pH acide qui permet la dissolution des métaux lourds et donc favorise leur concentration dans le milieu aqueux et bioaccumulation dans les chaînes trophiques (Rodier et al., 2009).

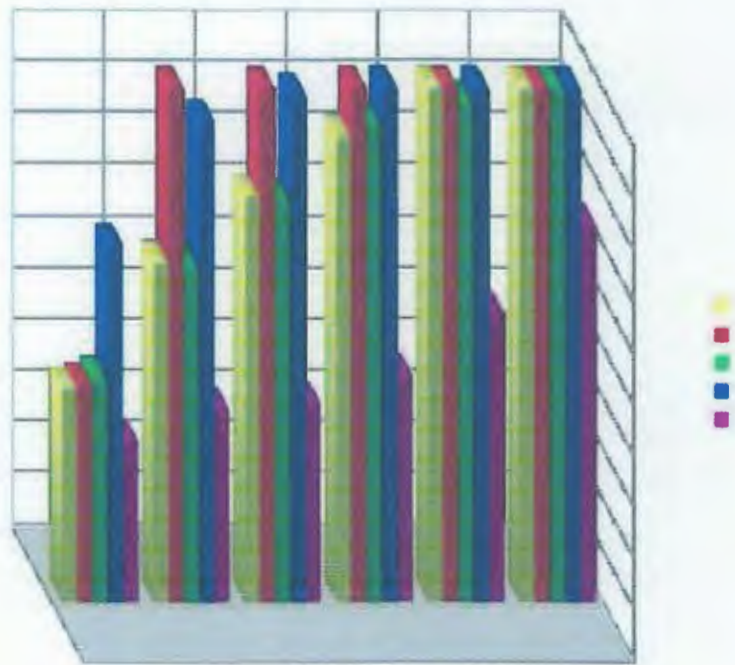
Les analyses physico-chimiques ont porté sur 8 paramètres. Les méthodes d'analyse adoptées sont résumées dans le tableau (7).

Tableau 7. Les différentes méthodes d'analyses physico-chimiques et biologiques utilisées (Rodier *et al.*, 2009).

paramètres	Unités	Méthode de dosage	Appareillage
1. Température	°C	Mesure directe (Thermomètre)	La valise multi-paramètres 
2. Conductivité électrique	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	Mesure directe (Conductimètre)	
3. pH	/	Mesure directe (pH-mètre)	
4. Nitrate (NO_3^-)	mg.l^{-1}	En présence de salicylates de sodium, les nitrates donnent les paranitrosalicylates de sodium, colorés en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrique.	Spectrophotomètre U.V 
5. Nitrite (NO_2^-)	mg.l^{-1}	L'acide sulfanilique en milieu chlorhydrique, en présence d' NH_4^+ et de phénol, forme avec les NO_2^- un complexe jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites.	
6. Ortho-phosphate (PO_4^{3-})	mg.l^{-1}	En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les PO_4^{3-} donnent un complexe phosphomolybdique qui réduit par l'acide ascorbique développe une coloration bleu, avec un maximum d'absorption à 800 nm. On utilise le tartrate double d'antimoine et de potassium comme catalyseur.	
7. Ammonium (NH_4^+)	mg.l^{-1}	En milieu alcalin et en présence de nitroprussiate, qui agit comme un catalyseur, l' NH_4^+ traité par la solution de chlore et de phénol donne du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage spectrophotométrique	
8. Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	mg.l^{-1}	Les échantillons d'eau sont incubés à l'obscurité et maintenu pendant 5 jours à 20°C. lors de la biodégradation des matières organiques, les microorganismes consomment l'oxygène de l'air contenu dans le flacon, et libèrent le CO_2 . Ce dernier est adsorbé sur NaOH.	

CHAPITRE III

Résultats et discussions



L'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux est basée, essentiellement, sur les normes préconisées par le système d'évaluation de la qualité des eaux des cours d'eau (SEQ-Eau) de la directive cadre de l'eau, publiée par les Agences Françaises de l'Eau 2003.

Nous avons également eu recours aux normes algériennes, publiées par l'Agence du Bassin Hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue (ABHCSM) en 2002.

III.1. Analyse statistique simple

III. 1. 1. Station en amont de l'oued (OB₁)

- La température (Fig. 9)

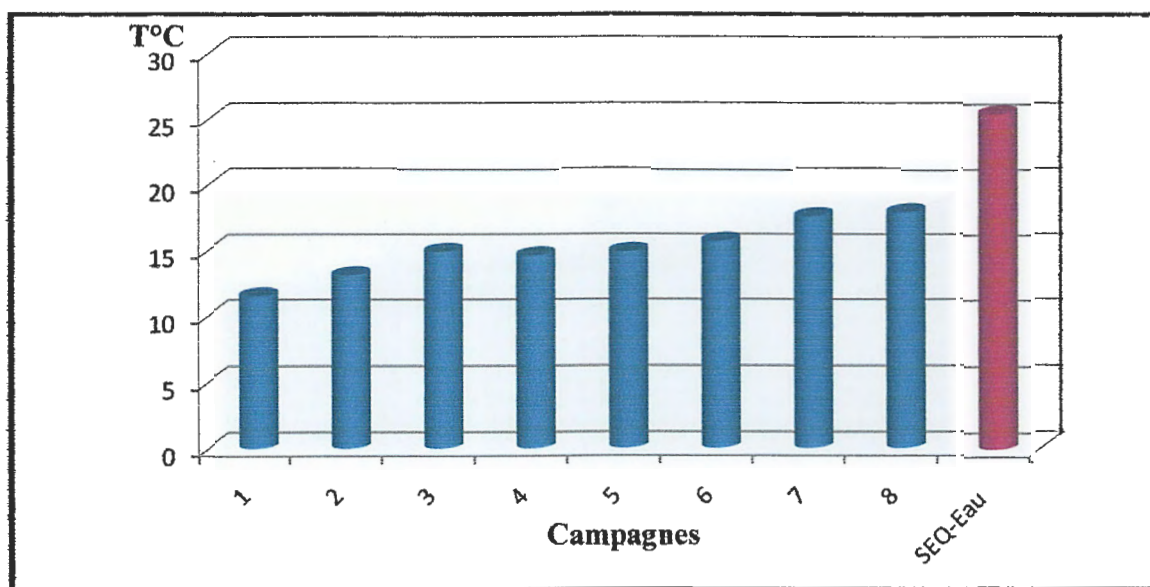


Figure 9. Valeurs des températures obtenues durant les différentes campagnes

1 = 8 Mars 2016 ; 2=15 Mars 2016 ; 3=22 Mars 2016 ; 4 =28 Mars 2016 ; 5= 4 Avril 2016 ; 6= 11 Avril 2016 ; 7=19 Avril 2016 ; 8=24 Avril 2016.

D'après la figure 9, nous remarquons une variation relativement faible des températures d'une campagne à l'autre. La température minimale (11.5°C) a été enregistrée lors de la première campagne suite à des précipitations abondantes (Annexe IV) qui ont eu pour effet de rafraîchir l'air. La température maximale (17.9) a été observée lors de la dernière campagne, qui marque la saison printanière caractérisée par des températures optimales. Cependant toutes les températures mesurées restent en dessous de la norme préconisée (SEQ-Eau).

L'eau de l'oued présente donc une très bonne aptitude à la biologie.

- Le pH (Fig. 10)

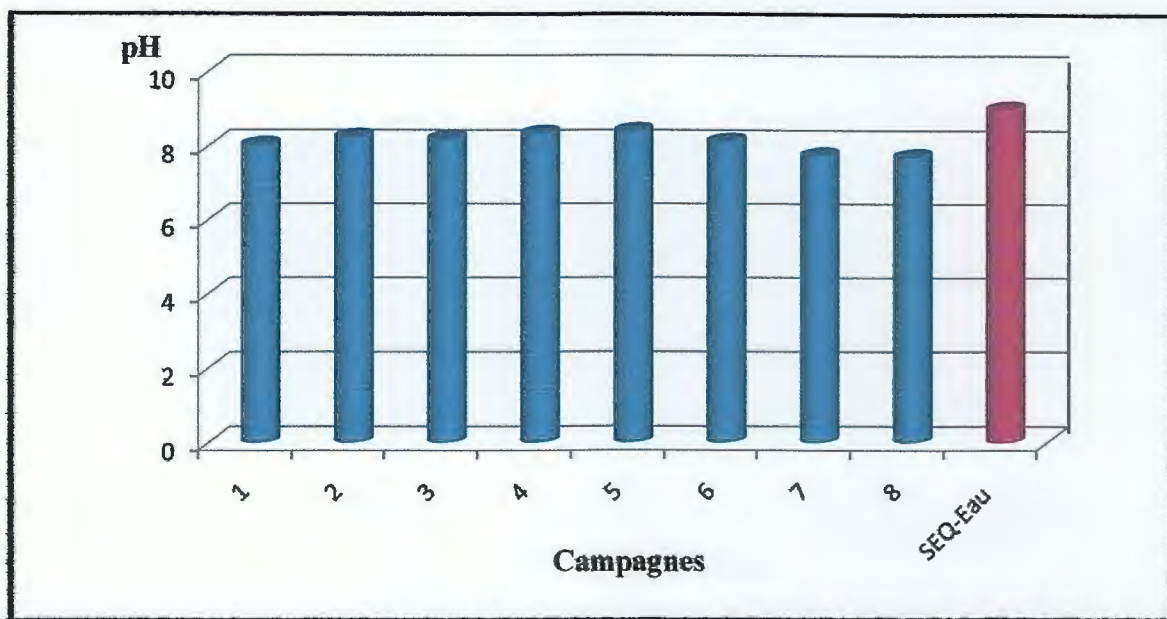


Figure 10. Valeurs du pH obtenus durant les diverses campagnes

Les valeurs du pH ne présentent pas des variations notables au cours du temps. Les valeurs obtenues varient de 7.72 à 8.40 et restent en dessous de la limite requise (8.5). L'eau de l'oued présente une bonne aptitude à la biologie, par rapport à ce descripteur, selon le SEQ-Eau.

- Conductivité électrique (CE)

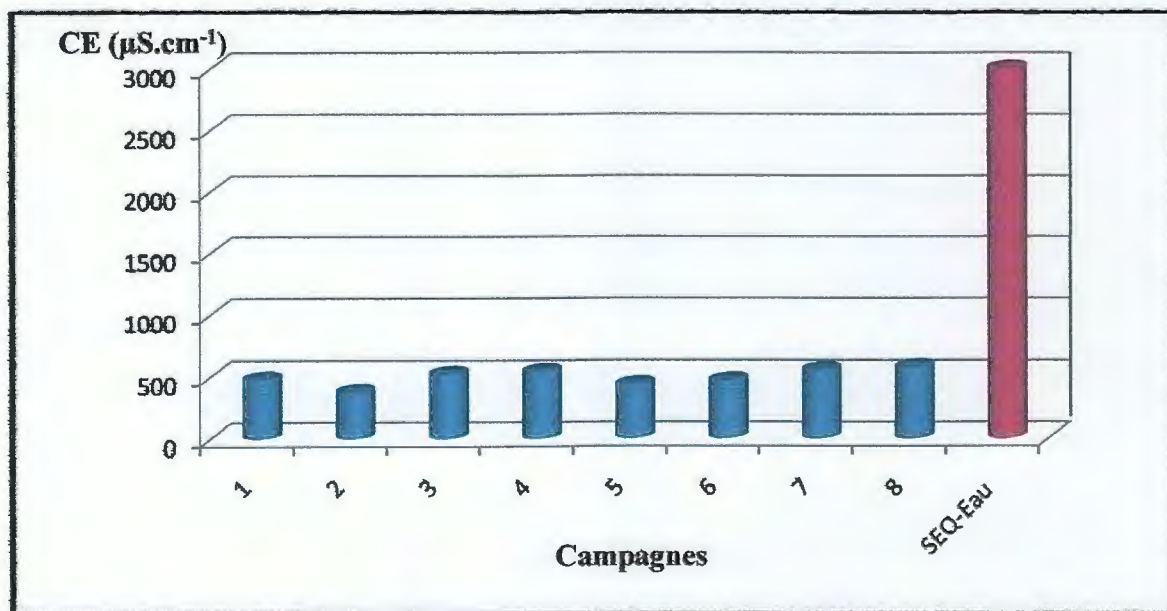


Figure 11. Valeurs de la CE durant les diverses campagnes

Selon la figure 11, nous remarquons que les valeurs de la CE sont relativement constantes. La CE fluctue globalement entre 317 à 570 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Ces valeurs restent bien en deçà de la norme du SEQ-Eau (3000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). L'eau présente donc une très bonne aptitude aux usages.

- les sels dissous

• Les nitrites (NO_2^-)

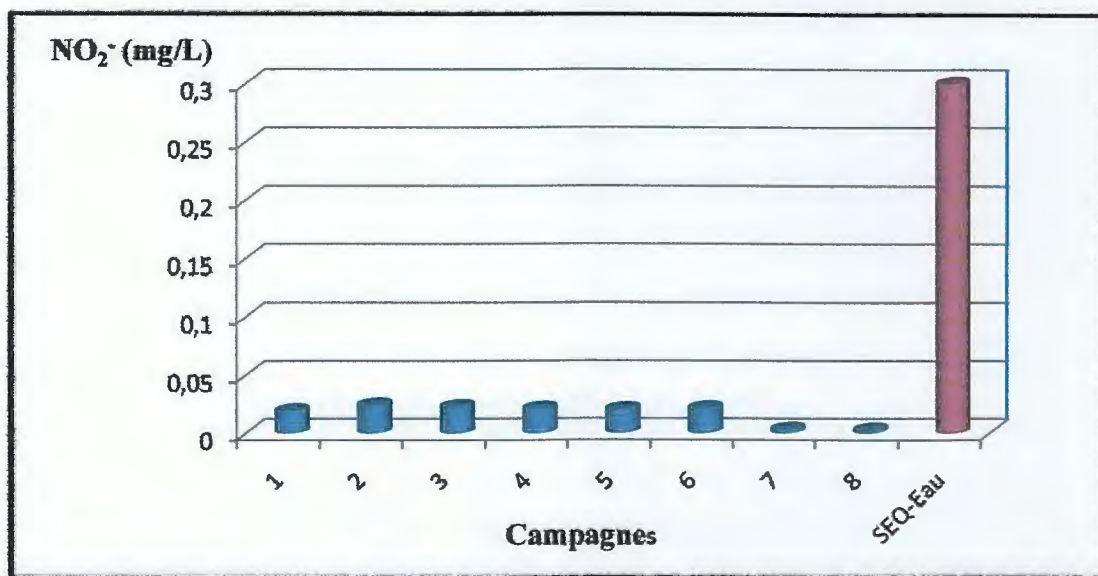


Figure 12. Valeurs des nitrites lors des différentes campagnes

Les concentrations en nitrites sont faibles et varient de 0.002 à 0.02 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Ces dernières restent en dessous de la limite (0.3 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) recommandée par le SEQ-Eau et l'ABHCSM. Ce qui confère à l'eau une très bonne aptitude à la biologie.

• Les nitrates (NO_3^-)

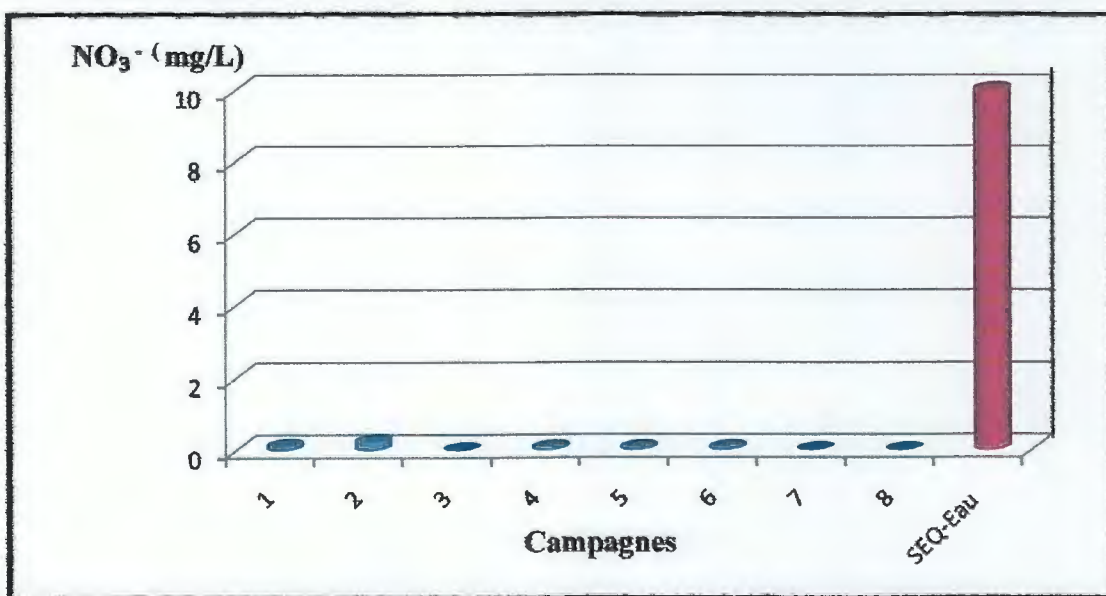


Figure 13. Valeurs des nitrates lors des différentes campagnes

D'après la Fig. 13, nous remarquons que les concentrations en nitrates sont très faibles et varient de 0 à 0.217 mg. L⁻¹. Ces teneurs restent bien en dessous des normes préconisées par le SEQ-Eau (2 mg. L⁻¹) et l'ABHCSM (5 à 25 mg. L⁻¹). L'eau présente donc, une très bonne aptitude à la biologie.

• L'ammonium (NH₄⁺)

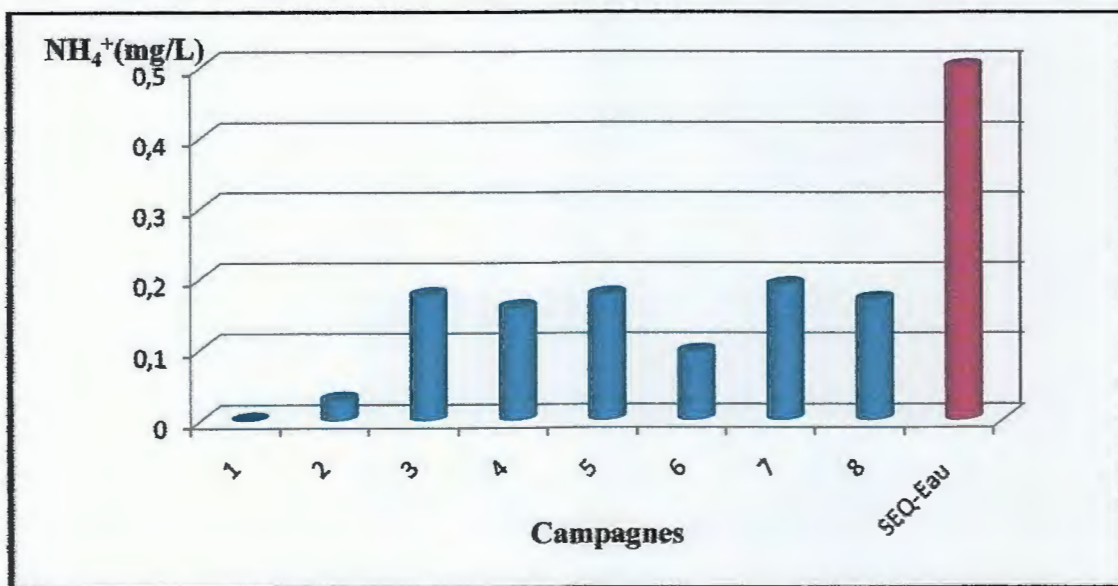


Figure 14. Valeurs de l'ammonium durant des différentes campagnes

Les concentrations en azote ammoniacal montrent des variations notables dans le temps (Fig. 14). Les teneurs varient de 0 à 0.19 mg. L⁻¹. Néanmoins, ces concentrations restent en dessous de la norme de 0.5 mg. L⁻¹ recommandée par l'ABHCSM et le SEQ-Eau. L'eau présente donc une très bonne aptitude à la biologie.

• Les orthophosphates (PO₄³⁻)

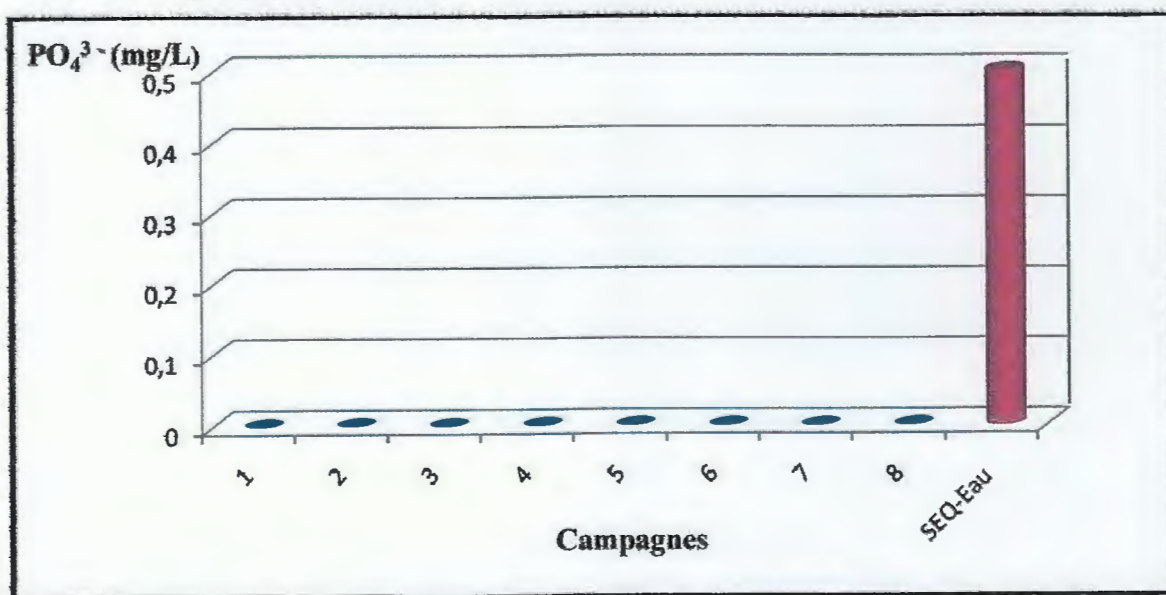


Figure 15. Valeurs des orthophosphates au cours de différentes campagnes

Les concentrations en PO_4^{3-} sont nulles tout au long des campagnes d'échantillonnage et sont bien en dessous de la limite fixée (0.5 mg. L^{-1}) par le SEQ- Eau et l'ABHCSM.

L'absence des orthophosphates peut être attribuée au fait que dans les eaux naturelles, qui ont un pH de 7 à 8, les orthophosphates se trouvent sous formes $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ et HPO_4^{3-} . Ces deux formes chimiques sont solubles dans l'eau et *ipso facto* facilement assimilables par les organismes et les végétaux aquatiques (Rodier 2009, Savary 2003).

Selon le SEQ-Eau l'eau présente une très bonne aptitude à la biologie.

- La demande biologique en oxygène (BDO_5)

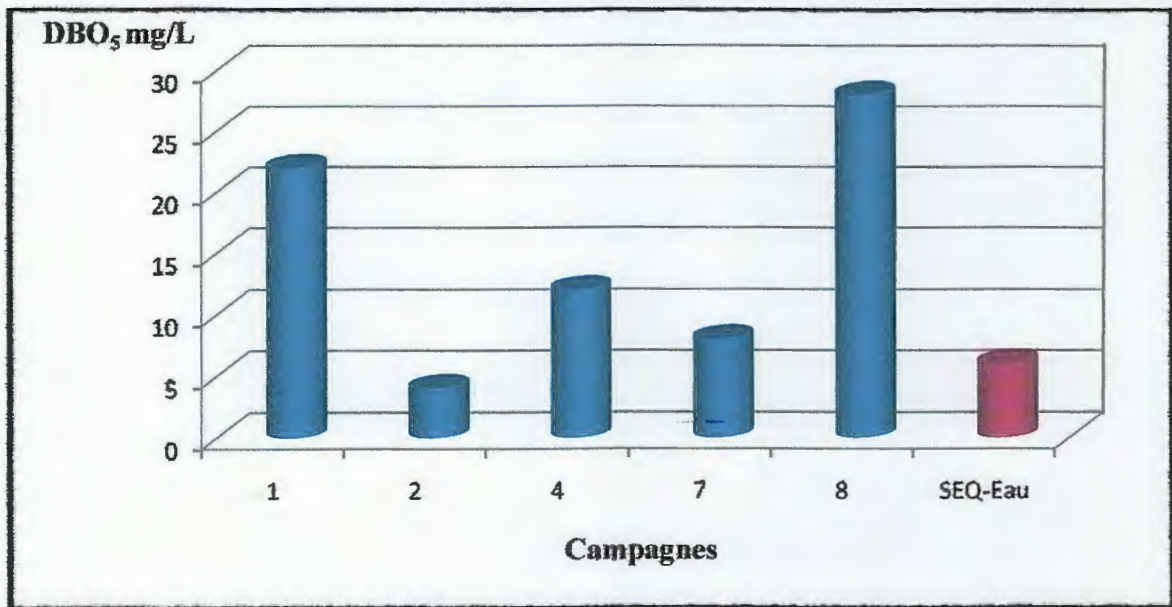


Figure 16. Variation de la BDO_5 au cours des différentes campagnes

Les valeurs de la BDO_5 fluctuent de manière notable d'une campagne à l'autre (Fig. 16). La valeur minimale (4 mg.L^{-1}) a été trouvée durant la deuxième campagne tandis que la valeur maximale (28 mg. L^{-1}) a été rencontrée lors de la dernière campagne.

Nous remarquons également, exception faite de la deuxième campagne, que toutes les valeurs de la BDO_5 dépassent largement la norme de 6 mg. L^{-1} préconisée par le SEQ-Eau et la limite de 5 mg. L^{-1} , fixée par l'ABHCSM.

Selon le SEQ-Eau, l'eau de cette station présente une mauvaise aptitude à la biologie et aux usages Ceci est confirmé par l'ABNCSM qui attribue à l'eau une qualité médiocre.

Nous pouvons donc avancer a priori, que cette station est sujette à une pollution organique Qui peut avoir diverses origines : la présence d'une végétation luxuriante, utilisation du fumier par les agriculteurs pour l'amendement des terres agricoles et des serres qui s'étendent sur le bassin versant de l'oued. En sus, des rejets des habitants du village de Bou Maazouz situé à 4 km de l'oued.

À priori, nous pouvons dire que l'oued Bou Maazouz subit une pollution organique insidieuse. Son eau est qualifiée de mauvaise aptitude à la biologie et aux usages par rapport au SEQ-Eau. Ceci est aussi confirmé par la norme algérienne, qui attribue à l'eau une qualité médiocre.

III. 1. 2. Station intermédiaire (OB₂)

- Température(T°C)

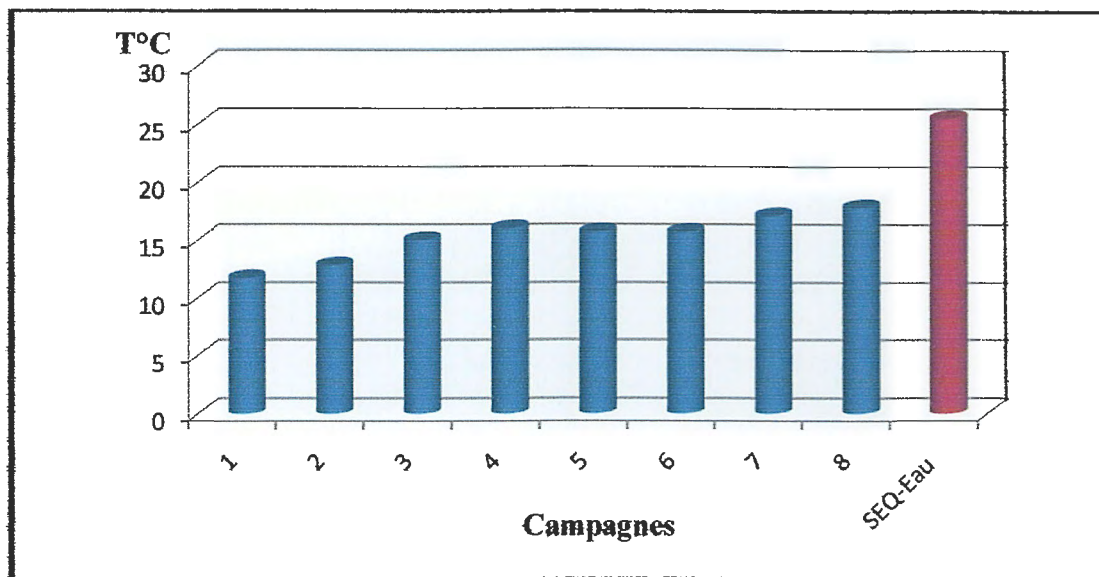


Figure 17. Valeurs des températures trouvées au cours des huit campagnes

Les valeurs des températures varient de 11.7°C à 17.8°C (Fig. 17). Ces valeurs restent dans en dessous de la norme (25,5°C). L'eau est qualifiée de très bonne qualité vis-à-vis à l'aptitude à la biologie, selon le SEQ-Eau.

- le pH

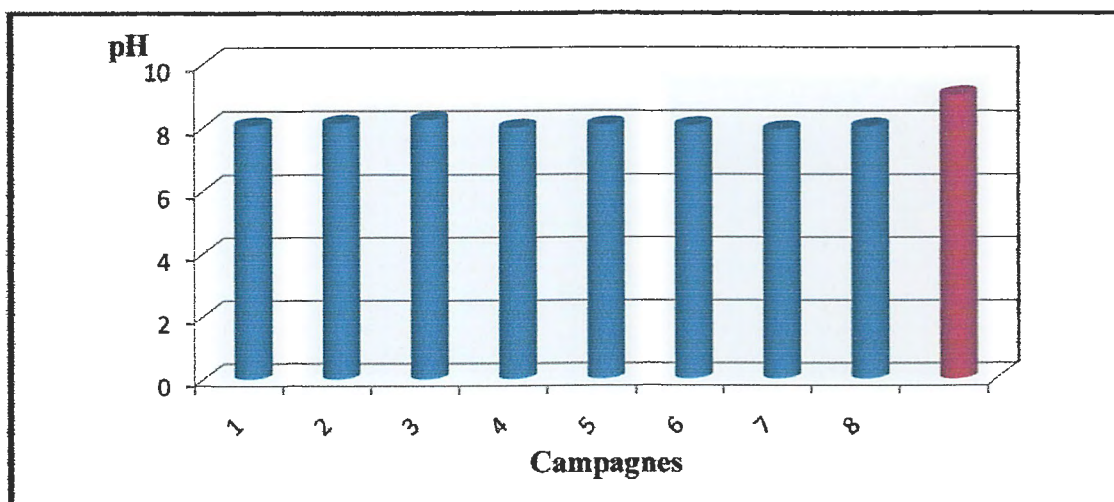


Figure 18. Valeurs du pH trouvées durant des différentes campagnes

Selon la figure 18, les valeurs du pH ne présentent pas de variations notables. Les valeurs oscillent entre 7.91 à 8.22 et restent donc dans la limite (6 à 9) du SEQ-Eau. L'eau est qualifiée donc de très bonne qualité par rapport à la biologie.

- Conductivité électrique (CE)

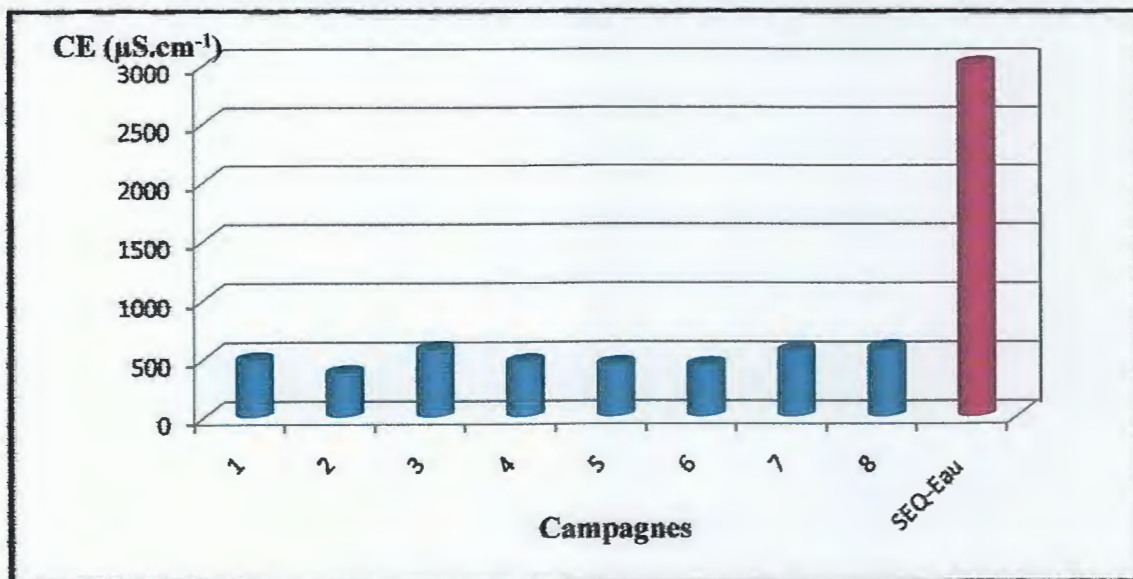


Figure 19. Valeurs de la CE durant les différentes campagnes

Les valeurs de la CE varient entre 372 à 577 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ce qui met en relief une très faible minéralisation des eaux. Toutefois, ces valeurs restent en dessous de la norme et l'eau est qualifiée de très bonne aptitude aux usages selon le SEQ-Eau.

- les sels dissous
- Les nitrites (NO_2^-)

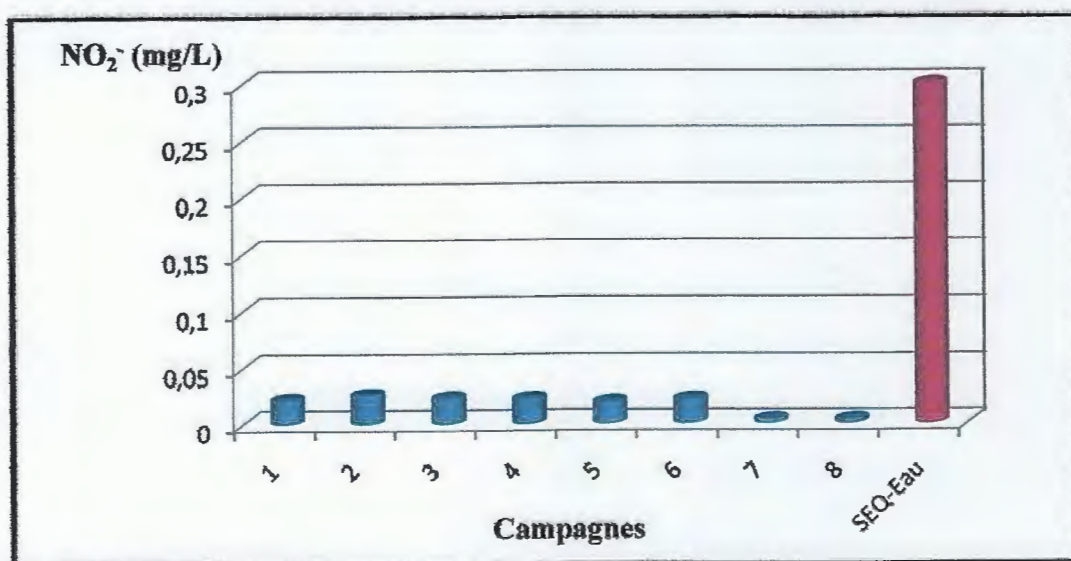


Figure 20. Concentrations en nitrites durant les diverses campagnes

Selon la figure 20, nous observons que les concentrations en nitrites sont faibles et varient de 0 à 0.02 mg. L⁻¹. Ces taux sont inférieurs à la norme (0. 3 mg. L⁻¹) et l'eau présente une très bonne aptitude à la biologie, selon le SEQ-Eau et l'ABNCSM.

- Les nitrates (NO₃⁻)

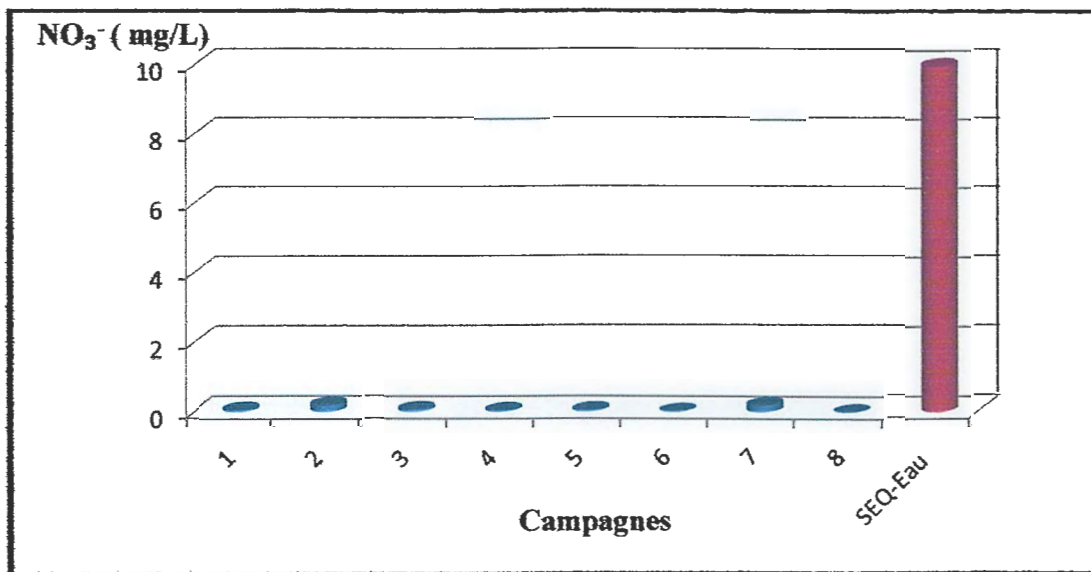


Figure 21. Concentrations des nitrates au cours des différentes campagnes

Les concentrations en nitrates obtenues sont quasiment nulles (Fig. 21) et varient de 0 à 0.01mg. L⁻¹. Toutes les teneurs sont inférieures à la norme adoptée par le SEQ-Eau (10 mg. L⁻¹). L'eau présente donc une très bonne aptitude à la biologie. Une excellente qualité est aussi attribuée à l'eau selon l'ABHCSM.

- L'ammonium (NH₄⁺)

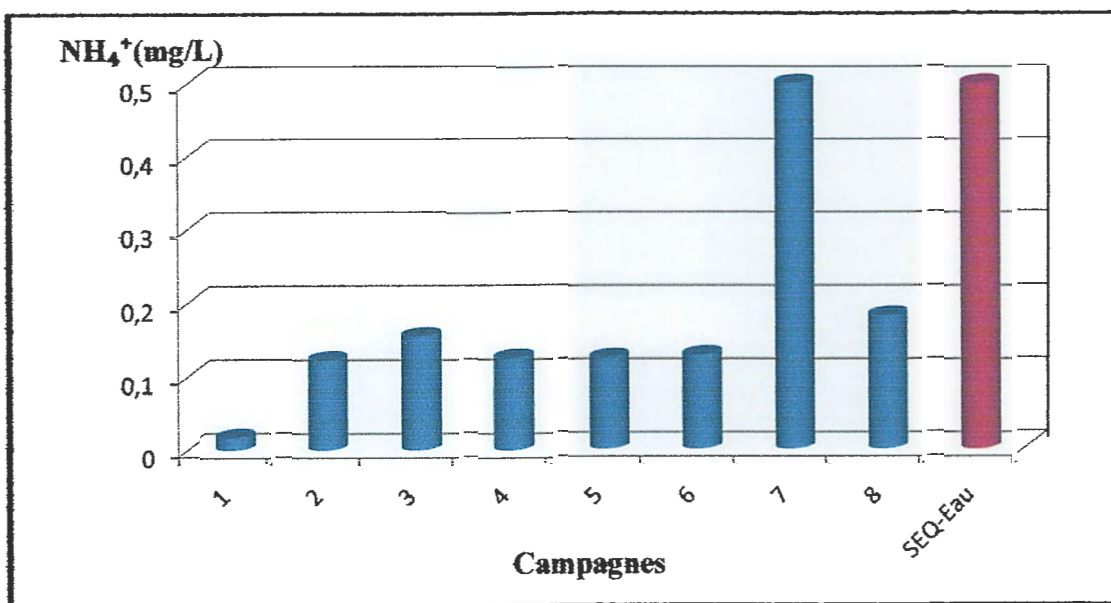


Figure 22. Valeurs de l'ammonium durant des différentes campagnes

Les concentrations en azote ammoniacal montrent des variations notables dans le temps (Fig.22). Les teneurs varient de 0.016 à 0.5 mg. L⁻¹. Néanmoins, ces concentrations restent en dessous de la norme de 0.5 mg. L⁻¹ recommandée par l'ABHCSM et le SEQ-Eau. L'eau présente donc une très bonne aptitude à la biologie.

• **Les orthophosphates (PO₄³⁻)**

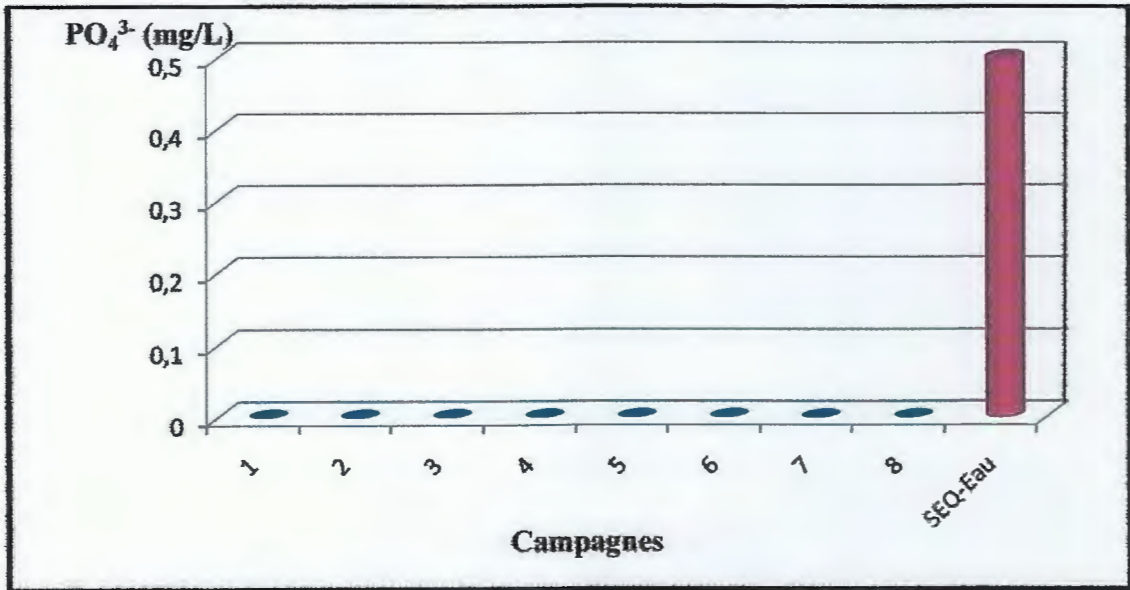


Figure 23. Valeurs des orthophosphates au cours de différentes campagnes

Les concentrations en PO₄³⁻ sont nulles tout au long des campagnes d'échantillonnage et sont loin de dépasser la limite fixée (0.5 mg. L⁻¹) par le SEQ- Eau et l'ABHCSM (0.2 à 0.5 mg/l). L'absence des orthophosphates a été justifiée antérieurement (Paragraphe d'orthophosphates). Enfin, selon le SEQ-Eau, l'eau présente une très bonne aptitude à la biologie.

- **la demande biologique en oxygène (BDO₅)**

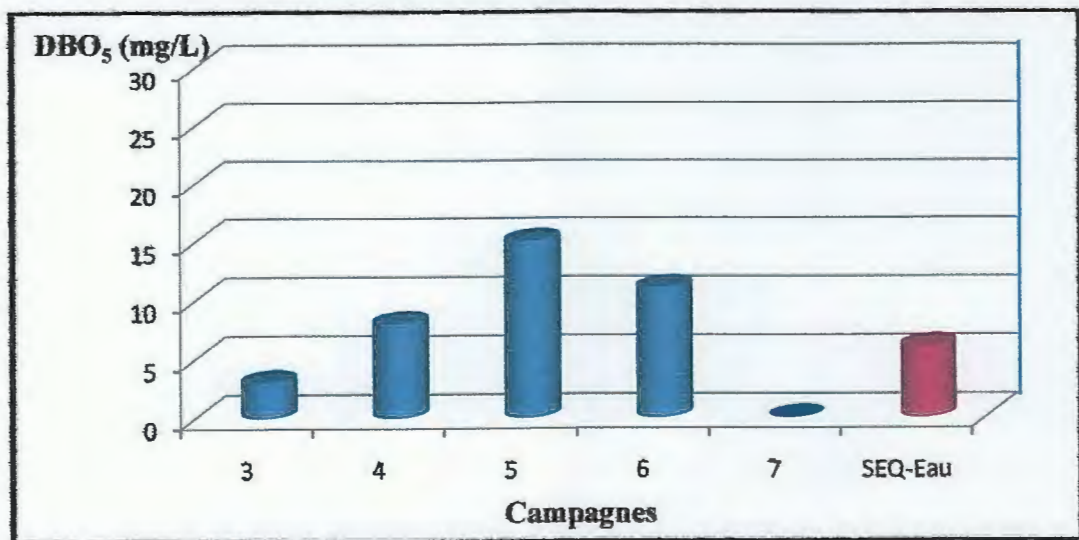


Figure 24. Variation de la BDO₅ au cours des différentes campagnes

Les valeurs de la DBO_5 fluctuent de manière notable au fil du temps (Fig. 24). Les valeurs varient de 0 à 15 mg.L^{-1} d' O_2 .

Généralement, la plupart des valeurs sont dépassées les normes du SEQ-Eau (6 mg.L^{-1}) et celles de l'ABHCSM (3 à 5 mg.L^{-1}). Exception faite, pour la troisième campagne et celle du septième. Ce qui confère à l'eau une mauvaise aptitude à la biologie et aux usages. Ceci est aussi confirmé par la norme l'ABHCSM qui attribue à l'eau une qualité médiocre.

La contamination organique de la station peut être attribuée au débris des végétaux (présence des arbres et des espaces verts), aux pratiques culturales et à l'élevage.

III.1.3. Station en aval de l'oued (OB₃)

- Température (T°C)

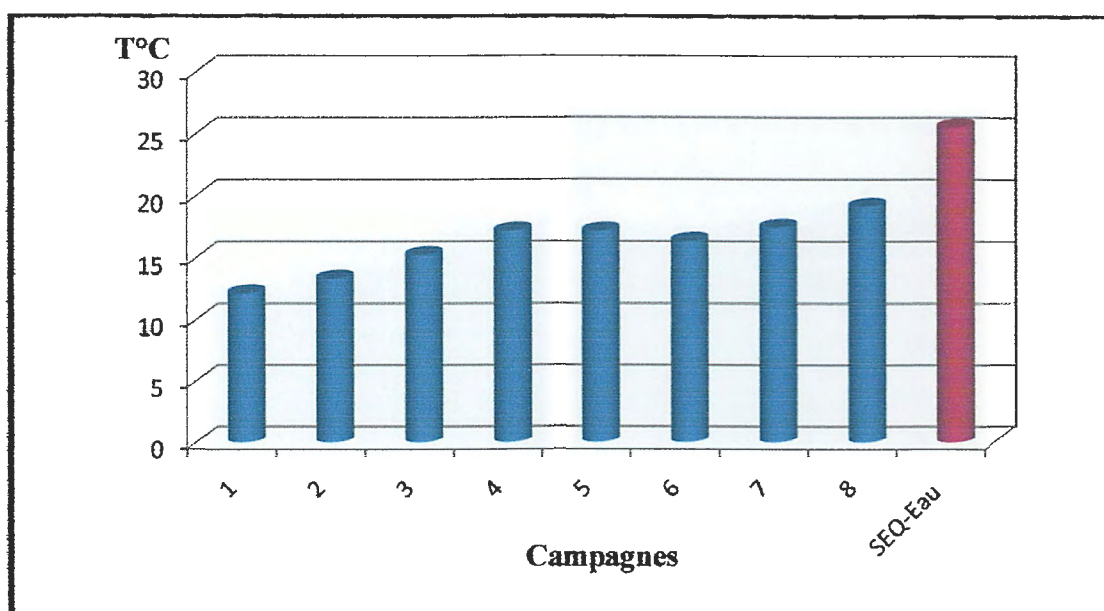


Figure 25. Valeurs des températures obtenues durant les différentes campagnes

Les valeurs des températures varient de 12.1°C à 19.1°C (Fig. 25). Ces valeurs restent en dessous de la norme (25.5°C). L'eau est qualifiée de très bonne qualité vis-à-vis à l'aptitude à la biologie, selon le SEQ-Eau.

III.1.3.2. Le pH (Fig. 26)

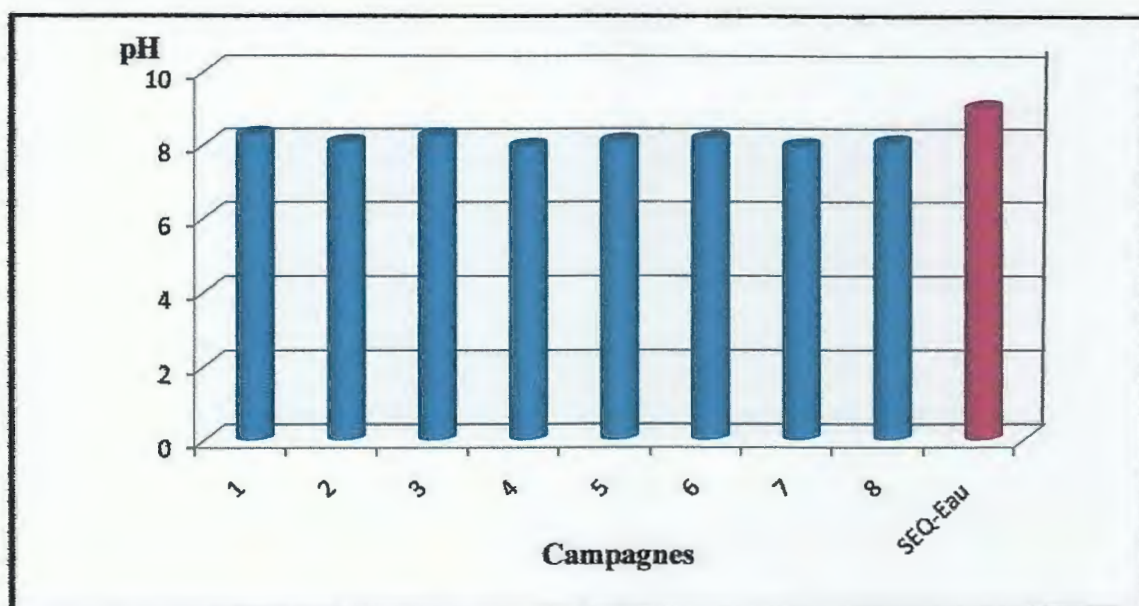


Figure 26. Valeurs du pH trouvées durant des différentes campagnes

Selon la figure 26, nous remarquons une variation relativement faible du pH d'une campagne à l'autre. Les valeurs varient entre 7.95 à 8.27 et restent donc dans la limite (6 à 9) du SEQ-Eau. L'eau est qualifiée donc de très bonne qualité par rapport à la biologie.

- Conductivité électrique (CE)

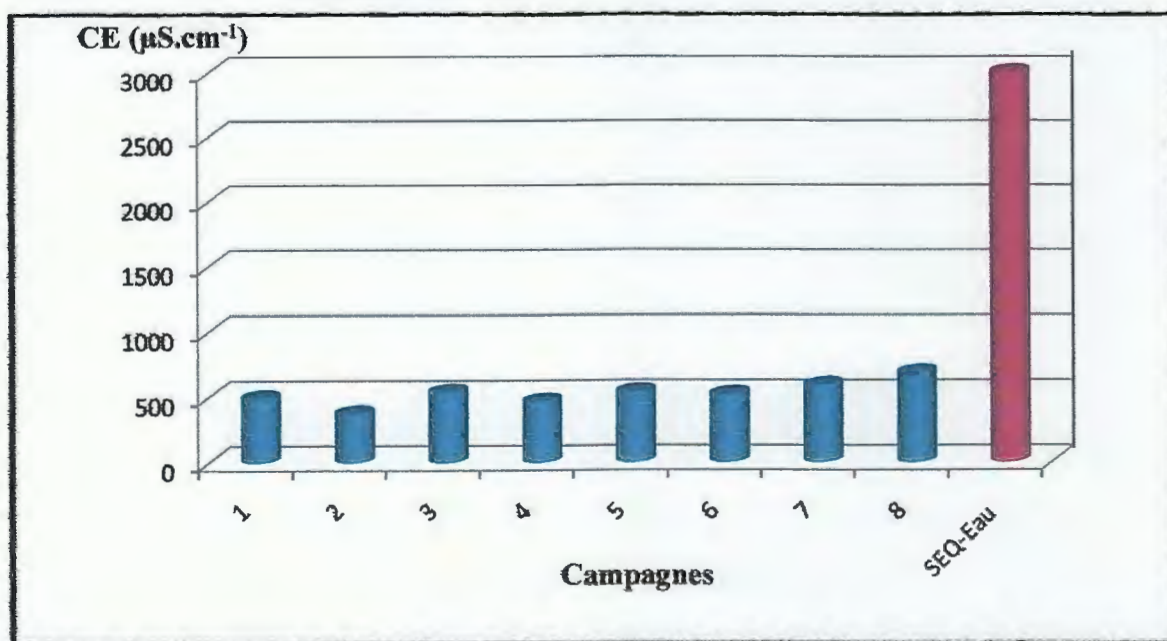


Figure 27. Valeurs de la CE durant les différentes campagnes

Les valeurs de la CE fluctue globalement entre 370 à 679 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ce qui met en relief une très faible minéralisation des eaux. Toutefois, ces valeurs restent en dessous de la norme et l'eau est qualifiée de très bonne aptitude aux usages selon le SEQ-Eau.

- les sels dissous
- Les Nitrites (NO_2^-)

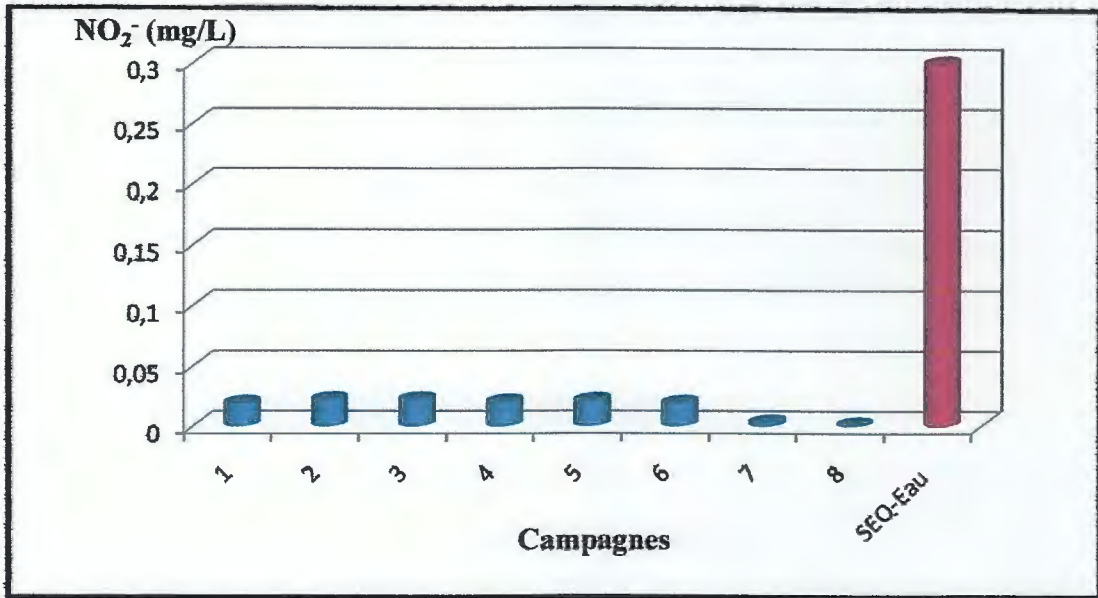


Figure 28. Concentrations en nitrites durant les diverses campagnes

Les concentrations en nitrites sont faibles et varient de 0.001 à 0.0022 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Ces taux sont inférieurs à la norme (0.3 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) et l'eau présente une très bonne aptitude à la biologie, selon le SEQ-Eau. Une excellente qualité est aussi attribuée à l'eau selon l'ABHCSM.

- Les Nitrates (NO_3^-)

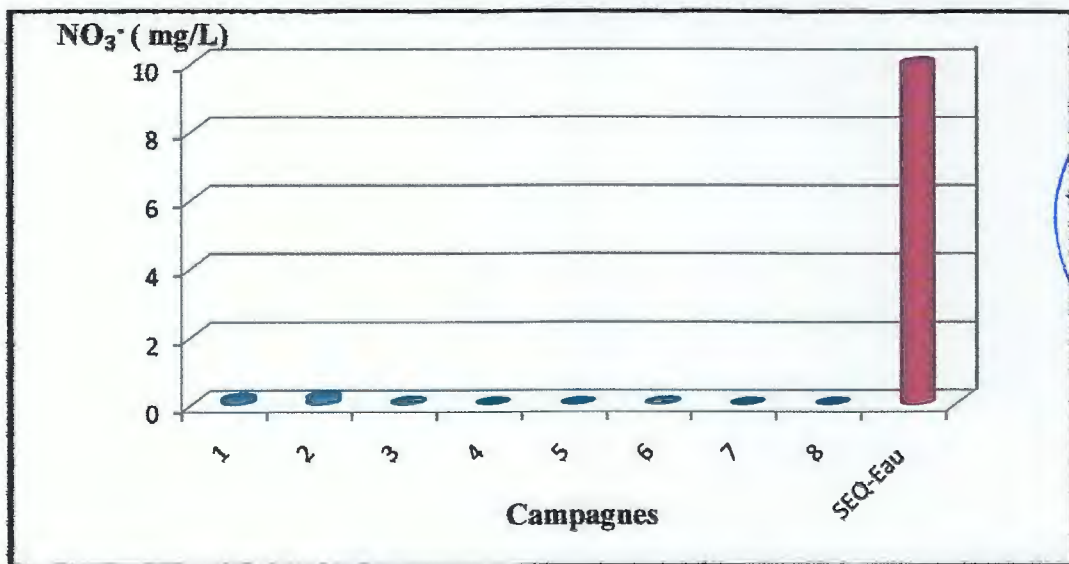


Figure 29. Concentrations des nitrates au cours des différentes campagnes



Selon la Fig. 29, les concentrations en nitrates obtenues sont très faibles et varient entre 0 à 0.197mg. L⁻¹. Toutes les teneurs sont inférieures à la norme adoptée par le SEQ-Eau (10 mg. L⁻¹). L'eau présente donc une très bonne aptitude à la biologie. Une excellente qualité est aussi attribuée à l'eau selon l'ABHCSM (5 à 25 mg/L).

- L'ammonium (NH₄⁺)

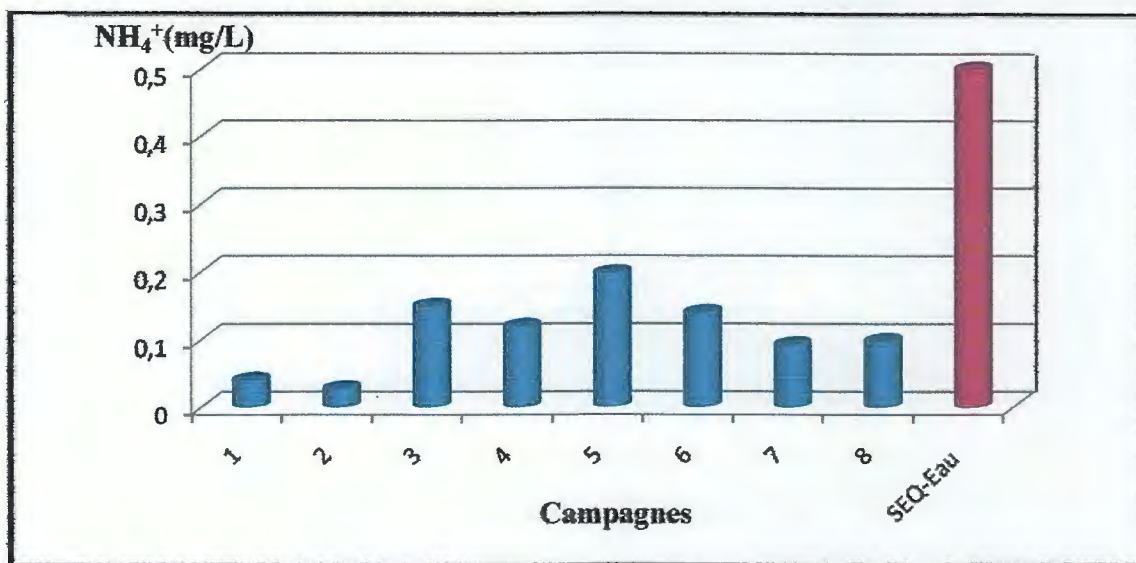


Figure 30. Valeurs de l'ammonium durant des différentes campagnes

D'après la Fig.30 nous remarquons que Les concentrations en azote ammoniacal montrent des variations notables d'une campagne à l'autre. Ces teneurs varient entre 0.027 à 0. 197 mg. L⁻¹. Néanmoins, ces concentrations restent en dessous de la norme de 0.5 mg. L⁻¹ recommandée par l'ABHCSM et le SEQ-Eau. L'eau présente donc une très bonne aptitude à la biologie.

- Les orthophosphates (PO₄³⁻)

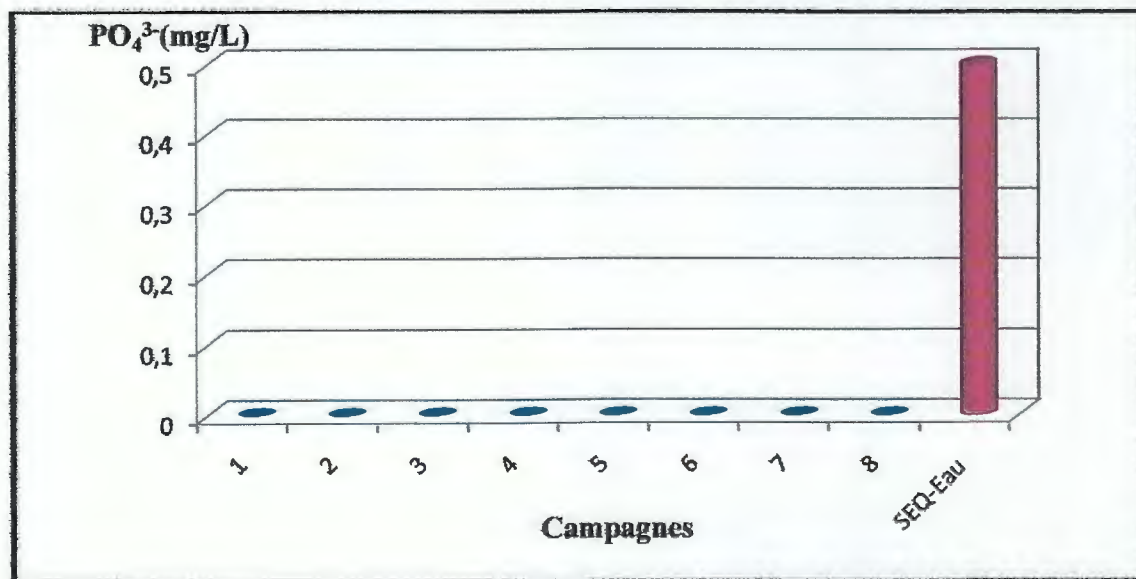


Figure 31. Valeurs des orthophosphates au cours de différentes campagnes

D'après la Fig.31 nous remarquons que Les concentrations en PO_4^{3-} sont nulles tout au long des campagnes d'échantillonnage et restent en dessous de la limite (0.5 mg. L^{-1}) recommandée par le SEQ-Eau et l'ABHCSM. Ce qui confère à l'eau une très bonne aptitude à la biologie.

- La demande biologique d'oxygène (DBO_5)

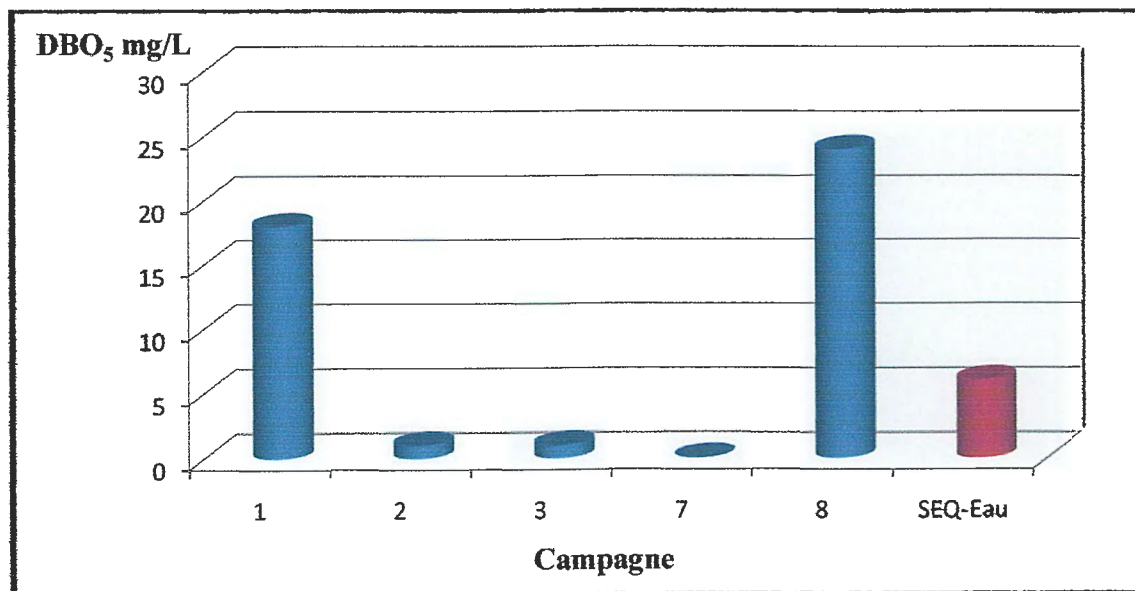




Figure 32. Variation de la DBO_5 au cours des différentes campagnes

D'après la Fig.33 les valeurs de la DBO_5 fluctuent de manière notable d'une campagne à l'autre. Varient entre 0 à 24 mg/l.

Nous remarquons également, exception faite de la première et la huitième dépasse largement la norme de 6 mg. L^{-1} préconisée par le SEQ-Eau et la limite de 5 mg. L^{-1} , fixée par l'ABHCSM.

Selon le SEQ-Eau, l'eau de cette station présente une mauvaise aptitude à la biologie.



Conclusion générale

Suite aux résultats analytiques obtenus, nous pouvons dire à priori que l'eau de l'oued Bou-Maazouz est de bonne qualité vis-à-vis aux divers descripteurs.

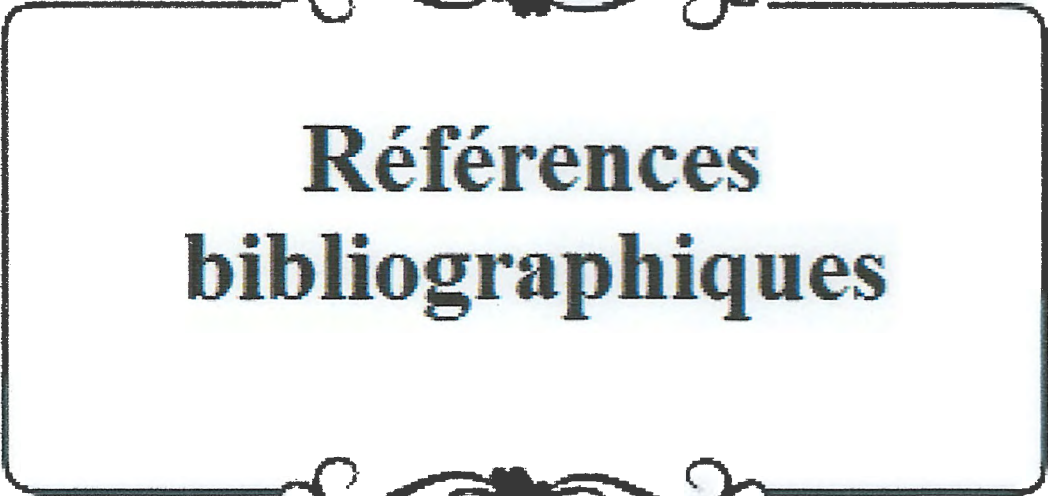

Cependant, les valeurs élevées de la DBO₅ dans les trois stations d'étude peuvent mettre en relief la présence d'une contamination organique insidieuse. Cette dernière peut avoir diverses origines anthropiques : rejet des eaux usées de l'agglomération de Bou-Maazouz, présence de décharges sauvages dans l'oued, les pratiques culturelles et l'élevage des bestiaux.

Cette altération organique de l'oued peut être épisodique tant que la concentration en sels nutritifs est faible. Les valeurs élevées de la DBO₅ reflète aussi une bonne activité microbienne et donc un bon pouvoir épurateur de l'hydrosystème. Si l'anthropisation reste limitée, il est fort possible que l'oued retrouve son homéostasie.


Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les ressources hydriques sont très précieuses, surtout dans un pays comme le notre où la sécheresse sévit. En sus, la croissance démographique et économique font que la demande en eau devient de plus en plus accrue. Aussi la mauvaise gestion des ressources et le gaspillage aggrave la situation.

C'est pourquoi, il est impératif de conserver cette ressource vitale. Pour se faire quelques recommandations doivent être respectées :

- Sensibiliser toute la population de l'importance de l'eau qui devient une denrée de plus en plus rare...
- Utiliser et gérer les ressources en eau de manière rationnelle et équitable.
- Contrôler les activités culturelles et surtout l'utilisation des produits phytosanitaires et les fertilisants.
- Un assainissement adéquat doit être assuré à tous les citoyens en vue de préserver la santé publique et la protection des eaux superficielles et *ipso facto* les eaux souterraines.



**Références
bibliographiques**



Références bibliographiques

- Abboudi A, Tabyaoui H, El Hamichi F, Benaabidate L, Lahrach A., 2014. Etude de la qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de surface du bassin versant de Guigou, Maroc, ETUDE, European Scientific Journal, vol.10 (23), p86-88.
- Aissaoui A., 2013.Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam Grouz de la région de Oued Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 133p (Mémoire de Magister état Ecologie végétale appliquée et gestion de l'environnement).
- Anctil F., 2008. L'eau et ses enjeux, Edition DOECK université Bruxelles, 227p.
- Angelier E., 2000.écologie des eaux courantes, Edition TEC et DOC, Paris, 198p.
- A.N.R.H., 2016 : Agence National des Ressources Hydrique (Wilaya de Jijel).
- Augier H., 2008. Le livre noir de l'environnement, Alphée, Monaco ,600p.
- B.C.S.A.D., 2016 : Bâtiment et construction bureau de la commune de sidi Abdelaziz.
- Berkane S., 2011. Contribution à l'étude hydrogéologique et hydrochimique de la plaine alluviale d'oued Nil, wilaya de Jijel, Mémoire d'ingénieur d'état en Géologie, option hydrogéologie. Université Mentouri Constantine, 168 p.
- Berg L.R, Raven P.H, Hassenzahl D.M., 2009. Environnement, de Boeck, Bruxelles ,687p.
- Bliefert C, 2009, chimie de l'environnement air, eau, sol, 2^eédition, paris, 478p.
- Boucenna F., 2009. Cartographie par les différentes Méthodes de vulnérabilité a la pollution d'une nappe côtière cas de la plaine alluviale de l'oued Djendjen (Jijel, nord-est algérien), université Badji Mokhtar Annaba, 133p (Mémoire de Magister d'état Hydrogéologie environnemental et modélisation).
- Boufekane A, Saighi O., 2010. Use of Gis to Characterize the Vulnerability to Pollution-Application to the Alluvial Aquifer of the wadi Nil (Jijel, Northeast Algeria), International Network Environmental Management Conflicts, Vol.1, No. 1, pp267-274.
- Cauchi A, Vionoles C., 2011. Petites installations d'assainissement, Technip, paris, 416p.
- Colin A., 2007. Dictionnaire de l'environnement, Armande colin, paris, 403p.

- Cosandey C, Bigot S, Dacharry M, Gille E, Laganier R, Salvador P.G., 2003. Les eaux courantes, éditions BELIN, paris ,239p
- Chauveau L., 2005.petit atlas des risques écologiques, Larousse, en France, p 128.
- Dajoz R., 2006. Précis d'écologie, 8^e édition DUNOD, paris, 631p.
- Defranceschi M., 1996. L'eau dans tous ses états, Marketing, paris, 126p.
- Faurie C, Ferra C, Médori P, Dévaux J, Hemptinne J.L., 2002. Écologie approche scientifique et pratique 5^e édition Lavoisier, paris, 407p.
- Gaid A., 1984. Épuration biologique des eaux usées urbanaines, tome 1, Alger ,216p .
- Genin B, Chauvin C, Ménard F., 2003. Cours d'eau et indice biologique, pollution méthodes, 2^e édition DIJO, 221p.
- Lambert R., 1996. Géographie de cycle de l'eau, presses universitaires du Mirail, Toulouse, 439p.
- Mark N., 2009. L'eau source de la vie, édition Grund, 192p.
- Masson., 1988. Grille de la qualité des eaux, Edition Gauthier-Villards, paris, 286p.
- Melquiot P., 2003.1.001 mots et abréviations de l'environnement et du développement durable, Recyconsult, Lyon, 192 p.
- Michelot J.L., 2005. Donnée sur l'eau dans les milieux naturels, réserves naturelles de France 84p.
- O.N.M ., 2016 : Office National Métrologique, Station Achouat de Jijel.
- Pourriot P, Meybeck M., 1995. Limnologie générale, édition Masson, 956p.
- Ramade F., 1981. Ecologie des ressources naturelles, Edition Masson, paris, 322p.
- Ramade F., 1998. Dictionnaire encyclopédique de la science de l'eau, paris, 786p.
- Ramade F., 2000. Dictionnaire encyclopédique des polluants, paris, 690p.
- Ramade F., 2002. Dictionnaire encyclopédiqued'écologie et de science de l'environnement 2^e édition DUNOD, paris, 700p.
- Ramade F., 2005. Elément d'écologie-écologie appliquée, 6^e édition DUNOD, paris, 864p.
- Reggama, Bouchelaghem H, Houhamdi M., 2015.Qualité Physico-Chimique des Eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie): Caractérisation et Analyse en Composantes Principales, J. Mater. Environ. Sci, Pp 1417-1425.7

-Rodier J., 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, Édition DUNOD, Paris 1384p.

-Rodier J, Legube B, Merlet N, Coll., 2009. L'analyse de l'eau, 9^e édition DUNOD, paris ,1597p

-Rodier J, Bazin C, Broutin J.-P, Chambon P, Champsaur H, Rodi L., 1996. L'analyse de l'eau ,8^e édition DUNOD, paris, 1383p.

-Rejsek F., 2002. Analyses des eaux : aspects réglementaires et technique, CRDP d'aquitaine, Bordeaux, 360p.

-Savary P., 2003. Guide des analyses de la qualité de l'eau, Edition Techni Cités, France ,283p.

-Savary P., 2010. Guide des analyses de la qualité de l'eau. Edition Territorial Voiron. 261 p.

-Vilaginés R., 2003. Eau environnement et santé publique, Édition TEC et DOC, 2^e édition, paris ,198p.

Les sites internet consultés

http://el-milia.over-blog.com/pages/Presentation_de_ElMilia_en_arabe_-1220039.html.

<http://sidiabdelaziz.free.fr/>.



ANNEXES

ANNEXE I

Dosage de Nitrite (NO₂)

• Principe

La diazotation de l' amino-4-benzènesulfonamide par les nitrites en milieu acide et sa copulation avec le dichlorure de *N*-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane donne un complexe coloré pourpre susceptible d'un dosage spectrométrique.

• Réactifs

-Acide orthophosphorique ($d = 1,70$).

- Réactif de diazotation :

Amino-4-benzènesulfonamide40g

N-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane 2g

Acide orthophosphorique ($d = 1,7$) 100mL

Eau permutée 1 000 mL

Mélanger dans un bécher 800 mL d'eau permutée et 100 mL d'acide phosphorique, ajouter

L' amino-4-benzènesulfonamide puis après dissolution, ajouter le dichlorure de *N*-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane.

Agiter jusqu'à complète dissolution. Transvaser la solution dans une fiole jaugée de 1 000 mL, ajuster le volume avec de l'eau permutée, mélanger.

Conservée au réfrigérateur, cette solution est stable un mois.

- Solution mère étalon d'azote nitreux (NO₂) à 100 mg/L :

Nitrite de sodium492,8mg

Eau permutée1 000 ml

Conservée en flacon de verre inactinique, cette solution est stable un mois.

- Solution fille étalon d'azote nitreux (NO₂) à 1 mg/L :

Diluer au 1/100 la solution précédente avec de l'eau permutée. À préparer extemporanément.

• Etablissement de la courbe d'étalonnage

Introduire dans une série de fioles jaugées de 50 mL :

Numéro des fioles	T	1	2	3	4	5
Solution fille étalon à 1 mg.l ⁻¹ (ml)	0	1	2.5	5	7.5	10
Eau distillée (ml)	50	49	47.5	45	42.5	40
Correspondance en mg.l ⁻¹ d'azote nitreux (NO ₂)	0	0.02	0.05	0.1	0.15	0.20
Réactif de diazotation (ml)	1	1	1	1	1	1

Effectuer les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 543 nm. Construire la courbe d'étalonnage.

- **Mode opératoire**

Introduire 50 mL d'eau à analyser dans une fiole jaugée puis poursuivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage. Tenir compte de la valeur lue pour le témoin. Se reporter à la courbe d'étalonnage.

- **Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 50 mL, la courbe donne directement la teneur en azote nitreux (NO₂), exprimée en milligrammes par litre d'eau.

Dosage des Nitrates (NO₃⁻)

- **Principe**

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylates de sodium, Coloré en jaune et susceptible d'un dosage par spectrophotométrie.

- **Réactifs**

-Solution de salicylates de sodium à 1% à renouveler toutes les 24 :

-Acide sulfurique concentré (d=1.84).

-Solution d'hydroxyde de sodium :

NaOH	20g
EDTA	5g
Eau permutée.....	q.s.p 100ml

Dissoudre avec précaution d'hydroxyde de sodium dans 80ml d'eau distillée, ajoute le sel sodique EDTA, Après dissolution et refroidissement la solution dans fiole jaugée .ajuster le complété le volume par l'eau distillée Jusqu'à 100ml.

-Solution d'azoture de sodium 0.5g/l :

-azoture de sodium	50mg
-Eau permutée	q.s.p 100ml

Solution mère étalon d'azote nitrique 100mg/l :

-Nitrate de potassium anhydre	27.2mg
--Eau permutée	q.s.p 100ml

-Solution fille étalon d'azote nitrique à 5mg/l :

Amener 50ml de la solution mère a 1000ml avec de l'eau permutée.

- **Etablissement de la Courbe d'étalonnage**

Dans une série de béchers numérotés de 50ml, introduire successivement les réactifs en agitant après chaque addition :

Numéro de capsules	T	I	II	III	IV
Solution fille étalon d'azote nitrique 5 mg/l (ml)	0	1	2	5	10
Eau permutée	10	9	8	5	0
Correspondance en mg/l d'azote d'azote nitrique	0	0.5	1	2.5	5
Solution d'azoture de Na (ml)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Acide acétique (ml)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

-Attendre 5minuter

-évaporer dans un bain marie portée à 75-80 °c (l'évaporation dure entre 45 minute et 1 heure).

-A jouter 1ml de solution de salicylate de sodium.

-Mélanger puis évaporer. (Temps d'évaporation : 15-20 minutes).laisser refroidir.

-Reprendre le résidu par 1 ml d'acide sulfurique concentré.

-Après 10 minute ajouter 15ml d'eau distillée.

-10ml de la solution d'hydroxyde de sodium.

-une coloration jaune se développera, effectuer la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'ondes 415 nm, sous traire des unités d'absorbance, lues pour les étalons, la valeur relevée par le témoin.

- **Essai**

-Introduire 10 ml d'eau dans un bécher de 50 ml.

-Alcaliniser faiblement avec la solution d'hydroxyde de sodium.et suivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage.

Dosage de l'ammonium (NH_4^+)

- Principe**

En milieu alcalin et en présence de Nitroprussiate qui agit comme un catalyseur, les ions ammonium traités par une solution de chlore et de phénol donnent du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.

- Réactifs**

Utilises pour la préparation des réactifs de l'eau fraîchement distillée.

-Solution chlorée :

Hydroxyde de sodium en pastilles.....	20g
Citrate trisodique ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7, 2\text{H}_2\text{O}$)	380g
Acide dichlorocyanurique ($\text{C}_3\text{HCl}_2\text{N}_3\text{O}_3$)	4g
Eau distillée.....	1000ml

Dissoudre l'hydroxyde de sodium et le citrate trisodique dans 800 ml d'eau environ.

Porter la solution à ébullition, maintenir celle-ci pendant 20 min.

Après refroidissement, ajouter l'acide dichlorocyanurique et ajuster le volume à 1000ml.

Conserver cette solution au réfrigérateur.

- Solution de Nitroprussiate et de phénol :

Phénol.....	35g
Nitroprussiate de sodium	0,4g
Eau distillée	1000ml

Transvaser cette solution dans un flacon de verre brun et la conserver au réfrigérateur.

- Solution mère étalon à 100 mg.l^{-1} d'ions ammonium

Chlorure d'ammonium	297mg
Eau distillée.....	1000ml

- Solution fille étalon à 1 mg.l^{-1} d'ions ammonium

Diluer 1 solution mère au 1/100, préparer cette solution au moment de l'emploi.

- Etablissement de la courbe d'étalonnage**

Dans une série de fioles jaugées de 100 ml, numérotées, préparer une série de dilution.

Numéro des fioles	T	1	2	3	4	5	6
Solution fille étalon à 1 mg.l^{-1} d'Ammonium (ml)	0	1	2	5	10	15	20
Eau distillée	100	100	100	100	100	100	100
Correspondance en mg.l^{-1} d'ammonium	0	0.01	0.02	0.05	0.10	0.15	0.20

Dans une série de fioles coniques de 100 ml numérotées, introduire 20 ml de chacune des dilutions ci-dessus ajouter rapidement dans chaque tube :

- 1ml de solution de Nitroprussiate de sodium et de phénol
- 1ml de solution chloré
- Agiter et placer les fioles à l'obscurité pendant 6 heures au moins. Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longue d'onde de 630nm. Construire la courbe d'étalonnage.
- **Mode opératoire**

Introduire dans une fiole conique de 100 ml, 20 ml d'eau à analyser puis poursuivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage .Préparer de la même façon un témoin avec 20 ml d'eau.

Dosage de phosphate (PO_4^{3-})

• Principe de dosage

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique qui réduit par l'acide ascorbique développe une coloration bleu, susceptible d'un dosage colorimétrique. Certaines formes organiques pouvaient être hydrolysées au cours de l'établissement de la coloration et donner des orthophosphates, le développement de la coloration est accéléré par un catalyseur, l'émétique, tartrate double d'antimoine et de potassium.

• Réactifs

Solution acide sulfurique ($d=1.84$) à 15% environ en volume.

Solution de molybdate d'ammonium à 40g/l :

Filtre si nécessaire, à conserver en flacon de polyéthylène à 4C°.

Solution d'acide ascorbique à 20g/l :

- d'acide ascorbique2g
-eau permutée q.s.p 100ml

Solution de tartrate double d'antimoine et di potassium à 2.8g/l :

- Tartrate double d'antimoine et di potassium0.28g
-eau permutée q.s.p 100ml

Solution d'acide sulfurique.....50ml

Solution de tartrate double d'antimoine et di potassium.....5ml

Solution de molybdate d'ammonium15ml

Eau permutée q.s.p 100ml

Solution mère étalon à 50mg/l de phosphate :

-Dihydrogénophosphate de potassium desséché au préalable à l'étuve à 100C°219.7mg

Eau permutée q.s.p 100ml

Acidifier la solution par 1 ml d'acide sulfurique à 15% avant d'ajuster le volume.

Solution fille étalon à 1 mg/l de phosphate :

Diluer au 1/50 la solution précédente avec de l'eau permutée au moment de l'emploi.

- **Mode opératoire**

- **Etablissement de la courbe d'étalonnage :**

Numéro des fioles	T	I	II	III	IV	V
Solution étalon de phosphore a 1mg/l	0	1	5	10	15	20
Eau distillée en ml	20	19	15	10	5	0
Correspondance en mg de phosphore	0	0.001	0.005	0.01	0.015	0.02

-Introduire dans chaque fiole 1 ml de solution d'acide ascorbique.

-Agiter puis ajouter 4ml de réactif. Mélanger soigneusement.

-Compléter éventuellement le volume à 25 ml.

-Attendre 30 minutes après la stabilisation de la coloration.

-Effectuer les mesures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 700nm en cuve de 1cm.
Construire la courbe d'étalonnage.

- **Essai**

-vérifier le pH de l'échantillon qui doit être compris entre 2 et 7. L'ajuster si nécessaire.

-Introduire 20 ml d'eau dans une fiole jaugée de 25 ml.

-Ajouter 1 ml de solution d'acide ascorbique puis poursuivre comme pour l'établissement de la courbe d'étalonnage.

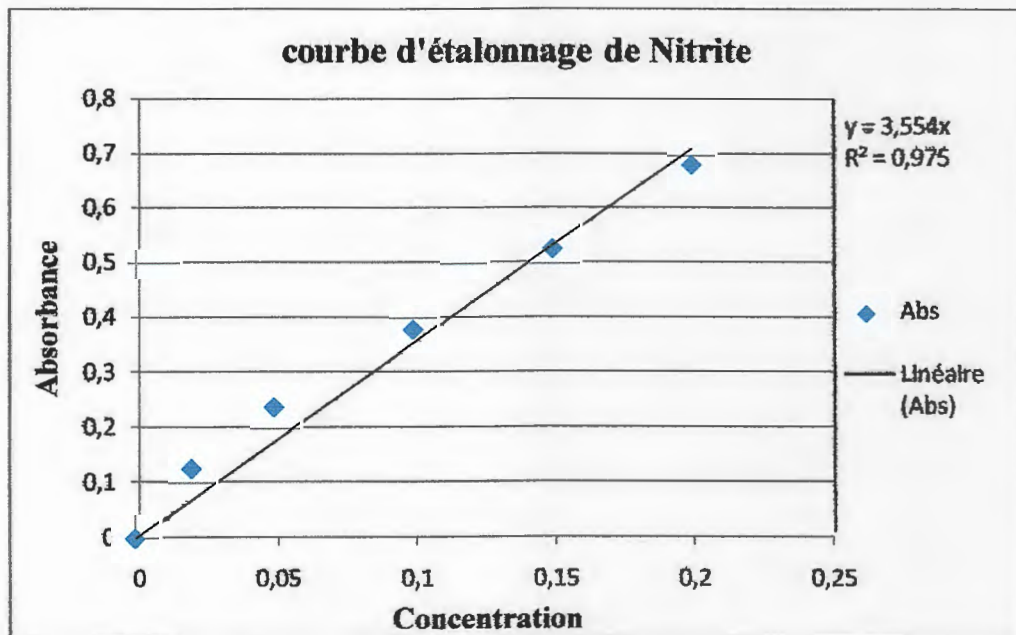
-Tenir compte de la valeur lue pour témoin.

-Se reporter à la courbe d'étalonnage.

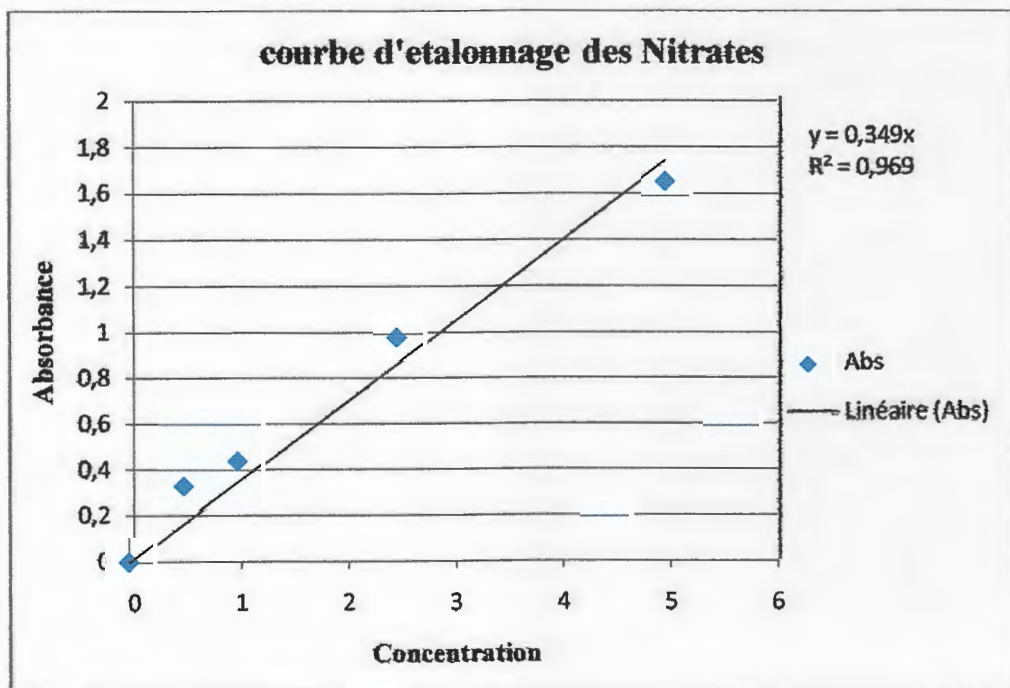
ANNEXE II

Courbes d'étalonnage des analyses des eaux

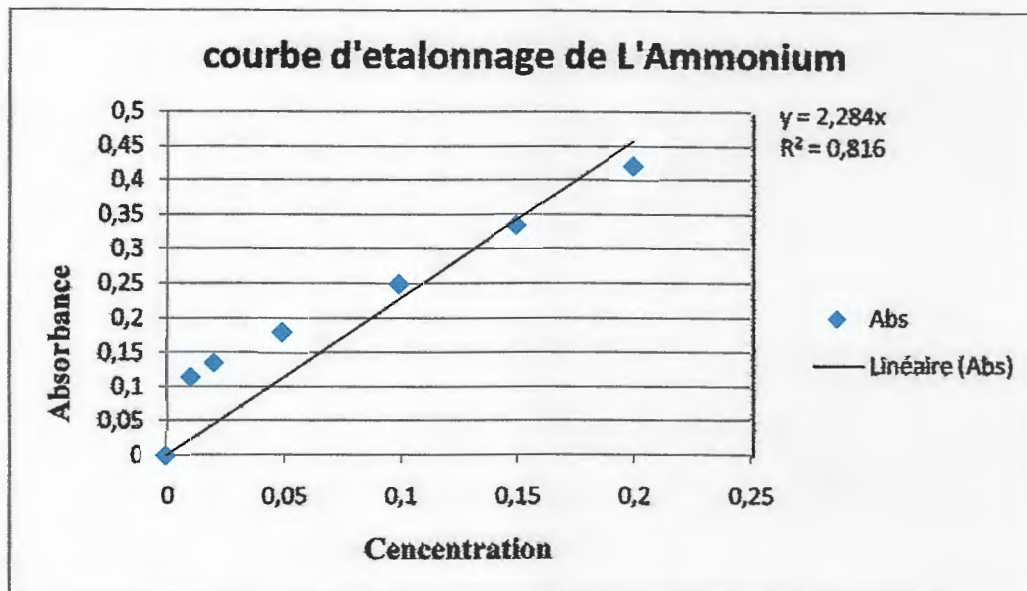
1- La courbe d'étalonnage des Nitrites :



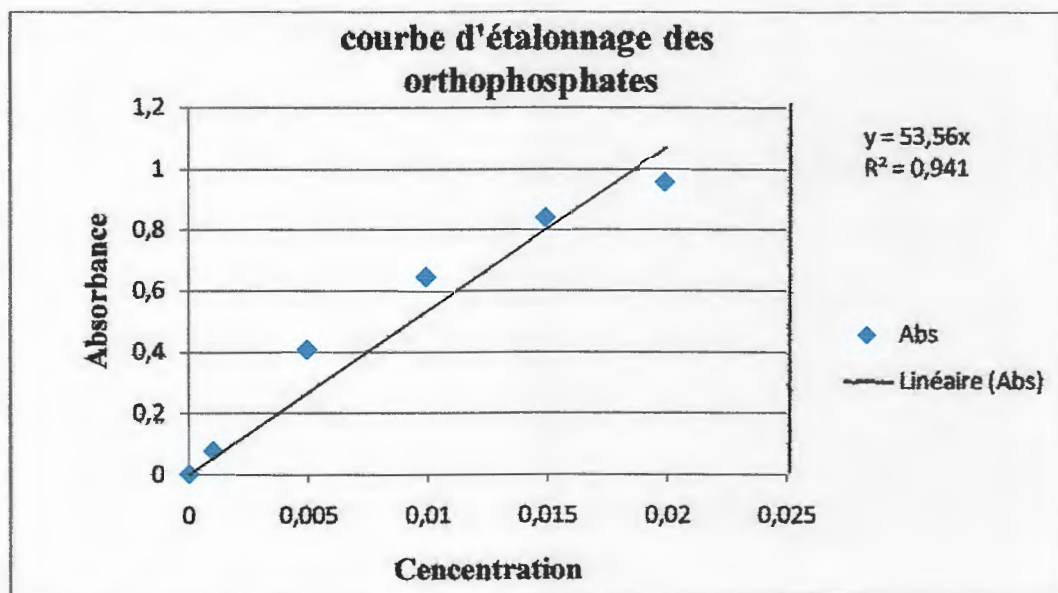
2-La courbe d'étalonnage des Nitrates :



3- La courbe d'étalonnage d'ammonium :



4-La courbe d'étalonnage des orthophosphates :



ANNEXE III

Gille d'évaluation de la qualité des eaux établie par l'Agence Française de l'eau (2003)
(version2)

Classes d'aptitude à la biologie

Code couleur	bleu	vert	jaune	orange	rouge
Classe de qualité	très bonne	bonne	passable	médiocre	mauvaise
DBO5	3	6	10	25	
Température	24	25.5	27	28	
pH	6.5-8.2	6.0-9.0	5.5-9.5	4.5-10	
Ammonium	0.1	0.5	2	5	
Nitrites	0.03	0.3	0.5	1	
Nitrates	3				
Ortho-phosphate	0.1	0.5	1	2	

Classes d'aptitude aux usages

DBO5	3		10	20	
Conductivité électrique	180-2500	3000	3500	0-4000	
pH	6.5-9				
Ammonium	0.5		1.5	4	
Nitrates	50				

Classes et indices de qualité d'eau par altération

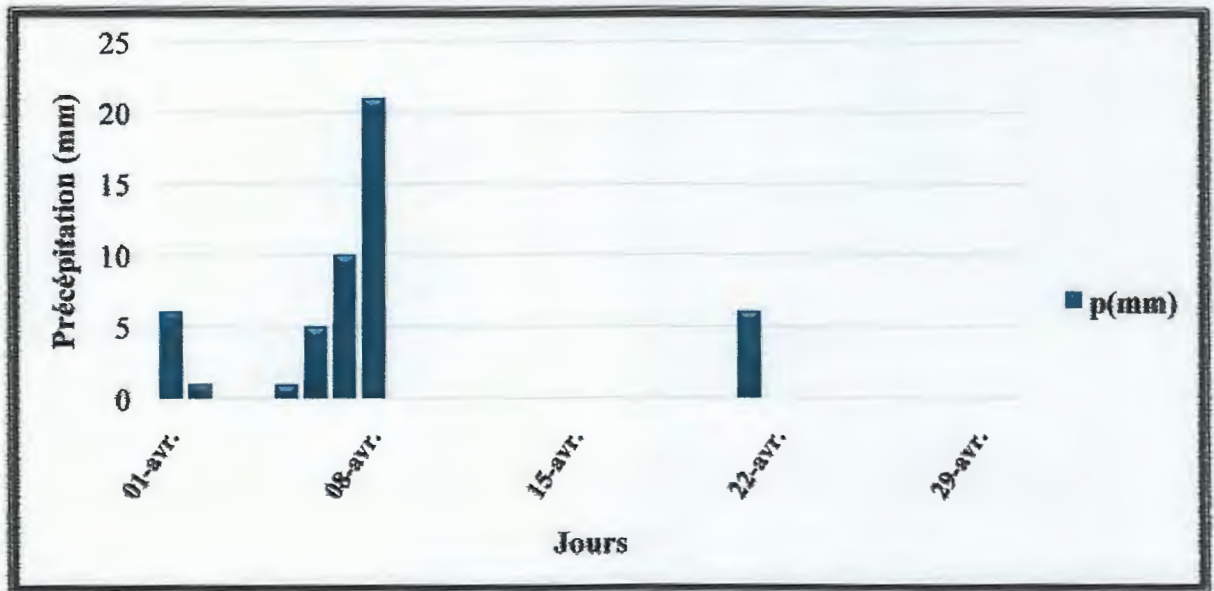
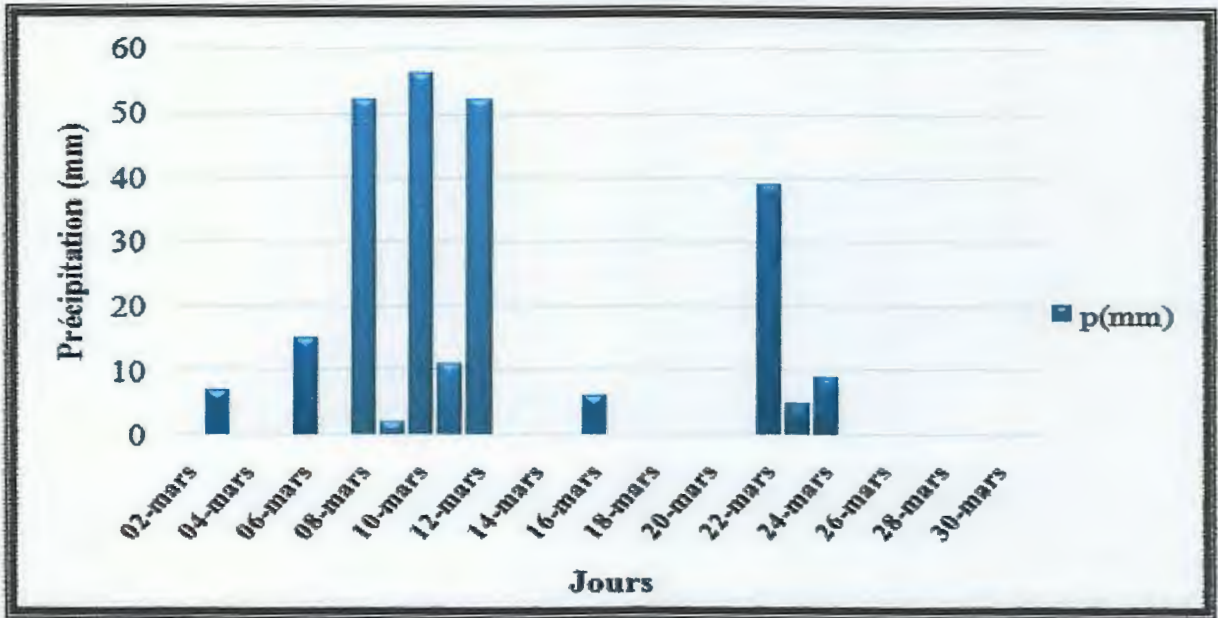
DBO ₅	3	6	10	25	
Conductivité électrique	180-2500	120-3000	60-3500	0-4000	
pH	6,5-8,5	6,0-9,0	5,5-9,5	4,5-10	
Ammonium	0,1	0,5	2	5	
Nitrites	0,03	0,3	0,5	1	
Nitrates	2	10	25	50	
Ortho-phosphate	0,1	0,5	1	2	

Grille de la qualité globale de l'eau (agence de bassin hydrographique constantinois-Seybouse -mellegue, 2002)

Classe de qualité Paramètres	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Pollution excessive
DBO ₅	mg/l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	>25
NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,1	0,1 à 0,5	0,5 à 2	2 à 8	>8
PO ₄ ³⁻	mg/l	< 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1	1 à 2	>2
NO ₃ ⁻	mg/l	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	>80
NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,1	0,1 à 0,3	0,3 à 1	1 à 2	>2

ANNEXE IV

- Précipitation au mois de Mars et d'Avril 2016 (O.N.M, 2016).



**BOUFEKANE Hana
KEROUI Louiza**

Encadrante : M^{me} Khaled-Khodja S.

Date de soutenance : 02/07/2016

Thème

Analyse physico-chimique de l'eau d'oued Bou-Mazouz (commune de sidi Abdelaziz, Jijel)

Résumé

L'objectif de notre travail est d'estimer la qualité physico-chimique de l'eau de l'oued Bou-Maazouz qui rejoint l'oued El Kebir, situé dans la commune de sidi Abdelaziz.

Pour se faire nous avons réalisé un échantillonnage hebdomadaire de l'eau. Le dosage des paramètres physico-chimiques (T°C, pH, CE, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, DBO₅), nous a permis de mettre en évidence la contamination organique de l'oued.

Mots-clés : Oued Bou-Maazouz, Qualité physico-chimique, Pollution.

Abstract

The purpose of our work is to estimate the physico-chemical quality of the water of Oued Bou-Maazouz, which flows into Oued El Kabir, situated in the municipality of Sidi Abdelaziz.

For doing Our work, we have realized a weekly sample of the water. The dosage of the physico-chemical parameters (TC°, pH, EC, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, DBO₅), allowed us to identify organic contamination of the Oued.

Key-Words: Oued Bou-Maazouz, Physico-chemical quality, pollution.

ملخص