

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de
La recherche scientifique

Université de Jijel.
Faculté des Sciences exactes et de la nature et la vie
Département d'Ecologie & Environnement

جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة و الطبيعة و الحياة
اسم علم البيئة و المحيط



ECO.03109

**Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme
D'ingénieur d'état en Ecologie
Option : Pathologie des Ecosystèmes**

Thème

*Caractérisation physico-chimique et
évaluation de la diversité végétale des
eaux des retenues collinaires de la
commune de Chekfa*

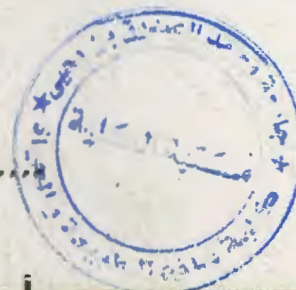
Membres de jury :

- **Président : Mr Sebti M.**
- **Examinatrice : Mlle Khaled- Khodja S.**
- **Encadreur : Mlle Lemzeri H.**

Présenté par :

- * **Boulemali Sara**
- * **Bezziche Hania**

Numéro d'ordre.....



Session : Juin 2009

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier ALLAH tout puissant de part sa bonté et sa gratitude

De nous avoir donné le courage et la force pour réaliser ce mémoire.

Nous tenons au terme de ce travail à exprimer notre remerciement à Mlle: LEMZERI HOURIA et Mlle : KHENOUF HANANE qui ont suivi et dirigé notre travail.

Nous remercions beaucoup Mr: SEBTI M. et Mlle : KHALED-KHODJA S. qui ont accepté de juger notre travail.

De plus nous remercions tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin et surtout les ingénieurs de laboratoire : SOUMIA, WIDAD et ZIAD

En Fin : nous dirons à tous :

Merci beaucoup

SARA ET HANIA

Liste des abréviations

%: pour cent
°C: degré Celsius
 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$: microgramme par gramme
 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$: microgramme par litre
 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$: microgramme par millilitre
 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$: micro semences par centimètre
CE: conductivité électrique
CEC: capacité d'échanges cationiques
 Cr^{3+} : Chrome trivalente
 Cr^{6+} : Chrome hexavalente
 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$: gramme par litre
g: gramme
HCl: Acide chlorhydrique
 HNO_3 : Acide nitrique
 KH_2PO_4 : sulfate de potassium
m équivalent $\cdot 100 \text{ g}^{-1}$: milli-équivalente par cent gramme
MES: matières en suspension
mg: milligramme
 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$: milligramme par litre
ml: millilitre
mm : millimètre
Mn: Manganèse
 $\text{Mn}(\text{OH})_4^-$: Hydroxyde de Manganèse
MO: matière organique
 NO_2^- : Nitrites
 NO_3^- : Nitrates
ONM : Office National de Météorologie
P : précipitations
pH: potentiel hydrique
Pb: plomb
PC: PBC Petit barrage Chekfa
PCS: PBCS Petit barrage Chekfa sud
 PO_4^{3-} : Orthophosphate
ppm: partie par million
P-W: Parnas-Wagner
RB: Retenue collinaire de Boudekak
T %: teneur en carbone total
T: température



Liste des figures

Figure 1. localisation géographique des trois retenues collinaires.....	10
Figure 2. Digramme ombrothermique de GUAUSSEN.....	13
Figure 3. Variation spatio-temporelle de la température de l'eau des trois retenues collinaires	22
Figure 4. Variation spatio-temporelle du pH de l'eau des trois retenues collinaires	23
Figure 5. Variation spatio-temporelle de pH du sol des trois retenues collinaires.....	24
Figure 6. Variation spatio-temporelle de la CE de l'eau des trois retenues collinaires.....	25
Figure 7. Variation spatio-temporelle de la CE du sol dans les trois retenues collinaires .	26
Figure 8. Variation spatio-temporelle des teneurs de l'oxygène dissous dans l'eau des trois retenues collinaires	27
Figure 9. Variation spatio-temporelle des teneurs en MES dans les trois retenues collinaires	29
Figure 10. Pourcentage des fractions texturales du sol des trois retenues collinaires.....	30
Figure 11. Variation spatio-temporelle de la MO dans le sol des trois retenues collinaires.....	31
Figure 12. Variation spatio-temporelle de la CEC du sol des trois retenues collinaires....	32
Figure 13. Variation spatio-temporelle des teneurs en nitrites dans l'eau des trois retenues collinaires	33
Figure 14. Variation spatio-temporelle des teneurs en nitrates dans l'eau des trois retenues collinaires	34
Figure 15. Variation spatio-temporelle des teneurs en nitrates dans le sol des trois retenues collinaires	35
Figure 16. Variation spatio-temporelle des teneurs en orthophosphates dans l'eau des trois retenues collinaires.....	36
Figure 17. Variation spatio-temporelle des teneurs du phosphore dans le sol des trois retenues collinaires	37
Figure 18. Variation spatio-temporelle des teneurs du Cuivre dans l'eau des trois retenues collinaires	38
Figure 19. Variation spatio-temporelle des teneurs du Cuivre dans le sol des trois retenues collinaires	39
Figure 20. Variation spatio-temporelle des teneurs du Manganèse dans l'eau des trois retenues collinaires	40

Figure 21. Variation spatio-temporelle des teneurs en Mn dans le sol des trois retenues collinaires	41
Figure 22. Variation spatio-temporelle des teneurs du plomb dans l'eau des trois retenues collinaires.....	42
Figure 23. Variation spatio-temporelle des teneurs du plomb dans le sol des trois retenues collinaires.....	43

Liste des tableaux

Tableau I. Localisation géographique des retenues collinaires.....	10
Tableau II. Utilisation actuel des retenues.....	11
Tableau III. Caractéristiques de la retenue.....	11
Tableau IV. Caractères hydrologiques des retenues	11
Tableau V. Caractéristiques de la digue.....	12
Tableau VI. Etat actuel des retenues.....	12
Tableau VII. Moyennes mensuelles des précipitations.	13
Tableau VIII. Moyennes mensuelles de température.	13
Tableau IX. Paramètres de la caractérisation physico-chimique des eaux brutes.....	14
Tableau X. Paramètres physico-chimiques du sol.....	17
Tableau XI. Valeurs des températures en (°C) de l'eau des trois retenues collinaires....	22
Tableau XII. Valeurs du pH de l'eau dans les quatre stations des trois retenues.....	23
Tableau XIII. Valeurs du pH du sol des trois retenues collinaires.....	24
Tableau XIV. Valeurs de la conductivité électrique de l'eau en ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).....	25
Tableau XV. Valeurs de la conductivité électrique du sol en ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).....	26
Tableau XVI. Valeurs de l'oxygène dissous en ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de l'eau dans les trois retenues.	27
Tableau XVII. Valeurs des matières en suspension en ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) dans l'eau des trois retenues.....	28
Tableau XVIII. Pourcentages des fractions texturales, et la texture du sol des trois retenues.....	30
Tableau XIX. Valeurs de la matière organique en (%) dans le sol des trois retenues...	31
Tableau XX. Valeurs de la CEC en $\text{m}\acute{\text{e}}\text{q}\cdot 100\text{g}^{-1}$ du sol dans les trois retenues.....	32
Tableau XXI. Valeurs de nitrites dans l'eau des trois retenues collinaires.....	33
Tableau XXII. Teneurs des nitrates en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ dans l'eau des trois retenues collinaires..	34
Tableau XXIII. Teneurs des nitrates en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ dans le sol des trois retenues collinaires	35
Tableau XXIV. Teneurs des orthophosphates en $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ dans l'eau des trois retenues...	36

Tableau XXV. Teneurs du phosphore en mg.l^{-1} dans le sol des trois retenues.....	37
Tableau XXVI. Teneurs totales du Cuivre en (ppm) dans l'eau des trois retenues.....	38
Tableau XXVII. Teneurs totales du Cuivre en (ppm) dans le sol des trois retenues....	39
Tableau XXVIII. Teneurs totales du manganèse en (ppm) dans l'eau des trois retenues.....	40
Tableau XXIX. Teneurs totales du manganèse en (ppm) dans le sol des trois retenues.	41
Tableau XXX Teneurs totales du plomb en (ppm) dans l'eau des trois retenues.....	42
Tableau XXXI. Teneurs totales du plomb en (ppm) dans le sol des trois retenues.....	43
Tableau XXXII. les différentes espèces aquatiques des berges des eaux des trois retenues collinaires.....	44
Tableau XXXIII. L' évaluation de la végétation terrestre qui se trouve entoure d'un mètre des berges des trois retenues collinaires.....	45

Sommaire

Introduction.....	1
ChapitreI. Synthèse bibliographique.....	2
	2
I-1 Typologie et formes des plans d'eau	2
I- 1-1 Les eaux courantes (écosystèmes lotiques).....	2
I-1-2 Les eaux stagnantes.....	2
• Lac.....	2
• Etang.....	2
• Mare.....	2
• Flaque.....	2
• Barrages.....	3
• Les barrages homogènes.....	3
• Les retenues collinaires.....	3
I-2 Usage et problématique des plans d'eau.....	3
I-2-1 La stratégie de gestion des ressources hydriques.....	3
I-2-2 Thématique des retenues collinaires.....	4
II-2-2-1 Influence des retenues collinaires.....	4
II-2-2-2 Caractérisation des retenues collinaires	4
II-2-2-3 Implantation des retenues collinaires.....	5
II-2-2-4 Impact des retenues collinaires.....	5
I-3 Le destin des plans d'eau stagnants.....	6
I-4 Le fonctionnement des plans d'eau.....	6
I-4 -1 Fonctionnement environnemental.....	6
I-4-1-2 La flore.....	7
I-4-2 Relations plan d'eau-environnement.....	7
I-4-2-1 Le bassin versant.....	7
I-4-2-3 Les sédiments.....	7
I-5 La végétation aquatique des plans d'eau.....	7
I-5-1- Différentes types des macrophytes en fonction des exigences vis-à-vis de l'eau et de la lumière.....	8
I-5-1-1 Les hydrophytes.....	8
I-5-1-2 Les héliophytes.....	8

I-5-1-3 Les hygrophytes.....	8
I-5-2 Différentes types des macrophytes en fonction de succession des formations de puis la berge vers les eaux les plus profondes.....	8
I-5-2-1 La ceinture la plus externe.....	8
I-5-2-2 La première ceinture	8
I-5-2-3 La deuxième ceinture.....	9
Chapitre II. Matériels et méthode.....	10
II-1-Présentation de la zone d'étude	10
II-1-1- Localisation.....	10
II-1-2 Justification de l'aménagement.....	11
I-1-3-Capacité des bénéficiaires	11
II-1-4- Caractéristiques principales.....	11
II-1-4-1- Retenues.....	11
II-1-4-2- Hydrologie.....	11
II-1-4-3- Digue	12
II-1-4-4- Couvert végétal.....	12
II-2- Climat	12
II-2-1- Caractéristiques de la station de référence.....	12
II-2-2- Pluviométrie.....	12
II-2-3- Température.....	13
II-2-4 –Synthèse climatique : Diagramme ombrothermique de GAUSSIN....	13
II-3 Etude des différents paramètres dans les trois Compartiments : eau, sol, végétation.....	13
II-3-1Caractérisation physico-chimique de l'eau.....	14
➤ Choix d'un plan d'échantillonnage.....	14
II-3-1- 1Température.....	15
II-3-1-2 pH.....	15
II-3-1-3 Conductivité électrique.....	15
II-3-1-3 Conductivité électrique.....	15
II-3-1-5 MES.....	15
II-3-1-7 Les Nitrites.....	16
II-3-1-8 Les phosphates.....	16
II-3-1- 9 Méthodes de dosage du Mn, Cu, pb.....	17

II-3-2- Principaux paramètres physico-chimiques dans le sol.....	17
II-3-2- 1 Prélèvement du sol.....	17
II-3-2-2 Texture du sol.....	17
II-3-2-3 pH du sol.....	18
II-3-2-4 Conductivité électrique du sol.....	18
II-3-2-5 Matière organique (Carbone total).....	18
II-3-2-6 Capacité d'échange cationique CEC.....	19
II-3-2-7 Dosage des nitrates	20
II-3-2-8 Dosage du phosphore (Méthode de Olsen et Sonner).....	20
II-3-2-9 Dosage des éléments : Mn, Cu, Pb.....	20
II-3-3 Echantillonnage de la végétation.....	20
Chapitre III. Résultats et discussion.....	22
III-1 Interprétation des paramètres physico-chimiques des eaux et du sol...	22
III-1-1 La temperature.....	22
III-1-2- Le pH.....	23
III-1-2-1-pH de l'eau.....	23
III-1-2-2 pH du sol.....	24
III-1- 3 La conductivité électrique CE.....	25
III-1-3-1 CE dans l'eau.....	25
III-1-3-2 CE du sol.....	26
III-1-4 l'oxygène dissous dans l'eau.....	27
III-1-5 Matières en suspension dans l'eau (MES).....	28
III-1-6 La texture du sol.....	30
III-1-7 La matière organique dans le sol.....	31
III-1-8 La capacité d'échange cationique : CEC du sol.....	32
III-1-9 Nitrites dans l'eau.....	33
III-1-10 Les nitrates	34
III-1-10-1 Les nitrates dans l'eau.....	34
III-1-10-2 Les nitrates dans le sol.....	35
III-1-11 Phosphore.....	36
III-1-11-1 Orthophosphates dans l'eau.....	36
III-1-11-2 Phosphore dans le sol.....	37

III-1-12 Les éléments minéraux.....	38
III-1-12-1 Cuivre dans l'eau.....	38
III-1-12-2 Cuivre dans le sol	39
III-1-12-3 Manganèse dans l'eau	40
III-1-12-4 Manganèse dans le sol.....	41
III-1-12-5 Plomb dans l'eau.....	42
III-1-12-6 Plomb dans le sol.....	43
III-2 Evaluation de la diversité végétale.....	44
III-2-1 La végétation aquatique (végétation de la berge).....	44
III-2-2 La végétation terrestre.....	45
III-3 Discussion globale.....	47
Conclusion.....	49

Introduction

L'eau est devenue une denrée de moins en moins accessible dans plusieurs régions du monde, et les réserves en eau continuent de baisser depuis les cinquante dernières années. Selon l'UNESCO, les ressources en eau sont en chute libre, alors que la demande augmente de façon dramatique. Pour cela, l'Algérie a programmé la réalisation des retenues collinaires, afin de conserver l'eau et de minimiser l'arrivée des sédiments dans les grands barrages. Ces petits ouvrages principalement alimentés par les eaux pluviales et les ruisseaux, sont destinés essentiellement pour l'irrigation des cultures.

La commune de Chekfa de la wilaya de Jijel est alimentée en eau d'irrigation par trois retenues collinaires, la première est le petit barrage Chekfa, la deuxième est le petit barrage Chekfa sud, et la dernière c'est la retenue collinaire de Boudekak.

La présente étude, à pour objectif la caractérisation des eaux et des sols de ces retenues, et l'évaluation de la diversité végétale de ce système aquatique artificiel. La retenue va progressivement acquérir au cours des années, des caractéristiques fonctionnelles proches de celles d'un lac avec un niveau de trophie dépendant de la qualité de l'eau effluente.

Pour cette caractérisation on se base sur un certain nombre de paramètres physico-chimiques que nous considérons indispensables pour l'établissement d'un diagnostic préliminaire pour ce système.

Notre travail traite ainsi trois parties principales :

- La première est une synthèse bibliographique concernant les différents types des plans d'eau et la stratégie de la réalisation des retenues artificielles.
- La deuxième partie est réservée à l'étude expérimentale et les techniques d'analyse physico-chimiques ainsi que l'étude de la diversité floristique.
- La troisième partie est consacrée à la discussion des différents résultats obtenus.
- Le travail sera clôturé par une conclusion générale, perspectives et constatations.

Synthèse Bibliographique

Chapitre I. Synthèse bibliographique

I-1 Typologie et formes des plans d'eau

Ce terme englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents, on peut distinguer deux types des eaux de surface:

Les eaux courantes et les eaux stagnantes.

I- 1-1 Les eaux courantes (écosystèmes lotiques)

Elles regroupent toutes les eaux en mouvement, ruisseaux, rivières et fleuves..., constituant un vaste réseau hydrographique qui mène à la mer. Ce sont des milieux ouverts qui présentent des échanges constants avec les systèmes qu'ils traversent (Brigitte et al., 2003).

I-1-2 Les eaux stagnantes

Situées aux points bas des réseaux hydrographiques (Grosclaude, 1999). Les eaux stagnantes correspondent soit aux réserves d'eau naturelles ou artificielles (Monod, 1989).

Les réserves en eau naturelles sont caractérisées par une surface d'échange eau atmosphère quasiment immobile. Elles se différencient par la superficie, mais surtout par la permanence de l'eau, la profondeur, l'ensoleillement et le réchauffement du fond (Genin, 2003).

La distinction entre les différents plans d'eau stagnants naturels, est établie selon de la façon suivant:

•Lac

Caractérisée par la présence de la zone profonde (limnique). La température du fond se cloisonne et tend à être constante par rapport aux eaux de surface qui fluctuent en fonction des conditions météorologiques (Mulhauser et Monier, 1995).

•Etang

Se sont des milieux aquatiques de profondeur comprise entre 1 et 3m en général. Il est convenu que sa surface est supérieure à celle d'une mare (Genin, 2003).

•Mare

Dépourvue de la zone profonde. L'effet thermique du soleil est généralement efficace sur toute sa tranche (Genin, 2003).

•Flaque

Le plan d'eau s'assèche au moins une fois dans l'année. Le plus souvent sont considérées comme des mares temporaires (Genin, 2003).

•Barrages

Se sont des plans d'eau artificielles, représentent un stade intermédiaire entre les rivières et les plans d'eau à renouvellement lent des eaux (Balvay, 1985 in Grosclaude, 1999).

•Les barrages homogènes

Ces barrages sont constitués d'un remblai homogène en terre suffisamment imperméable pour l'eau du réservoir créé par le barrage. Ce type d'ouvrage très ancien a permis la réalisation de nombreux barrages de faibles dimensions où beaucoup de digues des canaux et de digues de protection contre les inondations apparaîtraient (Le Delliou, 2004).

•Les retenues collinaires

Les retenues collinaires sont des petits barrages en terre, aménagés par l'homme. Ils sont installés au niveau des dépressions entre les collines, ce qui permet la collecte de l'eau de pluie et des ruissellements. Leur implantation et leur promotion sont un choix stratégique intéressant permettant la mobilisation des ressources hydrauliques naturelles afin de répondre aux besoins en eau sans cesse croissants (Boufaroua et al., 2000).

I-2 Usage et problématique des plans d'eau

D'après Boufaroua et al. (2000) le volume d'eau mobilisable est en diminution et ceci dû aux différents problèmes naturels ou humains qui touchent les sites susceptibles de capter les eaux (Remini, 2005).

I-2-1 La stratégie de gestion des ressources hydriques

Il est certain que les critères originaux des climats méditerranéens pressent d'un très grand point sur la gestion de l'eau par le biais de l'agriculture irriguée.

La coïncidence estivale de la chaleur et de la sécheresse, constitue un obstacle majeur au développement de la végétation, elle entraîne à la fois la faiblesse des rendements agricoles moyens et des résultats aléatoires (Drain, 2003).

En Algérie, l'un des pays méditerranéens, l'eau est une ressource de plus en plus précieuse. La concurrence que se livrent l'agriculture, l'industrie et l'eau potable pour avoir accès à des disponibilités limitées en eau est dramatique. Le problème de l'eau est aggravée par une sécheresse qui a touché l'ensemble du territoire de notre pays, et qui a montré combien il était nécessaire d'accorder la plus grande attention à cette source non renouvelable à l'échelle humaine. Cela impose donc l'élaboration et définition d'une stratégie de gestion de l'eau à moyen et à long terme, à travers la réalisation des barrages et des retenues artificielles, dont le but d'augmenter les stockages de l'eau et de mobiliser le maximum des ressources

superficielles, lutter contre les pertes et améliorer les qualités des eaux disponibles (Remini, 2005).

Augmenter le stockage de l'eau en Algérie



Recherche d'autres sources d'eau



Construire des retenues collinaires

"Modèle économique de la stratégie de gestion de l'eau"

I-2-2 Thématique des retenues collinaires

Le manque de site favorable à la réalisation de grands barrages, incite à réaliser des retenues collinaires (Remini, 2005).

II-2-2-1 Influence des retenues collinaires

Les retenues collinaires sont des petits barrages alimentés par les eaux pluviales et ruisseaux pendant la période humide (Boufaroua et al., 2000). Ils sont des ouvrages de faible profondeur, construits avec digues en terres qui permettent la lutte contre l'érosion et le ruissellement. La tendance actuelle est à l'accroissement de ces surfaces, en effet, elles permettent de se prémunir de l'aléa climatique (Boufaroua et al., 2000). L'évaporation de telles surfaces entraîne une perturbation dans l'écosystème; en plus de ces rejets le dépôt des sédiments dans les retenues de barrages génère l'eutrophisation, on assiste alors à une dégradation initial de la qualité de l'eau et en évolution des peuplements aquatiques: prolifération des algues, transparence réduite, processus de décomposition importants et désoxygénation plus ou moins prononcée des eaux profond. La retenue va progressivement acquérir au cours des années, des caractéristiques fonctionnelles proches de celle d'un lac avec un niveau de trophie dépendant de la qualité de l'eau effluente (Balvay, 1985 in Neveu et al., 2001).

De la même, la turbidité et la formation des algues (eutrophisation), sont inversement proportionnelles. L'accroissement de la turbidité à un impact sur le processus biologique du fait d'une modification de la température. Le blocage du passage de la lumière à un effet sur le phénomène de photosynthèse (Remini, 2005). Néanmoins, l'implantation des retenues collinaires peut comporter certains risques et inconvénients sur milieux physiques par changement de la structure géologiques lors de décapage au cours de l'aménagement (Boufaroua et al., 2000).

II-2-2-2 Caractérisation des retenues collinaires

Une retenue collinaire est une réserve artificielle d'eau, en fond de terrains vallonnés, fermée par une ou plusieurs digues (ou barrage), et alimentée soit en période de

pluies par des ruissellements des eaux, soit un cours d'eau permanent et non permanent. Suivant ces critères, il existe trois types de retenues collinaires:

- Les retenues réalisées "en parallèle" au cours d'eau.
- Les retenues "au fil du cours d'eau".
- Les retenues "en tête" de bassin versant: souvent assimilables à celle "au fil d'eau " et alimentées par des sources ou par des ruissellements (Anonyme, 2007).

II-2-2-3 Implantation des retenues collinaires

L'implantation des retenues collinaires est basée sur la situation conflictuelle d'exploitation et de gestion des ressources en eau (Drain, 2003).

- Une transformation profondément des systèmes de production agricole et même de changer les comportements sociaux par la mise à disposition d'une ressource naturelle rare et vitale: l'eau (Boufaroua et al., 2000).
- Le développement des zones déshérités et de maintenir les populations rurales en leur assurant de réelles possibilités de développement dans un milieu pauvre, isolé et défavorisé (Boufaroua et al., 2000).
- Conservation des flux hydriques par le captage des eaux de ruissellement (Remini, 2005).
- L'alimentation de l'environnement par la création des espaces verts et le développement de la vie économique locale par l'investissement touristique (Le Delliou, 2004).
- La dissémination de points d'eau dans la paysage pour l'abreuvement du bétail et l'aquaculture (Boufaroua et al., 2000).
- Ces retenues collinaires qui ne demandent pas un grand investissement, peuvent être même destinées à:
 - Contrôler les eaux de ruissellement pour éviter l'envasement des grands barrages.
 - Fixer les populations rurales autour de ces points d'eau.
 - Recharger les nappes phréatiques.
 - Utiliser la vase déposée de ces retenues dans les domaines agricoles (fertilisants du sol) et artisanal (poterie)... (Remini, 2005).

II-2-2-4 Impact des retenues collinaires

Cependant ces retenues ne sont pas sans impacts:

- Dégradation de la qualité des eaux due à leur stagnation (Boufaroua et al., 2000).
- Le plan d'eau s'échauffe rapidement, de ce fait la concentration en oxygène dans l'eau est plus rapide. De même des retenues, contiennent une quantité des matières organiques bien plus élevée que celle du cours d'eau (Anonyme, 2007).
- Modification des conditions climatique locales (Boufaroua et al., 2000).

Les retenues collinaires présentent en général une grande surface par rapport au volume contenu. De plus l'absence des courant réchauffe les eaux. Il résulte un accroissement de l'évaporation (Anonyme, 2007).

- Problème piscicoles (Boufaroua et al., 2007).

Les restitutions de l'eau de la retenue au cours d'eau en aval modifie les propriétés de ces écosystèmes aquatiques (type de végétation, développement des algues...) un impact notamment à la faune piscicole et sur les espèces à valeur patrimoine (Anonyme, 2007).

- Impact paysager (Boufaroua et al, 2000).

La multiplication des retenues, chacune ayant un petit effet pris séparément, peut par une "synergie" de pollution, changer complètement la biologie de tout un bassin versant. Il est nécessaire pour chaque bassin versant de calculer un nombre et taille limite des retenues à accepter. Au-delà de ces seuils, la modification de la retenue, modifie significativement en parallèle la nature de l'écosystème aquatique du cours d'eau (Anonyme, 2007).

- Altération des régimes hydrologique et risque sur les biens et usages en l'aval (Boufaroua et al., 2000).

I-3 Le destin des plans d'eau stagnants

Les eaux stagnantes reçoivent différents substances, organiques et minérales, en suspension et en solution toxiques et fertilisantes. Pendant longtemps ces apports dépendirent en intensité et en qualité des seuls facteurs géologiques et climatiques. A ces facteurs naturels s'ajoute le facteur humain autrement plus efficace et diversifié. Ces apports naturels ou non, déterminent une bonne part de l'évolution de la structure et de fonctionnement des plans d'eau (Barroin, 1980).

Un plan d'eau est naturellement condamné à disparaître par comblement. Cette lente disparition s'accompagne d'une évolution de la structure physique, chimique et biologique mais ne l'empêche pas de fonctionner jusqu'à la fin. Ce passage d'un lac profond défini comme oligotrophe correspond à un étang peu profond défini comme eutrophe, correspond à ce qu'il convenu d'appeler l'eutrophisation naturelle (Barroin, 1980).

I-4 Le fonctionnement des plans d'eau

I-4 -1 Fonctionnement environnemental

I-4-1-1 La faune

Les plans d'eau douce fournissent des abris de nidification et d'hivernage pour les poules d'eau, les oiseaux, les rats musqués, les grenouilles, les insectes aquatiques et de nombreux autres exemple de la faune des milieux aquatiques lenticques (Boufaroua et al., 2000).

I-4-1-2 La flore

Concernant la flore, elle dépend surtout des conditions écologiques du milieu et se caractérise généralement par une zonation des communautés, généralement transversale pour les eaux stagnantes, des berges vers le milieu du plan d'eau.

Les conditions écologiques qui y règnent dépendent de la conjonction des divers paramètres des eaux : étendue et profondeurs, natures des substrats constituant le fond, variation saisonnière du niveau, caractérisation physico-chimiques des eaux d'alimentation ...etc, le principal facteur de la zonation des espèces aquatiques reste cependant la profondeur du plan d'eau (Dajoz, 2003).

I-4-2 Relations plan d'eau-environnement

Les relations permanentes de tout plan d'eau avec son environnement, se traduisent par des échanges plus ou moins importants avec : le bassin versant, l'air et sédiments (Neveu, 2001).

I-4-2-1 Le bassin versant

Par suite de dissolution de la roche en place, de lessivage des terrains et de la percolation au travers des sols, le ruissellement diffus, les affluents et apports éventuels sous lacustres transfèrent de l'eau plus ou moins chargée en éléments dissous et en suspensions, organiques et inorganiques (Neveu, 2001).

I-4-2-2 L'air

Les échanges permanents de gaz (oxygène, anhydride carbonique, azote...) ont lieu à travers l'interface air-eau. Les précipitations apportent en plus d'eau des particules en suspensions, des sels et des gaz dissous. Les pertes d'eau par évaporation dépendent de la localisation géographique du plan d'eau et des conditions climatiques (Neveu, 2001). Une eau qui stagne favorise la désoxygénation des eaux profondes (Grosclaude; 1999).

I-4-2-3 Les sédiments

Accumulés en profondeur, les sédiments constituent les témoins du passé ; témoins qui peuvent s'exprimer sous l'influence de divers facteurs physiques, chimiques et biologiques. En fin c'est avec un retard qu'une eau stagnante va réagir. Le retard est strictement hydrique s'il s'agit d'une substance inactive simplement dissoute. Mais retard véritablement organique si la substance est active, qu'elle participe au fonctionnement de l'écosystème et qu'elle s'incorpore à sa structure (Grosclaude, 1999).

I-5 La végétation aquatique des plans d'eau

Encore appelés macrophytes, le vocable regroupe toutes les plantes aquatiques visibles à l'œil nu. On peut classer la végétation aquatique en fonction des exigences vis-à-vis de l'eau et de

la lumière, et aussi en fonction de la succession des formations de puis la berge vers les eaux les plus profondes.

I-5-1- Différentes types des macrophytes en fonction des exigences vis-à-vis de l'eau et de la lumière

Il existe trois types de plantes:

I-5-1-1 Les hydrophytes

Dont la vie est impossible en dehors du plans d'eau (Neveu, 2001). En fonction de degré de fixation, on distinguera des hydrophytes flottants en surface ou en pleine d'eau (cas des lentilles d'eau, *Ceratophyllum*) ou qui sont enracinées sur le fond (Nénuphar, Renoncule sp) (Dajoz, 2003).

I-5-1-2 Les hélophytes

Se sont des plantes semi-aquatiques forment une vaste catégorie comprenant des végétaux plus indépendant par rapport à l'environnement aqueux que les précédents. L'appareil souterrain reste la plus part du temps submergé, mais la principale différence avec les hydrophytes réside en élaboration d'un appareil reproducteur totalement aérien (c'est le cas de typha) (Neveu, 2001).

I-5-1-3 Les hygrophytes

Se sont des plantes terrestres, composées essentiellement par la scirpaie (*Scirpus lacustris*) à partir de 1 à 2 m de fond, puis la phragmitaie à *Arundo phragmites*, *Ranunculus lingua* et divers *Carex* (Dajoz, 2003).

I-5-2 Différentes types des macrophytes en fonction de succession des formations de puis la berge vers les eaux les plus profondes

Ces formations se répartissant généralement en ceinture concentriques autour du plan d'eau.

I-5-2-1 La ceinture la plus externe

C'est une zone supra littorale qui ne fait pas vraiment partie du milieu aquatique puisqu'elle peut être asséchée durant une longue période. Il s'agit d'un milieu palustre surtout colonisé par des végétaux dits hygrophytes composés pour une grande partie de laiche (*carex sp.*) dont une des espèces les plus fréquentes est *Carex elata*. On y rencontre également certaines espèces de joncs (*juncus lacustris*) (Anonyme, 2006).

I-5-2-2 La première ceinture

Elle est considérée à partir de la zone littorale proprement dite elle est formée par des hélophytes comme le roseau commun (*Phragmites australis*) qui affectionne les eaux peu profondes. La massette (*Typha latifolia*), au système racinaire plus réduit, préfèrent les eaux

un peu plus profondes et riches en nutriments. Le jonc des tonneliers (*Scirpus lacustris*) se retrouve jusqu'à 1.5 m de profondeur (Anonyme, 2006).

I-5-2-3 La deuxième ceinture

Elle est constituée de plantes qui ne vivent que dans des milieux inondés en permanence. Enracinées sur le fond, elles possèdent des feuilles immergées et/ou flottantes et des fleurs émergées. C'est le domaine du nénuphar blanc (*Nymphaea alba*) et jaune (*Nymphaea luteum*) qui peuvent respectivement s'enraciner jusqu'à 3m et 5m de profondeur. Parmi les potamots, les espèces fréquemment rencontrées sont le potamot nageant (*Potamogeton natans*), le potamot crépu (*Potamogeton crispus*) et le potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*). La renouée amphibie (*Polygonum amphibium*) et l'utriculaire (*Utricularia sp.*), plante insectivore, s'y rencontre également (Anonyme, 2006).

Matériels et Methodes

Chapitre II. Matériels et méthodes

Cette étude a été réalisée sur la base des données issues des recherches bibliographiques, des observations de terrain et des entretiens réalisés auprès de la population riveraine de la commune de Chekfa wilaya de Jijel, dans une approche d'un diagnostic de l'état actuel d'un type de plan d'eau artificiel afin de comprendre son évolution dans le temps et dans l'espace.

II-1-Présentation de la zone d'étude

II-1-1- Localisation

Les retenues collinaires de la commune de Chekfa sont situées à environ 19Km de la wilaya de Jijel selon la localisation géographique suivante :

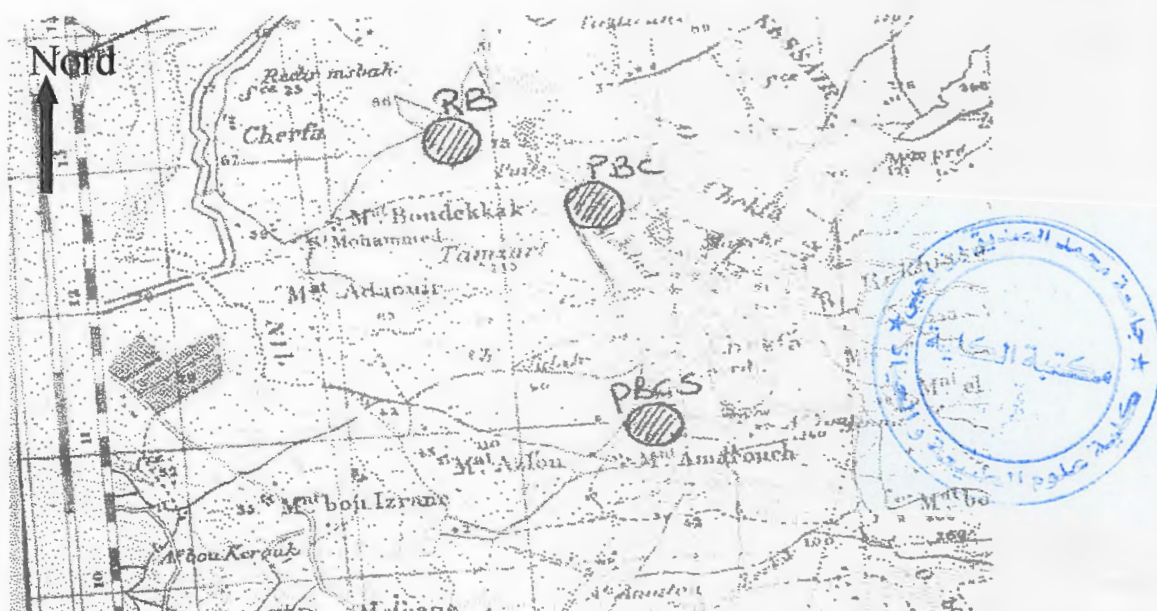


Figure 1. Localisation géographique des retenues collinaires de la commune de Chekfa

Echelle = 1/25000000

Tableau I. Localisation géographique des retenues collinaires.

Retenues	Petit barrage chekfa	Petit barrage chekfa sud	Retenue collinaire de Boudekak
Caractères			
Latitude	391-300	389-350	392-308
Longitude	790-500	791-200	789-700
Bassin versant	Oued Nil	Oued Nil	Oued Nil

Source. Anonyme (2009)

II-1-2- Justification de l'aménagement

Les trois retenues collinaires de la commune de Chekfa, sont des petits barrages en terre ; aménagées par les services d'hydraulique dans le cadre d'une approche participative, intégrant les bénéficiaires en temps que partie prenante et décisive dans les actions à mener.

L'exploitation de la ressource (eau des retenues) et le développement local à partir de l'irrigation, deviennent les objectifs prioritaires et d'orientation des réalisations physiques des retenues.

II-1-3-Capacité des bénéficiaires

Les retenues ont des dimensions variables de quelques Km², et peuvent mettre à la disposition des bénéficiaires quelques Hm³ d'eau ; utilisés dans l'irrigation des cultures seulement.

Tableau II. Utilisation actuelle des retenues.

Retenues	Petit barrage Chekfa	Petit barrage Chekfa sud	Retenue collinaire de Boudekak
Utilisation actuelle de la retenue			
Superficie irriguée (ha)	5.5	7.5	4.5
Par système gravitaire			

Source. Anonyme (2009)

II-1-4- Caractéristiques principales

II-1-4-1- Retenues

Le tableau III, représente la capacité en Hm³, ainsi que le volume utile des trois retenues collinaires.

Tableau III. Caractéristiques de la retenue.

Retenues	Petit barrage Chekfa	Petit barrage Chekfa sud	Retenue collinaire de Boudekak
Caractères			
Capacité (Hm ³)	0.320	0.232	0.20
Volume utile (Hm ³)	0.0495	0.025	0.019

Source. Anonyme (2009)

II-1-4-2- Hydrologie

Le tableau IV, représente la superficie (Km²) et l'apport moyen annuel (Hm³) des trois retenues.

Tableau IV. Caractères hydrologiques des retenues.

Retenues	Petit barrage Ckekfa	Petit barrage Chekfa sud	Retenue collinaire de Boudekak
Superficie (Km ²)	0.830	0.680	0.405
Apport moyen annuel (Hm ³)	0.40	0.25	0.16

Source. Anonyme (2009)

II-1-4-3- Digue

Les caractéristiques principales de la digue tel que le type et la hauteur, pour chaque retenue, peuvent être récapitulées dans le tableau V.

Tableau V. Caractéristiques de la digue.

Retenues Caractères De la digue	Petit barrage Chekfa	Petit barrage Chekfa sud	Retenue collinaire de Boudekak
Type de digue	En terre	En terre	En terre
Hauteur de la digue (m)	10.5	11	07

Source. Anonyme (2009)

II-1-4-4- Couvert végétal

Le tableau VI, représente l'état actuel de la végétation des trois retenues collinaires.

Tableau VI. Etat actuel des retenues.

Retenues Etat de Végétation	Petit barrage Chekfa	Petit barrage Chekfa sud	Retenue collinaire de Boudekak
Couverture végétale	Abondante	Abondante	Moyenne

Source. Anonyme (2009)

II-2- Climat

La région de Jijel est située au bord de la mer méditerranéenne, elle possède donc ses caractéristiques climatiques. Le climat méditerranéen est caractérisé par des fluctuations saisonnières, mais globalement on rencontre un été sec et chaud et hivers doux et humide.

II-2-1- Caractéristiques de la station de référence ONM

En raison de proximité par rapport à la zone d'étude, la station météorologique (ONM) de Jijel, nous permet d'établir une analyse climatique à partir d'une série de données pluviométriques, des températures et des vents. On dispose de données d'une durée de 10 ans (de 1999_ 2008). Cette station se localise géographiquement à une latitude de 36°83 N et une longitude de 7°82 E sur une altitude de 3m par rapport au niveau de la mer.

II-2-2- Pluviométrie

Les moyennes annuelles des précipitations (mm) durant les 10 dernières années, sont représentées dans le tableau ci- dessous, qui montre la moyenne pluviométrique (960.5mm) , ainsi

que la période pluvieuse (s'étale du mois de Septembre au mois de Mai) enregistre une gamme de 929.66mm , soit un pourcentage de 96.78 % des précipitations.

Tableau VII. Moyennes mensuelles des précipitations.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluviométrie (mm)	155.85	99.49	81.78	63.82	51.55	11.57	3.21	16.06	60.44	56.16	160.02	200.55

Source. O.N.M (2009)

II-2-3- Température

Les données concernant les moyennes mensuelles des températures, sont représentées dans le tableau ci- dessous, pendant une période de 10 ans.

A partir de ces moyennes on peut donner la moyenne des températures (18.26°C), la moyenne du mois d'Août le plus chaud (maximale = 26.42°C) et la moyenne du mois le plus froid, Janvier (Minimale= 11.17°C).

Tableau VIII. Moyennes mensuelles de température.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
T°C	11.17	11.6	13.49	15.96	19.14	23	25.62	26.42	23.69	21.09	15.55	12.46	18.26

Source : O.N.M (2009)

II-2-4 –Synthèse climatique : Diagramme ombrothermique de GAUSSIN

Il est construit en portant sur l'axe des abscisses les mois et en ordonnées les précipitations (mm) sur un axe et les températures (°C) sur le second axe, en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ; donc $P=2T$. La période sèche de la région (zone hachurée sur le graphe), apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures; la figure ci-dessous montre que cette saison s'étale du mois de Juin au mois d'Août et est relativement courte, alors que la saison humide s'étend sur le reste de l'année.

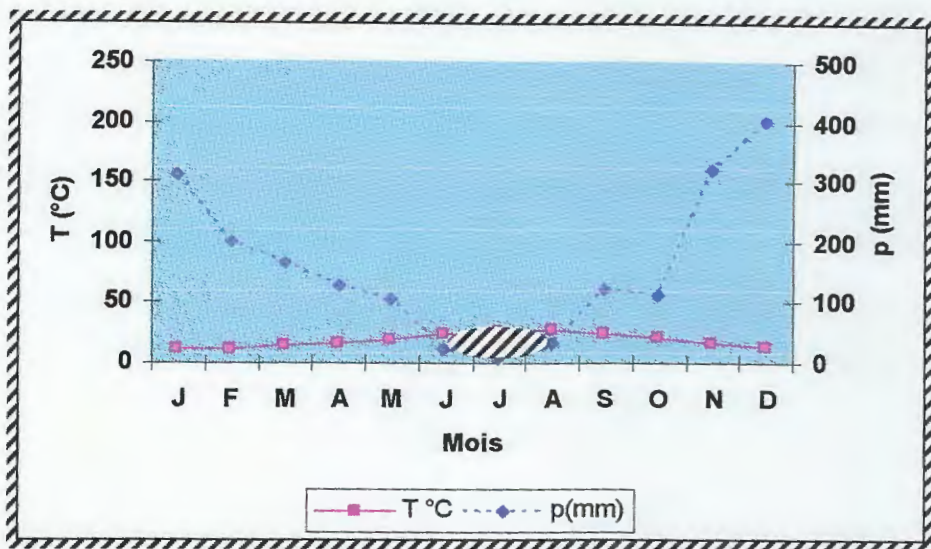


Figure 2. Digramme ombrothermique de GUAUSSEN

II-3 Etude des trois compartiments eau, sol, végétation

II-3-1 Caractérisation physico-chimique de l'eau

De l'eau est prélevée à un instant donné. Quelques mesures sont effectuées sur place (température de l'eau, conductivité électrique, teneur en oxygène dissous, pH) mais la plupart des analyses sont réalisées sur l'échantillon ramené au laboratoire dans un ou plusieurs flacons.

D'une façon générale, l'échantillon doit être homogène et représentatif, en ne modifiant pas les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (Rodier., 1996).

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière. L'usage des flacons en matière plastique s'est largement répandu (Rodier, 1996).

➤ Choix d'un plan d'échantillonnage

Dans notre étude et pour les trois retenues collinaires nous avons réalisé quatre stations et qu'elle représentent les quatre coins de chaque retenue, afin de voir les variations spatiales.

Afin de voir la variation temporelle, deux campagnes de prélèvement sont réalisées :

- La première, le 17 Mars 2009.
- La deuxième, le 18 Mai 2009 (2 mois après).

Tableau IX. Paramètres physico-chimiques dosés dans l'eau.

Groupe des paramètres	Paramètres
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Température (°C) Conductivité à 20°C ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) pH Matière en suspension (mg.l^{-1}) Oxygène dissous (mg.l^{-1})
Paramètres concernant les substances indésirables	Nitrates (mg.l^{-1}) Nitrites (mg.l^{-1}) Phosphore (mg.l^{-1}) Manganèse (ppm) Cuivre (ppm)
Paramètres concernant les substances toxiques	Plomb (ppm)

II-3-1- 1Température

La température est un facteur important du milieu, il est important de la connaître avec une bonne précision (Gaujous, 1995). La lecture est directe sur terrain se fait à l'aide d'un thermomètre digital.

II-3-1-2 pH

Le pH d'une eau conditionne son équilibre physico-chimique (Bernard, 1973). Mesuré sur terrain à l'aide d'un pH mètre digital de type HANNA.

II-3-1-3 Conductivité électrique

La conductivité électrique est proportionnelle au degré de minéralisation d'une eau (Ramade, 1998). Les mesures de la conductivité s'effectuent sur terrain à l'aide d'un conductimètre de type HANNA. L'appareil enregistre des valeurs en $\mu\text{S.cm}^{-1}$.

II-3-1-4 L'oxygène dissous

L'eau contient toujours de l'oxygène dissous dont les concentrations varient selon la température et la pression partielle dans l'atmosphère (Savary, 2003). Pour la mesure de ce paramètre, on utilise un oxymètre de terrain. L'oxymètre nous donne directement la valeur exprimée en mg/l d'oxygène dissous ainsi que le pourcentage de saturation.

II-3-1-5 MES

Dans l'eau, les MES sont des particules solides très fines, se composent d'argiles de limons, de sable ; de boues diverses, de plancton, de micro-organismes, etc. (Savary, 2003).

On procède à une filtration : l'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle.

On pèse le papier filtre ; soit ($M1 = 0.08g$). Mettre le dispositif de filtration en marche, et le volume de la prise d'essai 100 ml d'eau brute, et on verse le tout sur le papier filtre et mettre ce dernier dans une étuve à $105^{\circ}C$ jusqu'à évaporation totale de l'eau, puis on pèse pour la deuxième fois le papier filtre ($M2$).

Le calcul des MES par cette méthode est obtenu selon l'expression suivante :

$$MES = (M2 - M1) 1000 / 100$$

MES (g/l)

II-3-1-6 Les Nitrates

Les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les organismes terrestres qu'aquatiques (Ramade, 1998).

On procède au dosage selon la méthode de Rodier (1996). En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrique.

II-3-1-7 Les Nitrites

Les nitrites sont des sels de l'acide nitreux NO_2^- , se forment lorsque les conditions sont réductives (Ramade, 1993). On procède au dosage selon la méthode de Rodier (1996).

Dans un milieu chlorhydrique, l'acide sulfanilique en présence d'ion d'ammonium et du phénol, forme avec les ions nitrites un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrite.

II-3-1-8 Les phosphates

Le phosphore existe sous forme minérales ou organique, les ions de phosphore (Orthophosphates, PO_4^{3-}) contenues dans les eaux de surface peuvent être naturelles ou des rejets agricoles, domestiques et industriels (Savary, 2003).

On procède au dosage selon la méthode de Rodier (1996). En milieu acide et en présence de molybdates d'ammonium, les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique, qui réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleue susceptible d'un dosage

spectrophotométrique. Le développement de la coloration est accéléré par l'utilisation d'un catalyseur, le tartrate double d'antimoine et de potassium.

II-3-1- 9 Méthodes de dosage du Mn, Cu, pb

Le Manganèse est présent dans l'eau sous forme soluble (ions Mn^{2+}), souvent associé avec les carbonates ou les bicarbonates en suspension ou sous forme de différents complexes mais non à l'état libre.

Le cuivre métallique est insoluble dans l'eau, bon nombre de ses sels sont solubles.

La présence de plomb dans l'eau provient assez rarement de la ressource. La contamination peut résulter du contact avec les conduites en plomb (Savary, 2003).

Ces trois éléments sont dosés par la méthode spectrophotométrique d'absorption atomique à flamme. Les résultats sont exprimés en ppm.

II-3-2- Principaux paramètres physico-chimiques dosés dans le sol.

Les principaux paramètres permettant de raisonner les interactions entre sol, eau et substances se résument dans le tableau X.

Tableau X. Paramètres physico-chimiques du sol.

Groupes des paramètres	Paramètres
Paramètres physico-chimiques	-Texture (%) -pH -Conductivité électrique ($\mu S.cm^{-1}$) -Matière organique (%) -Capacité d'échange cationique (méq.100g ⁻¹) -Nitrates (mg.l ⁻¹) -Phosphore (mg.l ⁻¹)
Paramètres concernant les oligoéléments et les métaux lourds	-Manganèse (ppm) -Cuivre (ppm) - Plomb (ppm)



II-3-2- 1 Prélèvement du sol

L'échantillon doit être homogène, représentatif sans modification des caractéristiques physico-chimiques du sol. Le prélèvement lui-même s'effectue directement à l'aide d'une tarière manuelle (Pansu et coll., 1997).

Le sol a été séché à l'air libre, puis tamisé par un tamis de 2mm avant de servir aux différentes analyses physico-chimiques.

II-3-2-2 Texture du sol

Le profil textural conditionne la circulation de l'eau par infiltration et peut favoriser des circulations préférentielles. Elle représente la propriété physique du sol qui traduit de manière globale la composition granulométrique de la terre fine (propriété stable du sol) (Anonyme, 2006). La méthode exposée pour la détermination des fractions granulométriques est la méthode internationale, à la pipette de Robinson.

Sur une prise d'essai de (10g) séchée à l'air libre nous établissons les étapes suivantes :

- 1/ Destruction de la matière organique par 50ml l'eau oxygénée.
- 2/ Dispersion des particules par 20ml d'héxamétaphosphate.
- 3/ Prélèvement des fractions argileuses et limoneuses par la pipette de Robinson (principe de sédimentation : temps de sédimentation en relation avec le diamètre des particules ; donné par la loi de Stocks.
- 4/ Fractionnement des sables sur un tamis de 50 microns.
- 5/ Calcul des quantités et des poids des différentes fractions et expression des résultats en % et la détermination de la texture du sol à l'aide d'un triangle de texture (Aubert.SD).

II-3-2-3 pH du sol

Le pH du sol est un indicateur physico-chimique, pour les sols il est compris entre 2 et 10 (Gobat, 2003).

La mesure du pH s'effectue au niveau du laboratoire sur une suspension de terre fine, le rapport liquide / solide doit être constant (= 2.5). Pour un poids de 5g de terre fine séchée à l'air libre on ajoute 12.5 ml d'eau distillée, on laisse l'échantillon au repos durant 2 heures. La lecture du pH se fait lorsque la valeur est stabilisée.

II-3-2-4 Conductivité électrique du sol

La mesure de la conductivité du sol, permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous de l'extrait aqueux à saturation (Aubert.SD).

La conductivité du sol est obtenue à partir d'une solution d'extraction aqueuse, en prenant soin de veiller à ce que le rapport (sol / eau) soit constant (1/5).

II-3-2-5 Matière organique (Carbone total)

La connaissance de la teneur totale en matière organique est réalisée à partir du dosage de l'un de ses constituants les plus importants : le carbone ; signe de la potentialité de fertilisation (Mathiou, 2003).

Le dosage est effectué par la méthode Anne modifiée dans l'ouvrage de référence.

Le carbone organique est oxydé par le bichromate de potassium en excès, en milieu sulfurique à 135°C. Le Cr^{6+} est réduit par le carbone organique en Cr^{3+} . On admet alors que la quantité d'ions chromiques +3 formés est proportionnelle à la quantité de carbone organique contenu dans la prise d'essai (200mg)

La phase d'oxydation se fait par 5 ml de la solution de bichromates et 7.5 ml d'acide sulfurique.

Après chauffage on ajuste au volume désiré par de l'eau distillée puis on filtre.

La teneur en carbone, exprimée en pourcent de l'échantillon préparé pour l'essai est égale à :

$$T \% = X / m \cdot 100$$

Où : X= est la masse de carbone dans la prise d'essai, exprimée en milligramme

m = est la masse de la prise exprimée en mg

II-3-2-6 Capacité d'échange cationique CEC

La CEC est la le pouvoir de fixation des ions minéraux sur les colloïdes, due à des phénomènes électriques (Bliefert et Perraud, 2001).

Le dosage s'effectue selon la méthode Metson : (méthode à l'acétate d'ammonium à pH =7)

L'échantillon est placé dans un tube à centrifuger avec la solution saturante. Après saturation et centrifugation, le premier liquide surnageant est recueilli pour l'analyse des cations, le dernier pour l'analyse de la capacité d'échange cationique.

Deux étapes sont effectuées :

➤ Centrifugation

Sur 20g de sol séché à l'air ajouter 35 ml de solution d'acétate d'ammonium puis agiter et centrifuger à 2500G pendant 15 min. Enfin filtrer (ces opérations seront répétées 6 à 7 fois)

- Procéder au lavage de la terre à l'aide de 3 ou 4 volumes de 30 ml d'éthanol. Vérifier à l'aide du réactif de Nessler. Ajouter 30 ml de solution de chlorure de potassium à la terre dans le tube. Agiter, puis centrifuger à 2500G pendant 15 min et filtrer le liquide.

- Faire un témoin

➤ Distillation

Par l'appareil Parnas-Wagner : prélever 20 ml de l'extrait au chlorure de potassium et l'introduire dans l'appareil, et placer l'erenmeyer contenant 25ml de solution d'acide borique et 6 gouttes d'indicateur mixte, on ajoutant très lentement dans l'appareil P-W 15 ml de solution d'hydroxyde de sodium enfin distiller dans l'erenmeyer.

-Distiller le témoin en suivant les mêmes étapes.

-Doser avec la solution d'acide sulfurique.

La capacité d'échange cationique est égale à :

$$(V2-V1) 2N. V/A. 100/G \quad \text{m équivalent} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$$

V1= Volume d'acide sulfurique utilisé pour l'essai à blanc (1ml).

V2=Volume d'acide sulfurique utilisé pour doser l'échantillon (ml).

A= Volume de l'aliquote à distiller (20ml).

V= Volume initial (250ml).

G= Poids de la prise d'essai (20g du sol).

N= Concentration de la solution d'acide sulfurique, exprimée en mol/l = 0.005.

II-3-2-7 Dosage des nitrates

La détermination des nitrates se fait après une extraction aux sulfates de potassium mol/l. Il est préférable d'utiliser la terre fraîchement prélevée. Autrement on risque d'avoir une augmentation des nitrates due à la minéralisation après prélèvement.

- Placer 5g du sol frais dans une bouteille à agitation de 25 ml.
- Ajouter 10 ml de solution de sulfate de potassium, boucher correctement la bouteille et agiter pendant 30 minutes et filtrer.
- Pipeter respectivement 0.5 ml de chaque standard de la gamme étalon et de chaque échantillon dans des tubes à essai puis ajouter 1 ml de la solution d'acide salicylique et agiter immédiatement et laisser reposer 30 minutes.

_ Ajouter 10 ml de la solution d'hydroxyde de sodium, agiter et laisser la couleur se développer pendant 1 heure. Mesurer au spectrophotomètre d'absorption moléculaire réglé à 410 nm.

Calculs : $N\text{-NO}_3 \mu\text{g/g} = G.V/S$

G : N-NO₃ en $\mu\text{g/ml}$

V : volume d'extraction 10 ml

S : poids de la prise de terre 5g

II-3-2-8 Dosage du phosphore (Méthode de Olsen et Sonner in Mathieu 2003)

L'échantillon est porté à une température de 60 °C dans un creuset de platine en présence de carbonates de sodium. Le résidu transvasé dans l'acide sulfurique réagira avec le molybdate d'ammonium pour former le complexe phospho- molybdique qui s'accompagnera d'une coloration bleue après réduction par l'acide ascorbique.

Sur une prise d'essai de 2g d'une terre séchée, mettre 4 ml du perchlorhydrique 72%(si c'est 60% de préférence 6ml), puis on ajoute 4ml du molybdate d'ammonium et on complète par de l'eau

distillée jusqu'à 99ml et 10 gouttes de KH_2PO_4 , on quantifie la densité de la couleur après 2à3 minutes de l'ajout du KH_2PO_4 .

- Lecture par spectrophotomètre d'absorption moléculaire à la longueur d'onde de 660 nm.

II-3-2-9 Dosage des éléments : Mn, Cu, Pb

Sur une prise d'essai de 1g du sol séché on procède à une extraction des éléments minéraux.

Mettre 1ml d' HNO_3^- (acide nitrique), puis 3ml d' HCl (acide chlorhydrique).

- Chauffer sur une plaque chauffante pendant 15 minutes.

- Laisser refroidir, puis compléter jusqu'à 100ml par de l'eau distillée et filtrer.

Ces éléments sont dosés par la suite par spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme.

II-3-3 Echantillonnage de la végétation

Nous avons fait des prélèvements de la végétation terrestre et aquatique, visible à l'œil nue et qui se trouve à côté de la berge des trois retenues collinaires, selon un échantillonnage aléatoire

- ✿ Concernant la végétation terrestre, le prélèvement est effectué à partir d' un mètre de la berge, alors que celui de la végétation aquatique il est effectué à partir des bordures des plans d'eau.

Résultats et discussion

Chapitre III. Résultats et discussion

Les résultats obtenus pour l'analyse de la qualité de l'eau et du sol des trois retenues collinaires de la commune de Chekfa, sont récapitulés dans les tableaux (XI-XXXIII) et représentés graphiquement dans les figures (3- 23) afin de pouvoir déceler l'effet de quelques paramètres physico-chimiques sur la végétation aquatique et la qualité des eaux d'irrigation.

Les résultats sont comparés aux des normes de qualité de l'eau et celle du sol (voir annexe), pour toutes les stations et durant les deux campagnes de prélèvement.

III-1 Interprétation des paramètres physico-chimiques des eaux et du sol

III-1-1 La température

Tableau XI. Valeurs des températures en (°C) de l'eau des trois retenues collinaires

T (°C)	Compagne 1 (17 Mars)			Compagne 2 (18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	17.8	18.8	15.9	26.8	24.4	24.5
Station2	18.55	17.2	16	26.9	24.3	24.5
Station3	18.37	17.4	17.2	30.6	24.4	24.6
Station4	17.92	18.7	16.6	25.7	24.1	24.5

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

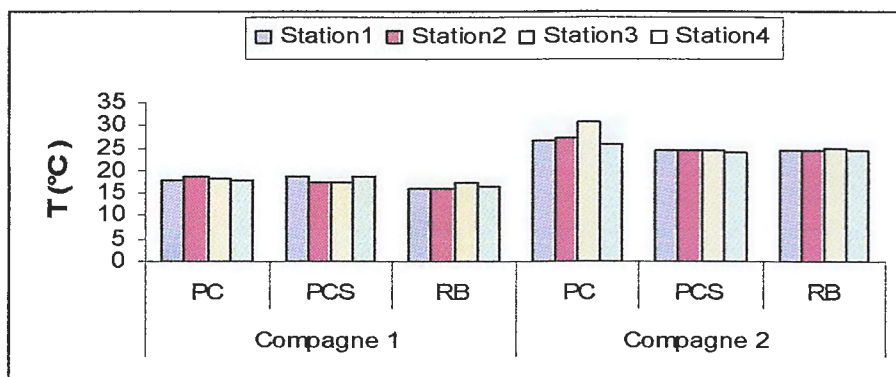


Figure 3. Variation spatio-temporelle de la température de l'eau des trois retenues

D'après les résultats récapitulés dans le tableau XI et représentés graphiquement dans la figure 3, on observe que les valeurs de température de l'eau sont variables durant les deux campagnes.

D'après Ramade (1993), la température est un facteur écologique de première importance, dont les effets sur les êtres vivants déterminent les préférences thermiques pour les espèces qui vivent dans l'eau et d'après Hynes (1970), elle est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profonde.

On remarque que durant la première campagne les valeurs de températures dans les quatre stations des trois retenues, sont inférieures à 25 °C, la norme décrite par Savary (2003), pour les eaux superficielles. Alors que les variations atteignent le maximum pendant la deuxième campagne.

On constate que, pour l'ensemble des stations des deux retenues PCS et RB, les valeurs sont inférieures à 25°C, alors que pour les quatre stations de PC les valeurs sont comprises entre [25.7-30] °C, où elles dépassent la norme .

Les fluctuations de la température dans les trois retenues peuvent être expliquées par la richesse des stations en hydrophytes aquatiques (exemple : typha) et les algues vertes, qui par la respiration libèrent de l'énergie métabolique dans le milieu (Ancil, 2008), ou par l'influence de la température de l'air (Hynes, 1970). En général, la température de l'eau des deux retenues PCS et RB est dans la norme, alors que celle du PC dépasse la limite pendant la saison printanière.

III-1-2- Le pH

III-1-2-1-pH de l'eau

Tableau XII. Valeurs du pH de l'eau dans les quatre stations des trois retenues

pH	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	8.11	6.04	8.09	9.3	8.4	7.93
Station2	8	6.09	7.77	8.79	8.33	7.79
Station3	8.18	6	6.68	10	8.59	8.03
Station4	7.98	6.08	6.15	9.09	8.6	8.01

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

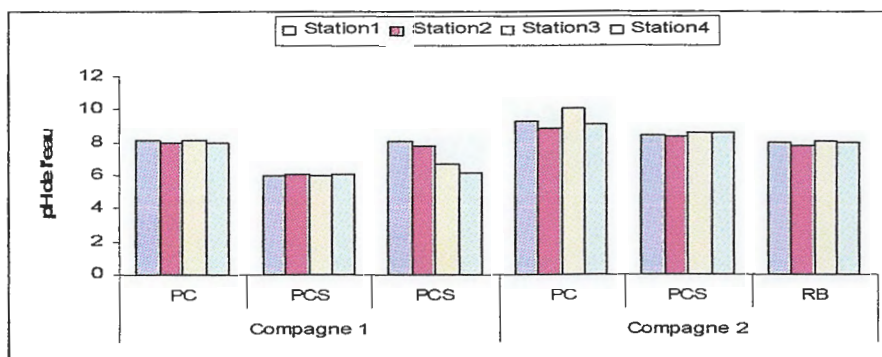


Figure 4. Variation spatio-temporelle du pH de l'eau des trois retenues collinaires

D'après les résultats du tableau XII et la figure 4, on observe que les valeurs du pH de l'eau dans les trois retenues sont variables pendant les deux campagnes.

Les valeurs du pH sont comprises entre [7.98-8.18] pour le PC, entre [6-6.08] pour le PCS et entre [6.15-8.09] pour la RB pendant la première campagne. Alors que ces valeurs sont plus élevées

durant la deuxième campagne, et le pH tend vers une alcalinité, il est compris entre [8.79-10] pour le PC, entre [8.33-8.6] pour le PCS et compris entre [7.79-8.03] pour la RB.

D'après Savary (2003), le pH conditionne l'équilibre physico-chimique de l'eau, il dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés et il est relié à la nature du substrat (sol).

Les variations du pH prennent le maximum pendant la deuxième campagne, où elles dépassent la limite supérieure de la norme décrite par Savary (2003) pour les eaux superficielles (6.5-8.5), c'est le cas des quatre stations de PC et les stations 3 et 4 de PCS. La tendance alcaline du pH, peut être expliquée par la richesse en MO. Les variations du pH dépendent aussi d'autres facteurs comme la présence des algues, dont l'activité photosynthétique provoque la formation des carbonates et l'élévation du pH (Leynaud, 1980) et l'abaissement par la forte activité métabolique des plantes qui, par la libération de CO₂ modifie les teneurs en ion d'hydrogène, donc le pH (Dussart, 1966).

III-1-2-2 pH du sol

Tableau XIII. Valeurs du pH du sol des trois retenues collinaires.

pH	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	7.82	7.81	7.86	7.46	8.17	7.69
Station2	7.79	7.72	8.07	7.49	7.15	7.58
Station3	7.89	8.03	8.08	7.86	7.21	7.69
Station4	7.52	7.68	8.03	8.29	7.38	8.08

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

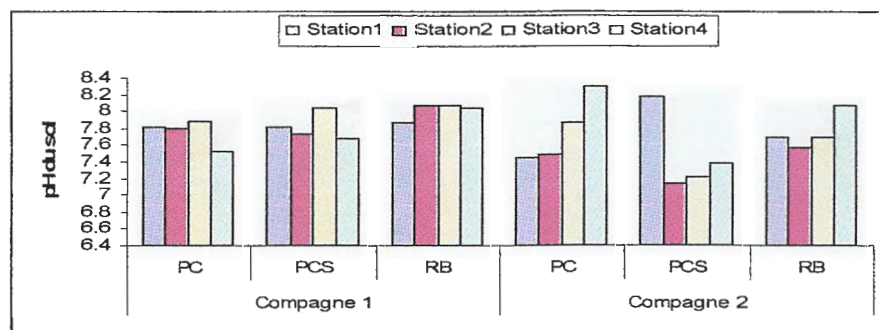


Figure 5. Variation spatio-temporelle de pH du sol des trois retenue

Les résultats de l'analyse du pH du sol, sont regroupés dans le tableau XIII et représentés graphiquement dans la figure 5.

En général, les moyennes du pH varient de [7.52-7.89] dans les stations de PC, de [7.68-8.03] dans le PBS et de [7.86-8.08] dans la RB pendant la première campagne.

Alors que pendant la deuxième campagne, les moyennes sont comprises entre [7.26-8.29] pour les stations de PC, entre [7.15-8.17] pour PBS et entre [7.58-8.08] pour la RB respectivement.

En général, d'après Gobat (2003), le pH du sol doit être compris entre 2 et 10 et si le pH s'élève, la solubilité des oligoéléments diminue et vis versa.

Donc le pH des trois retenues reste dans la limite. Les modifications survenant dans le pH d'un sol dépendent de l'évolution du sol ou du complexe argilo- humique (Mathiou, 2003).

III-1- 3 La conductivité électrique CE

III-1-3-1 CE dans l'eau

Tableau XIV. Valeurs de la conductivité électrique de l'eau en ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) de l'eau

CE	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	313	315	290	322	361	360
Station2	321	310	250	334	365	340
Station3	331	334	237	396	364	347
Station4	327	315	285	333	359	354

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

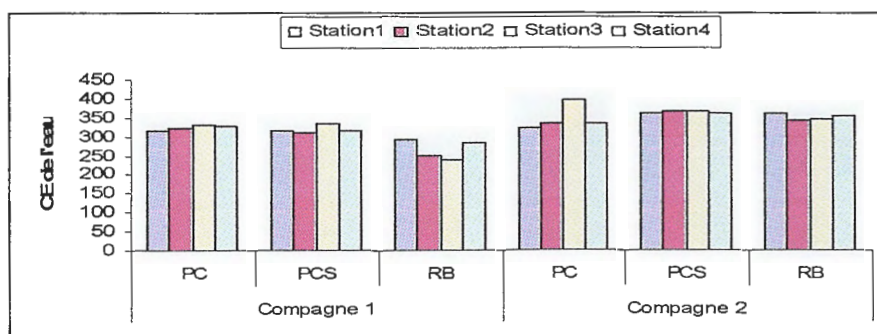


Figure 6. Variation spatio-temporelle de la CE de l'eau des trois retenues collinaires

Les résultats de la conductivité électrique enregistrées en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ durant les deux campagnes, sont récapitulés dans le tableau XIV et représentés graphiquement dans la figure 6.

D'après le graphe, on constate que les valeurs de la CE de l'eau sont un peu variables dans les quatre stations de la même retenue. Pendant la première campagne les valeurs sont comprises entre [313-327] $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PC, comprises entre [310-334] $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PCS et comprises entre [237-290] $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Alors que pendant la deuxième campagne, elles sont dans l'intervalle de [322-396] $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PC, de [359-365] $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PCS et de [354-360] $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour la RB.

La conductivité électrique donne une évaluation total des ions présents, essentiellement minéraux (concentration des solutés ionisantes) (Rodier, 1996).

Les résultats obtenus durant les deux campagnes de prélèvement dans les quatre stations des trois retenues ne dépassent pas généralement la norme qui est de $1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ décrite par Savary (2003) ; pour les eaux superficielles. On remarque une variation de la conductivité électrique, elle est supérieure pendant la deuxième campagne à celle de la première. On peut expliquer cette fluctuation par le fait que la minéralisation de la MO s'accélère vers une tendance alcaline (Rodier, 1984), par le fait que la conductivité varie en fonction de la température (Ramade, 1998) ou par le fait que la conductivité dépend de la nature des ions dissous et leurs concentrations (Frank, 2002).

III-1-3-2 CE du sol

Tableau XV. Valeurs de la conductivité électrique du sol en $(\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1})$.

CE	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	379	303.66	150.33	235.66	236.33	251.33
Station2	316.66	270.66	150.66	296.66	239	225.66
Station3	385.33	301.33	179.33	314.66	303.33	313.66
Station4	320.74	363.66	193.23	328	246	252

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

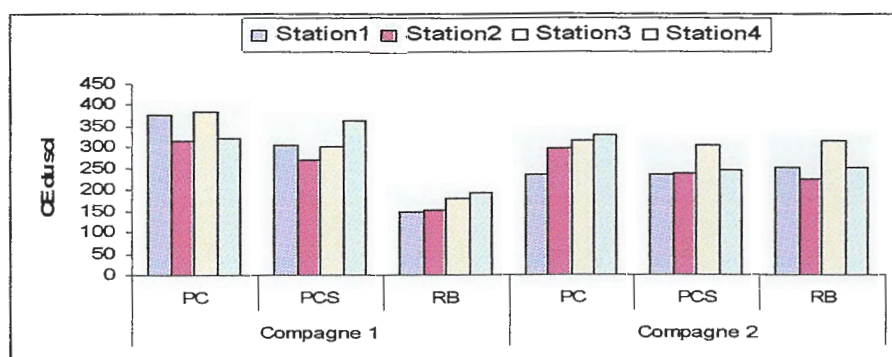


Figure 7. Variation spatio-temporelle de la CE du sol dans les trois retenues collinaires

Les résultats de la CE du sol ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) sont récapitulées dans le tableau XV et représentées graphiquement dans la figure 7, pendant les deux campagnes.

Pour la première campagne, les moyennes de la CE du sol comprises entre $[202-385.33] \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PC, entre $[270.66-363.66] \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PCS, et entre $[150.33-193.23] \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour la RB. Alors que pendant la deuxième campagne, les moyennes sont dans l'intervalle de $[235.66-328] \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PC, de $[236.33-303.33] \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour le PCS et de $[251.33-313.66] \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ pour la RB.

D'après les résultats, on constate que les moyennes des valeurs de la CE du sol ne marquent pas une variation durant les deux campagnes, et elles sont parallèlement proches à celles enregistrées pour l'eau des trois retenues.

III-1-4 l'oxygène dissous dans l'eau

Tableau XVI. Valeurs de l'oxygène dissous en (mg.l⁻¹) de l'eau dans les trois retenues

Oxygène dissous	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	16.8	18	1.03	12.38	11.37	5.43
Station2	16.56	14.36	1.54	13.55	12.24	7.66
Station3	15.33	18	4.25	10.55	12.69	6.83
Station4	15.25	17.35	7.97	8.12	10.44	8.19

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

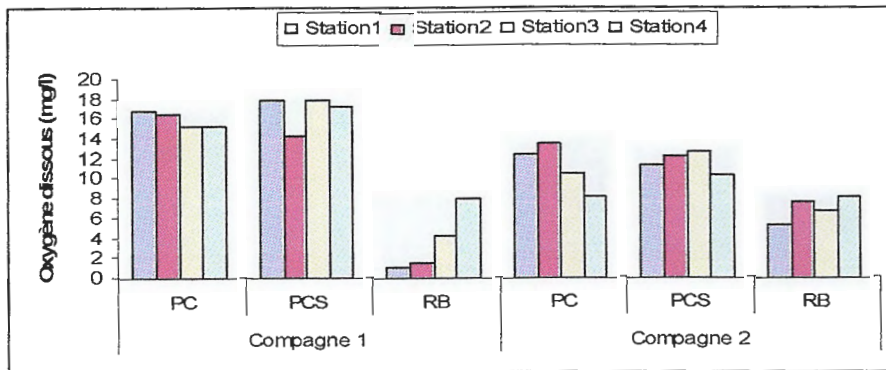


Figure 8. Variation spatio-temporelle des teneurs de l'oxygène dissous dans l'eau.

Le tableau XVI et la figure 8, représentent les résultats des teneurs d'oxygène dissous en mg.l⁻¹ dans l'eau des trois retenues collinaires et pendant les deux compagnes.

On constate que pendant la première compagne, les valeurs maximales sont enregistrées dans cette période pour les deux retenues PC et PCS, où la station 1 du PC marque une valeur maximale par rapport aux autres stations, elle est de 16.8 mg.l⁻¹, alors qu'elle est de 18 mg.l⁻¹ dans les stations 1 et 3 du PCS. Tandis que pendant cette période les teneurs d'oxygène dissous enregistrées dans la RB sont les plus faibles et prennent une valeur minimale de 1.03 mg.l⁻¹ marquée dans la station 1 de la retenue, on peut expliquer cette variation par un brassage du vent pendant le prélèvement qui provoque une saturation en oxygène dans les deux barrages PC et PCS, tandis que la diminution dans la RB peut être expliquée par la densité du couvert végétal, ou par l'activité bactérienne destructrice de la matière organique et consommatrice d'oxygène.

Les valeurs enregistrées durant la deuxième compagne pour les deux retenues PC et PCS sont inférieures par rapport à celles de la première compagne mais elles restent dans les normes, où les teneurs en oxygène dissous sont de 8.12 mg.l⁻¹ pour la station 4 et 10.44 mg.l⁻¹ pour la station 4 des deux retenues respectivement. Alors que c'est pendant cette compagne que les teneurs sont élevées



par rapport à la première campagne dans la RB, où on marque une valeur de 8.19 mg.l⁻¹ dans la station 4 de la retenue.

Les mesures de l'oxygène dissous fournissent des informations sur la dégradation des substances organiques par l'activité microbiologique. Le taux d'oxygène dissous constitue le paramètre le plus sensible de l'apport de pollution organique (Rodier, 1984). Il joue le rôle de facteur limitant dans le milieu aquatique (Dajoz, 2003).

Les variations de l'oxygène dissous dans les eaux stagnantes est fonction de la température de l'eau : le plan d'eau s'échauffe rapidement, à 15°C ; la saturation en oxygène se situe à environ 10 mg.l⁻¹ et elle n'est plus que 8 mg.l⁻¹ à 25°C (quand la température s'élève, la teneur en oxygène diminue), (Anonyme, 2007). Dans notre cas, pendant la première campagne où la température est proche de 15°C, les teneurs sont inférieures à 10 mg.l⁻¹ pour la RB, alors qu'elles dépassent la limite dans le PCS et PC. Tandis que pendant la deuxième campagne où les températures sont proches de 25°C, les teneurs en oxygène dépassent la limite de 8 mg.l⁻¹ dans le PC et PCS et sont inférieures ou égale à 8 mg.l⁻¹ pour la RB.

On peut expliquer les saturation en taux d'oxygène dans l'eau des retenues par le fait que l'oxygène dissous dans l'eau brute provienne d'une minorité de l'atmosphère (puisque l'eau est statique et la dissolution de l'O₂ est faible), et d'une majorité de l'activité photosynthétique (Hynes, 1984). D'autres facteurs peuvent être mentionnés, c'est l'effet des débris végétaux (Algues mortes) dont la décomposition et la dégradation, nécessitent l'intervention des microorganismes qui nécessitent de leur part la consommation de l'oxygène (Ancil, 2008).

Aussi la présence des algues et des macrophytes, qui par la photosynthèse contribuent à un apport supplémentaire d'oxygène dans l'eau et peuvent provoquer selon Dussart (1986), une sursaturation en oxygène dissous dans l'eau, c'est le cas de PC et PCS et une satisfaction en oxygène dans la RB.

III-1-5 Matières en suspension dans l'eau (MES)

Tableau XVII. Valeurs des matières en suspension en (mg.l⁻¹) dans l'eau des trois retenues.

MES	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	100	150	100	150	200	200
Station2	50	100	200	100	200	200
Station3	100	50	50	150	100	100
Station4	200	100	200	200	150	250

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

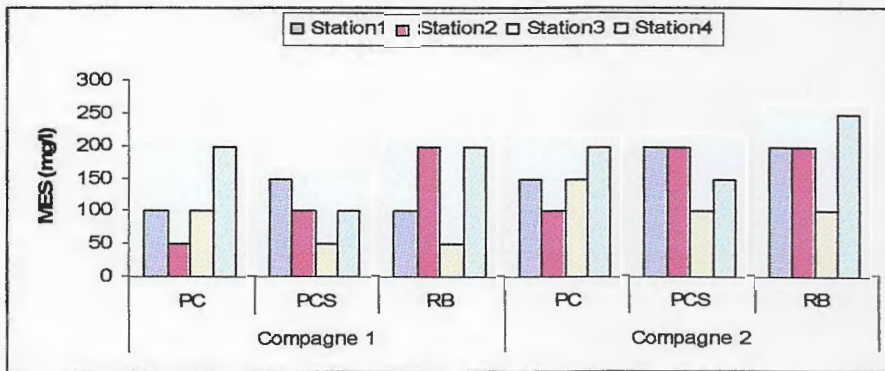


Figure 9. Variation spatio-temporelle des teneurs en MES dans les trois retenues.

Les résultats obtenus concernant les MES dans l'eau durant les deux campagnes et pour les quatre stations des trois retenues collinaires, sont représentés dans le tableau XVII, et la figure 9.

Les résultats montrent que pendant la première campagne on enregistre les valeurs minimales des MES pour les trois retenues où elles sont de 50 mg.l⁻¹ dans la station 2 du PC, de 100 mg.l⁻¹ dans la station 2 du PCS et de 50 mg.l⁻¹ dans la station 3 de la RB, respectivement.

Alors que pendant la deuxième campagne, on a enregistré des teneurs maximales en MES, elles sont respectivement de, 200 mg.l⁻¹ dans la station 4 du PC, et identique à celle des deux stations 1 et 2 du PCS, tandis que, la valeur maximale est de l'ordre de 250 mg.l⁻¹ dans la station 4 de la RB.

On constate que les teneurs en MES marquent des fluctuations pour les quatre stations de la même retenue et durant les deux campagnes.

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau. La qualité des matières en suspension varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. Les matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et par suite la photosynthèse (Bliefert et Perraud, 2001).

Les teneurs en MES dépassent les normes dans les trois retenues, elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la pluviométrie et des différences verticales de la température qui provoquent un brassage (Dajoz, 2003).

III-1-6 La texture du sol

Tableau XVIII. Pourcentages des fractions texturales, et la texture du sol des trois retenues

Retenues Fractions (%)	PC	PCS	RB
Argile	66.85	86.28	54.07
Limon	27.85	8.62	42.05
Sable	5.29	5.05	3.87
Texture	Sol argileux	Sol argileux	Sol argilo-limoneux

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

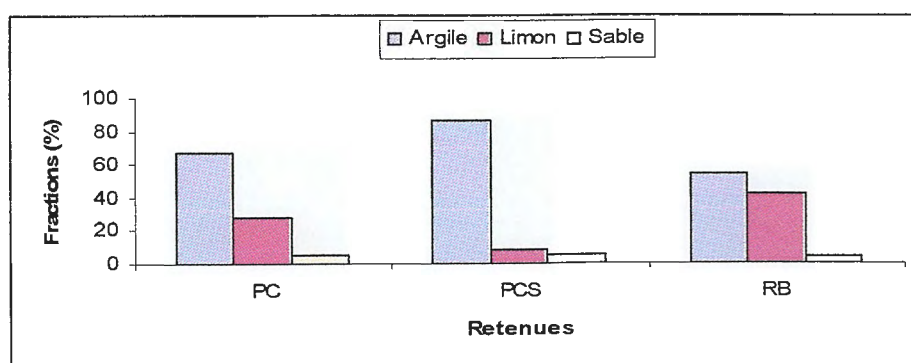


Figure 10. Pourcentage des fractions texturales du sol des trois retenues

Les résultats de l'analyse granulométrique regroupés dans le tableau XVIII, et représentés dans la figure 10, montrent que l'argile est la fraction la plus importante comparativement aux autres fractions principalement le sable et le limon.

Le taux le plus élevé était celui de PCS avec un pourcentage de 86.28%, il est de 66.85% pour le PC et d'un taux moyen de 54.07% pour la RB.

Pour la fraction limoneuse, le pourcentage le plus élevé est de 42.05%, est celui de la RB, alors que le moyen est de 27.85% pour le PCS et le plus faible de 8.62% celui du PCS. Pour la fraction sableuse, on constate que les taux de pourcentage sont les plus faibles dans les trois retenues, un pourcentage de 5.29% pour PC, de 5.05% pour PCS et de 3.87% pour la RB ; ce dernier est le plus faible.

En reportant les pourcentages d'argile, du limon et du sable dans le triangle de texture, on a dégagé deux classes texturales, Argileuse pour PC et PCS et Argile-limoneuse pour la RB.

La texture du sol, dépend du calibre des particules qui le composent.

Les sols qui comptent un pourcentage plus élevé de particules fines, comme l'argile et les limons (le cas des trois retenues), sont d'excellents réservoirs d'eau et contiennent des substances minérales directement absorbables par les végétaux (Bliefert et Perraud, 2001).

III-1-7 La matière organique dans le sol

Tableau XIX. Valeurs de la matière organique en (%) dans le sol des trois retenues.

MO	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	2.39	4.53	2.75	7.91	10.8	4.8
Station2	10.21	2.14	2.23	8.6	2.33	6.61
Station3	10.92	4.74	2.24	15.9	9.11	9.45
Station4	4.71	3.46	4.94	1.8	2.14	7.4

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

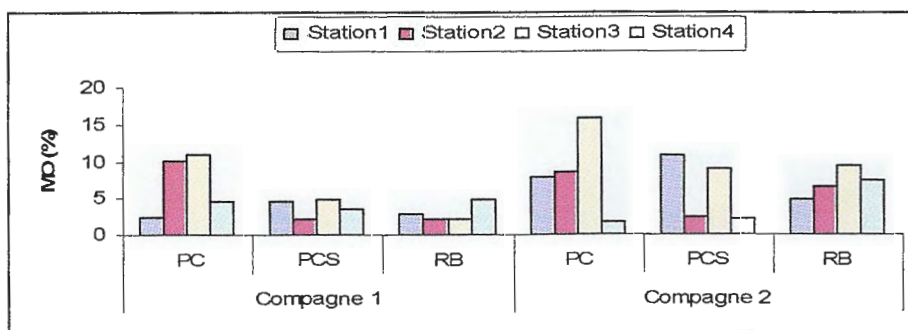


Figure 11. Variation spatio-temporelle de la MO dans le sol des trois retenues collinaires

L'étude des valeurs de la matière organique dans le sol portées dans le tableau XIX, et représentée graphiquement dans la figure 11, fait ressortir qu'elles oscillent pendant la première compagne autour de [2.39-10.92] % pour le PC et que cette teneur dépasse beaucoup la valeur de 1 à 5 % décrite par Duthyl (1971) - considérée comme normale- les stations de cette retenue sont donc très riches en MO. Alors que, les valeurs sont comprises entre [2.14- 4.74] % pour le PCS et entre [2.23-4.94] % pour la RB où elles respectent la norme dans l'intervalle de 1 à 5%.

Pendant la deuxième compagne, on remarque une diminution du taux de la matière organique dans des stations et une élévation dans d'autres pour les trois retenues en comparaison avec les valeurs enregistrées pour la première compagne. Les teneurs sont comprises entre [1.8-15.9] % pour le PC, elles sont entre [2.14-10.8] % pour le PCS et entre [4.8-9.54] % pour la RB, où les teneurs dépassent les 5 % de la norme dans plusieurs stations des trois retenues.

On constate que, les valeurs et les pourcentages des teneurs de la MO dans le sol sont variables d'une station à l'autre dans les quatre stations des trois retenues collinaires, et pendant les deux compagnes.

On peut donc qualifier notre site d'étude d'être ainsi trop riche en MO, qu'on peut l'expliquer par l'apport de son bassin versant, ainsi que les matériaux autochtones des retenues collinaires. La partie organique du sol comprend des débris végétaux qui ne sont pas décomposés, des restes et des quantités variables de matière organique amorphe (en cours de décomposition) (Duthyl. 1971).

D'après Mathiou (2003), elle joue un rôle important dans la fabrication des agrégats, autrement dit sur l'élaboration de la structure du sol -l'absence de celle-ci rend la structure du sol instable- et dans la mobilité des éléments « plus sa teneur est importante, plus la mobilité des éléments est moins importante ».

III-1-8 La capacité d'échange cationique : CEC du sol

Tableau XX. Valeurs de la CEC en méq.100 g⁻¹ du sol dans les trois retenues

CEC	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	6.12	3.62	7.37	5.25	4.75	7.5
Station2	5.62	5.5	9.62	7.5	6	8.75
Station3	6	5.25	11	8	6.25	10.2
Station4	9	5.5	12.37	9	6	11.7

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

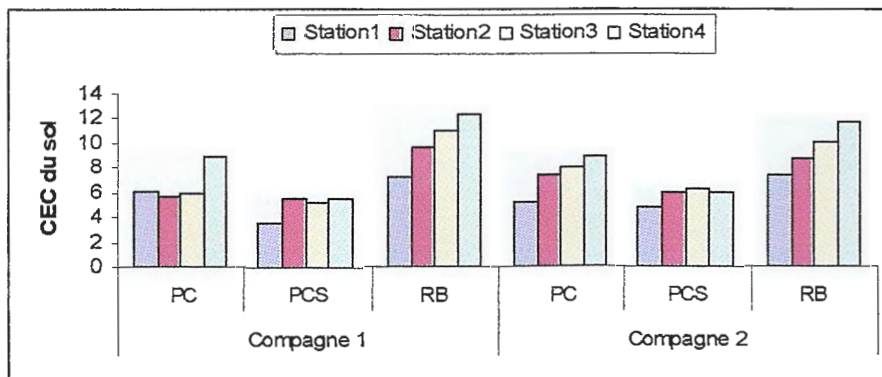


Figure 12. Variation spatio-temporelle de la CEC du sol des trois retenues collinaires

Le tableau XX et la figure 12, représentent les valeurs de la CEC et montrent que ces dernières pendant la période de pluies sont comprises entre [5.62-9] méq.100 g⁻¹ du sol pour le PC, entre [3.62-5.5] méq.100 g⁻¹ du sol pour le PCS, alors qu'elles sont un peu élevées dans la RB et varient de [7.37-12.37] méq.100 g⁻¹ du sol. Alors que les valeurs pendant la période sèche restent proches à celle de la première, où les valeurs sont comprises entre [5.25-9] méq.100 g⁻¹ du sol dans le PC, entre [4.75-6] méq.100 g⁻¹ du sol dans le PCS, et entre [7.5-11.7] méq.100 g⁻¹ du sol dans la RB respectivement.

On remarque que la CEC du sol est stable durant les deux campagnes, mais elle est variable d'une station à l'autre dans la même retenue. Ces fluctuations des valeurs entre les stations peuvent être expliquées selon différentes formes et selon plusieurs auteurs.

D'après Callot et al. (1982), la CEC est relativement stable dans un sol puisqu'elle dépend de la texture ainsi que du taux et de la qualité de la matière organique, chose qui est confirmée par nos résultats qui présentent des textures proches et des taux de matière organique élevés dans les trois sites étudiés.

La capacité d'échange cationique dépend d'autre part de la teneur du sol en colloïdes et de la quantité de cations métalliques. Elle détermine la fertilité naturelle (Bliefert et Perraud, 2001).

III-1-9 Les nitrites dans l'eau

Tableau XXI. Valeurs de nitrites dans l'eau des trois retenues collinaires.

Nitrites	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	0.27	0.28	0.27	0.012	0.013	0.021
Station2	0.27	0.33	0.28	0.012	0.008	0.03
Station3	0.27	0.33	0.28	0.010	0.018	0.015
Station4	0.29	0.29	0.26	0.011	0.007	0.017

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

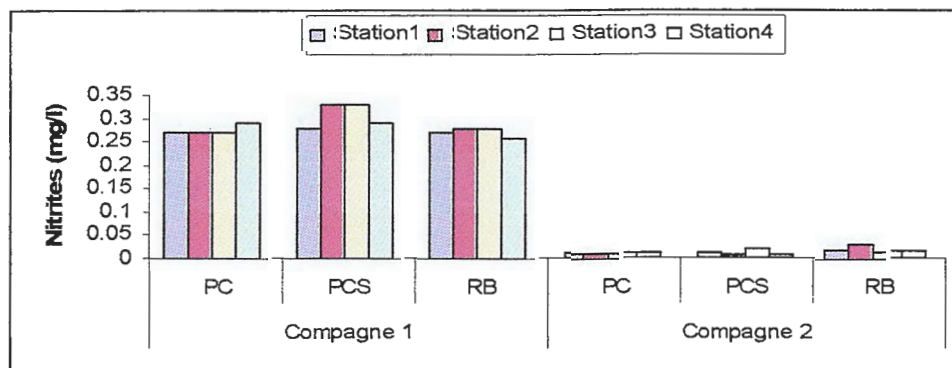


Figure 13. Variation spatio-temporelle des teneurs en nitrites dans l'eau des trois retenues.

D'après le tableau XXI et la figure 13, on constate que les valeurs maximales des teneurs en nitrites dans l'eau pour les trois retenues, sont marquées durant la première campagne, elles sont de 0.29 mg.l⁻¹ dans la station 4 de PC, de 0.33 mg.l⁻¹ dans la station 2 de PCS, et de 0.28 mg.l⁻¹ dans la station 2 de RB. Tandis que pendant la deuxième campagne les valeurs sont minimales, elles sont enregistrées dans la station 3 de PC avec une teneur de 0.010 mg.l⁻¹, dans la station 1 de PCS d'une valeur de 0.007 mg.l⁻¹, et une valeur de 0.015 mg.l⁻¹ dans la station 3 de la RB.

On remarque que les teneurs en nitrates durant la première campagne dépassent la norme qui est de 0,1 mg.l⁻¹ dans les quatre stations des trois retenues. Pendant la deuxième campagne, on remarque que les concentrations en nitrates sont inférieures à la norme décrite par Savary (2003), pour les eaux brutes superficielles.

III-1-10 Les nitrates

III-1-10-1 Nitrates dans l'eau

Tableau XXII. Teneurs des nitrates en mg.l⁻¹ dans l'eau des trois retenues collinaires

Nitrates	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	5.26	0.67	7.54	0.63	1.32	0.76
Station2	0.47	2.51	6.07	1.007	0.64	0.76
Station3	5.93	3.74	5.6	0.902	0.42	0.51
Station4	5.97	1.52	6.23	0.729	0.47	0.63

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

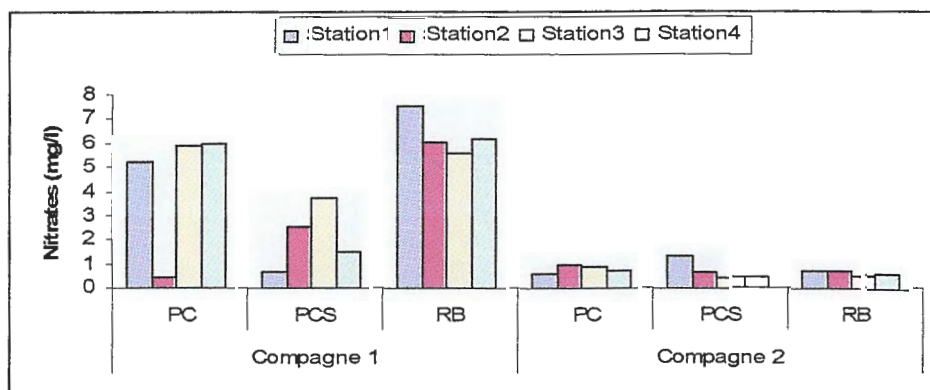


Figure 14. Variation spatio-temporelle des teneurs en nitrates dans l'eau des trois retenues

L'examen des résultats représentés dans le tableau XXII et la figure 14 ; montre que les concentrations les plus élevées sont celles de la première campagne, elles sont enregistrées dans la station 4 de PC avec une valeur de 5.98 mg.l⁻¹, dans la station 1 de PCS avec une teneur de 0.63 mg.l⁻¹ et dans la station 1 de RB par une valeur de 7.54 mg.l⁻¹.

Durant la deuxième campagne, les teneurs minimales sont les plus marquées, elles sont dans les trois retenues de, 0.63 mg.l⁻¹ dans la station 1 de PC, de 0.42 mg.l⁻¹ dans la station 3 de PCS et de 0.51 mg.l⁻¹ dans la station 3 de RB.

Les nitrates sont des éléments nutritifs tant pour les organismes autotrophes terrestres et aquatiques, et représentent le stade final d'oxydation de l'azote organique (Ramade, 1998).

D'après Savary (2003), des teneurs supérieures à 25 mg.l⁻¹ en nitrates doivent constituer un indice de pollution. Nos résultats montrent que les teneurs en nitrates ne dépassent pas la norme durant les deux campagnes. Ils montrent également qu'il y a des variations interstationnaires en teneurs des nitrates pendant les deux campagnes. Les valeurs sont moins élevées à la deuxième campagne qu'à la première campagne.

D'après (Savary, 2003) les nitrates se retrouvent naturellement en faible concentration dans les eaux, l'augmentation est liée essentiellement aux rejets (effluent domestiques, industriel et agricole, les doses importantes ont pour origine essentielle les engrais et les rejets d'eaux usées. Malgré ces faibles concentrations en nitrates leur présence dans l'eau serait due soit à l'oxydation de l'azote total ou origine naturelle par décomposition des déchets végétales par leur oxydation.

III-1-10-2 Les nitrates dans le sol

Tableau XXIII. Teneurs des nitrates en mg.l⁻¹ dans le sol des trois retenues collinaires.

Nitrates	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	8.43	3.71	6.09	16.92	19.88	13.98
Station2	8.07	9.98	9.71	13.54	17.68	16.5
Station3	4.83	6.77	9.28	15	17.18	19.54
Station4	10.19	6.77	2.78	22.3	14.76	15.8

PC. petit barrage Chekfa, PCS.petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

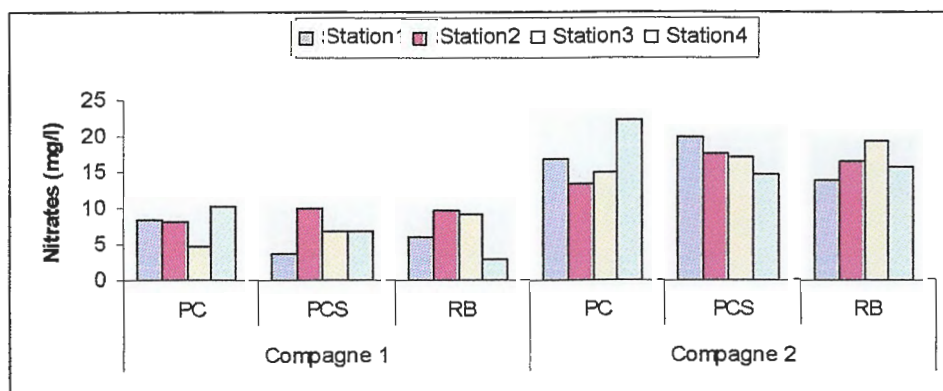


Figure 15. Variation spatio-temporelle des teneurs en nitrates dans le sol des trois retenues

Les résultats du dosage des nitrates dans le sol sont regroupés dans le tableau XXIII et représentés graphiquement dans la figure 15, nous montre que les teneurs sont comprises entre [4.83-10.19] mg.l⁻¹ dans les stations de PC, entre [3.71-9.98] mg.l⁻¹ pour le PCS, et entre [2.78-9.71] mg.l⁻¹ pour la RB, pendant la première campagne. Alors que les teneurs durant la deuxième

compagne, sont dans l'intervalle de [13.54-22.3] mg.l⁻¹ pour le PC, et entre [14.76-19.88] mg.l⁻¹ pour le PCS, et de [13.98-19.54] mg.l⁻¹ pour la RB.

En général, on remarque que toutes les concentrations des nitrates dans le sol sont plus élevées pendant la deuxième compagne à celles de la première compagne, ce qui explique la diminution des teneurs enregistrées dans l'eau des retenues et l'accumulation dans le sol ce phénomène est l'échange entre les deux compartiments : eau-sol.

Les Nitrates constituant la base d'alimentation azotée de la végétation, toujours composée d'espèces neutrophiles. Les nitrates dans le sol représentent la forme assimilable la plus soluble d'azote, cette forme est réservée dans le sol, soit sous forme organique de composés humiques, soit au sein de la matière fraîche, soit de la biomasse morte (Duchaufour, 1997).

III-1-11 Phosphore

III-1-11-1 Orthophosphates dans l'eau

Tableau XXIV. Teneurs des orthophosphates en mg.l⁻¹ dans l'eau des trois retenues.

Orthophosphates	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	0.012	0.008	0.004	0.021	0.009	0.009
Station2	0.014	0.011	0.011	0.0015	0.014	0.005
Station3	0.011	0.003	0.004	0.011	0.017	0.005
Station4	0.015	0.012	0.011	0.012	0.011	0.01

PC. petit barrage Chekfâ, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

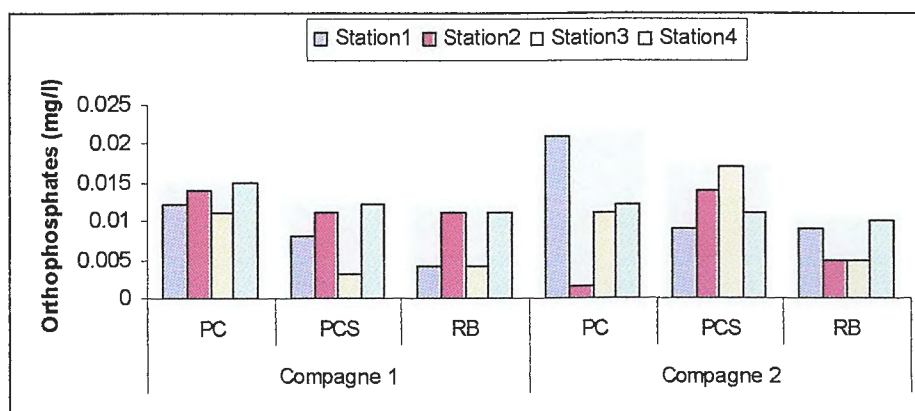


Figure 16. Variation spatio-temporelle des teneurs en orthophosphates dans l'eau

Les résultats obtenus pour le dosage des orthophosphates dans les eaux des retenues collinaires, sont récapitulés dans le tableau XXIV et représentés graphiquement dans la figure 16; durant les deux compagnes.

Le tableau montre que pendant la première campagne, les concentrations sont comprises entre [0.012-0.015] mg.l⁻¹ dans le PC, entre [0.003-0.012] mg.l⁻¹ dans le PCS et entre [0.004-0.011] mg.l⁻¹. Alors que durant la deuxième campagne, les teneurs sont dans l'intervalle de [0.005-0.021] mg.l⁻¹ pour le PC, de [0.009-0.017] mg.l⁻¹ pour le PCS, et de [0.005-0.01] mg.l⁻¹ pour la RB.

Le phosphore intervient dans la matière vivante, cet élément est parfois considéré comme le facteur limitant de l'eutrophisation. La présence des phosphates dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la MO (Duchaufour, 1997). Les concentrations du phosphore dans l'eau pour les (4) stations des (3) retenues et pendant les deux campagnes s'avèrent plus faibles et inférieures à la norme (0,4 mg.l⁻¹) décrite par (Savary, 2003) pour les eaux brutes superficielles. Le phénomène d'eutrophisation peut provoquer :

- Une élévation de la consommation d'O₂ qui peut aller jusqu'à la disparition de la vie aquatique.
- Une modification des paramètres physio-chimiques du milieu.
- Une dégradation de la qualité de l'eau. (Rodier, 1984).

Dont le risque pour notre milieu d'étude.

III-1-11-2 Phosphore dans le sol

Tableau XXV. Teneurs du phosphore en mg.l⁻¹ dans le sol des trois retenues

Phosphore	Campagne 1(17 Mars)			Campagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	0.54	0.12	1.04	1.44	1.2	0.24
Station2	0.55	0.42	0.74	0.56	0.63	0.23
Station3	0.39	0.46	1.02	0.24	0.26	1.58
Station4	0.25	0.74	0.63	0.5	0.55	0.8

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

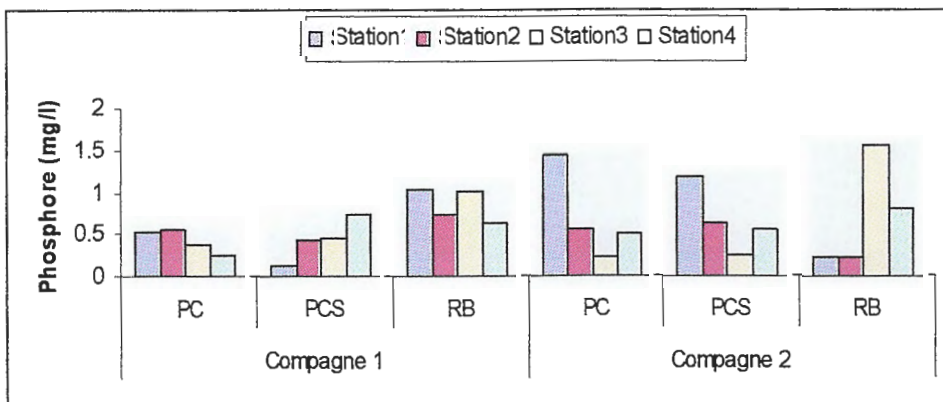


Figure 17. Variation spatio-temporelle des teneurs du phosphore dans le sol

Le tableau XXV et la figure 17, montrent les résultats obtenus pour le dosage du phosphore dans le sol et pendant les deux saisons de prélèvement.

Les moyennes des teneurs sont comprises entre [0.25-0.55] mg.l⁻¹ dans les stations de PC, entre [0.12-0.74] mg.l⁻¹ pour le PCS, et entre [0.63-1.04] mg.l⁻¹ dans la RB, pendant la première campagne.

Durant la deuxième campagne les teneurs du phosphore sont de [0.24-1.44] mg.l⁻¹ dans le PC, de [0.26-1.2] mg.l⁻¹ dans le PCS, et de [0.23-1.58] mg.l⁻¹ dans les stations de la RB.

En général, les totaux des teneurs du phosphore dans les quatre stations des trois retenues collinaires dépassent la limite de la norme qui est de 0.2 µg/l décrite par Duthyl (1971), cet excès en phosphore est donc la cause principale de l'eutrophisation.

III-1-12 Les éléments minéraux

III-1-12-1 Cuivre dans l'eau

Tableau XXVI. Teneurs totales du Cuivre en (ppm) dans l'eau des trois retenues

Cu	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	0.0153	0.0642	0.0764	0.0505	0.0321	0.0505
Station2	0.0138	0.1101	0.0627	0.0535	0.0474	0.0459
Station3	0.0031	0.1070	0.0688	0.0413	0.0245	0.0367
Station4	0.0206	0.0168	0.1223	0.0397	0.029	0.0336

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

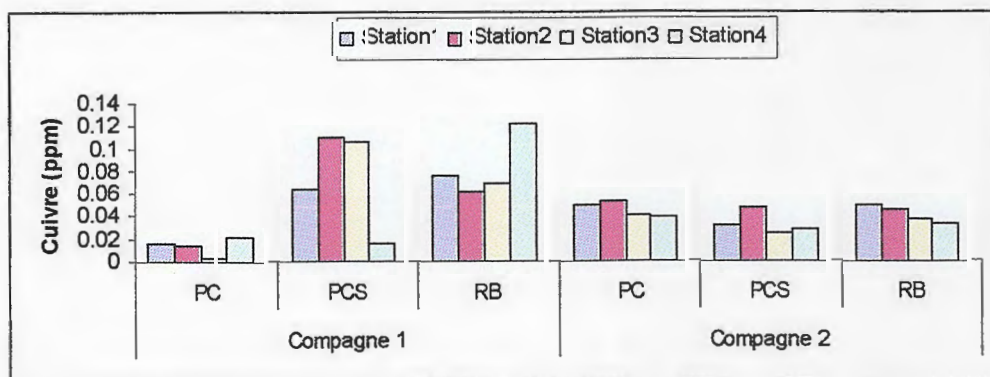


Figure 18. Variation spatio-temporelle des teneurs du Cuivre dans l'eau des trois retenues

Les résultats d'absorption atomique du dosage du Cuivre en ppm dans l'eau, récapitulés dans le tableau XXVI, et représentés graphiquement dans la figure 18, montrent que les variations des teneurs en cuivre se situent dans l'intervalle de [0.0031-0.0206] ppm dans les stations de PC, de [0.0168-0.1101] ppm dans le PCS, et de [0.0627-0.1223] ppm dans la RB, pendant la première campagne. Alors que durant la deuxième campagne, les teneurs varient de [0.0397-0.0505] ppm dans le PC, de [0.0245-0.0397] ppm dans le PCS, et de [0.0336-0.0505] ppm dans la RB.

Dans l'eau, la nature du cuivre dépend du pH, de la concentration en carbonate et d'autres anions en solution. Les activités anthropiques constituent de ce fait la principale cause de pollution des eaux naturelles. (Savary, 2003). Les teneurs du cuivre dans l'eau des retenues collinaires, dépassent la limite de la norme décrite par Savary (2003) (0.05 mg.l^{-1}) [dans les stations 1, 2, et 3 de PCS et les 4 stations de la RB pendant la première campagne], et elles sont supérieures durant la première campagne dans le PCS et RB et dans le PC durant la deuxième campagne.

III-1-12-2 Cuivre dans le sol

Tableau XXVII. Teneurs totales du Cuivre en (ppm) dans le sol des trois retenues

Cu	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	6.73	10.09	8.87	32.87	28.74	32.56
Station2	7.19	1.99	0.31	29.05	24.31	26.14
Station3	8.71	5.96	2.14	27.06	25.68	35.01
Station4	8.1	0.31	3.82	32.56	32.72	23.54

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak

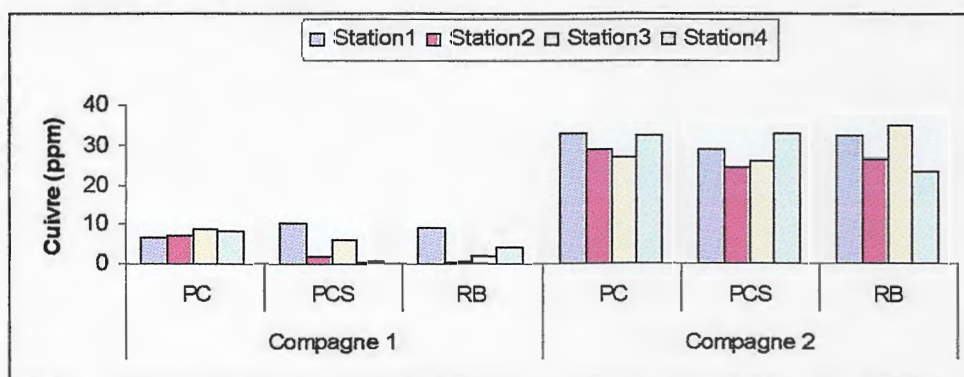


Figure 19. Variation spatio-temporelle des teneurs du Cuivre dans le sol des trois retenues

Le tableau XXVII et la figure 19, montrent les résultats d'absorption atomique du dosage du cuivre dans le sol dans les stations des trois retenues, et durant les deux saisons.

Les teneurs varient de [6.73-8.71] ppm dans le PC, de [0.31-10.09] ppm dans le PCS, et de [0.31-8.87] ppm dans la RB, pendant la première campagne.

D'après la figure on remarque que les teneurs durant la deuxième campagne sont beaucoup plus élevées, elles sont comprises entre [27.06-32.87] ppm dans le PC, entre [24.31-32.72] ppm dans le PCS, et entre [23.54-35.01] ppm dans la RB, respectivement.

Les teneurs ne dépassent pas la limite de la norme 40 ppm du cuivre dans le sol décrite par Duchaufour (1997). Le cuivre est indispensable à la vie des plantes, bien qu'il n'intervient qu'à

faible dose, son rôle physiologique est considérable et son excès engendre des phénomènes de toxicité par son action de blocage sur certains enzymes (Duchaufour, 1997).

III-1-12-3 Manganèse dans l'eau

Tableau XXVIII. Teneurs totales du manganèse en (ppm) dans l'eau des trois retenues

Mn	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	0.0326	0.0217	0.0424	0.0011	0.0076	0.0576
Station2	0.0239	0.0304	0.0619	0.0554	0.0174	0.0630
Station3	0.0043	0.0272	0.1249	0.0185	0.0293	0.0467
Station4	0.1021	0.0923	0.1716	0.0597	0.0087	0.0771

PC .petit barrage Chekfa, PCS . petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

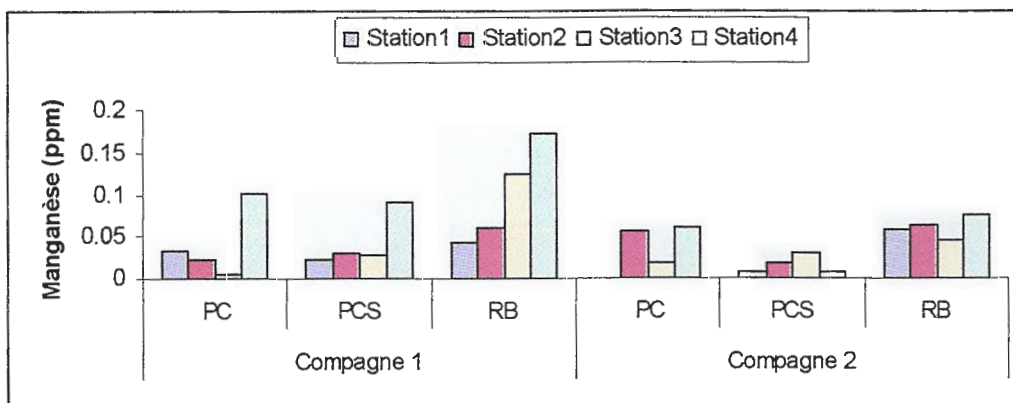


Figure 20. Variation spatio-temporelle des teneurs du Manganèse dans l'eau des trois retenues

D'après les résultats du tableau XXVIII et la figure 20, on constate que les teneurs du Mn sont pendant la première campagne comprises entre [0.0034-0.0326] ppm dans les quatre stations du PC, entre [0.0217-0.0923] ppm dans le PCS, et entre [0.0424-0.1716] ppm dans la RB.

Alors que durant la deuxième campagne les teneurs varient d'une station à l'autre, par rapport à celle de la première campagne, elles sont comprises entre [0.0011-0.0597] ppm dans le PC, entre [0.0076-0.0293] ppm dans le PCS, et elles sont de [0.0467-0.0771] ppm dans la RB.

Le manganèse est facilement soluble dans l'eau et oxydé en milieu oxygéné, il reste alors en solution sous forme d'hydroxyde colloïdal plus ou moins stabilisé par les MO.

Les résultats montrent que les teneurs en Mn dépassent la norme de 0.05mg/l décrite par Savary, (2003), pour les eaux superficielles, dans la station 4 du PC, dans les 2, 3, et 4 du RB, et dans la station 4 du PCS pendant la première campagne, et dans les stations 2 et 4 de la RB pendant la deuxième campagne. Le Mn est un élément d'une grande importance en biologie. Il est nécessaire pour la croissance des plantes et des animaux, et beaucoup de plantes aquatiques l'accumulent sous

forme de $Mn(OH)_4$; par contre quand les concentrations deviennent trop fortes et atteignent 1 mg/l dans les plantes, il devient toxique (Anctil, 2008).

III-1-12-4 Manganèse dans le sol

Tableau XXIX. Teneurs totales du manganèse en (ppm) dans le sol des trois retenues

Mn	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	204.62	125.12	147.27	464.3	410.53	326.04
Station2	200.38	101.11	108.82	548.37	453.98	263.15
Station3	120.45	152.16	127.94	339.29	548.25	419.55
Station4	194.95	115.34	110.74	358.19	466.47	951.72

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

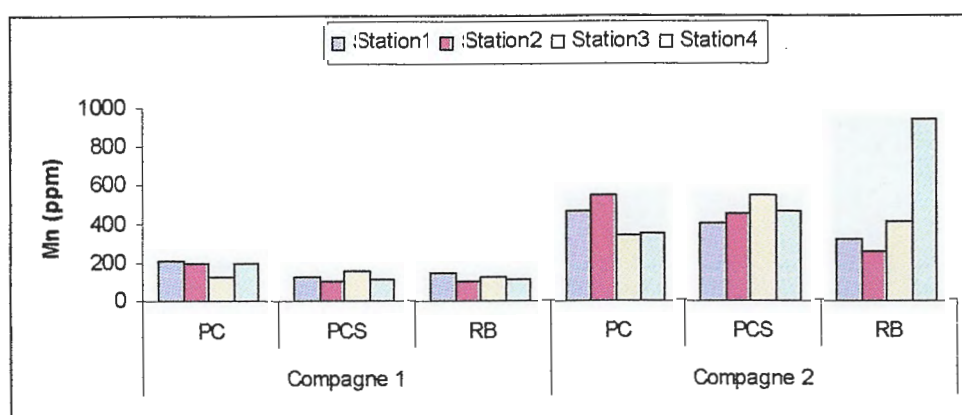


Figure 21. Variation spatio-temporelle des teneurs en Mn dans le sol des trois retenues

Les teneurs en ppm du Mn dans le sol sont récapitulées dans le tableau XXIX, et représentées graphiquement dans la figure 21. Elles varient de [120.45- 204.62] ppm dans le PC, de [101.11-152.16] ppm dans le PCS, et de [108.82-147.27] ppm dans la RB, pendant la première compagne. Tandis que, les teneurs sont dans l'intervalle de [339.29-548.37] ppm pour le PC, de [410.53-548.25] ppm pour le PCS et de [263.15-951.72] ppm pour la RB, pendant la deuxième compagne. Les teneurs du Mn en ppm durant les deux compagnes respectent les limites de la norme 500-850 ppm dans le sol, décrite par Duchaufour (1997), sauf dans la station 4 de la RB pendant la deuxième compagne où elle est de $951.72 > 850$ ppm.

Le Manganèse est un oligoélément pour les plantes, idem que le cuivre.

III-1-12-5 Plomb dans l'eau

Tableau XXX. Teneurs totales du plomb en (ppm) dans l'eau des trois retenues

Pb	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	0.5113	0.1244	0.2349	1.2736	1.9245	0.4528
Station2	0.3869	0.2211	0.6632	1.3019	1.2311	1.9245
Station3	0.0967	0.1105	0.2902	1.5991	1.4292	1.8679
Station4	0.4836	0.5251	0.3178	1.2453	0.7925	0.7925

PC. petit barrage Chekfa, PCS. petit barrage Chekfa sud, RB. la retenue Boudekak.

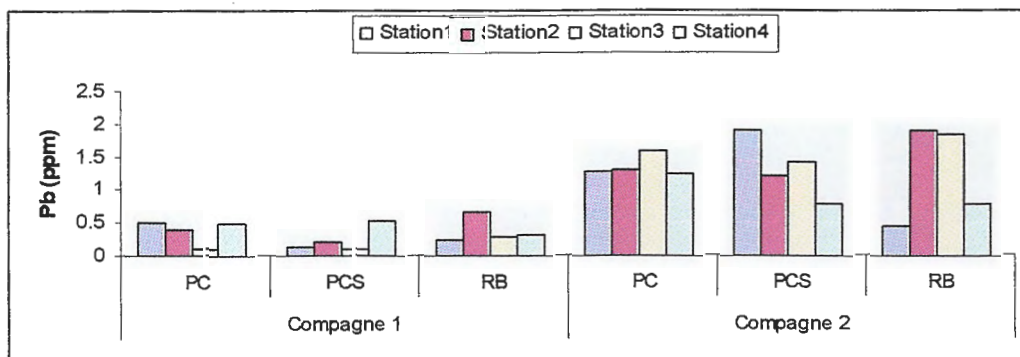


Figure 22. Variation spatio-temporelle des teneurs du plomb dans l'eau des trois retenues

Les résultats d'absorption atomique du Pb dans l'eau, donnent les teneurs représentées dans le tableau XXX et la figure 22, et qu'elles varient dans les trois retenues durant les deux campagnes.

Les concentrations pendant la première campagne variées de [0.0967-0.5118] ppm dans le PC, et entre [0.1105- 0.5251] ppm dans le PCS, alors qu'elles sont comprises entre [0.2349-0.6632] ppm dans les stations de la RB. Pendant la deuxième campagne, les valeurs augmentent dans chaque station des trois retenues, elles sont comprises entre [1.2453-1.5991] ppm dans le PC, entre [0.7925-1.9245] ppm dans le PCS, et elles varient dans la RB de [0.4528-1.9245] ppm.

La présence du plomb dans l'eau, provient assez rarement de la ressource naturelle. La contamination peut résulter du contact avec des conduites en plomb, mais aussi avec d'autres matériaux métalliques ou non dont le plomb est un composant. Les valeurs enregistrées dans les quatre stations des trois retenues et durant les deux campagnes, dépassent fortement la limite de la norme 0.1 mg/l décrite par Savary (2003), pour la teneur du plomb dans les eaux brutes.

D'après Savary (2003), la teneur de l'eau en plomb est fonction de paramètres physico-chimiques. Ainsi, des pH inférieurs à 7.5 ou à 5 favorisent la dissolution du plomb (ce qui explique le cas pendant la première campagne où le pH tend vers une acidité. De la même façon, une augmentation

de la température de l'eau de 12°C à 25°C multiplie par deux la solubilité du plomb (Ancitl., 2008). Ce qui explique l'élévation de nos teneurs durant la deuxième campagne.

III-1-12-6 Plomb dans le sol

Tableau XXXI. Teneurs totales du plomb en (ppm) dans le sol des trois retenues

Pb	Compagne 1(17 Mars)			Compagne 2(18 Mai)		
	PC	PCS	RB	PC	PCS	RB
Station1	87.05	97.71	53.89	240.57	209.43	202.36
Station2	27.64	30.4	23.49	275.94	124.53	355.19
Station3	51.13	6.91	59.42	219.34	348.81	217.92
Station4	46.98	12.44	46.98	182.55	268.87	260.38

PC . petit barrage Chekfa, PCS . petit barrage Chekfa sud, RB . la retenue Boudekak.

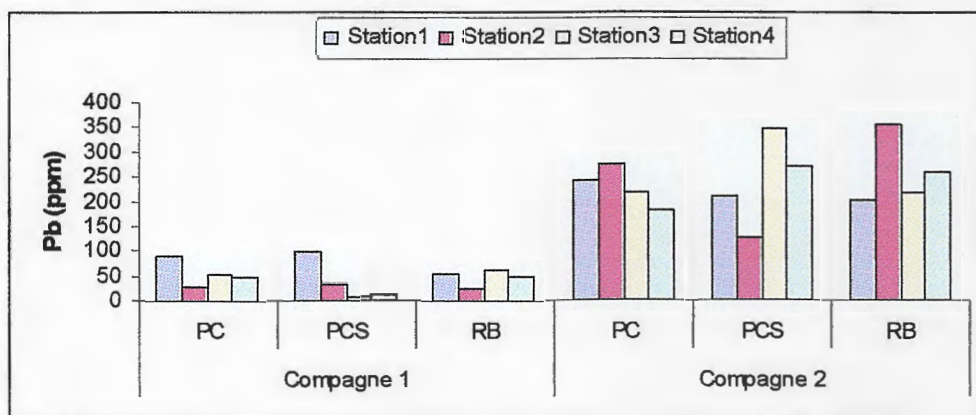


Figure 23. Variation spatio-temporelle des teneurs du plomb dans le sol des trois retenues

Les valeurs des teneurs en Pb, sont récapitulées dans le tableau XXXI, et représentées graphiquement dans la figure 23.

Les variations des teneurs en Pb sont remarquables entre les deux campagnes, où les concentrations sont dans l'intervalle de [27.64-87.05] ppm pour le PC, de [6.91-67.71] ppm pour le PCS, et de [23.49-59.42] ppm pour la RB, pendant la première campagne.

Alors qu'on trouve une élévation des teneurs qui oscillent entre [182.55-275.94] ppm dans le PC, entre [124.53-384.81] ppm dans le PCS, et entre [202.36-355.19] ppm dans la RB, pendant la deuxième campagne, où toute les teneurs dans les quatre stations des trois retenues dépassent la norme 100 ppm décrite par Duchaufour (1997) pour le Pb dans le sol.

On peut expliquer les fortes teneurs en plomb dans le sol par rapport à celui enregistrées dans les eaux par la nature de cet élément qui est moins mobile dans les sols du fait de l'action adsorbante de la matière organique dont il a une grande affinité.

III-2 Evaluation de la diversité végétale:

Pour la détermination de la végétation terrestre et aquatique, nous avons utilisé des guides floristiques, des auteurs suivants (Bayer, 1990; Blamey et Grey Wilson, 2006; Durnie, 2006; Fitter, 2003; Quezel et Santa, 1962; Schall, 2006; Stichman et Marny, sd) cités en références.

III-2-1 La végétation aquatique (végétation de la berge)

Tableau XXXII. Les différentes espèces aquatiques des berges des eaux des trois retenues collinaires. (Source : Khenouf, 2009)

Ceintures	Familles	Espèces	PC	PCS	RB
la ceinture la plus externe	Plantaginacées	Plantain lancéolé (<i>Plantago lanceolata</i>)	*	*	*
		Pied de lievre (<i>Plantago lagopus</i>)	*	*	*
	Labiacées	Menthe pouliout (<i>Menta pulegium</i>)	*	*	*
		Inule visceuse (<i>Inula viscosa</i>)	*	*	*
	Joncacées	Jonc des chaisiers (<i>Cyperus lacustris</i>)	*	*	*
	Apiacées	Ciguë (<i>Enanthe globulosa</i>)	*	*	*
la première ceinture	Typhacées	La massette (<i>Typha latifolia</i>)	*	-	*
	Cypéracées	Scirpe d'eau (<i>Sciperus maritimus</i>)	*	*	*
		Scirpe en jonc (<i>Sciperus holoschoenus</i>)	-	-	*
		<i>Rhynchospora alba</i>	*	*	*
		<i>Carex otrubae</i>	*	*	*
		Carex à deux nervues (<i>Carex binervis</i>)	*	*	*
		Carex dioïque (<i>Carex dioïca</i>)	-	-	*
La deuxième ceinture	Nymphéacées	Nénuphar blanc (<i>Nymphaea alba</i>)	-	-	*
	Renonculacées	Renoncule aquatique (<i>Ranunculus aquatilis</i>)	*	*	*
		Renoncule rampante (<i>Ranunculus repens</i>)	*	*	*

(*) : Présence de l'espèce. (-) : absence de l'espèce.

Le tableau XXXII, représente les différentes espèces aquatiques qui entourent les berges des trois retenues. D'après ces résultats on peut dire que les eaux de ces trois retenues ayant une végétation presque commune, à l'exception des petites fluctuations que nous avons remarqué au

niveau de la retenue collinaire de Boudekak où on trouve une espèce de la famille des Nymphéacées (Nénuphar blanc), et deux espèces de la famille des cypéracées, l'une du genre scirpe (Scirpe en jonc), est l'autre de genre carex (Carex dioïque). Ainsi nous avons remarqué l'absence complète de la massette dans le petit barrage Chekfa sud. En plus de ces espèces supérieures il existe des espèces inférieures comme les algues filamenteuses qui entourent toutes les ceintures des trois retenues. Nous avons remarqué la présence de certaines espèces héliophytes (plantes semi-aquatiques) comprenant des végétaux plus indépendants par rapport à l'environnement aqueux, d'après les quelles, les Plantaginacées, et les Labiacées, qui existent partout et s'adaptent aux différentes conditions des milieux, ainsi que le Jonc des chaisiers de la famille des Joncacées, qui croît dans les lieux humides. Il existe aussi une espèce de la famille des carottes (Ciguë: *Cenanthe globulosa*), qu'on la trouve aux abords des eaux stagnantes. La présence aussi des plantes vivaces comme la *Typha latifolia* au bord des retenues, c'est une plante à croissance rapide, notamment en sol humide. Enfin la famille des Cypéracées, cette famille est distribuée plus particulièrement dans les zones très humides et marécageuses, où son rôle écologique important est la stabilisation des sols. La présence des deux espèces de la famille des Renonculacées (*Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus repens*) qui sont les plantes les mieux adaptées au milieu aqueux.

III-2-2 La végétation terrestre

Tableau XXXIII. La variation de la végétation terrestre à un mètre des berges.

Familles	Espèces	PC	PCS	RB
Linacées	Lin (<i>Linum sp</i>)	*	*	*
Graminées	Ray-grass (<i>Lolium perenne</i>)	*	*	*
	Brome mou (<i>Bromus hordeaceus</i>)	*	-	-
	Brome élevé (<i>Bromus diandrus</i>)	-	*	*
	Velpia promoïdes (<i>V. xiuroides</i>)	-	*	-
	Chiendent des chiens (<i>Elymus caninus</i>)	*	-	-
	Pâturin commun (<i>Poa trivialis</i>)	*	*	*
	Orge queue de rat (<i>Aordeum murinum</i>)	*	*	*
	Vulpin des prés (<i>Alopecurus pratensis</i>)	*	*	*
	Stipa capilata	-	*	*
	Puccillia rupestis (<i>Glyceria procumbens</i>)	-	*	-
	Egilope de trois pouces (<i>Agilops triuncialis</i>)	*	*	*
Borraginacées	Bourache officinale (<i>Borago officinalis</i>)	*	*	*
	Vipérine (<i>Echium vulgare</i>)	*	*	-

Rubiacées	Gaillet (<i>Galium corrudifolium</i>)	*	*	-
Crucifères	Laitue sauvage (<i>Laituca serriola</i>)	*		*
Convolvulacées	Liseron à 3 trois couleurs (<i>Convolvulus tricolore</i>)	*	*	*
Primulacées	Mouron bleu (<i>Anagallis monilli</i>)	*	*	*
	Mouron femelle (<i>Anagallis foemina</i>)	*	*	*
	Mouron rouge (<i>Anagallis arvensis</i>)	*	*	*
Labiacées	Menthe pouliout (<i>Menta pulegium</i>)	*	*	*
	Inule visceuse (<i>Inula viscosa</i>)	*	*	*
Papilionacées	Sainfoin d'Italie (<i>Hedysarum coronarium</i>)	*	*	*
	Trèfle blanc (<i>Trifolium repens</i>)	*	*	*
	Lotier (<i>Lotus corniculatus</i>)	*	*	*
Scrofulariacées	Bellardie (<i>Bellardia trixago</i>)	*	*	
Euphorbiacées	Euphorbe (<i>Euphorbia helioscopia</i>)	*	*	*
Géraniacées	Géranium (<i>Geranium robertianum</i>)	*	*	*
	Erodium de corse (<i>Erodium corsium</i>)	*	*	*
Orchidacées	Orchis punaise (<i>Orchiscoriophora</i>)	*	*	*
Iridacées	Iris double-bulbe (<i>Iris sisyrinchium</i>)	*	*	*
	Glaïeul (<i>Gladiolus communis</i>)	*	*	*
Gentamicines	Blackstonia perforée (<i>Blackstonia perfoliata</i>)	*	*	*
Composées	Camomille ordinaire (<i>Chamomilla recutita</i>)	*	*	*
	Carthame laineux (<i>Carthamus lanatus</i>)	*	*	*
	Centauree jacée (<i>Centaurea jacea</i>)	*	*	*
	Chardon laiteux (<i>Galactites tomentosa</i>)	*	*	*
	Pâquerette sauvage (<i>Bellis sylvestris</i>)	*	-	-
	Pallenis épineux (<i>Pallenis spinosa</i>)	*	*	*
	Chrysanthème des moissons (<i>Chrysanthemum coronarium</i>)	*	-	-
Malvacées	Lavatière à grande fleur (<i>Lavatera trimestris</i>)	*	*	*
	Mauve de crête althaoïde (<i>Malva cretica</i>)	*	*	*
Liliacées	Ail blanc (<i>Alium neapolitanum</i>)	*	*	*
	<i>Aspokenium sp</i>	*	*	*
	Asphodèle (<i>Asphodelus</i>)	*	*	*
	Scille	*	*	*
Apiacées	Carotte sauvage (<i>Daucus carota</i>)	*	*	*
	trodyde d'Apulie (<i>Tordylium apulum</i>)	*	*	*

(*): Présence de l'espèce. (-): absence de l'espèce.

D'après le tableau XXXIII, on peut dire que la végétation terrestre est identique dans les trois retenues, elle rassemble des espèces de la flore méditerranéenne et aussi des zones humides parmi les quelles la famille des Iridacées (Iris double-bulbe et le Glaïeul)

III-3 Discussion globale

L'étude des principaux paramètres physico-chimiques était dans le but de pouvoir comprendre leur influence sur la composition et la distribution des végétaux aquatiques.

Ces paramètres, ne sont pas indépendants les uns des autres puisqu'il existe des liens entre les différents facteurs.

La température agit surtout en zone littorale, les zones profondes étant toujours froides. Elle influe sur la dissolution des sels dissous, donc sur la conductivité électrique, sur le pH, et sur la solubilité de l'oxygène dans l'eau.

Le pH est élevé dans les stations où la végétation est dense, il détermine la production végétale la plus importante. C'est le cas de la station 3 où la massette est plus dense dans le PC, des stations 4 de PCS où les carex et les joncs sont abondants, et de la station 3 de RB où les joncs et le nénuphar sont abondants.

L'oxygène dissous joue le rôle de facteur limitant dans le milieu aquatique, pour la RB où les teneurs en oxygène sont faibles par rapport à celles des deux retenues PC et PCS, on remarque la présence du nénuphar seulement dans la RB, mais il est absent dans les retenues où nous enregistrons une sursaturation en oxygène.

Les teneurs élevées en nitrates et phosphates représentent un excès de nourriture pour les algues. C'est pendant la première campagne qu'on remarque la formation de grandes nappes des algues vertes, conséquences du phénomène d'eutrophisation. L'impact de la fertilisation est certainement important comme facteur de modification de la qualité des eaux.

Les fortes teneurs en MES, peuvent empêcher la pénétration de la lumière à la profondeur des retenues et provoquent des perturbations pour la végétation aquatique, alors que ce risque est accéléré dans ces retenues.

Les oligoéléments, cuivre et manganèse sont indispensables pour le métabolisme des végétaux à faibles quantités, alors que les fortes teneurs peuvent provoquer des perturbations métaboliques. Ce risque est présent dans les trois retenues où les teneurs des oligoéléments dépassent les normes.

Le plomb est un métal lourd, et considéré comme toxique pour les plantes, il intervient à fortes doses dans les trois retenues, ce qui peut provoquer des dysfonctionnements du système enzymatique chez les plantes.

On considère que le sol et l'eau jouent un rôle respectif dans la nutrition des plantes aquatiques.

La plupart des espèces possèdent un système racinaire développé, et qui leur permet l'absorption de l'eau et des nutriments du sol c'est le cas de plusieurs espèces comme : la typha, le nénuphar, les joncs, les carex et les renoncules. D'autres espèces comme le ceratophyllum présentent, par contre des racines très peu développées.

Les paramètres physico-chimiques indiquent un risque de dégradation de ces milieux artificiels. D'après cette étude nos constatations essentielles concernant la diversité floristique reflète une évolution des retenues artificielles de Boudekak, et Petit barrage Chekfa, vers l'état naturel par la présence d'espèces caractéristiques des milieux naturels lenticules.



Conclusion

Pour conclure notre travail, il convient de rappeler que les retenues collinaires de la commune de Chekfa sont une ressource hydraulique importante en matière d'approvisionnement en eau d'irrigation.

L'étude des paramètres physico-chimiques des eaux, et les effets qu'ils induisent sur la diversité végétale et sur le milieu des trois retenues pendant les deux campagnes et dans les différentes stations, révèle les résultats suivants :

La température de l'eau dépend de la température ambiante, mais aussi de l'activité métabolique des végétaux aquatiques, elle dépasse la norme dans quelques stations. Alors que pour le pH, il dépasse les limites et tend vers une alcalinité, pour les MES elles sont au delà des normes et pour l'oxygène dissous il présente une sursaturation dans les deux retenues PC et PCS.

Les teneurs des nitrates, des phosphates, sont tous dans les normes dans l'eau. Alors que les teneurs des nitrites, du cuivre et du manganèse sont un peu élevées par rapport aux limites décrites pour les eaux brutes.

Les teneurs en plomb signalent un risque de pollution par les métaux lourds.

Pour le sol, l'étude a montré aussi que la mobilité des éléments Nitrates, Phosphore, Cuivre, Manganèse et plomb, dépend de certains paramètres physico-chimiques tel que; le pH, la conductivité, la MO, la CEC et la texture du sol.

Entre ces deux composées (eau et sol), on considère qu'ils influent sur la composition de la végétation aquatique des retenues, cette dernière dépend de la composition chimique des eaux essentiellement mai aussi sur la qualité des eaux des retenues; destinées à l'irrigation, et sur l'écosystème naturel.

Ces retenues ayant généralement des pH supérieures à 7, où hébergent des Nénuphars, Renoncules et Cératophylles, caractérisant les milieux Eutrophes, il serait donc utile de prévoir le phénomène d'eutrophisation et d'avoir un système d'épuration des eaux au niveau de ces retenues.

On considère que la qualité des eaux d'irrigation est donc altérée et il faut faire un traitement. Les paramètres physico-chimiques indiquent un risque de dégradation de ces milieux artificiels. D'après cette étude nos constatations essentiels concernant la diversité floristique reflète une évolution des retenues de Boudekak, et Petit barrage Chekfa, vers l'état naturel par la présence d'espèces caractéristiques des milieux naturels lentiques.

Références bibliographiques

- 1-**Anctil F., 2008**- L'eau et ses enjeux. Edition de bœck, Canada. 228 p.
- 2-**Anonyme, 2000**- Fleurs : identification et observation (240 espèces photographiées). Edition Hachette, Paris. 434 p.
- 3-**Anonyme, 2006**- Végétaux aquatiques, Distribution et facteurs environnementaux. Synthèse doctorale 5 vol. Université de Canada. 5 p.
- 4-**Anonyme, 2007**- Synthèse : retenues collinaires. Position de FRAPNA. La documentation française 310 M. Rhône. 5 p.
- 5-**Anonyme, 2008**- Qualité de l'eau d'irrigation. Lenntech, traitement et purification de l'eau, Rotterdamsweg 402M, La documentation Française. Rotterdam. 3 p.
- 6-**Aubert G., sd**- Méthodes d'analyse des sols. Edition Centre national de documentation pédagogique, Marseille. 191 p.
- 7- **Anonyme, 2009**- Services d'hydraulique et d'agriculture. SPDMH/ DHA. Jijel.
- 8-**Bayer E., 1990**- Guide de la flore méditerranéenne ; caractéristiques, habitat, distribution et particularités de 536 espèces. Edition Delachaux et Nistlé, Italie. 287 p.
- 9-**Blamey M. et Grey Wilson C., 2006**- Toutes les fleurs méditerranéennes. Edition Delachaux et Nistlé, Paris. 560 p.
- 10-**Bliefert C. et Perraud R., 2001**- Chimie de l'environnement : air, sol, déchets. Edition Dunod, Paris. 318 p.
- 11-**Boufaroua et al ; 2000**- Lacs collinaires et conflits de gestion des ressources en eau, Université de Tunisie. Tunisie. 7 p.
- 12-**Bremond R., 1973**- Les paramètres de la qualité des eaux. La documentation française. Paris. 173 p.
- 13-**Dajoz R., 2003**- Précis d'écologie. Edition Dunod, France. 615 p.
- 14-**Drain M., 2003**- Politique de l'eau en milieu méditerranéen. Edition Alcalant, Espagne.
- 15-**Duchauffour P., 1997**- Abrégé de pédologie : sol -végétation- environnement 5^{eme} édition. Edition Masson, Paris. 291 p.
- 16-**Durnie G., 2006**- Botanica, encyclopédie de botanique et d'horticulture. Edition Place des Victoires. 3275 p.
- 17-**Dussart D., 1966**- Limnologie : l'étude des eaux continentales. Edition Gauthier Villars, Paris. 1967 p.
- 18-**Duthyl J., 1971**- Eléments d'écologie et d'agronomie ; croissance du milieu, Tome II. Edition JB Bailliere et Fils. France. 385 p.



- 19-Frank R., 2002-** Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Série des sciences et techniques de l'environnement, Paris. 213 p.
- 20-Fitter R., 2003-** Guide des graminées ; carex ; joncs et fougères : toutes les herbes d'Europe. Edition Delachaux et Niestlé, Hong Kong. 375 p.
- 21-Gaujous D., 1995-** La pollution des milieux aquatiques, aide mémoire. Loivoisier tec et doc édition Paris. 220 p.
- 22-Genin B., chauvin C. et Menaud F., 2003-** Cours d'eau et indices biologiques, méthodes IBGN. Edition Educagri, Dijon. 221 p.
- 23-Gobat J., 2003-** Le sol vivant, collection gérer l'environnement : bases de pédologie, biologie des sols. Edition France. 568 p.
- 24-Grosclaud G., 1999-** L'eau : usages et polluants. Tome II. Edition INRA, Paris. 210 p.
- 25-Hynes H B., 1970-** Chemistry of natural waters, fundamental relationships water research. Edition EORW. Liverpool. 327 p.
- 26-Lagaz J G., 1996-** L'eutrophisation des eaux marines et continentales, causes, manifestation, conséquences et moyen de lutte. Edition Marketing, Paris. 191 p.
- 27-Le Delliou P., 2004-** Les barrages : conception et maintenance. Edition ENTP, France. 272 p.
- 28-Leynaud G. et Verrel J., 1980-** Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollutions. Edition Gauthier-Villars. Paris. 285 p.
- 29-Mathiou C., 2003-** Analyse des sols : méthodes choisies. Edition EMDSA, France. 317 p.
- 30-Monod J., 1989-** Mémento technique de l'eau Tome II. Edition degrement. Rhône. 595 p.
- 31-Mulhauser et Monier ., 1995-** Eaux calmes, eaux douces stagnantes. Edition SYRIBT. Paris. 22 p.
- 32-Neveu A., Riou C., Bonhomme R., Chassin P. et Papy F., 2001-** L'eau dans l'espace rural : vie et milieux aquatiques. Edition INRA, Paris. 281 p.
- 33-ONM-** Office National de Météorologie. Station de Jijel.
- 34-Quezel P. et Santa S., 1963-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome II. Edition Centre National de Recherche Scientifique, Alger. 1170 p.
- 35-Ramade F., 1993-** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ediscience international, Paris. 1000 p.
- 36-Ramade F., 1998-** Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Edition Dunod, Paris. 786 p.
- 37-Remini B., 2005-** La problématique de l'eau en Algérie. Edition Office des Publications Universitaires, Alger. 162 p.

- 38-Rodier J., 1984-** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires eau de mer. Edition Dunod, Paris. 125 p.
- 39-Rodier J., 1996-** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Edition dunod, Paris. 213 p.
- 40-Robert M., 1996-** Le sol : interface dans l'environnement ; ressource pour le développement. Edition Masson, Paris. 244 p.
- 41-Savary P., 2003-** Guide des analyses de la qualité de l'eau. Edition technique, Paris. 283 p.
- 42-Schall S., 2006-** Plantes méditerranéennes. Edition Ulmer, France. 96 p.
- 43-Stichman W. et Marny U S., sd-** Guide vigot de la flore d'Europe, plus de 1300 photos en couleurs. Edition Vigot ISBNB. Sl. 447 p.

Annexe

Annexe

Tableau I. Normes de la qualité des eaux brutes, superficielles d'après Savary.

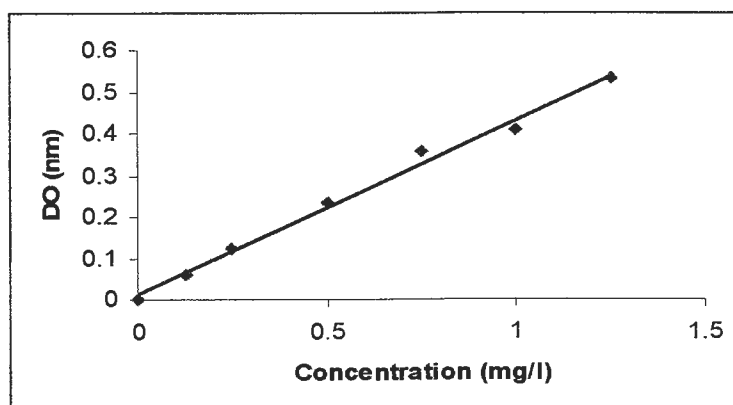
paramètres	Normes (limites supérieures)
Température	25°C
pH	6.5- 8.5
Conductivité	1000 µs/cm
MES	25 mg.l ⁻¹
Oxygène dissous	8- 10 mg.l ⁻¹
Nitrates	50 mg.l ⁻¹
Nitrites	0.1 mg.l ⁻¹
Phosphates	0.4 mg.l ⁻¹
Cuivre	0.05 mg.l ⁻¹
Manganèse	0.05 mg.l ⁻¹
Plomb	0.1 mg.l ⁻¹

Tableau II. Normes de la qualité du sol

Paramètres	Normes (limites supérieures)	Références
pH	2-10	Gobat (2003)
MO	1-5 %	Duthyl (1971)
Phosphates	0.2 µg.l ⁻¹	Duthyl (1971)
Cuivre	100 mg.l ⁻¹	Du chauffour (1997)
Manganèse	500-850 mg.l ⁻¹	Du chauffour (1997)
Plomb	100 mg.l ⁻¹	Du chauffour (1997)

Tableau III. Résultats de la courbe d'étalonnage du phosphore dans le sol

	T	1	2	3	4	5	6
DO (nm)	0	0.0615	0.1213	0.233	0.359	0.4101	0.5300
Concentration (mg.l ⁻¹)	0	0.125	0.25	0.5	0.75	1	1.25



$$Y = 0.045756434 \cdot X + 0.41$$

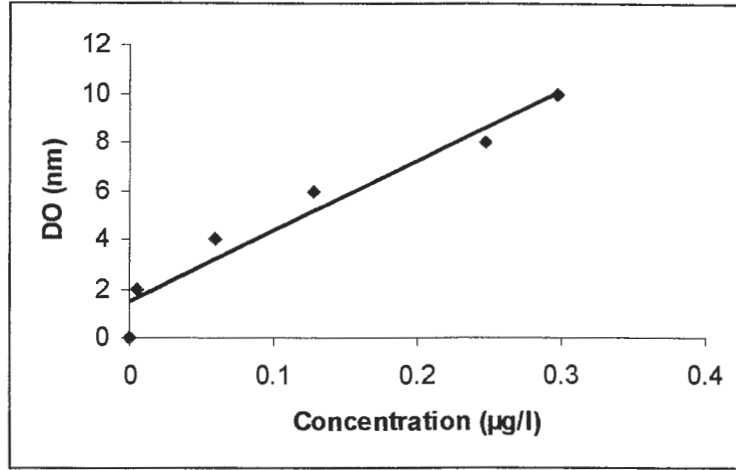
$$r = 0.995$$

Figure 1. Courbe d'étalonnage du phosphore dans le sol

Annexe

Tableau IV Résultats de la courbe d'étalonnage des nitrates du sol

	T	1	2	3	4	5
DO (nm)	0	0.0049	0.0594	0.1272	0.2477	0.2977
Concentration (µg.l⁻¹)	0	2	4	6	8	10

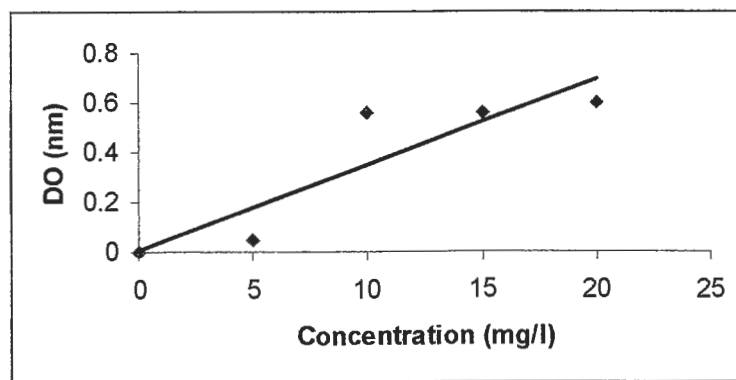


$$Y = 0.33920624 \cdot X + 0.032 \quad r = 0.970$$

Figure 2. Courbe d'étalonnage des nitrates dans le sol

Tableau V. Résultats de courbe d'étalonnage de la MO du sol

	T	1	2	3	4
DO (nm)	0	0.4730	0.5570	0.5574	0.5980
Concentration (mg.l⁻¹)	0	5	10	15	20



$$Y = 0.166421745 \cdot X + 0.025$$

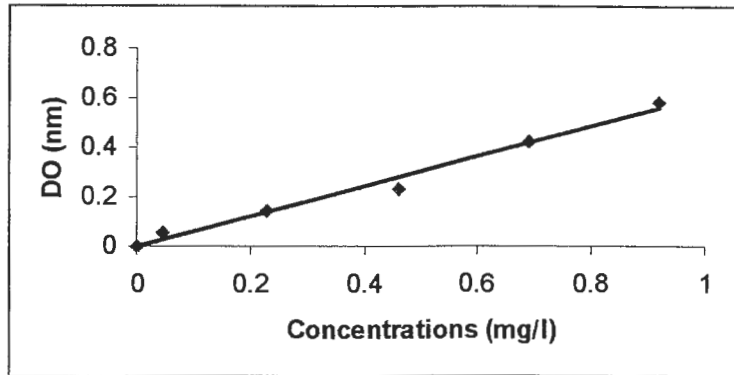
$$r = 0.818$$

Figure 3. Courbe d'étalonnage de la MO dans le sol

Annexe

Tableau VI. Résultats de courbe d'étalonnage des nitrites dans l'eau

	T	1	2	3	4	5
DO (nm)	0	0.0580	0.1414	0.2358	0.4271	0.5825
Concentration (mg.l⁻¹)	0	0.046	0.23	0.46	0.69	0.92



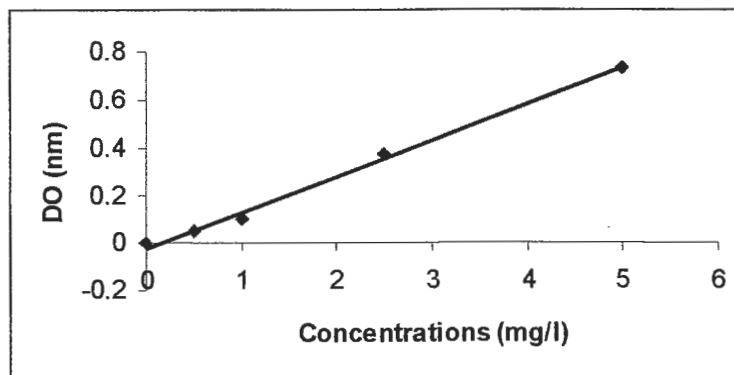
$$Y=0.29004231. X + 0.609$$

$$r=0.993$$

Figure 4. Courbe d'étalonnage des nitrites dans l'eau

Tableau VII. Résultats de courbe d'étalonnage des nitrates dans l'eau

	T	1	2	3	4
DO (nm)	0	0.0534	0.0961	0.371	0.7349
Concentration (mg.l⁻¹)	0	0.5	1	2.5	5



$$Y=0.024503139. X+ 0.151$$

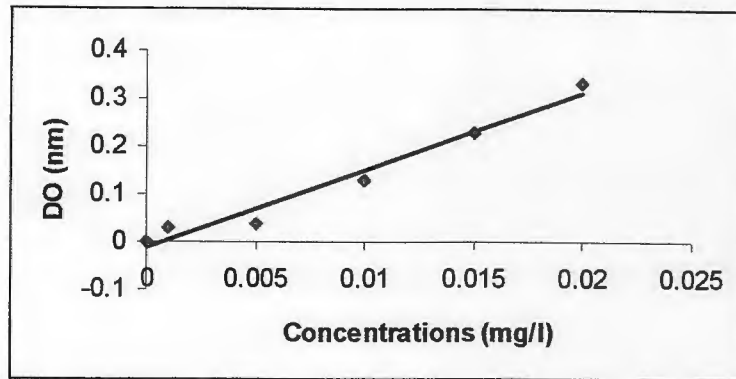
$$r= 0.997$$

Figure 5. Courbe d'étalonnage des nitrates dans l'eau

Annexe

Tableau VIII. Résultats de courbe d'étalonnage des orthophosphates dans l'eau

	T	1	2	3	4	5
DO (nm)	0	0.0310	0.0365	0.1305	0.2310	0.3323
Concentration (mg.l ⁻¹)	0	0.001	0.005	0.010	0.015	0.020



$$Y=0.025989057 \cdot X+ 0.06$$

$$r= 0.984$$

Figure 6. Courbe d'étalonnage des orthophosphates dans l'eau

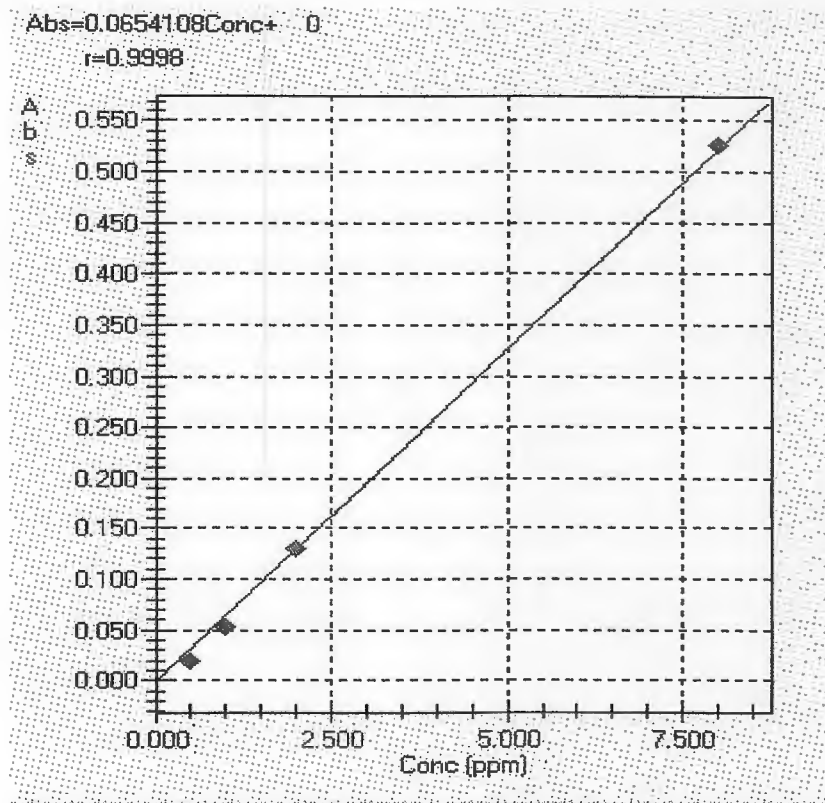


Figure 7. Courbe d'étalonnage du Cu

Annexe

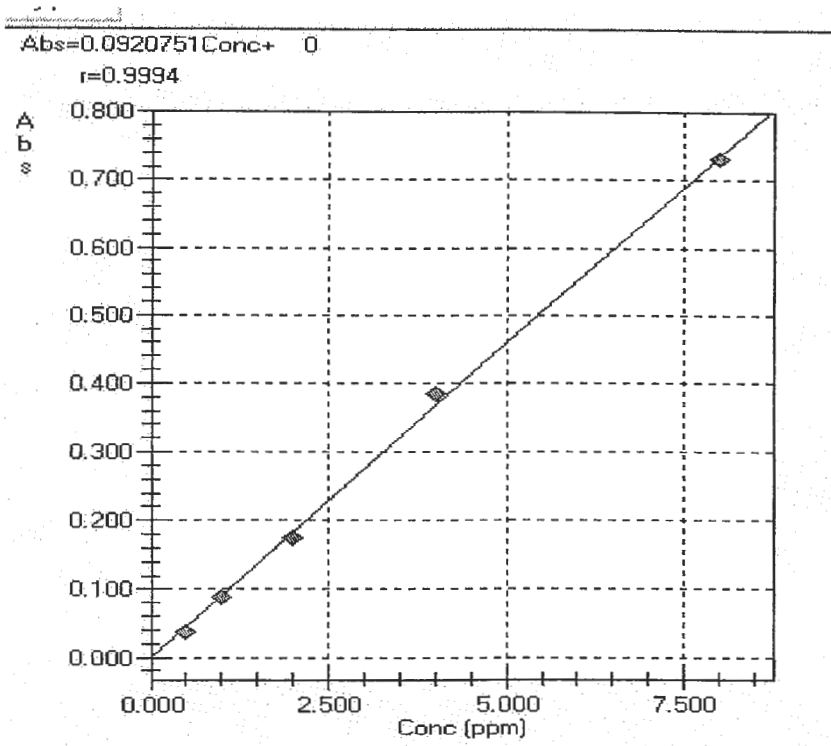


Figure 8. Courbe d'étalonnage du Mn

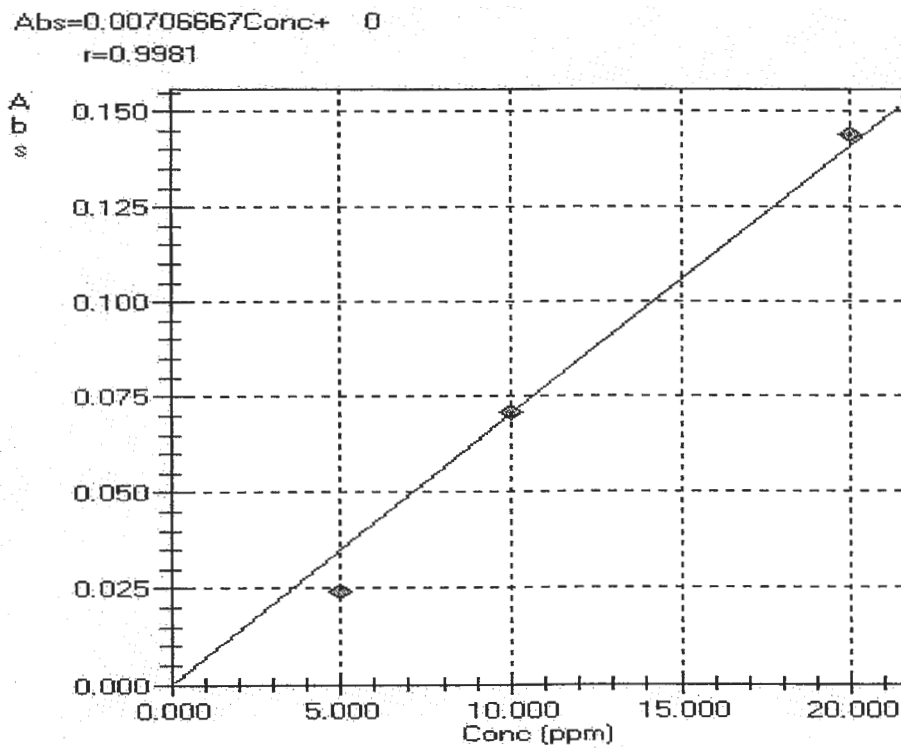


Figure 9. Courbe d'étalonnage Pb

Annexe

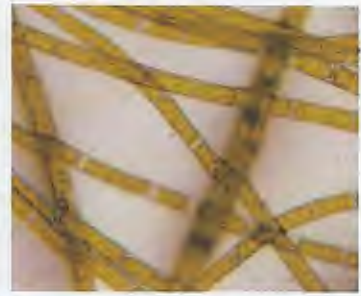
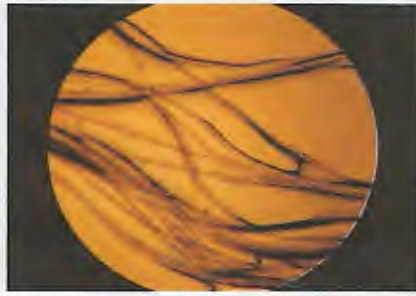
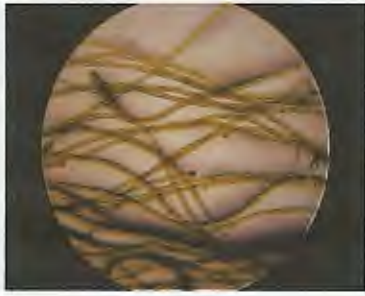


Photo 1 : Algues filamenteuses sous microscope optique



**Photo 2 : genre de la familles des
Joncacées**



**Photo 3 : genre de la famille des
Cypéracées**



Photo 4 : Renoncule aquatique



**Photo 5 : Renoncule, la massette et
le nénuphar**

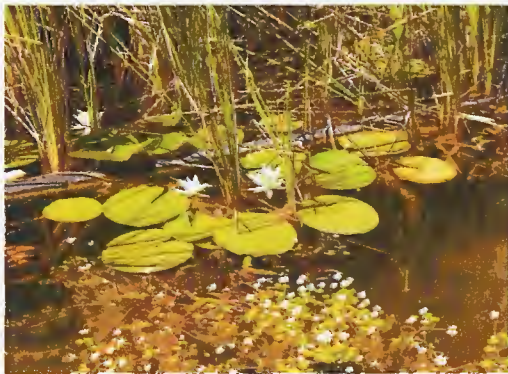


Photo 6 : Nénuphar blanc



Photo 7 : La massette

<p>Encadré par : - Lamzari. H.</p> <p>Réalisé par : - Boulemali Sara - Bezziche Hania</p>	<p>Thème</p> <p>Caractérisation physico-chimique et évaluation de la diversité végétale de l'eau des trois retenues collinaires de la commune de Chekfa. Wilaya de Jijel.</p>	<p>Soutenance au :</p> <p>29 - 06 - 2006.</p>
---	---	--

Résumé

Dans le cadre d'une appréciation de la qualité des eaux du sol des retenues collinaires de la commune de Chekfa, et d'avoir son effet sur les végétaux aquatiques et sur l'environnement. Nous avons effectué une série d'analyses physico-chimiques, et qu'elle montre des fluctuations dans quelques paramètres tel que : la température, le pH, les matières en suspension, l'oxygène dissous, les teneurs en nitrates et phosphates, qui dépassent les limites des normes, et aussi la détection d'un métal lourd, toxique : le plomb. Ces fluctuations indiquent une initiation à l'apparition des phénomènes d'eutrophisation et de la pollution. Donc, la qualité générale des eaux est altérée, et peut causer un effet néfaste sur les végétaux et sur l'environnement.

Mots clés

Retenues collinaires, végétaux aquatiques, environnement, Paramètres physico-chimiques, fluctuations, normes, eutrophisation, pollution.

ملخص

في إطار تقييم نوعية مياه و تربة التلات حواجز الرابية لبلدية الشقفة, ومعرفة مدى تأثيرها على النباتات و على المحيط, قمنا باجراء سلسلة من التحاليل الفيزيوكيميائية, و التي أظهرت تغيرات في بعض المقاييس مثل درجة الحرارة, نسبة الحموضة, المواد المنحلة, الأكسجين المنحل, نسبة النترات و الفوسفات, و التي تجاوزت حدود المعاييرة كذا تحري وجود معدن ثقيل سام, و هو الرصاص. هذه التغيرات تنبئ ببداية ظهور ظاهرتي الشيخوخة المبكرة و التلوث. اذن النوعية العامة للمياه قد اختلفت, و يمكن أن تسبب تأثير سلبي على النباتات و على المحيط.

الكلمات المفتاحية

الحواجز الرابية, النباتات المائية, المحيط, تحاليل فيزيوكيميائية, تغيرات, معايير, التشبع بالمواد الغذائية, تلوث.

Abstract

In the cadre of evaluating the kind of the water and the soil of the hillock reservations of the municipatly of Chekfa, and knowing the extent of its influence on the watery plant and the environment, we have made a series of phisio-chemical analyses which showed some changes in some measures like : the heat degree, the acidity rate, the analytic materials, the analytic oxygen and the rate of the nitrate and the phosphate wich passed the limites of gardsticks. And also the detection of a heavy, toxic metal wich is the lead.

These changes are showing the begining of the appearence of two phenomenon wich are : the eutrophsation and the pollution.

As a result, the general kind of water has changed and it can show a negative effect on the plants and the environment.

Key-words

Hillock reservations, watery plants, environment, physio-chemical analyses, changes, measures, polution.