

la valeur ornithologique de la retenue collinaire d'ourkis armando (touzeline)
dans la wilaya d'oum el bouaghi.

SAHBI YASMINE IMANE, ZAIDI WAHIBA, SAHEB MENOVAR

Département de sciences de la nature et de vie université d'Oum El Bouaghi

Email : yasminesahbi@outlook.fr

Résumé :

La retenue collinaire d'Ourkis est un milieu aquatique propice pour l'hivernage d'un nombre d'espèces d'oiseaux aquatiques et probablement de nidification. Durant notre période d'étude 21 espèces inféodées directement au plan d'eau, appartenant à 8 familles (la famille des anatidés, Scolopacidés, Podicipidés ...) ont été recensées. Additivement à ces espèces, nous avons noté au tour du site la présence des rapaces.

La retenue collinaire d'Ourkis reste un plan d'eau dont la valeur écologique est inestimable du point de vue avifaune, flore. Loin de toute pollution, ce site est une zone humide qui présente une biodiversité avifaunistique importante.

Les Mots clé : Retenue collinaire, avifaune, biodiversité, zone humide, occupation spatiale.

Introduction :

Notre pays qui appartient au paléarctique occidental (sud de la méditerranée) connu pour sa biodiversité biologique, écologique et génétique abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides.

Ces zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherche et pour la conservation biologique.

Le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie en crue de 160 000 ha (plus d'une quinzaine de plans d'eau enclavés entre les wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna), joue un rôle très important dans les processus vitaux entretenant des cycles hydrologiques et accueillant des milliers d'oiseaux migrants.

Les oiseaux d'eau constituent l'une des composantes faunistiques des zones humides. Certaines espèces représentent une belle illustration du phénomène de migration chaque année, ces oiseaux procèdent à des déplacements périodiques plus ou moins longs (jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres, bague trouvée sur une avocette dans la Garaet de Guellif en 2005 portant l'inscription en langue russe : Centre de baguage-Moscou-M 659118) (Saheb, 2009) entre leurs quartiers de nidification et ceux d'hivernage, à la recherche de conditions climatiques et trophiques meilleures. Dans ce contexte, l'Algérie occupe parmi les pays du Paléarctique occidental une place très privilégiée pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux

migrateurs. Elle constitue par la grande diversité et surface des zones humides qu'elle offre, une importante étape d'escale pour les contingents d'oiseaux hivernants et un lieu propice pour les nicheurs. La flore, très peu étudiée constitue une composante inestimable et diversifiée de ces habitats écologiques.

Notre travail consiste à une contribution à l'étude des valeurs écologiques de la retenue collinaire d'Ourkis Armando, située entre la ville d'Ain-Fakroun et du village de Touzeline dans la wilaya d'Oum El-Bouaghi. Cette retenue se trouve en ces années de disette par manque de pluviométrie, la seule à contenir un niveau d'eau relativement appréciable.

2. Matériels et méthodes :

1.2 Situation géographique :

La retenue collinaire de Ourkis ($35^{\circ}.94''$ N) ($06^{\circ}.25''$ E) occupe une superficie de 55 hectares. Elle est alimentée principalement par Oued Ourkis. La retenue située juste après la commune de Touzeline est facilement à partir de la R.N 48 qui relie Oum El-Bouaghi et Constantine.

Cet ouvrage est destiné essentiellement à l'irrigation des terres agricoles situées en aval (Bensaci, 2007; Boukrouma, 2010).

La retenue d'Ourkis est entourée par un ensemble des montagnes de Djebel Fedjoudj, Touzeline, Hezma et la chaîne des djebels de réseau de Saloua (Nouadri, 2006).

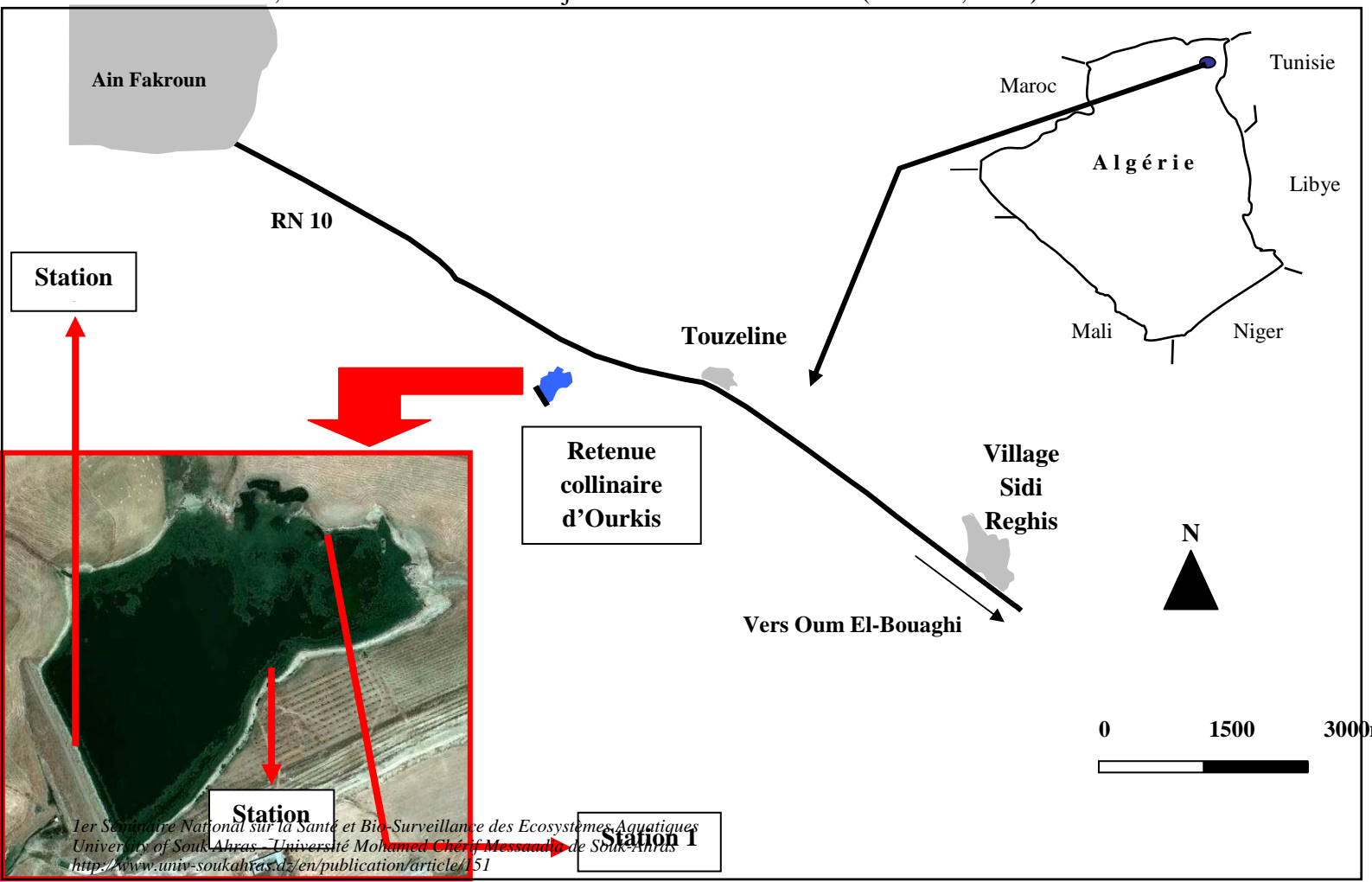


Figure 02 : Localisation géographique de la retenue collinaire d'Ourkis dans la wilaya d'Oum El-Bouaghi.

2.2 Matériel utilisé pour faire le dénombrement des oiseaux d'eau:

- 1-Une paire de jumelles.
- 2-Combinaison de terrain.
- 3-Un appareil photo numérique.
- 4-Guide des oiseaux (Heinzel).
- 5-Bottes
- 6-Carnets de notes.

3.2 Matériels spécifiques aux analyses physicochimiques:

1.3.2 Matériel utilisé sur le terrain:

Multi paramètre

2.3.2 Matériel utilisé au laboratoire :

Agitateur magnétique

Balance de précision

Spectrophotomètre

4. Méthodes :

1.4.2.2 La technique de dénombrement des oiseaux utilisée:

Distances < 200 m et < 200 individus : Comptage individuel

Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à la méthode absolue.

Pour les besoins de notre travail nous avons choisi de réaliser un dénombrement couvrant une partie de la période d'hivernage et cela durant trois (04) mois.

2.4.2.3 La méthode des analyses physico-chimiques de l'eau :

L'échantillonnage des eaux :

L'échantillonnage est primordial car il conditionne la pertinence de l'analyse. Il doit être de qualité mais également représentatif de ce que l'on veut analyser.

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physicochimiques et chimiques ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques, indicateurs d'une plus ou moins bonne qualité de l'eau

(Anonyme, 2005).

Méthode d'analyse des eaux :

Pour évaluer la qualité des eaux, trois points de prélèvement ont été déterminés et en chacun d'eux on a prélevé trois échantillons à différentes profondeurs pour tenir compte de l'hétérogénéité verticale et horizontale. Ces échantillons ont été prélevés dans des bouteilles. Le transport des flacons au laboratoire est réalisé dans une glacière sur 4° C de température (Rodier, 2009).

Tableau I : méthode d'analyse des différents paramètres physico-chimiques

Paramètre	Méthode d'analyse	Source
pH	Multi-paramètre de type HORIBA model W-23 XD	
Conductivité électrique	Multi-paramètre de type HORIBA model W-23 XD	
Oxygène dissous	Multi-paramètre de type HORIBA model W-23 XD	
Salinité	Multi-paramètre de type HORIBA model W-23 XD	
Phosphore	Spectrophotomètre /JENWAY6320D spectrophotomètre	(Rodier, 2009)
Sulfate	Spectrophotomètre /JENWAY6320D spectrophotomètre	(Rodier, 2009)
Ammonium	Spectrophotomètre /JENWAY6320D spectrophotomètre	(Rodier, 2009)
Chlorure	Méthode volumétrique de Mohr, dosage du chlorure par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium	(Rodier, 2009)
Alcalinité (TAC)	Méthode titrimétrique basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré de méthylorange à 5%	(Rodier, 2009)
Dureté totale	Méthode titrimétrique à l'EDTA noir d'ériochrome à 5%	(Rejsek, 2002)

3.4. Méthodes d'exploitation des résultats par divers indices écologiques :

Après avoir traité les résultats par la qualité de l'échantillonnage, l'exploitation des résultats obtenus est réalisée par des indices écologiques de composition et de structure, des indices de sélection, de fragmentation et par des techniques d'analyses statistiques.

A) Indices écologiques de compositions appliqués aux disponibilités :

Ces indices sont les richesses totales et moyenne, l'abondance relative ou fréquence d'occurrence.

B) Richesse totale (S) :

D'après (Blondel, 1979), la richesse totale est le nombre d'espèces du peuplement. C'est aussi le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N de relevés.

C) Richesse moyenne (Sm) :

La richesse moyenne est le nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été arbitrairement (Ramade, 1982).

D) Abondance relative (AR%) :

D'après (Blondel, 1979) la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. (Faurie et al, 1998) signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) aussi pour connaître l'espèce dominante elle se présente par la formule suivante :

$$AR\% = \frac{n}{N} \times 100$$

n : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

E) Indice écologique de la structure appliquée :

Ces indices comprennent les indices de diversités Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

F) Indice de Shannon-Weaver :

L'indice de diversité Shannon-Weaver est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (Blondel et al, 1973) D'après (Ramade, 1982), il est exprimé par la formule suivante :

$$H'(\text{bits}) = -\sum (n_i / N) \text{Log}_2 (n_i / N).$$

n_i : est le nombre des individus de l'espèce i présente dans le site étudié.

N : est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues trouvés ou notés dans le site.

D'après (Blondel, 1979), plus H' est grand, plus forte est la compétition interspécifique potentielle. Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grande.

G) Diversité maximale :

La diversité maximale est représentée par H' max ; qui correspond à la valeur la plus élevée possible qu'elle peut avoir dans un peuplement :

$$H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$$

H' max est la diversité maximale.

S est la richesse totale.

H) Indice d'équitabilité :

D'après (Blondel, 1979), l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

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

E est l'équitabilité qui exprime la présence ou l'absence d'un équilibre entre les effectifs des espèces trouvés dans le site d'étude d'une espèce donnée.

(Ramade, 1982) signale que l'équitabilité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représenté par le même nombre d'individus.

Résultats et discussions :

Résultats de dénombrement des oiseaux :

La retenue collinaire d'Ourkis est un lieu propice pour l'hivernage de quelques espèces d'oiseaux aquatiques. Lors de notre période d'étude 20 espèces inféodées directement au plan d'eau, appartenant à 8 familles ont été recensées (Tab. II).

Tableau II : les résultats de l'avifaune

Familles	Nom Commun	Nom scientifique	Sorties						
			Nombre						
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos.</i>	6	4	3	1	0	0	0
	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	7	5	4	0	0	0	0
	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	4	2	1	0	0	0	0

Anatidés	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	3	2	1	0	0	0	0
	Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	2	1	1	0	0	0	0
	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	3	4	3	0	1	0	0
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	2	3	2	1	0	0	0
	Erismature à tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>	0	2	1	0	1	0	0
Scolopacidés	Chevalier bicasso		0	1	0	0	0	0	0
	Grébe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis.</i>	8	10	1	11	2	1	7
Podicipedidés	Grébe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	13	10	7	4	3	0	0
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	3	0	5	3	2	0	1
Ardeidés	Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis.</i>	4	2	0	3	0	2	0
	Aigrette garzette	<i>Egretta egratta</i>	2	1	3	0	1	0	0
Ciconidés	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	9	5	3	13	7	11	3
	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	1	1	1	0	0	0	2
Ralidés	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	10	14	20	39	28	40	42
Récurvirostridés	Echasse blanche	<i>Himantopus himantrpus</i>	6	4	2	5	2	3	5
	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	2	0	2	2	2	0	1
Pandionidés	Busard des roseaux	<i>Circus aeroginosus</i>	3	2	4	0	2	2	1

Additivement à ces espèces, nous avons noté au tour du site la présence de :

- **Rapaces** : Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, Milan noir : *Milvus migrans*.

Exploitation des résultats :

Les indices écologiques de composition :

Richesse total :

Le nombre total des espèces est : S = 20 espèces d'oiseaux.

Richesse moyenne :

$$S_m = \frac{\text{Nombre d'apparition des espèces}}{\text{Nombre des sorties}} = \frac{91}{7} = 13$$

Tableau III : Les valeurs de l'abondance relative des espèces des oiseaux

Les valeurs d'AR(%)	Les espèces
2,85	Le Canard Colvert, Héron cendré, Busard des roseaux
3,26	Le Canard souchet.
1,42	Le Canard pilet, Aigrette garzette
1, 22	La sarcelle d'hiver
0,81	La sarcelle marbrée, Erismature à tête blanche
2, 24	La Fuligule milouin
1, 63	Tadorne de belon
8,16	Le Grébe castagneux
7,55	Le Grébe huppé
10,40	La Cigogne blanche
10 ,2	La Cigogne noire
39, 38	La Foulque macroule
5,51	L'échasse blanche
3,87	L'avocette élégante
0,40	Bergeronnette printanière

L'espèce qui présente un important pourcentage numérique au sein d'un peuplement est : La Foulque macroule : *Fulica atra*.

Les indices écologiques de structure :

L'indice de Shannon :

$$H' = -\sum (P_i \times \log_2 P_i)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

H : l'indice de Shannon.

n_i : le nombre d'individus de chaque espèce dans le site i.

N : le nombre d'individus de toutes les espèces dans le site i.

Tableau IV : les valeurs de P_i et de $P_i \times \log_2 P_i$

P_i		$P_i \times \log_2 P_i$	
$P_{01}=0,044$	$P_{11}=0,095$	-0,19	-0,32
$P_{02}=0,051$	$P_{12}=0,036$	-0,21	-0,17
$P_{03}=0,029$	$P_{13}=0,036$	-0,14	-0,17
$P_{04}=0,022$	$P_{14}=0,022$	-0,12	-0,12
$P_{05}=0,014$	$P_{15}=0,095$	-0,08	-0,32
$P_{06}=0,029$	$P_{16}=0,014$	-0,14	-0,08
$P_{07}=0,022$	$P_{17}=0,294$	-0,12	-0,51
$P_{08}=0,014$	$P_{18}=0,044$	-0,08	-0,19
$P_{09}=0,007$	$P_{19}=0,014$	-0,05	-0,08
$P_{10}=0,080$	$P_{20}=0,029$	-0,29	-0,14

$$H'_{\text{Ourkis}}=3,52$$

Diversité maximale (H' max) :

$$H' \text{ max} = 4,32$$

Equitabilité (E) :

$$E = 0.81$$

L'équitabilité tend vers 1 montre que les espèces ont presque la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ces 2 composantes, richesse et équirépartition, sont plus élevée (Blondel, 1979 ; Ramade, 1982).

Résultats d'analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques des trois sorties sont reportés dans le tableau (4) ou nous avons pu mesurer les paramètres suivants: pH, Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$), DO (mg/L), Température ($^{\circ}\text{C}$), Profondeur(m), Salinité(‰),TDS (g/L), ORP (%),Chlorure (mg/L), Alcalinité (mg/L), Ca^{++} (mg/L), Mg^{++} (mg/L), Phosphore (mg/L), Sulfate(mg/L) et Ammonium(mg/L).

Tableau V : les résultats physico-chimiques.

Sortie	
Etat de l'atmosphère	Nuageux avec les vents
Prélèvements	
• Date de prélèvement	01/05/2013
• Date d'analyse	02/05/2013
• Lieu de prélèvement	La retenue collinaire Ourkis
• Prélevé par	Sahbi Yasmine Imane et Zaidi Wahiba

Résultats			
Paramètres	Station 01	Station 02	Station 03
pH	8,70	8,70	8,74
Conductivité ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	5600	5400	5600
DO (mg.L^{-1})	7,81	9,06	8,00
Température ($^{\circ}\text{C}$)	17,87	18,98	18,11
Profondeur(m)	-0,1	-0,2	-0,1
Salinité(mg.L^{-1})	3000	3000	3000
TDS(g.L^{-1})	3,55	3,66	3,65
ORP (mV)	38	57	85
Chlorure (mg.L^{-1})	539	539	499,13
Alcalinité (mg.L^{-1})	207,4	183	158,6
Ca^{++} (mg.L^{-1})	280,56	320,64	104,20
Mg^{++} (mg.L^{-1})	327,2	408,36	43,74
Phosphore (mg.L^{-1})	0,0009	0,0007	0,0007

On constate d'après les résultats obtenus, que les valeurs de pH varient entre (8,70) et (8,74) sur toutes les stations (TabV), ce qui indique que l'eau de la retenue collinaire d'Ourkis a un pH légèrement alcalin cela est probablement lié à la nature calcaire des terrains traversés.

Pour L'oxygène dissous, la retenue collinaire est bien oxygénée quand la température est basse, et pauvre avec l'augmentation de celle-ci (TabV), à l'exception de la station 1, où la teneur en oxygène est très basse ($\text{min}=7,81\text{mg.L}^{-1}$), à cause des eaux fortement brassées en milieu de la retenue.

Les valeurs de TAC sont plus élevées au large de la retenue (au niveau de la station1).

La valeur la plus faible est enregistrée au niveau de la station 03 .Ce qui peut être expliqué par les apports de l'Oued d'Ourkis.

On observe que les valeurs d'ORP (TabV) sont très variées et d'après la classification de (Rodier, 2009), on peut considérer l'eau de la retenue collinaire selon les stations (1,2,3) comme un milieu oxydant.

La conductivité électrique (TabV) était élevée dans les stations (1,2), par rapport à la station (3) une légère augmentation est observée, cela est lié à la salinisation des particules de sels minéraux et transfère des ions due à l'augmentation de la température.

Donc une minéralisation élevée dont son origine c'est les rejets des eaux usées de village de Touzeline dans l'ouedd'Ourkis qui alimente la retenue collinaire et lessivage des terrains agricoles (Boukrouma, 2008).

L'augmentation de la conductivité électrique avec la température est liée à la concentration des sels dans l'eau.

En examinant le graphe illustré par la (Tab.V) nous observons que la température d'eau dans la retenue collinaire d'Ourkis augmente dans la station (1) ($T^{\circ}=18,89^{\circ}\text{C}$) par rapport la valeur de la température dans les stations (1, 3) d'une façon générale la température des eaux superficielles dépend de la température de l'air.

Une température élevée favorise la croissance des micro-organismes, peut accentuer le goût, l'odeur et la couleur et aggraver les problèmes de corrosion (OMS, 1994).

Le graphe montre que les valeurs de la concentration en sels dissous varient dans les trois stations (S_1, S_2, S_3) la valeur de TDS de la station S_2 est maximale dans la (Tab.V).

D'une manière générale l'eau de cette retenue peut être classée comme eau à excessivement minéralisée (Rodier, 1996).

La retenue collinaire d'Ourkis alimentée principalement par les apports des oueds dont le principal est Oued d'Ourkis, la nature du sol du bassin versant sont surtout calcaires humifères et calciques sur les extrémités Nord et Sud du bassin. Les sols alluviaux basiques

occupent le centre du bassin alors et les sols salins Selon Tchak sont retrouvés près de la retenue. Permet d'avoir une salinité importante.

On constate d'après la (TabV) que la salinité n'a pas dépassé la norme française (NF95-363) ou les valeurs trouvées sont donc constantes dans les trois stations (1, 2, 3) les valeurs de la salinité est 0,3‰(3000 mg.L⁻¹).

La présence d'ammonium dans l'eau est liée soit aux rejets urbains et industriels, soit à la réduction des formes azotées (nitrates et nitrites) en conditions réduites. Les valeurs moyennes des teneurs en NH₄⁺ (TabV) calculés durant toute notre étude sont inférieures aux normes décrites par l'OMS (0,5mg .L⁻¹). Le maximum de 1,2765 mg.L⁻¹ est observé au niveau de la station (S₁).

L'eau contient presque toujours des chlorures mais en proportions très variable. L'examen du graphe illustré par la (TabV) montre que la concentration de chlorures, dans l'eau de la retenue collinaire d'Ourkis, augmente progressivement dans les stations (S₁, S₂) de 539 mg.L⁻¹. La concentration dans la retenue collinaire d'Ourkis est dans l'ensemble supérieures à la norme 250mg.L⁻¹ de l'OMS pour les eaux destinées à la consommation humaine (OMS, 1994).

L'analyse des résultats (TabV) montrent que les concentrations en phosphore dans les eaux de surface de la retenue collinaire varient entre (0,0007mg.L⁻¹) dans les stations (S₂, S₃) et (0,0009 mg.L⁻¹) dans la station(S₁).

Au niveau de ces stations (S₁, S₂, S₃), les teneurs en phosphore sont presque inexistantes.

Les concentrations de sulfates dans la station (1) est 17,907 mg.L⁻¹ et dans la station (S₂) est 21,831 mg.L⁻¹ et dans la station (S₃) est 11,713 mg.L⁻¹ dans la retenue collinaire d'Ourkis sont dans l'ensemble inférieures à la norme (TabV).

Selon Le (TabV) nous montre que les concentrations de Ca²⁺ dans l'eau de la retenue collinaire dépassent la valeur guide (100 mg. L⁻¹) par l'OMS. la valeur maximal est enregistrée sur la station (S₂) (320, 64mg.L⁻¹). La présence de ce élément dans les eaux a pour origine la dissolution des formations carbonatées et gypseuses.

Les concentrations de magnésium (TabV), dans la retenue collinaire est dans l'ensemble supérieures à la norme (50 mg.L⁻¹) de l'OMS pour les eaux destinées à la consommation humaine, la valeur maximale s'est enregistrée (729 mg.L⁻¹) dans la station (2).

Les cations Mg^{2+} ont les mêmes origines et la même provenance que celle du Ca^{2+} (dissolution des formations carbonatées).

Le (TabV) montre que la variation des teneurs en nitrate est identique pour les eaux des trois stations, où la concentration est élevée au niveau de la station 01.

Le transport des nitrates dans les ressources des eaux dépend essentiellement des précipitations, de la nature du sol, de la conduite des cultures, de la fertilisation et des systèmes de production. Les concentrations dans (S_1, S_2, S_3) inférieures à la norme de 50 mg/L décrite par l'OMS pour les eaux destinées à la consommation humaine (OMS, 1994) .

Conclusion :

L'ensemble de cette étude, qui a été effectué sur la retenue collinaire d'Ourkis (Wilaya d'Oum El-Bouaghi) nous a permis de déterminer les principales caractéristiques climatologiques, hydro-chimiques de l'eau de surface d'une région semi-aride méditerranéenne caractérisée par un hiver pluvieux et un été sec avec des perturbations partielles. D'autre part il s'est avéré que c'est une zone de transit pour un nombre considérable d'oiseaux migrateurs des deux saisons hiver et printemps, comme le canard Colvert et le canard Souchet .

Les analyses physicochimiques qu'on a effectué sur Ourkis qu'ont démontré la conformité aux normes internationales sauf les chlorures les sulfates qui ont été d'un taux proportionnellement élevé.

La concentration des éléments chimiques induisant une forte minéralisation des eaux, cette minéralisation est également influencée par la nature lithologique des terrains traversés au niveau des bassins versants et essentiellement Oued Ourkis.

Références bibliographiques:

- 1.**Anonyme. (1987).**Le magnésium.
- 2.**Anonyme. (2005).** SDAGE-Bassin Rhône-Méditerranée-Corse : Guide technique no 6 : agir pour les zones humides. Boîte à outils d'inventaire. Fascicule 1 : du tronc commun à la cartographie. Ateliers Six Arts Graphiques. Saint-Clément de Rivière. 107p.
- 3.**Barbault, R. (2003).** Écologie général-structure et fonctionnement de la biosphère-5^e édition. Dunod. France
- 4.**Dejonghe, J.F. (1990).** Les oiseaux dans leur milieu. Bordas. France.
- 5.**Ramade F. (1982).** Eléments d'écologie, Ecologie appliquée, L'action de L'homme Sur La biosphère. 2^{ème} édition. Masson. Paris.

6. **Rodier, J** et *al.* (2009). L'analyse de l'eau. 9^{ème} édition. Dunod. France
- Roy, J. (1997). Bioblock scientifique. Copyright. France.

