

---

## Etude de la qualité des eaux de barrages a usage agricole dans une région du Nord-Ouest de l'Algérie

Amrani Rachid<sup>1</sup>, Ziane Ahmed<sup>2</sup>

1. Laboratoire Production Agricole et Valorisation Durable de la Ressource Naturelle « PRAVDURN » Université Djilali Bounaama Khemis Miliana ; Algérie.

2. Université Djilali Bounaama Khemis Miliana ; Algérie.

---

### Résumé

En l'Algérie, l'agriculture depuis l'indépendance à l'heure actuelle a été le maillon central de toutes les réflexions de développements économiques mais l'eau a été la contrainte, elle désigne le facteur limitant pour les bons rendements lors des années de sécheresses, sa disponibilité devient rare, vu sa pénurie due à la baisse des niveaux d'eau en plus la détérioration de sa qualité liée au manque de pluies suffisante de disséminations naturelles. En plus ce secteur économique est constitué le plus gros consommateur (elle arrive à 90% d'eau d'usages) de cette matière indispensables aux croissances des plantes. Tandis que ces dernières années l'irrigation devient prépondérante à cause les réductions des régimes pluviométriques. A ces moments dans la majorité des cas les mobilisations à usages agricoles sont garanti par les eaux des nappes, qu'elles ne fait pas objet à notre objectif. Notre travail concerne les apports en éléments polluants aux niveaux les plans d'eau des barrages. A cet effet on prend le cas du bassin versant de la Macta, se trouvant au Nord-Ouest et s'étend sur une superficie de 14389 km<sup>2</sup> où la pollution hydrique est accrue à cause de l'existence de concentrations considérables de la population aux villes des amonts barrages. La production agricole est d'origine des trois plaines (Habra, Sig et Ghriss) dont deux grands périmètres irrigués d'une superficie équipée de 26714 ha, ils sont desservi par cinq petits barrages, ils régularisent environs 227 millions de mètre cube. Les cultures dominantes sont principalement les maraichères notamment la pomme de terre à Ghriss suivi par l'agrumiculture à Habra et l'oléiculture irriguée à Sig.

A travers cette étude de diagnostique sur la base des paramètres de qualités physico-chimiques mesurées par l'ANRH, les apports et les mobilisations contrôlés par l'ANBT. Nous essayons de quantifier et qualifier les eaux d'irrigation. Afin de savoir la situation de risque liée à la contamination des plans d'eau de ces barrages, qui peuvent êtres susceptibles menacés par les effluents polluants et par le phénomène de l'eutrophisation.

**Mots clés :** Pollution hydrique ; Bassin de la Macta ; Paramètres de qualité physico-chimiques ; Apports ; Mobilisation agricole.

---

### Introduction

La production agricole en Algérie globalement est basée sur les précipitations. Aussi bien ils existent des barrages permettant des irrigations complémentaires en cas des sécheresses.

Dans les zones arides et semi-arides, l'approvisionnement en eau d'irrigation constitue l'un des facteurs déterminants, les bons rendements des cultures irriguées, l'intensification des cultures, et l'extension des surfaces irriguées (Gouaidia, 2008).

Les approvisionnements en eau se compliquent d'une campagne d'irrigation à une autre à cause absences des apports pluviométriques, la pression sur la demande et la pollution hydrique. Pendant les périodes de crues à cette la région, les eaux de ruissellements deviennent une source supplémentaire de recharge par le contact des impuretés de fumure dans l'aire, de résidus des toits et de déchets solides des chaussés des villes (Flores-Rodrigues, 1992), les risques en hivers des contaminations agricoles directes vis-à-vis des cours d'eaux sont relativement importants en relation avec la saturation des sols et leurs infiltrabilités et les stades de végétations des cultures (Heddaj, 1996). Les rejets urbains non traités, les fortes doses des intrants agricoles épandus sur les terres cultivées car L'agriculture génère ainsi des flux de pollution importants( Cheverry, 1998) et les polluants d'origines accidentaires ou volontaires déversés dans la nature par l'intermédiaire du réseau hydrographique prennent une ampleur grave dans la région de la Macta. A ce moment des terres agricoles à voisinage exposent un risque de contaminations, sanitaires pour les ouvriers cultivateurs et alimentaires pour les consommateurs de ces produits et environnementales. Les normes peuvent êtres la dose minimale capable de provoquer le risque ( Chawartzbord, 1991).

La plupart des barrages qui se trouvent à l'intérieur de ce bassin versant sont infecté. Pour une bonne illustration de ce phénomène nous s'intéressons par le cas du barrage de Fergoug. Qui représente un endroit susceptible des polluants s évacués par les apports d'eau proviennent des deux barrages de transferts (Bouhanifia et Ouizert) ainsi les affluents dirigeants à leur lac.

Dans ce contexte, dans le but de protéger la santé publique, de préserver les cours d'eau et d'offrir un environnement indemne. A travers ce travail nous avons choisi six paramètres de qualité mesurés entre les années 2003 et 2013 (pH, résidus secs, oxygène dissout, matière organique, DBO5 et DCO), et le taux de remplissage de ce barrage. Pour cela nous consacrons une analyse multidimensionnelle des variables mesurées.

## **I. Présentation du barrage fergoug et leur interets**

Le barrage de Fergoug se situé à l'amont de la ville de Mohammadia de la wilaya de Mascara. Il est, construit à l'aval de l'Oued El Hammam (Oued Fergoug), misé en service en 1970 à la première fois pour l'irrigation de plaine de Habra (20210 ha) et ensuite en parallèle de la politique algérienne des eaux, à la fin de la décennie quatre vingt dix il est orientée à l'alimentation en potable de la ville de Mohammadia et les agglomérations limitrophes. Ça capacité initiale est de 18 hm<sup>3</sup> reçoit un apport d'eau moyen annuel de 56 hm<sup>3</sup> (ANBT ; 2014).

Il est doté par une station de surveillance de qualité qui fait partie de réseau de surveillance gérée par l'agence nationale des ressources hydriques (ANRH) voir figure 01. Comme il sert d'un répartiteur des eaux formés par le système des barrages en cascade (Ouzert – Bouhanifia – Fergoug). La contrainte principale est l'envasement de la cuvette en plus la présence de végétations à la surface du lac.

## II. Paramètres d'études

Nous se basons sur deux types d'indicateurs de pollution et sur le taux de remplissage. Qui permettant la faciliter, da la recherche l'origine, du mécanisme, de la propagation de la pollution et de l'action des organismes aquatiques.

### a. Indicateurs spécifiques

- Le pH joue un rôle important dans l'altération chimique des sols, exemple dans une acidité inférieure à 6,5 accentuée la dissolution des métaux lourds, et aussi un pH supérieur à 8,5 provoque l'alcalinité qui détruire la structure des sols (OMS, 2012).
- Résidus secs (RS en mg/l), ce sont des particules organiques et inorganiques obtenues à une température de 180°C. Les eaux de lixiviation des sols chargées en sels contaminent les étendues d'eau de surface et les eaux souterraines, jusqu'à un certain point. Elle peut limiter l'utilisation de l'eau (Rodier *et al.*, 2005).
- Oxygène dissout (O<sub>2</sub>d en %) est un paramètre sensible à la pollution par les rejets urbains lors de pluies (Tabuchi, 1992). C'est-à-dire lorsque l'ensemble des rejets milieu urbain occasionnés par les précipitations au milieu naturel.



Figure.01. Situation géographique de la station du barrage Fergoug et localisation de la station surveillance.

### **b. Indicateurs de pollutions**

Elles permettent d'évaluer la quantité des polluants dans un milieu receveur ainsi que son évolution à long terme. L'inconvénient est moins précise que les indicateurs spécifique car n'identifier pas des polluants particuliers.

- Demande biologique en oxygène du 5 jours (DBO<sub>5</sub> en mg/l) et Demande chimique en oxygène (DCO) en mg/l, si leurs seuils dépassent les normes exigées, elles provoquent la contamination chez, les récoltes agricoles, les ouvriers et les consommateurs de ces produits.
- Matière organique (MO en mg/l) constituée, les matériaux azoté, et les composée phosphoriques qui sont très indispensable à la production agricole. Mais à des doses correspondants aux besoins des cultures, le plus présente un danger pour les eaux de nappes ou la vie biologique de la terre labourable.

### **c. Taux de remplissage du barrage**

Selon Bachoc A et al. (1992), l'impact des polluants dépend de deux éléments importants, de la dilution des rejets ou le temps de renouvellement des eaux réceptrices se traduisent par rapport des débits dans le cas d'une rivière ou un apport de volume pour un plan d'eau et de la base de temps des processus de dégradation du milieu receveur. Comme l'évaluation des polluants dépend aussi aux déversements quotidiens des polluants, déversements occasionnels lors des pluies orageuses et déversements accidentant ou volontaires. Pratiquement, plus la qualité de l'eau diminue, plus la nécessité de procéder à des contrôles fréquents et étendus devient impérieuse (Rodier *et al.*, 2005).

## **III. Analyse statistique des variables mesurées**

L'étude est menée sur un tableau de données de sept (07) variables et de 22 individus (11 saisons hivernales représentés par le mois du janvier et 11 saisons estivales représentés par le mois du juillet) durant les années 2003 jusqu'à 2013. Elle est réalisée par une analyse statistique descriptive et un multidimensionnel faite par une analyse en composantes principales (ACP).

### **III.1. Etude de la dispersion et de la tolérance des sols**

Les résultats dans le tableau n°01 des statistiques élémentaires montrent des fortes dispersions à savoir les pourcentages du coefficient de la variation dépassants les 21.4 % arrivant jusqu'à les 57.1% sauf pour le pH car les valeurs manquantes sont remplacées par leur moyenne. La DCO et la DBO<sub>5</sub> donnent une grande variabilité temporelle cela peuvent expliquer la variation des polluants en fonction les saisons et les années. Le pouvoir admissible par rapport à la moyenne est acceptable sauf pour les résidus secs et la DCO dépassent les normes exigées par l'agence national des ressources hydriques (ANRH, 2000). Le remplissage complet durant cette période d'observation n'a été jamais atteint.

**Tableau.01. Indices descriptives des variables et limites de tolérances**

Paramètres	Moyennes	Ecart-types	CV (%)	Limites tolérées
<b>T R (%)</b>	41,4	23,6	57,1	0 à 100
<b>pH</b>	7,8	0,3	3,2	6,5 à - 8
<b>RS (mg/l)</b>	1653,2	559,4	33,8	< 1200
<b>O<sub>2</sub>d (%)</b>	97,4	20,8	21,4	> 50
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	11,2	4,7	41,6	< 20
<b>MO (mg/l)</b>	6,6	1,8	27,6	< 10
<b>DCO (mg/l)</b>	53,0	21,2	40,0	< 10

### III.2. Variabilités sur les composantes principales

Nous avons poussé l'analyse des données jusqu'à deux facteurs pour une variance cumulé de 57.16 %. Cette valeur permet d'avoir un coefficient de corrélation critique de 0.31 soit  $r^2 = 0.094$  (Mangin, 1981b).

### III.3. Etude des corrélations entre les variables

L'examen de la matrice de corrélation dans le tableau n°02 montre pratiquement toutes les variables ne sont pas corrélées entre elles. Sauf une forte corrélation entre la DBO<sub>5</sub> et la DCO d'une part et des corrélations significativement faibles, entre le pH et RS, O<sub>2</sub>d, DBO<sub>5</sub> et DCO ainsi entre les RS et MO. Le taux remplissage montre une faible corrélation inverse avec les résidus secs. Le risque de probabilité est de 5%.

**Tableau.2 . Corrélations entre les variables étudiées.**

Paramètres	T R (%)	pH	RS (mg/l)	O <sub>2</sub> d (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	MO (mg/l)	DCO (mg/l)
<b>T R (%)</b>	<b>1,00</b>						
<b>pH</b>	0,28	<b>1,00</b>					
<b>RS (mg/l)</b>	<b>-0,42</b>	<b>-0,41</b>	<b>1,00</b>				
<b>O<sub>2</sub>d(mg/l)</b>	-0,13	<b>0,39</b>	-0,17	<b>1,00</b>			
<b>DBO<sub>5</sub>(mg/l)</b>	-0,19	<b>-0,39</b>	0,03	0,19	<b>1,00</b>		
<b>MO (mg/l)</b>	0,22	-0,11	<b>0,36</b>	0,04	-0,02	<b>1,00</b>	
<b>DCO (mg/l)</b>	-0,25	<b>-0,46</b>	0,04	0,02	<b>0,83</b>	-0,19	<b>1,00</b>

### III. 4. Contribution des variables

La projection des variables dans le Cercle de Pearson sur le plan factoriel **F1-F2** comme elle montre la figure n°02. Si nous regardons sur le facteur horizontal (**F1**) qu'exprime 34.01 % de la variance les variables contribuent sont TR, pH, DBO<sub>5</sub> et DCO cela explique que la présence de la pollution l'eau du barrage de Fergoug et si nous voyons le deuxième facteur vertical (**F2**) qu'exprime 23.06 % de la variance, la contribution de la MO et les RS la plus

remarquée ce qu'il confirme leur existence. Le seul variable O<sub>2d</sub> ne contribué pas dans le plan F1-F2.

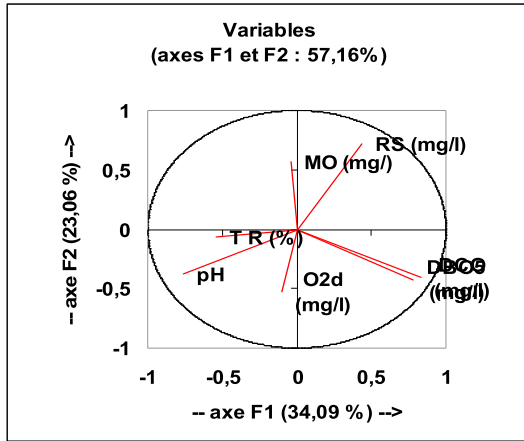


Figure.2. Contribution des paramètres étudiés sur plan factoriel F1-F2.

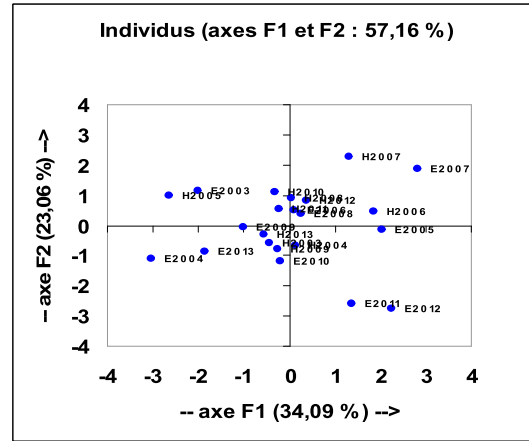


Figure.3. Contribution des deux saisons estivale (E) et hivernale (H) sur plan factoriel F1-F2.

### III.5. Contribution des saisons

De la même manière la projection dans la figure n°3 des années en fonction des deux périodes hivernale et estivale sur le plan F1-F2 a révélé que : Les Étés des années 2004, 2005, 2007, 2013 les Hivers des années 2005, 2006 contribués dans l'axe F1 ce nous déduisons que la présence de la pollution est accrue soit en période pluvieuse ou en période systématiquement sèche. Et nous voyons sur l'axe F2 montre également la présence de la pollution en Étés des années 2005, 2006 et en Hiver de l'année 2007.

### Conclusion

Le barrage Fergoug dans la région de Mohammadié (wilaya de Mascra) est destiné principalement à l'irrigation des terres agricoles de la plaine de Habra. Il reçoit des eaux de transfert et les eaux pluviales proviennent des oueds convergents. Il est très remarqué par les rejets urbains non traités des villes de l'amont déversés directement dans les ruissellements. Ce qui induit les contaminations des terres irriguées en particulier celles approvisionnées par le lac.

A travers les résultats obtenus la pollution est accrue dans la période d'étude pendant les saisons sèches ou pluvieuses. Les paramètres DBO<sub>5</sub>, DCO montrent une pollution remarquable dans les Étés, six années sur dix et d'une manière moins en hiver représentée par trois années sur dix (2005, 2006 et 2007). Par conséquent, la situation est alarmante ce qui implique de penser à des mesures de lutte efficaces de la bonne maîtrise de ce risque anthropique. La surveillance continuée à travers la station existante au niveau de ce barrage permet de réduire les effets négatifs des contaminations des sols récepteurs de ces eaux, des consommateurs des produits agricoles, des ouvriers cultivateurs etc... si nous connaissons les quantités des polluants, leurs variations, mobilité et leurs genèses ces eaux peuvent être réutilisées comme ressources non conventionnelles en cas de pénurie.

La réutilisation des eaux usées épurées est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages (Hannachi et al., 2014).

### Références bibliographiques

- ANBT .2014. Fiche technique du barrage Fergoug établies par l'agence national des barrages et de transfert ; Algérie.
- ANRH. 2000. Agence National des Ressources Hydriques (A.N.R.H., Alger) ; Grille de qualité des eaux de surface.
- Bachoc A., Chebbo G., Mouchel J.M. 1992. La pollution des rejets pluviaux urbain : ses caractéristiques, quelques éléments sur ses origines et son interception. Presses de l'école nationale des ponts et chaussées. Paris ; France ; 13p.
- CHEVERRY C. 1998. Agriculture intense et qualité des eaux ; édition INRA France ; 297p.
- FLORES-RODRIGUES J.1992. Caractéristiques physico-chimiques des métaux toxiques dans les eaux pluviales en milieu urbain. Presses de l'école nationale des ponts et chaussées. Paris ; France ; 13p.
- Gouaidia L. 2008. Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi aride, cas de la nappe de meskiana Nord-Est Algérien ; Thèse de Doctorat en sciences ; *Hydrogéologie*. Université Badji Mokhtar - Annaba; Algérie.
- Hannachi A., Gharzouli R., Djellouli T.Y. 2014. Gestion et valorisation des eaux usées en Algérie; Larhyss Journal, n°19, Septembre 2014, pp. 51-62
- Heddaj D., Gascuel-Odoux C., Cros-Cayot S.P. 1996. Rôles des caractéristiques physiques des sols sur la distribution spatiale du ruissellement le long du versant. réseau érosion, paris pp17-18.
- Mangin A. 1981b. Utilisation des analyses corrélatoire et spectrale dans l'approche des systèmes hydrologiques. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science, 293: 401-404.
- OMS.2012. Directives Organisation Mondiale de la Santé pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères ; Genève (Suisse) ; Vol. II ; 254p.
- Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., Champsaur H., Rodi L. 2005. Analyse des eaux ; eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ; 8<sup>e</sup> édition, Dunod ; Paris.
- Schwartzbord L., Biziagos E., Bosch A., Crance J.M., Deloince R., Divizia M. ? Girones R., Jofre J., Lucena F., Maul A., Pana A. 1991. Virologie des milieux hydriques ; édition tec et doc- lavoisier ; France ; 303p.
- Tabuchi J.P. , Valiron F.1992. Maitrise de la pollution urbain par temps ; Edition techniques et documentations ; Paris ; 564p.