



## ORIGINE DE LA DEGRADATION DE LA QUALITE DES EAUX D'OUED MEDJERDA EN AVAL. REGION DE SOUK AHRAS

N. ZENATI<sup>1,2</sup>, N. BELHACENE<sup>1</sup>, A. REZAK<sup>3</sup>, L. ZEGHADNIA<sup>1</sup>, D. MESSADI<sup>2</sup> et BELKADI W

<sup>1</sup> Université Mohamed Cherif Messaadia. Souk Ahras

<sup>2</sup> Laboratoire de sécurité Environnemental et Alimentaire. Université Badji Mokhtar  
Annaba

<sup>3</sup> Office National d'assainissement. Unité de Souk Ahras.

[zenati\\_nouredine@yahoo.fr](mailto:zenati_nouredine@yahoo.fr)

### RESUME

En Algérie, les eaux usées représenteront un volume très appréciable de près de 2 milliards de m<sup>3</sup>. Actuellement, l'Algérie dispose de 134 stations d'épuration (STEP et lagunes) en fonctionnement avec une capacité installée estimée à 12 millions équivalent habitant soit 800 hm<sup>3</sup>/an. Lorsque les eaux usées ne sont pas traitées, les cours d'eau sont dépassés dans leur capacité naturelle d'épuration et se retrouvent pollués. [1].

Les ressources en eaux dans la wilaya de Souk Ahras sont limitées en raison du climat et subissent une détérioration de leur qualité par les différents rejets polluants. Le chef lieu de la wilaya illustre le mieux ce phénomène. Cette commune montre un accroissement considérable de la population. Ce sont les cours d'eau de cette région qui subissent le plus les effets de ces pressions ce qui rend leurs usages compromis. Oued Medjerda et son affluent oued Zarga ont été choisis pour illustrer les impacts précités. Ces hydro systèmes reçoivent les eaux de la station d'épuration de la ville de Souk Ahras ainsi que les rejets de certaines agglomérations non raccordées à la station.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence l'influence d'Oued Zarga sur la qualité des eaux en aval d'Oued Medjerda comme en témoignent les valeurs des principaux paramètres DBO<sub>5</sub>, DCO et MES. Les eaux d'Oued Zarga et de Oued Medjerda en aval sont qualifiées de très mauvaise qualité vis-à-vis l'aquaculture et le potentiel biologique.

**Mots clés:** Station d'épuration. Oued. Qualité des eaux. Rejet

### Introduction

**L'accroissement des activités humaines n'est pas sans conséquences sur l'environnement. Plus de 50 % de la population mondiale vit dans des zones urbaines et cette concentration de l'habitat humain génère des contraintes sur l'assainissement lui-même.**

**Les oueds sont des écosystèmes sensibles et fragiles que l'action humaines perturbent et même parfois même détruisent. Les impacts de ces activités sont souvent très forts et perdurent longtemps. C'est le cas des rejets issus des activités domestiques qui aboutissent dans la plupart des cas dans les cours d'eau, après des traitements de dépollution partielle dans les stations d'épuration [2].**

Plusieurs études portant sur l'influences des eaux usées sur la qualité des eaux des oueds, nous citons : éléments pour la prise en compte de l'impact des rejets urbains sur les milieux naturels dans la gestion des systèmes d'assainissement, Lyon [3] ; les rejets des petites stations d'épuration et la qualité des cours d'eau [4] ; pollution de l'Environnement aquatique: Diagnostic et Proposition. Région de Annaba [5] ; pollution urbaine et industrielle des eaux de surface du barrage de Koudiat Medouar Est Algérien [6] ; diagnostic préliminaire de la qualité physico-chimique des eaux de l'oued Hassar après installation de la station d'épuration de Mediouna (Casablanca, Maroc) [7].

Cette étude avait comme premier objectif d'établir l'état des eaux d'oued Medjerda, dans la région de souk Ahras, vis-à-vis les différents usages. Il s'agit d'abord, d'identifier les sources et les origines de pollution et d'étudier la performance épuratoire de la station.

L'application du système d'évaluation de la qualité des eaux est très utile à la planification, à la décision et au suivi des milieux aquatiques. Ce système est fondé sur la notion d'altération de la qualité de l'eau. Il remplace la grille dite multi-usages, qui constituait le système d'évaluation de la qualité de l'eau utilisé jusqu'à présent. Le nouveau système prend en compte de nouveaux termes de pollution, notamment les pesticides et les micro-polluants organiques, et fait appel à de nouvelles techniques d'évaluation de la qualité de l'eau [8].

## I- Présentation de la région

La commune de Souk Ahras est limitée au Nord par les deux communes Machrouha et Ouled Driss, au Sud par la commune de Zaarouria, à l'Est par la commune de Hennancha et à l'Ouest par la commune d'Ouillen. Elle s'étendant sur une superficie de 46,38 km<sup>2</sup>, ne représente que 1,73 % de l'ensemble du territoire de la wilaya (figure 1).

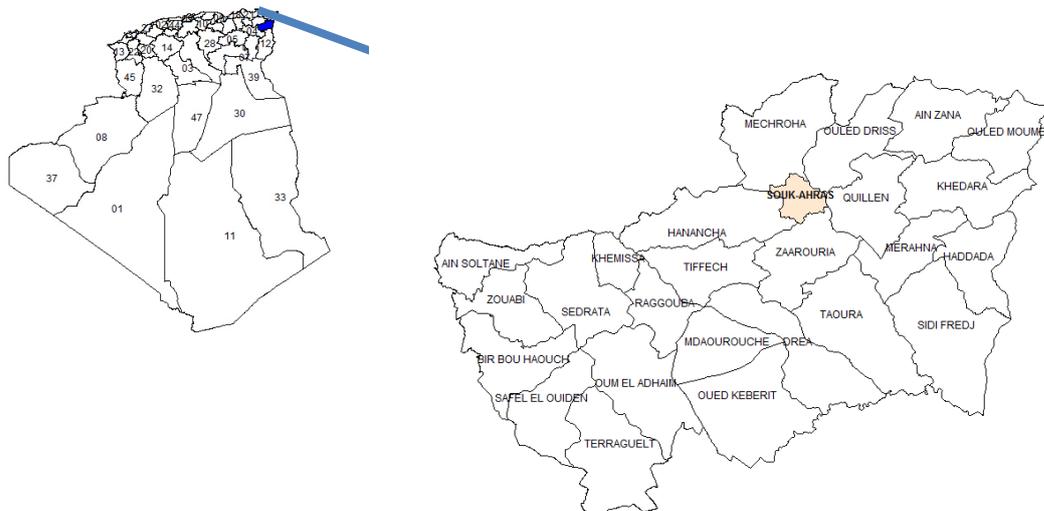


Fig. 01 Situation géographique de la région d'étude

La région est caractérisée par un climat sub-humide. On relève qu'aux mois de septembre et octobre le climat est sec, au mois de novembre il est tempéré. Alors que, du mois de décembre jusqu'au mois de mars climat est humide. Au mois d'avril le climat redevient tempéré, puis sec au mois de mai. La situation se dégrade encore, au mois de juin le climat est très sec. A la fin du cycle, aux mois de juillet et août le climat est hyperaride.

La wilaya de Souk- Ahras est connue pour être une région à activité majoritairement agricole et comme toutes les régions d'Algérie elle est soumise à des conditions climatiques très défavorables. Elle dépend entièrement pour son alimentation en eau des volumes d'eaux de ruissellement des oueds dont on connaît les régimes capricieux et l'irrégularité des précipitations, en plus on assiste à une utilisation anarchique des nappes et une croissance urbaine accélérée et par conséquent à une pollution importante. Devant cette situation, la STEP de Souk- Ahras a été réalisée en 2003 dans le but de protéger la vallée de l'oued Medjerda de la pollution.

Oued Medjerda s'étire Sud Ouest – Nord Est, le long du versant méridional des monts arrosés de Medjerda. Ayant pris sa source à la limite du front des nappes telliennes (dominance de sédiments marno-gréseux du Miocène), il franchit le diapir salifère (Trias) de Souk Ahras. Le cours d'eau descend une série de petits biefs étagés et suit alors le contact des grès oligocènes avec les calcaires puis les alternances marneuses et marno-calcaires crétacées du vaste dôme anticlinal éventré de Berdah ; il débouche dans la plaine de Ghardimaou en Tunisie. Sur la haute vallée de Medjerda est implanté le barrage d'Ain Dalia, au Sud-Ouest de la ville de Souk Ahras [9].

La Medjerda d'une superficie de 22.000 Km<sup>2</sup> dont 1.377 Km<sup>2</sup> se trouve dans la limite de la Wilaya de Souk-Ahras. Ce bassin (figure 2) est constitué essentiellement par Oued Medjerda et ses six affluents Chouk, Zarga, Djedra, Berriche, Ghanem et El Rouil [9].

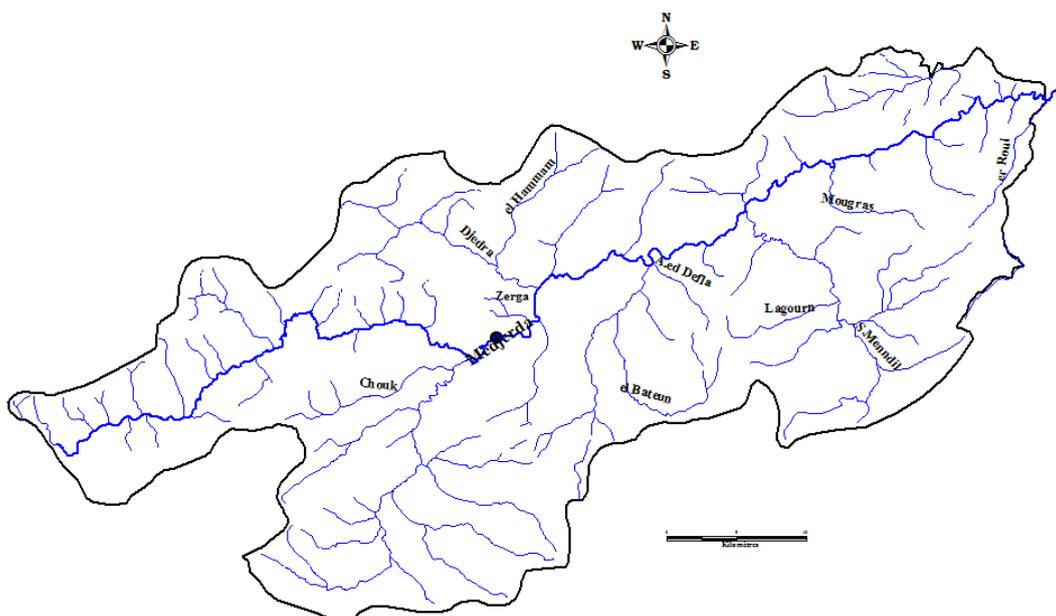


Fig.2. Carte de réseau hydrographique de la région de Souk Ahras

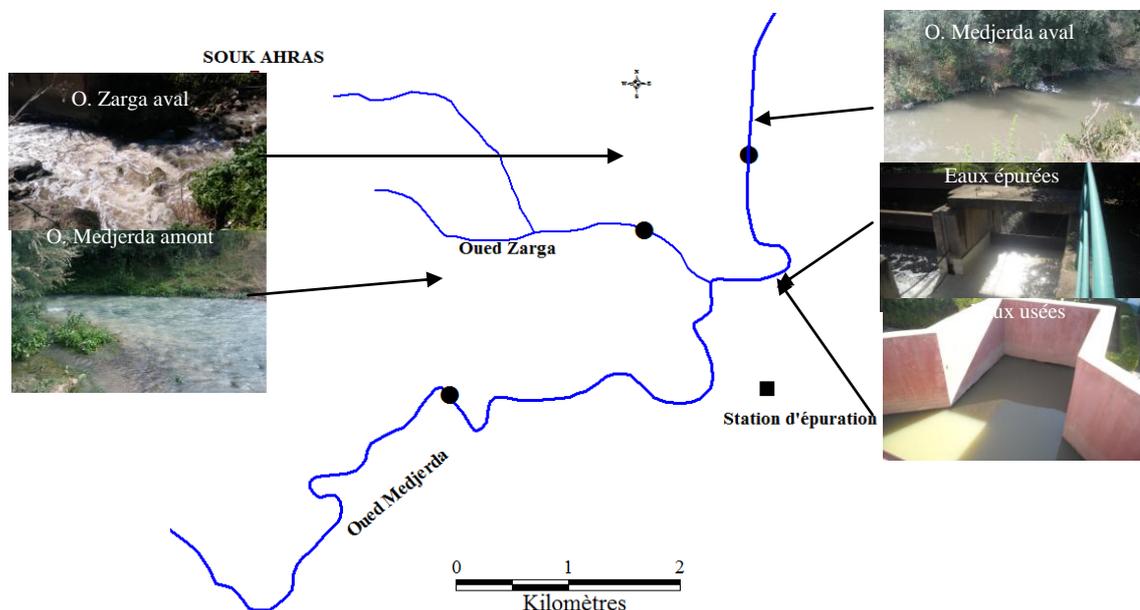
Le débit d'oued Medjerda passe de 1,31 m<sup>3</sup>/s à Souk Ahras (217 km<sup>2</sup>), à 5,02 m<sup>3</sup>/s à Ghardimaou (1 490 km<sup>2</sup>) puis à 7,60 m<sup>3</sup>/s à Djendouba (2 414 km<sup>2</sup>), ces deux dernières stations étant situées au-delà de la frontière algéro-tunisienne. Son apport moyen annuel est de l'ordre de 400 Millions m<sup>3</sup>/an.

La station d'épuration se situe à environ 05 Km de la ville et elle est destinée à traiter les eaux usées domestiques avant leur rejet dans l'Oued Medjerda. Le type de réseau d'assainissement alimentant la STEP est unitaire c'est-à-dire que les effluents domestiques sont mélangés aux eaux de pluies. Le traitement utilisé est biologique de type boues activées. Le taux de raccordement du réseau d'assainissement à la STEP est estimé à 70%.

## II- Matériel et Méthodes

**Pour déterminer l'origine de la dégradation de la qualité des eaux d'oued Medjerda récepteur de rejets de la station d'épuration de Souk Ahras**, plusieurs campagnes d'échantillonnages ont été réalisées durant la période qui s'étale du mois de décembre jusqu'au mois de mars pour cinq sites de prélèvements à savoir (figure 3) :

- Oued Medjerda avant le rejet de la station d'épuration ;
- Oued Medjerda après le rejet de la station d'épuration et la confluence d'Oued Zerga ;
- Aval d'Oued Zerga ;
- Eaux brutes et épurées de la station d'épuration



**Fig. 3. Situation des points de prélèvement**

Les paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité) sont mesurés in situ à l'aide d'un appareil multi-paramètres WTW (multi 340i /SET). L'analyse des éléments chimiques a été réalisée par volumétrie (Cl<sup>-</sup>), par absorption atomique avec flamme et par colorimétrie.



Les échantillons d'eau filtrés sont placés dans deux flacons en polyéthylène de 150 ml, préalablement rincés par l'eau filtrée de l'échantillon. Le premier est destiné à l'analyse des cations (acidifié à un pH < 2 avec l'acide nitrique), le deuxième est prévu pour les analyses des anions. Les échantillons sont conservés immédiatement dans une glacière portable avec une réserve de froid suffisante pour garder une température inférieure à 4°C jusqu'à l'arrivée au laboratoire de l'analyse.

La filtration des matières en suspension est réalisée sur membranes poreuses de 0.45 µm, puis le séchage à 105 °C. La demande chimique en oxygènes est analysée par oxydation en excès de dichromate de potassium à chaud en milieu acide (méthode AFNOR). La DBO<sub>5</sub> a été évaluée par la méthode manométrique basée sur le principe WARBURG (AFNOR, T90-103).

## II-1- Méthodologie

Le système d'évaluation de la qualité des eaux est développé et promu par le ministère français de l'aménagement du territoire et de l'environnement et les agences de l'eau (1999). Quinze types d'altération des eaux ont été retenus. Chacun fait référence à une liste de paramètres dont la mesure permet de calculer un indice de qualité d'altération :

- pour chaque paramètre sont définies quatre valeurs seuils et une courbe d'interpolation qui permet d'associer à chaque prélèvement une valeur d'indice de qualité.
- Pour une altération, l'indice de qualité d'altération est l'indice de qualité minimal calculé parmi la liste de paramètres.

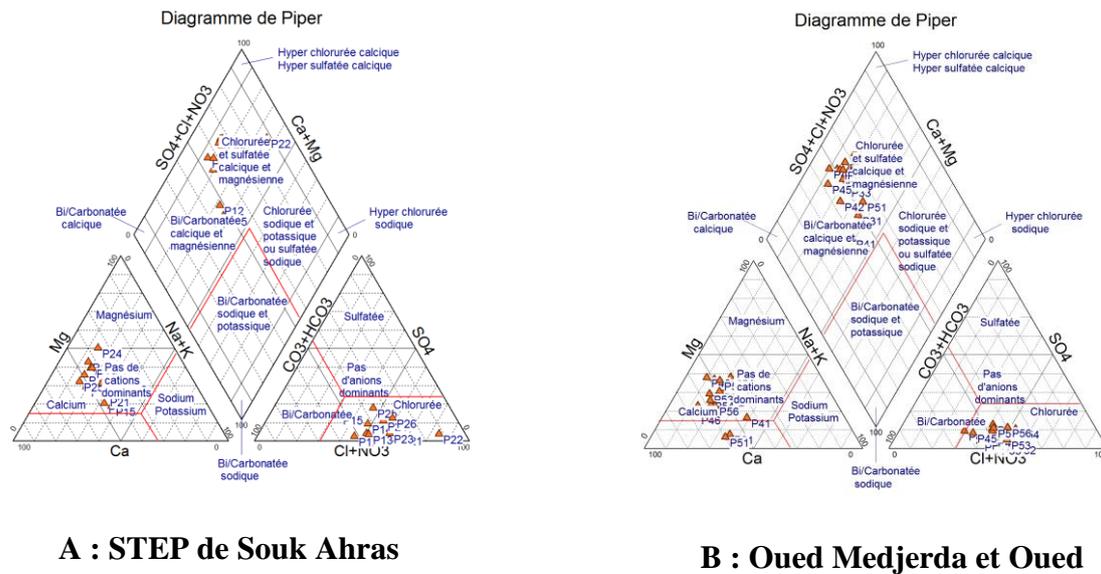
Cet indice de qualité d'altération est compris entre 0 (le pire) et 100 (le meilleur) et découpé en cinq classes (00 – 19 : très mauvaise, 20 – 39 : mauvaise, 40 – 59 : passable, 60 – 79 : bonne, 80 – 100 : très bonne). L'indice de qualité d'altération relatif à une période de temps est l'indice le plus pénalisant calculé dans 90 % des cas, le nombre de prélèvements doit être supérieur à un nombre fixe propre à chaque paramètre.

Une fonction, « potentialités biologiques de l'eau » qui traduit l'aptitude à permettre la vie dans le cours d'eau si l'habitat y est satisfaisant. Cinq usages sont définis : production d'eau potable, abreuvement, irrigation, aquaculture et potentialité biologique. Un usage ou une fonction peut être différemment influencé par l'altération. Si l'usage ou la fonction est sensible à l'altération, l'indice de qualité d'altération est classé parmi cinq groupes d'aptitude relative à l'usage ou la fonction. Le seuil de ces classes d'aptitude est choisi pour chaque couple usage/altération en fonction de l'état d'avancement des connaissances. Enfin, la classe d'aptitude pour un usage donné est la classe d'aptitude la plus pénalisante parmi celles calculées pour toutes les altérations [8].

### III- Résultats et discussion

La représentation graphique de Piper (figure 4) montre que les eaux prélevées, caractérisées par des faciès où dominant  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{Ca}^{2+}$ .

Dans le diagramme des cations, l'ensemble des points se situe dans la zone centrale avec une tendance remarquable vers le pôle calcique. Alors que dans le diagramme des anions, les points forment un nuage proche du pôle chlorure.



A : STEP de Souk Ahras

B : Oued Medjerda et Oued

Fig. 4. Diagramme de Piper des cinq points de prélèvements

#### III-1- Performance de la station d'épuration

Les caractéristiques des eaux usées à l'entrée de la STEP de Souk Ahas sont caractérisées par :

- Des températures variant entre 13.2 et 16.4 °C ;
- Des pH autour de 7.7;
- Des concentrations en  $\text{DBO}_5$  oscillant entre 10 et 280 mg d' $\text{O}_2/\text{L}$ ;
- Des concentrations en DCO variant entre 47.7 et 690 mg d' $\text{O}_2/\text{L}$  ;
- Des concentrations en MES variant entre 92 et 173 mg/L ;

A la sortie, la qualité des effluents n'enregistre pas de variations notables en ce qui concerne la température et le pH. Les valeurs de la  $\text{DBO}_5$  varient de 4 à 12 mg d' $\text{O}_2/\text{L}$ , celles de la DCO varient de 15.8 à 37.3 d' $\text{O}_2/\text{L}$ , celle des conductivités oscillent entre 424 et 806  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et celles des MES oscillent entre 12 et 28 mg/L. Tous les paramètres analysés ont subi une réduction notable par rapport à celles de l'effluent à l'entrée de la STEP.

Les abattements en  $\text{DBO}_5$ , MES et DCO varient entre:



40% et 96 % pour la DBO<sub>5</sub> avec un abattement moyen de 78 %. Généralement les abattements adoptés dans la bibliographie se situent entre 40 et 60% entre l'hiver et l'été [10].

64 et 95 % d'abattement pour la DCO avec un abattement moyen de 77 %. Les abattements adoptés dans la bibliographie se situent entre 40 et 50% entre l'hiver et l'été [10].

85 % d'abattement moyen des concentrations en MES avec des performances très élevées qui peuvent atteindre des réductions de 88 % de MES ;

### **III-2- Paramètres de pollution**

#### **a- Demande Biologique en Oxygène pendant cinq jours 5 (DBO<sub>5</sub>)**

La variation de la concentration de la DBO<sub>5</sub> de l'eau usée épurée à la sortie de la station varie entre 4 mg/l et 12 mg/l. Ces chiffres indiquent que le traitement biologique effectué sur l'eau usée est très acceptable, surtout si on considère que la norme exige une DBO<sub>5</sub> inférieure à 25mg/l.

Les eaux d'Oued Medjerda, en amont, montre une concentration presque similaire à celle des eaux épurées de la station.

Les valeurs élevées du DBO<sub>5</sub> sont enregistrées en aval d'Oued Medjerda et au niveau d'Oued Zerga avec des valeurs moyennes respectivement 100 mg/l et 160 mg/l. Ceci montre l'influence d'Oued Zerga sur la qualité des eaux en aval d'Oued Medjerda (tableau 1).

#### **b- Demande chimique en oxygène (DCO)**

Concernant la variation de la concentration de la DCO dans les eaux d'Oued Medjerda en amont et les eaux épurées de la station de Souk Ahras, elle répond aux exigences des normes de rejet 90 mg/l.

Les eaux d'Oued Zerga et Oued Medjerda en Aval présentent des valeurs élevées du DCO avec des concentrations moyennes respectivement 319.7 mg/l et 100.6 mg/l. Ceci confirme l'influence d'Oued Zerga sur la qualité des eaux d'Oued Medjerda en aval (Tableau 1).

#### **c- Matières en suspension (MES)**

La concentration de la MES en amont d'Oued Medjerda et les eaux épurées ne dépasse pas 28 mg/l ce qui répond aux exigences des normes de rejet 30 mg/l. Alors que, au niveau d'Oued Zerga et en aval d'Oued Medjerda les concentrations dépassent les normes de rejet (tableau 1).

#### **d- Conductivité**

Les résultats obtenus permettent de dire que la conductivité électrique au niveau d'Oued Medjerda augmente progressivement de l'amont vers l'aval pour atteindre une



valeur moyenne de 1153 uS/cm. Concernant Oued Zerga la conductivité fluctue entre 908 et 1440 uS/cm avec une moyenne de 1140 uS/cm ; alors que pour les eaux épurées, la conductivité est comprise entre 424 et 806 uS/cm (tableau 1).

**Tableau 1. Caractéristiques statistiques des paramètres de pollution**

		Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart Type
<b>DBO5</b>	Eaux épurées	8	12	4	2,8
	Oued Medjerda amont	4	7	1	2,3
	Oued Zarga	112,8	160	40	49,9
	Oued Medjerda aval	44	100	15	36,5
<b>DCO</b>	Eaux épurées	26,8	37,3	15,8	7,6
	Oued Medjerda amont	14,7	29,2	3	10,7
	Oued Zarga	319,7	740	69,5	291,2
	Oued Medjerda aval	100,6	240	28,5	103,4
<b>MES</b>	Eaux épurées	20,4	28	12	5,8
	Oued Medjerda amont	10,6	16,5	5,5	4,3
	Oued Zarga	237,75	347,5	119	82,1
	Oued Medjerda aval	146	282	67	82,9
<b>Conductivité</b>	Eaux épurées	607,5	806	424	139,52
	Oued Medjerda amont	864,66	1200	700	180,61
	Oued Zarga	1140,33	1440	908	214,07
	Oued Medjerda aval	1153	1340	916	179,44

### III- 3- Indices de qualité des eaux

L'évolution chimique des échantillons prélevés dans les quatre stations montre de très mauvaises valeurs d'indices de qualité de l'eau vis-à-vis la minéralisation et les matières en suspension (tableau 2).

**Minéralisation** : la qualité de l'eau par rapport à la minéralisation est très mauvaise durant toute la période d'étude pour les deux cours d'eau Medjerda et Zerga, ainsi que pour les eaux épurées de la station de Souk Ahras.

**Température** : l'indice de qualité de l'eau dans les quatre stations est très bonne. Cette situation est engendrée par la température atmosphérique faible durant la période des prélèvements.

**Acidité** : étant donné le pouvoir tampon de l'eau, et sauf dans le cas de rejets industriels particuliers et la nature des terrains traversés, il est rare que l'eau ait un pH qui soit une contre-indication à la potabilité. Les eaux des quatre stations présentent à l'égard de l'acidité une qualité très bonne.



**Matières en suspension:** la teneur des eaux en matières en suspension est très variable d'un site à l'autre. Elle s'explique par la nature des terrains traversés, la pluviométrie et les rejets. A l'exception du prélèvement du 13 février 2017 où la qualité est passable, les eaux épurées de la station de Souk Ahras présente pour les autres périodes de prélèvement une qualité bonne. Dans l'oued Medjerda, notamment dans le site amont, l'indice de qualité des eaux en matières en suspension se situe dans la classe bonne. Alors que la situation est dégradée dans le site aval d'où la qualité est très mauvaise. Cette situation est peut être expliquée par l'influence des eaux d'Oued Medjerda par son affluent Oued Zerga. Ce dernier est caractérisé par un indice de qualité très mauvaise durant toute la période d'étude.

**Tableau 2** –Indices d'altérations des échantillons

<i>Prélèvements</i>	<i>Sites</i>	<i>MES</i>	<i>Température</i>	<i>Minéralisation</i>	<i>acidité</i>
<b>1</b>	<b><i>O.Medjerda amont</i></b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>99</b>
	<b><i>Eaux épurée</i></b>	<b>73</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>
	<b><i>O. Zerga</i></b>	<b>11</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>99</b>
	<b><i>O.Medjerda Aval</i></b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
<b>2</b>	<b><i>O.Medjerda amont</i></b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>99</b>
	<b><i>Eaux épurée</i></b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>99</b>
	<b><i>O. Zerga</i></b>	<b>0</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>96</b>
	<b><i>O.Medjerda Aval</i></b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>97</b>
<b>3</b>	<b><i>O.Medjerda amont</i></b>	<b>68</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>98</b>
	<b><i>Eaux épurée</i></b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>99</b>
	<b><i>O. Zerga</i></b>	<b>0</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>89</b>
	<b><i>O.Medjerda Aval</i></b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>94</b>
<b>4</b>	<b><i>O.Medjerda amont</i></b>	<b>76</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>98</b>
	<b><i>Eaux épurée</i></b>	<b>68</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
	<b><i>O. Zerga</i></b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>93</b>
	<b><i>O.Medjerda Aval</i></b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>96</b>
<b>5</b>	<b><i>O.Medjerda amont</i></b>	<b>72</b>	<b>00</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
	<b><i>Eaux épurée</i></b>	<b>62</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>99</b>
	<b><i>O. Zerga</i></b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>97</b>
	<b><i>O.Medjerda Aval</i></b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>99</b>
<b>6</b>	<b><i>O.Medjerda amont</i></b>	<b>78</b>	<b>99</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
	<b><i>Eaux épurée</i></b>	<b>67</b>	<b>99</b>	<b>3</b>	<b>97</b>
	<b><i>O. Zerga</i></b>	<b>0</b>	<b>98</b>	<b>0</b>	<b>93</b>
	<b><i>O.Medjerda Aval</i></b>	<b>3</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

La comparaison des indices de qualités des eaux de quatre sites sélectionnés montre un diagnostic pessimiste au niveau d'Oued Zerga et en aval d'Oued Medjerda (figure 5).

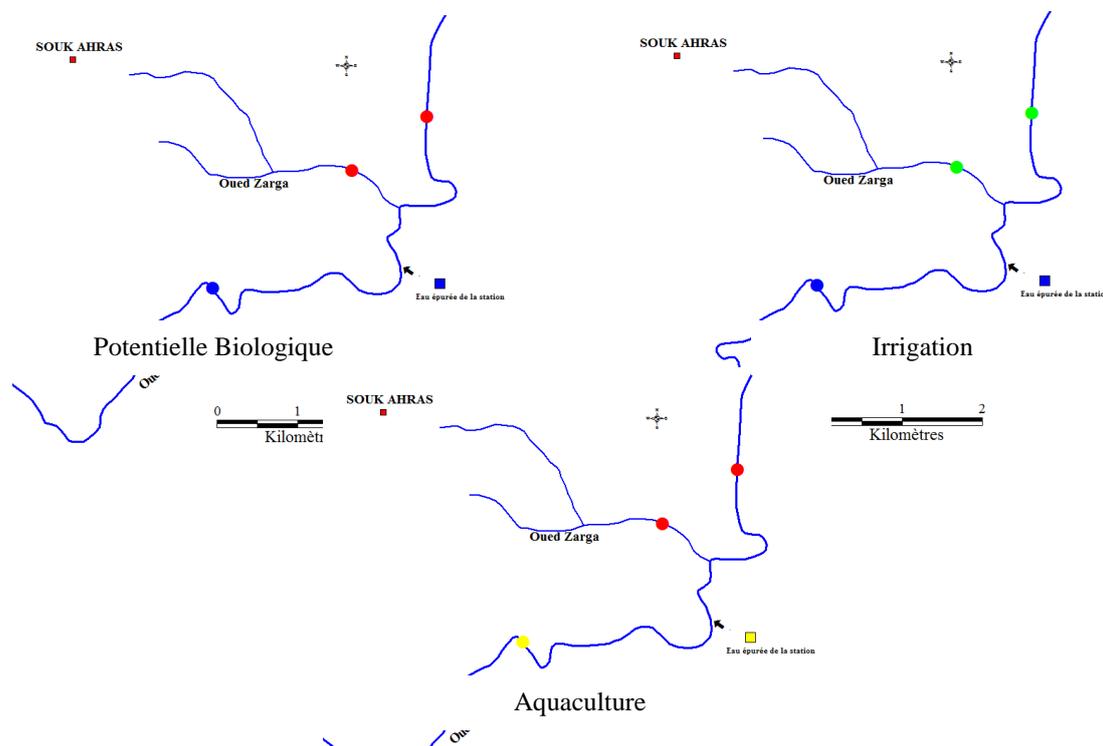


Fig. 5. Qualité des eaux vis-à-vis différents usages

Les eaux épurées de la station et celles d'Oued Medjerda présentent une qualité bonne pour le potentielle biologique et l'irrigation ; alors que pour aquaculture elles présentent une qualité passable. La qualité se détériore de façon notable en aval d'Oued Medjerda et au niveau d'Oued Zarga où enregistrent une aptitude très mauvaise pour le potentielle biologique et l'aquaculture ; alors que pour l'usage de l'irrigation, les eaux présentent une aptitude bonne.

#### IV- Conclusion

Nous venons de passer en revue une méthode pour appréhender l'origine de la dégradation de la qualité des eaux d'un cours d'eau sous très hautes pression de pollution

Le traitement d'une partie des eaux usées de la ville Souk Ahras a permis de réduire considérablement leurs charges polluantes, en terme de MES, DBO5 et DCO rejetées.

Malheureusement, la qualité de l'eau, se détériore de façon notable en allant vers l'aval du rejet de la station d'épuration où les indices pour la minéralisation et les matières en suspension sont à la baisse. L'importance des rejets domestiques au niveau d'Oued Zarga génère cette situation.

La comparaison des indices de qualités des eaux de quatre sites sélectionnés montre un diagnostic pessimiste au niveau d'Oued Zerga et en aval d'Oued Medjerda.



Les eaux présentent une aptitude très mauvaise pour l'aquaculture et pour le potentiel biologique.

Cette situation de la qualité des eaux en aval d'Oued Medjerda est due aux rejets d'eaux usées domestiques dans l'Oued Zerga.

### Références Bibliographiques

[1] **Laadjel. F(2007)**. Exploitation d'une STEP a boues activées niveau II, CFMA (centre de formation aux métiers de l'assainissement) version 01, 65 p.

[2] **Figuet.C et Frangi. J.P (2000)**. Les cours d'eau récepteurs de rejets de stations d'épuration : le cas de la Mauldre (lie - de- France), un milieu sous très haute pression. Revue des sciences de l'eau. Vol. 13, n° 2, p. 119-138.

[3] **Wolff. E (1994)** : Eléments pour la prise en compte de l'impact des rejets urbains sur les milieux naturels dans la gestion des systèmes d'assainissement. Lyon. Th INSA, n° 0100, 320p.

[4] **Langhade. D (1997)** : Les rejets des petites stations d'épuration et la qualité des cours d'eau. IAURIF, Paris.

[5] **Zenati. N (2010)** : Pollution de l'Environnement aquatique : Diagnostic et Proposition. Région de Annaba. Thèse de doctorat. Département de géologie, Université Badji Mokhtar Annaba. P 289

[6] **Tiri. A (2010)** : Pollution urbaine et industrielle des eaux de surface du barrage de Koudiat Medouar Est Algérien. Phd. Thèse. Université de Batna, Algérie.

[7] **Nahli. A, Hebabaze. S, Belmatrik. S et Chlaida. M (2015)**. Diagnostic préliminaire de la qualité physico-chimique des eaux de l'Oued Hassar après installation de la station d'épuration de Mediouna (Casablanca, Maroc). International journal of innovation and applied studies. Vol. 13, N°4, pp965-978.

[8] **Zenati .N et Messadi .D (2009)** : Système d'évaluation de la qualité des eaux superficielles. Application au bassin versant côtier Constantinois Est. Le Journal de l'Eau et de l'Environnement. N° 15. p 120 – 133.

[9]. **Gouassmia. S (2015)** : Inventaire des ressources en eau et leurs modes de gestion de la Willaya de Souk-Ahras. Mémoire de master .département de Génie-Civil université de Souk Ahras. P 66

[10] **El hait .H (2010)** : Traitement des eaux usées sur les réservoirs opérationnels et réutilisation pour l'irrigation .Thèse de doctorat .école nationale de mines. Saint-Etienne 214 p.