

ESTIMATION DE LA CHARGE POLLUANTE DES EAUX USEES DOMESTIQUES DE OUED BECHAR (SW ALGERIE) ET APPORT DE LA FILTRATION SUR LE SABLE DU GRAND ERG OCCIDENTAL (SABLE DE TAGHIT).

A. Maazouzi^{a,B*}, A. Kettab^b, A. Badri^c, A. Kabour^d, B. Zahraoui^e,

(A) Dpt Génie Des Procédés Université De Bechar, Bp : 417, - 08000- Bechar, Algérie.

(B) Laboratoire De Recherche Des Sciences De L'eau (Lrs-Eau) El Harache Alger 16000, Algérie.

(C) Laboratoire Des Applications Energétiques De L'hydrogène Lapeh, Université Saad Dahlab Blida 09000, Algérie

(D) Dpt Hydraulique Université De Bechar, Bp : 417, - 08000- Bechar, Algérie.

(E) Laboratoire De Phytochimie Et Synthèse Organique (Lpso), Université De Béchar 08000, Algérie.

(*) Correspondant Auteur : Tel : (+213) 0771682935 ; Fax : (+213) 49815244 ; E-Mail: Maazdz@yahoo.fr

Résumé :

En milieu urbain, l'accroissement démographique génère des quantités considérables d'eaux usées qui sont traitées dans les stations d'épuration spécialisées ou rejetées directement sans contrôle dans les cours d'eau cas de oued de Béchar. En raison de leurs origines diverses (rejets domestiques), ces eaux sont le plus souvent chargées en éléments organiques, minéraux et en microorganismes dont certains pourraient être nuisibles à la santé et participent fortement à la dégradation des nappes qui pourrait être irréversible.

La présente étude est menée sur sept stations notées (R_i) d'eaux résiduaires localisées sur le parcours de oued de Béchar. Les analyses effectuées depuis avril 2008, 2009 jusqu'à 2010 ont révélé des teneurs en nitrates, nitrites, azote Kjeldahl (TNK), ammonium, phosphates, phosphore, sodium, potassium et une charge organique qui se traduit par la DCO.

Mots clés : Taghit (Algérie), Sable, Oued Béchar, Rejet urbain, charge physicochimique.

1. INTRODUCTION

L'accroissement démographique qu'a connu la ville de Béchar génère des quantités considérables d'eaux usées déversées dans le milieu récepteur oued de Béchar qui divise la ville en deux rives d'agglomération importante où les ressources hydriques sont fortement sollicitées pour diverses activités. La dégradation de la qualité des eaux de la nappe est provoquée, d'une part, par la nature du sol à dominance calcaire qui permet une infiltration facile, et d'autre part par les rejets liquides. La charge de ces rejets est de plus en plus croissante avec le développement démographique de la ville de Béchar. Le déversement de ces rejets constitue une source de pollution pour les terrains agricoles et les puits riverains. L'éloignement d'un point d'eau par rapport à la source de pollution et la profondeur de la nappe constituent deux critères prépondérants dans la détermination de la qualité de l'eau souterraine.

La présente étude vise à déterminer la charge physicochimique des rejets qui peuvent contaminer la nappe par l'écoulement permanent des eaux résiduaires charriées par l'oued Béchar [1-2].

2. MATERIEL ET METHODES

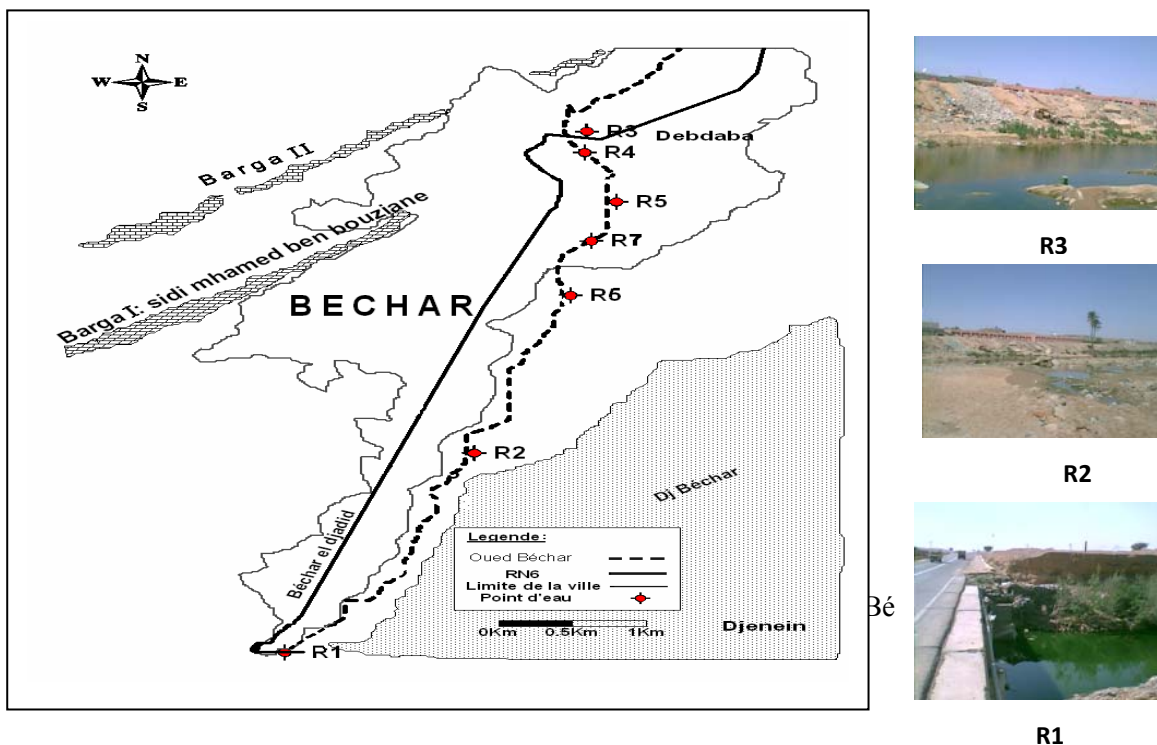
Les paramètres physiques mesurés sont : le pH, la salinité, TDS et la conductivité.

Les paramètres chimiques déterminés sont : la teneur en calcium, magnésium, sulfates, chlorure, nitrate, nitrite, sodium, potassium, et phosphates selon les techniques standard d'analyse. Les méthodes de dosage [3] utilisées sont les suivantes :

- le pH, la salinité, TDS et la conductivité, méthode potentiométrique (Consort 861) ;
- L'azote de kjeldahl après minéralisation Norme AFNOR T 90-110 [4] ;
- la volumétrie : elle est appliquée à l'analyse quantitative du calcium et du magnésium. Les teneurs en calcium et magnésium des échantillons sont déterminées par titrage complexométrique, avec le sel disodique de l'acide éthylène-diaminetétracétique (EDTA) ; NFT90-003 ;
- Les nitrates sont dosés par la méthode potentiométrique (HI 121) grâce à une électrode spécifique ;
- la spectrophotométrie a été utilisée pour le dosage des sulfates;
- la spectrophotométrie à flamme pour la détermination de la teneur du sodium et du potassium.

2.1. Campagnes de prélèvements

Entre avril 2008 ,2009 et 2010, des prélèvements d'échantillons de rejet a été réalisées (Fig.1). Le choix des sites a été fixé à la lumière d'une étude préliminaire des paramètres physicochimiques, de la fréquence d'utilisation par les riverains, et selon le sens d'écoulement amont-aval pour les eaux résiduaires .On prélève, dans des flacons de polyéthylène un volume de 1,5 l destiné aux analyses physicochimiques. Les paramètres (température, conductivité et pH) ont été mesurés *in situ* au moyen d'un multi paramètre (Consort 861).



2.2. Aperçu climatique de la ville d'étude

La ville de Béchar se situe dans l'étage semi-aride à hiver froid. La pluviométrie annuelle moyenne le maximum apparaît en novembre est de 12mm, le minimum est en juillet avec 0,39mm, la précipitation moyenne annuelle est de 72,97mm, à l'exception de la période de crue qu'a connu la ville de Béchar en octobre 2008 ou les précipitations en dépasser 100mm. La saison pluvieuse s'étend d'octobre à mars, avec un maximum en novembre. Les températures minimales varient de 3,8 à 28,8 °C et les températures maximales de 17,2 à 39,7 °C (Fig.2).

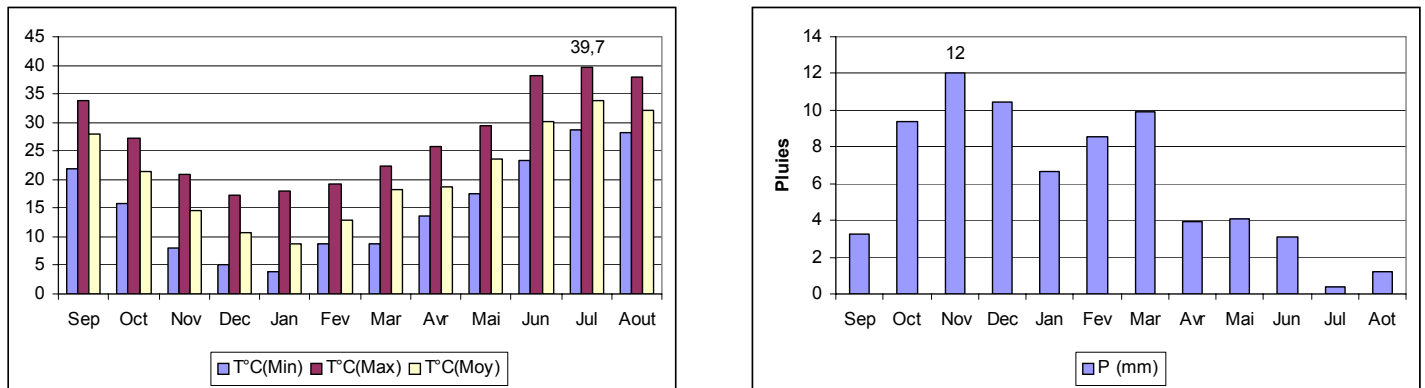


Fig.2. Variations des pluies et des températures dans la région d'étude pendant la période (1985-2006). Source .A.N.R.H. de Béchar.

2.3. Cadre général et démographique

La ville de Béchar, avec 5050 km² [6] de superficie et une densité de 31,44 hab/km² situé à 1000 km au Sud Ouest de la capitale Alger. La population de la ville est de 158789 habitants statistique arrêté au 31/12 /2006 fig.3 , dont 80 % sont approvisionnés en eau potable par la régie locale (ADE) à partir du barrage Djorf Tourba et 20% des eaux souterraines, la fig.4 : présente une schématisation des ressources en eau disponible par commune, Les ressources regroupent : les forages, les sources , puits et Barrage pour un temps de pompage de 10h/j.

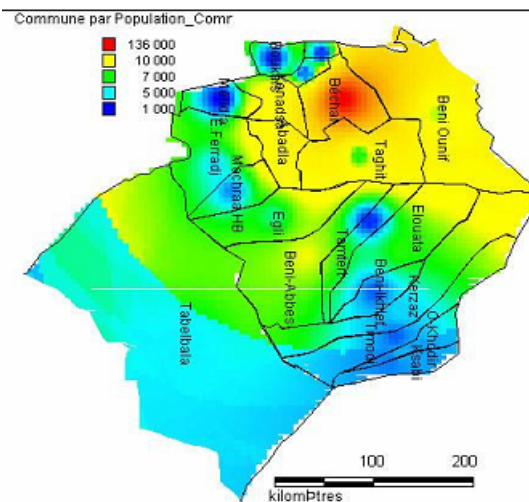


Fig 3: Répartition de la population dans la Willaya de Bechar. Source [6] mesures effectuées *in situ* et celles effectuées à relatifs au trois campagnes réalisé.

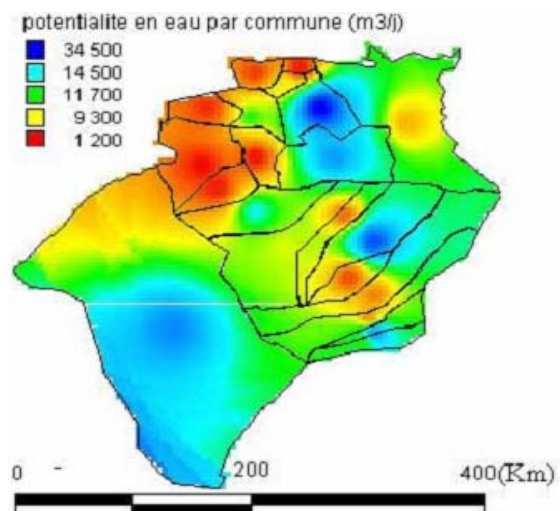


Fig .4: Répartition spatiale des ressources en eau de la Willaya de Bechar. Source [6] les

- **Conductivité, TDS (Total Disolved Salt) et pH**

Les rejets R4 et R6 fig.5, montrent les conductivités les plus importantes, respectivement, 3130 et 4013 $\mu\text{S}/\text{cm}$ la conductivité électrique des eaux résiduaires d'oued Béchar augmente du sud (1899 $\mu\text{S}/\text{cm}$) vers le nord (4013 $\mu\text{S}/\text{cm}$), dénotant une même allure des sels dissous charriés par ces eaux, ce qui prouve que les échantillons analysés sont chargé. Les eaux résiduaires de oued Béchar sont caractérisées par un pH peut alcalin, entre 7,57 en aval et 8,13 en amont.

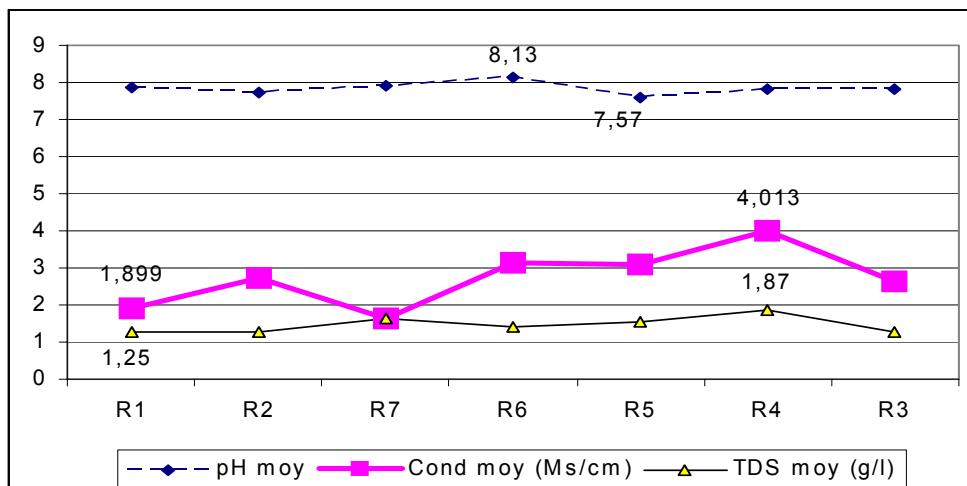


Fig.5: Evolution de (Conductivité, Salinité et TDS) des différents échantillons de l'oued (R_i)

- **Nitrates, nitrites, azote kjeldahl (TNK) et ammonium**

Les nitrates, les nitrites, l'azote kjeldahl (TNK) et l'ammonium on des concentrations importantes, un maximum de 39,07, 21,06, 20,74 et 17,6mg/l a été observé dans (R5, R4, R2 et R1) respectivement (fig 4). L'urine est le principal indicateur de la présence de l'azote dans les eaux résiduaires urbain, ainsi que les détergents a base d'amomum, des réactions d'ammonification peuvent avoir lieu transformant cet azote organique en ammonium NH_4^+ forme réduite de l'azote), en effet la demande en oxygène par l'ammonium est très élevés ce sont des molécules (composé azoté) odorante à l'origine des mauvaises odeurs. L'azote kjeldahl présente des concentrations alarmantes.

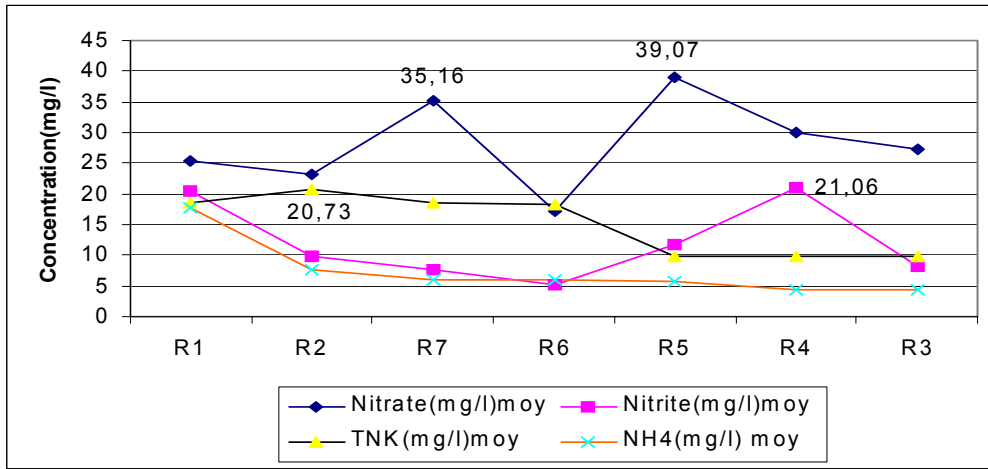


Fig.6. Evolution de (Nitrate, Nitrite, TNK et l'ammonium) des différents échantillons de rejet (R_i)

- **Oxygène dissous**

La teneur en oxygène dissous dans les eaux résiduaires étudiées (fig.7), varie de faible, est voisine de 1 mg d'O₂/l pour R1, à importante pour R3 (5,06 mg d'O₂/l) ce qui peut être un indicateur de la présence de la charge organique qui est faible (matière organique) pour R1 dû à la dégradation de la charge organique par les micro-organismes qui consomment de l'oxygène.

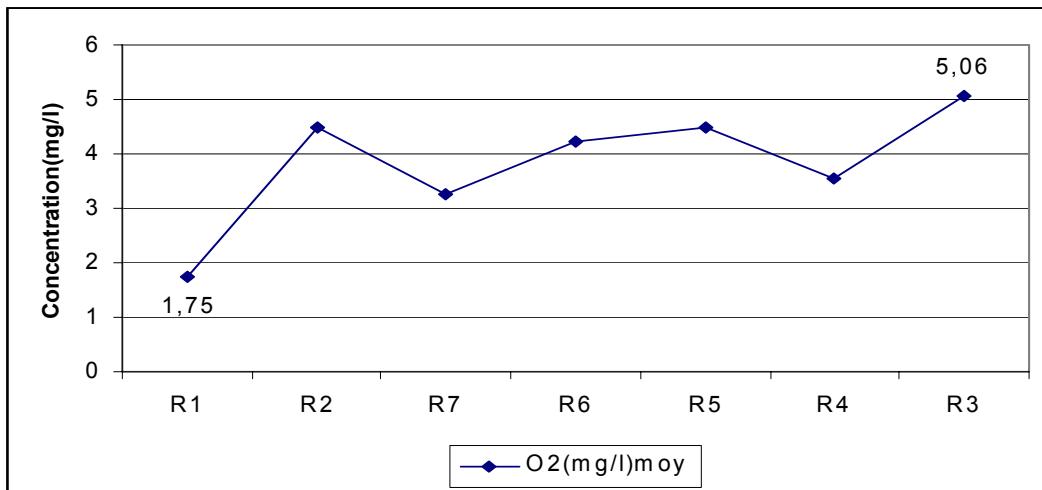


Fig.7: Evolution de (Oxygène dissous) des différents échantillons de rejet (R_i)

• **Phosphates et Phosphore**

Les teneurs en phosphates dans les eaux étudiées sont importants, elles indiquent une assez forte variation du sud au nord (22,5 à 2 mg/l), part contre les phosphores témoignent une faible variation comparativement au phosphate, la teneur moyenne en P-PO43-, de 50 µg/l est considérée comme un signal d'eutrophisation [5] ; ce qui permet de classer oued Béchar parmi les milieux eutrophes.

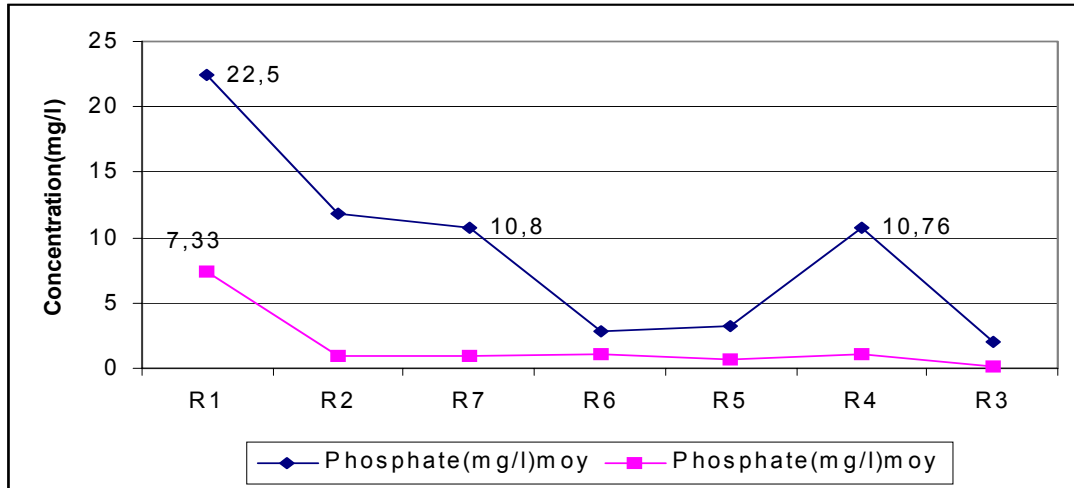


Fig.8 : Evolution du (Phosphates et Phosphore) des différents échantillons de rejet (Ri)

• **Calcium et magnésium**

La teneur en calcium des eaux résiduaires atteint un maximum de 201,5 mg/l de Ca²⁺ pour R5 et 165,9 mg/l de Mg²⁺ pour R4 vers le nord d'oued Béchar. Une diminution de cette concentration est observée vers le sud, atteignant 137 mg/l de Ca²⁺ et 105 mg/l de Mg²⁺ pour R3 ; Une complexation de ces ions avec d'autres peut expliquer cette évolution sud –nord.

Cette diminution semble suffisante pour mettre en cause l'infiltration des eaux résiduaires. La solubilité de CaCO₃ est augmentée en présence de protéines et d'acides faibles, résultant des oxydations des matières organiques [5].

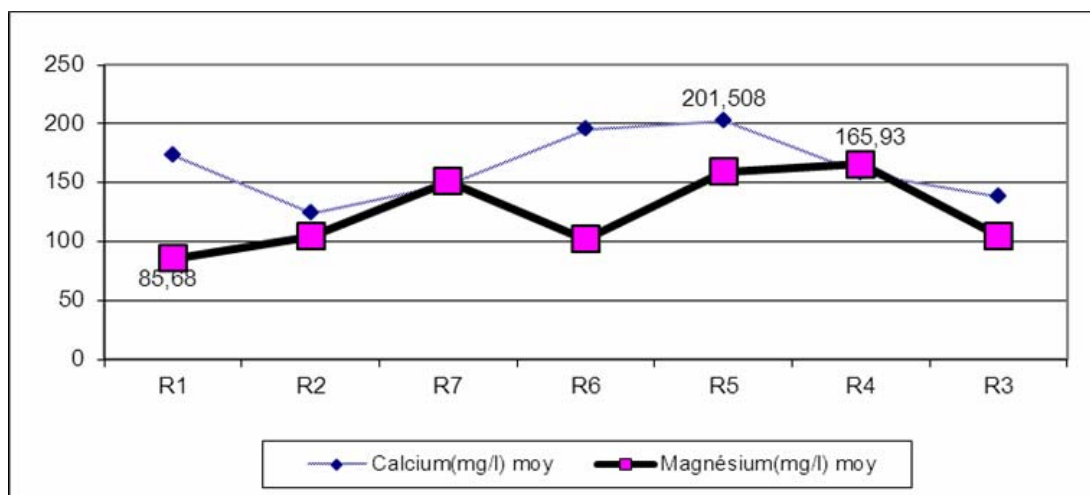


Fig. 9.Evolution du (Calcium et Magnésium) des différents échantillons de rejet (Ri)

Sulfate et Chlorure

Les sulfates et les chlorures présentes des concentrations très importantes respectivement un maximum de 658 mg/l enregistré dans R4 et 1236 mg/l pour R5, la présence des sulfates peuvent être dues très probablement est puisque les rejets sont de nature urbain a l'utilisation des détergents à base des sulfites (état métastable) qui ce transforme (oxydation) en sulfate.

La concentration en chlorure subit une diminution importante de 1236 à 600 mg/l(Fig.10), cette teneur répond à un gradient décroissant du sud vers le nord, lié soit à une complexation des chlorures et leur décantation le long du trajet de l'écoulement des eaux résiduaires avec une infiltration possible, soit à une transformation chimique qui empêche leur mise en évidence.

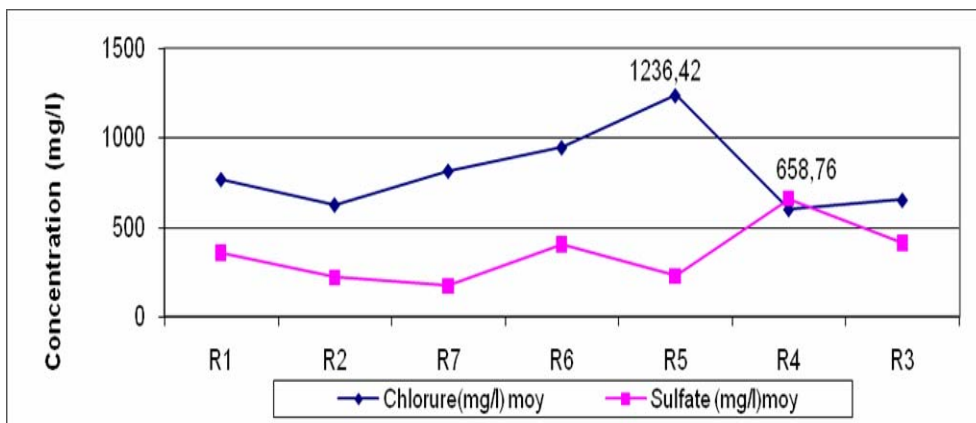


Fig. 10. Evolution de (Chlorure et Sulfate) des différents échantillons de rejet (R_i)

• Sodium et Potassium

La teneur en sodium fig.11, évolue du nord au sud pour atteindre un taux maximum de 1630 mg/l relevé dans R1, une légère variation spatiale est enregistrée pour les autres échantillons cette diminution est due probablement aux phénomènes d'adsorption ou l'imperméabilité à travers le sol. La forte concentration peut être toxique à certaines flores. Les résultats des analyses du potassium montrent que leurs teneurs oscillent entre 3,28 mg/l pour R3 et 8,48 mg/l pour R6 présentant ainsi une faible variation spatiale.

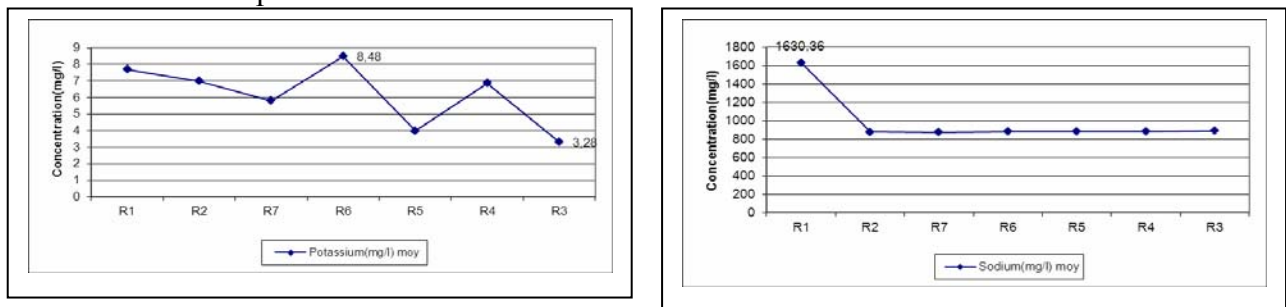


Fig.11. Evolution du (Sodium et Potassium) des différents échantillons de rejet (R_i)

- **DCO**

La Demande chimique en oxygène (DCO) représente la quantité d'oxygène consommée, en mg/l, par les matières oxydables chimiquement contenues dans un effluent. Elle est représentative de la majeure partie des composés organiques mais également de sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures,...). Les eaux résiduaires de l'oued de Béchar présentent un maximum de 150 mg/l en demande chimique en oxygène.

4. APPORT DE LA FILTRATION POUR L'EPURATION DES EAUX DE REJET

A l'échelle de laboratoire la fig.12 présente le dispositif expérimental utilisé pour réaliser les essais de filtration (épuration).Le pilote, est constitué d'une colonne en verre de 4,5 cm de diamètre et de 100cm de hauteur de forme cylindrique [7]. La hauteur effective du lit filtrant (sable de Taghit) est de 60cm (H_S), 40 cm et utilisé pour l'eau usée (H_E) constitué d'un mélange à volume égaux des sept points R_i étudiés dans ce travail noté R_m .

L'expérience a duré 28 jours, dont laquelle un suivie de l'évolution de quelques paramètres dans le temps à été réaliser. Les résultats obtenu son très encourageant où les constatations expérimentales on montrées des abattements de l'ordre de : 96,90% pour l'ammonium, 91,66% en demande chimique d'oxygène (DCO), 75% en azote kjeldahl, 67,19% pour la matière en suspension, 52,49% en sodium, 24,41% en magnésium et 17,19% en calcium (Fig. 13).

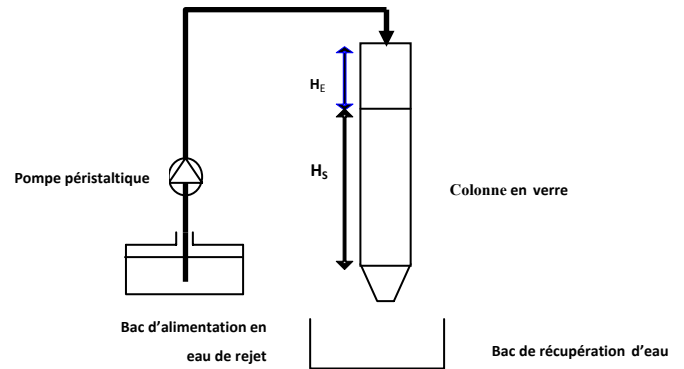


Fig. 12. Schéma illustrant le dispositif expérimental

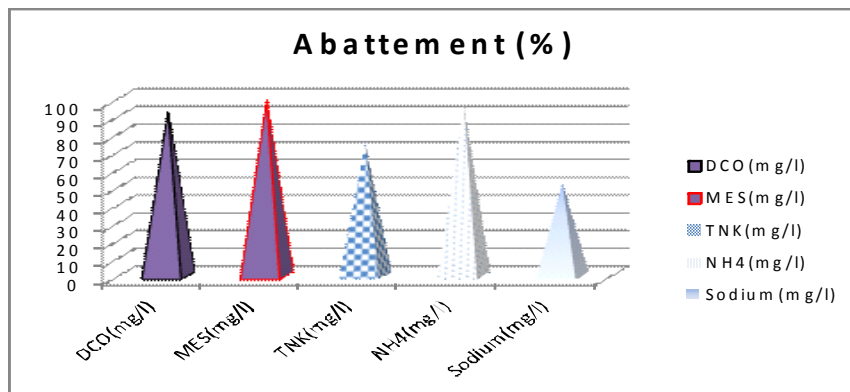


Fig..13 .Evaluation de l'abattement des différents éléments après filtration

4. CONCLUSION

Les résultats obtenus au cours de cette étude (Analyse physicochimique des rejets urbain) témoignent dans leur majorité qu'une contamination des eaux souterraines de la nappes par les eaux usées de l'oued selon un processus d'infiltration qui dépend de plusieurs facteurs environnementaux et climatiques est fort probable et qu'un traitement des rejets urbain est primordiale pour protéger la nappe et l'écosystème.

Avec des teneurs maximales de 39 mg/l en nitrates, 21 mg/l en nitrite, 20,7 mg/l en azote kjeldahl, 1236 mg/l en chlorures, 658 mg/l en sulfates 201,5 mg/l de Ca^{2+} et 165 mg/l de Mg^{2+} , 1630 mg/l de Na^+ , 8,48 mg/l de K^+ , 22,5mg/l des phosphates, 7,2mg/l du phosphore les eaux usées de l'oued de Béchar s'avèrent globalement assez chargées en polluants et constituent une vraie menace pour l'environnement de la région et notamment pour les eaux souterraines.

L'apport de la filtration (sable de Taghit) été encourageant a cet effet l'étude de ses grandes étendues est à prendre en charge scientifiquement afin de déceler les potentialités dans le domaine de la réutilisation des eaux non conventionnelle que ces sites peuvent offrir.

Acknowledgement

The authors would like to express their gratitude to the MESRS, Algeria, for the financial support.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] A.Maazouzi and all 2010«Contribution à la caractérisation physicochimique des eaux usées domestique de Oued Béchar (Algérie) ». 2^{ème} Congrès International: Gestion Intégrée des Ressources en Eaux et Défis du Développement Durable, Agadir 2010
- [2] A.Kabour and all.2009. «Impact des rejets urbains sur les eaux souterraines dans une région aride cas de la ville de Béchar SW Algérien».GIGE09, Fès maroc.
- [3] Rodier .J. 1996. «L'analyse de l'eau. 8^{ème} édition». Dunod. Paris.
- [4] Norme AFNOR T 90-110 1981« Essais des eaux. Dosage de l'azote de kjeldahl ».
- [5] Hagedorn C., Robinson S.L., Filtz J.R., Grubbs S.M., Angier T.A. & Renaud R.B. 1999. Determining sources of fecal pollution in rural virginia watershed with antibiotic resistance patterns in fecal streptococci. Appl. Environ Microbiol. 65.
- [6] Lefkir Abdoulwahab, 2005 « Cartographie des ressources hydrique de la wilaya de Béchar » 2SNEE, Université de Béchar.
- [7] A.Maazouzi and all 2007 «Etude de Procédés de Filtration sur Sable de la région de Béchar en Prétraitement de l'Eau Potable. »Desalination 206(2007)358