

Carte de synthèse de la qualité des eaux superficielles du bassin versant de l'Oued Inaouen (Maroc)

[Synthetic map of the quality of the surface waters of the Oued Inaouen watershed (Morocco)]

M. BEN ABBOU¹, L. BOUGARNE¹, M. ZEMZAMI³, and M. EL HAJI²

¹Laboratoire des Ressources Naturelles, Faculté Polydisciplinaire de Taza, B.P 1223 Taza Gare, Maroc

²École nationale supérieure d'électricité et de mécanique (ENSEM), Route d'El Jadida, BP 8118 Oasis, Université Hassan II, Casablanca, Maroc

³Ministère Délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Eau, Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present work is the result of a study that was carried out over the period 2010-2012, the objective of which was to determine the state of quality and the development of the synthesis maps of the surface waters of the basin. The Oued Inaouen slope, based mainly on the study of the physicochemical and bacteriological parameters of the surface waters. The analyzes were performed on 26 well-distributed sampling points at the Oued Inaouen watershed using standard methods. The results of the analyzes revealed a spatio-temporal differentiation along the Wadi Inaouen watershed, following the intervention of natural and anthropogenic factors. The right bank of the basin is characterized by significant mineralization. On the other hand, the left bank is characterized by fresh water, reflecting the effect of limestone and Liassic dolomites of the Middle Atlas on the chemical composition of the water. This state of pollution is more marked downstream, in the stations that receive more rejects. Added to this are the climatic conditions of the region, which are characterized by very low flows of wadis upstream to dry during the summer season. The origin of this pollution is related to household and industrial discharges (especially waterlogs) dumped without treatment in watercourses, and the leaching of agricultural lands, as a result of the use of fertilizers, with an enrichment of much more important in summer and autumn.

KEYWORDS: Synthetic map, Inaouen catchment area, surface water, physicochemical quality, spatio-temporal.

RÉSUMÉ: Le présent travail, est le fruit d'une étude qui s'est étalée sur la période 2010–2012, dont l'objectif était de déterminer l'état de la qualité et l'élaboration des cartes de synthèse des eaux superficielles du bassin versant de l'Oued Inaouen, en se basant essentiellement sur l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux superficielles. Les analyses ont été effectuées sur 26 points de prélèvement bien répartis au niveau du bassin versant de l'Oued Inaouen selon des méthodes normalisées. Les résultats des analyses ont fait ressortir une différenciation spatio-temporelle, le long du bassin versant de l'Oued Inaouen, à la suite d'intervention des facteurs naturels et anthropiques. La rive droite du bassin se caractérise par une importante minéralisation. Par contre, la rive gauche se caractérise par une eau douce, traduisant l'effet des calcaires et des dolomies liasiques du Moyen Atlas sur la composition chimique des eaux. Cet état de pollution est plus marqué en aval, dans les stations qui reçoivent plus de rejets. A cela se sont ajoutées les conditions climatiques de la région, qui se caractérisent par des débits des Oueds en amont très faibles à sec durant la saison d'été. L'origine de cette pollution est liée aux rejets ménagers et industriels (surtout les margines) déversés sans traitement dans les cours d'eau, et au lessivage des terres agricoles, à la suite de l'utilisation des engrais, avec un enrichissement d'autant plus important en été et en automne.

MOTS-CLEFS: Carte de synthèse, Bassin versant d'Inaouen, Eaux de surface, qualité physico-chimique, spatio-temporelle.

1 INTRODUCTION

Au Maroc, de nombreuses études internationales et nationales, ont été réalisées afin d'évaluer la qualité physico-chimique des cours d'eaux dans différentes régions et en particulier au niveau de Tadla [1], El-Jadida [2], Meknès [3], bassin de Sebou [4], El Haouz de Marrakech [5], etc. Ces travaux ont révélé des risques potentiels qui se posent avec une acuité grandissante liée aux problèmes de pollution et de leur impact sur la qualité des eaux de surface et celles souterraines. En effet, la croissance démographique importante, l'extension des terres agricoles et l'intensification de l'agriculture, ainsi que le développement de l'industrie sont les principaux facteurs qui sont à l'origine de pollutions variées affectant l'air, le sol, les ressources en eaux souterraines mais aussi et surtout les eaux superficielles.

Les eaux du bassin versant de l'Oued Inaouen n'échappent pas à un tel phénomène. Ainsi, une étude physicochimique s'avère primordiale afin de compléter les connaissances exhaustives des sources de pollutions, de valoriser les déchets responsables de cette pollution et d'assurer les préventions nécessaires pour une gestion intégrée des ressources en eaux adaptée aux différents besoins, en particulier, les besoins en alimentation en eau potable et l'irrigation, tout en conciliant le développement socioéconomique et la préservation de l'environnement.

Pour se faire, plusieurs paramètres physico-chimiques ont été mesurés dans le but d'acquérir des données sur les caractéristiques de cette eau : Température, pH, conductivité, dureté totale, alcalinité, ions calcium, ions potassium, ions sodium, sulfates, etc., et de connaître l'impact des rejets des effluents de la ville de Taza et des centres ruraux sur la qualité des eaux : DBO5, DCO, MES, nitrates, chlorures, Orthophosphates, etc. En se basant sur le principe que les éléments chimiques sont des indicateurs de l'histoire de l'eau, ils peuvent être utilisés comme des traceurs naturels révélant l'aspect chimique des eaux [6].

Pour déterminer la qualité physico-chimique des eaux du bassin versant de l'Oued Inaouen, nous avons choisi d'une part, d'étudier l'évolution spatio-temporelle de ces paramètres et d'autre part, de classer les eaux de ce bassin versant en comparant les résultats obtenus aux normes nationales et internationales.

L'évolution de ces paramètres physico-chimiques éclaircira leur influence sur la répartition des biocénoses aquatiques : Sélection des organismes aquatiques en un lieu donné. En effet, ces organismes ont une gamme de tolérance vis-à-vis des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la température, l'oxygène dissous, ... etc.

Les résultats de cette étude seront exposés en discutant les paramètres mesurés, notamment les mesures effectuées in situ et celles effectuées au laboratoire. Nous avons choisi de présenter chaque paramètre dans une courbe d'évolution de sa moyenne et de son écart type calculés sur les deux campagnes d'étude (2010-2011) et (2011-2012) : Variation longitudinale de la moyenne et de l'écart type. Par ailleurs, Les valeurs maximales et minimales des paramètres étudiés seront reportées avec leur moyenne dans un tableau.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude, se limite au bassin versant de l'Oued Inaouen en amont du barrage Idriss Ier dont la superficie totale mesurée est de l'ordre de 3396 km² (Figure 1). Il constitue 8,3% du bassin de Sebou en amont du barrage Idriss Ier. Il se limite à l'Est par le bassin versant de la moyenne Mouloya, au Nord-Ouest par celui du haut Ouergha et au Sud par celui du haut Sebou. Ce bassin draine principalement des formations marneuses du relief Pré-rifain au niveau de la rive droite, alors qu'au niveau de la rive gauche, il draine principalement les formations carbonatées du Causse moyen atlasique.

Du point de vue topographique, le bassin versant présente des variations d'altitude entre 500 et 2000 m. Les plus fortes parmi elles sont localisées au niveau du Causse moyen atlasique, ce qui explique la tombée de neige au niveau de cette zone en période hivernale.

La densité du réseau hydrographique au niveau du bassin est influencée par la nature lithologique. Elle est en général, très dense dans les terrains marneux du Pré-rif et du couloir Sud rifain et lâche dans les formations carbonatées du Causse moyen atlasique.

Les méthodes utilisées au sien du Laboratoire des Ressources Naturelles et Environnement de la Faculté Polydisciplinaire de Taza sont : la volumétrie pour les bicarbonates, les chlorures, le calcium et le magnésium ; la spectrophotométrie d'absorption moléculaire pour les sulfates, les nitrates, les nitrites, les ions ammoniums et les orthophosphates et la spectrophotométrie à flamme pour le sodium et le potassium. La DBO5 est déterminée par un OXITOP, La DCO est déterminé par l'oxydation en milieu acide par l'excès de dichromate de potassium à la température de 148°C des matières oxydables dans les conditions de l'essai en présence de sulfate d'argent comme catalyseur et de sulfate de mercure et la matière en suspension (sur une membrane de 0,45 µm) [10,11].

2.2.2 ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

L'étude des paramètres bactériologiques a porté sur la quantification des paramètres d'origine fécale: coliformes fécaux (CF), coliformes totaux (CT) et streptocoques fécaux (SF). Les prélèvements ont été effectués d'après la procédure de prélèvement et d'analyse de l'ONEP [10] avec une fréquence mensuelle. Le dénombrement des CF, CT et SF a été effectué selon la méthode indirecte de fermentation en tube multiple dans un bouillon lactosé; le nombre a été ensuite déduit statistiquement suivant la méthode du nombre le plus probable [11].

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats obtenus, suite aux différents prélèvements effectués durant cette étude, nous ont permis de réaliser les figures, ci-dessous, en se basant sur les normes de qualité des eaux surfaces [12] (Figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10).

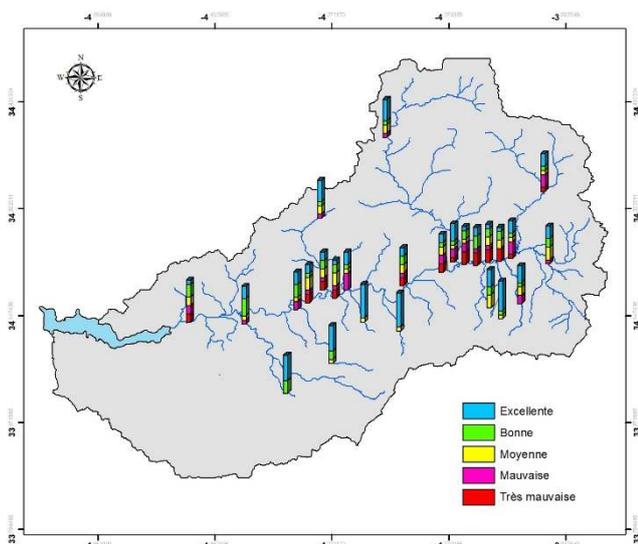


Fig. 3. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Printemps 2010-2011

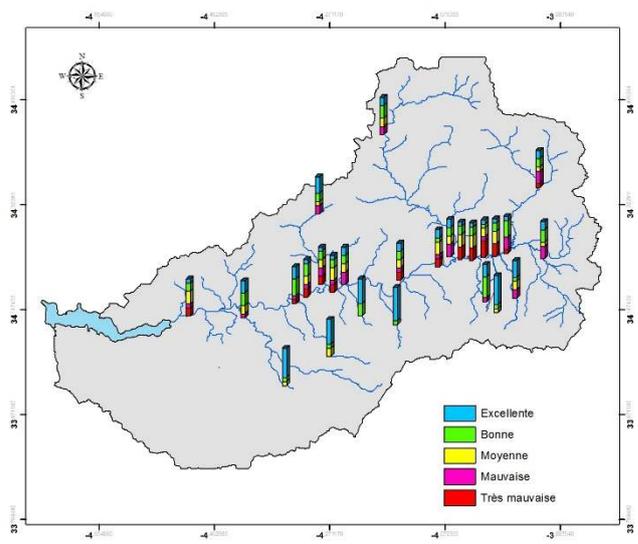


Fig. 4. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Printemps 2011-2012

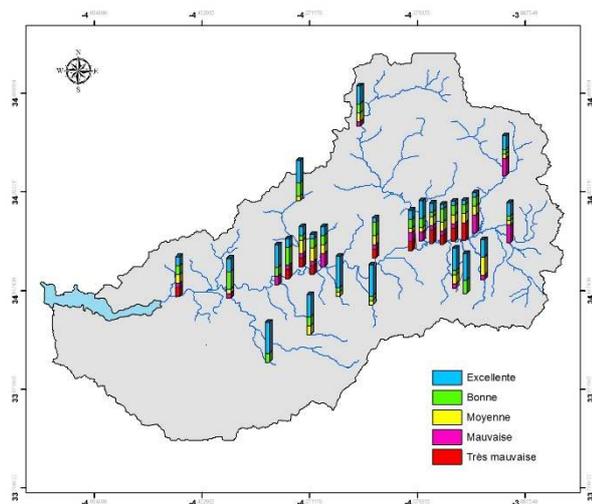


Fig. 5. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Hiver 2010-2011

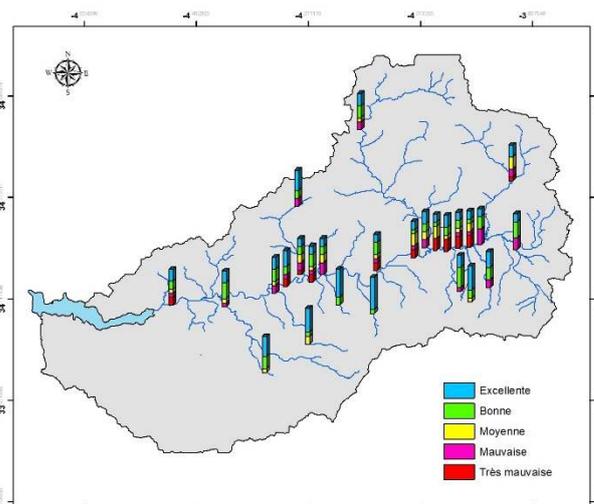


Fig. 6. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Hiver 2011-2012

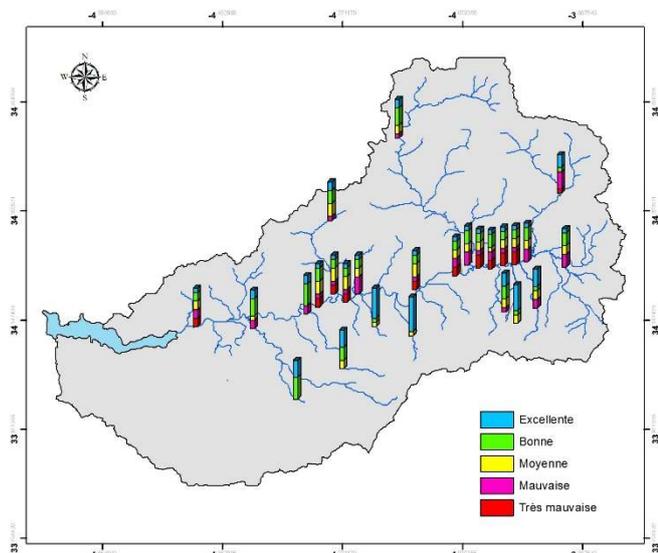


Fig. 7. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Automne 2010-2011

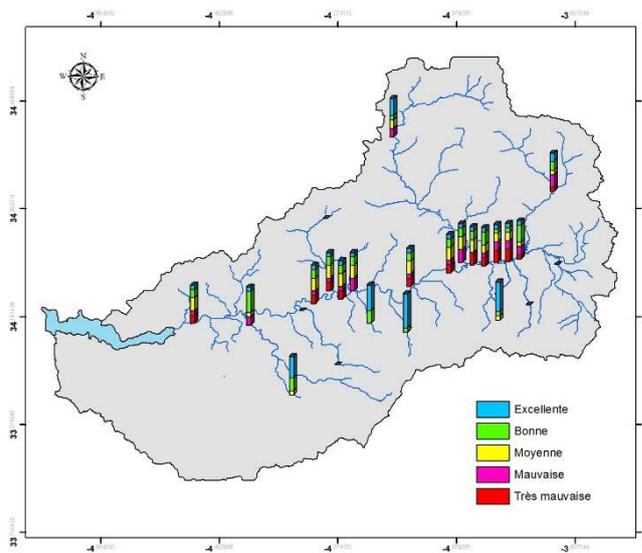


Fig. 8. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Automne 2011-2012

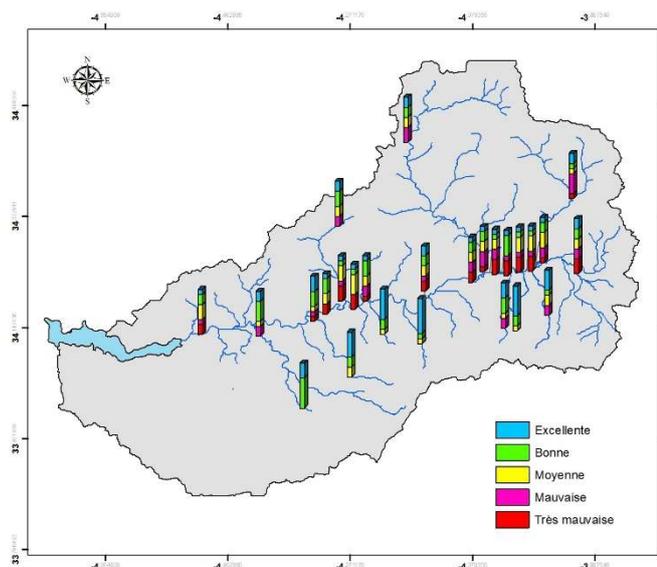


Fig. 9. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Été 2010-2011

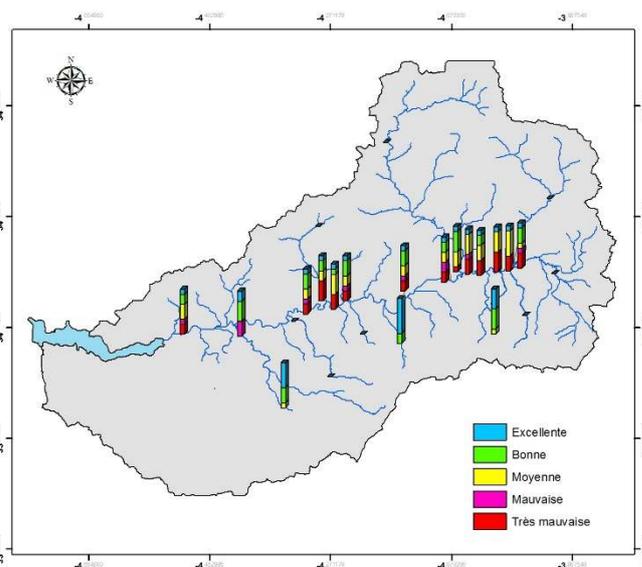


Fig. 10. Qualité détaillée des cours d'eaux du Bassin versant d'Inaouen en Été 2011-2012

Les cartes de synthèses de la qualité des eaux de surface, montrent que les paramètres représentatifs des indicateurs de la pollution des eaux durant toutes les saisons augmentent progressivement lors de leur traversé des agglomérations de la ville de Taza et des centres urbains et ruraux (O3, O5, O7, O9, O10, O18 et O20). Les paramètres précités, placent les cours d'eau du bassin versant de l'Oued Inaouen dans une situation de qualité excellente à bonne dans les stations amont et à pollution sensible à critique dans les stations aval avec une qualité mauvaise à très mauvaise.

On peut dire que les stations avals des cours d'eau connaissent une importante pollution organique comme montrent les cartes de qualité détaillée, qui sont toute nettement en dehors des valeurs limites générales des rejets [12]. En effet, le rejet des margines, des eaux usées et des déchets solides qui sont directement déversés dans les cours d'eau au niveau de la ville de Taza et les centres urbains et ruraux altéré la qualité de ces eaux (O5, O7, O9, O10, O18 et O20) au point quelles peuvent pratiquement être assimilées à des eaux d'égouts.

4 CONCLUSION

L'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux du bassin versant de l'Oued Inaouen, montre que la qualité de ces eaux se trouve influencée, d'une part, par la nature des formations lithologiques drainées par ces affluents. En effet, les stations de la rive droite et celles de la partie Sud rifaine présentent une conductivité importante à la suite de la dissolution des formations marno-calcaires du jurassique. Par contre la rive gauche de l'Oued caractérisé par une faible concentration en conductivité électrique.

D'autre part, l'action anthropique joue un rôle important dans la dégradation de la qualité des eaux du bassin versant par les rejets domestiques, industriels (essentiellement les margines) et agricoles déversés sans aucun traitement préalable, particulièrement, dans les cours d'eau qui traversent la ville de Taza. Ces eaux peuvent, au cours de la saison sèche, constituer des risques de transfert de pollution et des menaces de contaminations lors des usages agricoles.

Le suivi spatio-temporel de plusieurs paramètres physico-chimiques nous a fourni l'image d'une pollution relativement intense qui se traduit par une importante charge minérale et organique à l'aval des rejets en été et en automne. Cet état est accentué dans les stations avals qui reçoivent des rejets urbains et industriels. La dilution des eaux de l'Oued Inaouen au cours de la période des crues en hiver et au printemps. Ainsi que par les affluents qui proviennent du Moyen Atlas diminue les charges polluantes générées en période sèche. En outre le rôle de l'autoépuration améliore la qualité de très mauvaise à moyenne des eaux qui entrent au barrage Idriss Ier malgré les apports trop minéralisés et pollués provenant de la ville de Taza, des centres urbains et ruraux, et de la rive droite du bassin.

L'étude de la qualité physico-chimique des eaux du bassin versant de l'Oued Inaouen, montre des valeurs élevées en certains paramètres indicateurs de pollution dans certaines stations, ce qui altère la qualité des eaux.

RÉFÉRENCES

- [1] Hsissou Y., Chauve P., Mania J., Mangin A., Bakalowicz M., et Gaiz A., (1996): Caractérisation des eaux de l'aquifère Turonien du bassin du Tadla (Maroc) par le rapport des concentrations molaires sr^{2+}/ca^{2+} . Journal of Hydrology, volume 183, issues 3-4, p: 445,451.
- [2] Khoulaïd F., Younsi A., Mehdi K., et Veron A., (2005): Etude de l'impact des lixiviats sur les eaux souterraines (décharge publique d'El Jadida, Maroc): hydrogéologie, Bouchaou, 1995 géo-électrique, hydrochimie et isotopes. 3ème journée internationale des géosciences de l'environnement. El Jadida.
- [3] Chahlaoui A., (1996): Etude hydro biologique de l'Oued Boufekrane (Meknès), Impact sur l'environnement et la santé. Thèse d'Etat. Fac. Meknès. P: 234.
- [4] Benaabidate. L, (2000): Caractérisation du bassin versant de Sebou VF, Hydrologie, Qualité des eaux et Géochimie des sources thermales. Thèse en Hydrologie à FST- sais, p : 250.
- [5] Boukhari K., Er rouane S. et Gouzrou. A, (2005) : Apports des analyses physicochimiques et biologiques à la Connaissance de la qualité des eaux de la plaine de Mejjate (Haouz Occidental, Maroc). 3ème Journées Internationales des Géosciences de l'Environnement. Université Chouaïb Doukkali - Faculté des Sciences El Jadida.
- [6] Bakalowicz M., (1988): Géochimie des sources carbonatées des Corbieres et formations de travertins, travaux UA 903. CNRS et ATP-Piren, n°XVII, les Edifices Travertineux et Environnement Dans le Midi de la France, Aix-en Provence, p : 209-225.
- [7] Ministre de l'aménagement des territoires de l'eau et de l'environnement. Études de choix du site pour l'implantation d'une décharge contrôlée des déchets ménagers et assimilés de la ville de Taza (2004) Mission I ;
- [8] ONEP. Procédure de conditionnement et de conservation des échantillons d'eau (14PQ 07) Direction contrôle qualité des eaux.
- [9] ONEP. Procédure de prélèvement des eaux naturelles, traitées et usées. (2007) Direction contrôle qualité des eaux.
- [10] ONEP. Procédure de conditionnement et de conservation des échantillons d'eau (14PQ 07) Direction contrôle qualité des eaux.
- [11] ABOUZAIID et DUCHESNE. (1984) Direction contrôle qualité des eaux. ONEP.
- [12] SEEE, (2007) Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'Eau et de l'Environnement : Grille simplifiée pour l'évaluation de la qualité globale des eaux de rivières.