

# **Diversité des macroinvertébrés aquatiques de la retenue du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah à la confluence avec les eaux de l’oued Grou et bio-évaluation de la qualité de ses eaux (Région de Rabat, Maroc)**

Karim Arifi<sup>\*(1,2)</sup>, Latifa Tahri<sup>(2)</sup>, Fatima Zahra Hafiane<sup>(2)</sup>, Souad Elblidi<sup>(2)</sup>, Ahmed Yahyaoui<sup>(1)</sup> & Mohammed Fekhaoui<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Université Mohammed V - Faculté des sciences, PB : 1040, Av. Ibn Batouta, Rabat, Maroc.

<sup>(2)</sup> Université Mohammed V - Institut scientifique, PB : 703, Av. Ibn Batouta, Rabat, Maroc.

\* E-mail : arifi\_karim@hotmail.com ; Tel : +212677705525

Reçu le 16 janvier 2018, accepté le 29 mars 2018.

La retenue du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah (SMBA) au Maroc semble particulièrement menacée faute de gestion appropriée. C’est dans ce cadre que s’inscrit cette étude de la structure et de la richesse spécifique des macroinvertébrés benthiques dans la zone de confluence avec l’Oued Grou et d’évaluation de la qualité biologique de l’eau à ce niveau. La faune étudiée a été prélevée mensuellement entre décembre 2014 et novembre 2015. Quatre groupes faunistiques ont été recensés dans ce travail (Annélides, Platyhelminthes, Mollusques et Arthropodes). La valeur de l’indice Biologique Global Normalisé (IBGN) obtenue à partir de ces quatre groupes faunistiques, fait ressortir une situation alarmante de la qualité écologique des eaux de la zone de confluence entre l’aval de l’Oued Grou et la retenue de SMBA.

**Mots-clés:** Macroinvertébrés, qualité écologique, indice biologique, Maroc.

The Sidi Mohammed Ben Abdellah Dam (SMBA) in Morocco seems particularly threatened due to the lack of proper management. It is within this framework that this study of the structure and the specific richness of the benthic macroinvertebrates in the confluence zone with the Grou River and the evaluation of the biological quality of the water at this level are inscribed. The fauna studied was collected monthly between December 2014 and November 2015. Four faunal groups were identified in this work (Annelids, Platyhelminthes, Molluscs and Arthropods). The value of the Global Standardized Biological Index (NGBI) obtained from these four faunal groups, highlights an alarming situation of the ecological quality

**words:** Macroinvertebrates, ecological quality, biological index, Morocco.

## **1 INTRODUCTION**

Les ressources en eau occupent une place de choix dans le développement des différents secteurs de l’économie d’un pays. Au Maroc, pays à climat semi-arides, l’approvisionnement en eau potable et industrielle est assuré essentiellement par les eaux de surface. Actuellement, le pays dispose de 118 grands barrages à vocations multiples (ADH, 2006), de ce fait, il conviendrait de les protéger contre toutes les formes de pollution.

Néanmoins, au cours de ces dernières années, les eaux des barrages sont menacées par les problèmes de pollution d’origine anthropique (les rejets urbains, les activités industrielles, agricoles, etc.) (Mc Kinney, 2002). Ces activités ont tendance à diminuer le potentiel des ressources hydriques de bonne qualité (Mulliss *et al.*, 1997) mais ont aussi un impact négatif sur la santé de la population, les usages de l’eau (captage de l’eau, baignade, etc.) et le développement socio-économique (Burton & Pitt, 2001 ; Chahlaoui *et al.*, 1997).

Le barrage Sidi Mohammed ben Abdallah (SMBA) à vocation de production des eaux potables pour environ ¼ de la population marocaine entre Casablanca et Kenitra. Il joue un rôle très important dans la région de Rabat, malgré les menaces qu’il subit.

La zone de confluence des eaux de l'Oued Grou et de la retenue SMBA sont l'objet de cette étude. Les eaux de cette zone sont utilisées dans l'abreuvement du cheptel, la baignade et d'autres activités de la population. Mais, elles se retrouvent touchées par diverses pollutions. En effet, l'Oued Grou, au cours de son écoulement de l'amont vers l'aval, reçoit les eaux usées des agglomérations urbaines qu'il traverse, ainsi que les apports de petits ruisselements, surtout en hiver, en provenance des montagnes et des terrains agricoles.

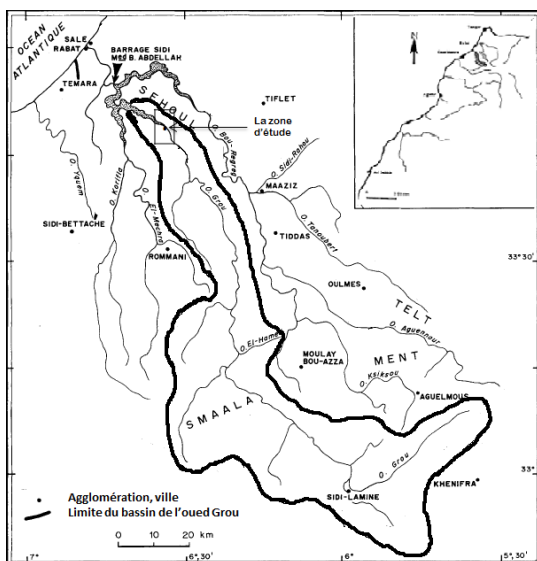
C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui a pour but de déterminer l'état écologique des eaux de cette zone de la retenue du barrage SMBA par le calcul de l'indice IBGN et de faire un inventaire faunistique de référence car ce genre de travaux n'a jamais été réalisé dans la région.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Site d'étude et de prélèvement

Le barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah est situé à une vingtaine de kilomètres de la ville de Rabat au Maroc. Il est implanté sur le fleuve Bourgreg. Sa mise en service remonte à 1974. Il constitue le principal ouvrage existant en matière de mobilisation des eaux de surface en permettant la régularisation de 245 Mm<sup>3</sup> destinés exclusivement à l'eau potable et industrielle. Mais, au cours de ces dernières années, la variabilité des paramètres physicochimiques montre que la retenue SMBA présente certains signes de vieillissement (Dalhi *et al.*, 2012). La particularité morphologique de la retenue SMBA réside dans son alimentation par trois tributaires fluviaux différents : Oued Bouregreg, Oued Grou et Oued Korifla drainant les eaux de diverses provinces. L'apport total moyen annuel de l'Oued Grou au barrage SMBA en période 1974-75 / 1985-86 est de 5,7 m<sup>3</sup>/s, marqué par une grande irrégularité annuelle : plus de 16 m<sup>3</sup>/s en 1978-79 et moins d'un m<sup>3</sup>/s en 1982-83 (Cherrad, 1997). Ce contraste annuel des débits montre également une grande variabilité annuelle des précipitations caractérisant le climat semi-aride et le rôle insignifiant des faibles réserves en eau souterraine.

Cette étude a été réalisée au niveau de la zone de confluence entre les eaux de l'oued Grou et de la retenue SMBA, comme elle est indiquée sur la carte d'après Qninba *et al.* (1988), légèrement modifiée (**Figure 1**). Cette zone est influencée par les activités anthropiques et caractérisée par un substratum fin avec des galets et des débris organique, une altitude de 54 m, une pente de 0,2% et une profondeur qui ne dépasse pas 10 à 50 cm. Elle s'étend sur une surface d'environ 20 m de largeur et d'une longueur dix fois supérieur à la largeur.



**Figure 1:** Situation géographique du site d'étude (Source : Qninba *et al.* (1988) Légèrement modifiée)

## 2.2 Echantillonnage et analyses

La détermination de l'indice IBGN au niveau du site d'étude est réalisée mensuellement entre novembre 2014 et décembre 2015 selon la méthode d'AFNOR (1992). On effectue 8 prélèvements de 1/20 de m<sup>2</sup> chacun. L'IBGN est établi à partir d'un tableau de détermination comprenant 14 classes de variété taxonomique et 9 groupes faunistiques indicateurs. Le répertoire des organismes retenus pour le calcul de l'IBGN contient 152 taxons. On détermine en premier la classe de variété de l'échantillon (CV), égale au nombre de taxons récoltés, même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Puis, on détermine le groupe faunistique indicateur (GI) en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés par au moins 3 taxons, ou 10 selon les taxons.

La formule suivante est appliquée :  $IBGN = GI + CV - 1$

La valeur de l'IBGN est déterminée à l'aide d'un tableau affectant une valeur de 1 à 20.

### 2.2.1 Pré-tri et conservation des échantillons

Les échantillons récoltés sont déposés dans une bassine blanche avec de l'eau pour faciliter leur mobilité ainsi que leur capture et aussi afin d'éliminer les éléments les plus grossiers (vases, pierres, galets, fragments de bois et feuilles des végétaux). Cette opération est très importante, elle permet de limiter les risques de détérioration de la faune et de réduire le volume d'échantillon à fixer. Les organismes capturés, sont transférés dans des récipients en plastique contenant du formol à 10 % et ceci pour les fixer (Foto Menbohan *et al.*, 2010).

### 2.2.2 Tri et détermination

Cette étape consiste à extraire la faune du substrat contenue dans l'échantillon. Elle se fait au laboratoire, où les échantillons conservés dans des récipients étiquetés sont rincés abondamment à l'eau claire sur une série de tamis de mailles et de taille décroissante (5 à 0,2 mm) afin d'éliminer au maximum le substrat fin restant et les éléments grossiers (graviers, plantes, feuilles...) (Karrouch & Chahlaoui, 2009; El Agbani *et al.*, 1992). Le contenu des tamis est ensuite versé dans une bassine puis transvasé dans des béciers de 50 CC. Le tri, le comptage et la détermination commencent sous la loupe binoculaire. Les organismes sont manipulés délicatement, à l'aide de pinces fines dans des boîtes de pétri. Après cette opération, ces organismes sont transvasés dans des récipients contenant du formol à 10 %. L'unité taxonomique retenue dans ce travail est la famille à l'exception de certains macroinvertébrés qui sont déterminés jusqu'à l'espèce, en raison des difficultés de détermination qu'ils présentaient pour nous. Pour ce faire nous nous sommes référés aux clés de détermination publiées par Zouggaghe & Moali (2009), Clergue-Gazeau (1991) et Tachet *et al.* (1980, 2000).

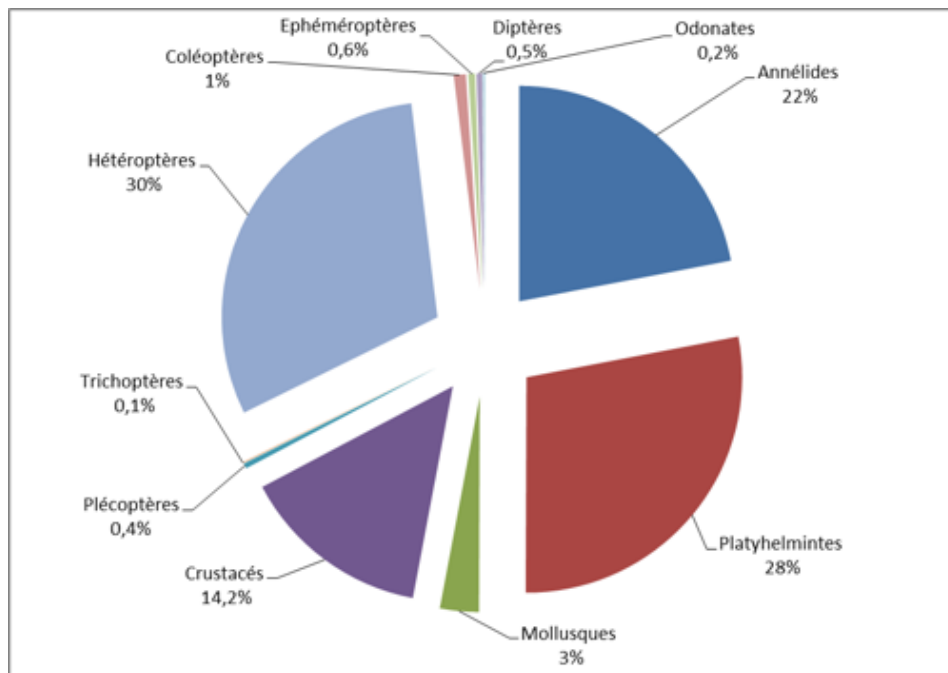
## 2.3 L'Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN)

L'Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN) fournit une estimation quantitative sur l'ensemble du milieu, en utilisant la faune des macroinvertébrés en tant que compartiment intégrante du milieu (AFNOR, 2001). Il répond à différentes perturbations, mais il s'avère particulièrement sensible à l'oxygène dissous donc indirectement à la pollution organique, mais aussi à la structure de l'habitat, dont dépend la richesse taxonomique.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 Inventaire et analyse globale de la faune benthique

La présente étude faunistique a permis d'établir un inventaire aussi complet que possible des différents taxons pouvant être rencontrés dans la zone d'étude (**Tableau 1**) et permettrait d'enrichir la liste de la biodiversité marocaine. Au cours des 12 campagnes de prélèvement, on a recensé un total de 3.564 individus répartis en 4 groupes faunistiques (Annélides, Platyhelminthes, Mollusques et Arthropodes), appartenant à 19 familles et à 19 taxons. L'analyse globale de l'ensemble du peuplement récolté (**Figure 2**), montre que les insectes représentent le pourcentage le plus élevé (32,8 %) suivi par les Platyhelminthes (28 %), les Annélides (22 %), les Crustacés (14,2 %) et enfin les Mollusques (3 %).



**Figure 2:** Abondance de la faune globale dans les eaux de la zone d'étude.

### Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique

#### Les Annélides :

Les Annélides sont représentés par 783 individus (22 % du total de nos collectes) dont 780 *Helobdella stagnalis* (L. 1758) (Glossiphoniidae) et 3 *Eiseniella tetraedra* (Savigny 1826) (Lumbricidae). Ce résultat pourrait être lié à la présence des matières organiques, facteurs favorables à la prolifération de ces organismes (Marty & Calvel, 1975; Fekhaoui *et al.*, 1993).

#### Les Platyhelminthes :

Les Platyhelminthes rencontrés dans cette étude représentent 28 % de la faune totale récoltée, avec un effectif de 1.001 individus appartenant tous au genre *Dugesia* (Dugesiidae). Ce résultat confirmerait une perturbation du milieu, les Platyhelminthes étant polluant-résistants (AFNOR, 1992).

#### Les Mollusques :

Les Mollusques sont représentés seulement par 104 individus (soit 3 % de la faune totale récoltée) appartenant à 3 familles et à 3 genres : 60 *Physa* sp. (Physidae), 28 *Lymnaea* sp. (Lymnaeidae) et 16 *Corbicula* sp. (Corbiculidae).

#### Les Crustacés :

Les Crustacés sont représentés par 509 individus (14,2 % du total de nos récoltes), appartenant à deux familles : 504 *Gammarus* sp. (Gammaridae) et 5 *Cyclops* sp. (Cyclopidae).

#### Les Éphéméroptères :

Les Éphéméroptères sont représentés par 18 individus (0,6 % de la faune récoltée) repartis en 2 genres appartenant à 2 familles : 14 *Brachycerus harrisella* (Curtis 1835) (Caenidae) et 4 *Baetis* sp. (Baetidae). L'abondance relative des Caenidae pourrait être expliquée par la sensibilité de ce groupe d'organismes, en accord avec d'autres travaux comme ceux de Lounaci *et al.* (2000).

#### Les Odonates :

Les Odonates représentent une très faible proportion de la faune totale, 4 individus (soit 0,2 % de la faune totale), appartenant à *Brachythemis leucosticta* (Burmeister 1839) (Libellulidae). Ce résultat est lié aux conditions de ce milieu exposé directement aux perturbations anthropiques.

**Les Plécoptères :**

Les Plécoptères sont seulement représentés par 14 individus (soit 0,4 % de la faune totale), appartenant à une seule famille : les Taeniopterygidae. Ceci pourrait s'expliquer par la polluo-sensibilité et la faible résistance aux amplitudes thermiques quotidiennes de ces organismes. En effet, Berthélemy & Dia (1982) et Giudicelli *et al.* (1980) ont montré que les eaux de forte moyenne thermique journalière sont les plus pauvres en Plécoptères, ainsi que les eaux soumises à des pollutions organiques, même légères, ce groupe y étant particulièrement sensible. Les études hydrobiologiques (Bouzidi & Giudicelli, 1994; Aubert, 1956, 1960; Berahou *et al.*, 2001) ont mis en évidence la faible diversification du peuplement des Plécoptères dans les écosystèmes lotiques d'Afrique du Nord. En effet, la plupart des familles et des genres sont pauvres en espèces. Par contre ces taxons ont une grande variété spécifique dans les cours d'eau européens. La baisse importante de cette diversité est due aux températures plus élevées qu'en Europe

**Tableau 1:** Inventaire faunistique et effectif des macroinvertébrés collectés dans la zone de confluence entre les eaux de l'Oued Grou et de la retenue du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah (SMBA).

Phylum subphylum	Classe (sub classe)	Ordre	Famille	Genre /Espèce	Effectif
Annélides	(Oligochetes)	Haplotaxides	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny 1826)	3
	Hirudinées	Rhynchobdellae	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i> (L. 1758)	780
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Dugesidae	<i>Dugesia</i> sp.	1001
Mollusques	Bivalves	Vénéroïdes	Corbiculidae	<i>Corbicula</i> sp.	16
	Gastropodes	Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.	28
			Physidae	<i>Physa</i> sp.	60
Arthropodes (Crustacés)	Maxillopodes	Cyclopoides	Cyclopidae	<i>Cyclops</i> sp.	5
	Malacostracés	Amphipodes	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	504
Arthropodes (Hexapoda)	Insectes	Plécoptères	Taeniopterygidae		14
		Trichoptères	Lepidostomatidae	<i>Lasiocephala basalis</i> (Kolenti 1848)	2
		Hétéroptères	Corixidae	<i>Micronecta scholtzi</i> (Fieber 1860)	1082
		Coléoptères	Curculionidae		5
			Hydrophilidae	<i>Hydrochara</i> sp.	23
			Staphylinidae	<i>Paederidus ruficollis</i> (Fabricius 1777)	4
		Ephéméroptères	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	4
			Caenidae	<i>Brachycerus harrisella</i> (Curtis 1835)	14
		Diptères	Chironomidae	<i>Corynoneura</i> sp.	13
			Simuliidae	<i>Simulium neornatipes</i> (Dumbleton 1969)	2
		Odonates	Libellulidae	<i>Brachythemis leucosticta</i> (Burmeister 1839)	4
<b>Effectif total</b>					3564

**Les Héétéoptères :**

La faune récoltée des Héétéoptères compte 1.082 individus (30 % du total de nos récoltes) appartenant tous à *Micronecta scholtzi* (Fieber 1860) (Corixidae). Ceci peut s'expliquer par la nature des habitats comme il a été démontré par Aguesse *et al.* (1982). Les Héétéoptères aquatiques se rencontrent pratiquement en toute saison.

**Les Coléoptères :**

Les Coléoptères sont représentés seulement par 32 individus (1 % du total de nos récoltes) appartenant à 3 familles : les Hydrophilidae sont dominants et comptent 23 *Hydrochara* sp. Les autres familles, les Curculionidae et les Staphylinidae, sont faiblement représentées, avec respectivement 5 individus non identifiés et 4 *Paederidus ruficollis* (Fabricius 1777). Ceci pourrait être expliqué par la végétation immergée, le substrat à granulométrie fine, la température de l'eau et les potentialités trophiques, facteurs les plus influents pour expliquer la présence de ce groupe d'insectes (Moubayed-Breil & Ashe, 2012; Angus, 1977; Lounaci *et al.*, 2000).

**Les Trichoptères :**

Les Trichoptères récoltés sont représentés en très faibles proportions du peuplement total : 2 individus (soit 0,1 % de la faune totale) de *Lasiocephala basalis* (Kolenti 1848) (Lepidostomatidae). Ce résultat peut être expliqué par la qualité de l'eau et la résistance faible de ces invertébrés à la pollution. En effet, les éléments de ce groupe d'insectes sont considérés par de nombreux auteurs, comme légèrement polluo-résistants et très aptes à recoloniser un substrat en grande partie déserté par les espèces fragiles (Maqboul *et al.*, 2001).

**Les Diptères :**

Les Diptères représentent 0,5 % de la faune totale récoltée, appartenant à 2 familles, et comptent 15 individus dont 13 *Corynoneura* sp. (Chironomidae) et 2 *Simulium neornatipes* (Dumbleton 1969) (Simuliidae).

**3.2 Analyses de la structure du peuplement par calcul de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)**

Le principe repose sur la macrofaune benthique prélevée directement sur le terrain, selon un protocole d'échantillonnage standardisé en tenant compte des différents types d'habitats (AFNOR, 1992). Il repose aussi sur la présence ou l'absence de certains taxons dits bioindicateurs (Clergue-Gazeau, 1991). En effet, les organismes peuplant les cours d'eau sont particulièrement sensibles aux modifications du milieu dans lequel ils évoluent. Toute perturbation affectant leur milieu induit ainsi des modifications dans la composition des peuplements. Une eau perturbée peut créer des conditions défavorables pour certains organismes (polluo-sensibles) laissant la place ainsi à d'autres organismes plus tolérants (polluo-résistants).

**Tableau 2** : Résultats des analyses hydrobiologiques des eaux de la zone d'étude.

Indices	Valeur
Variété Total (VT)	19
Classe de Variété (CV)	6
Groupe Indicateur (GI)	9
Valeur de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)	14
Qualité de l'eau	Bonne
Couleur	Vert
Pollution	Faible

D'après les résultats obtenus dans cette étude (**Tableau 2**), la qualité des eaux de la zone de confluence entre l'Oued Grou et la retenue du barrage SMBA sont classées dans la catégorie bonne. Mais la présence de certains taxons polluo-résistants dans des proportions élevées, montrent que le milieu subit des pressions importantes découlant de l'expansion démographique et ses effets néfastes sur les ressources en

eau. Ceci peut être expliqué par les apports de l'Oued Grou qui alimentent cette zone de la retenue du barrage SMBA. En effet, l'Oued Grou, au cours de son écoulement vers l'aval, reçoit les eaux usées des agglomérations urbaines. Il reçoit aussi les apports des petits ruissellements, surtout en hiver, en provenance des montagnes et des terrains agricoles, ce qui menace sa qualité.

#### 4 CONCLUSION

L'analyse de l'ensemble du peuplement benthique récolté au cours de cette étude, a permis de faire un premier inventaire des macroinvertébrés de la zone de confluence entre les eaux de l'oued Grou et la retenue du barrage Sidi Mohammed Ben Abdellah (SMBA) au Maroc. Il a aussi permis de montrer que les Hétéroptères, les Platyhelminthes et les Annélides constituent les plus grands groupes faunistiques suivis par les Crustacés qui sont moyennement représentés, enfin les Mollusques, les Coléoptères, les Éphéméroptères, les Diptères, les Plécoptères, les Odonates et les Trichoptères, constituent une très faible fraction de la faune récoltée. Cette comparaison, nous a permis de remarquer que la zone abrite une importante communauté de macroinvertébrés benthiques, caractérisée par une inégalité d'abondance et une diversité taxonomique variable selon les conditions que subit le milieu.

La valeur de l'indice biologique globale normalisé (IBGN) a classé les eaux de cette zone dans la catégorie des eaux de bonne qualité. Mais, la présence de certains taxons polluo-résistants montrent que cette qualité est en voie de dégradation. De ce fait, certaines mesures de protection et de valorisation devraient être prises. Et il faut bien garder à l'esprit que toute pollution de ses eaux superficielles, aussi minime soit-elle, aura de graves conséquences, et représentera un véritable crime pour la région.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ADH, 2006. *Les grands barrages au Maroc*. Publication de l'administration de l'hydraulique, Rabat. Maroc.
- AFNOR, 1992. *Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN)*. Essai des eaux, NF T90-350: Qualité écologique des milieux aquatiques. Association Française de Normalisation, déc 1992, 9 p.
- AFNOR, 2001. NF EN ISO 11885: *Qualité de l'eau. 6ème Ed*. Association française de normalisation, 2001.
- Aguesse P., Dakki M., Gheit A. & Ramdani M., 1982. Les Hétéroptères aquatiques du Maroc. Inventaire commenté. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, **6**, 125-138.
- Angus R.B., 1977. A re-evaluation of the taxonomy and distribution of some European species of *Hydrochus* Leach (Coleoptera: Hydrophilidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, **112**, 177-201.
- Aubert J., 1956. Contribution à l'étude des Plécoptères d'Afrique du nord. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen GesellschaftSchweiz*, **29**, 419-436.
- Aubert J., 1960. Contribution à l'étude des Plécoptères du Maroc. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen GesellschaftSchweiz*, **33**, 213-222.
- Berahou A., Cellot B. & Richoux P., 2001. Distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques de la Moulouya et de ses principaux affluents (Maroc). *Annales de Limnologie*, **37**, 223-235.
- Berthelemy C. & Dia A., 1982. Plécoptères du liban (insecta). *Annales de Limnologie*, **18**, 191-214.
- Bouzidi A. & Giudicelli J., 1994. Ecologie et distribution spatiale des macroinvertébrés des eaux courantes du Haut Atlas Marocain. *Revue de la Faculté des Sciences de Marrakech*, **8**, 23-43
- Burton G.A.Jr. & Pitt R.E., 2001. *Stormwater effects handbook, a toolbox for watershed managers, scientists, and engineers*. ISBN 0-87371-924-7 Printed in the United States of America: (alk. paper) CRC/ Lewis Publishers.
- Chahlaoui A. *et al.*, 1997. Analyse quantitative de la qualité de l'eau de l'oued Boufekrane. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, **133**, 71-76.
- Cherrad B., 1997. *Le bassin versant de l'Oued Grou (Plateau Central Marocain) Etude hydro-climatologique*. Thèse de Doctorat : Géographie : Université de Metz, 269 p.
- Clergue-Gazeau M., 1991. Clés de détermination des Simulies (Diptera, Simuliidae) des Pyrénées. *Annales de Limnologie*, **27**, 267-286.

- Dalhi R. *et al.*, 2012. Caractérisation de la qualité des eaux de la retenue Sidi Mohammed Ben Abdellah sur l'Oued Bouregreg. *La Science en Liberté*, Volume **4**, N ° 12040.
- El Agbani M.A., Dakki M. & Bournaud M., 1992. Etude typologique du Bou Regreg (Maroc) : Les milieux aquatiques et leurs peuplements en macroinvertébrés. *Bulletin d'Écologie*, **23**, 103-113.
- Fekhaoui M., Daki M & El Agbani M.A., 1993. Faune benthique d'une rivière polluée : L'oued Sbou à l'aval de la ville de Fés (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, **17**, 21-38.
- Foto Menbohan S., Zebaze Togouet S.H., Nyamsi Tchatcho N.L. & Njine T., 2010. Macroinvertébrés Benthiques du cours d'eau Nga : Essai de caractérisation d'un Référentiel par des Analyses Biologiques. *European Journal of Scientific Research*, **43**, 96-106.
- Giudicelli J., Dia A. & Legier P., 1980. Etude Hydrobiologique d'une rivière de région méditerranéenne, l'Argens (Var, France). Habitats, Hydrochimie, Distribution de la Faune Benthique. *Bijdragen tot de dierkunde*, **50**, 303-341.
- Karrouch L. & Chahlaoui A., 2009. Bio-évaluation de la qualité des eaux de l'oued Boufekrane (Meknès, Maroc). *Biomatec Echo Journal*, **3**, 6-17.
- Lounaci A. *et al.*, 2000. Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream : a species checklist of the Sebaou River bassin (Tizi-Ouzou). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, **136**, 43-55.
- Maqboul A. *et al.*, 2001. Caractérisation biocénotique et biotypologique de la faune malacologique dulcicole de la plaine du Gharb (Maroc). *Rivista di Idrobiologia*, **40**(2-3), 129-152.
- Marty A. & Calvel P., 1975. Qualité de l'eau de la Loire en Haute-Loire. Effets des extractions d'aggrégats sur la qualité et la productivité du milieu. *Annals Hydrobiol*, **7**(1), 45p.
- Mc Kinney M.L., 2002. Urbanization, biodiversity and conservation: The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience*, **52**, 883-890.
- Moubayed-Breil J. & Ashe P., 2012. An updated checklist of the Chironomidae of Corsica with an outline of their altitudinal and geographical distribution [Diptera]. *Ephemera*, **13**, 13-39.
- Mulliss R.M., Revitt D.M. & Shutes R.B.E., 1997. The impacts of discharges from two combined sewer overflows on the water quality of an urban watercourse. *Water Science and Technology*, **36**, 195-199.
- Qninba A., El Agbani M.A., Dakki M. & Ben Houssa A., 1988. Evolution saisonnière de quelques peuplements d'invertébrés benthiques de l'Oued Bou Regreg (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, **12**, 149-156.
- Tachet H., Bournaud M. & Richoux P., 1980. *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématique élémentaire et aperçu écologique)*. Association française de limnologie, 75p.
- Tachet H., Bournaud M., Richoux P. & Usseglio-Polatera P., 2000. *Invertébrés d'eau douce: Systématique, Ecologie, Biologie*. CNRS Edition, Paris, France, 588 p.
- Zouggaghe F. & Moali A., 2009. Variabilité structurelle des peuplements de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam (Algérie, Afrique du Nord). *Revue D'Ecologie-La Terre et La Vie*, **64**, 305.