

Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux de surface moyennant l'indice biologique global des réseaux de contrôle et de surveillance (IBG-RCS)

Le cas de l'oued Boufekrane (Maroc)

■ N. LAMHASNI¹, L. CHILLASSE¹, EL H. ABBA¹, S. EL HAOUAT², M. EL MADANI³

Mots-clés : oued Boufekrane, indice biologique, qualité biologique, macro-invertébrés, impact anthropique
Keywords: River Boufekrane, biological index, biological quality, macroinvertebrates, physicochemical quality, anthropogenic inputs

Introduction

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques [DYNESIUS et NILSON, 1994]. En plus de leur rôle central dans le développement des civilisations humaines, les systèmes lotiques jouent également des rôles primordiaux dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans les cycles de la matière organique [ABBA, 2011]. Malheureusement, ces dernières décennies, les réseaux hydrographiques ont connu des pressions anthropiques qui ont conduit à des changements plus ou moins importants selon les régions du monde [EVERARD et POWEL, 2002].

La caractérisation de l'état des écosystèmes lotiques, la détection des agressions, la prévention, la surveillance et l'opposition aux transformations indésirables exigent des moyens de diagnostic efficaces et fiables [BLANDIN, 1986]. L'approche physico-chimique dans l'évaluation de la qualité des eaux permet la caractérisation des conditions dans lesquelles fonctionnent les écosystèmes aquatiques au moment des analyses, mais elle ne permet évidemment pas de tirer des conclusions sur la santé de ces écosystèmes. Pour

ce faire, les mesures relatives aux êtres vivants sont indispensables [BLANDIN, 1986].

L'approche biologique se base sur l'utilisation des indices biotiques qui combinent une mesure quantitative de diversité à une mesure qualitative fondée sur la présence ou l'absence des taxons sensibles à la pollution [BODE *et al.*, 1991]. Parmi les indices biotiques, l'indice biologique global des réseaux de contrôle et de surveillance (IBG-RCS) est une méthode utilisée en écologie appliquée afin de déterminer la qualité biologique d'un cours d'eau. Cette méthode est basée sur la présence ou l'absence de certains taxons bio-indicateurs polluo-sensibles tels que les plécoptères, trichoptères et éphéméroptères, ou bien polluo-résistants tels que les crustacés, hétéroptères, coléoptères, diptères, mégaloptères, mollusques bivalves et gastéropodes (prosobranches) [HILSENHOFF, 1988].

Le présent travail a donc pour objectif de déterminer, à la lumière des résultats obtenus concernant la physico-chimie et plus essentiellement les prélèvements de la macrofaune benthique et le calcul de l'indice IBG-RCS, l'état général du tronçon choisi sur l'oued Boufekrane.

1. Matériel et méthodes

1.1. Milieu d'étude

Loued Boufekrane est un cours d'eau permanent de la plaine du Saïss. Il s'écoule à travers le bassin lacustre du plateau de Meknès, une des régions les

¹ Laboratoire de l'équipe d'écologie et biodiversité des zones humides – Dép. Biologie – BP 11201 – Zitoune Meknès – Université Moulay Ismail – Faculté des sciences Meknès (Maroc). Courriel : abbaelhassan@gmail.com

² Service de protection de la qualité de l'eau – Agence du bassin hydraulique du Sebou (ABHS) – Fès (Maroc).

³ WWF MedPO, Maroc.

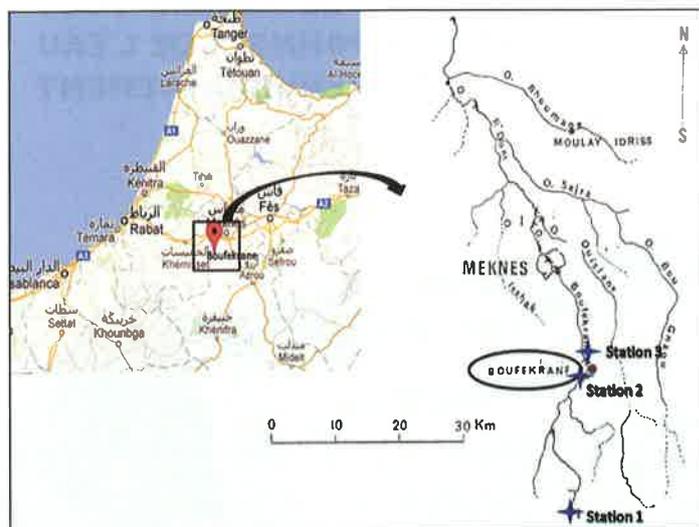


Figure 1. Localisation du site d'étude et des stations de prélèvements [LEK *et al.*, 1970]

plus agricoles du Maroc. Le substratum est constitué de calcaire sableux datant du pliocène. La couverture (terre agricole) est d'âge tertiaire et quaternaire [LEK *et al.*, 1970].

Il prend sa source à l'ouest d'El Hajeb, dans le causse moyen-atlasique, à 750 m d'altitude (Ain Maârouf) [LEK *et al.*, 1970], s'écoule dans la plaine agricole du plateau de Meknès et passe par la commune de Boufekrane, à qui il doit son nom, à 15 km de la source. Ensuite, à 34 km en aval, l'oued traverse la vallée séparant la ville ancienne et la ville nouvelle de l'agglomération de Meknès. Au nord, l'oued Boufekrane rejoint l'oued Ouislane et Bou Isshak pour former l'oued R'Dom [CHAHLAOUI *et al.*, 1996] (figure 1).

Le bassin versant de l'oued Boufekrane se trouve à 40 km au sud de la ville de Meknès. La lithologie

du bassin versant est constituée de tirs (sol riche en matière organique) et calcaire (roche mère). Dans la zone d'étude, on distingue deux réservoirs aquifères importants : la nappe profonde du lias et la nappe phréatique qui circule dans les formations lacustres du plio-villafranchien. La moyenne annuelle de la température est 18 °C avec des valeurs extrêmes de 7 °C et 37 °C enregistrées pendant les mois de janvier et juillet. La moyenne annuelle de la pluviométrie est de 450 mm, avec un maximum en janvier. Le débit devient important durant la période hivernale et printanière [CHAHLAOUI *et al.*, 1996].

L'influence anthropique sur l'oued Boufekrane dans le tronçon étudié se manifeste par différentes activités liées aux agglomérations installées le long de l'oued (ville Meknès, ville Boufekrane), notamment les rejets domestiques liés à l'expansion urbaine et les activités agricoles pratiquées sur l'ensemble du bassin versant ou directement dans les petites parcelles aux bordures de l'oued. Les cultures principales dans la région de Meknès sont présentées dans le tableau I [KARROUCH et CHAHLAOUI, 2009].

1.2 Stations d'échantillonnage

1.2.1. Station 1

Située à 750 m d'altitude au pied du plateau d'El Hajeb, la source constitue un site de référence peu touché par les nuisances anthropogéniques (approvisionnement en eau potable, élevage et lavage de soie constituent les activités de la population riveraine du site). Le substrat de fond est hygropiétrique (roche affleurante, blocs).

Cette source est une source sténotherme chaude émergente à 20 ± 1 °C, comme c'est le cas de la plupart des sources de la plaine du Saïss [LEK *et al.*, 1970]. La végétation dans cette partie est composée par les mousses, les plantes herbacées et les macrophytes.

1.2.2. Station 2

Cette station est située à 710 m d'altitude, à 14 km de la source, à l'entrée de la ville de Boufekrane. Elle est choisie afin d'évaluer les apports du bassin versant dominés principalement par les activités agricoles consommatrices d'engrais et de produits phytosan-

Culture	Superficie en ha
Céréales	58
Cultures maraîchères	5,6
Cultures fourragères	6,7
Légumineuses	22
Cultures industrielles (oliviers, vignobles)	13
Plantations fruitières	8,5
Jachères	11
Total superficies	124,8

Tableau I. Principales cultures dans la région de Meknès [KARROUCH, 2011]

taires utilisés contre les ravageurs clés dans la région de Meknès.

Loued traverse de vastes champs cultivés de blé, de pommiers, d'amandiers et d'oliviers et les peupliers blancs s'organisent en une double ceinture bordant le lit d'oued, plus large (5,45 m) au niveau de cette station.

1.2.3. Station 3

La station 3 est située en aval de la ville de Boufekrane. Elle est choisie pour connaître l'influence des rejets de la ville de Boufekrane sur la qualité de l'eau et la vie aquatique par rapport à la première station.

Le *tableau II* montre les différentes caractéristiques des stations d'échantillonnage.

1.3. Mesure des paramètres physico-chimiques

Plusieurs mesures de paramètres physico-chimiques ont accompagné les prélèvements biologiques, à savoir :

- quatre paramètres mesurés directement sur le terrain : il s'agit notamment de la température, du pH, de l'oxygène dissous et de la conductivité électrique ;
- cinq autres paramètres mesurés au laboratoire à partir d'échantillons d'eau prélevés au niveau des stations d'étude et conservés à basse température $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$: la demande biologique en oxygène à 5 jours (DBO_5), la demande chimique en oxygène (DCO), les matières en suspension (MES), les nitrates et les orthophosphates.

1.4. Échantillonnage biologique

Afin d'évaluer la qualité biologique de notre zone d'étude, nous avons retenu l'indice biologique global des réseaux de contrôle et de surveillance comme un instrument de surveillance intégrée de l'état écologique d'un tronçon d'oued Boufekrane. Les prélèvements de la macrofaune benthique sont faits conformément au protocole relatif à cet indice, publié par l'Afnor en 2009 sous la référence « norme XP T90-333 ».

Ce protocole, introduit récemment au Maroc (2011), consiste dans sa première étape en la réalisation de 12 prélèvements de la macrofaune benthique sur les différents substrats dominants et marginaux présents dans le milieu aquatique. Les prélèvements, fixés par l'alcool à 70°, sont ensuite transportés au laboratoire pour faire l'objet des opérations de tri et de détermination de la deuxième étape du protocole. La détermination des différents taxons se fait sous une loupe binoculaire et à l'aide de clés de détermination.

Le calcul de la note dans le protocole IBG-RCS est basé sur les mêmes fondements que pour le calcul de la note IBGN [AGENCES DE L'EAU, 2000]. Cette dernière est calculée à partir d'un tableau d'analyse combinant la variété taxonomique (abscisse) et le groupe indicateur le plus « polluo-sensible » (ordonnée).

La détermination du groupe indicateur (GI) s'effectue en prospectant l'ordonnée du tableau de haut en bas

	Station 1	Station 2	Station 3
Altitude (m)	750	710	600
Coordonnées X, Y	X : 491 494,79 Y : 342 179,71	X : 490 407,43 Y : 344 062,49	X : 490 477,96 Y : 355 541,08
Largeur du lit (m)	3	5	3
Profondeur (cm)	≈ 50	≈ 40	≈ 70
Vitesse moyenne	Lente	$25 \leq V \leq 75$	$25 \leq V \leq 75$
Substrat de fond et granulométrie	Hygropiétrique (roches affleurantes)	Mégalithal (blocs > 40 cm)	Mégalithal (blocs > 40 cm)
	Mégalithal (blocs > 40 cm)	Microlithal (graviers, 2-6,3 cm)	Microlithal (graviers, 2-6,3 cm)
	Psammal (sable, 0,063-2 mm)	Psammal (sable, 0,063-2 mm)	Psammal (sable, 0,063-2 mm)

Tableau II. Caractéristiques des différents points d'échantillonnage

IBGN	≥ 17	16 – 13	12 – 9	8 – 5	≤ 4
Qualité	Très bonne	Bonne	Moyen	Médiocre	Mauvaise
Couleur	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

Tableau III. Gamme de qualité IBGN [ARCHAIMBAULT, 2010]

(GI 9 au GI 1) et en arrêtant l'examen à la première présence significative ($n \geq 3$ individus ou $n \geq 10$ individus) d'un taxon du répertoire en ordonnée du tableau [AGENCES DE L'EAU, 2000].

La note de qualité hydrobiologique varie de 0 à 20. La gamme de la qualité proposée (cas général en France) est consignée dans le *tableau III*.

Notre campagne a été réalisée en mai 2012 au niveau des trois stations citées ci-dessus. Les prélèvements de la macrofaune benthique ont été effectués au moyen de filets Surber (1/20 m²) et Troubleau selon l'accessibilité des différents substrats.

2. Résultats et discussion

2.1. Paramètres physico-chimiques

L'évolution spatiale des paramètres physico-chimiques mesurés (*tableau IV*) montre une élévation de l'amont vers l'aval des paramètres suivants : la température, la conductivité électrique, les MES, la DBO₅, la DCO, les nitrates et les orthophosphates. Les valeurs de l'oxygène dissous connaissent par contre une diminution de l'amont (source Ain Maârouf) vers l'aval (qui correspond ici à la station 3 : aval de la ville de Boufekrane).

L'augmentation observée de la température est due à l'insolation des eaux (saison printanière) dont la profondeur n'atteint pas 1 m (2^e station) ou encore aux rejets de la ville de Boufekrane (3^e station).

Les paramètres indicateurs des pollutions organique et agricole (DBO₅, DCO, NO₃³⁻ et PO₄³⁻) évoluent de la même manière que la température ; la source

Ain Maârouf présente des valeurs normales, lesquelles valeurs augmentent au niveau des deux autres stations. Cela pouvant être dû aux différents polluants rejetés au niveau de ces stations, notamment les produits d'origine agricole et les rejets des eaux usées de la ville de Boufekrane.

Le taux d'oxygène suit le sens opposé des paramètres précités, sa diminution vers l'aval est probablement due à la dégradation de la matière organique des rejets de la ville de Boufekrane par le phénomène d'oxydation (respiration).

Pour les valeurs du potentiel hydrogène (pH), elles restent proches de la neutralité dans les deux premières stations, avec une légère augmentation dans la troisième station liée probablement à la dégradation de la matière organique.

2.2. Répartition des principaux groupes faunistiques

La répartition spatiale des différents groupes de macro-invertébrés benthiques inventoriés (*figure 2*,

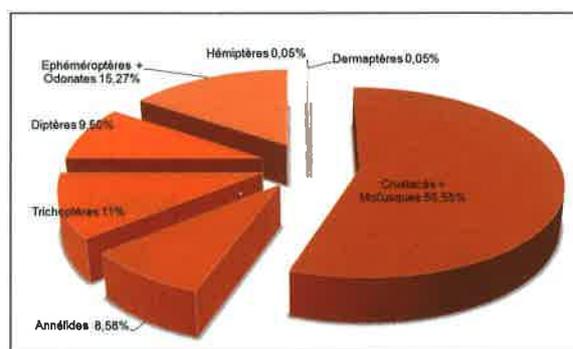


Figure 2. Spectre faunistique de l'oued Boufekrane, mai 2012

Station / paramètre	T (°C)	pH	O₂ dissous (mg/L)	Conductivité (µs/cm)	MES (mg/L)	DBO₅ (mg/L)	DCO (mg/L)	NO₃³⁻ (mg/L)	PO₄³⁻ (mg/L)
Station 1	17	6,2	8,2	670	514	3,1	7,2	3,83	0,96
Station 2	20	7,3	7,21	735	935	13,1	30,3	34,4	6,11
Station 3	29	8,3	5	916	2 433	89,6	201	37,1	12,5

MES : matières en suspension ; DBO₅ : demande biologique en oxygène à 5 jours ; DCO : demande chimique en oxygène.

Tableau IV. Mesure des paramètres physico-chimiques

Groupes faunistiques (Phylum)	Station 2 Amont de la commune de Boufekrane					
	Classe	Ordre	Famille	Genre		
A - Arthropodes (Arthropoda)	Crustacés	Amphipodes	Gammaridae	Gammarus		
		Décapodes	Cambaridae	Astacus		
		Branchipodes	Chirocephalidae	Chirocephalus		
	Insectes	Odonates	Cordulegasteridae	Cordulegaster		
			Calopterygidae	Calopteryx		
			Lestidae	Chalcolestes		
			Diptères	Chironomidae	Chironomus	
		Trichoptères	Hydropsychidae	Cheumatopsyche		
		Hémiptères	Hydrometridae	Hydrometra		
		Éphéméroptères	Heptageniidae	Ecdyonurus Rhithrogena		
			Ephemereillidae	Ephemerella		
			Caenidae	Caenis		
			Oligoneuriidae	Oligoneuriella		
			Baetidae	Baetis		
			Polymitarcyidae	Ephoron		
			B - Mollusque (Mollusca)	Gastropoda	Pulmonata	Physidae
		Prosobranchies	Neritidae		Neritina	

Tableau V. Inventaire de la macrofaune benthique récoltée dans l'oued Boufekrane au niveau de la station 2

tableaux V et VI) montre une dominance des groupes faunistiques présentant des niveaux moyens à très tolérants vis-à-vis de la pollution organique. C'est le cas notamment des groupes annélides, crustacés et mollusques, diptères et odonates.

Le spectre faunistique est constitué également par les groupes faunistiques trichoptères et éphéméroptères qui sont, en général, considérés comme de bons indicateurs des eaux propres [KARROUCH, 2011]. Cependant, certaines espèces (appartenant notamment aux familles *Hydropsychidae* et *Limnephilidae* pour le groupe trichoptères et les familles *Baetidae* et *Caenidae* du groupe éphéméroptères) peuvent tolérer des niveaux de contamination organiques élevés [HELLAWELL, 1986].

2.3. Calcul de la note d'indice IBG-RCS

Au niveau de la première station, la qualité biologique se situe dans la case d'excellence (IBG-RCS ≥ 17). La valeur de l'indice IBG-RCS connaît ensuite une diminution au niveau des deux autres stations. En effet, avec une note de 10/20, les eaux de la station

Groupes faunistiques (Phylum)	Station 3 Aval de la commune de Boufekrane			
	Classe	Ordre	Famille	Genre
A - Arthropodes (Arthropoda)	Crustacés	Amphipodes	Gammaridae	Gammarus
		Insectes	Odonates	Calopterygidae
	Lestidae			Chalcolestes
	Diptères		Chironomidae	Chironomus
			Simuliidae	Simulium
		Ephydriidae	Scatella	
	Trichoptères	Hydropsychidae	Hydropsyche	
			Cheumatopsyche	
	Éphéméroptères	Baetidae	Baetis	
			Centroptilum	
	Dermatères	Forficulidae	Apterygida	
B - Mollusque (Mollusca)			Gastropoda	Pulmonata
	Planorbidae	Gyraulus		
C - Annélides (Annelida)	Oligochètes		Haplotaxidae	Haplotaxis

Tableau VI. Inventaire de la macrofaune benthique récoltée dans l'oued Boufekrane au niveau de la station 3

en amont de la ville de Boufekrane se situent dans la classe moyenne, alors qu'au niveau de la troisième station les eaux sont de qualité médiocre, et cela avec une note de 6/20 (tableau VII).

La deuxième station avec la note de 10/20 présente une diversité taxonomique « famille » égale à 17 qui correspond à une classe de variété égale à 6. Le groupe indicateur de cette station est le groupe 5 avec la présence significative de la famille d'éphéméroptères (*Heptageniidae*). La troisième station, avec une note IBG-RCS plus inférieure (6/20), présente une richesse taxonomique « famille » égale à 12 (classe de variété = 4). Le groupe 3 constitue le groupe indicateur à son niveau avec la présence significative des *Hydropsychidae* (une famille des trichoptères).

L'indice IBG-RCS traduit ainsi les différences spatiales et révèle l'existence d'un gradient de pollution croissant depuis la première station vers la troisième station de l'étude. Ce gradient influence la diversité biologique au niveau des stations qui diminue significativement avec le gradient de pollution.

En effet, la deuxième station située dans une parcelle de culture de pommiers et d'amandiers est soumise à

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons indicateurs	St	≤ 50	49-45	44-41	40-37	36-33	32-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10	9-7	6-4	≤ 3
	GI														
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptoplebiidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae Hydropsychidae Ephemerellidae(1) Aphelocheiridae	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae (1) Caenidae (1) Elmidae (1) Gammaridae (1) Mollusques	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae (1) Asellidae (1) Achètes Oligochètes (1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Station 2

Station 3

St : taxons récoltés ; GI : groupe faunistique indicateur ; (1) taxons représentés par au moins 10 individus, les autres par au moins trois individus. Pour la station 1, seul un échantillonnage qualitatif a été effectué, sans donner lieu à l'utilisation du protocole IBG-RCS.

Tableau VII. Valeurs de la note au niveau des stations d'échantillonnage

une pollution de type diffuse. Ces cultures sont reconnues pour être très utilisatrices d'engrais et de produits phytosanitaires dirigés essentiellement dans le cas du pommier contre le carpocapse (un lépidoptère) et les pucerons, ravageurs clés du pommier dans la région de Méknès [BOUTALEB JOUTEI *et al.*,

2003] et contre le capnode (un coléoptère) et les pucerons dans le cas de l'amandier.

Le problème de surdosage rencontré chez les agriculteurs présente le risque relatif des résidus. Le non-respect des doses peut ainsi engendrer des phénomènes de toxicité chez la faune non ciblée par

les produits phytosanitaires, sans oublier la contamination des nappes phréatiques et des eaux superficielles [BOUTALEB JOUTEI *et al.*, 2003].

La troisième station située en aval de la ville de Boufekrane est réceptive de ses eaux usées. L'eau usée déversée contient un mélange complexe de produits ; parmi ceux-ci, une grande quantité, qui est les sous-produits de notre consommation, est constituée de matières organiques biodégradables. La décomposition de cette matière organique par les micro-organismes, notamment les bactéries déjà présentes dans l'eau, va s'accompagner d'une consommation de l'oxygène dissous par le phénomène de respiration. Présent en très petite quantité, l'oxygène dissous deviendra un facteur limitant au développement de nombreuses espèces d'organismes animaux et végétaux qui exigent une eau bien oxygénée. Il en résulte par la suite une modification profonde de l'écosystème ; les espèces sensibles disparaissent alors qu'un petit nombre d'espèces, souvent très abondantes en matière d'individus et considérées comme tolérantes de cette situation, se développent.

D'après les données biologiques de la campagne conduite par l'Agence du bassin hydraulique du Sebou en 2011, les eaux des deux stations (amont et aval de la ville de Boufekrane) présentaient les mêmes classes de qualité. Or les notes indicielles ont connu une diminution.

En effet, la station en amont de la ville de Boufekrane a perdu une note et a passé d'une valeur indicielle égale à 11/20 en 2011 à 10/20 en 2012. De même notre troisième station d'étude a perdu 2 notes, passant ainsi de la valeur indicielle 8/20 en 2011 à la valeur 6/20 en 2012.

Conclusion

Le suivi biologique des cours d'eau constitue une démarche essentielle dans l'évaluation de l'état du milieu et de la fonctionnalité des différents processus

qui lui sont propres. Le suivi de la macrofaune benthique est en ce sens tout désigné dans l'évaluation de la qualité des cours d'eau, les informations qui en découlent pourront permettre de guider les mesures de gestion mises en place dans le but d'atteindre les objectifs du « bon état écologique ». Ainsi, cette étude basée sur le prélèvement et l'analyse de la communauté de la macrofaune benthique en trois stations sur l'oued Boufekrane – qui sont successivement : la source Ain Maârouf, la station amont de la ville de Boufekrane et la station aval de la ville de Boufekrane – a montré la diminution des notes d'indice IBG-RCS de l'amont vers l'aval. Ce résultat reflète la diminution de la diversité biologique due aux effets néfastes de la pollution engendrée par les différentes activités anthropiques exercées dans cette région (agriculture et rejets des eaux usées de la ville de Boufekrane sans aucun traitement au préalable) au moment de l'étude ainsi que par rapport aux résultats des campagnes menées par l'agence du bassin hydraulique du Sebou en 2011.

Remerciements

Je tiens à remercier et à exprimer ma profonde reconnaissance à mon directeur de recherche Monsieur L. Chillasse, professeur à la faculté des sciences de Meknès et membre de l'équipe de recherche d'écologie et biodiversité des zones humides, qui a accepté de m'encadrer et qui m'a apporté un appui constant tout au long de ce travail. Il a fortement contribué à orienter le travail mené sur l'étude écologique de l'oued Boufekrane. C'est grâce à ces conseils précieux et judicieux que j'ai pu réaliser ce travail.

J'adresse mes remerciements également à M. El Hassan Abba, docteur en hydrobiologie, enseignant des sciences de la vie et de la terre à Azrou, pour ses orientations et son aide pendant la sortie menée sur l'oued Boufekrane.

Bibliographie

ABBA, H. (2011) : *Étude écologique et biologique de la truite commune (Salmo trutta macrostigma [Duméril, 1858]) de l'oued Sidi Rachid (Ifrane-Maroc)*. Thèse de doctorat. Université Ibn Tofail. Faculté des sciences, Kénitra (Maroc). 192 p.

AFNOR (2009) : *Détermination de l'indice biologique global des réseaux de contrôle et de surveillance*.

AGENCES DE L'EAU (AE Seine-Normandie ; AE Rhin-Meuse ; AE Rhône-Méditerranée-Corse) (2000) : *Études des agences de l'eau N° 00*, ISSN : 1161-0425, 2000.

Indice biologique global normalisé IBGN, NF - T 90-350, guide technique.

ARCHAIMBAULT V., DUMONT B. (2010) : « L'indice biologique global normalisé (IBGN) : principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau », [En ligne], *Revue SET*, 2010, n° 1, p. 36-39. Disponible sur : <http://www.set-revue.fr/l-indice-biologique-global-normalise-ibgn-principes-et-evolution-dans-le-cadre-de-la-directive-cadre> (consulté le 27/03/2014).

BLANDIN P. (1986) : « Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques ». *Bull. Ecol.* ; 17 (4) : 215-307. Ministère de l'environnement, contrat n° 82160 : « Synthèse et évaluation des recherches sur la mise au point d'indicateurs biologiques permettant de caractériser l'état et la transformation des écosystèmes ».

BODE R.W., NOVAK M.A., ABELE L.E. (1991) : *Quality assurance work plan for biological stream monitoring in New York State*, Albany, New York, NYS Department of Environmental.

BOUTALEB JOUTEI. A, TARGUI S., BENLAHBOUB JALOULI H. (2002) : « Utilisation des pesticides en verger de pommier dans la région de Meknès ». In séminaire *Équilibre agriculture-environnement : enjeux, outils et perspectives du conseil agricole*. École nationale d'agriculture, 6-7 mai, Meknès, Maroc.

CHAHLAOUI A., RAMDANI M., ZAID M. (1996) : « Étude biotypologique de l'oued Boufekrane- Maroc ». *Tropocultura* ; 14, 3 : 94-99.

DYNESIUS M., NILSON C. (1994). « Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world », *Science* ; 266 : 753-762.

EVERARD M., POWEL A. (2002) : « Rivers as living systems ». *Aq. Cons. Mar. Freshwat. Ecosyst.* ; 12 : 329-337.

HELLAWELL J.-M. (1986) : *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Ed. Elsevier, London, 546 pp.

HILSENHOFF W.L. (1988) : « Rapid field assessment of organic pollution with family level biotic index », *J. N. Am. Benthol. Soc.* ; 7 : 65-68.

KARROUCH L., CHAHLAOUI A. (2009) : « Bio-évaluation de la qualité des eaux de l'oued Boufekrane (Meknès, Maroc) », *Biomatec Echo* ; Vol. 3. N. 6 : 6-17.

KARROUCH L. (2011) : *Bio-évaluation de la qualité des eaux courantes de la région de Meknès (centre-sud, Maroc) - impact sur l'environnement et la santé*. Thèse pour l'obtention du grade docteur ès sciences. Faculté des sciences de Meknès, Maroc. 152 p.

LEK S., LEK, S., BELKHADIR E., ABDALLAOUI A. (1970) : « Observations sur la qualité des eaux de l'oued Boufekrane », Laboratoire de sciences naturelles. Saint-Nazaire. Faculté des sciences de Meknès. Téléchargeable sur : <http://www.anafide.org/doc/HTE%2077/77-5.pdf>

Résumé

N. LAMHASNI, L. CHILLASSE, EL H. ABBA, S. EL HAOUAT, M. EL MADANI

Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux de surface moyennant l'indice biologique global des réseaux de contrôle et de surveillance (IBG-RCS). Le cas de l'oued Boufekrane (Maroc)

La présente étude a pour but la détermination de la qualité biologique des eaux d'un tronçon de l'oued Boufekrane au cours de l'année 2012 par l'utilisation de l'indice biologique global des réseaux de contrôle et de surveillance (IBG-RCS) normalisé. Les résultats obtenus au niveau des trois stations d'échantillonnage choisies pour la détermination de l'impact des rejets agricoles et urbains de la ville de Boufekrane sur la qualité biologique des eaux de

cette rivière montrent la dominance des groupes faunistiques qui présentent des niveaux moyens à très tolérants vis-à-vis de la pollution. La diminution de la note d'indice biologique, subséquente à la diminution de la diversité des taxons, de la source d'eau en amont vers la station située à l'aval de la ville de Boufekrane, reflète la dégradation de la qualité des eaux à la suite de l'augmentation des apports anthropiques de la région.

Abstract

N. LAMHASNI, L. CHILLASSE, EL H. ABBA, S. EL HAOUAT, M. EL MADANI

Contribution to the biological quality assessment of surface waters through the IBG-RCS index. Case of Boufekrane River (Morocco)

The present study concerns the determination of the biological water quality of a portion of the river Boufekrane during the year 2012 by using the standard Global Biological Index of Control and Surveillance Networks (IBG-RCS). Three sampling stations were chosen for the determination of the impact of agricultural and urban discharges of Boufekrane city on the biological waters quality

of this river. As a result, this biological approach showed a dominance of faunal groups presenting levels of tolerance to pollution between average to very tolerant. The downgrading notes of the biological index from the water source Ain Maârouf to the third station in downstream of Boufekrane city reflects the deterioration of water quality with increasing anthropogenic inputs.