

Université de 8 mai 1945 Guelma

Laboratoire *BEE* : Biologie, Eau et Environnement,

SCIENCES FONDAMENTALES

Domaine 6 : *SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE*

Axe 6 : *Ecologie*

Thème 3 : *Inventaire floristique et faunistique*

INTITULE

Structure, inventaire et biosurveillance de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (Nord-Est algérien)

- SIB EGS-

Dr. METALLAOUI Sophia : ***Chef de projet***

Membres :

1- BOUSSOUAK Ratiba

2- BOUZID Slimane

3- DZIRI Hamdi

4- HOUHAMDI Moussa

إلى السيدات و السادة رؤساء مشاريع البحث

في إطار تحضير البرنامج الخماسي 2014-2018 حول البحث العلمي و التطوير التكنولوجي و تمكين المديرية العامة من انتقاء و تحديد المشاريع ذات الطابع الاستراتيجي للبلاد يطلب من السيدات و السادة رؤساء المشاريع إرسال التقرير العام حسب النموذج المرفق في أقرب أجل ممكن إلى الهيئات المشرفة (عن طريق البريد الالكتروني و نسخة ورقية) مع إرسال نسخة منه إلى المديرية العامة للبحث العلمي و التطوير التكنولوجي (نسخة الكترونية على قرص مضغوط CD و نسخة ورقية).

A Mesdames et Messieurs les Chefs de projets PNR

Dans le cadre des travaux préparatifs du programme quinquennal 2014-2018 de la recherche scientifique et du développement technologique et afin de permettre à la Direction Général de la recherche scientifique et du développement technologique de sélectionner et définir les projets à caractère stratégique au pays, il est demandé à Mesdames et Messieurs les Chefs de projets PNR de bien vouloir transmettre dans les meilleurs délais aux organismes pilotes (par email et support papier) ainsi que la Direction Générale de la recherche scientifique et du développement technologique (sur cd et support papier) le rapport général d'exécution du projet selon le canevas ci joint .

تقرير عام لمشروع البحث
Rapport général du projet PNR

I-Identification du projet:

PNR

SIB EGS

1-التعريف بالمشروع

Organisme pilote

A.N.D.R.S.

Domiciliation du projet :

Université du 8 mai 1945 Guelma. Laboratoire Biologie, eau et environnement.

Intitulé du projet

عنوان المشروع

Structure, inventaire et biosurveillance de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (Nord-Est algérien)

Chercheurs impliqués dans le projet

أعضاء المشروع و المؤسسة المستخدمة

Nom et prénom الاسم و اللقب	Grade الرتبة	Etablissement employeur المؤسسة المستخدمة	Observation
Metallaoui Sophia	M.C.B	Université du 20 août 1955 Skikda	Chef de projet
Dziri Hamdi	M.A.A	Université du 20 août 1955 Skikda	
Boussouak Ratiba	M.A.A	Université du 20 août 1955 Skikda	
Bouزيد Slimane	M.A.A	Université Badji Mokhtar Annaba	
Houhamdi Moussa	Prof	Université du 8 mai 1945 Guelma	Membre chef de projet

Déroulement du projet :

Rappeler brièvement les objectifs du projet et les tâches prévues

Les objectifs scientifiques et techniques

- ✓ Fournir une liste bien détaillée des espèces aquatiques (oiseaux d'eau, macros-invertébrés et flore) et identification du statut de ces espèces qui servira dans la réalisation d'un plan de gestion des espèces menacées, vulnérables et en voie d'extinction.
- ✓ Elaborer de cartes d'occupation et de répartition spatio-temporelle des principaux taxons indicateurs de ces zones humides.
- ✓ Cartographier les composantes de la biodiversité (espèces utilisées, types de milieux, espèces endémiques, nature du stress, etc) de l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja.

Etablir des listes (flore, oiseaux d'eau et macro-invertébrés) à protéger et réglementer la biodiversité.

RAPPORT D'ACTIVITÉ (Veuillez expliquer les activités que

vous avez mené dans le cadre du projet et les résultats auxquels vous êtes parvenu)
40 pages minimum

حصيلة النشاط (يرجى شرح و توضيح النشاطات و الأعمال التي قمتم بها) 40 صفحة على الأقل

Rapport scientifique détaillé du projet (rédaction libre selon la nature du projet tout en respectant le plan suivant) :

الحصيلة العلمية المفصلة للمشروع (يتم تدوين الأعمال و النشاطات التي قمتم بها بشكل حر حسب طبيعة مشروعكم مع مراعاة المخطط الآتي) :

- Page de garde - الواجهة
 - Table de matières avec les titres des chapitres et des sections ainsi que les numéros de page - الفهرس
 - Introduction. --Contenu (يراعى فيه التذكير بالإشكالية و أهداف المشروع و المهام المسطرة...)
du travail (théorie et Expérimentation) - محتوى انجاز المشروع (الجانب النظري و التطبيقي)
 - Conclusions - الخاتمة و خلاصة النتائج
 - Bibliographie - المراجع
 - Annexes - الملاحق
 - Information financière - معلومات مالية
- Veillez inscrire vos revenus et vos dépenses dans le tableau De la nomenclature des dépenses.
يرجى القيام بتدوين صرف النفقات حسب جدول مدونة النفقات

Titre	Page
1-Introduction	7

2- Méthodologie de travail	8
2-1-L'avifaune aquatique	8
2-1-1-Structure et dynamique des peuplements aviens de l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja	8
	9
2-1-1-1- Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	9
	9
2-1-1-2- Dates et fréquences des dénombrements	9
	9
2-2-Méthodes d'échantillonnage	10
	10
2-2-1 Matériel utilisé	10
	10
2-2-2- Choix des points d'observation	10
	10
2-3- Modalité d'occupation spatiale des plans d'eau par l'avifaune aquatique	11
	11
2-4- Richesse spécifique	11
	11
2-5-Les macroinvertébrés	11
	11
2-5-1-Diagnostic des sites (choix des stations)	12
	12
2-6-Inventaire floristique	12
3-Description du site d'étude	12
3-1- Caractéristiques hydrologiques de la région	14
	14
4. Les principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja	14
	14
4.1. Garaet Boumaïza (36°49'155 N, 7°18'975 E)	14
	14
4.2. Garaet Aïn-Magroun (36°50'225 N, 7°16'943 E)	15
	15
4.3. Garaet Sidi Lakhdar (36°54'780 N, 7°12'055 E)	15
	15
4.4. Garaet Beni M'Hamed (36°57' N, 7°16' E)	15
	15
4.5. Garaet Haouas (36°58' N, 7°18' E)	15
	15
4.6.Nechaa Demnat Ataoua (36°56' N, 7°14'780 E)	15
	15
4.7 Nechaa Khellaba (36°5'516 N, 7°17'576 E)	16
	16
4.8. Lac Sidi Fritis (36°53'975 N, 7°17'437 E)	16
	16
4.9. Garaet Chichaya (36°53'791 N, 7°18'230 E)	16
	16
4.10. Garaet Sidi Makhoulouf (36°53'094 N, 7°18'248 E)	17
	17
4.11. Garaet Dissia (36°55'349N, 7°15'284E)	17
	17
4.12. Oued Maboun (36°50'345N, 7°17'313E)	17
	17
4.13. Garaet la Marsadelle (37°00'815N, 7°15'637E)	17
	17
4.14. Garaet Bordj du Cantonnier (36°52'168N, 7°22'760 E)	18
	18
4.15. Garaet Tacha (36°51'979N, 7°23'587E)	18
	18

4.16. Garaet El Loughat (36°50'N, 7°17'E)	18
4.17. Garaet Bechna (36°53'082N, 7°17'802 E)	19
4.18. Garaet aux Linaires (36°52'N, 7°18'E)	19
4.19. Garaet Bouina (36°53'490N, 7°17'574E)	19
4.20. Garaet Nouar Ezzouaoua (36°54'188N, 7°12'463 E)	19
4.21. Garaet Ain Nechma (36°48'837N, 7°16'728 E)	20
4.22. Garaet aux Oliviers (36°50'N, 7°18'E)	20
4.24. Les rives d'Oued El Kébir	20
4.25. Garaet El Guelb (36°53' 206 N, 7°18'538 E)	21
4.26. Garaet Ouajaa (36° 53' 192 N, 7° 18' 963 E)	21
4.27. Le Canal de Sidi Makhlouf (36° 53' 295 N, 7° 18' 478 E)	21
4.28. Garaet El Azla (36° 59' 477 N, 7° 19'541 E)	21
Résultats	21
1-Les macroinvertébrés	21
2-Inventaire floristique	22
3-L'avifaune aquatique	25
Conclusion	27
Références bibliographique	29
Annexes	

Liste des tableaux et des figures	Page
Tableau n°1 : Les différentes espèces de Mollusques échantillonnées et identifiées dans la région d'étude.	22
Tableau N°2 Représente les principales espèces recensées dans l'ensemble des zones d'étude.	23
Figure 1: Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja (2008-2012).	26
Figure 2: Structure de l'avifaune aquatique de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja au cours de la période 2008-2012.	27

1-Introduction :

Historiquement, les considérations environnementales en matière de gestion de l'eau figuraient en aval des enjeux politiques et sociétaux. La prise de conscience des préjudices que peuvent engendrer les activités anthropiques à la diversité, à la productivité et à la pérennité des écosystèmes aquatiques était confinée à quelques groupes d'intérêts. Désormais, la discrétion de ce mouvement environnemental laisse place à une levée manifeste.

La surveillance biologique est reconnue comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau. Elle permet de vérifier de façon synthétique et globale l'ampleur de la dégradation de la qualité de l'eau. Le maintien de l'intégrité écosystémique incite alors au développement d'outils et d'approches robustes afin de cerner et de discriminer les pressions ressenties sur la ressource d'intérêt. Le meilleur reflet de l'état de santé d'un milieu est fourni par les caractéristiques biologiques des communautés qui y vivent.

La surveillance biologique permet de combler les lacunes des approches habituelles, soit physicochimiques. À l'inverse de la surveillance biologique, les approches usuelles ne permettent pas de renseigner sur l'état de l'habitat ainsi que sur les effets synergiques, additifs, cumulatifs et antagonistes qu'ont les polluants sur les organismes vivants. En revanche, l'approche biologique affiche un caractère essentiel, indispensable quant au maintien de l'intégrité écologique des plans d'eau (Barbour et *al.*, 1999). La présence de telle ou telle espèce végétale ou animale dans un plan d'eau peut déterminer la qualité de ce milieu aquatique. Il s'agit d'un indicateur biologique qui est, par définition, une espèce végétale ou animale ou groupe d'espèces (groupe éco-sociologique) dont la présence renseigne sur certaines caractéristiques physico-chimiques ou biologiques de l'environnement ou sur l'incidence de certaines pratiques.

Ces organismes indicateurs dévoilent certaines propriétés de l'écosystème (pH, concentration de substances toxiques...). Leur disparition ou leur multiplication peut indiquer une variation des paramètres de l'environnement. Par exemple il est intéressant d'étudier les plantes des berges. En effet, ces plantes sont révélatrices de la stabilité du niveau d'eau qui est nécessaire à leur développement.

Le défi de taille qu'évoque la surveillance biologique est étroitement lié à la complexité et à la diversité imminente des impacts anthropiques. Ces derniers, qui se répercutent de façon directe ou indirecte au sein des bassins versants, sont également soumis à de fortes variabilités hydrologiques, géologiques, géographiques et climatiques (Barbour et *al.*, 1999).

L'étude répartie sur quatre semestres sur la biodiversité (spécifique, endémique et menacée) de ces milieux nous a permis de :

- Réaliser des inventaires assez exhaustifs des ressources biologiques,
- Etablir des listes globales des espèces des zones humides (avifaune, macroinvertébrés qui désormais reconnue comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau (Moisan et Pelletier, 2008) et végétation aquatiques). Les quelques données se rapportant à ce sujet sont très anciennes et très ponctuelles.
- Identifier le statut de ces espèces qui servira dans la réalisation d'un plan de gestion des espèces menacées, vulnérables et en voie d'extinction.
- Elaborer des cartes d'occupation et de répartition spatio-temporelles des différents taxons « indicateurs de surveillance » afin de réduire la pression sur la biodiversité et l'utiliser de façon durable.
- Elaborer de cartes d'occupation et de répartition spatio-temporelle des principaux taxons indicateurs de ces zones humides.

2- Méthodologie de travail

2-1-L'avifaune aquatique

Les objectifs majeurs fixés dans notre étude est de faire un inventaire régulier, d'étudier la phénologie de tous les oiseaux d'eau ayant fréquenté l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja durant la période d'étude qui s'est étalée sur deux saisons d'hivernage d'août 2011 à avril 2013 et de déterminer leurs statuts d'hivernant ou de passage.

De plus, nous avons suivi l'occupation et l'utilisation des plans d'eau par les oiseaux. Nous avons utilisé des repères constants dans les sites d'étude pour localiser cette avifaune aquatique sur des cartes spécifiques et provisoires. L'étude des activités et comportements des oiseaux pendant la saison hivernale nous permet de connaître l'identité et l'intensité de leurs besoins et de leurs exigences écologiques.

2-1-1- Structure et dynamique des peuplements aviens de l'éco-complexe Guerbes-Sanhadja

Suite aux grandes concentrations des oiseaux dans certains sites privilégiés, des dénombrements annuels sont réalisés à l'échelle internationale afin de mieux évaluer la taille totale des populations aviennes et d'obtenir des indices sur leur évolution temporelle pour contribuer à déterminer et évaluer les informations nécessaires sur ces milieux. Poussés par le manque de nourriture, ces oiseaux qu'ils soient sous les tropiques ou dans les toundras, quittent périodiquement et temporairement ces milieux pour trouver ailleurs l'alimentation qui fait défaut dans leurs régions (NILSON 1970).

2-1-1-1- Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes sont utilisées, à savoir le dénombrement au sol et le dénombrement en avion. Elles ont en commun l'évaluation numérique des groupes. Sachant que les regroupements concernent plusieurs milliers d'oiseaux, il est exclu de les compter un par un et l'on doit donc procéder à une estimation de ce nombre (TAMISIER et DEHORTER, 1999). Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à la méthode absolue. Elle présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- ❖ La taille du site.
- ❖ La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- ❖ L'homogénéité de la population. (SCHRICKE, 1985)

Cependant une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par l'observateur et l'effectif réellement présent existe toujours. Ces procédés utilisés se rapportent tous à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol, en avion ou sur des procédés photographiques (SCHIRCKE 1982), une combinaison de ces deux procédés permet une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux (TAMISIER et DEHORTER 1999).

2-1-1-2- Dates et fréquences des dénombrements

Notre étude menée sur 2 saisons d'hivernage qui, initialement reposaient sur des recensements hebdomadaires des peuplements d'oiseaux d'eau depuis août 2011/2012, 2012/2013 à raison de 8 heures par jours, mais compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques où la visibilité étaient pratiquement nulles et des mois ne faisant pas partie de la saison d'hivernage (mai, juin et juillet), nous avons éliminé ces journées de sorties réduisant ainsi le nombre d'heures de travail à 763 heures en moyenne soit 96 sorties.

2-2-Méthodes d'échantillonnage

Pour toute méthode utilisée, les dénombrements se basent sur un comptage individuel réalisé sur le principe de l'estimation, c'est le principe adopté dans nos dénombrements, quand le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m donc proche de notre point d'observation et dont la taille ne dépasse pas les 200 individus; dans le cas contraire, lorsque la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée nous procédons à une estimation quantitative. Nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (LAMOTTE et BOURLIERE 1969; BIBBY et *al.*, 1998). Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (LAMOTTE et BOURLIERE 1969) qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (LEGENDRE & LEGENDRE 1979; TAMISIER & DEHORTER, 1999).

2-2-1 Matériel utilisé:

Pour l'élaboration de cette étude sur l'écologie des oiseaux d'eau, nous avons utilisé :

- ❖ Deux télescopes montés sur trépied de model *KONUS SPOT* (20 X 45 et 20 X 60)
- ❖ Une paire de jumelles: *SBS. VERGÜTET*, (6 x 50)
- ❖ Un GPS Magellan
- ❖ Un appareil photo et caméscope : Sony DSC-H2, 12X Optical Zoom

2-2-2- Choix des points d'observation

Le choix des postes d'observation est basé essentiellement sur :

- ❖ La vision globale et dominante du site.
- ❖ La répartition des groupements d'oiseaux sur le site (à l'intérieur et sur les berges du plan d'eau).

Ainsi dans chaque plan d'eau, quatre à cinq points d'observations choisis nous ont permis d'effectuer notre travail.

2-3- Modalité d'occupation spatiale des plans d'eau par l'avifaune aquatique

Les oiseaux se distribuent ou se répartissent dans le plan d'eau selon des modalités qui leurs sont propres. Elle n'est pratiquement jamais aléatoire, mais répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (TAMISIER et DEHORTER 1999). La quiétude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux dans un site (NILSSON 1970, PIROT 1981, PIROT et *al.*, 1984, ANKNEY et *al.*, 1991, COX et KADLEC 1995, REINERT et MELLO 1995, BIDDAU 1996, SEDINGER 1997, POULIN et LEFEBVRE 1997, NTIAMOA-BAÏDU et *al.*, 1998).

Les oiseaux recensés à chaque sortie sont cartographiés en se servant de repères (touffes de *Phragmites*, de *Juncus*, de *Scirpus*...) afin de déterminer leur modalité d'occupation des plans d'eau, puis reportées sur des cartes définitives qui permettront de suivre l'utilisation des zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja par les oiseaux d'eau. Dans ces représentations graphiques de l'occupation spatiale nous n'avons pas tenu compte de l'importance des effectifs des oiseaux.

2-4- Richesse spécifique

La richesse spécifique décrite par BLONDEL est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés (BLONDEL 1975). Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas

interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes (FAURIE *et al.*, 2003).

2-5-Les macroinvertébrés

Les macroinvertébrés aquatiques constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques, puisqu'ils sont une source de nourriture primaire pour plusieurs espèces de Vertébrés. De plus, ils sont reconnus pour être de bons indicateurs de l'état de santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur grande diversité et de leur sensibilité variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat.

2-5-1-Diagnostic des sites (choix des stations)

- a- Pour les macroinvertébrés, le choix des stations sera guidé par le fait d'avoir des stations réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique en tenant compte de la variabilité hydrologique des stations. Pour les stades aquatiques et afin d'établir un inventaire spécifique de la faune palustre, nous utilisons plusieurs méthodes en fonction de la profondeur de l'eau, du type de station et de l'accès. Les méthodes utilisées sont simples et sont adoptées par plusieurs auteurs.
- b- Les échantillons prélevés sont conservés dans de l'Alcool à 70°. Au laboratoire, les contenus des bocaux sont d'abord triés à l'œil nu et /ou sous loupe binoculaire afin de séparer les différentes familles facilement reconnaissables. Les adultes sont également conservés dans l'alcool dans l'attente d'être déterminés.
- c- La détermination des spécimens récoltés est réalisée en faisant appel à des ouvrages spécialisés dans l'identification des macro invertébrés en général, (TACHET *et al.*, 2006), des descriptions originales, des clés européennes ou Nord Africaines et ceci pour les Gastéropodes et Gammaridae (GLÖER, 2002, GLÖER & BOUZID, 2008 ; GLÖER, BOUZID & BOETERS, 2010), (BARNARD & BARNARD 1983 ; KARAMAN & PINKSTER, 1977a,1977b, 1987). Pour les autres groupes, ils seront identifiés par des spécialistes du groupe : Clemens GROSSER (Hirudinea), Hans FERY (Coléoptères Dytiscidae), Manfred JÄCH (Coléoptères Hydraenidae), BERNHARD J. Van VONDEL (Coléoptères Haliplidae)...
- d- La liste des espèces est établie en précisant les principaux niveaux systématiques (Phylum, classe, Ordre, Famille, Genre, Espèce) auxquelles appartient chaque taxon.

2-6-Inventaire floristique

Dans l'inventaire floristique, il sera question d'identifier les espèces en se référant aux ouvrages de MAIRE R. & QUEZEL (1952-1987) et QUEZEL & SANTA S., (1963).

- a- D'évaluer l'abondance relative de chaque espèce, le degré de couverture. Ainsi que la dominance qui se calcule selon 5 coefficients. L'exploitation des relevés floristiques permet de mettre en évidence la ressemblance et les différences existant entre groupements végétaux étudiés.

b- Classer afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation phytocoenotique du territoire géographique concerné selon Ozenda, 1982.

Le mode d'échantillonnage adopté est de type aléatoire combiné à un échantillonnage systématique réalisé sous forme de transects parallèles réalisés à différentes périodes (de 2011 à 2013 pour rassembler le maximum d'informations. Dans chaque relevé nous avons la liste botanique des espèces observées strate par strate. L'échantillonnage aléatoire permet de couvrir une surface maximale dans les sites d'étude.

3-Description du site d'étude

Le complexe de Guerbes-Sanhadja est une grande plaine littorale bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi.

Les composantes topographiques du cordon dunaire de Guerbes, la plaine de Ben Azzouz et la plage d'El Marsa montre un relief très compartimenté qui ne dépend pas uniquement de la géologie de la région, mais aussi des agents atmosphériques qui peuvent lui changer son paysage. Dans le secteur sud-ouest, les altitudes sont les plus accentuées, la pente ne dépasse pas 25% sur les crêtes sommitales. Ce retombé jusqu'à la plaine de Guerbes présente des pentes moyennes et faibles qui s'annulent au niveau des vallées.

Dans le secteur sud-est (région de Treat et Tobeïga), les altitudes ne dépassent pas les 130 m en moyenne

Au Nord Est, les pentes demeurent toujours faibles (8% en moyenne) le relief garde la même topographie avec des altitudes relativement modérées ne dépassant pas les 280m.

Les altitudes diminuent au fur et à mesure que l'on s'approche de la plaine de Guerbes et deviennent nulles au niveau des vallées d'Oued El Kebir Ouest, Oued Magroun et les dépressions hydromorphes.

Les monts de Sanhadja forment la terminaison orientale de Djebel Filfila et la limite Sud-Ouest du cordon dunaire. L'orientation de la ligne de crête est Nord-Ouest et Sud-Est. L'allure des courbes de niveaux sur les sommets est tantôt arrondie tantôt allongé (cas du Djebel Laharata 561m et koudiat Bourbis 312m). Cette même ligne de partage des eaux entre le sous bassin de l'Oued El Kebir embouchure et le sous bassin de l'Oued Bou El Hadjar qui font partie du bassin versant de l'Oued El Kebir Ouest.

Bien que ces montagnes ne soient pas trop élevées, le réseau hydrographique prend naissance au niveau des lignes de crêtes et profite des terrains tendres pour creuser des petits ravins et par conséquent, constitue des drains qui vont alimenter en aval les oueds et les dépressions.

Les versants nord et sud des monts de Sanhadja font leur jonction avec la plaine de Benazzouz en pente faible allant de 1 à 15% où s'établit graduellement un maquis relativement clair.

Le cordon dunaire de Guerbes couvre la partie ouest et constitue le siège d'une érosion éolienne intense. Du fait de sa situation entre les monts de Sanhadja au Sud-Ouest et les monts de Ras Lahdid au Nord-Est; cet ensemble prend une direction Nord-Est-Sud-Est (BENDERRADJI, 1988, 2000). Les sommets des dunes peuvent atteindre 104-105m d'altitude entre Boukout Sisig et Merabet Ali. Les pentes varient entre 1 à 6 % sur l'ensemble dunaire. Le contact entre les dunes et la mer se fait par une rupture de pente moyenne au nord de Koudiat Safra et sur presque toute la frange du cordon dunaire de Guerbes. Les dunes situées plus à l'est (dunes d'El Marsa) se raccordent en pentes très douces avec la mer.

Dans le secteur Nord, les altitudes peuvent atteindre 110m avec des pentes abruptes, tandis qu'au sud, le relief se singularise par sa douceur, ses altitudes ne dépassent pas les 60m et les pentes sont faibles. Les dépressions situées au Nord (ex: Demnet Atoua) sont plus basses que celles situées au sud (ex: Sidi Fritis).

Les points culminants de l'ensemble dunaire situés au Nord sont à des altitudes oscillant entre 50 et 110 m. Le contact dunes dépressions est vigoureux. L'aspect déprimé est apparent et où s'installe Garaet Beni M'hamed. Cette partie est drainée par Oued El Kebir Ouest.

3-1- Caractéristiques hydrologiques de la région

La région de Guerbes est caractérisée par un couvert végétal très dense. L'abondance des marécages et la nature géologique des formations litho-stratigraphiques caractérisées par une forte perméabilité due au sable font que cette région recèle un important gisement d'eau souterraine.

Le système aquifère de Guerbes est la principale ressource pour la population de la région. Ce système est constitué de plusieurs nappes. Une nappe libre localisée au niveau des formations sableuses, surmontant une nappe profonde contenue dans les alluvions. Les deux nappes se confondent vers l'Ouest. Le principal réservoir se trouve dans les dunes qui reçoivent des précipitations très importantes. Les sources et la majorité des puits se trouvent à la périphérie. Ce massif dunaire est caractérisé par une forte infiltration, elle atteint les 300 mm (KHEMMAR, 1981). D'une manière générale, l'écoulement se répartit en 3 zones principales :

- ❖ A l'Ouest, l'alimentation se fait à partir du massif de bordure (Djebel Safia et Sanhadja) et convergent vers Garaet et Oued Dissia qui s'écoulent vers la mer au Nord.

- ❖ A l'Est, l'écoulement se fait au centre du massif dunaire de bordure vers Garaet Moussissi et l'Oued El Kebir à l'Ouest.
- ❖ Dans la région de Dem El Begret l'écoulement se fait à partir du massif de bordure Djebel Safia vers Garaet Seberka.
- ❖ Dans la région de Ben Azzouz, les eaux viennent du massif de Boumaïza et le centre du massif dunaire, il se dirige vers l'Oued El Kebir.

4. Les principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja

Le complexe de zones humides de Guebes-Sanhadja, est situé entre la latitude 36°45'-37°1' N et longitudes 7°13'-7°30' E dans la partie Est de l'Algérie. Il renferme 31 sites humides (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997), dont les principaux sont décrits ci-dessous.

4.1. Garaet Boumaïza (36°49'155 N, 7°18'975 E)

C'est un marais temporaire, qui s'étend sur une surface d'environ 70 ha maintenu par la pluviosité, les cours d'eau et les infiltrations des montagnes de Boumaïza, situées à la partie Nord-Nord-Est. La plaine occupée par ce marais est franchie par une dépression Sud-Est-Nord-Est vers Oued El-Kebir. Cette dépression était probablement tributaire d'un lit d'oued. Le marais présente une végétation diversifiée les hydrophytes recouvrant à 50% le plan d'eau.

4.2. Garaet Aïn-Magroun (36°50'225 N, 7°16'943 E)

Ce site s'étend sur une surface d'environ 9 ha. Il appartient à une série de dépressions marécageuses, lesquelles disparaissent couramment, à l'exception pour la grande dépression de G. Hadj Tahar. La Garaet est orientée Sud-Est-Nord-Ouest. Originellement, ces dépressions ont l'habitude de former une seule unité. Ce marais occupe une dépression au Sud d'un petit mont de 21 m d'altitude couvert de plantation d'arbres d'olive.

4.3. Garaet Sidi Lakhdar (36°54'780 N, 7°12'055 E)

Ce site occupe une superficie d'environ 25 ha situé dans la prolongation des marais mentionnés plus haut (incluant Garaet Nouar Ezzouaoua) au Nord-Ouest (Fig.2.2), dans une dépression avec le même substrat. Bien que, les eaux de Garaet Hadj Tahar coulent vers Oued El-Kebir, les eaux de ce site coulent vers la mer. Il est dominé au Sud-Ouest par Djebel El Foul, et à l'Ouest par Djebel Filfila, et au Nord-Ouest par des dunes dont l'altitude moyenne est de 50 m.

4.4. Garaet Beni M'Hamed (36°57' N, 7°16' E)

Ce marais salé occupe une surface d'environ 380 ha. S'étend près de l'estuaire d'Oued El-Kebir. Il est alimenté par l'inondation de cet Oued. Son sol est formé d'argile Numidien. La végétation de la

Garaet est peu diversifiée dans le plan d'eau. Nous constatons des formations émergentes de *Chamaemelum praecox*, *Juncus acutus*, *Oenanthe fistulosa* dont le recouvrement peut atteindre 50%. La Garaet est entouré de *Tamarix gallica* et de forêts de frênes *Fraxinus angustifolia*.

4.5. Garaet Haouas (36°58' N, 7°18' E)

Cette Garaet occupe une surface d'environ 260 ha. Elle est située dans la rive gauche d'Oued El-Kebir. Elle s'étend entre les dunes de Guerbes du côté Ouest et les rives de Oued El-Kebir du côté Est. Le substratum est formé par le sédiment et le sable dunaire. La végétation submergée est dominée par (*Callitriche stagnalis*, *Potamogeton trichoïdes*).

4.6. Nechaa Demnat Ataoua (36°56' N, 7°14'780 E)

Ce site est remarquable pour ses aulnes et marais, il occupe une surface d'environ 280 ha il est localisé à l'Ouest du mont de l'Edough du côté gauche d'Oued El-Kebir. Thomas (1975) est le seul scientifique qui a donné une petite description du site. L'Aulne de Demnat Ataoua et le marais de Garaet Messaoussa adoptent en général la direction Nord-Ouest–Sud-Est. Il est localisé sur des cours d'eau de la dépression dunaire. Le marais constitue une zone particulière d'aulnaie dans la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. La texture du sol est sableuse dans le Nord-Ouest en raison des dépôts dunaire, et devient graduellement argileuse dans le SE à cause des dépôts alluviaux de Oued El-Kebir. Ce marais alimenté par deux oueds (Oued Ras El Ma et Oued El Kebir) qui trouvent leurs sources à la base des dunes. Cinq espèces d'hydrophytes recouvrent le plan d'eau dont les plus importants du point de vue recouvrement nous notons les *Callitriche stagnatilis*, *Lemna minor*, *Potamogeton trichoïdes*. La végétation qui entoure la Nechaa est diversifiée, nous rencontrons le *Rubus ulmifolius*, *Alnus glutinosa* présent à pratiquement 100%.

4.8 Nechaa Khellaba (36°5'516 N, 7°17'576 E)

Ce site s'étend sur une surface d'environ de 75 ha. Elle est constitué exclusivement presque d'aulne. Elle est ouverte vers la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. Elle présente une largeur de 200 à 300 mètres et une longueur de 3 à 4 km. Ces aulnes s'alimentent par les petits courants d'eau d'Oued El-Kebir. Le substratum de ces aulnes est formé exclusivement de la tourbe du sable, à cause de l'abondance de la matière organique laissée par cette forêt humide. Ce plan d'eau est pauvre en végétation aquatique elle se limite à *Callitriche stagnalis* dont le recouvrement varie d'un endroit à un autre et peut aller de 0% jusqu'à 60%.

4.8. Lac Sidi Fritis (36°53'975 N, 7°17'437 E)

Ce Lac occupe une surface d'environ 40 ha. Il est localisé dans une dépression inter dunaire, orientée Nord-Ouest–Sud-Est. Il est alimenté par les eaux souterraines dunaires au Nord-Ouest, et par plusieurs

sources dunaires à l'Ouest et à l'Est. Il est composé par deux unités : une broussaille marécageuse d'environ 26 ha, situé au Nord-Ouest et un petit lac de 13 ha situé dans le Sud-Est. Il est souvent sec en été, à cause du pompage d'eau pour l'irrigation. Sa profondeur n'excède pas les 1.5m. À l'Ouest, il est délimité par une dune dont la hauteur est de 57m et à l'Est par un pré sec localisé au pied d'une autre dune de 28 m de hauteur Cette étendue d'eau présente une végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du lac. La ceinture végétale qui entoure le lac est formée principalement d'*Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Salix alba*, et *Salix pedicellata*.

4.9. Garaet Chichaya (36°53'791 N, 7°18'230 E)

Ce marais occupe une surface d'environ 50 ha. Orienté Nord-Ouest-SudEst. En Nord-Ouest, alimenté par les eaux dunaires souterraines et les dépressions ouvertes vers le Sud-Est, près de la plaine alluviale d'Oued El-Kebir. Il y a une continuité avec Garaet Sidi Makhlof. Le substratum est constitué, au Nord-Ouest par le sable dunaire mélangé avec la tourbe. Ce sol est remplacé au Sud-Est par une boue argileuse de la plaine. Le Nord-Ouest est entièrement occupé par l'aulne, plus ou moins fixé en dune. Au Sud-Est, le marais suit une petite pente vers l'eau libre, temporaire ou non, selon la pluviosité annuelle et la pression du pompage de l'eau. Plus de 50 espèces végétales ont été recensées, parmi lesquelles nous trouvons des hydrophytes.

4.10. Garaet Sidi Makhlof (36°53'094 N, 7°18'248 E)

Elle occupe une superficie d'environ 50 ha. Le substratum et la situation géomorphologique de la Garaet sont identiques à ceux de Garaet Chichaya. Toutes les deux constituent une unité simple, orienté du Nord-Ouest au Sud-Est vers la plaine alluviale. 102 espèces végétales sont dispersées entre les prairies humides, les prairies sèches, les marais et les sites à eau ouverte. Ce site accueille les mêmes espèces citées précédemment dont les bords évoluent vers une forêt de chêne liège. L'avifaune est remarquablement représentée par le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) qui, probablement se reproduit quand le site ne s'assèche pas rapidement. La poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) est une autre espèce qui se reproduit à Garaet Sidi Makhlof.

4.11. Garaet Dissia (36°55'349N, 7°15'284E)

Actuellement, ce marais de 1.5 hectares est situé près de quelques étangs dispersés et utilisés pour l'irrigation . Ces mares se trouvaient à la base de l'ancienne dépression interdunaire et formaient un marais de plusieurs hectares dispersés. Les restes de ce marais sont caractérisés par des bosquets de Saule et des prairies de Bruyère. Le substratum est exclusivement sablonneux. Les dunes humides entourant l'eau sont composées de nombreuses Papilionacées et Graminées (38 espèces). Ce marais est utilisé par plusieurs espèces de Libellules *Orthetrum cancellatum* et *Orthetrum trinacria* qui fuient les habitats à végétation dense. La végétation caractéristique de ce marais est *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum*

alterniflorum, *Nitella sp*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus cernuus* et *Scirpus lacustris* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.12. Oued Maboun 36°50'345N, 7°17'313E

Ce cours d'eau intermittent s'assèche de juillet jusqu'aux pluies automnales de septembre. De petits barrages utilisés pour l'irrigation ont conduit à la formation de mares temporaires durant l'hiver. Cet Oued est orienté N-S et coule dans Oued El Kébir au N-E de Ben Azzouz. Le sol est par conséquent alluvial et héberge au total 57 espèces végétales dont *Callitriche stagnalis*, *Chara sp*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Carex divisa* et *Cyperus longus*...6 espèces de Libellules sont présentes parmi lesquelles nous citons *Ischnura graellsii*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.13. Garaet la Marsadelle (37°00'815N, 7°15'637E)

Cette dépression inter-dunaire s'ouvre vers la mer. Elle a été précédemment visitée par Thomas (1975). Elle a une superficie de 10 hectares et localisée au Sud de la Marsa. Elle fait partie du plus profond et de la plus grande partie de la rigole. Son exutoire vers la mer a été formé par des dépôts éoliens. Ce lac est maintenu par les eaux souterraines et les cours d'eau. Elle est généralement drainée en août. Vingt-deux espèces végétales ont été recensées dans l'eau et les prairies humides. *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus baudotii*, *Cyperus longus* et *Scirpus lacustris* et *Juncus maritimus*. L'avifaune colonisant le plan d'eau se limite aux Grèbes castagneux, Hérons garde-bœufs et les Aigrettes garzettes (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.14. Garaet Bordj du Cantonnier (36°52'168N, 7°22'760 E)

Bien que l'eau ouverte couvre le site durant l'hiver, le pompage d'eau a actuellement réduit son extension dont la superficie totale ne dépasse pas les 2 hectares. Nous rencontrons quelques hygrophytes et la richesse spécifique se limite à 21 espèces dont *Callitriche stagnalis*, *Myriophyllum verticillatum*, *potamogeton nodosus*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Oenanthe fustilosa*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis repens* et *Cotula coronopifolia*. Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont de même réduit à quelques espèces nous notons le Grèbe castagneux et la Cigogne blanche (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.15. Garaet Tacha (36°51'979N, 7°23'587E)

Un marais étroit de 0.5 hectares situé dans une petite vallée alimenté par un ruisseau qui s'ouvre par intermittence vers Oued El Aneb. La sous-strate est constituée de schiste argileux comme les collines du sud-est La Garaet est orientée Sud-Est-Nord-Ouest. Malgré sa petite superficie, le nombre d'espèces

végétales recensées est de 33 espèces. Comme *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Juncus anceps*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus*. Concernant l'avifaune aquatique, nous notons la présence du Héron cendré et de la Cigogne blanche (METALLAOUI et al., 2013).

4.16. Garaet El Loughat (36°50'N, 7°17'E)

La Garaet est de 38 hectares située dans dépression, au pied d'une colline à schiste argileux dont l'orientation est Sud-Nord, alimentée par un ruisseau qui coule dans la même direction. 35 espèces végétales ont été recensées dans la Garaet et aux alentours dans les prairies humides. Nous avons *Callitriche stagnalis*, *Lythrum hydropiper*, *Ranunculus baudotii*, *Agrostis semi-verticillata*, *Alopecurus bulbosus*, *Apium nodiflorum*, *Carex divisa*, *Glyceria fluitans*, *Juncus bufonius*, *Rumex conglomeratus*, *Scirpus lacustris*, *Bellis annua*, *Bellis repens*, *Cotula coronopifolia*, *Medicago littoralis* et *Plantago coronopus*. Le dénombrement avifaunistique a révélé que ce site héberge une importante colonie de Cigogne blanche (13 nids) (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.17. Garaet Bechna (36°53'082N, 7°17'802 E)

Ce marais de 2 hectares dont le substratum est argilo-sablonneux, s'étend vers le Nord de Garaet Sidi Makhoulf dans une dépression dunaire. Sa végétation est dominée par *Isoetes velata* en plus de 20 autres espèces végétales comme *Eryngium barrelieri*, *Mentha pulegium*, *Panicum repens*, *Ranunculus sardous*, *Trifolium filiforme* et *Sherardia arvensis*. Du point de vue avifaune nous notons uniquement la présence de la Cigogne blanche (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.18. Garaet aux Linaires (36°52'N, 7°18'E)

Un marais de 0.5 hectares localisé au Nord-Est à la base des dunes qui entourent Garaet Sidi Makhoulf. Ce site subit un pompage d'eau par les agriculteurs. Il est également dominé par *Isoetes velata* ainsi que d'autres espèces telles que *Chara sp.* et *Echinodorus ranunculoides* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.19. Garaet Bouina (36°53'490N, 7°17'574E)

Ce site de 25 hectares est orienté Nord-Ouest-Sud-Est situé dans une dépression dunaire. Il a probablement été dans le passé en contact avec la plaque alluviale localisée au Nord-Ouest de Garaet Chichaya. La sous strate est formée de sable et de tourbe au Sud Est et d'argile au Nord-Ouest. 72 espèces végétales ont été recensées dans le marais ainsi que les prairies humides qui l'entourent, nous notons à titre d'exemple *Nymphaea alba*, *Alisma plantago-aquatica*, *Apium crassipes*, *Carex divisa*, *Carex muricata*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius*, *Juncus Juncus effusus*, *Juncus maritimus*, *Juncus tenageia*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*, *Fraxinus angustifolia*, *Pistacia lentiscus* et *Rubus ulmifolius*. Quant

à l'avifaune aquatique ayant fréquenté ce site, nous avons le Héron garde bœuf, le Canard Souchet (*Anas clypeata*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Canard Colvert (*Anas platyrhynchos*) se reproduisent dans ce site (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.20. Garaet Nouar Ezzouaoua (36°54'188N, 7°12'463 E)

Ce plan d'eau de 13 hectares situé au Sud Est de Garaet Sidi Lakhdar dans la même dépression Numidienne, ce marais est réduit à 03 mares (trous) artificielles utilisées pour l'irrigation et une comme cours d'eau. Ces mares et les prairies humides qui l'entourent hébergent en totalité 21 espèces végétales dont *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex divisa*, *Juncus maritimus*, *Oenanthe fistulosa*, *Crataegus oxyacantha* *Pistacia lentiscus* dont le recouvrement peut atteindre les 75% et *Mentha pulegium* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.21. Garaet Ain Nechma (36°48'837N, 7°16'728 E)

Garaet Ain Nechma est un ensemble de mares et de marais dont la superficie atteint 18 hectares, Dans le passé, elle était tributaire à Oued Maboun, située dans la plaine alluviale au Sud de Ben Azzouz. Elle est alimentée par de nombreux ruisselets ainsi que par les débordements de l'Oued.

4.22. Garaet aux Oliviers (36°50'N, 7°18'E)

Un marais de 2 hectares localisé à l'Est de Garaet Hadj Tahar. Ce plan d'eau en faisait partie avant la construction de la route qui relie Ben Azzouz à Azzaba. Le substratum est formé d'alluvions. Il a été recensé 23 espèces végétales telles que : *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus baudotii* (observation personnelle), *Ricciocarpus natans*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Apium nodiflorum*, *Carex flacca*, *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Ranunculus ophiglossifolius*, *Rumex conglomeratus*, *Ranunculus macrophyllus* et *Ranunculus sardous* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.23. Lagune d'Oued El Kébir (36°59'N, 7°16 E)

Cette lagune de 01 ha occupe le site d'un ancien méandre d'Oued El Kébir. L'alcalinité du sol limite le nombre d'espèces végétales à 10, les principales sont *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*, et *Paspalum distichum* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.24. Les rives d'Oued El Kébir

Oued El Kébir s'étend dans de nombreux méandres. Il coule sur plus de 20 km pour couvrir une distance réelle de 12 km dans la direction Sud-Est-Nord-Ouest entre Ben Azzouz et la mer. Cela permet le développement de forêts riveraines qui peuvent être denses. Il a été recensé 52 espèces végétales. *Myriophyllum verticillatum*, *Nitella sp*, *Potamogeton lucens*, *Ranunculus baudotii*, *Alisma plantago aquatica*, *Carex divisa*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Juncus acutus*, *Juncus bufonius* *Lycopus*

europaeus et *Rumex conglomeratus*. Parmi l'avifaune aquatique qui fréquente ce site, nous avons le Grèbe castagneux et l'Aigrette garzette (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.25. Garaet El Guelb (36°53' 206 N, 7°18'538 E)

C'est une dépression de 15 hectares marécageuse dans la vallée d'Oued Esseghir. Nous notons la présence de quelques espèces végétales comme *Callitriche stagnalis*, *Alisma plantago aquatica*, *Alopecurus bulbosus*, *Anagallis crassifolia* et *Cyperus longus* mais dominé par le *Scirpus lacustris*. Sur le plan avifaunistique, nous notons la présence du Grèbe castagneux, du Héron cendré, du Héron garde-bœuf de la Cigogne blanche et de la Foulque macroule. Cette Garaet est un autre site de reproduction pour plusieurs espèces aviennes (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.26. Garaet Ouajaa (36° 53' 192 N, 7° 18' 963 E)

Une autre dépression marécageuse située dans le Nord Ouest de Oued Esseghir. Dans le plan d'eau, nous notons le recouvrement de *Callitriche stagnalis*, *Potamogeton lucens*, *Salvinia natans*, et *Nymphaea alba*. Pour l'avifaune aquatique, nous citons la présence du Grèbe castagneux, le Héron cendré, le Héron garde-bœuf.

4.27. Le Canal de Sidi Makhoul (36° 53' 295 N, 7° 18' 478 E)

C'est un canal construit par les agriculteurs. Il est dominé par *Glyceria fluitans* et *Rorripia amphibia*. Il héberge une espèce rare et locale de Phyllopode *Chirocephalus diaphanus* (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

4.28. Garaet El Azla (36° 59' 477 N, 7° 19'541 E)

C'est une mare temporaire de 0.5 hectares située dans le lac de la Marsadelle, remarquable par la présence d'une espèce endémique de poisson *Phoxinellus punicus*. Le couvert végétale amphiphyte est dominé par *Callitriche stagnalis*, *Lemna gibba* et *Ranunculus baudotii*. Les oiseaux d'eau qui fréquentent ce site sont le Grèbe castagneux et le Héron garde bœuf (SAMRAOUI et DE BELAIR, 1997).

Résultats

1- Les macroinvertébrés

Notre étude intéresse les macroinvertébrés aquatiques (Mollusques, Hirudinae, et Insectes). Dans tous les cas, les recherches en Algérie sur ces groupes sont quasi-absentes. Plusieurs régions restent à prospector, alors que l'échantillonnage de certains groupes nécessite des techniques et un matériel appropriés qui ont souvent été négligés dans cette recherche.

Le tableau ci-dessous donne les différentes espèces de Mollusques (dont l'identification a été achevée et

confirmée) trouvées dans les sites échantillonnés de la région d'étude :

Tableau n°1 : Les différentes espèces de Mollusques échantillonnées et identifiées dans la région d'étude.

Site échantillonné	Espèces trouvées
- Garaet Aïn Nechma	- <i>Bithynia numidica</i> , <i>Physella acuta</i> , <i>Planorbis planorbis</i>
- Garaet Sidi Makhlouf	- <i>Bithynia numidica</i> , <i>Stagnicola fuscus</i> , <i>Planorbis planorbis</i> , <i>Planorbis agraulus</i>
- Garaet Messaoussa	- <i>Bithynia numidica</i> , <i>Planorbis planorbis</i>
- Garaet Hadj Tahar	- <i>Bithynia numidica</i> , <i>Planorbis planorbis</i> , <i>Musculium lacustris</i>

Parmi les espèces des mollusques identifiées, *Bithynia numidica* Bourguignat, 1864, est une espèce endémique au nord-est Algérien dont la description anatomique n'a jamais été réalisée auparavant. La localité type de cette espèce (Oued El Kébir, Guerbes-Sanhadja) a été échantillonnée à plusieurs reprises, mais cette bithynie a échappé à nos prospections.

Une autre mention importante, est *Stagnicola fuscus* qui est une nouvelle citation pour la région.

2-Inventaire floristique

La plaine de Guerbes- Sanhadja est à été chaud et humide. Un certain nombre d'espèces végétales trouvent des conditions adéquates leur permettant de se maintenir localement : pluie abondantes de l'hiver accompagnées des conditions de températures élevées de l'été ; toutes ses conditions simulant un climat tempéré en hiver et subtropical en été, ce qui nous permet d'avancer que la région comporterait une véritable poche relictuelle tropicale (Belouahem et al ; 2009)

Tableau N°2 Représente les principales espèces recensées dans l'ensemble des zones d'étude

Stations	Superficie (ha)	Espèces dominantes
<i>Garaet Beni M'Hamed</i>	380	<i>Salicornia arabica</i> , <i>Tamarix gallica</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Juncus maritima</i> , <i>Alisma plantago aquatica</i> , <i>Ranunculus macrophyllus</i> , <i>R.</i>

		<i>muricatus, Thypha angustifolia, Quercus suber, Olea europea, Rubus ulmifolius, Pistacia lentiscus, Cyclamen africanum, Galactites tomentosa, Funaria hygrometrica, selaginella denticulata</i>
Garaet Hadj Tahar	75	<i>Thypha angustifolia, Phragmites australis, Scirpus lacustris, Scirpus maritima, Cyperus longus, Sparganium erectum, Nymphaea alba, Rumex conglomeratus, Alnus glutinosa, Crataegus oxyacantha, Fraxinus angustifolia, Lotus pedunculatus, Smilax aspera, Hedera helix.</i>
Aïn Nechma	18	<i>Alisma plantago aquatica, Lythrum junceum, Narcissus tazetta, Juncus acutus, Typha angustifolia, Callitriche stagnalis, Lemna minor, Schoenus nigricans, Anthoxantum odoratum, Arisarum vulgare, Bellis annua, Bellis sylvestris, Quercus suber, Daphne gnidium.</i>
Lac Sidi Fritis	40	<i>Rumex conglomeratus, Poa annua, Juncus maritima, Juncus acutus, Lippia nodiflora, Nymphaea alba, Ranunculus aquatica, Thypha angustifolia, Callitriche stagnalis, callitriche truncata, Chara sp, Lemna gibba, Mesembryanthemum edule, Cynodon dactylon.</i>
Garaet Sidi Makhlouf	50	<i>Alisma plantago aquatica, Nymphaea alba, Iris pseudo acorus, Lemna minor, chara sp, Lythrum junceum, Lippia nodiflora, Phragmites communis, Ranunculus</i>

		<i>macrophyllus, Paronychia argentea, Linaria pinnifolia.</i>
Garaet Haoues	260	<i>Olea europea, Pteris aquilinum, Rubus ulmifolius, Urginea maritima, Fraxinus angustifolia, Erica arborea, Cynoglossum cheirrifolium, Mesembryanthemum edule, Mentha pulegium, Alisma plantago aquatica, Alnus glutinosa, Lythrum junceum, Ranunculus ophioglossifolius, Ranunculus macrophyllus, Schoenus nigricans, Scirpus cernuus, Carex remota, Iris pseudoacorus.</i>
Garaet Ouaja	20	<i>Serapias parviflora, Callitriche stagnalis, Alisma plantago aquatica, Nymphaea alba, Salvinia natans, Alopecurus bulbosus, Carex divisa, Cyperus longus, Juncus heterophyllus, Phragmites australis, Thypha angustifolia, Mentha pulegium, Anthoxantum odoratum, Alnus glutinosa.</i>
Garaet Loubana	--	<i>Iris pseudoacorus, Nymphaea alba, Alisma plantago aquatica, Narcissus tazetta, Cyperus longus, Scirpus cetaceus, Cyperus longus, Juncus acutus, Mentha pulegium, Poa trivialis, Ranunculus aquatica, Thypha angustifolia, Rubus ulmifolius, Quercus suber, Olea europea, Pistacia lentiscus, Brisa minor, Alnus glutinosa, Hedera helix,</i>
Garaet Karesta	--	<i>Cyperus longus, Carex divisa, Lemna minor, Chara sp, Alisma lantagoo aquatica, Oenanthe fistulosa, Callitriche stagnalis, Lolium multiflorum, Allium triquetrum, Bellis annua, Alnus glutinosa, Pulicaria odora, Hyoseris radiata, Crataegus oxyacantha, Asphodelus aestivus</i>

Selon Boumezbeur (2001), le complexe humide de la plaine de Guerbes-Sanhadja présente une valeur particulière pour le maintien de la diversité biologique en raison de la richesse et de la diversité de sa flore et faune. Sur une superficie de 28000 hectares, se rencontrent environ 234 espèces végétales d'origine biogéographiques diverses représentant 145 taxons directement inféodés au milieu aquatique. Cela représente 14% de la flore du nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent le 1/3 des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4% alors que les euro-méditerranéennes occupent 9,2%. Parmi les 234 espèces recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes.

Toutefois, les principales unités d'occupation des sols sont celles occupées par l'agriculture (47,4% de la superficie totale de la zone). Les forêts, de densité diverse, représentent 37,8% de la plaine et sont soumis à un impact anthropique assez important et restent sans aucune mesure de conservation actuelle.

3-L'avifaune aquatique

Au cours des 2 cycles hivernaux, les peuplements d'oiseaux d'eau ayant occupés les plans d'eau de l'éco complexe sont composés de 54 espèces appartenant à 17 familles dont les plus représentées sont : les Anatidés avec 15 espèces suivies des Ardéidés avec 8 espèces puis les Scolopacidés avec 6 espèces. Ainsi, les Rallidés et les Podicipédidés sont représentées chacune par 3 espèces. Les autres familles sont faiblement représentées (Fig.1). Chez les Anatidés, le pic d'abondance est noté chez le canard siffleur avec 2320 individus suivi de celui du canard chipeau avec 1710 individus et 1350 individus pour le canard souchet. Le Fuligule nyroca 850 individus et l'Érismature à tête blanche représentée avec un maximum de 67 individus.

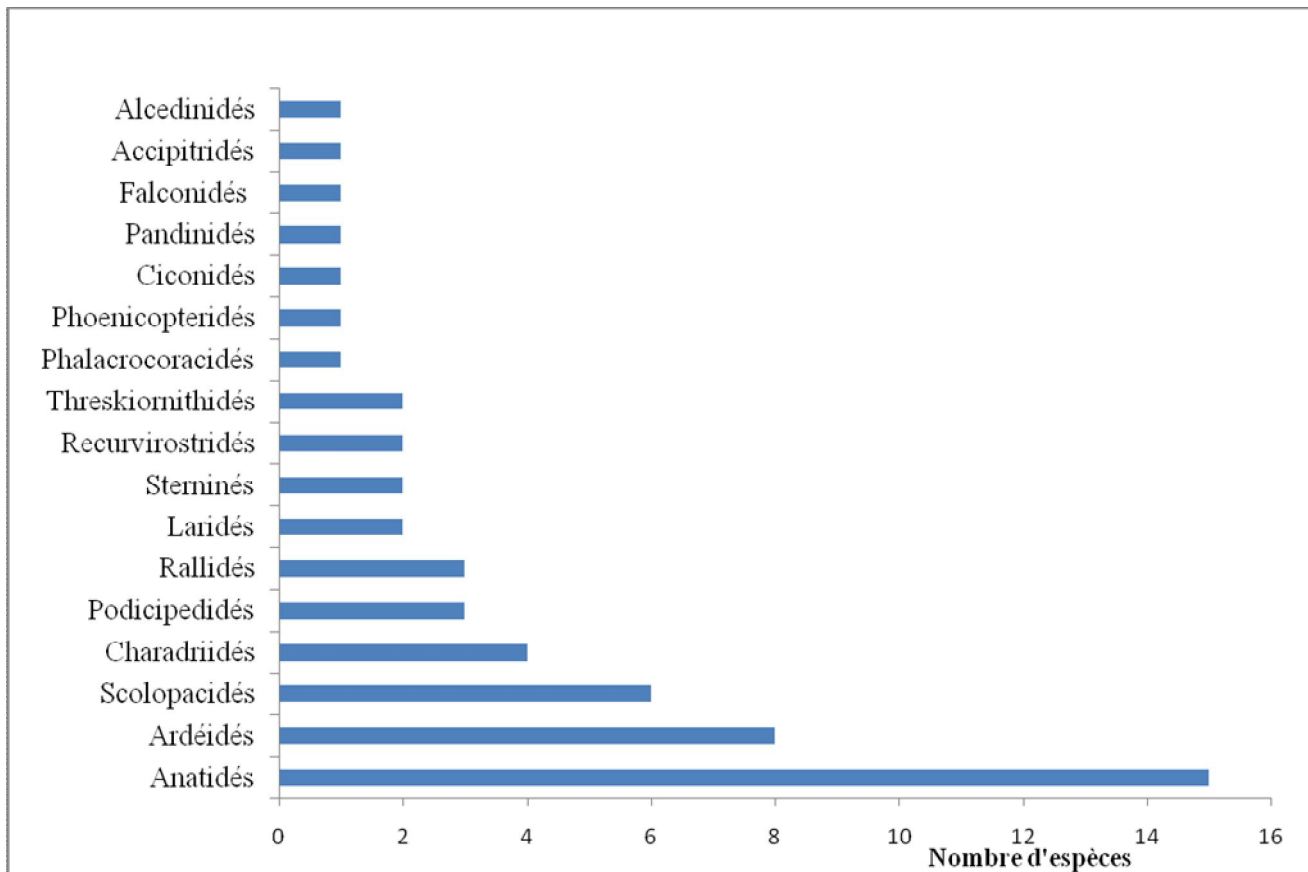


Figure 1 : Distribution du nombre d'espèces par famille de l'avifaune aquatique de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja (2008-2012).

Les espèces recensées au cours de notre étude ont montré une répartition correspondant à une typologie qui distingue des espèces sédentaire et nicheuses, des hivernantes, des espèces de passage utilisant les plans d'eau comme halte migratoire et des estivants (Fig.2).

Les espèces d'oiseaux d'eau présents dans les plans d'eau de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja durant toute la saison d'hivernage ne les quittent que vers la fin du mois de mars et début avril afin de regagner leurs terrains de reproduction. Les hivernants sont formés principalement d'Anatidés (10 espèces : le canard siffleur, le canard souchet, le canard pilet *A. acuta*, le canard chipeau, le canard colvert *A. platyrhynchos*, la Sarcelle d'hiver *A. crecca*, le fuligule milouin, le fuligule nyroca, le fuligule morillon, l'Érismature à tête blanche...), les Rallidés (la poule sultane, la poule d'eau et la foulque macroule), les Ardéidés (le héron cendré, la grande aigrette, l'aigrette garzette...), les Podicipédidés (grèbe huppé, grèbe castagneux...).

Une deuxième catégorie constituée de 16 espèces est observée le long de l'année, certaines d'entre elles sont formées de deux populations l'une hivernante et l'autre sédentaire nicheuse. Parmi ces espèces, nous avons le canard colvert, le fuligule nyroca, l'Érismature à tête blanche, le grèbe huppé, le grèbe castagneux, la foulque macroule...

En dehors de la période d'hivernage, nous avons noté également la présence de plusieurs espèces comme le héron garde bœuf, la cigogne blanche et la guifette moustac. Elles sont considérées comme des estivants.

Plusieurs espèces rencontrées dans l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja telles que la sarcelle d'été, la sarcelle marbrée, le Tadorne de belon, le flamant ros lors de leur passage post nuptial ainsi que leur passage prénuptial. Elles hivernent plus au sud soit sur les hauts plateaux ou au Sahara. D'autres, par contre n'ont été observées que rarement dans nos sites comme la nette rousse.

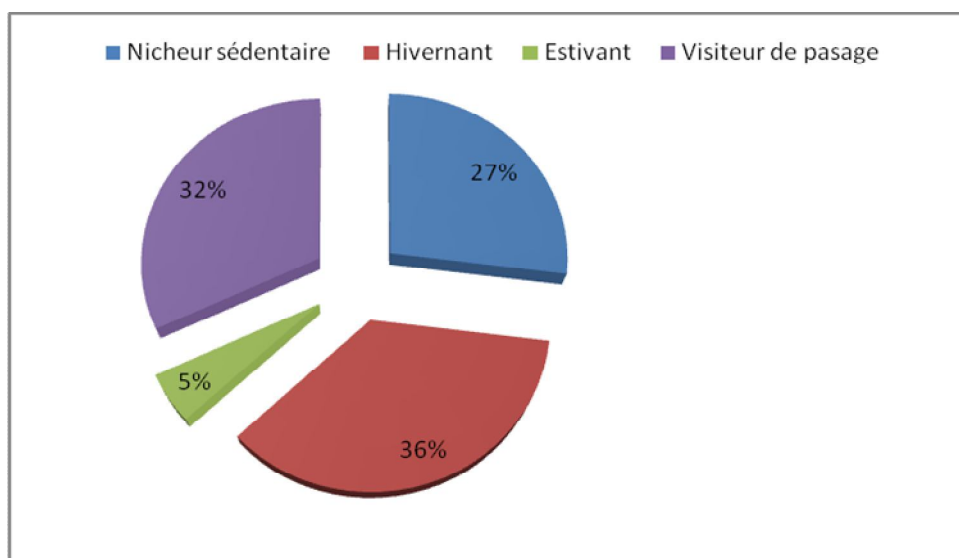


Figure 2 : Structure de l'avifaune aquatique de l'éco complexe de Guerbes-Sanhadja au cours de la période 2008-2012.

Conclusion

Au vue de ce modeste travail, la liste floristique reste exhaustif et à compléter par d'autres travaux. La première année 2011-2012 s'est révélé plus fructueuse car plus humide par rapport à l'année 2012-2013, qui s'est annoncée très sec.

Cette année présente des caractéristiques climatiques assez défavorable pour la manifestation d'un bon couvert végétal (faible taux de précipitation, température élevée). Les maquis autour des Garaets présentent les mêmes caractéristiques quant au couvert végétal, mais les hydrophytes montrent un faible recouvrement.

Belouahem et *al* (2009), annonce que particulièrement au niveau de l'Est algérien, ont défini un point chaud de la biodiversité végétale nommé « **Kabylie-Numidie- Kroumrie** ».

Appartenant au 25 « hotspots » sélectionnés au niveau mondial, ce point chaud devrait normalement bénéficier d'une protection prioritaire de la part des instances internationales en raison de sa biodiversité exceptionnelle extrêmement vulnérable.

Cependant, l'équilibre écologique de ces zones est menacé par l'impact de deux facteurs principaux :

- changements climatiques défavorables (on a vu l'assèchement des Garaets)
- impact anthropique : urbanisation, défrichement, pollution, pacage et incendie, sablières et pâturage

Globalement, au cours de ces saisons d'hivernage, les zones humides de Guerbes-Sanhadja ont été occupées par 17 familles regroupant 57 espèces composées principalement des hivernants avec un maximum de 15 espèces d'Anatidés, 7 espèces d'Ardéidés et 6 espèces de la famille des Scolopacidés. Les peuplements d'oiseaux d'eau rencontrés sont également des nicheurs sédentaires, des visiteurs de passage et des estivants. Du point de vue quantitatif, la foulque macroule est la mieux représentée avec 10 000 individus enregistré en novembre 2008 suivi du canard siffleur avec 2320 individus.

Les plans d'eau de l'éco complexe jouent un rôle important pour l'avifaune aquatique nicheuse, particulièrement les populations d'Anatidés, de Rallidés, d'Ardéidés et de Podicipédidés et aux oiseaux de passage. Ceci indique que ces zones humides sont un important quartier d'hivernage où nous avons comptabilisé des effectifs élevés notamment dans Garaet Hadj Tahar (Metallaoui, 2010), Garaet Beni M'hamed (Benguiba, 2012 et Bourenne, 2012), photo 2 et Garaet Haouas photo 3, 32% d'espèces d'oiseaux considérées comme des visiteurs de passage utilisent ces milieux comme halte migratoire avant de regagner leurs lieux d'hivernage situés plus au sud soit dans les hauts plateaux soit au Sahara (Saheb et *al.*, 2009 et Bensaci et *al.*, 2011) Parmi les oiseaux qui utilisent ces plans d'eau soit uniquement à la recherche de ressources trophiques 5% sont des estivants et 36% sont considérées comme des hivernants exploitent ces milieux de jour comme de nuit jusqu'à la fin de la saison d'hivernage. La diversification de l'habitat a permis la nidification de 27% d'espèces d'oiseaux parmi elles, se trouve la poule sultane, espèce peu représentée en Algérie (Isenmann et Moali, 2000) et deux autres espèces signalées comme menacées d'extinction par l'IUCN (birdlife international, 2004) à savoir le fuligule nyroca et l'Erismature à tête blanche (Metallaoui et *al.*, 2009, Metallaoui & Houhamdi, 2008).

La phénologie et les dénombrements des oiseaux d'eau, acquis lors de ces saisons d'hivernage nous ont permis de réaliser que ces lieux de concentration restent remarquablement les mêmes d'un hiver à l'autre et abritent des populations dont les effectifs, sauf cas d'exception, sont approximativement identiques. Dans l'ensemble,

De ce fait, il y a une grande menace pour la faune et flore. Il est alors inacceptable d'assister à la dégradation continue voire la disparition irréversible de tels écosystèmes uniques dans le bassin méditerranéen. Aussi, face à ces menaces croissantes, il est urgent d'appuyer les politiques nationales et internationales de conservation et de coopérer à une meilleure connaissance floristique des territoires concernés.

Références bibliographiques

- Allouche L., Dervieux A. et Tamisier A.** (1990) - Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*. Vol. 45: 165-176.
- Ankney C.D., Afton A.D. et Alisauskas R.T.** (1991) The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032. 227-267
- ANKNEY C.D., AFTON A.D. et ALISAUSKAS R.T.** (1991) The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032. 227-267
- Barnard, J.L. & Barnard C.M.** (1983) Freshwater Amphipoda of the world I. Evolutionary patterns. II. Handbook and bibliography. - Hayfield Associates (éditeur) 717pp.
- Barnard, J.L. & Barnard C.M.** (1983) Freshwater Amphipoda of the world I. Evolutionary patterns. II. Handbook and bibliography.- Hayfield Associates (éditeur). 717p.
- Bedel, L.** (1925) Catalogue raisonné des coléoptères du Nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie et Tripolitaine) avec notes sur la faune des Îles Canaries et de Madère, première partie. Paris: Société Entomologique de France, 402 pp.
- Belouahem D., Belouahem F. et De Belair G.,** (2009) : biodiversité floristique et vulnérabilité des aulnaies glutineuses de la Numidie algérienne (N.E algérien). *European journal of Scientific Research*, Vol. 32 N° 3 : p. 329-361.
- BENDERRADJI M L,** (2000) - *Les milieux humides de l'extrême Nord-Est algérien de Guerbes aux confins algéro-tunisiens : Eco géographie et aménagement*. Thèse d'Etat, Université Mentouri- Constantine. 497p
- BENDERRADJI, M L,** (1988) – *Sensibilité des milieux naturels et problèmes d'aménagements dans les secteurs de Guerbes, Benazzouz-El Marsa (Nord Est Algérien)*. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle Univ de Strasbourg I.
- Benguiba M.,** (2012). Etude écologique des peuplements laro-limicoles et échassiers hivernant à Garaet Beni M'hamed. Mémoire de Master. Université du 20 août 1955, Skikda. Algérie.
- Bensaci E., Bouzegag A., Guergueb E., Bounab C., Brahmia H., Nouidjem Y., Zeraoula A., Bouaguel L., Saheb M., Metallaoui S., Mayache B., Bouselama Z. et Houhamdi M.** (2011) - Chott Merouane (Algérie) : un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo Bulletin*, IUCN-SSC/Wetlands International Flamingo Specialist Group, n° 18, p. 40-47.
- Berthélemy C., Kaddouri A. & Richoux P.** (1991) Revision of the genus *Hydraena* Kugelan, 1794 from North Africa (Coleoptera: Hydraenidae). *Elytron*, 5 : 181-213.
- Bibby C, Jones M, Marsden S (EDS)** (1998) - In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.
- BIBBY C, JONES M, MARS DEN S (EDS)** (1998) - In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.
- BIDDAU L.** (1996) - Feeding success and relationships of some species of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* N°20: 138-143.

- BirdLife International** (2004) - *Threatened Birds of the World 2004*. Édit. BirdLife International, CD-ROM. Cambridge (Royaume Uni).
- Blondel J.** (1975) - Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Élément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *La Terre et la Vie*, vol. 39, p. 533-589.
- Boumezbeur A.**, (2001) : Fiche descriptive sur la zone humide Ramsar. Publié par la direction générale des forêts. 6p
- Bourenne M.**,(2012). Etude écologique des Anatidés hivernant à Garaet Beni M'hamed (éco complexe de Guerbes-Sanhadja, Nord-est algérien). Mémoire de Master. Université du 20 août 1955, Skikda. Algérie.
- Bourguignat, J. R.** (1864) Malacologie de l'Algérie. Histoire naturelle des animaux mollusques terrestres et fluviatiles. Vol. II. xii + 380 pp, 26 pl.; Paris (Chalamelle Ainé).
- COX R. JR. et KADLEC J.A.** (1995) - Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* Vol. 15 N°1: 1-8. Décembre 1990, 8p.
- FAURIE C, FERRA, C, MEDORI P, DEVOT J et HEMPTIENNE J L.** (2003) – Ecologie. Approche scientifique et pratique. Tec. & Doc. ISBN: 2-7430-0565-3 (5^{ème} édition). 407 p.
- Franciscolo, M. E.** (1979) Coleoptera, Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae. *Fauna d'Italia* 14: 1–804
- Gauthier, H.** (1928) Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. — 416 pp.; Alger (Imp. Minerva).
- GLÖER, P. & BOUZID S.** (2008) Redescription of *Planorbis agraulus* Bourguignat, 1864 (Gastropoda: Planorbidae). *Journal of Conchology*, Vol. 39, No. 5: 487-491.
- Glöer, P.** (2002) Die Sübwassergastropoden Nord-und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung.- Die Tierwelt Deutschlands, 73. Teil. 327 S. Conchbooks, Hackenheim.
- GLÖER, P., BOUZID, S. & BOETERS, H.D.** (2010) Revision of the genera *Pseudamnicola* Paulucci 1878 and *Mercuria* Boeters 1971 from Algeria with particular emphasis on museum collections (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). *Archiv für Molluskenkunde*, 139 (1): 1-22.
- Guignot, F.** (1959) Revision des Hydrocanthares d'Afrique (Coleoptera Dytiscoidea). 1. *Annales du Musée Royal du Congo Belge Tervuren (Belgique), Série 8°, Sciences Zoologiques* 70: 1–316..
- Guignot, F.** (1959) Revision des Hydrocanthares d'Afrique (Coleoptera Dytiscoidea). 2. *Annales du Musée Royal du Congo Belge Tervuren (Belgique), Série 8°, Sciences Zoologiques* 78: 323–648.
- Guignot, F.** (1961) Revision des hydrocanthares d'Afrique (Coleoptera Dytiscoidea). 3. *Annales du Musée Royal du Congo Belge Tervuren (Belgique), Série 8°, Sciences Zoologiques* 90: 659–995.
- Isenmann P. et Moali A.** (2000) - *Oiseaux d'Algérie (Birds of Algeria)*. Édit. Société d'Études Ornithologiques de France, Paris, 336 p.

- Jäch M. A.** (1989) Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach. I. The subgenus “*botochius*” (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*, 59 : 95-126. JÄCH M. A. (1990) Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach. V. The subgenus *Asiobates* (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*, 60 : 37-105
- Karaman G.& Pinkster S.** (1977) Freshwater species from Europe, North Bijdr. DierkAfrica and adjacent regions of Asia (Crustacea, Amphipoda)., 47, 1, 1-87.
- KHEMMAR C.** (1981) – *Contribution à l'étude hydrogéologique de la vallée de l' Oued El Kebir Ouest (wilaya de Skikda Algérie)*. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle. Univ de Grenoble. 181p.
- Krapu, G.L.** (1981). – The role of nutriment reserves in mallard reproduction. *The Auk*
- Kristensen, T. K.** (1985) Guide pratique des Gastéropodes d'eau douce Africains. 7. Espèces présentes en Afrique du Nord-Ouest. — 21 pp. + 9 pl.; Charlottenlund (Danish Bilharziasis Laboratory).
- LAMOTTE J. et BOURLIERE A.** (1969) Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition : Masson. 151p.
- Lamotte J. et Bourlière A.** (1969) - *Problèmes d'Écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Édité. MASSON, Paris, 151 p
- Legendre & Legendre** (1979). *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2: Edition: Masson. 255 p.
- Metallaoui S** (2010). Ecologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Numidie 23 occidentale).Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Metallaoui S. & Houhamdi M.**(2011) Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécologie appliquée*.
- Metallaoui S. & Houhamdi M.,** (2007).Une observation du Fuligule milouinan *Aythya marila* en Algérie. *Alauda*. 75 (3) : 77.
- Metallaoui S. & Houhamdi M.,** (2008). Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *ABC* 15 (1) : 71-76.
- Metallaoui, S et Merzoug A** (2009)-Observation hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie). *Alauda* 77(1), 2009.
- Metallaoui, S, Atoussi S, Merzoug A et Houhamdi, M** (2009)-Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves* 46/3 : 136-140.
- Moisan, J. et Pelletier, L.** (2008). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours d'eau peu profonds à substrat grossier 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86 p.
- NILSSON L.** (1970) Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.

- NILSSON L.** (1970) Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.
- NTIAMOA-BAÏDU Y., PIERSMA T., WIERSMA P., POOT M., BATTLE P. et GORDON E.** (1998) Water depth selection, dialy feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.
- OZENDA P.**, (1982)-Les végétaux dans la biosphère. Doin. Ed: Paris, 431p.
- PIROT J.Y.** (1981) Partage alimentaire et spatial des zones humides camargaises pae cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.
- PIROT J.Y., CHESSEL D. et TAMISIER A.** (1984) Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit : modélisation spatio-temporelle. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol.39:167-192.
- POULIN B. et LEFEBVRE J.** (1997) Estimation of arthropds available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. *J. Field. Ornithol.* 68 (3): 426-442.
- Quezel P., Santa S.**, (1962- 1963) : Nouvelle flore de l'Algérie TI et II, C.N.R.S. Paris, Editions Lechevalier- Paris
- REINERT S.E. et MELLO M.J.** (1995) Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. *Wetlands* Vol. 15 N°1: 9-19.
- Saheb M.** (2009) - *Écologie de la reproduction de l'Échasse blanche Himantopus himantopus et de l'Avocette élégante Recurvirostra avosetta dans les hautes plaines de l'Est-Algérien.* Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 147 p.
- Samraoui B., de Belair G.** (1997) : The Guerbes/ Sanhadja Wetlands (N.E Algeria) Part I: an Overview. *Ecologie*, 28(3): 233- 250.
- Samraoui B. & De Belair G.**, (1997). The Guerbes-Sanhadja wetlands : Part I, overview. *Ecology* 28 233–250.
- SCHRICKE V.** (1982) Les méthodes de dénombrement hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253:6-11.
- SCHRICKE, V.** (1985). - Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint-Michel. *B.M O.N.C.* n° 152.
- SEDINGER J.S.** (1997) Adaptations to and consequences of an herbivorous diet in grouse and waterfowl. *The Condor* 99: 314-326.
- SOOS, A.** (1969) Identification key to the leech (Hirudinoidea) genera of the world, with a catalogue of the species. V. family: Hirudinidae. *Acta Zool. Hung.*, 15(1/2):151-201.
- SOOS, A.** (1969) Identification key to the leech (Hirudinoidea) genera of the world, with a catalogue of the species. VI. Family: Glossiphoniidae. *Acta zoologica Academiae scientiarum Hungaricae* 15: 397–454.

SOOS, A. (1969) Identification key to the leech (Hirudinoidea) genera of the world, with a catalogue of the species. VI. family: Glossiphoniidae. *Acta Zool. Hung.*, 15(3/4):397-454.

Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. & Usseglio-Polatera, P. (2006) Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions.

Tamisier A. et Dehorter O. (1999) - *Camargue, Canards et Foulques : Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Édit. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369 p.

Tamisier A., Allouche L., Aubry F. et Dehorter O. (1995) Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.

ANNEXES

Table des matières

1-Introduction