

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE



THESE

présentée par

M^{elle} METNA Fatiha



En vue de l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES BIOLOGIQUES

**Ecologie trophique, éthologie et biologie de la reproduction
de la Foulque macroule *Fulica atra* (Linné, 1758) dans la
réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérois) et dans le
barrage de Djebba (Kabylie).**

Soutenue publiquement le:

Devant le jury composé de :

M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD Ferroudja , Professeur,	U.M.M.T.O.,	Président ;
M^{me} BOUKHEMZA-ZEMMOURI Nabila , Maître de Conférences,	U.M.M.T.O.,	Rapporteur ;
Mr. BOUKHEMZA Mohamed ,	Professeur,	U.M.M.T.O., Co-rapporteur ;
Mr. HOUHAMDI Moussa ,	Professeur,	U. de Guelma, Examineur ;
Mr. MOULAI Riadh ,	Professeur,	U. de Béjaia, Examineur ;
M^{elle} MILLA Amel	Maître de Conférences A,	E.N.S.V. Alger, Examinatrice.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

- La mémoire de mon père
- Ma mère
- Mes frères et sœurs
- Mes belles sœurs et beaux frères
- Mes nièces et neveux
- et à tous mes amis

Remerciements

Au terme de cette étude, je tiens à remercier très profondément Mme Boukhemza-Zemmouri N., Maître de conférences A. au département des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir dirigé ce travail, pour sa disponibilité et pour les conseils précieux qu'elle m'a prodigué tout au long de ce travail.

Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance à Mr. Boukhemza M. Professeur au département des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, d'avoir participé à la réalisation de ce travail et pour son suivi ses orientations et ses conseils précieux.

Je souhaite remercier Mme Medjdoub-Bensaad F., Professeure au département de biologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, de m'avoir accueillie dans son laboratoire et pour l'honneur qu'elle ma fait en acceptant de présider le jury de cette soutenance. Puisse-t-elle trouver ici l'expression de ma respectueuse considération.

Ma reconnaissance et mes remerciements s'adressent aussi à Mr Houhamdi M., Professeur à l'Université 8 mai 1945 de Guelma, qui a pu se libérer de ses nombreuses préoccupations pour se joindre à nous ce jour et d'avoir accepté de juger ce travail ainsi que pour tout ses conseils et son aide précieuse.

Je tiens à remercier vivement Mr. Moulai R., Professeur à l'Université de Béjaia, et M^{elle} Milla A., Maître de Conférences A. à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, d'avoir accepté de participer au jury de cette thèse. Qu'ils trouvent ici mes sincères et chaleureux remerciements.

Mes remerciements s'adressent particulièrement à Aicha, car c'est en travaillant ensemble qu'on a pu avancer rapidement dans nos thèses.

Je ne saurai remercier assez Mr Merabet, sa fille Samira et M^{lle} Ougache N. d'avoir toujours dit oui quand je les sollicite pour m'accompagner sur le terrain, et El-Yamine et Taous Mahcene pour leur aide et leur disponibilité.

Je remercie également tout le personnel du centre cynégétique de Réghaia de nous avoir permis et facilité la réalisation de ce travail, particulièrement les Directeurs du centre, Mr Saïoud M.S., Mme Rakem K., Mr Abba R., Mr. Ghalmi M., Abdelhak et Brahim.

J'aimerais adresser mes plus vifs remerciements à Mr Arougani A. (Ami Ahmed) pour sa disponibilité à chaque fois qu'on le sollicite pour les sorties.

Un grand merci également à Faouzi, c'est grâce à lui qu'on a pu faire les sorties de Djebba.

Mes remerciements s'adressent également à Mr Laribi d'avoir identifié toutes les espèces végétales recensées et Mr Doumandji, Mme Setbel, Mme Sekhi d'avoir accepté d'identifier les différents invertébrés recensés.

Je remercie également Monsieur Caizergues A. de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage en France de nous avoir accueillis pour un stage. Qu'il trouve ici mes sincères et chaleureux remerciements.

Et bien sûr je n'oublie pas de remercier ma mère, mes sœurs, mes frères, mes belles sœurs et Mes beaux frères pour leur soutien et leur encouragement tout au long de la réalisation de ce travail.

Enfin, je ne saurai bien sûr oublier d'assurer de ma gratitude tous ceux, trop nombreux pour être cités ici, qui m'ont fait bénéficier de leur expérience, de leur soutien, lors des différentes étapes de ce travail.

Tableau I : Modèle de fiche de relevés d'activités de la Foulque macroule

Tableau II : Composition des nids de la Foulque macroule dans la dans la réserve naturelle du lac de Réghaia pendant les deux années d'étude, 2010 et 2011.

Tableau III : Distribution des nids selon le couvert végétal existant autour des nids dans la zone humide de Réghaia pendant les deux années d'étude, 2010 et 2011.

Tableau IV : Caractéristiques des nids de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia pendant la période d'étude

Tableau V : Matrice de corrélation entre les caractéristiques des nids de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia pour l'année 2010

Tableau VI : Matrice de corrélation entre les caractéristiques des nids de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia pour l'année 2011

Tableau VII : Poids moyen et dimensions des œufs de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia pendant les années 2010 et 2011.

Tableau VIII : Taux d'éclosion des œufs de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia durant les deux années d'étude

Tableau IX : Liste des invertébrés recensés dans les milieux d'alimentation de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2011

Tableau X : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques (Classe, Ordre, Famille) d'invertébrées recensées dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2011

Tableau XI : Liste des invertébrés recensés dans le barrage de Djebba, d'octobre 2011 à septembre 2012

Tableau XII : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques (Classe, Ordre, Famille) d'invertébrées recensées dans le barrage de Djebba, d'octobre 2011 à septembre 2012

Tableau XIII : Variation des moyennes des invertébrés aquatiques recensées dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de mars à juin 2011

Tableau XIV : Variations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques des invertébrées recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de mars à juin 2011

Tableau XV : Variation des moyennes des invertébrés aquatiques recensées dans le barrage de Djebba, de mars à juin 2012

Tableau XVI : Variations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques des invertébrés recensés dans le barrage de Djebbla, de mars à juin 2012

Tableau XVII : Composition globale, par espèces et par familles, des fragments retrouvés dans les fientes de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Tableau XVIII : Composition globale, par espèces et par familles, des fragments retrouvés dans les fientes de la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla, de juillet 2010 à juin 2012.

Tableau XIX : Résultats du test de comparaison des moyennes des familles et des espèces recensées entre les deux périodes d'étude dans les deux régions d'étude

Tableau XX: Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des familles ingérées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Tableau XXI: Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des espèces ingérées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Tableau XXII : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des Familles ingérées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla, de juillet 2010 à juin 2012.

Tableau XXIII : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des espèces ingérées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla, de juillet 2010 à juin 2012.

Tableau XXIV : Fluctuations mensuelles des fréquences d'occurrences des espèces ingérées par *Fulica atra* dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Tableau XXV : Fluctuations mensuelles des fréquences d'occurrences des espèces ingérées par *F. atra* dans le barrage de Djebbla, de juillet 2010 à juin 2012.

Tableau XXVI : Fluctuations mensuelles des Indices de la structure (H') et () des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Tableau XXVII : Fluctuations mensuelles des Indices de la structure (H') et () des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla.

Tableau XXVIII: Valeurs propres des axes

Tableau XXIX : Valeurs propres des axes

Tableau XXX : Comparaison des valeurs de la taille de la ponte de la Foulque macroule

Tableau XXXI: Comparaison des dimensions des œufs de la Foulque macroule

Figure 1: Situation géographique et délimitation de la réserve naturelle du lac de Réghaia

Figure 2: Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

Figure 3: Pluviométrie moyenne mensuelle pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

Figure 4: Humidité moyenne mensuelle pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

Figure 5: Valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

Figure 6: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012.

Figure 7: Situation de la station de Réghaia dans le climagramme d'Emberger.

Figure 8 : Situation géographique et délimitation du barrage de Djebba (www. Google Maps, 2014).

Figure 9 : Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la station de Tizi-Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

Figure 10 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la station de Tizi Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

Figure11 : Humidité moyenne mensuelle de la station de Tizi Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

Figure12 : Vitesses moyennes mensuelles du vent de la station de Tizi Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

Figure 13: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour la région de Tizi-Ouzou, de 1995 à 2012.

Figure 14 : Position de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger.

Figure 15 : Adulte de la Foulque macroule

Figure 16 : Jeunes de la Foulque macroule

Figure 17 : Positions des différents transects végétaux effectués dans le lac de Réghaia (www.Google Earth, 2014)

Figure 18 : Positions des différents transects végétaux effectués dans le barrage de Djebba (www.Google Earth, 2014)

Figure 19 : Positions des différents transects des pots piège effectués dans le lac de Réghaia (www.Google Earth, 2014)

Figure 20 : Positions des différents transects des pots pièges effectués dans le barrage de Djebba (www.Google Earth, 2014)

Figure 21 : Positions des différentes stations d'échantillonnage des invertébrés aquatiques dans le lac de Réghaia (www.Google Earth, 2014)

Figure 22 : Positions des différentes stations d'échantillonnage des invertébrés aquatiques dans le barrage de Djebba (www.Google Earth, 2014)

Figure 23 : Fiente de la Foulque macroule (Photo METNA Fatiha)

Figure 24 : Préparation de l'épidermothèque de référence (Original)

Figure 25 : Préparation et analyse des fientes (original)

Figure 26 : Photos de quelques épidermes de plantes (photos originales).

Figure 27 : Variations mensuelles des effectifs de la Foulque macroule pendant l'année 2010 et 2011.

Figure 28 : Calendrier des pontes de la Foulque macroule pendant les deux années d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Figure 29 : Taille des pontes de la Foulque macroule pendant la période d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Figure 30 : Bilan des rythmes d'activités diurne de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia, de mars 2010 à février 2012

Figure 31 : Variations mensuelles des rythmes d'activité diurne de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de mars 2010 à février 2012

Figure 32: Evolution journalière des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule *Fulica atra* dans le lac de Réghaia pendant la période d'étude

Figure 33 : Transect végétal 1 dans la rive sud du lac de Réghaia

Figure 34 : Transect végétal 2 dans la rive ouest du lac de Réghaia

Figure 35 : Transect végétal 3 dans la rive est du lac de Réghaia

Figure 36 : Transect végétal 4 dans la rive est du lac de Réghaia

Figure 37: Transect végétal dans la rive nord-est du barrage de Djebba

Figure 38 : Transect végétal dans la rive ouest du barrage de Djebba

Figure 39: Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2011

Figure 40 : Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des invertébrés recensés dans le barrage de Djebba, d'octobre 2011 à septembre 2012.

Figure 41: Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Figure 42: Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012.

Figure 43 : Fluctuations mensuelles des pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Figure 44 : Fluctuations mensuelles des pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012

Figure 45: Plan factoriel F1xF2 de l'AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Figure 46: Plan factoriel F1xF3 de l'AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Figure 47: Plan factoriel F1xF2 de l'AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d'étude dans le barrage de Djebba

Figure 48: Plan factoriel F1xF3 de l'AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d'étude dans le barrage de Djebba

Liste des tableaux**Liste des figures****Introduction générale.....1****Chapitre I : Présentation des régions d'étude et du modèle biologique**

1. Présentation des régions d'étude.....	4
1.1. Réserve naturelle du lac de Réghaia.....	4
1.1.1. Situation géographique.....	4
1.1.2. Historique	5
1.1.3. Caractéristiques de la région d'étude.....	5
1.1.3.1. Caractéristiques physiques.....	5
1.1.3.2. Caractéristiques écologiques	13
1.1.4. Facteurs de dégradation du lac de Réghaia.....	14
1.2. Barrage de Djebba.....	17
1.2.1. Situation géographique.....	17
1.2.2. Caractéristiques de la région d'étude.....	18
1.2.2.1. Caractéristiques physiques.....	18
1.2.3. Végétation.....	23
1.2.4. La faune.....	24
1.2.5. Les principaux facteurs de dégradation du barrage de Djebba.....	24
2. Présentation du modèle biologique : la Foulque macroule.....	25
2.1. Position systématique de la Foulque macroule.....	25
2.2. Description de l'espèce.....	25
2.3. Aire de répartition de la Foulque.....	26
2.3.1. Dans le monde.....	26
2.3.2. En Algérie.....	26

Chap II : Matériels et méthodes

1. Suivi de l'évolution quantitative des effectifs de la Foulque macroule.....	27
2. Biologie de reproduction de l'espèce étudiée.....	27
2.1. Localisation et caractéristiques des nids.....	28
2.2. Caractéristiques des œufs	28
3. Méthodes d'étude des rythmes d'activités diurnes des Rallidés	28
3.1 Méthode <i>FOCUS</i>	29
3.2. Méthode <i>SCAN</i>	29
3.3. Traitement des données.....	30
4. Ecologie trophique des adultes de la Foulque macroule.....	30
4.1. Evaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux d'étude.....	30
4.1.1. Etude de la végétation par la méthode du transect végétal.....	30
4.1.2. Estimation des invertébrés par la méthode des pots Barber.....	33
4.1.3. Estimation des invertébrés aquatiques par la méthode du filet-troubleau.....	35
4.2. Etude du régime alimentaire de la Foulque macroule.....	37
4.2.1. Choix de la méthode.....	37
4.2.2. Collecte des fientes	37
4.2.3. Détermination du régime alimentaire des adultes de la Foulque macroule.....	38
4.2.3.1. Préparation de l'épidermothèque de référence	38
4.2.3.2. Préparation de la gélatine glycinée.....	39
4.2.3.3. Analyse des fientes	39
4.3. Exploitation des résultats.....	42
4.3.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	42
4.3.1.1. Indices écologiques de composition.....	42
4.3.1.2. Indices écologiques de structure.....	43

4.3.2. Analyse statistique.....	44
---------------------------------	----

Chapitre III : Résultats

1. Variations des effectifs et mise en évidence des populations de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	45
2. Nidification	45
2.1. Chronologie de la construction des nids.....	45
2.2. Construction et caractéristiques des nids.....	46
2.2.1. Composition des nids.....	46
2.2.2. Végétation autour des nids.....	47
2.2.3. Caractéristiques des nids.....	47
2.2.4. Corrélation entre les caractéristiques des nids de la Foulque macroule.....	48
3. Pontes.....	49
3.1. Chronologie des pontes.....	49
3.2. Taille des pontes.....	49
3.3. Caractéristiques des œufs.....	50
3.4. Taux d'éclosion des œufs	50
4. Rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia.....	51
4.1. Bilan des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule.....	51
4.2. Fluctuations mensuelles des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule.....	52
4.3. Variations journalières des rythmes d'activités de la Foulque macroule.....	54
5. Ecologie trophique de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	56
5.1. Disponibilités en ressources trophiques des milieux fréquentés par la Foulque macroule	56
5.1.1. Inventaire des espèces végétales de la réserve naturelle du lac de Réghaia	56

5.1.2. Inventaire des espèces végétales du barrage de Djebbla.....	56
5.1.3. Inventaire des invertébrés de la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	69
5.1.3.1. Composition globale.....	69
5.1.3.2. Fluctuations mensuelles des richesses spécifiques d'invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	71
5.1.3.3. Fluctuations mensuelles des fréquences relative des taxons d'invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	72
5.1.4. Inventaire des invertébrés du barrage de Djebbla.....	75
5.1.4.1. Composition globale.....	75
5.1.4.2. Fluctuations mensuelles des richesses spécifiques des taxons d'invertébrés recensés dans le barrage de Djebbla.....	77
5.1.4.2. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés recensés dans le barrage de Djebbla.....	78
5.1.5. Inventaire des invertébrés aquatiques de la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	80
5.1.5.1. Composition globale.....	80
5.1.5.2. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés aquatiques recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	81
5.1.6. Inventaire des invertébrés aquatiques du barrage de Djebbla.....	82
5.1.6.1. Composition globale.....	82
5.1.6.2. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés aquatiques recensés dans le barrage de Djebbla.,.....	83
5.2. Régime alimentaire de la Foulque macroule.....	84
5.2.1. Composition globale du régime alimentaire de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia	84
5.2.2. Composition globale du régime alimentaire de la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla.....	86

5.2.3. Comparaison du spectre alimentaire de la Foulque macroule dans la réserve naturelle de Réghaia et dans le barrage de Djebbla.....	88
5.2.4. Fluctuations mensuelles des Richesse spécifique des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	89
5.2.5. Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla.....	90
5.2.6. Fluctuations mensuelles des Fréquences relatives des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	91
5.2.7. Fluctuations mensuelles des Fréquences relatives des espèces consommées par la Foulque dans le barrage de Djebbla.....	94
5.2.8. Fluctuations mensuelles de la Fréquence d'occurrence des espèces ingérées par <i>Fulica atra</i> dans la réserve naturelle du lac de Réghaia	97
5.2.9. Fluctuations mensuelles des catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia	99
5.2.10. Fluctuations mensuelles des Fréquences d'occurrences des espèces ingérées par <i>Fulica atra</i> dans le barrage de Djebbla	105
5.2.11. Fluctuations mensuelles des catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla	107
5.2.12. Indices de la structure.....	113
5.2.12.1. Réserve naturelle du lac de Réghaia.....	113
5.2.12.2. Barrage de Djebbla.....	113
5.2.13. Résultats de l'analyse statistique.....	114
5.2.13.1. Réserve naturelle du lac de Réghaia.....	114
5.2.13.2. Barrage de Djebbla.....	116
Chapitre IV : Discussion.....	120
1. Phénologie de la Foulque macroule.....	120
1.1. Fluctuations mensuelles des effectifs.....	120
2. Biologie de la reproduction de la Foulque macroule.....	121
2.1. Chronologie des pontes.....	121
2.2. Composition et caractéristiques des nids	121
2.3. Taille des pontes.....	123

2.4. Caractéristiques des œufs.....	123
2.5. Taux d'éclosion des œufs	124
3. Etude des rythmes d'activités diurnes des Foulques macroules.....	125
3.1. Proportions des différentes activités diurnes.....	125
3.1.1. La nage.....	125
3.1.2. L'alimentation.....	125
3.1.3. Le toilettage.....	126
3.1.4. Le repos.....	126
3.1.5. Le vol.....	126
3.1.6. La plongée.....	127
3.1.7. L'antagonisme.....	127
3.1.8. La parade.....	127
4. Ecologie trophique de la Foulque macroule.....	127
4. 1. Disponibilités en ressources	127
4. 1. 1. Richesse spécifique végétale.....	127
4. 1. 2. Richesse spécifique en invertébrés.....	128
4.2. Régime alimentaire de la Foulque macroule.....	131
4.2.1. Composition globale du régime alimentaire de la Foulque macroule	131
4.2.2. Fluctuations mensuelles du régime alimentaire de la Foulque macroule.....	132
4.2.3. Fluctuations mensuelles des Fréquences d'occurrences des espèces ingérées par <i>Fulica atra</i>	134
4.2.4. Fluctuations mensuelles des catégories alimentaires consommées par la Foulque macroule.....	134
4.2.5. Fluctuations mensuelles des Indices de la structure du régime alimentaire de la Foulque macroule.....	135
Conclusion générale.....	137

Références bibliographiques

Liste des tableaux en Annexe

Annexes

Les oiseaux sont un maillon important des réseaux trophiques des zones humides. L'étude de leur dynamique des populations et l'identification des contraintes écologiques ou anthropiques auxquelles elles font face est nécessaire pour leur gestion et leur conservation.

La Biologie de la Conservation est une science relativement récente et multidisciplinaire, développée en réponse à la crise actuelle de la biodiversité, qui a pour objet l'évaluation de l'impact des activités humaines sur cette diversité biologique et la conception de mesures correctrices. S'appuyant sur les résultats de la biologie des populations, de la science de l'évolution, de l'écologie et de l'éthologie, la biologie de la conservation s'attache à concevoir des méthodologies spécifiquement adaptées à l'analyse, à la mesure et à l'atténuation des risques d'extinction des populations et des espèces d'une part, à la détection et au renversement des processus de dégradation, de banalisation, de régression ou de fragmentation des communautés, d'autre part. La protection des espèces ne peut donc se concevoir sans celle de leur habitat dont la pérennité dépend du fonctionnement des systèmes écologiques de niveaux supérieurs dans la hiérarchie de l'organisation du monde vivant (communautés, écosystèmes, paysages) (BARNAUD, 1998).

Ce travail s'inscrit dans la thématique de suivi de la biodiversité animale et de sa vulnérabilité aux pressions anthropiques et climatiques. Parmi les grandes questions de la biologie de la conservation, celle du suivi des populations animales, apparaît de plus en plus importante. En Afrique du Nord, la Foulque macroule *Fulica atra* Linné, 1758 est l'espèce la plus abondante parmi les Rallidae (Etchécopar et Hüe 1964, Baaziz et Samraoui 2008). Elle est partiellement sédentaire et partiellement migratrice (Harrison 1982). La répartition de cet oiseau en Algérie englobe tout le nord y compris les Hauts plateaux (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann & Moali, 2000). Elle hiverne sur les eaux permanentes au Sahara et la côte du Nord-Est de l'Algérie (Dupuy 1969, Van Dijk & Ledant 1983, Skinner & Smart 1984 et Lohmann 1992). Elle est devenue aujourd'hui cosmopolite. Sa progression s'est accentuée considérablement au cours du dernier demi siècle tant par l'évolution de son aire de répartition que par l'augmentation locale de ses effectifs. Cette espèce est adaptée aux environnements urbains et aux nouveaux habitats façonnés par la main de l'homme (Prugne *et al.*, 2001).

La Foulque macroule est largement répandue à travers les zones humides algériennes. Elle constitue un excellent modèle biologique pouvant se révéler comme un bio-indicateur de la structure et du fonctionnement des hydro-systèmes.

L'écologie de la Foulque est bien documentée en Europe (Blüms 1973, Fjeldsa 1977, Horsfall 1981, Allouche & Tamisier 1984, Asensio *et al.* 1986, Salathé 1986, Salathé & Boy 1987, Draulans & Vanherck 1987, Pelsy-Mozimann 1999). Ce n'est pas le cas au Maghreb,

où elle est encore fragmentaire, notamment l'écologie trophique. En Algérie, la biologie de sa reproduction est peu étudiée dans certaines régions du pays. Hormis les travaux de Rizi et *al.*, (2001) et Haouam et *al.* (2006) dans la Numidie, de Samraoui et Chenafi (2005), dans les hautes plaines à Timerganine et ceux de Samraoui et Samraoui (2007) et Baziz et Samraoui (2008), dans les hauts plateaux, beaucoup de travail reste à faire pour élucider certains aspects.

La présente étude a été réalisée dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, site Ramsar d'importance internationale, qui demeure l'unique vestige de l'ancienne Mitidja marécageuse, suite aux différents échecs d'assèchement et dans le barrage de Djebba, un petit ouvrage construit en 1969 sur le cours d'eau temporaire, Tassift-bougam, un affluent de l'oued Tamda de la wilaya de Tizi-Ouzou. Le barrage abrite plusieurs espèces d'oiseaux d'eau comme le canard colvert, la poule d'eau, le grèbe huppé, le héron garde-bœufs et la foulque macroule, objet de notre étude. Cette étude intervient pour apporter de nouveaux enseignements sur l'éthologie, la biologie de la reproduction et l'écologie trophique de la Foulque macroule. Aussi, elle est structurée en trois parties.

La démarche entreprise dans le cadre de ce travail consiste dans une première étape à suivre la phénologie, l'évolution des effectifs et la biologie de la reproduction de la Foulque macroule au niveau de la réserve naturelle du lac de Réghaia. La méconnaissance de l'évolution des effectifs de la Foulque macroule et de son statut dans ce site nous rappelle la nécessité de mettre en place un suivi de ses populations. À cet effet, l'occupation régulière du site de Réghaia depuis plusieurs décennies, nous a incité à débiter nos investigations dès l'édification des premiers nids au cours des saisons de reproduction de 2010 et 2011. Ceci a permis de combler certaines lacunes de nos connaissances sur la distribution des habitats de nidification, la chronologie de la nidification, les fluctuations des populations nicheuses, la phénologie de la reproduction, la composition du nid, le choix préférentiel de l'implantation de celui-ci. S'il est vrai que les critères de sélection d'un site de nidification ont globalement fait l'objet d'études chez les oiseaux, il existe néanmoins des spécificités propres aux espèces étudiées et aux régions. De plus, beaucoup de chercheurs hésitent à explorer les nids de certaines espèces par crainte de les voir abandonnés. Cette approche a servi également de recueillir des données sur la taille des pontes et des couvées, le succès de la reproduction et les causes de mortalité.

Dans une seconde étape, il a été question, de rassembler les bilans des rythmes d'activités diurnes de la Foulque et leurs fluctuations journalières et mensuelles, toujours dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Dans la troisième étape, pour mener à bien, l'écologie trophique de la Foulque macroule, deux sites d'étude différents ont été retenus, en l'occurrence, la zone humide de Réghaia et le barrage de Djebba. Pour mieux appréhender le fonctionnement de ces écosystèmes, les relations animal-végétation ont été abordées, dans un premier temps, par l'évaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux fréquentés par la Foulque macroule, et dans un second temps, par l'étude des modalités de leur utilisation, c'est-à-dire l'étude de son régime alimentaire par le biais de l'analyse des fientes. Le principe de cette méthode repose sur l'hypothèse que l'on retrouve dans les fientes de cet oiseau des fragments végétaux et animaux caractéristiques des espèces consommées, que l'on peut identifier par comparaison à un catalogue de référence de ces structures microscopiques préalablement élaboré. L'objectif de ce travail consiste à établir une correspondance entre les caractéristiques morphologiques macroscopiques et les structures microscopiques spécifiques de chaque espèce végétale recensée puis réaliser une clé d'identification. Le second objectif consiste en une analyse microscopique, des fragments d'épidermes présents dans les fientes, récupérées chaque mois dans les deux sites d'étude, afin d'identifier les plantes ingérées par la foulque macroule.

1. Présentation des régions d'étude

1.1. Réserve naturelle du lac de Réghaia

1.1.1. Situation géographique

La réserve naturelle du lac de Réghaia se trouve à environ 30 km à l'est de la ville d'Alger, sur le littoral méditerranéen à la limite Nord-Est de la plaine de la Mitidja (longitude 3° 19' à 3° 21' est ; Latitude 36° 45' à 36° 48' Nord) et à 14 km de Boumerdès. Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée à l'Est par oued Boudouaou, au Sud par oued Réghaia et à l'Ouest par Ain El Kahla (Figure 1).

Ce site couvre une surface approximative de 842 ha, dont environ 75 ha représentant le lac. Pour ce qui est du lac de Réghaia, il est limité à l'Ouest par la localité de Ain-Kahla, à l'Est par deux fermes Afrat et Mokhfi, au Sud-Est par la ferme Cohade, au Sud par la deuxième ferme Mokhfi et au Nord par la mer Méditerranée (Meriem, 1985). Le lac ou marais de Réghaia correspond à l'estuaire de l'oued Réghaia dont l'embouchure est barrée par un cordon dunaire. A quelques 600 mètres en amont, une digue artificielle retient les eaux permanentes du site composé de marécages à base de roseaux et de scirpes subsistants d'une part en aval de la digue et d'autre part, sur les rives et en amont du lac.

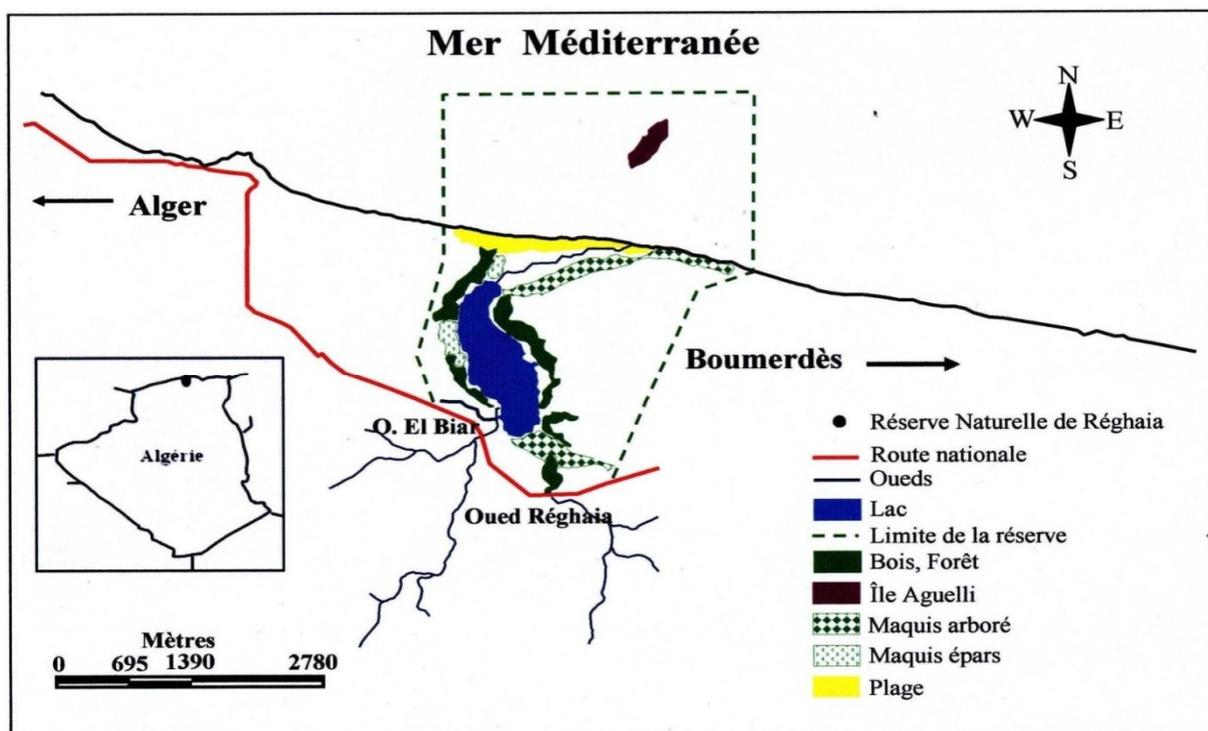


Figure 1: Situation géographique et délimitation de la réserve naturelle du lac de Réghaia (Larid, 2011, modifié).

Le territoire de la réserve est situé dans deux communes qui sont : Réghaia dans sa partie Sud et Heuraoua dans sa partie Ouest et Sud. La réserve est accessible à l'ouest par la route de la plage d'El Kadous, au Sud par la route nationale n° 24 (Ain Taya – Boumerdès), à l'est par la route de Réghaia plage et au nord par la mer Méditerranée.

1.1.2. Historique

Le marais côtier de Réghaia a échappé lors de la colonisation à des tentatives d'assèchement. A l'origine, seules les dunes retenaient l'oued en formant une barrière naturelle. Il fût et demeure ainsi l'unique vestige de l'ancienne Mitidja marécageuse. Suite aux différents échecs d'assèchement, l'administration française a procédé :

- En 1930, à la construction d'une digue donnant ainsi une retenue ;
- En 1932, à la réalisation des équipements de pompage ;

Entre 1970 et 1974, des travaux de désenvasement ont été engagés ainsi que la réalisation d'un canal sur la partie Nord du lac donnant sur la mer Méditerranée. En 1983, le secteur des forêts a créé par décret le centre cynégétique de Réghaia pour la production d'oiseaux destinés au repeuplement des zones humides et barrages (canards notamment). En 1997, une station d'épuration située en amont du lac a vu le jour. Cette station assure uniquement le traitement mécanique des eaux usées domestiques et industrielles. En 1999, le gouverneur de la wilaya d'Alger a procédé à la protection du site par arrêté de la wilaya portant le numéro 1844. En 2002, la zone humide du marais de Réghaia a été inscrite sur la liste de la convention Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale (Anonyme, 2005).

1.1.3. Caractéristiques de la région d'étude

1.1.3.1. Caractéristiques physiques

1.1.3.1.1. Géologie

La zone d'étude est située au Nord-Est de la Mitidja. Elle présente une formation géologique en synclinal néogène de dépôts fins du miocène et du plio-quadernaire (Rivoirard, 1952). C'est une formation géologique qui est passée par un plissement puis un remblaiement (Mutin, 1977). Les principaux faciès géologiques sont de type alluvionnaire et marécageux. Ceux datant du quadernaire récent et actuel se composent de dépôts marins et lacustres, d'alluvions récentes caillouteux et limoneux, de dunes consolidées, de lumachelles à pétoncles, de poudingues et grès marins, de sable argileux et d'alluvions anciens datant du quadernaire (Taleb et *al.*, 2003).

1.1.3.1.2. Géomorphologie

Le site d'étude est localisé dans un plateau central surélevé de la région de Réghaia. Sa surface est profondément creusée par de nombreuses vallées torrentielles qui lui donnent une configuration ondulée. Elle est sillonnée par l'oued Réghaia, qui forme une petite vallée étroite comprenant deux versants, l'un à l'Ouest, et l'autre à l'Est, actuellement occupé par le centre cynégétique et la station de pompage. A la partie Nord de la vallée s'allongent des dunes plus ou moins fixées qui séparent l'embouchure de l'oued Réghaia de la mer (Boukhalfa, 1991).

1.1.3.1.4. Pédologie

La zone littorale de Réghaia présente un sol à tendance sablo-limoneuse. La partie centrale est caractérisée par une terre fertile à tendance argileuse. Elle est constituée par des sols bruns méditerranéens profonds, de qualité moyenne et des sols rouges brunifiés, très anciens, de profondeur moyenne et de qualité médiocre (Aubert et Duchfour *in* Mutin, 1977).

1.1.3.1.5. Hydrologie

Les eaux du lac de Réghaia proviennent des précipitations et du ruissellement des eaux des nappes phréatiques. Elles sont à l'origine de la formation du marais (Taleb et *al.*, 2003 ; Anonyme, 2005). Les trois cours d'eau qui alimentent le marais sont les suivants :

- L'oued Réghaia, qui prend sa source dans les environs de oued Moussa. C'est un important oued avec une longueur de 5500 m, une largeur de 10 m et une profondeur de 17 m. Son bassin versant atteint 75 km², parmi lesquelles 25 km² sont occupées par un territoire monticuleux. Le reste est une plaine inclinée vers la mer. Il est alimenté par deux affluents à savoir oued Guesbai et oued Berraba.
- L'oued El Biar, qui prend naissance aux environs de la zone industrielle de Rouiba-Réghaia. Il traverse une grande partie des champs de la commune de Heuraoua avant de se déverser au niveau du lac. Sa longueur est de 4075 m, sa largeur est de 6 m avec une profondeur qui augmente en s'approchant du lac pour atteindre 4 m à l'embouchure. Son bassin versant est de 20 km².
- L'oued Boureah, qui est un affluent de l'oued El-Hamiz. Il débute à Rouiba et draine les eaux de ruissellement des terres agricoles de la Mitidja Nord-Est. Sa longueur est de 3600 m. Sa largeur est de 8 m et sa profondeur est de 5 m. son bassin versant atteint 20 km².

La côte actuelle du lac de Réghaia mesure 3 m, avec une surface de 1,262 km² ce qui correspond à un volume de 3,3 hm³ représentant la réserve possible en eau du lac.

Le marais de Réghaia est pourvu d'une station de pompage d'une capacité de 350 l/s équipée de trois pompes verticales, qui sert à alimenter un réseau d'irrigation d'un périmètre agricole de plus de 1200 hectares.

Grace à une station d'épuration installée en amont de la retenue, le lac reçoit quotidiennement une quantité importante d'eau d'origine industrielle (20 000 m³/j) et urbaine (7000 m³/j) (Glaugaud, 1932).

Les eaux du lac sont douces mais assez polluées par les divers rejets industriels, urbains et agricoles. Les concentrations de certains polluants dépassent les normes internationales admises.

1.1.3.1.6. Climat

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (Dajoz, 1972). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et *al.*, 1978). Deux facteurs en l'occurrence, la température et les précipitations sont prépondérants pour le développement de la végétation d'une part, et des réserves hydriques du milieu d'autre part, d'où la nécessité de faire le point sur ces derniers.

Du fait de l'absence des données climatiques relatives à la zone d'étude, nous avons utilisé les données de la région de Dar-El-Beida, station distante d'environ 8 km de Réghaia et située sur la même altitude.

1.1.3.1.6.1. Températures

La température représente un facteur limitant de première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Les valeurs de température mensuelle enregistrées au niveau de la zone d'étude pendant 25 ans sont rapportées dans l'annexe 1 et la figure 2.

Les températures moyennes mensuelles sont très variables. Il est à remarquer que le mois de janvier a été le plus froid avec une température Moyenne de 10,7°C. Le mois d'août a été le mois le plus chaud avec une température moyenne de 26,4°C.

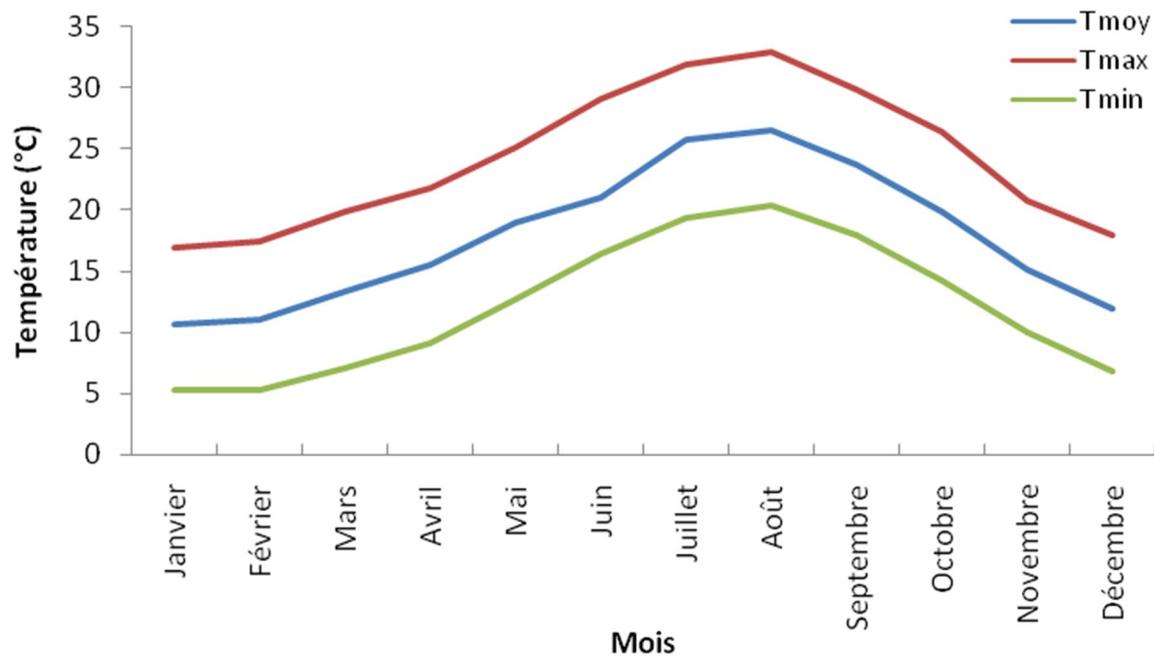


Figure 2: Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de la station de Réghaia de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

1.1.3.1.6.2. Précipitations

Les précipitations représentent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mers, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 2003). D'après Mutin (1977), les précipitations influent en premier lieu sur la flore et agissent également sur le comportement alimentaire et en second lieu sur la reproduction des oiseaux et sur la biologie des autres espèces animales.

Les données pluviométriques de la région d'étude entre 1988 et 2012 sont présentées dans l'annexe 1 et la figure suivante.

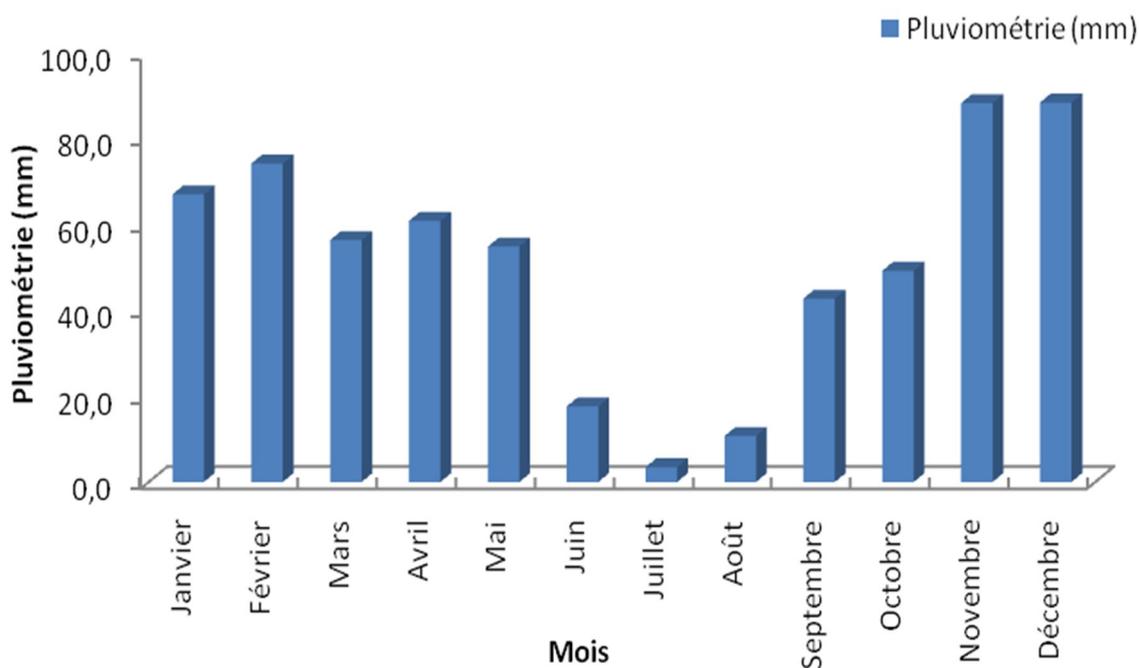


Figure 3: Pluviométrie moyenne mensuelle pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

Dans notre zone d'étude, les précipitations sont caractérisées par une extrême variabilité dans l'espace et dans le temps. Il est à constater que les premières pluies ont été enregistrées durant le mois de septembre, s'accroissent en novembre, décembre et ont chuté quantitativement en mars, avril et mai pour devenir très faibles en juin, juillet et août. Les mois de novembre et de décembre ont été les mois les plus pluvieux, avec respectivement 88,3 et 88,5 mm pour cette station. Le mois de juillet a été le plus sec, avec 3,5 mm de pluies.

1.1.3.1.6.3. Humidité

Les valeurs de l'humidité relative mensuelle enregistrées dans la région de Réghaia pendant la période allant de 1988 à 2012 sont présentées dans l'annexe 1 et la figure 4. Ces valeurs ont varié de 66,9% enregistré pendant le mois d'août à 77,4% pendant les mois de janvier et décembre.

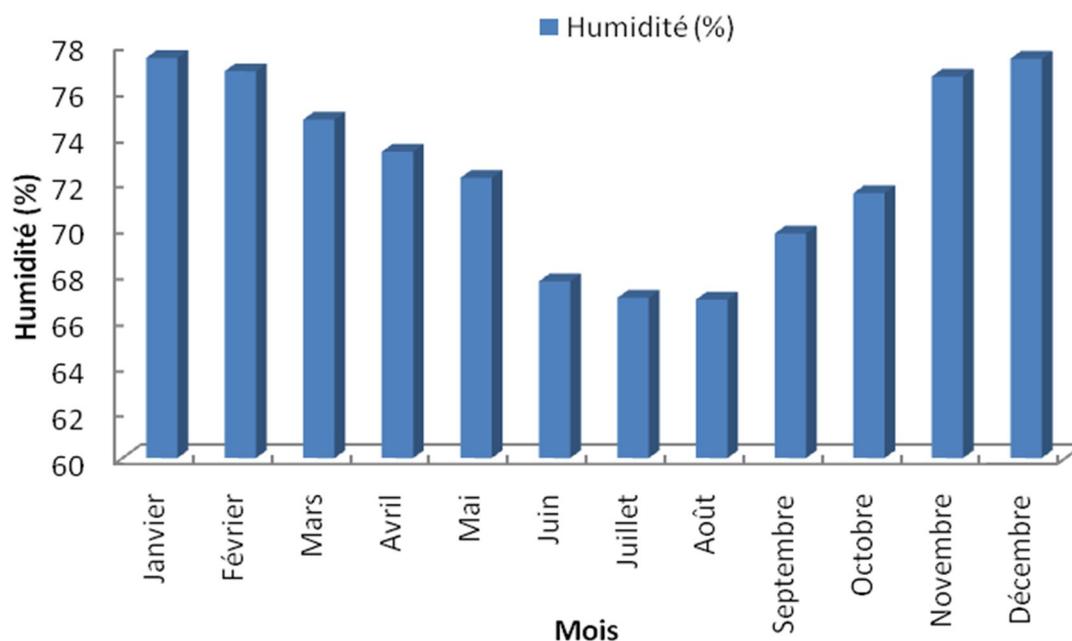


Figure 4: Humidité moyenne mensuelle pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

1.1.3.1.6.4. Vent

Dans certains biotopes, le vent peut constituer un facteur écologique limitant (Ramade, 1984). Il peut avoir une action indirecte, entraînant parfois une mortalité importante au sein des populations d'oiseaux, en aggravant la déperdition de chaleur et en activant l'évaporation (Dreux, 1980). L'action du vent est spécialement intense si elle est couplée à celle de la pluie, qui augmente encore son pouvoir refroidissant. Lorsqu'il est fort, le vent peut avoir une action directe, allant jusqu'à faire tomber des nids installés dans les arbres et gêner considérablement les déplacements au vol.

Les résultats relatifs à la vitesse du vent, obtenus dans la région de Réghaia sont présentés dans l'annexe 1 et la figure 5 suivante.

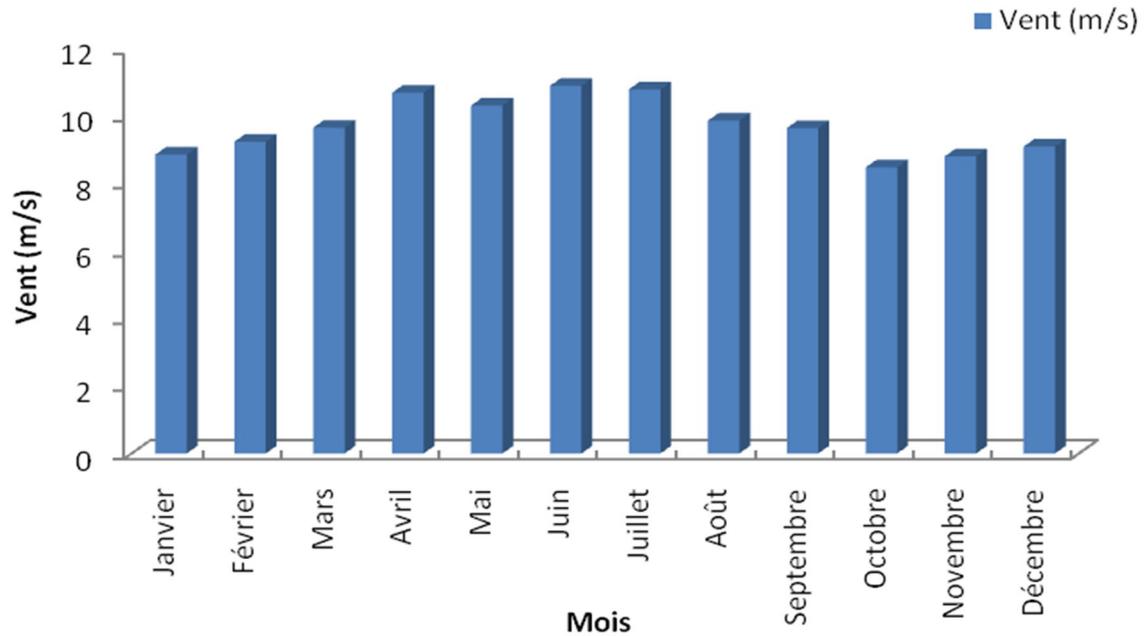


Figure 5: Valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012 (Anonyme, 2012a).

Pour la région de Réghaia, les valeurs moyennes mensuelles de la vitesse du vent ont varié de 8,5 m/s enregistrée pendant le mois d'octobre à 10,9 et 10,8 m/s pour respectivement les mois de juin et juillet.

1.1.3.1.6.5. Synthèse climatique

La synthèse climatique repose sur le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le climagramme d'Emberger.

A. Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson

Pour mettre en évidence les périodes sèches et les périodes pluvieuses, il a été établi le diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson. D'après les auteurs suscités, un mois sec correspond à celui où le total mensuel des précipitations exprimées en mm est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle en °C ($P \leq 2T$).

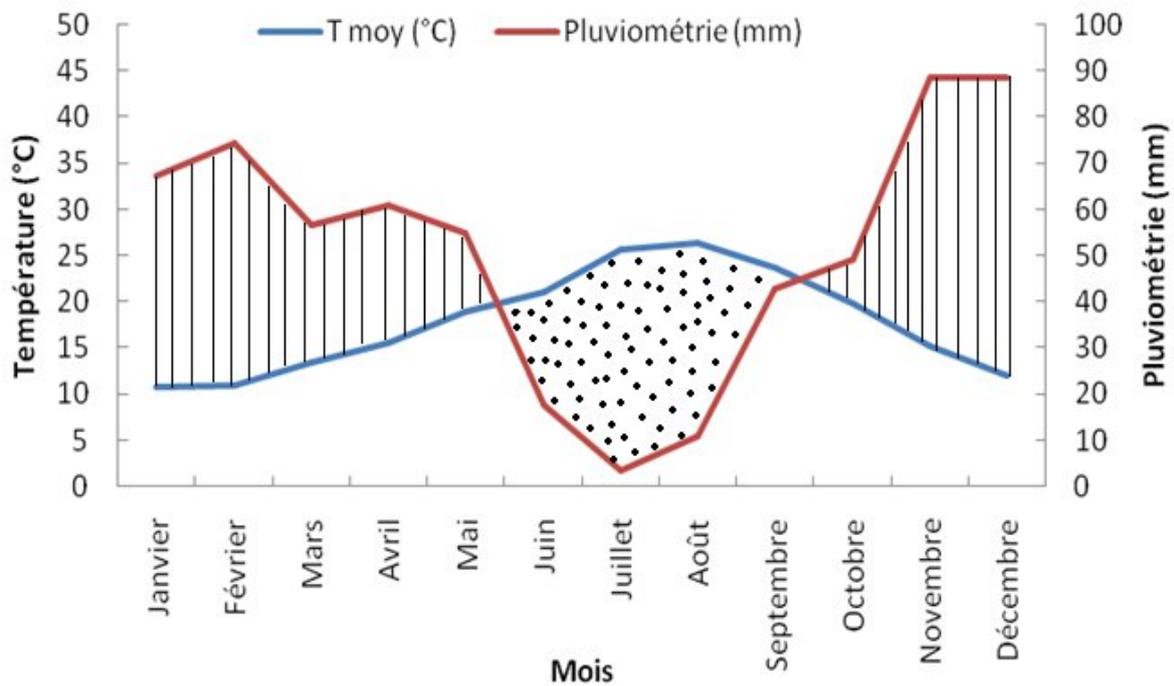


Figure 6: Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausson pour la station de Réghaia, de 1988 à 2012.

L'examen de la figure 6 met en évidence une période sèche qui s'est étalée de la fin mai à la fin septembre et une période humide allant du mois de janvier à la fin mai et de la fin septembre à la fin décembre (Figure 6).

B. Climagramme d'Emberger

D'après Dajoz (1972), le climagramme d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens, grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 2000P/M^2 - m^2 \quad \text{Avec :}$$

- Q : Quotient pluviométrique d'Emberger ;
- P : moyenne des précipitations annuelles en mm ;
- M : moyenne des maximums du mois le plus chaud (°k) ;
- m : moyenne des minimums du mois le plus froid (°k).

Stewart (1969) simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant :

$$Q_2 = 3,43P/M - m \quad \text{avec :}$$

- M : moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C) ;

- m : moyenne des minimums du mois le plus froid ($^{\circ}\text{C}$).

$$M = 32,8^{\circ}\text{C} \quad m = 5,3^{\circ}\text{C} \quad P = 614,2\text{mm} \quad Q_2 = 74,62$$

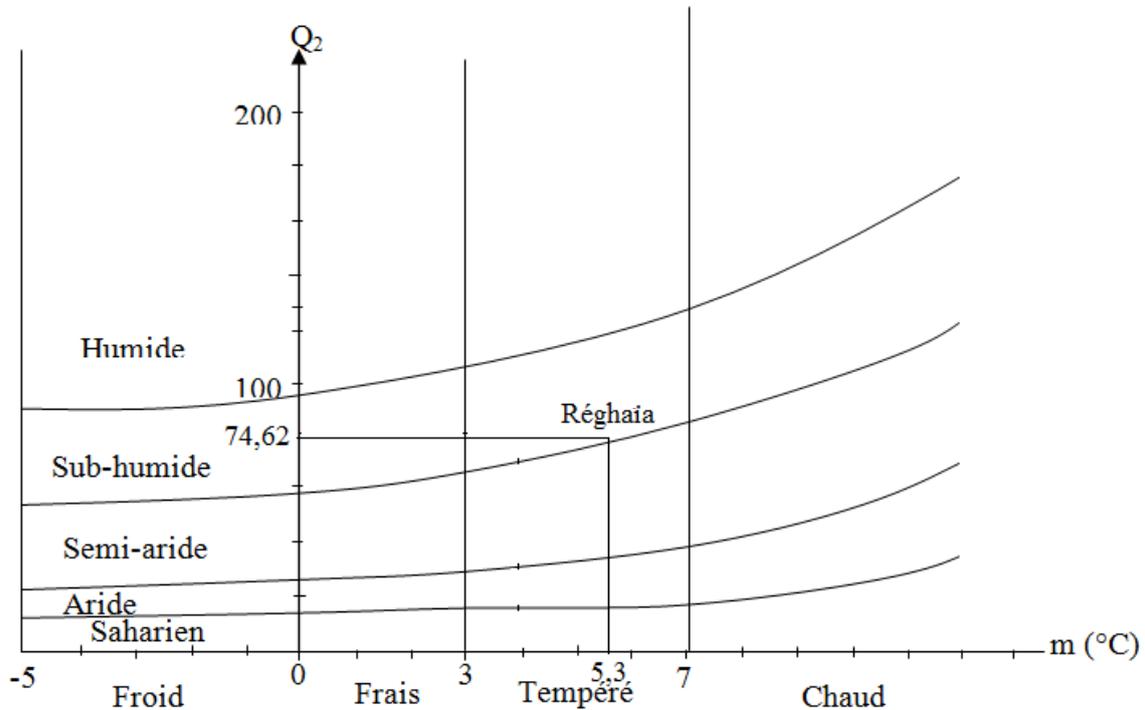


Figure 7: Situation de la station de Réghaia dans le climagramme d'Emberger.

Avec un Q_2 de 74,62 et une température minimale de $5,3^{\circ}\text{C}$, la région de Réghaia se trouve selon le climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (tempéré) (figure 7).

1.1.3.2. Caractéristiques écologiques

1.1.3.2.1. La flore

La zone humide de Réghaia présente une richesse floristique non négligeable estimée à un minimum de 233 espèces végétales recensées, soit l'équivalent de 13% de la flore du Nord de l'Algérie (Derghal et Guendez, 1999). Du point de vue phytogéographique, ces espèces appartiennent pour la plupart à des origines différentes, parmi lesquelles 63% sont eurasiatiques et 8% paléo-tempérées (Quezel et Santa, 1963). La distribution de cette flore est conditionnée par l'hydromorphie et l'halomorphie du sol. Nous citons la présence des groupements hygrophiles, liés à la présence de l'eau, se développant en bandes vertes dans les zones marécageuses en aval, en amont et sur la rive Est du lac. Ils sont représentés par *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudacorus*, etc. Cette végétation sert de refuge aux oiseaux. La zone de transition située entre le lac et le cordon

dunaire où subsistent les vestiges du marais lagunaire se composant de phragmitaies à *Phragmites communis* mêlées de *Tamarix africana* et de massettes *Typha latifolia*, envahis par un groupement halophile à *Plantago coronopus*. Les terrains en pente entourant le lac sont occupés par un important maquis, quelques bosquets d'*Eucalyptus camaldulensis* et de friches. Le cortège floristique de ce maquis est composé principalement de *Pistacia lentiscus* et *Olea europaea* ainsi que *Hedera helix*, *Smilax aspera* et *Asparagus acutifolius*. Enfin, il convient de signaler la présence de 03 espèces endémiques à l'Afrique du Nord, *Arenaria cerastioides*, *Cyclamen africanum* et *Scilla lingulata* et également une espèce rare au niveau du littoral *Abutilon theophrasti* (Lazreg, 1983).

1.1.3.2.2. La faune

La zone humide de Réghaia représente un lieu de passage et de reproduction pour les oiseaux migrateurs. Elle héberge plus de 203 espèces d'oiseaux dont 82 espèces d'oiseaux d'eau, parmi lesquelles 4 espèces sont rares, deux d'entre elles sont classées espèces vulnérables sur la liste rouge de l'IUCN. Il s'agit du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostri*. L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* est une espèce menacée de disparition. 55 espèces sont protégées par la réglementation algérienne, parmi lesquelles, il convient de citer, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, la Spatule blanche *Platalea leucorodia*, le Flamant rose *Phoenicopterus ruber roseus*, la Tadorne de belon *Tadorna tadorna* et le Busard des roseaux *Circus aeruginosus* (Ledant et al., 1979 ; Jacob et al., 1979 ; Molinari 1989 ; Taleb et al., 2003).

Au niveau du maquis, des espèces de mammifères et de reptiles sont notées. Parmi les Mammifères, il convient de signaler, le Chacal doré *Canis aureus*, la Genette *Genetta genetta*, la Mangouste *Herpestes ichneumon*, le Sanglier *Sus scrofa*, le Rat rayé *Lemniscomys barbarus*, le Lièvre brun *Lepus capensis*, le Hérisson d'Algérie *Erinaceus algirus*, le Porcépic *Hystrix cristata*, le Renard *Vulpes ruppelli*. Parmi les Reptiles, nous signalons la présence de la Tortue lépreuse *Mauremys leprosa*, la Tarente de Maurétanie *Tarentola mauritanica*, le Lézard ocellé *Timon pater*, la Couleuvre fer à cheval *Hemorrhoids hippocrepis*, la Couleuvre vipérine *Natrix maura* et le Caméléon commun *Chamaeleo vulgaris*.

1.1.4. Facteurs de dégradation du lac de Réghaia

Le lac de Réghaia subit des altérations considérables du milieu liées surtout à l'influence des facteurs anthropiques.

1.1.4.1. La pollution

Le lac, réceptacle direct des eaux urbaines, industrielles et agricoles reçoit quotidiennement environ 80.000 m³ d'eau polluée par jour. La concentration des polluants, conséquence des divers rejets (industriels, urbains et agricoles) a dépassé les normes internationales admises.

Le pôle industriel Rouiba- Réghaia comprend des usines potentiellement polluantes, comme celles qui activent dans les domaines de la tannerie, la sidérurgie et de produits détergents. Ce dernier joue un rôle très important dans l'économie de la région, notamment par l'attraction d'une masse importante de main d'œuvre, mais aussi une source principale de nombreux polluants. Les eaux usées, non épurées à la source et très partiellement traitées par la station d'épuration, sont déversées dans le lac.

Il est à signaler aussi la pollution d'origine agricole due à l'usage inconsidéré des fertilisants chimiques (engrais à base d'azote et de phosphate notamment) et des produits phytosanitaires (DDT et autre insecticides).

1.1.4.2. Le feu

C'est l'un des facteurs les plus dangereux pour les espèces végétales ainsi que pour les espèces animales. Le feu exerce une action traumatisante sur les végétaux et bloque leur système physiologique (Pesson, 1980). Au niveau de la zone humide de Réghaia, les incendies de surfaces importantes de roselières par les riverains détruisent les plantes et leurs graines ce qui empêche leur germination ainsi que les possibilités de nidification des oiseaux du rivage.

1.1.4.3. Urbanisation

Dans la région d'étude, qui est à forte vocation écologique et touristique, l'urbanisation a été faite sur un mode anarchique, qui présente des conséquences sur l'environnement, les paysages et la qualité de vie urbaine. L'occupation humaine incontrôlée, s'est déployée sur la zone légalement non urbanisable. Elle se traduit aujourd'hui, par la prolifération de l'habitat précaire à proximité du lac ce qui a engendré des rejets incontrôlés de déchets solides et d'autres impacts de la croissance des agglomérations limitrophes (Rouiba, Réghaia, Heuraoua, Ain taya, ...). L'évolution du cadre bâti s'est faite, le plus souvent au détriment de la zone humide (Larid, 2011).

1.1.4.4. Défrichement

Le principal revenu de la population riveraine des abords du lac est l'agriculture, ce qui la poussée à supprimer la végétation naturelle des versants exposés vers l'Est et l'Ouest afin d'introduire des cultures. Cette pratique peut expliquer dans une large mesure le phénomène d'érosion et de ruissellement des eaux entraînant avec elles des boues et des substances chimiques provenant des engrais et des traitements phytosanitaires employés par les agriculteurs.

1.1.4.5. Autres facteurs

Les alentours du lac sont très fréquentés par un nombre important de troupeaux, principalement les ovins qui pénètrent régulièrement sur le site du lac de Réghaia provoquant un surpâturage. Ce phénomène qui est observé même sur les dunes conduit à la réduction du couvert végétal et à la disparition des espèces les moins résistantes. Il est aussi considéré comme un facteur limitant l'installation des oiseaux nidificateurs.

1.1.4.5.1. La coupe du bois

Le maquis de la région a été déboisé par les riverains. *Pistacia lentiscus* et *Olea europaea* sont coupées et utilisées comme bois pour alimenter les foyers domestiques. Les riverains retirent aussi du marais le bois mort d'Eucalyptus pour le chauffage et d'autres végétaux comme les roseaux, massettes et tamarix qui entrent dans la construction de gourbis et pour la délimitation de leurs parcelles agricoles.

1.1.4.5.2. La surexploitation des eaux du lac

L'alimentation constante du lac de Réghaia à partir des eaux de précipitations et de la nappe souterraine fait que cette région a une réserve hydrique importante pour les végétaux spontanés et l'agriculture environnante. L'eau est ainsi prélevée dans la retenue par pompage. La consommation d'eau connaît une certaine tendance à la hausse, ce qui témoigne du rôle toujours important de la station de pompage dans l'approvisionnement en eau du périmètre irrigué. A cause du prolongement de la saison sèche au cours de ces dernières années, l'apport en eau a sensiblement diminué alors que les volumes pompés pour l'irrigation des terres agricoles avoisinantes ont augmenté, créant un déficit certain. Si les conditions climatiques défavorables persistent (allongement de la durée de la saison sèche), on s'orientera inéluctablement vers une utilisation plus importante des eaux par pompage et nous serons alors confrontés à un risque d'assèchement du lac.

1.1.4.5.3. L'extraction du sable

Le prélèvement du sable qui se fait de manière clandestine et anarchique a fait disparaître les dunes les plus importantes. Cette pratique a des effets néfastes qui sont encore mal perçus. Ces activités d'extractions conduisent inéluctablement à la salinisation de la zone terrestre et marécageuse condamnant à moyen terme la nappe phréatique qui n'est plus protégée de la mer par le cordon dunaire qui servait aussi de filtre mécanique. C'est donc l'ensemble de l'agriculture et l'alimentation en eau potable de la totalité de la région de Réghaia qui sont menacées.

1.1.4.5.4. Le tourisme balnéaire :

Si la spécificité biologique et écologique de la zone de Réghaia justifie amplement l'intérêt qui lui est porté, la proximité d'Alger et les risques de la sur-fréquentation estivale, liée à la démographie et au transfert d'une partie de la population vers l'Est d'Alger, depuis la fermeture de certaines plages de l'Ouest, fait craindre le pire pour cette zone.

1.2. Barrage de Djebba

1.2.1. Situation géographique

Le barrage de Djebba est situé dans La commune de Ouaguenoun à 15 kilomètres du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Ses coordonnées géographiques sont 04° 12' 512 Est ; 36° 46' 207 Nord. Il est limité au Nord par les communes de Boudjima et Timizart; à l'est par les communes de Timizart et Freha ; au Sud par l'Oued Sebaou; et enfin à l'Ouest par la commune de Ait Aissa Mimoun (figure 8). Ce petit barrage est construit en 1969 sur le cours d'eau temporaire « Tassift-bougam » un affluent de l'oued Tamda. Sa digue est de 25,5 m de hauteur et de 510 m de longueur. Le barrage présente une capacité de 3 millions de m³ et une superficie de 20 ha pour l'irrigation d'une superficie de 450 ha.

En plus de son importance économique, le barrage enrichit l'écosystème en permettant l'installation d'une végétation caractéristique des milieux humides (roselières, jonchaies, tamariçaises...). En outre, l'entourage inondé du barrage, forme des vasières, habitat propice aux limicoles.



Figure 8 : Situation géographique et délimitation du barrage de Djebba (www. Google Maps, 2014).

1.2.2. Caractéristiques de la région d'étude

1.2.2.1. Caractéristiques physiques

1.2.2.1.1. Géologie

Du point de vue géologique, la région d'étude est hétérogène et trois types de formations sont notés :

- Les formations alluvionnaires, composées de sable, gravier et argile au niveau des bords des terrasses qui longent l'Oued Sébaou ;
- Les formations de socle Kabyle composées de roches magmatiques et métamorphiques ;
- Les formations sédimentaires, qui sont essentiellement les marnes imperméables et les grés (Yakoub, 2005).

1.2.2.1.2. Pédologie

Les sols du bassin sont représentés par des limons argileux brun et bruns-foncés, lourds au moins délavés. Les propriétés hydro-physiques de ces sols sont défavorables et pour augmenter leur fertilité, il faut éviter le confluent des eaux souterraines avec celles d'arrosage.

Un réseau de colature servira pour la dérivation des eaux superficielles et souterraines. Le labour retient l'humidité et empêche la formation des fissures (Anonyme, 2010).

1.2.2.1.3. Hydrologie

A l'image de toute la région de la Wilaya de Tizi-Ouzou, la commune de Ouaguenoun est constituée d'un réseau hydrographique dense, il s'agit pour une grande part de rivières qui ne connaissent qu'une assez brève période d'activité, leur lit étant sec pendant plusieurs mois de l'année. Le rôle de ces affluents, en tant qu'agents d'érosion n'est pas négligeable, bien au contraire, car, lors des saisons pluvieuses, ils se transforment en véritables petits torrents qui sculptent activement la région.

1.2.2.1.4. Climat

Le facteur du milieu le plus important est certainement le climat. Les données climatiques utilisées pour caractériser la région du barrage de Djebba, sont celles de la station de Tizi-Ouzou. Elles ont été récupérées de l'office national de météorologie (O.N.M.) de Boukhalfa. Ces données sont exposées dans l'annexe 2, sur 18 ans (1995-2012). Elles ont permis de donner les caractères généraux du climat de la région étudiée.

1.2.2.1.5.1. Températures

Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelle de la région du barrage de Djebba sont illustrées par la figure suivante.

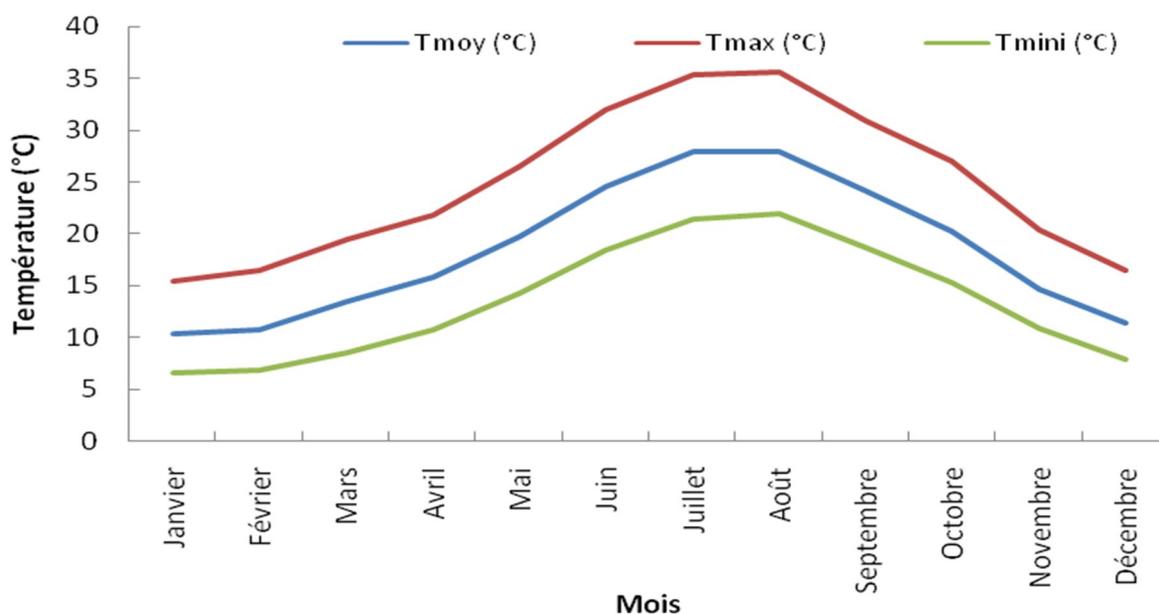


Figure 9 : Températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la station de Tizi-Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

D'après ces données, il est à remarquer que le mois le plus froid est le mois de janvier avec une température moyenne de 10,4°C, alors que les mois les plus chauds sont les mois de juillet et août avec une température moyenne de 27,9°C. Les températures minimales et maximales les plus élevées sont enregistrées pendant le mois d'août avec respectivement 21,9 et 35,6°C. Les Températures minimales et maximales les plus basses sont enregistrées pendant le mois de janvier, avec respectivement 6,6 et 15,4°C (Figure 9).

1.2.2.1.5.2. Précipitations

Les moyennes mensuelles des précipitations (en mm) enregistrées pour la région de Tizi-Ouzou durant la période allant de 1995 à 2012 sont présentées dans la figure 10.

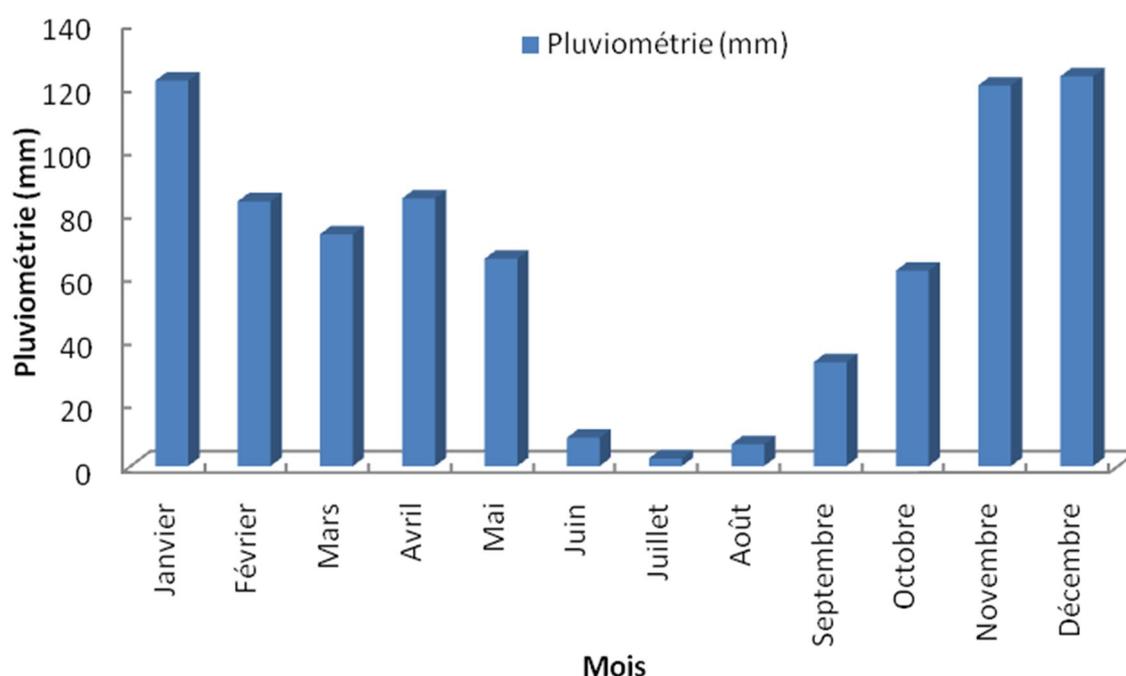


Figure 10 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la station de Tizi Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

Il ressort de ces données que les mois les plus pluvieux sont les mois de janvier et décembre, durant lesquels des quantités respectives de 121,7 et 123 mm de pluie ont été enregistrées. Une très faible quantité de pluie a été enregistrée pendant le mois de juillet qui est de 2,4 mm.

1.2.2.1.5.3. Humidité

L'humidité relative moyenne la plus faible pendant la période allant de 1995 à 2012, est enregistrée pendant le mois d'août (52,4%) et la plus élevée est enregistrée au mois de janvier (80,2%) (Figure 11).

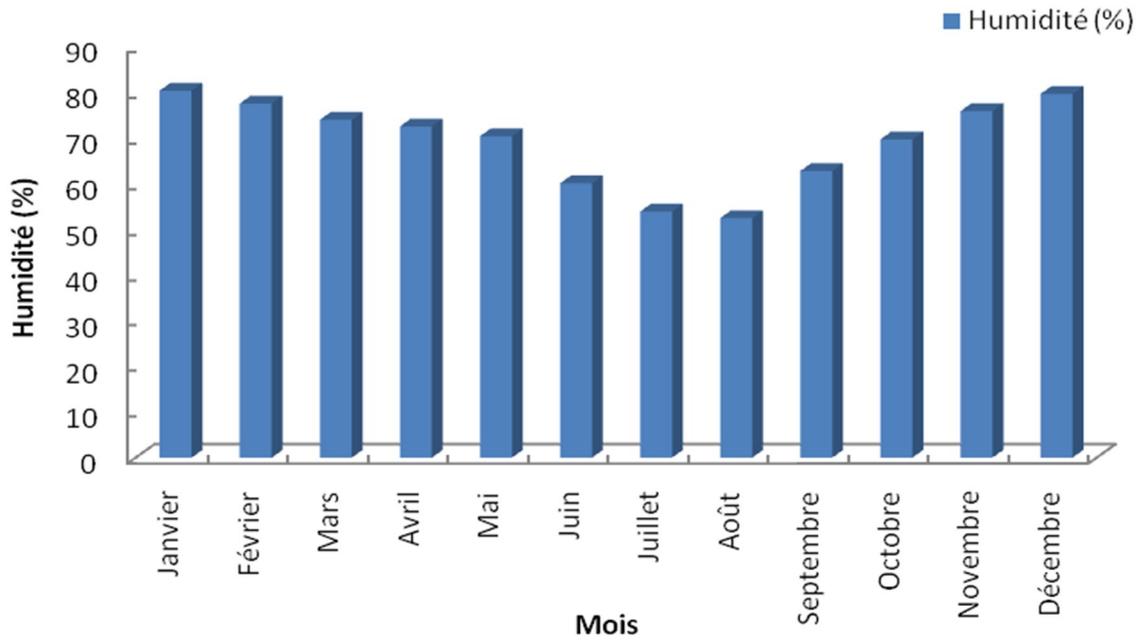


Figure11 : Humidité moyenne mensuelle de la station de Tizi Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

1.2.2.1.5.4. Vents

La région de Tizi-Ouzou subit des vents généralement faibles. D’après les données dressées dans l’annexe 2 et la figure 12. La vitesse moyenne du vent pour la période 1995-2012 a été de 2,5 m/s.

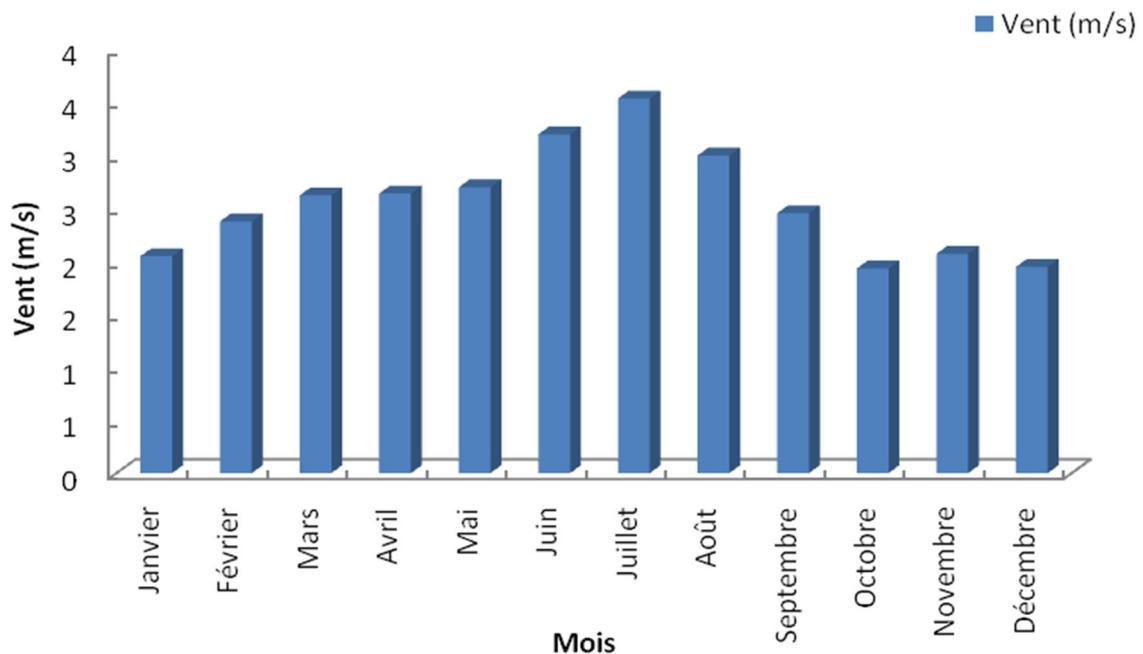


Figure12 : vitesse moyenne mensuelle du vent de la station de Tizi Ouzou, de 1995 à 2012 (Anonyme, 2012b).

1.2.2.1.5.5. Synthèse climatique

A. Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен

A partir des résultats présentés dans la figure 13, il est a constater que la période sèche pour la région de Tizi-Ouzou s'est étalée de la fin du mois de mai à la fin du mois de septembre alors que la période humide a duré du début janvier à la fin du mois de mai et de la fin du mois de septembre à la fin décembre.

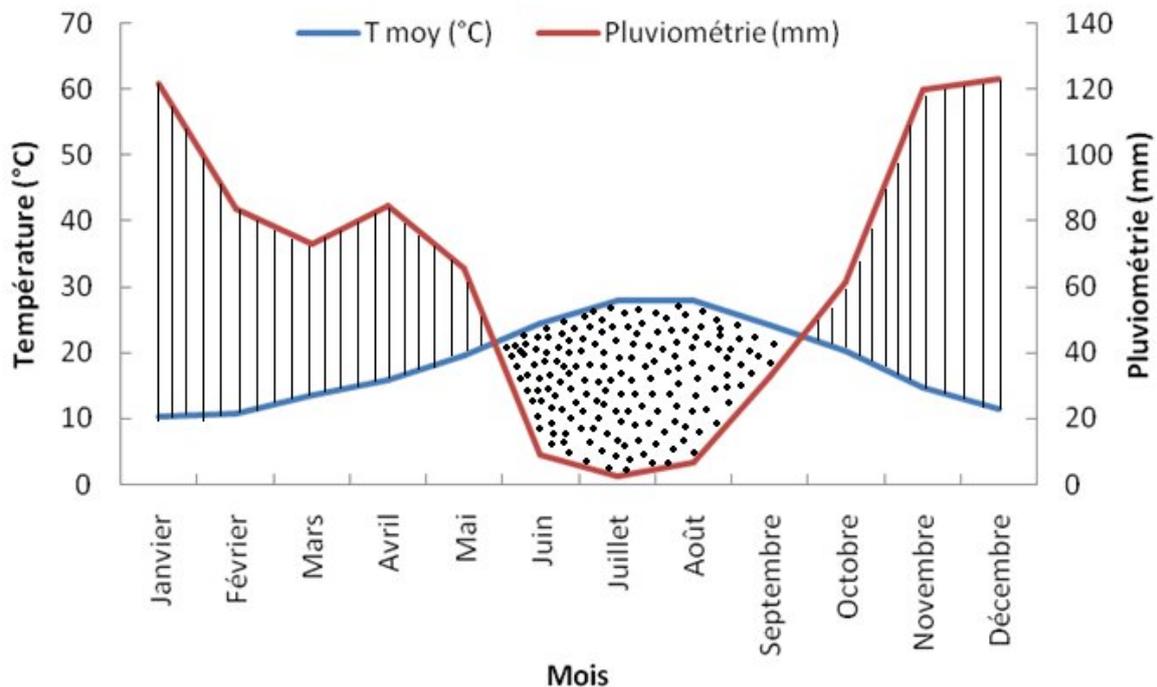


Figure 13: Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Tizi-Ouzou, de 1995 à 2012.

B. Climagramme d'Emberger

La région de Tizi-Ouzou a été caractérisée par une température maximale du mois le plus chaud de 35,6°C, une température minimale du mois le plus froid de 6,6°C et de la pluviométrie moyenne annuelle de 784 mm.

La valeur du Q_2 calculée par la formule de Stewart a été de 92,73.

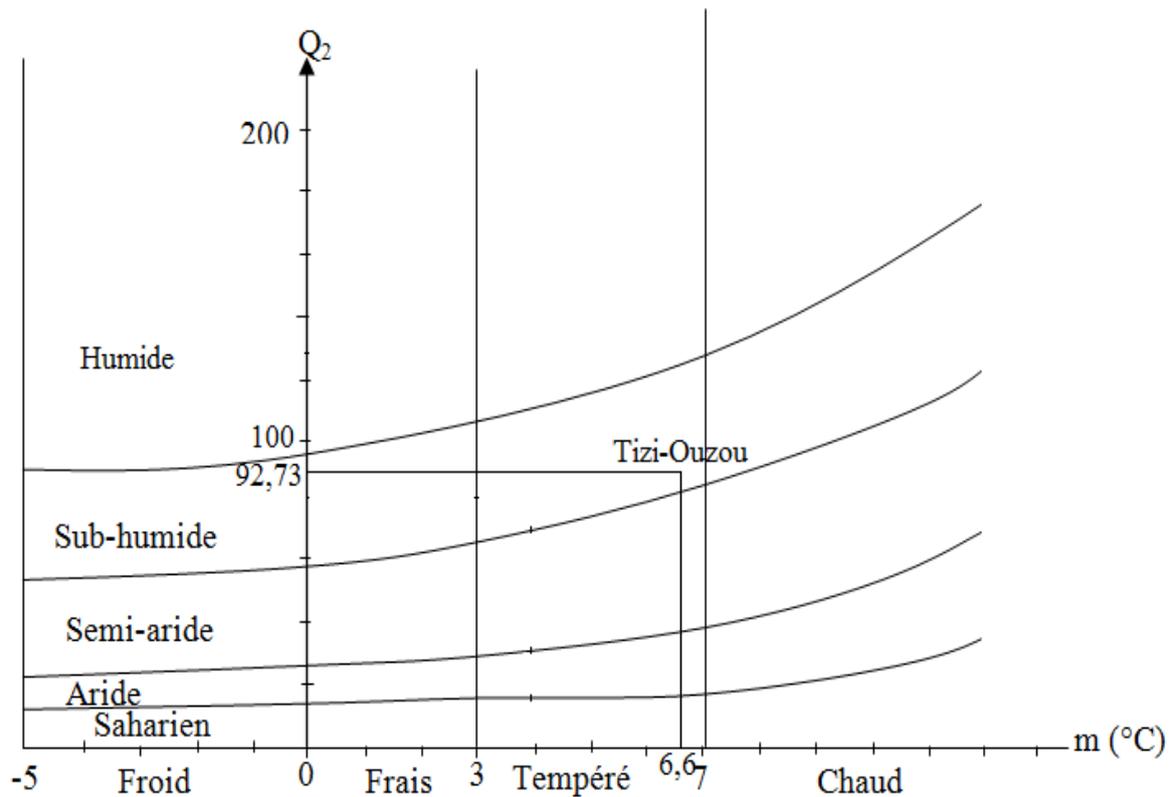


Figure 14 : Position de la région de Tizi-Ouzou sur le climagramme d'Emberger.

L'examen de la figure 14, permet de situer la région de Tizi-Ouzou dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

1.2.3. Végétation

Le couvert végétal de la région de Djebba a été profondément modifié par les activités anthropiques. La végétation naturelle est relique. Elle a cédé la place aux différentes cultures.

- Céréaliculture, dont les produits sont destinés à l'alimentation du bétail ;
- Cultures irriguées ;
- Roselières, tels que les phragmitaies à *Typha angustifolia* et *Phragmites communis*, qui sont localisées le long des cours d'eau, sur les marres et en bordure des cultures irriguées. Elles sont en général de petites surfaces sauf en aval de la digue où on trouve une surface d'environ 2 ha de roselières mixte à dominance de *Typha angustifolia*. Ces formations sont très importantes dans la mesure où elles peuvent accueillir une avifaune caractéristique, mais elles ont été souvent rasées par les exploitants du roseau ou afin de gagner un espace cultivable et des passages.

1.2.4. La faune

La faune de la Kabylie est diversifiée et encore peu connue. Le Barbeau *Barbus setivimensis* est le seul poisson d'eau douce spontané de la région. La carpe commune *Cyprinus carpio* a été introduite dans le barrage. La région est peuplée de grenouilles et crapauds telles *Rana saharica*, *Discoglossus pictus*, *Hyla meridionalis* et *Bufo mauritanicus* (Larbes et al., 2007). Les mêmes auteurs ont signalé la présence dans le barrage de Djebba d'une espèce rarissime qui est le triton de Poiret *Pleurodeles poireti* (Urodele, Salamandridae). Parmi les reptiles habitants la région, certains sont liés aux habitats humides tels la couleuvre vipérine *Natrix maura*, et la tortue dulcicole, l'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa*.

Plusieurs oiseaux d'eau comme les Anatidés (Canard colvert, Fuligule nyroca, Fuligule milouin, Canard souchet...), les Rallidés (Foulque macroule, Poule d'eau) et les Podicipédidés (Grèbe huppé, Grèbe castagneux) et quelques limicoles hivernent dans le barrage de Djebba. La Foulque macroule, la poule d'eau et le Grèbe huppé nichent au niveau du barrage ainsi que le héron garde-bœufs et la Cigogne blanche.

1.2.5. Les principaux facteurs de dégradation du barrage de Djebba

Le barrage de Djebba se dégrade de plus en plus. Il se trouve dans un envasement avancé. Le barrage qui est d'une capacité de 3 millions m³, inauguré au début des années 1970, arrosait auparavant environ 450 hectares de terres agricoles. Il se trouve aujourd'hui envasé à 80%. Il n'arrive à subvenir qu'à environ 200 ha de terre. Son système d'irrigation est détérioré. Les anomalies constatées sont entre autres, la fissuration des parois du déversoir de l'ouvrage, à partir de laquelle fuyaient des quantités d'eau considérables, ainsi que le délabrement de la station de pompage, la détérioration des vannes et des conduites et l'absence d'alimentation en énergie électrique de la station de retenue d'eau. A cela s'ajoute le risque de pollution que peut engendrer l'installation illégale de motopompes aux alentours du barrage (Boudjadi, 2010).

Pour mémoire, il y a quelques années, cette infrastructure avait rejeté une quantité importante de poissons, empoisonnés par toutes sortes de produits polluants versés dans les eaux de cette immense retenue (huile de vidange, engrais, gasoil, etc...).

Plus de 220 têtes de bovins fréquentent les alentours du barrage, ce qui pose un problème de surpâturage.

L'état actuel de la dégradation des peuplements forestiers montre que la végétation ligneuse a été surexploitée. Le défrichement a pour origine l'extension de la céréaliculture qui

constitue l'activité la plus importante après l'élevage. Il est accentué par le développement de la mécanisation. L'entretien des berges pour l'irrigation, empêche l'installation de certaines espèces nicheuses.

2. Présentation du modèle biologique : la Foulque macroule

2.1. Position systématique de la Foulque macroule

La Foulque macroule *Fulica atra* Linné, 1758 a été l'espèce la plus nombreuse en effectifs parmi les Rallidae dans la réserve du lac de Réghaia. Elle appartient à la classe des Aves, l'ordre des Gruiformes, la famille des Rallidae et le genre *Fulica* (Killian et al., 1999).

2.2. Description de l'espèce

La Foulque macroule est un gros oiseau d'eau noir qui présente un corps large, rond, avec une courte queue, une petite tête ronde et noire avec bec et plaque frontale blancs. Elle a des pattes puissantes et longues avec des orteils pourvus de lobes (Figure 15).

La Foulque macroule ne possède pas de dimorphisme sexuel. Les deux adultes sont semblables en plumage, mais la femelle est légèrement plus petite que le mâle (Salathe et Boy, 1987). Selon Pratte (2003), les adultes de la Foulque sont caractérisés par une taille moyenne de 36 à 38 cm et une envergure de 70 à 80 cm. Le poids moyen de cette espèce est de 575 à 800 g pour les femelles, 650 à 900 g pour les mâles.

A l'état juvénile, l'espèce présente une couleur grise sombre. Depuis le menton jusqu'au ventre, la couleur est blanchâtre (Lohmann, 1992). Les nouveaux nés sont noirs avec du rouge et du bleu à la tête et une collerette jaune brunâtre (Figure 16).



Figure 15 : Adulte de la Foulque macroule
(Photo METNA Fatiha)



Figure 16 : Jeunes de la Foulque macroule
(Photo METNA Fatiha)

2.3. Aire de répartition de la Foulque macroule

2.3.1. Dans le monde

La Foulque macroule est une espèce cosmopolite. Elle est largement distribuée dans le monde. On la trouve en Europe, en Australie, en Océanie et Amérique du Nord et plus récemment en Nouvelle Zélande. Elle est très répandue dans la zone paléarctique, y compris en Afrique du Nord. Son aire de nidification est comprise entre le 57° et 61° Nord et atteint le Sud de la Norvège et de la Laponie Suédoise, la Finlande et la Russie. En Asie, elle occupe tout le continent depuis le 60° Nord en Sibérie jusqu'aux océans indien et pacifique. La Foulque macroule a niché parfois en Islande et des sujets se sont égarés aux Féroé, au Groenland, au Labrador et à Terre Neuve. L'espèce est très largement distribuée en France, en Belgique et en Suisse en toutes saisons (Géroudet, 1978).

2.3.2. En Algérie

Plus que toute autre espèce, la Foulque macroule a un statut de nicheur et sédentaire en Algérie (Samraoui et *al.*, 2007) et dans tout le bassin méditerranéen (Allouche et Tamisier, 1989). Sa répartition englobe tout le Nord de l'Algérie y compris les Hauts plateaux. D'après Etchécopar et Hüe (1964), cette espèce présente des points de nidification dans le Sud algérien au niveau des Oasis.

1. Suivi de l'évolution quantitative des effectifs de la Foulque macroule

Le suivi de l'évolution quantitative des effectifs de la Foulque macroule dans la réserve naturelle de Réghaia, a pour objectif d'étudier la phénologie de cette espèce sur une période de 2 ans, allant de janvier 2010 à décembre 2011, ce qui permettra de déterminer le statut de l'espèce. De même qu'un démographe procède à des recensements pour connaître la taille de la population humaine, le biologiste doit parvenir à une estimation quantitative des populations qu'il étudie. Pour répondre à cette demande, des techniques d'approche quantitative des populations animales ont donné lieu à de très nombreuses recherches théoriques et pratiques (Tamisier et Dehorter, 1999). Ainsi plusieurs techniques et méthodes sont employées, selon les espèces étudiées et le but recherché. Deux méthodes sont souvent utilisées, la méthode relative et la méthode absolue.

Dans le cas de la méthode relative, la population est estimée grâce à un échantillonnage et seulement une partie fait l'objet de l'estimation. On estime un échantillon de moyenne taille, puis on divise le champ visuel en plusieurs bandes, et en reportant autant de fois que de bande (Blondel, 1969). Cette méthode est employée généralement quand le nombre d'individus dépasse les 200 et quand la population est loin du point d'observation (Tamisier et Dehorter, 1999).

Dans le cas de la méthode absolue, le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés.

Dans le cadre de la présente étude, un suivi des fluctuations mensuelles des effectifs de la Foulque macroule de janvier 2010 à décembre 2011, en utilisant une longue vue ornithologique, de marque Kawa (grossissement 20, 30, 40 et de diamètre 60) a été réalisé. Selon les cas il a été procédé, soit au comptage individuel si le groupe d'oiseaux a été situé à moins de 100 ou 150 m et ne dépasse pas 200 individus, soit par estimation visuelle si la taille du groupe a été supérieure à 200 individus. Les dénombrements ont été réalisés le matin, on se déplaçant à l'aide d'un véhicule. L'itinéraire a été généralement parcouru en moins de trois heures au cours de la journée sans brouillard, ni pluie battante (Bredin, 1983).

2. Biologie de reproduction de l'espèce étudiée.

Durant les deux années d'étude, 2010 et 2011, la biologie de reproduction de la Foulque a été étudiée. Celle-ci s'est déroulée du début du mois d'avril jusqu'à mi-juillet pour les deux années, au rythme d'une sortie par semaine. Le déplacement à l'intérieur du lac se faisait exclusivement à l'aide d'une barque à fond plat manœuvrée par un moteur.

2.1. Localisation et caractéristiques des nids

Durant la même période de reproduction (début du mois d'avril jusqu'à mi juillet), la recherche des nids, a toujours été menée sur la même zone prospectée chaque semaine, pour rechercher et contrôler les nids.

Les nids détectés étaient d'abord numérotés à l'aide d'un papier collant attaché à la végétation des berges, puis localisé à l'aide d'un GPS. Le nombre d'œufs, les mensurations des nids et des œufs, la composition des nids ainsi que la végétation observée autour des nids ont été notés. La hauteur des nids par rapport à l'eau, la profondeur de l'eau ainsi que la distance des nids par rapport aux berges ont également été mesurés.

Ce travail nous permet d'estimer l'effectif des couples ayant réussi à pondre. Le suivi du succès des pontes, permet de renseigner sur le nombre de pontes qui arriveront ou non à terme, celles qui seront abandonnées et celles enfin qui ont été la proie des prédateurs. Grâce à ces informations, nous pouvons connaître le maximum des individus viables, le nombre de ceux qui ont été détruits et l'effectif des individus ayant désertés leur nid. Cependant, le nombre de couples qui ne se sont pas reproduits, n'est pas pris en compte dans l'expression de la densité ainsi mesurée.

2.2. Caractéristiques des œufs

Afin d'étudier et de caractériser les œufs de la Foulque macroule, un suivi régulier des nids a été effectué, à raison d'une sortie par semaine. Pendant cette période, la date de l'installation des nids, le début de la ponte des œufs, la date de leur éclosion, la grandeur de ponte et les caractéristiques biométriques des œufs ont été relevés. Le grand et le petit diamètre de 171 œufs appartenant à 37 nids différents pendant l'année 2010 et 208 œufs appartenant à 45 nids différents pendant l'année 2011, ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision du centième de millimètre. Le poids de ces œufs a été déterminé au centième de gramme, à l'aide d'une balance de terrain.

3. Méthodes d'étude des rythmes d'activités diurnes des Rallidés :

Pour l'étude des rythmes d'activité des Anatidés et des Rallidés, deux méthodes classiques sont habituellement utilisées, l'animal focal sampling ou *FOCUS* et l'instantaneous scan sampling ou *SCAN*.

3.1 Méthode *FOCUS*

L'échantillonnage focalisé ou *FOCUS* implique l'observation d'un individu, pendant une période prédéterminée, où les activités manifestées sont continuellement enregistrées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (Altmann, 1974). Ces observations continues permettent d'enregistrer certains comportements qui ne sont pas toujours fréquents, tels que l'exhibition sociale et l'agression, mais signalent certains inconvénients qui peuvent se résumer par la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte de vue de l'oiseau focalisé, soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (Baldassare et al., 1988). Cette méthode est de ce fait, appropriée à l'étude du comportement de petits groupes d'oiseaux et dans des surfaces réduites.

Les pertes continues de vue ont été signalées à plusieurs reprises et jusqu'à présent le seul remède est prescrit dans la méthode Focal-Switch Sampling ou *SWITCH* (Losito et al., 1989) où chaque perte de vue est automatiquement remplacée par un autre individu du même groupe, manifestant la même activité.

3.2. Méthode *SCAN*

La méthode *SCAN* se basant sur l'observation d'un groupe, permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu qui grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel (Altmann, 1974). Elle présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites à végétations denses, où les oiseaux d'eau ne sont pas toujours observés durant de longues périodes. Elle élimine aussi le choix des individus (Baldassare et al., 1988). Ainsi comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est pratiquement impossible de déterminer le statut social (par paires ou séparés) des oiseaux observés (Paulus, 1984).

Pour mener à bien le suivi du comportement diurne de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia, la méthode *SCAN* a été utilisée. En effet, nos observations ont été effectuées sur des bandes au sein desquelles il a été procédé chaque demi-heure à partir de 7 heures du matin jusqu'à 17 heures, à des séries de transects tracés virtuellement à travers le groupe d'oiseaux sur lequel le télescope a été orienté. Ensuite, dans le champ de vision, les différentes activités manifestées par l'oiseau ont été comptées. A cet effet, huit (8) activités ont été notées à savoir, la nage, l'alimentation, le vol, le toilettage, le repos, la plongée, la parade, et l'antagonisme. Pour de plus amples connaissances des exigences écologiques de l'espèce étudiée, les activités de l'alimentation, de toilettage et de repos ont été dissociées en deux : dans l'eau et sur les berges (Tableau I).

Le suivi du comportement de la Foulque macroule a été menée pendant une période de deux ans, allant du mois de mars 2010 jusqu'au mois de février 2012, à raison de deux sorties par mois, en utilisant un télescope Kawa, de grossissement 20, 30, 40 et de diamètre 60.

L'échantillonnage instantané du rythme d'activité des espèces suivies a permis, par le biais d'une méthode de conversion d'obtenir le pourcentage de temps alloué à chaque activité (Tamisier, 1972).

Tableau I : Modèle de fiche de relevés d'activités de la Foulque macroule

Activités	Nage	Alimentation		Vol	Toilettage		Repos		Plonge	Parade	Autre	Total
		Eau	Berge		Eau	Berge	Eau	Berge				
7 h	12	8	13	2	1	0	0	0	0	0	0	36
7 h 30												
-												
-												
17 h												
Total												

Le pourcentage des activités manifestées par les oiseaux étudiés est exprimé en procédant de la manière suivante :

36 oiseaux \longrightarrow 100%

12 oiseaux \longrightarrow X

$$X = (12 / 36) \times 100 = \%$$

3.3. Traitement des données

Pour déterminer le pourcentage de chaque activité, le programme Excel a été utilisé.

4. Ecologie trophique des adultes de la Foulque macroule

L'écologie trophique des adultes de la Foulque macroule a été menée simultanément dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et dans le barrage de Djebba. Celle-ci est fondée sur l'analyse des fientes. Cette dernière repose sur le principe que l'on retrouve dans les fientes des fragments d'aliments ingérés qu'ils soient animaux ou végétaux. On peut les identifier par comparaison avec un catalogue de référence des structures microscopiques préalablement élaboré.

4.1. Evaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux d'étude

L'évaluation des disponibilités en ressources trophiques potentiellement exploités par la Foulque macroule dans les deux milieux d'étude a concerné aussi bien les ressources végétales que les invertébrés terrestres et aquatiques.

4.1.1. Etude de la végétation par la méthode du transect végétal

Un transect végétal est une description de la structure de la végétation et sa physionomie, selon que la représentation soit orthogonale ou de profil. Il consiste à délimiter une surface de 500 m², soit 50 m de long sur 10 m de large au sein de laquelle sont recensées toutes les espèces végétales présentes. Le diamètre de chaque pied est mesuré. Cette méthode donne des indications sur l'aspect du milieu (ouvert, semi ouvert ou fermé) et permet de déterminer le recouvrement de chaque espèce dans cette aire. Le calcul de ce dernier est fait grâce à la formule suivante (Duranton et *al.*, 1982) : $T = \frac{d^2 \cdot N}{S} \cdot 100$, avec

- d : diamètre moyen de la plante en projection orthogonale (m) ;
- N : nombre de pieds de l'espèce donnée ;
- S : surface du transect végétal (500 m²) ;
- T : Taux de recouvrement végétal.

Un herbier a été également réalisé à partir des relevés floristiques tout autour du lac de Réghaia et du barrage de Djebba. Ce dernier servira par la suite pour l'élaboration d'une épidermothèque de référence.

Quatre transects végétaux ont été effectués autour du lac de Réghaia, soit un au niveau de la zone marécageuse (Sud du lac), deux au niveau de la rive Est et un autre, au niveau de la rive Ouest (Figure 17) et deux transects végétaux autour du barrage de Djebba, soit un dans la rive nord-est et un autre dans la rive ouest (Figure 18).



Figure 17 : Positions des différents transects végétaux effectués dans le lac de Réghaïa (www.Google Earth, 2014)



Figure 18 : Positions des différents transects végétaux effectués dans le barrage de Djebba (www.Google Earth, 2014)

4.1.2. Estimation des invertébrés par la méthode des pots Barber

Pour mieux refléter la qualité systématique des différentes espèces d'invertébrés que renferment les différents milieux de gagnage fréquentés par la Foulque macroule, dans la zone humide de Réghaia et le barrage de Djebba, la méthode piège-trappe ou pots Barber a été adoptée comme méthode de piégeage. Cette méthode a été utilisée pour l'étude des arthropodes se déplaçant activement sur la surface du sol (Lamotte et Bourlière, 1969). Selon Benkhelil (1991), la méthode des pots Barber permet la capture de divers arthropodes marcheurs, ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent emportés par le vent.

Cette méthode consiste en l'utilisation des pots d'un litre de volume. Le pot est enterré verticalement de façon que l'ouverture soit à ras du sol. La terre est entassée autour de chaque pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les boîtes sont placées selon la méthode de transects, qui consiste en une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle les pièges sont posés. Dix pots sont placés en ligne, soit l'équivalent d'un piège tous les cinq mètres. Par la suite, les contenus de huit pots seulement sont récupérés. Chaque pot est rempli au tiers de sa hauteur avec de l'eau savonneuse jouant le rôle de mouillant et empêchant la fuite des arthropodes piégés. Le contenu des pots est récupéré après 24h dans des sachets en plastique, sur lesquelles sont notés le numéro du piège, le lieu et la date. Une fois au laboratoire les récoltes seront triées dans des boîtes de Pétri et traités avec un insecticide en vue de les conserver avant l'identification.

Dans le cadre de la présente étude, une sortie par mois vers le 15^{ème} jour de chaque mois a été effectuée. La période d'étude s'est étalée du mois de février 2010 au mois de janvier 2011 pour la région de Réghaia et du mois d'octobre 2011 au mois de septembre 2012 pour la région de Djebba. Quatre (4) stations d'échantillonnage ont été choisies, tout autour du lac de Réghaia, soit deux stations au niveau de la rive est et deux autres au niveau de la rive ouest (Figure 19). Deux stations seulement ont été choisies autour du barrage de Djebba, une dans la rive est et une autre dans la rive ouest (Figure 20). Toutes les stations choisies sont très fréquentées par la Foulque macroule et elles sont composées par des espèces végétales différentes.



Figure 19 : Positions des différents transects des pots piège effectués dans le lac de Réghaïa (www.Google Earth, 2014)



Figure 20 : Positions des différents transects des pots pièges effectués dans le barrage de Djebba (www.Google Earth, 2014)

4.1.3. Estimation des invertébrés aquatiques par la méthode du filet-troubleau

Afin d'obtenir une vision globale des macro-invertébrés présents dans les deux régions d'étude, la méthode du filet troubleau (filet à manche), à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre a été utilisée. On drague au filet les fonds sableux et limoneux vaseux en faisant de l'aller-retour sur une distance d'un mètre environ. Cette méthode a été utilisée dans les zones d'eau calme où se dépose les sédiments fins.

Après chaque prélèvement le contenu du filet a été vidé dans des sachets en plastique contenant du formol. Au laboratoire, le contenu des sachets a été lavé et débarrassé de la vase et des débris végétaux sur une série de tamis à mailles décroissantes de 5 à 0,2 mm. Le contenu des tamis a été ensuite versé dans un bac puis dans des béciers. Après le tri l'identification a été faite avec l'aide de Mme SEKHI S.

Dans les deux régions d'étude, quatre (4) stations différentes, deux dans la rive ouest et deux dans la rive est ont été retenues (Figures 21 et 22). Dans le but d'obtenir un échantillonnage exhaustif de la faune présente, les stations choisies, possédaient un recouvrement de végétation différent.

Au niveau de la réserve naturelle du lac de Réghaia, l'échantillonnage a été effectué pendant les mois de mars, avril, mai et juin 2011. Au niveau du barrage de Djebba, l'échantillonnage a été réalisé durant les mois de mars, avril, mai et juin 2012.



Figure 21 : Positions des différentes stations d'échantillonnage des invertébrés aquatiques dans le lac de Réghaïa (www.Google Earth, 2014)

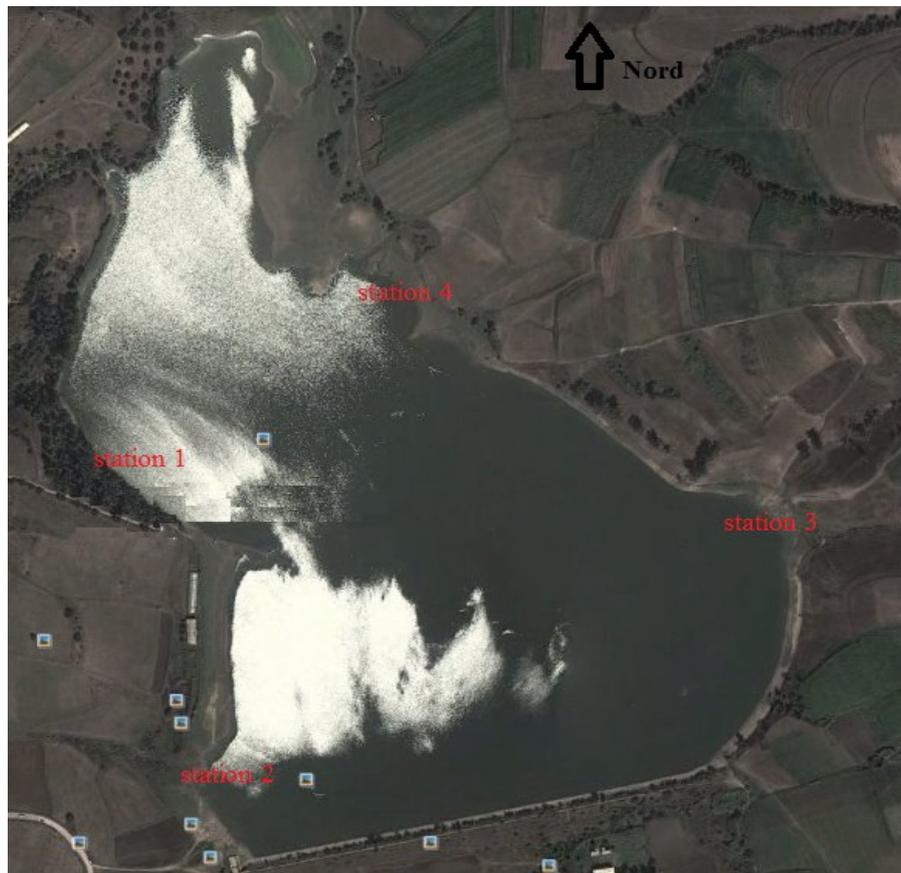


Figure 22 : Positions des différentes stations d'échantillonnage des invertébrés aquatiques dans le barrage de Djebba (www.Google Earth, 2014)

4.2. Etude du régime alimentaire de la Foulque macroule

4.2.1. Choix de la méthode

La méthode adoptée pour l'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule a été celle de l'analyse des fientes. Cette méthode offre plusieurs avantages importants. Elle ne nécessite pas la capture de l'oiseau ce qui est souvent difficile. De ce fait, cette méthode n'est limitée ni dans le temps ni dans l'espace. La collecte peut être réalisée en dehors des périodes de la chasse. Le seul inconvénient de ce moyen est qu'il ne s'applique dans la plupart des cas qu'aux oiseaux phytophages qui laissent des fientes constituées de fragments facilement identifiables (Campredon et *al.*, 1982).

La densité des fientes fournit des indications précieuses sur l'intensité d'utilisation des différents milieux. Enfin, elle est actuellement le moyen le plus sûr, pour estimer les besoins quantitatifs et qualitatifs des oiseaux dans la nature (Ebbinge et *al.*, 1975).

4.2.2. Collecte des fientes

La collecte des fientes de la Foulque macroule a été effectuée au niveau du lac de Réghaia et du barrage de Djebba. Au total 600 fientes ont été récoltées dans chaque région, à raison de 25 par mois, appartenant à des individus différents. La collecte a eu lieu pendant la période allant de février 2010 à janvier 2012 pour la zone humide de Réghaia et de juillet 2010 à juin 2012 pour le barrage de Djebba. La récolte des fientes, de préférence fraîches (Figure 23), s'est faite après le repérage de groupes de foulques s'alimentant et se reposant. Ce repérage a duré parfois plusieurs heures. L'observation directe grâce à une paire de jumelles ou un télescope ont été les moyens les plus fiables pour localiser les fientes. De plus, les empreintes de pattes laissées par l'espèce étudiée ont souvent confirmé son identité.



Figure 23 : Fiente de la Foulque macroule (Photo METNA Fatiha)

Les fientes récupérées ont été placées dans des cornets en papier, sur lesquels sont mentionnés, le lieu et la date de collecte. Une fois au laboratoire elles ont été pulvérisées avec un insecticide, pour mieux les conserver avant l'analyse.

4.2.3. Détermination du régime alimentaire des adultes de la Foulque macroule

La détermination du contenu des fientes de la Foulque macroule a nécessité trois étapes :

- La première consiste en l'élaboration d'une épidermothèque de référence ;
- La deuxième consiste en l'analyse proprement dite des fientes récoltées ;
- La troisième concerne la détermination des différentes composantes du régime alimentaire.

4.2.3.1. Préparation de l'épidermothèque de référence

La reconnaissance des fragments à partir de leur épiderme nécessite la réalisation préalable d'un atlas de référence, rassemblant les divers organes des plantes susceptibles d'être consommées par la Foulque macroule. Cette méthode consiste à gratter le tissu du fragment végétal récolté, avec une lame de rasoir. Ensuite, le tissu a été plongé dans de l'eau de Javel pendant quelques secondes à quelques minutes selon le cas. Puis il a été rincé à l'eau de robinet. Une fois le rinçage terminé, le tissu a été placé entre lame et lamelle avec quelques gouttes de gélatine glycérolisée pour permettre une bonne fixation, puis on a procédé à l'observation sous microscope photonique (Figure 24).

Chaque structure épidermique ainsi mise en évidence est photographiée au grossissement d'observation (Delaunay, 1982). Les lames de références, sont utiles pour confirmer ou infirmer les identifications.

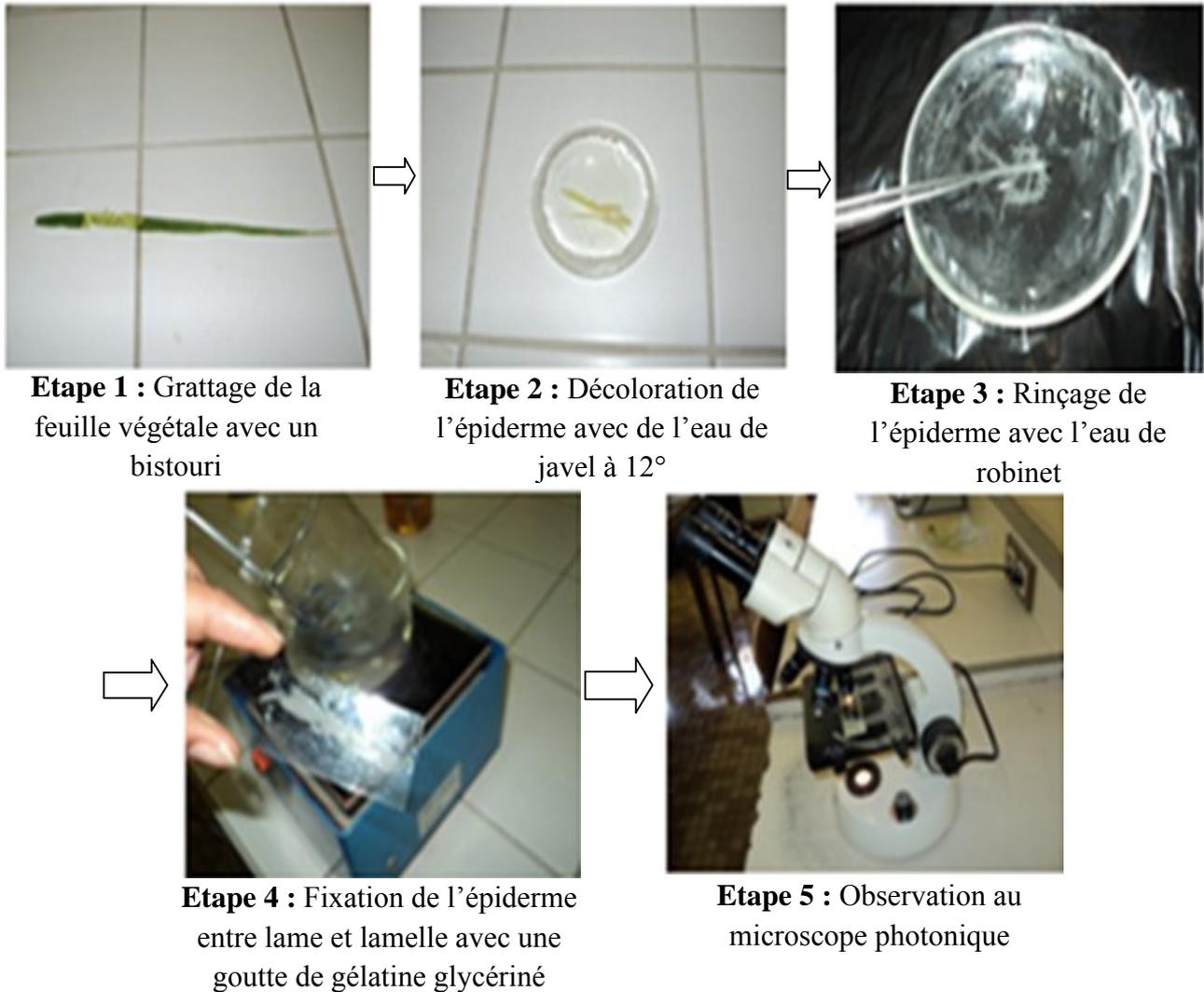


Figure 24 : Préparation de l'épidermothèque de référence (Original)

4.2.3.2. Préparation de la gélatine glycérimée

Pour la préparation de la gélatine glycérimée, on prend 5 ou 10g de gélatine en plaque qu'on coupe en morceaux et qu'on place dans un bécher et on y ajoute de l'eau distillé. Après 2 heures de temps, on essore les morceaux avec du papier sopalin, on pèse et on ajoute le même poids de glycérol. On met le tout sur un bain marie et on remue doucement jusqu'à ce que tout soit fondu. Pour empêcher les champignons de se développer on ajoute un cristal ou une goutte de phénol.

4.2.3.3. Analyse des fientes

Chaque fiente a été placée dans un récipient rempli d'eau pendant 24 heures, pour la ramollir, puis elle a été filtrée puis rincée avec l'eau de robinet. L'échantillon obtenu a été placé dans de l'eau de Javel à 12° pendant 2 heures, pour éclaircir les tissus épidermiques.

L'échantillon a été ensuite rincé à l'eau puis filtré pour éliminer les micro-fragments non identifiables. Une fraction réduite prise au hasard dans le mélange ainsi homogénéisé a été analysée sur une lame au microscope après avoir ajouté une goutte de gélatine glycinée que l'on recouvre d'une lamelle pour permettre une bonne fixation et conservation (Figure 25). Selon Butet (1985), après divers tests, il a constaté que, le dénombrement de 200 fragments pris au hasard dans un échantillon homogénéisé, était représentatif de la composition des fèces d'un individu, et que le prélèvement minimal mensuel de 10 échantillons individuels, pourrait rendre compte du spectre alimentaire de la population, à la période considérée.



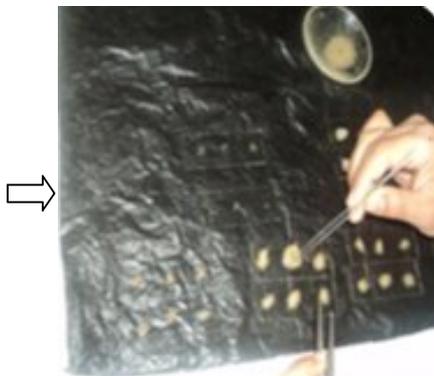
Etape 1 : Ramollir les fientes dans l'eau de robinet pendant 24h



Etape 2 : Décoloration des fientes avec l'eau de javel



Etape 3 : Rinçage des fientes avec l'eau de robinet



Etape 4 : Préparation des lames



Etape 5 : Séchage des lames à l'air libre

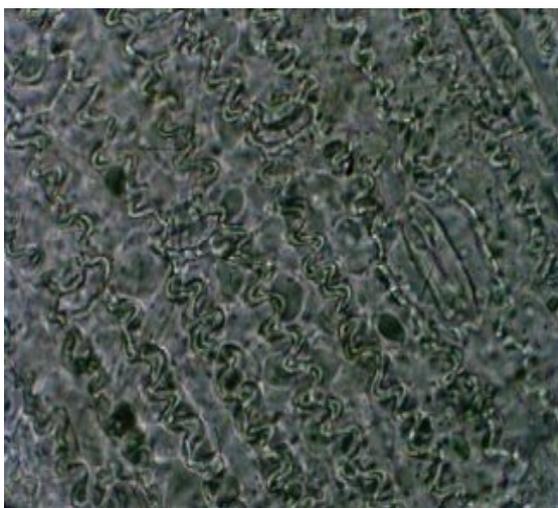


Etape 6 : Observation au microscope photonique

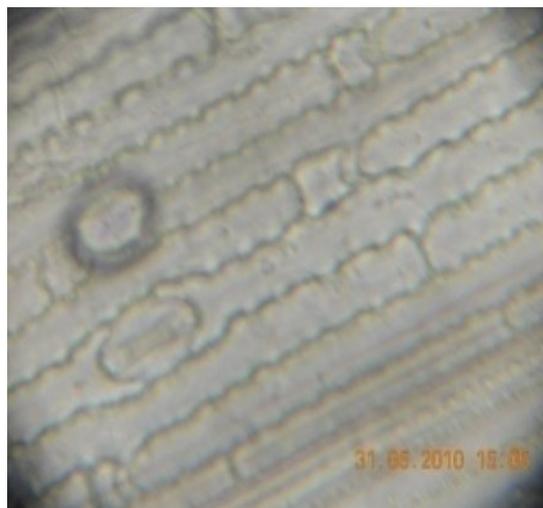
Figure 25 : Préparation et analyse des fientes (original)

Dans la présente étude, 25 fientes par mois ont été analysés et 200 fragments ont été analysés pour chaque fiente. Pour chaque fragment observé la détermination spécifique a été établie en examinant les particularités cellulaires et en se référant au catalogue épidermique de référence (Figure 26). On s'est basé sur certains critères morphologiques à forte valeur taxinomique tels que la disposition et la forme des cellules, la forme et l'agencement des stomates et sur la présence et l'aspect des trichomes ou leur absence. Pour la fraction animale,

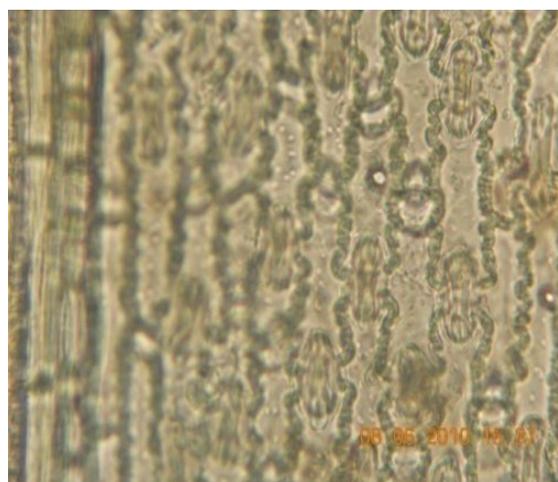
bien que très rare, après l'avoir estimée, les fragments ont été récupérés puis placés dans des boîtes de Pétri. Ils ont été identifiés grâce à l'aide de M^me Boukhemza-Zemmouri N.



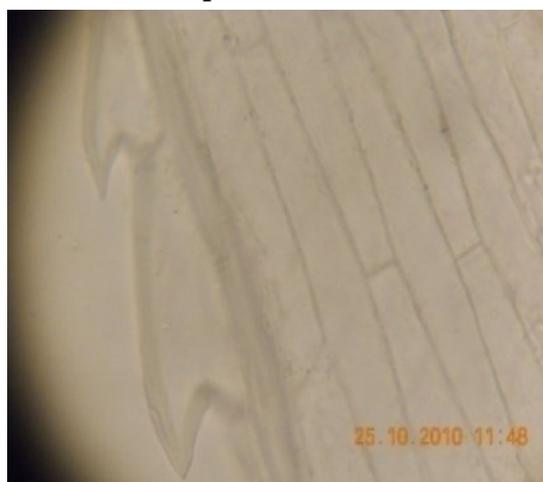
Hordeum murinum



Paspalum distichum



Phragmites sp.



Poa annua



Scirpus maritimus



Panicum repens

Figure 26 : Photos de quelques épidermes de plantes (photos originales).

4.3. Exploitation des résultats

Pour mieux exploiter les résultats concernant la disponibilité en ressources alimentaires et le régime alimentaire de la Foulque macroule, des indices écologiques et des méthodes statistiques ont été utilisés.

4.3.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les indices écologiques utilisés sont les indices de composition et de structure.

4.3.1.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (Blondel, 1975). Ces indices sont représentés par la richesse spécifique, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence ou la constance.

a. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique totale (S) est le nombre total des espèces rencontrées au moins une fois au terme de N observations, la richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen des espèces rencontrées à chaque relevé (Blondel, 1975, 1979 ; Ramade, 1984).

b. Fréquence centésimale (F) ou abondance relative

D'après Dajoz (1972), la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce donnée par rapport au total des individus. Cette fréquence traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Elle s'exprime de la manière suivante : $F(\%) = \left(\frac{\quad}{\quad} \right) \times 100$

- ni est le nombre d'individus de l'espèce i.
- N est le nombre total d'individus de toutes espèces confondues.

c. Constance ou fréquence d'occurrence (Fi)

La fréquence d'occurrence d'une espèce donnée est le nombre de fois où elle apparaît dans un échantillon (Muller, 1985). Elle est le rapport exprimé sous forme de pourcentage du nombre de relevés Pi contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés P, (Dajoz, 1971 et Bachelier, 1978).

$$F_i = \left(\frac{\quad}{\quad} \right) \times 100$$

d. Catégories alimentaires

Concernant les catégories alimentaires, en fonction de la valeur de F_i , les espèces sont regroupées en classes de constance (Dajoz, 1972). Pour déterminer le nombre de classes de constance, il est nécessaire d'utiliser la formule de Sturge (Scherrer, 1984). Cette dernière est la suivante : $N=1 + (3,3 \log_{10} n)$ avec :

- N : nombre de catégories ou nombre de classes.
- n : nombre total d'espèces présentes.

L'intervalle entre les classes (L), est calculé par la formule suivante :

$$L=100\% / N$$

4.3.1.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure expriment la distribution des abondances spécifiques. Il s'agit de la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (Blondel, 1975). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

a. Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives et elle est calculée par l'indice de Shannon Weaver H' (Barbault, 1992), dont la formule est la suivante : $H' = - \sum_{i=1}^2 p_i \log_2 p_i$ avec $p_i = n_i / N$

- n_i : Nombre d'individus de l'espèce i ;
- N : Nombre total d'individus de toutes espèces confondues ;
- \log_2 : Le logarithme à base 2.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver H' est exprimé en bits (unité d'information binaire). Il varie de 0 bits / individus dans le cas où la communauté n'est composée que d'une seule espèce à 4,5 ou 5 bits / individus pour les communautés les plus diversifiées (Ramade, 2003).

b. Indice d'Équitabilité (E)

L'Équitabilité ou indice d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H_{\max}). Elle est donnée par la formule suivante :

$= \frac{1}{\max} \quad \text{Avec : } \max = \frac{1}{2} S \quad S \text{ est la richesse totale.}$

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1. Il est égal à 0, lorsque la totalité des effectifs appartiennent à 1 seule espèce d'un peuplement et est égal à 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

4.3.2. Analyse statistique

Pour traiter les résultats de nos observations, plusieurs méthodes telles que la méthode graphique (Histogramme) ont été utilisées. Ces résultats ont été soumis au test de Student. Il s'agit d'une méthode de comparaison des moyennes. Une matrice de corrélation et une AFC (analyse factorielle des correspondances) ont également été réalisés. Il s'agit d'une exploitation statistique multivariée, son but majeur a été de calculer un ensemble de saturations qui permettent d'une part, d'expliquer les corrélations observées entre les tests par la mise en évidence d'un certain nombre d'aptitudes fondamentales et d'autre part, identifier autant que possible ces aptitudes fondamentales (Dagnelie, 1975).

En utilisant le logiciel Stat Box, des analyses factorielles des correspondances sur les données concernant les espèces consommées par la Foulque macroule en fonction des mois dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et le barrage de Djebba ont été effectuées.

1. Variations des effectifs et mise en évidence des populations de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

La Foulque macroule a été l'espèce la plus fréquente dans le lac de Réghaia, avec des effectifs variables. Le nombre total d'individus répertorié a été de 6705 pour l'année 2010 et 7720 pour l'année 2011. Le minimum observé pendant l'année 2010 fût de 247 individus au mois de mai, pour atteindre 1020 au mois de septembre, puis diminuer à nouveau jusqu'à 373 individus en novembre. Deux autres pics ont été enregistrés, un en décembre (860 individus) et un autre en février (750 individus).

Pendant l'année 2011, les valeurs maximales ont été acquises durant les mois de juillet et août avec respectivement, 1100 et 1000 individus. Ils diminuaient ensuite jusqu'à 500 individus durant le mois d'octobre. Pendant la période de reproduction les effectifs de la Foulque macroule ont varié de 200 individus (mois d'avril) à 450 individus (mois de mai) (Figure 27, annexe 3).

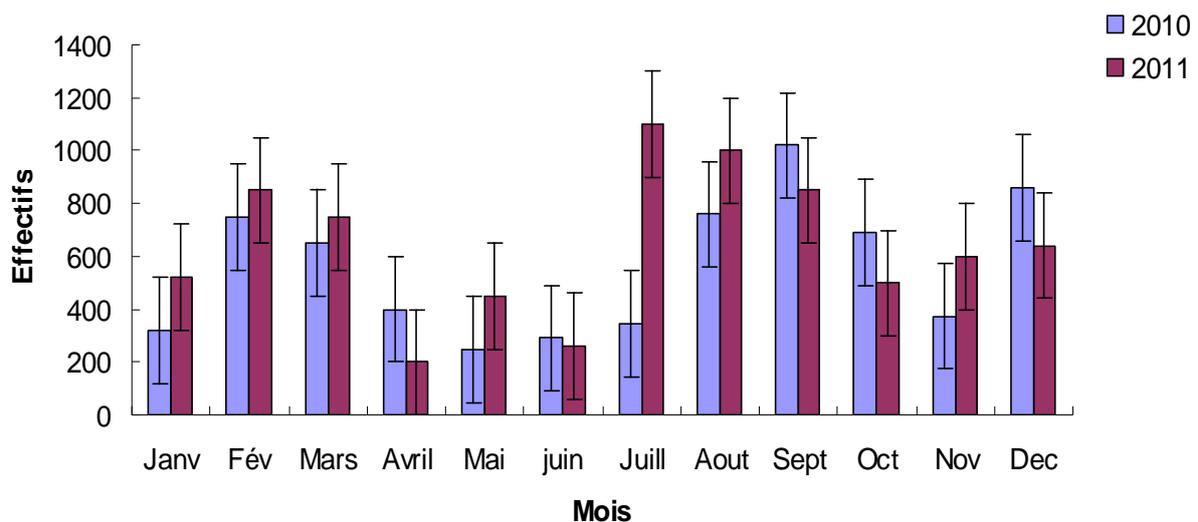


Figure 27 : Variations mensuelles des effectifs de la Foulque macroule pendant l'année 2010 et 2011.

2. Nidification

2.1. Chronologie de la construction des nids

Les premiers nids ont été trouvés vers la deuxième et la dernière décade du mois d'avril pour respectivement les années 2010 et 2011. Les derniers nids ont été notés la première décade du mois de juin pour les deux années d'étude (Figure 28, Annexe 4).

En dehors de cette période, aucun nid en construction n'a été recensé. Le nombre total de nids installés a été de 37 pour l'année 2010 (23 pendant le mois d'avril, 9 pendant le mois de mai et 5 au mois de juin) et 45 pour l'année 2011 (22 pendant le mois d'avril, 16 pendant le mois de mai et 7 pendant le mois de juin).

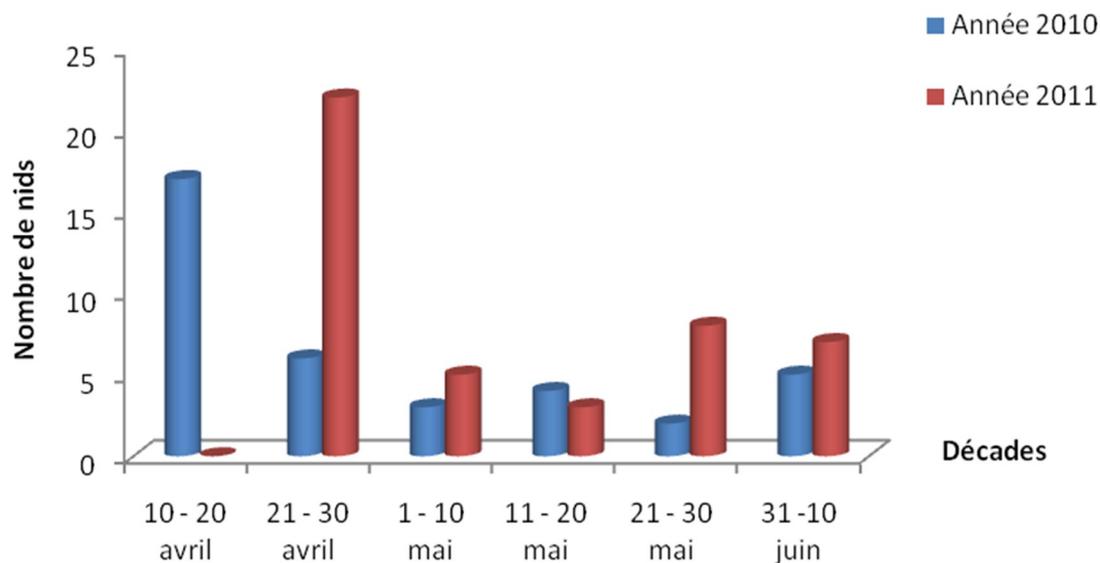


Figure 28 : Calendrier des pontes de la Foulque macroule pendant les deux années d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

2.2. Construction et caractéristiques des nids

2.2.1. Composition des nids

En général, les nids étaient composés de Typha avec 97,3% des nids pour l'année 2010 et 77,8% pour l'année 2011. 2,7% des nids, en 2010 étaient composés d'un mélange de Typha et de Roseau, 17,8% des nids étaient composés d'un mélange de Typha et de Roseau, en 2011 et 4,4% étaient composés d'un mélange de Typha, de Roseau et de Jonc (tableau II).

Tableau II : Composition des nids de la Foulque macroule dans la la réserve naturelle du lac de Réghaia pendant les deux années d'étude, 2010 et 2011.

Année d'étude	Composition des nids	Typha	Typha + Roseau	Typha + Roseau + Jonc	Total
Année 2010	Nombre de nids	36	1	0	37
	Pourcentage (%)	97,3	2,7	0	100
Année 2011	Nombre de nids	35	8	2	45
	Pourcentage (%)	77,8	17,8	4,4	100

2.2.2. Végétation autour des nids

Nos observations, faites pendant la période de reproduction, ont montré que la plupart des nids ont été construits dans des touffes de Typhas (78,4% pendant l'année 2010 et 64,4% pendant l'année 2011). Durant l'année 2010, 13,5% des nids ont été construits dans des touffes de Roseau, 5,4% dans du Tamarix et 2,7% dans un mélange de Typha plus Roseau. Durant la deuxième année d'étude, 15,6% des nids étaient entourés par un mélange de Typha et de Roseau, 2,2% des nids étaient entourés par un mélange de Typha, Roseau et de Tamarix et 17,8% étaient entourés par un mélange de Typhas, de Roseau et de Jonc (Tableau III).

Tableau III : Distribution des nids selon le couvert végétal existant autour des nids dans la zone humide de Réghaia pendant les deux années d'étude, 2010 et 2011.

Année d'étude	Végétation autour des nids	Typha	Roseau	Tamarix	Typha + Roseau	Typha + Roseau + Tamarix	Typha + Roseau + Jonc	Total
Année 2010	Nombre de nids	29	5	2	1	0	0	37
	Pourcentage (%)	78,4	13,5	5,4	2,7	0	0	100
Année 2011	Nombre de nids	29	0	0	7	1	8	45
	Pourcentage (%)	64,4	0	0	15,6	2,2	17,8	100

2.2.3. Caractéristiques des nids

Les nids de la Foulque macroule sont caractérisés par un diamètre interne moyen de 19,3 cm, un diamètre externe moyen de 30,5 cm et une profondeur moyenne de 7,9 cm.

Les nids étaient construits dans la végétation à une hauteur moyenne de l'eau de 17,1 cm et une distance moyenne des berges de 4,1 m. La profondeur moyenne de l'eau dans les zones de nidification de la Foulque a été de 63,1 cm (Tableau IV).

Tableau IV : Caractéristiques des nids de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia pendant la période d'étude

Année d'étude	Diamètre interne (cm)	Diamètre externe (cm)	Profondeur du nid (cm)	Hauteur à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Eloignement des berges (m)
Année 2010	19,3	29,1	8,6	16,4	/	3,1
Année 2011	19,4	31,9	7,3	17,8	63,1	5
Moyenne	19,3	30,5	7,9	17,1	63,1	4,1

2.2.4. Corrélation entre les caractéristiques des nids de la Foulque macroule

De la matrice de corrélation présentée dans le tableau V, il ressort que le diamètre interne des nids recensés durant l'année 2010 est significativement corrélé avec le diamètre externe, la hauteur des nids par rapport à l'eau et l'éloignement des nids par rapport aux berges. La profondeur des nids est significativement corrélée avec la hauteur des nids par rapport à l'eau. L'élévation des nids par rapport à l'eau est significativement corrélée avec l'éloignement des nids des berges.

Tableau V : Matrice de corrélation entre les caractéristiques des nids de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia pour l'année 2010

	Diamètre interne (cm)	Diamètre externe (mm)	Profondeur des nids (cm)	Hauteur à l'eau (cm)	Eloignement des berges (m)
Diamètre interne (cm)	1	0,65	0,03	0,42	0,40
Diamètre externe (mm)	0,65	1	-0,28	0,22	0,24
Profondeur des nids (cm)	0,03	-0,28	1	0,38	0,16
Hauteur à l'eau (cm)	0,42	0,22	0,38	1	0,57
Eloignement des berges (m)	0,40	0,24	0,16	0,57	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,05 (test bilatéral)

De la matrice de corrélation présentée dans tableau VI, il ressort que le diamètre interne des nids recensé pendant l'année 2011 est significativement corrélé avec la hauteur des nids. Aucune corrélation n'est observée entre les autres caractéristiques des nids de la Foulque macroule pendant l'année 2011.

Tableau VI : Matrice de corrélation entre les caractéristiques des nids de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia pour l'année 2011

	Diamètre interne (cm)	Diamètre externe (mm)	Profondeur du nid (cm)	Hauteur à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Eloignement des berges (m)
Diamètre interne (cm)	1	0,20	0,09	0,33	0,14	-0,02
Diamètre externe (mm)	0,20	1	0,06	0,18	-0,02	0,10
Profondeur (cm)	0,09	0,06	1	0,20	0,17	0,13
Hauteur à l'eau (cm)	0,33	0,18	0,20	1	-0,19	0,06
Profondeur de l'eau (cm)	0,14	-0,02	0,17	-0,19	1	0,07
Eloignement des berges (m)	-0,02	0,10	0,13	0,06	0,07	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,05 (test bilatéral)

3. Les Pontes

3.1. Chronologie des pontes

La ponte des œufs s'est étalée du 10 avril au 10 juin durant l'année 2010 et du 21 avril au 10 juin durant l'année 2011. Le maximum de nids répertorié ($n=17$) en 2010, fût durant la deuxième décade du mois d'avril. Au-delà de la deuxième décade du mois d'avril, le nombre de pontes a régressé jusqu'à atteindre 2 nids dans la troisième décade du mois de mai.

Durant l'année 2011, le maximum des nids ($n=22$) a été enregistré durant la troisième décade du mois d'avril, puis a diminué pour atteindre 3 nids dans la deuxième décade du mois de mai (Figure 28, Annexe 4).

3.2. Taille des pontes

Les pontes de la Foulque macroule enregistrées à Réghaïa durant l'année 2010, ont varié de 1 à 10 œufs, avec une moyenne de $4,8 \pm 2,9$ œufs (Figure 29, Annexe 5). Huit nids contenaient une ponte de 4 œufs et onze une ponte de 5 œufs. Le nombre de 10 œufs n'a été observé qu'une seule fois. Ce nombre peut être dû à l'âge des femelles ou au phénomène de parasitisme intraspécifique.

Durant l'année 2011, des pontes de 1 à 11 œufs, avec une moyenne de $5,2 \pm 3,2$ œufs ont été enregistrées. Douze nids contenaient une ponte de 4 œufs, neuf une ponte de 5 œufs et dix une ponte de 6 œufs. Un seul nid avec une ponte de 11 œufs a été recensé et aucun nid avec une ponte de 9 et de 10 œufs n'a été repertorié.

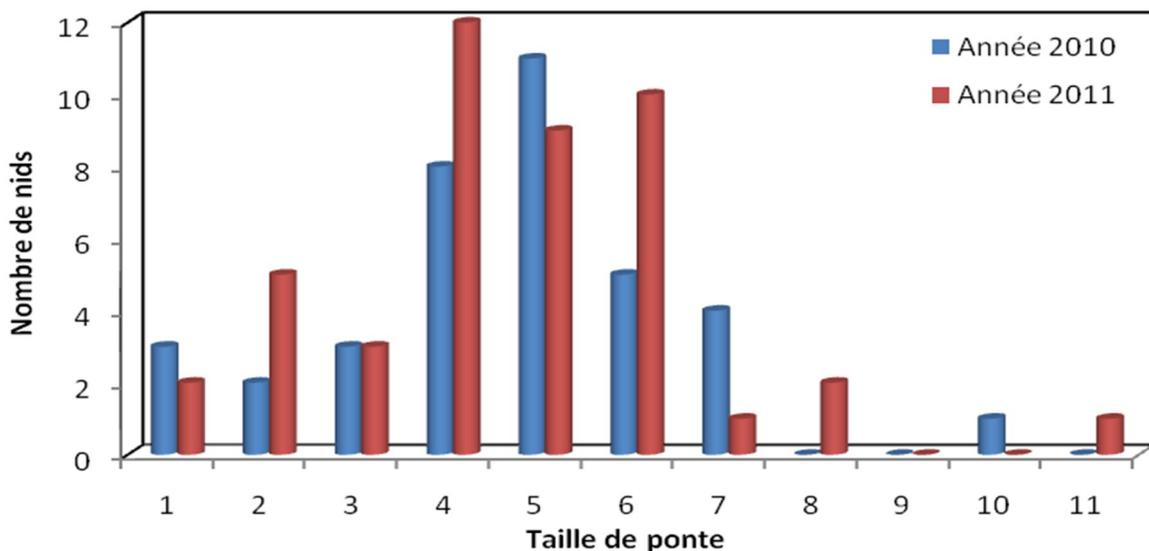


Figure 29 : Taille des pontes de la Foulque macroule pendant la période d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaïa.

3.3. Caractéristiques des œufs

Les dimensions et le poids des œufs étudiés fluctuent d'un œuf à un autre (Tableau VII). Les mesures du petit diamètre ont varié de 31,8 à 40 mm durant l'année 2010 et de 30,6 à 40,3 mm pendant l'année 2011, avec des moyennes respectives de $37,3 \pm 1,3$ mm et $37,6 \pm 1,4$ mm pour l'année 2010 et 2011. Le grand diamètre a varié de 44,6 à 59,5 mm avec une moyenne de $53,5 \pm 2,3$ mm durant la première année d'étude et de $41,5$ à $59,2$ mm avec une moyenne de $53,8 \pm 2,8$ mm durant la deuxième année. En ce qui concerne le poids des œufs, les résultats ont fluctué entre 29 et 46 g pendant l'année 2010 et entre 22 et 47 g pendant l'année 2011. Le poids moyen des œufs a été de $38,1 \pm 3,1$ g et $37,5 \pm 4,6$ g pour respectivement, les années 2010 et 2011.

À partir de ces résultats, l'indice de coquille de chaque œuf a été calculé. Les plus faibles valeurs ont été de 0,59 et 0,42 et les plus fortes de 0,87 et 0,83 pour respectivement 2010 et 2011, soit une moyenne de $0,71 \pm 0,05$ et de $0,70 \pm 0,07$, respectivement pour les deux années d'étude. Les indices de coquille calculés pour les 171 œufs mesurés pendant l'année 2010 ont été tous supérieurs à 0,5, ce qui indique que, pendant la période de reproduction, les parents occupant ces nids fréquentaient des lieux peu ou pas pollués.

Pendant l'année 2011, sur les 208 œufs mesurés cinq œufs ont un indice de coquille inférieur à 0,5 ce qui veut dire que les parents ont fréquenté des lieux pollués.

Tableau VII : Poids moyen et dimensions des œufs de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia pendant les années 2010 et 2011.

	Année d'étude	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne \pm écart-type
Grand diamètre (mm)	2010	44,6	59,5	$53,5 \pm 2,3$
	2011	41,5	59,2	$53,8 \pm 2,8$
Petit diamètre (mm)	2010	31,8	40	$37,3 \pm 1,3$
	2011	30,6	40,3	$37,6 \pm 1,4$
Poids (g)	2010	29	46	$38,1 \pm 3,1$
	2011	22	47	$37,5 \pm 4,6$
Indice de coquille	2010	0,59	0,87	$0,71 \pm 0,05$
	2011	0,42	0,83	$0,70 \pm 0,07$

3.4. Taux d'éclosion des œufs

Durant l'année 2010, sur les 171 œufs recensés, 166 ont réussi leur éclosion et 5 ont été détruits par des prédateurs, soit un taux d'éclosion de 97,1%. Durant la deuxième année

d'étude, 208 œufs ont été recensés, parmi lesquels 26 ont été charriés par les pluies abondantes, 11 ont été détruits par des prédateurs et 6 œufs ont été abandonnés car leur nid a été partiellement détruit par la pluie. Durant cette année le taux d'éclosion des œufs a été inférieur à l'année précédente (79,3%), soit un taux d'échec de 20,7 % (Tableau VIII).

Tableau VIII : Taux d'éclosion des œufs de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia durant les deux années d'étude

	2010		2011	
	Nombre d'œufs	Pourcentage (%)	Nombre d'œufs	Pourcentage (%)
Œufs éclos	166	97,1	165	79,3
Œufs perdus par les inondations	0	0	26	12,5
Œufs détruits par les prédateurs	5	2,9	11	5,3
Œufs abandonnés	0	0	6	2,9
Totaux	171	100	208	100

4. Rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia

4.1. Bilan des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule

Le bilan des rythmes d'activité diurne de la Foulque macroule au niveau du lac de Réghaia pendant la période allant du mois de mars 2010 au mois de février 2012 est consigné dans la figure 30. Ce bilan a été dominé par la nage qui détient 48,5% du total. L'alimentation constitue la seconde activité importante dans la vie quotidienne de la Foulque macroule. Elle a été notée avec une moyenne de 40,5%. Elle a eu lieu essentiellement dans l'eau (36,7%) et rarement sur les berges (3,8%). Le toilettage régulier des plumages se classe dans le troisième rang dans le bilan diurne des activités avec un total de 6,6%. L'entretien du plumage bien au contraire de l'alimentation, a eu lieu beaucoup plus sur les berges avec un taux de 3,5%. Le temps consacré aux cinq activités restantes a été très faible. Le repos s'est manifesté chez cette espèce avec 2,4%. Cette activité a été surtout observée sur les berges avec un taux de 2,2%. Le comportement de la plongée prend la 5^{ème} position avec un taux infime de 0,7%. Le vol a été un comportement occasionnel chez la Foulque et se classe juste après avec un taux de 0,6%. Il apparaît suite aux dérangements engendrés par les humains ou par les prédateurs aviens. L'agressivité ou l'antagonisme occupe 0,5% du bilan total. Enfin la parade nuptiale a été pratiquement inexistante, elle occupé un taux de 0,1%.

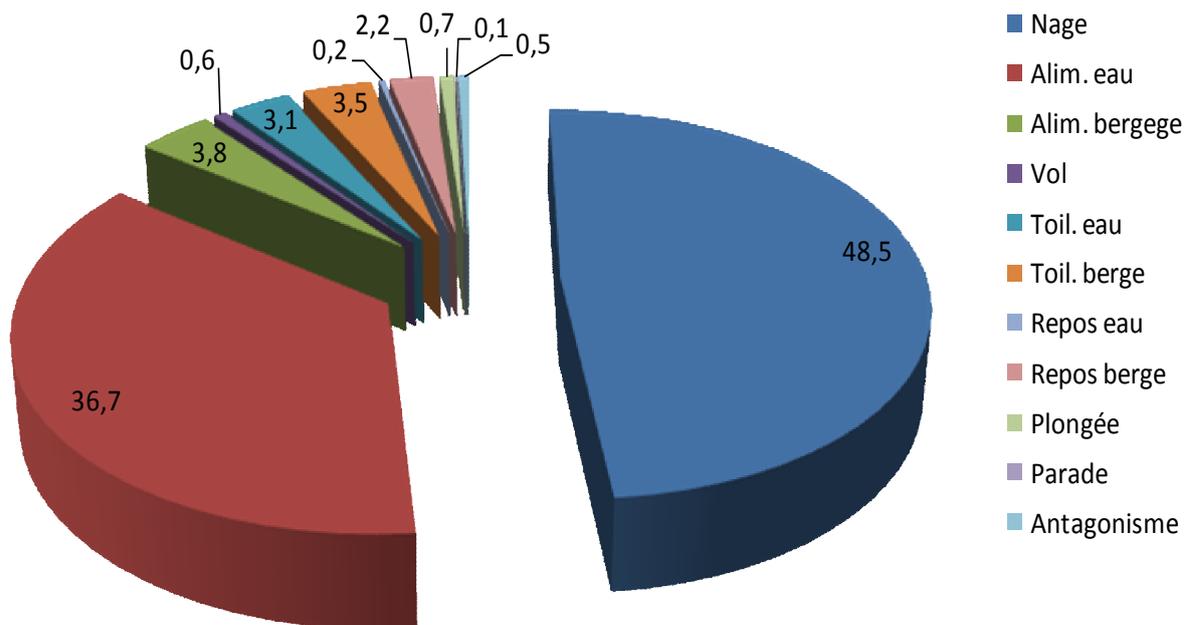


Figure 30 : Bilan des rythmes d'activités diurne de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia, de mars 2010 à février 2012

4.2. Fluctuations mensuelles des rythmes d'activité diurne de la Foulque macroule

Les fluctuations mensuelles des rythmes d'activité diurne de la Foulque macroule au niveau du lac de Réghaia pendant la période allant du mois de mars 2010 au mois de février 2012 sont consignées dans la Figure 31 et l'annexe 6. Le maximum de l'activité nage a été enregistré durant le mois de février 1 avec 79% et le minimum durant le mois de mai (mai 1), avoisinant les 40,3%. Concernant l'activité d'alimentation, le taux le plus élevé a été cependant, enregistré en mai 1, soit 49,8%. La valeur la plus basse a été notée en février 1 (12,6%). Pour le toilettage, les valeurs enregistrées durant les mois d'étude ont varié entre 2,2% en février 2 à 12% en juillet 2. La plongée a été principalement observée en été, durant le mois d'août (2,8%). Concernant l'activité d'agressivité ou l'antagonisme, un maximum de 1,7 % a été enregistré (Figure 31, annexe 6) durant le mois d'octobre 1 et un minimum de 0,04% durant le mois de février 2. Enfin, la parade nuptiale a été observée uniquement pendant les mois de mars, avril, mai et juin avec un maximum de 1,4% en avril 2.

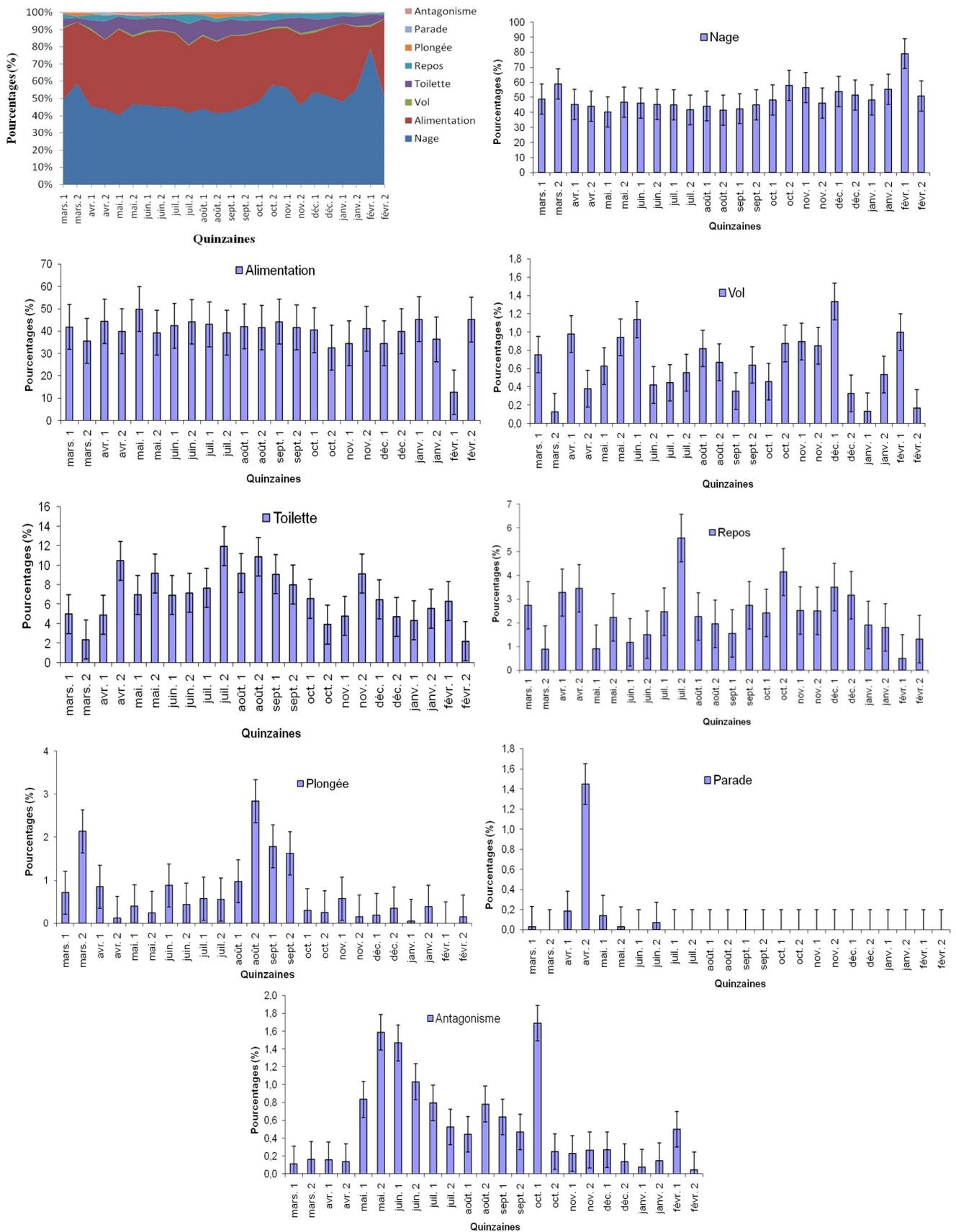


Figure 31 : Variations mensuelles des rythmes d'activité diurne de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de mars 2010 à février 2012

4.3. Variations journalières des rythmes d'activités de la Foulque macroule

Le suivi des rythmes d'activités durant toute une journée a montré, d'une part que celles-ci ont été souvent variables d'une heure à l'autre, et d'autre part, certaines d'entre elles n'ont été observées que durant des moments bien déterminés (Figure 32, annexe 7).

Les rythmes d'activités journalières de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia, sont caractérisés par la dominance de la nage et l'alimentation. Ces dernières présentent des courbes plutôt stables où les valeurs ont varié entre 45,2% et 54,7% pour la nage, 35,1% et 46,3% pour l'alimentation (Figure 32, annexe 7).

L'entretien des plumages et le toilettage ont été souvent observés dès le début de la journée. Un minimum de 3,7% a été enregistré à 8h30. Cette valeur a augmenté pour atteindre un maximum de 8,8% à 12h et 9,1% à 12h30, puis a diminué pour se stabiliser en fin de journée (Figure 32, annexe 7).

Le repos a été une activité qui se manifeste toute la journée mais avec des taux très faibles. Les valeurs maximales ont été enregistrées entre 11h30 et 14h, elles ont varié entre 3% (11h 30) et 3,8% (12h)

Le vol a été très faible pendant toute la journée, il a affiché des taux qui ne dépassent pas les 1% sauf au début et au milieu de la journée. Le maximum a été de 1,7% enregistré vers 8h du matin. Le comportement de plongée a été très faible au début de la journée, devient un peu plus important entre 11h30 et 16h30 avec des taux qui ont oscillé entre 0,5 et 1,4%. L'antagonisme a été souvent noté au début de journée. La valeur la plus élevée de 1%, a été observé à 7h et à 9h30 (Figure 32, annexe 7).

La parade a été cependant, une activité très rare qui n'a été notée que pendant quelques périodes de la journée. Le maximum observé a été de 0,3% à 10h30 et 0,4% à 11h (Figure 32, annexe 7).

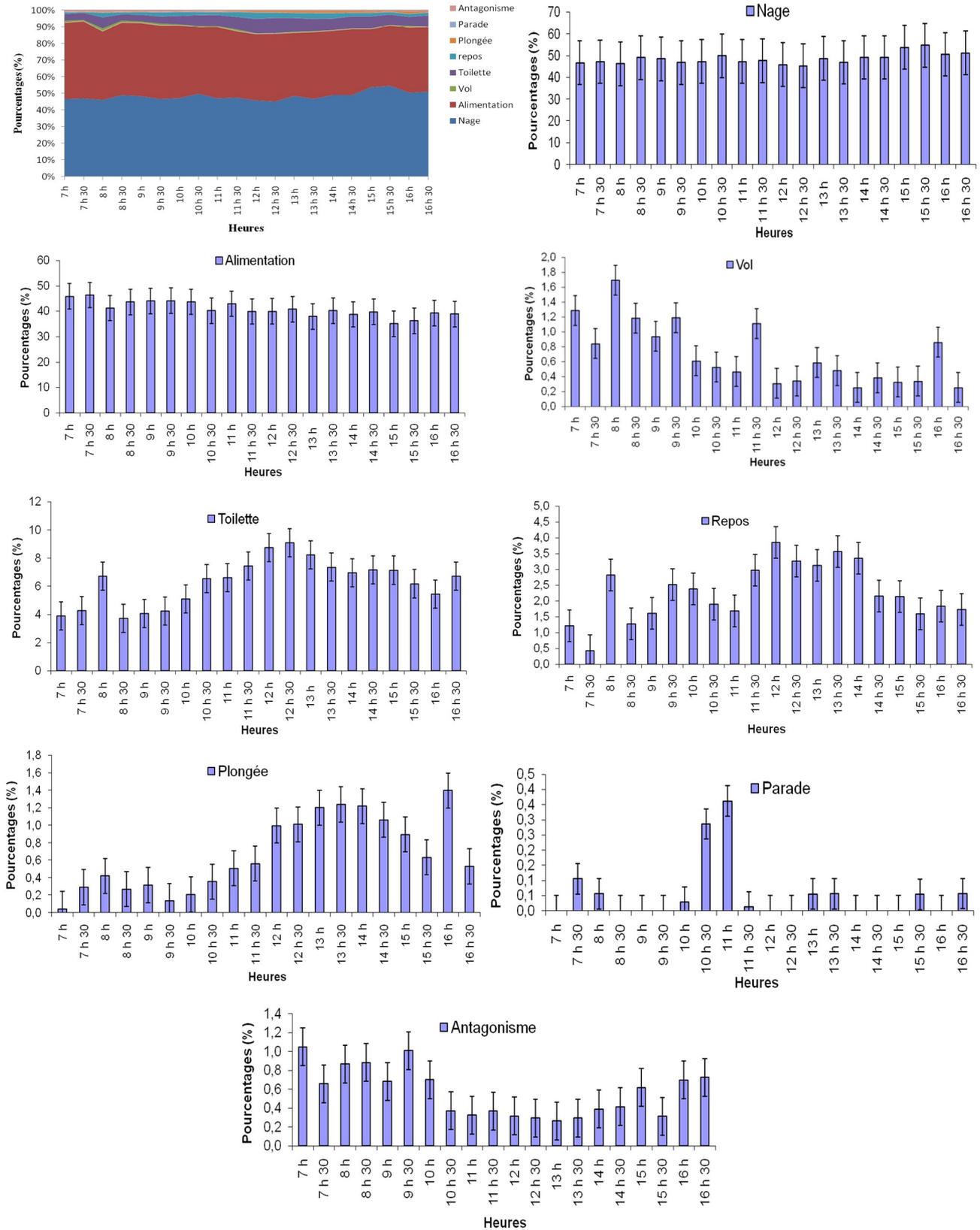


Figure 32: Evolution journalière des rythmes d'activités diurnes de la Foulque macroule *Fulica atra* dans le lac de Réghaïa pendant la période d'étude

5. Ecologie trophique de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

5.1. Disponibilités en ressources trophiques des milieux fréquentés par la Foulque macroule

5.1.1. Inventaire des espèces végétales de la réserve naturelle du lac de Réghaia

Dans la station 1, 5 espèces végétales seulement ont été identifiées. *Paspalum distichum* a été la plus abondante Elle est suivie par *Typha angustifolia*. La présence de *Rumex conglomeratus*, *Lycopus europaeus* et *Rubia peregrina* a été également enregistrée (Figure 33).

Au niveau de la station 2, une diversité importante a été enregistrée, soit 18 espèces identifiées. L'espèce la plus abondante a été *Typha angustifolia*. La présence de *Juncus acutus*, *Panicum repens* et quelques pieds de *Phragmites* sp. a également été notée (Figure 34).

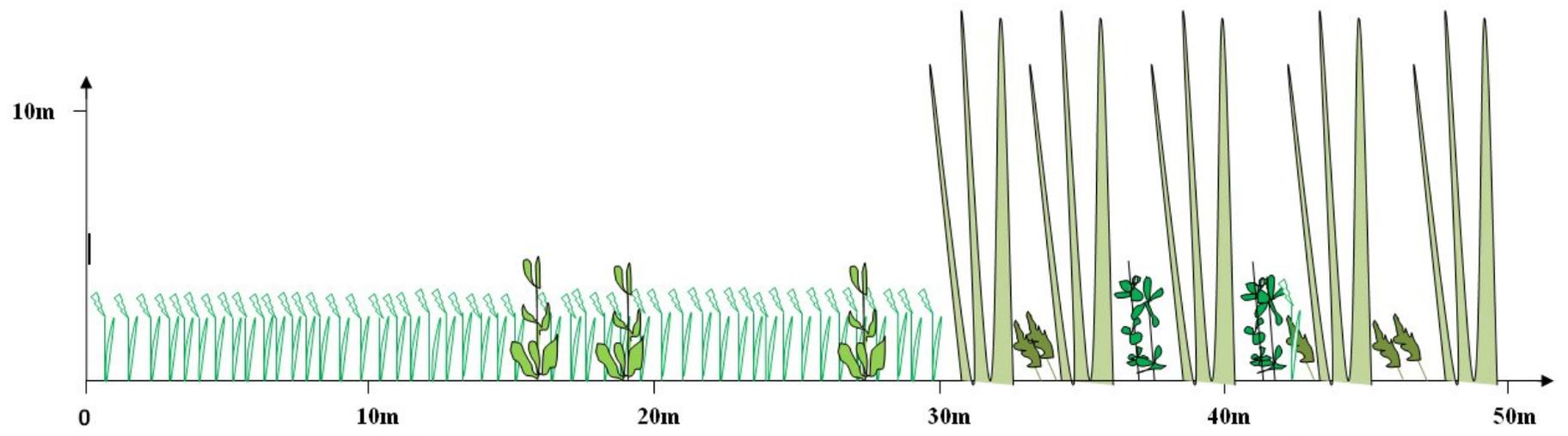
Dans la station 3, 13 espèces végétales ont été répertoriées. La dominance de l'Iris jaune *Iris pseudacorus* et de *Phragmites* sp. est remarquable. La présence importante de *Plantago lanceolata*, *Ficaria verna* ainsi que quelques pieds de *Typha angustifolia* et de *Solanum nigrum* a également été notée (Figure 35).

La station 4 a été caractérisée par la présence de 11 espèces végétales, dominées par *Phragmites* sp., suivie par *Rubus* sp. La présence importante de *Tamarix* sp. a également été notée (Figure 36).

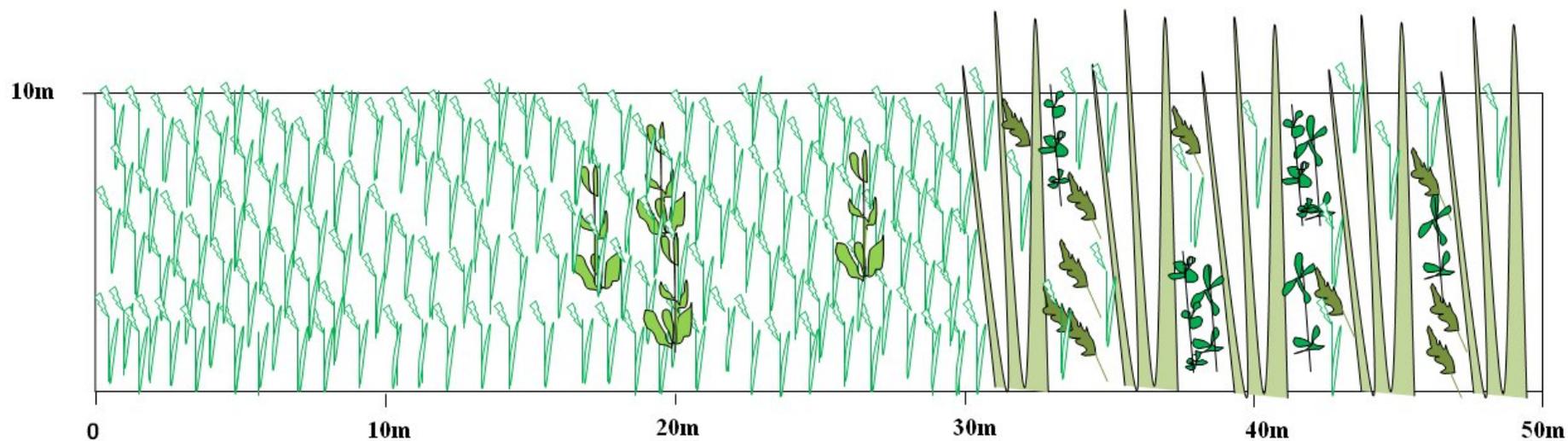
5.1.2. Inventaire des espèces végétales du barrage de Djebbla

Dans le barrage de Djebbla, le transect 1 a été caractérisé par la présence d'une diversité floristique importante. En effet, 22 espèces potentiellement consommées par la Foulque macroule ont été recensées. Entre autres, figuraient *Paspalum distichum*, espèce la plus abondante ainsi que *Carex* sp., *Juncus acutus*, *Tamarix* sp. et *Carex hispidula* (Figure 37).

Le transect 2 a été caractérisé par la présence de 16 espèces végétales dominées par la graminée *Paspalum distichum*. *Phragmites* sp., *Carex hispidula*, *Eucalyptus* sp. et *Poa annua* ont également été trouvés (Figure 38).



A. Physiologie de la végétation



B. Structure de la végétation

Paspalum distichum



;

Lycopus europaeus



Rumex conglomeratus



;

Rubia peregrina



Typha angustifolia

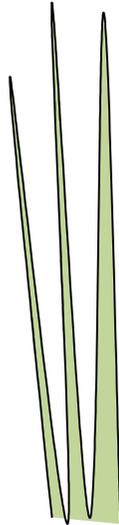
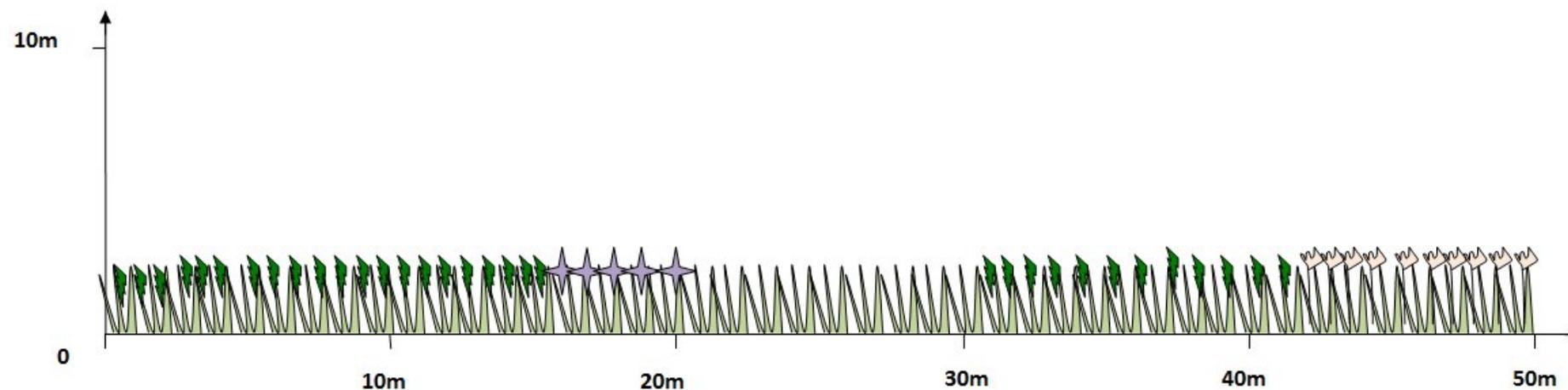
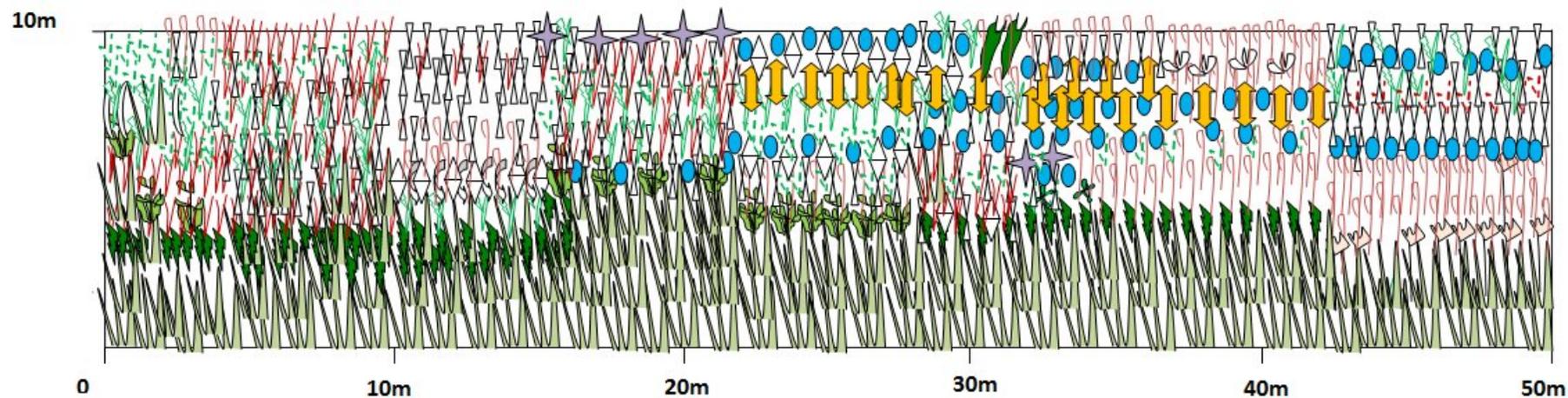


Figure 33 : Transect végétal 1 dans la rive sud du lac de Réghaia



A. Physionomie de la végétation



B. Structure de la végétation

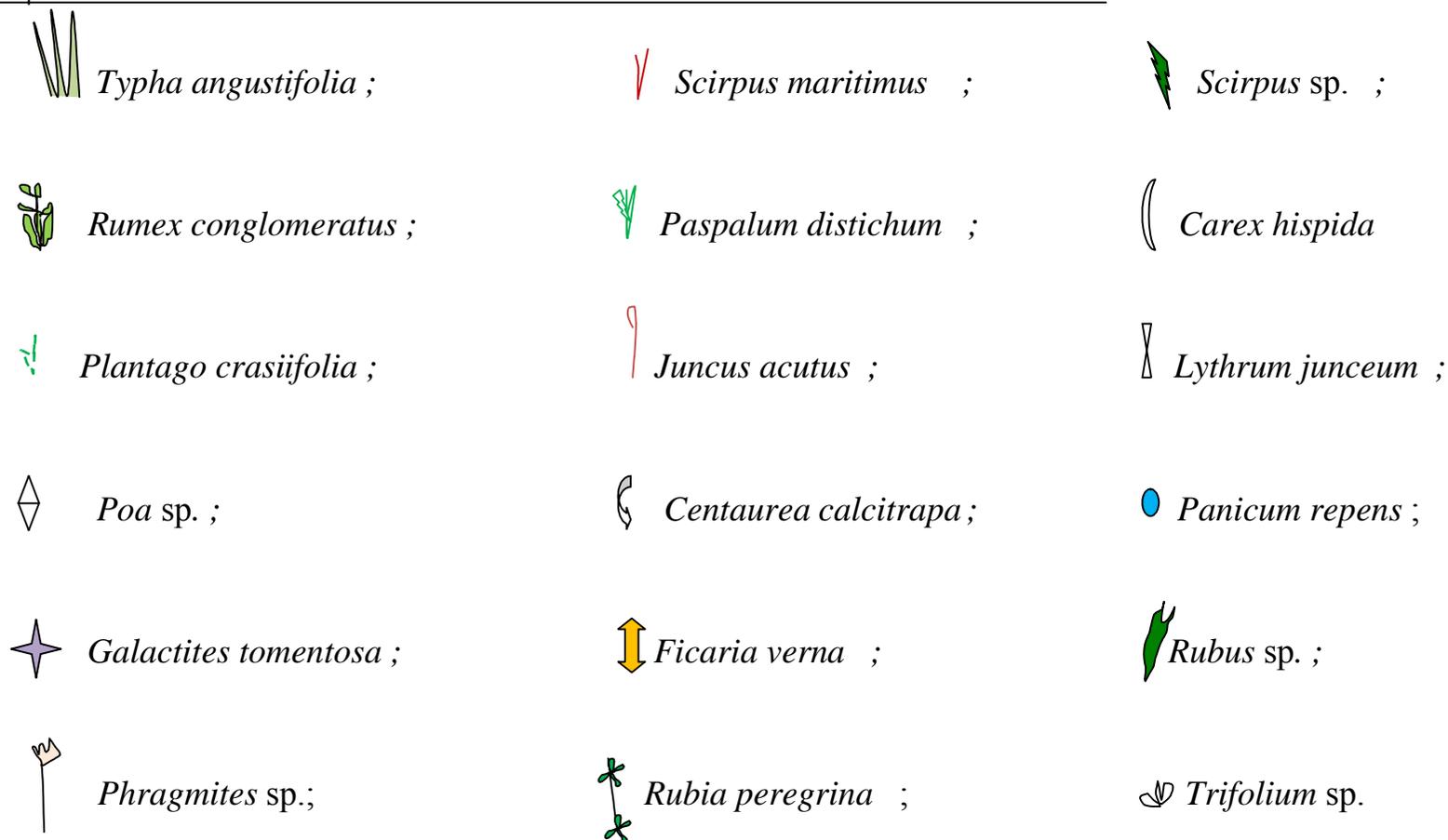
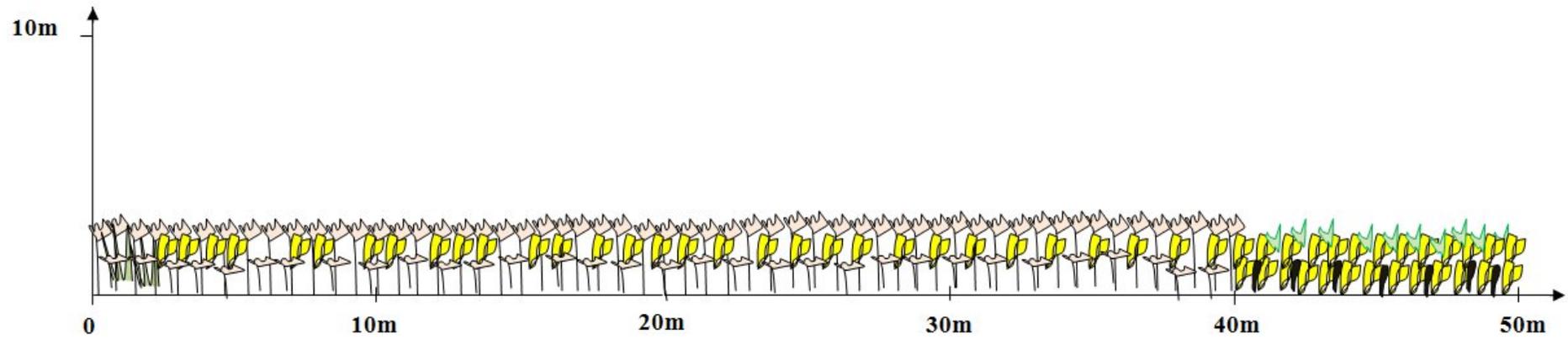
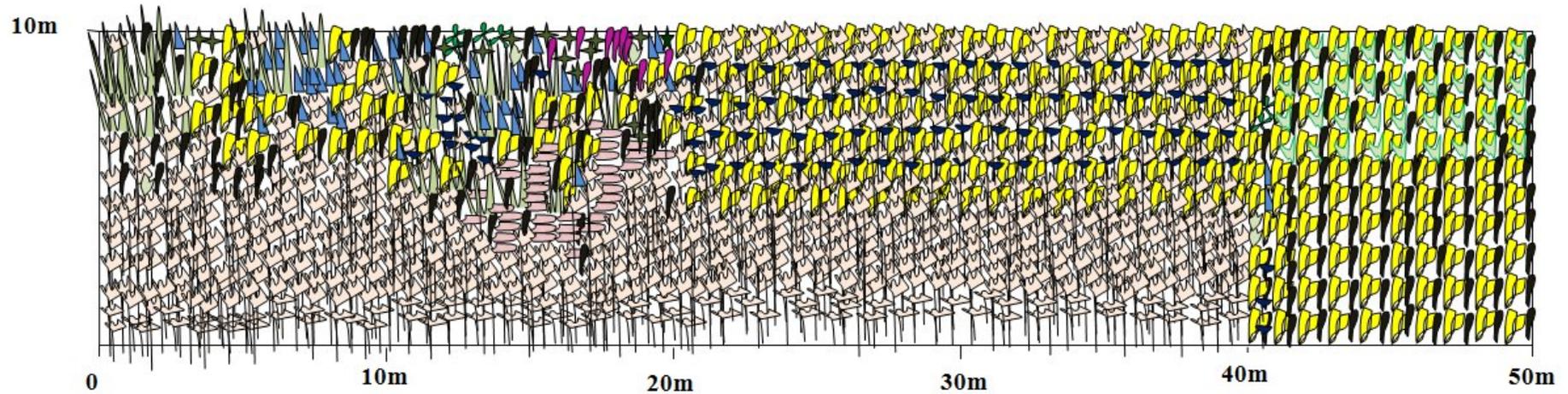


Figure 34 : Transect végétal 2 dans la rive ouest du lac de Réghaia



A. Physionomie de la végétation



B. Structure de la végétation

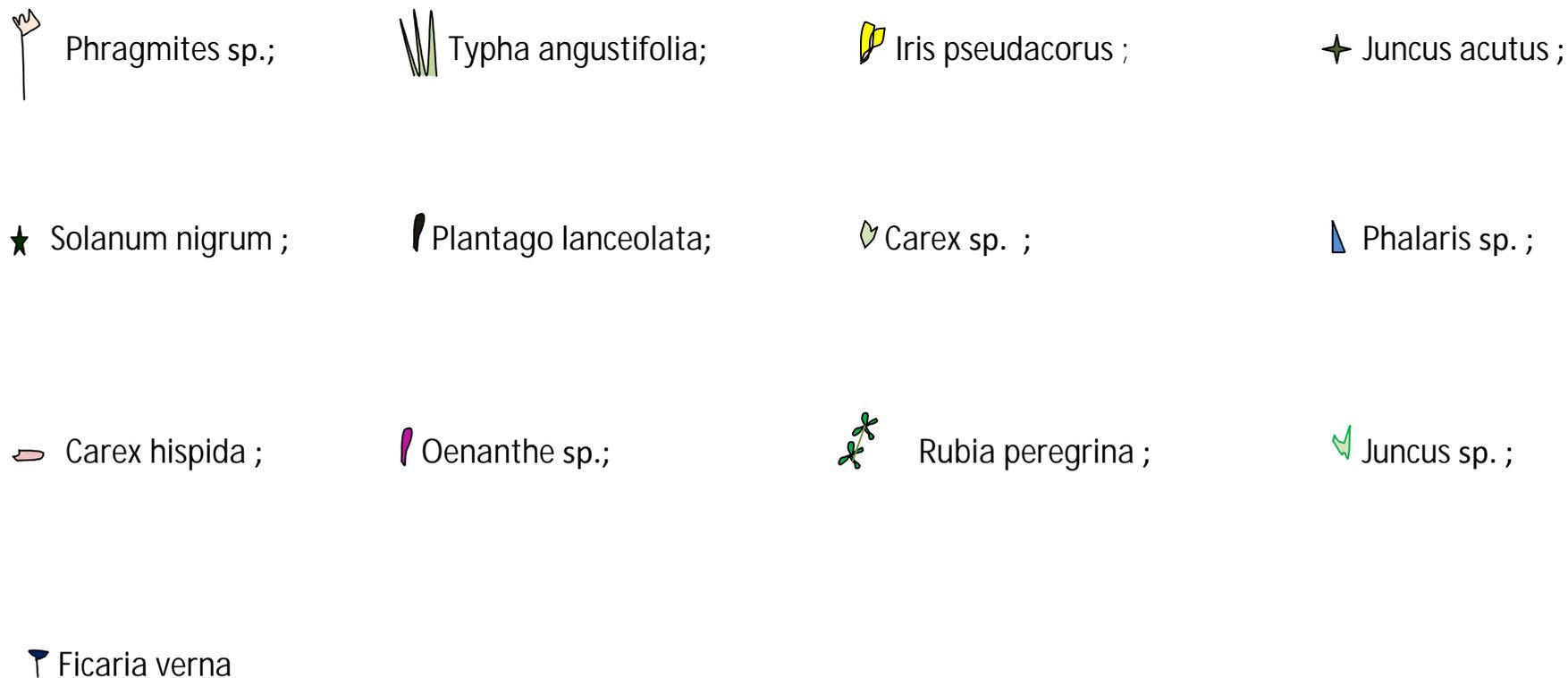
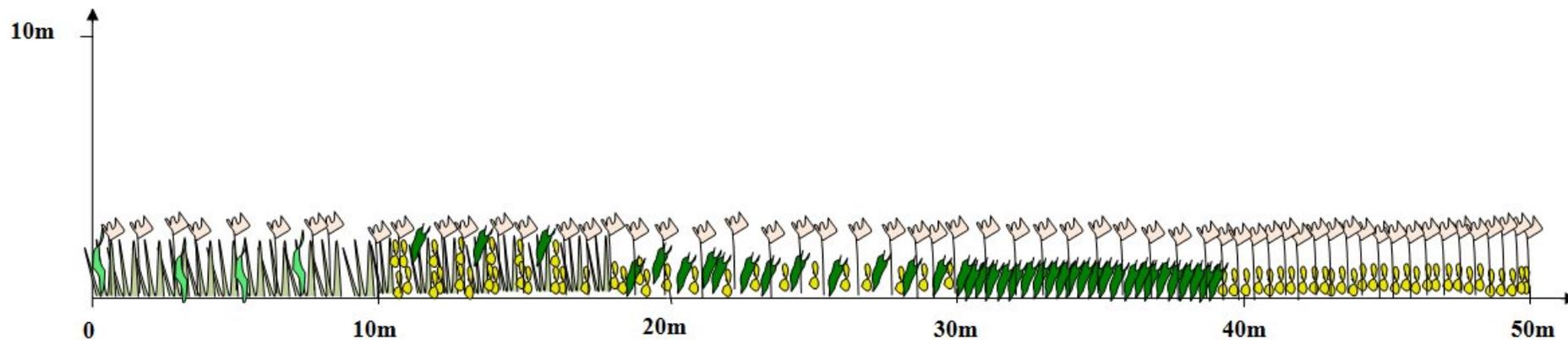
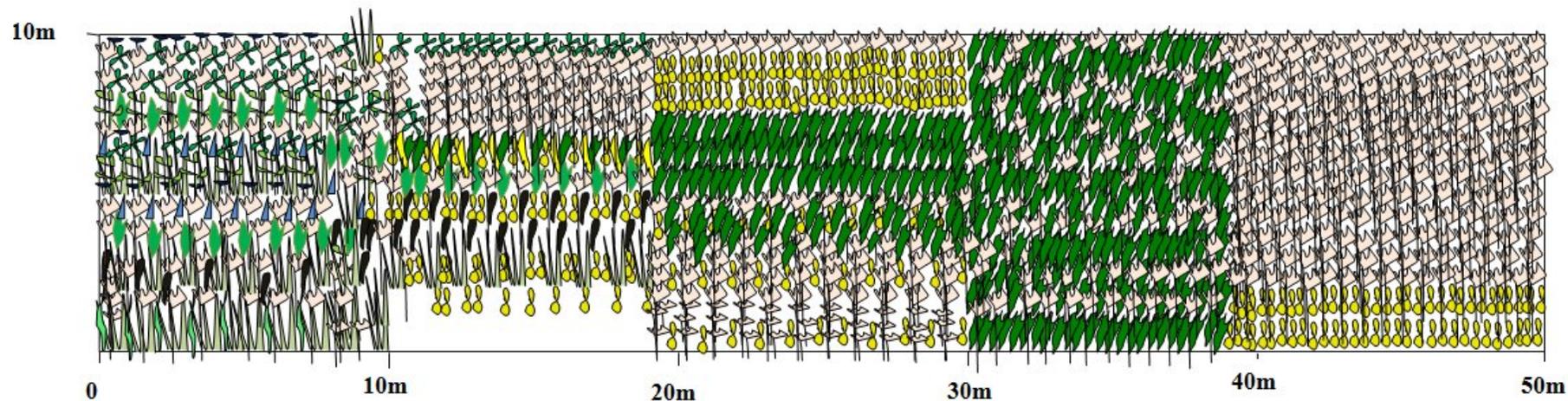


Figure 35 : Transect végétal 3 dans la rive est du lac de Réghaia



A. Physionomie de la végétation



B. Structure de la végétation

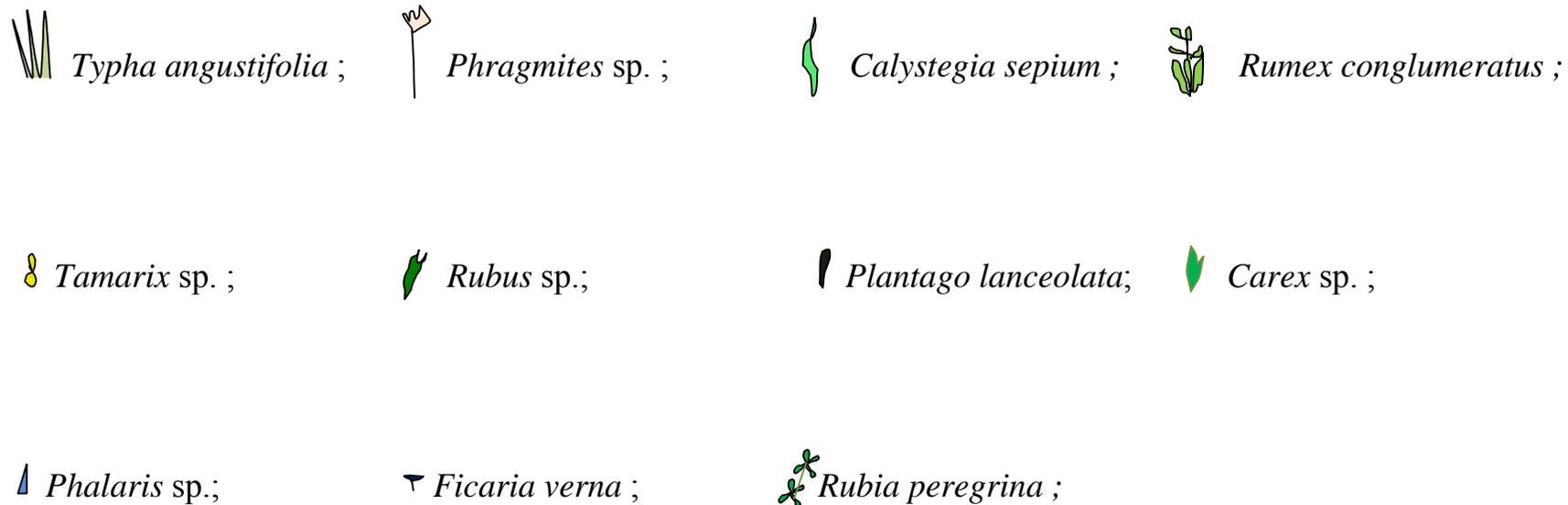
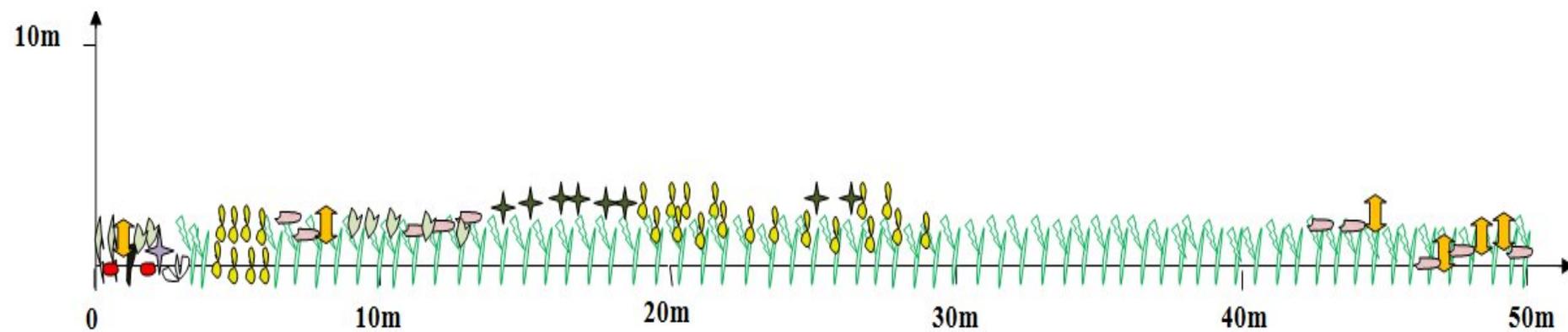
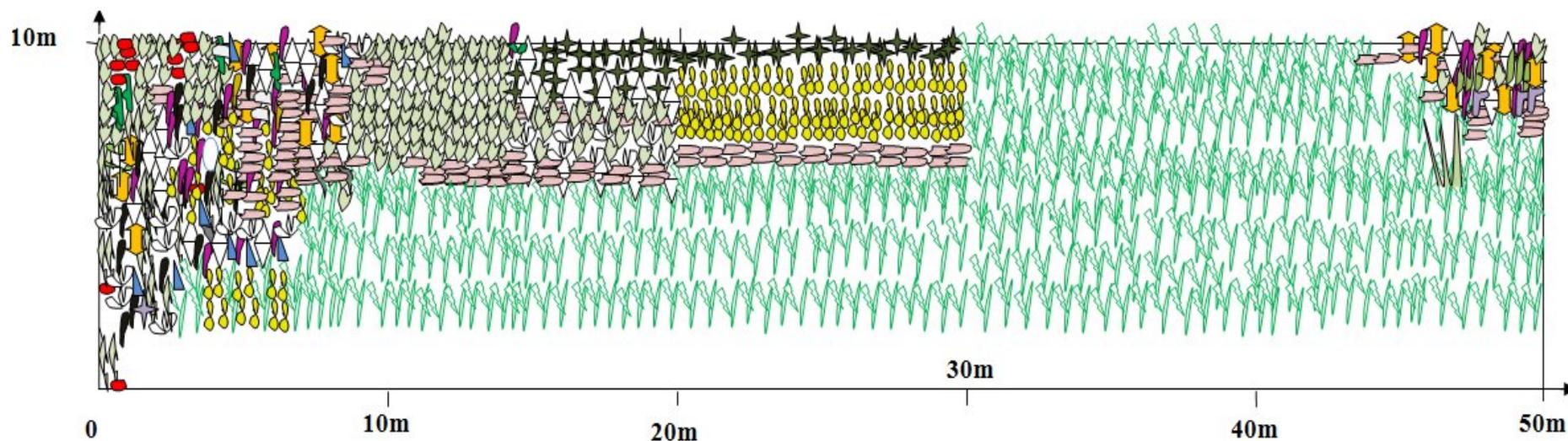


Figure 36 : Transect végétal 4 dans la rive est du lac de Réghaia



A. Physionomie de la végétation



B. Structure de la végétation

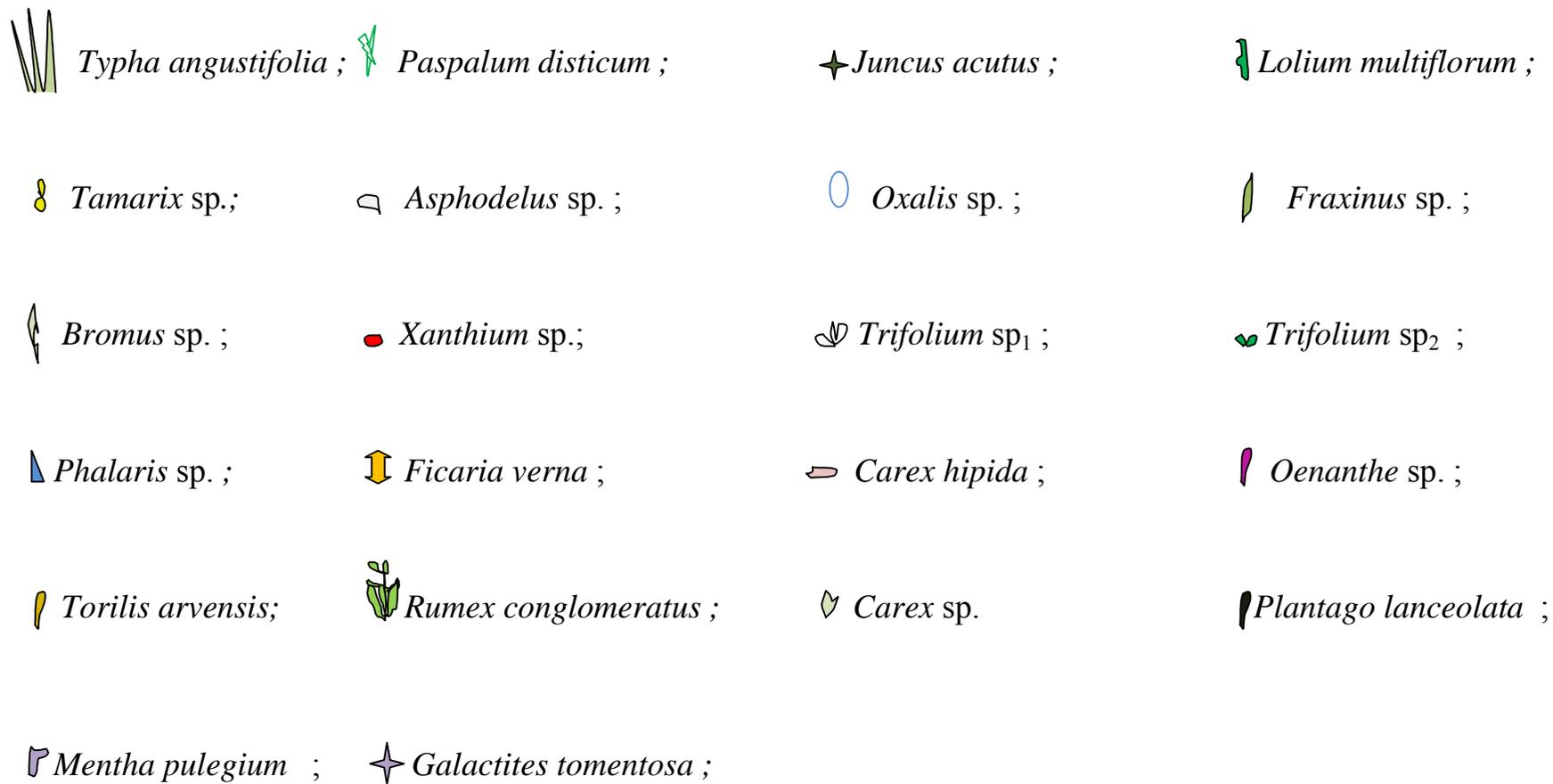
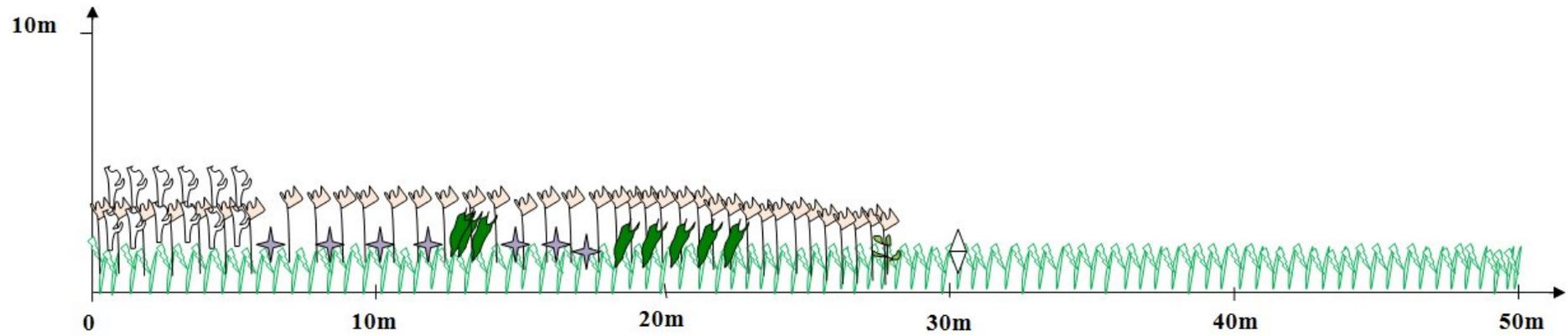
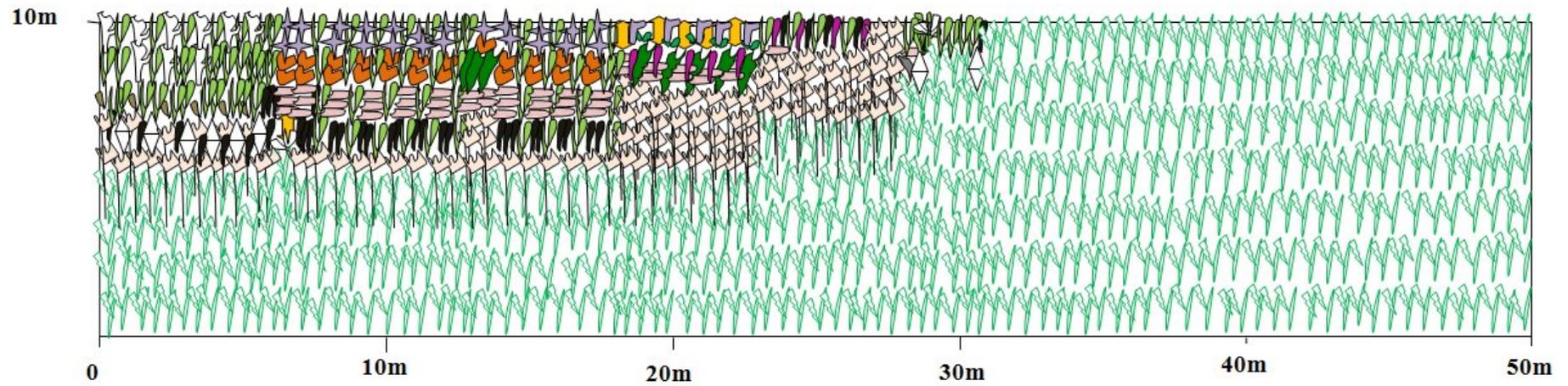


Figure 37: Transect végétal dans la rive nord-est du barrage de Djebba



A. Physionomie de la végétation



B. Structure de la végétation

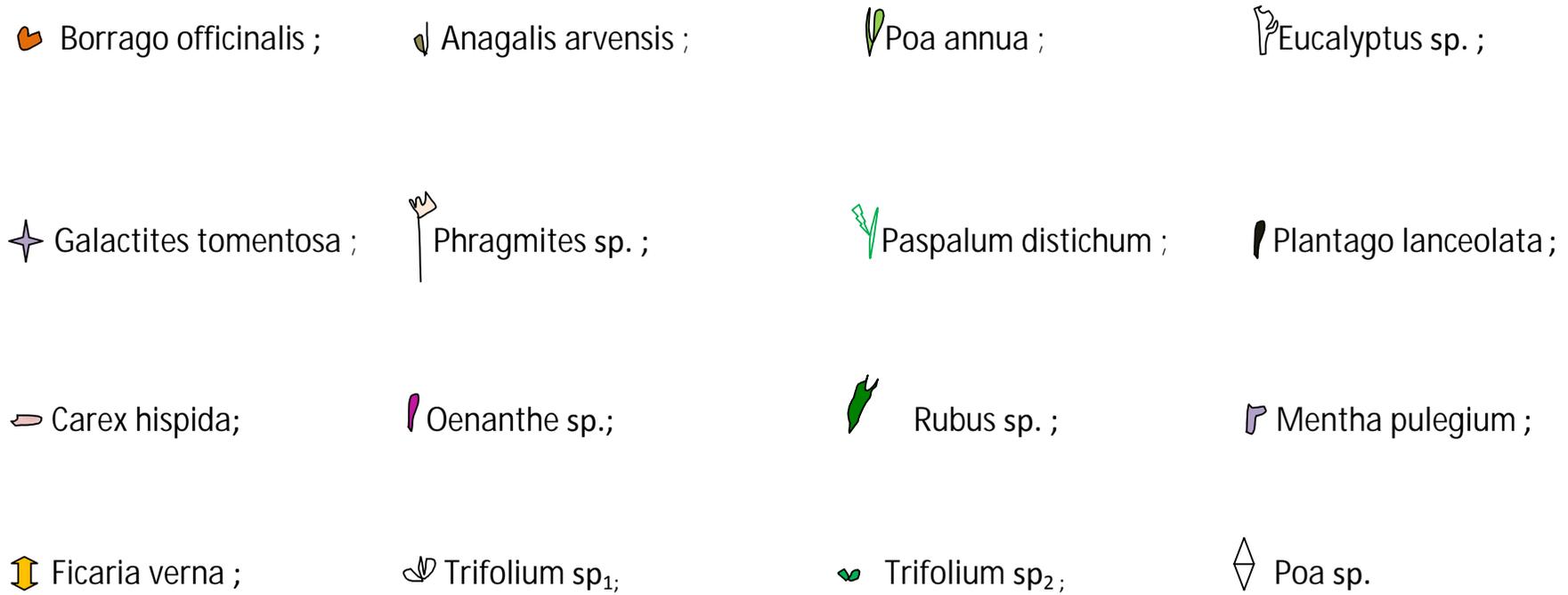


Figure 38 : Transect végétal dans la rive ouest du barrage de Djebba

5.1.3. Inventaire des invertébrés de la réserve naturelle du lac de Réghaia

5.1.3.1. Composition globale

Bien que le piégeage réalisé est approprié à la capture surtout des insectes, la présence de proies appartenant à la classe des Gastéropodes, des Arachnides, des Myriapodes et même des proies vertébrés, tels que des Amphibiens et des Mammifères ont été repertoriées dans les gagnages fréquentés par la Foulque macroule.

Le dispositif de piégeage mis en place, a permis de recenser une riche diversité de 84 espèces d'invertébrés appartenant à 7 classes, 21 ordres et 62 familles. La classe des Insecta est représentée à elle seule par 10 ordres, 40 familles englobant 58 espèces (Tableau IX).

Parmi les Insectes recensés, il convient de noter, la nette dominance de l'ordre des Coléoptères et des Diptères qui sont représentés respectivement par 11 et 12 familles. Les coléoptères et les diptères sont représentés respectivement par 19 et 14 espèces différentes. L'ordre des Hyménoptères vient juste après avec 7 familles différentes et 14 espèces, suivi par les ordres des Aranea avec 6 familles et 6 espèces, des Hémiptères et des Entomobryomorpha avec 4 familles et 4 espèces. Les Isopoda sont représentés par 3 familles, les Stylommatophora par 2 familles et les autres ordres sont tous représentés par 1 seule famille (Tableau IX).

Tableau IX : Liste des invertébrés recensés dans les milieux d'alimentation de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2011

Classes	Ordres	Familles	Espèces	
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Helicella</i> sp.	
		Cochlicellidae	<i>Cochlicella barbara</i>	
			<i>Cochlicella acuta</i>	
Arachnida	Aranea	Phalangiidae	Phalangiidae sp. ind.	
		Araneidae	Araneidae sp. ind.	
		Linyphiidae	<i>Lepthyphantes</i> sp.	
		Dysderidae	<i>Dysdera</i> sp.	
		Gnaphosidae	Gnaphosidae sp. ind.	
		Lycosidae	Lycosidae sp. ind.	
	Acari ord ind	Acari fam. ind.		Acari sp. ₁ ind.
				Acari sp. ₂ ind.
				<i>Oribates</i> sp.
	Pseudoscorpionida	Chthoniidae	<i>Chthonius</i> sp.	
Chilopoda	Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i>	
Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Iules</i> sp.	
	Polydesmida	Polydesmidae	<i>Polydesmus</i> sp.	

	Diplopoda ord ind	Diplopoda fam. ind.	Diplopoda sp. ind.
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Modicogryllus algirius</i>
			<i>Trigonidium cicindeloides</i>
	Hemiptera	Jassidae	Jassidae sp. ind.
		Homoptera fam. ind.	Homoptera sp. ind.
		Nepidae	<i>Nepa</i> sp.
		Fulgoridae	Fulgoridae sp. ind.
	Blattodea	Isoptera fam. ind.	Isoptera sp. ind.
	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysomela</i> sp.
			<i>Pachnophorus</i> sp.
			<i>Timarcha</i> sp.
		Carabidae	<i>Microlestes</i> sp.
			<i>Chlaenius velutinus</i>
			<i>Zabrus</i> sp.
			<i>Poecilus purpurascens</i>
			<i>Poecilus</i> sp.
			<i>Brachinus</i> sp.
			Carabidae sp. ind.
		Staphylinidae	<i>Staphylinus</i> sp.
		Coccinellidae	Coccinellidae sp. ind.
		Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>
		Elateridae	Elateridae sp. ind.
		Lampyridae	<i>Lampyris noctiluca</i>
		Ptinidae	Ptinidae sp. ind.
	Pterostichidae	Pterostichidae sp. ind.	
	Histeridae	<i>Hister</i> sp.	
	Coleoptera fam. ind.	Coleoptera sp. ind.	
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Nala lividipes</i>
	Lepidoptera	Lepidoptera fam. ind.	Lepidoptera sp. ind.
	Neuroptera	Hemerobiidae	Hemerobiidae sp. ind.
	Odonata	Libellulidae	Libellulidae sp. ind.
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>
			<i>Pheidole pallidula</i>
			<i>Tetramorium</i> sp.
			<i>Crematogaster scutellaris</i>
			<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>
			<i>Messor barbara</i>
			<i>Plagiolepis schmitzii</i>
		<i>Camponotus barbaricus</i>	
		Aphelinidae	Aphelinidae sp. ind.
		Bethylidae	Bethylidae sp. ind.
Chalcididae		Chalcididae sp. ind.	
Braconidae		Braconidae sp. ind.	
Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>		
Ichneumonidae	Ichneumonidae sp. ind.		

	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>
		Calliphoridae	<i>Calliphora</i> sp.
		Sciaridae	Sciaridae sp. ind.
		Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.
		Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp.
		Sepsidae	<i>Sepsis</i> sp.
		Nematocera fam. Ind.	Nematocera sp. ₁ ind.
			Nematocera sp. ₂ ind.
		Orthorrhapha fam. ind.	Orthorrhapha sp. ind.
		Cyclorrhapha fam. ind.	Cyclorrhapha sp. ₁ ind.
			Cyclorrhapha sp. ₂ ind.
		Chironomidae	Chironomidae sp. ind.
		Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp. ind.
Diptera fam. ind.	Diptera sp. ind.		
Collembola	Entomobryomorpha	Tomoceridae	Tomoceridae sp. ind.
		Anuridae	Anuridae sp. ind.
		Sminthuridae	Sminthuridae sp. ind.
		Entomobryidae	Entomobryidae sp. ind.
Malacostraca	Isopoda	Porcellionidae	<i>Porcellio</i> sp.
		Oniscidae	<i>Oniscus</i> sp.
			Onicidae sp. ind.
	Trichoniscidae	<i>Trichoniscus</i> sp.	
	Amphipoda	Gammaridae	Gammaridae sp. ind.

5.1.3.2. Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Les résultats présentés dans la figure 39 et l'annexe 8, montrent que la richesse spécifique a été importante du mois de février au mois de mai, avec un maximum de 45 et de 44 espèces enregistrées respectivement pendant les mois de mars et avril 2010. Le nombre minimal, soit 20 espèces a été relevé le mois de juillet.

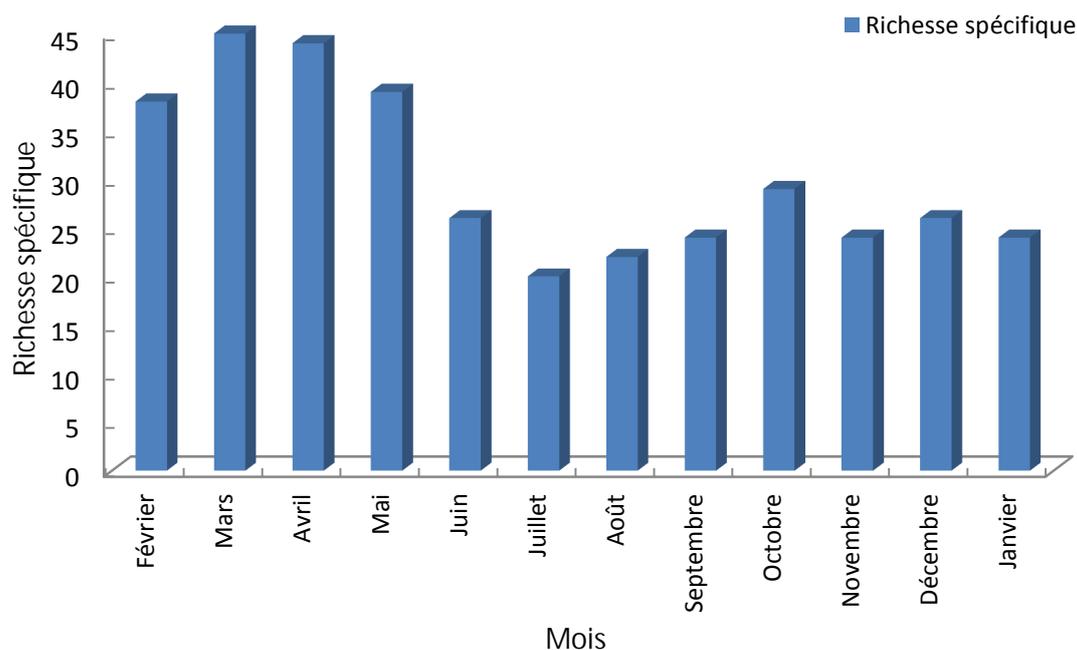


Figure 39: Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2011

5.1.3.3. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

A partir des résultats mentionnés dans le tableau X, il est à constater que pendant les mois de février, mars, décembre et janvier c'est les collemboles qui présentaient les fréquences relatives les plus importantes, avec surtout des Anuridés, de l'ordre respectivement de 80,79%, 88,02%, 82,19%, et 60,26%. Les Insectes occupaient la deuxième position pendant les mois de février et janvier avec des fréquences respectives de 6,08% et 13,25%. Pendant le mois de mars c'est la classe des Malacostraca qui vient juste après les Collemboles avec un taux de 4,87%. Durant le mois de décembre les Insecta et les Malacostraca présentaient presque les mêmes fréquences qui ont été respectivement, de 5,21% et de 5,75%. La classe des insectes a dominé du mois d'avril jusqu'au mois d'août avec surtout des Hyménoptères, Formicidae notamment. La classe des Malacostraca occupait la deuxième position après les Insectes pendant les mois de juillet et août avec des taux respectifs de 35,25% et 32,40%. Ces derniers sont dominés par l'ordre des Amphipodes, notamment les Gammaridae. Les fréquences de cette dernière ont été de 33,33 et 26,26% respectivement pour les mois de juillet et août. Enfin, de septembre à novembre c'est la classe des Malacostraca qui dominait avec des fréquences respectives de 33,33%, 30,16% et 35,04%. La classe des Insectes vient juste après avec respectivement 35,15%, 32,80% et 24,82% de

septembre à novembre. La classe des Arachnides occupait aussi la deuxième position pendant le mois de novembre avec un taux de 24,09%.

Tableau X : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques (Classe, Ordre, Famille) d'invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2011

Mois Groupes taxonomiques	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.
Gastropoda	0	0,15	0	0,28	0,38	0,38	1,12	4,85	3,17	5,11	0,68	1,28
Stylommatophora	0	0,15	0	0,28	0,38	0,38	1,12	4,85	3,17	5,11	0,68	1,28
Helicidae	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0,43
Cochlicellidae	0	0,06	0	0,28	0,38	0,38	1,12	4,85	3,17	5,11	0,55	0,85
Arachnida	1,97	3,30	16,21	2,56	9,32	11,11	13,41	8,48	20,63	24,09	3,15	13,68
Aranea	0,66	1,18	12,59	2,05	9,07	8,05	12,85	6,06	11,64	13,14	1,78	1,71
Phalangiidae	0,08	0,06	3,37	0,68	1,15	0,77	0,56	0	0,53	4,38	0,55	0
Araneidae	0,41	0,56	4,61	0,57	5,87	6,13	9,50	4,24	5,82	3,65	0,68	0,43
Linyphiidae	0,08	0,32	3,12	0,57	2,04	1,15	2,79	1,82	5,29	5,11	0,55	1,28
Dysderidae	0	0,24	1,50	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
Gnaphosidae	0	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0
Lycosidae	0,08	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
Acari ord. Ind.	1,23	2,09	3,62	0,51	0,13	3,07	0,56	2,42	7,94	10,22	1,37	11,97
Acari fam. ind.	1,23	2,09	3,62	0,51	0,13	3,07	0,56	2,42	7,94	10,22	1,37	11,97
Pseudoscorpionida	0,08	0,03	0	0	0,13	0	0	0	1,06	0,73	0	0
Chthoniidae	0,08	0,03	0	0	0,13	0	0	0	1,06	0,73	0	0
Chilopoda	0	0	0,37	0	0,26	0,38	0	0	0	0	0,82	0
Scutigermorpha	0	0	0,37	0	0,26	0,38	0	0	0	0	0,82	0
Scutigerae	0	0	0,37	0	0,26	0,38	0	0	0	0	0,82	0
Diplopoda	0,41	0,09	0,50	0,06	0	0	0	3,03	1,06	2,92	0,55	0
Julida	0,25	0	0,25	0,06	0	0	0	3,03	1,06	2,92	0,55	0
Julidae	0,25	0	0,25	0,06	0	0	0	3,03	1,06	2,92	0,55	0
Polydesmida	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polydesmidae	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplopoda ord. Ind.	0,08	0,09	0,25	0	0	0						
Diplopoda fam. ind.	0,08	0,09	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta	6,08	2,77	36,78	86,46	66,16	52,11	46,93	35,15	32,80	24,82	5,21	13,25
Orthoptera	0	0	0	0,06	0,13	0	0	1,21	1,06	1,46	0,27	0,43
Gryllidae	0	0	0	0,06	0,13	0	0	1,21	1,06	1,46	0,27	0,43
Hemiptera	0,41	0,12	0,25	0,40	0,51	2,68	4,47	6,06	2,65	1,46	0,55	1,28
Jassidae	0,25	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Homoptera fam. ind.	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nepidae	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fulgoridae	0,08	0,03	0,25	0,40	0,51	2,68	4,47	6,06	2,65	1,46	0,55	1,28
Blattodea	0	0,03	0	0	0							
Isoptera fam. ind.	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Coleoptera	0,66	0,21	4,74	0,34	0,38	1,15	1,68	7,88	2,12	3,65	0,82	2,99
Chrysomelidae	0,08	0	0	0,06	0	0	0	0	0,53	0	0,27	0
Carabidae	0,08	0,12	2,87	0,06	0	0	1,12	0	0	0	0	0
Staphylinidae	0,08	0	0,12	0	0,13	0	0	0	0,53	0	0	0
Coccinellidae	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthicidae	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elateridae	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lampyridae	0	0,03	0,12	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0,43
Ptinidae	0,33	0	0,62	0,11	0	0,38	0,56	6,06	0,53	1,46	0,27	2,14
Pterostichidae	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Histeridae	0	0	0,37	0	0,26	0	0	0	0	0,73	0	0
Coleoptera fam. ind.	0	0	0,50	0,06	0	0,77	0	1,82	0,53	1,46	0,27	0,43
Dermoptera	0,08	0	1,62	0	0,14	0						
Labiduridae	0,08	0	1,62	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0
Lepidoptera	0	0	0,12	0	0	0	0,56	0	0	0	0	0
Lepidoptera fam. ind.	0	0	0,12	0	0	0	0,56	0	0	0	0	0
Neuroptera	0	0	0	0,06	0							
Hemerobiidae	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	0	0	0	0,11	0							
Libellulidae	0	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	0,49	0,35	22,44	79,81	59,77	42,91	26,26	15,76	22,22	13,14	0,68	1,28
Formicidae	0,41	0,18	21,82	79,47	57,47	42,91	24,58	13,33	20,63	13,14	0,55	0,85
Aphelinidae	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bethylidae	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chalcididae	0	0,12	0,12	0,17	1,40	0	0,56	0,61	1,06	0	0,14	0,43
Braconidae	0,08	0	0,12	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
Vespidae	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ichneumonidae	0	0	0,25	0,11	0,89	0	1,12	1,82	0,53	0	0	0
Diptera	4,43	2,06	7,61	5,69	5,36	5,36	13,97	4,24	4,76	5,11	2,74	7,26
Muscidae	0,08	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0
Calliphoridae	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0,53	0	0	0
Sciaridae	0,74	0,15	0,50	0,06	0	0	0	0	1,59	2,92	1,10	2,99
Tipulidae	0,08	0,03	0	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0
Psychodidae	0,08	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sepsidae	0	0,27	0,12	0,17	0	0	0,56	0	0	0	0	0
Nematocera fam. ind.	0,66	0,27	0,25	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0,43
Orthorrhapha fam. ind.	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclorrhapha fam. ind.	0,82	0,50	3,87	4,66	3,32	2,68	3,91	1,82	0,53	0,73	0,96	2,14
Chironomidae	0	0,18	1,37	0,46	2,04	2,30	9,50	2,42	0,53	1,46	0,14	0,43
Cecidomyiidae	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera fam. ind.	1,89	0,56	1,50	0,23	0	0	0	0	1,06	0	0,55	1,28
Collembola	87,36	88,82	25,19	8,65	19,67	0,77	6,15	5,45	5,29	2,19	83,84	63,25
Entomobryomorpha	87,36	88,82	25,19	8,65	19,67	0,77	6,15	5,45	5,29	2,19	83,84	63,25
Tomoceridae	0	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0
Anuridae	80,79	88,02	18,08	8,25	19,16	0	0	0	0	0	82,19	60,26

Sminthuridae	0,25	0,03	5,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entomobryidae	6,32	0,77	1,87	0,40	0,51	0,38	6,15	5,45	5,29	2,19	1,64	2,99
Malacostraca	4,19	4,87	20,95	1,99	4,21	35,25	32,40	43,03	37,04	40,88	5,75	8,55
Isopoda	0,16	0,29	1,25	0,23	1,15	1,92	6,15	9,70	6,88	5,84	1,37	7,26
Porcellionidae	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oniscidae	0,08	0,27	1,25	0,23	1,15	1,92	6,15	9,70	6,88	5,84	1,37	7,26
Trichoniscidae	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphipoda	4,02	4,57	19,70	1,76	3,07	33,33	26,26	33,33	30,16	35,04	4,38	1,28
Gammaridae	4,02	4,57	19,70	1,76	3,07	33,33	26,26	33,33	30,16	35,04	4,38	1,28

5.1.4. Inventaire des invertébrés du barrage de Djebba

5.1.4. 1. Composition globale

L'inventaire des invertébrés mené dans le barrage de Djebba a permis de recenser une riche diversité de 70 espèces appartenant à 7 classes, 13 ordres et 42 familles. La classe des Insecta est représentée à elle seule par 5 ordres et 30 familles englobant 53 espèces (Tableau XI).

Parmi les Insectes recensés, il est à signaler une nette dominance de l'ordre des Coléoptères qui ont été représentés par 13 familles englobant 24 espèces. L'ordre des Diptères a été représenté par 6 familles et 6 espèces, suivi par l'ordre des Hémiptères avec 5 familles et 5 espèces différentes. Enfin l'ordre des Hyménoptères et des Orthoptères ont été représentés par 3 familles différentes mais c'est le premier ordre qui a dominé avec 10 espèces, suivi par le deuxième ordre avec 8 espèces différentes (Tableau XI).

Tableau XI : Liste des invertébrés recensés dans le barrage de Djebba, d'octobre 2011 à septembre 2012

Classes	Ordres	Familles	Espèces
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	Helicidae sp. ind.
		Cochlicellidae	<i>Cochlicella barbara</i>
			<i>Cochlicella acuta</i>
Arachnida	Aranea	Phalangiidae	<i>Opilio</i> sp.
		Salticidae	Salticidae sp. ₁ ind.
			Salticidae sp. ₂ ind.
	Lycosidae	Lycosidae sp. ind.	
	Acari ord ind	Acari fam. ind.	Acari sp. ₁ ind. Acari sp. ₂ ind.
Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lythobius forficatus</i>
	Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i>
Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Tachypodoiulus niger</i>
			<i>Iules</i> sp.
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Eumodicogryllus bordigalensis</i>
			<i>Sciobia bouvieri</i>
			<i>Sciobia umbraculatus</i>
			<i>Sciobia</i> sp.
			<i>Gryllus campestris</i>
			<i>Gryllus bimaculatus</i>
		Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i>
	Acrididae	<i>Pezotettix giornae</i>	
	Hemiptera	Jassidae	Jassidae sp. ind.
		Lygaeidae	Lygaeidae sp. ind.
		Miridae	Miridae sp. ind.
		Anthocoridae	Anthocoridae sp. ind.
		Pentatomidae	Pentatomidae sp. ind.
	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysolina bankis</i>
			<i>Podagricafuscipes</i>
			<i>Aphthona</i> sp.
			<i>Pachnephorus</i> sp.
			<i>Trimarcha tenebricosa</i>
			Chrysomelidae sp. ind.
		Curculionidae	<i>Brachyderes</i> sp.
			<i>Sitona puncticollis</i>
		Carabidae	<i>Ophonus</i> sp.
			<i>Dromius</i> sp.
			Carabidae sp. ind.
		Scarabaeidae	Scarabaeidae sp. ind.
		Staphylinidae	<i>Ocyopus olens</i>
			<i>Paederus littoralis</i>
<i>Quedius</i> sp.			

			<i>Staphylinus</i> sp.
		Coccinellidae	Coccinellidae sp. ind.
		Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>
		Carpophilidae	Carpophilidae sp. ind.
		Apionidae	Apionidae sp. ind.
		Scolytidae	<i>Scolytus</i> sp.
		Elateridae	<i>Cryptohypnus</i> sp.
		Buprestidae	<i>Anthaxia</i> sp.
		Coleoptera fam. ind.	Coleoptera sp. ind.
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>
			<i>Pheidole pallidula</i>
			<i>Tetramorium</i> sp.
			<i>Crematogaster scutellaris</i>
			<i>Cataglyphis bicolor</i>
			<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>
			<i>Messor barbara</i>
			<i>Camponotus barbaricus</i>
		Halictidae	<i>Evylaeus</i> sp.
	Andrenidae	<i>Andrena</i> sp.	
	Diptera	Tachinidae	Tachinidae sp. ind.
		Phoridae	Phoridae sp. ind.
		Muscidae	Muscidae sp. ind.
		Calliphoridae	<i>Calliphora</i> sp.
		Empididae	Empididae sp. ind.
		Cyclorrhapha fam. ind.	Cyclorrhapha sp. ind.
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	Entomobryidae sp. ind.
		Tomoceridae	Tomoceridae sp. ind.
Malacostraca	Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i>
			<i>Oniscus porcellio</i>

5.1.4.2. Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des invertébrés recensées dans le barrage de Djebba

A partir des résultats récupérés dans le barrage de Djebba, il est à noter que la richesse spécifique a varié de 40 espèces recensées pendant le mois d'octobre pour atteindre 43 espèces le mois de novembre, puis diminuer jusqu'à 35 espèces en janvier, et a augmenté à nouveau pour atteindre 41 espèces le mois de février. La richesse spécifique a diminué à nouveau et pendant le mois d'août, 5 espèces d'invertébrés uniquement ont été recensées (Figure 40, annexe 9).

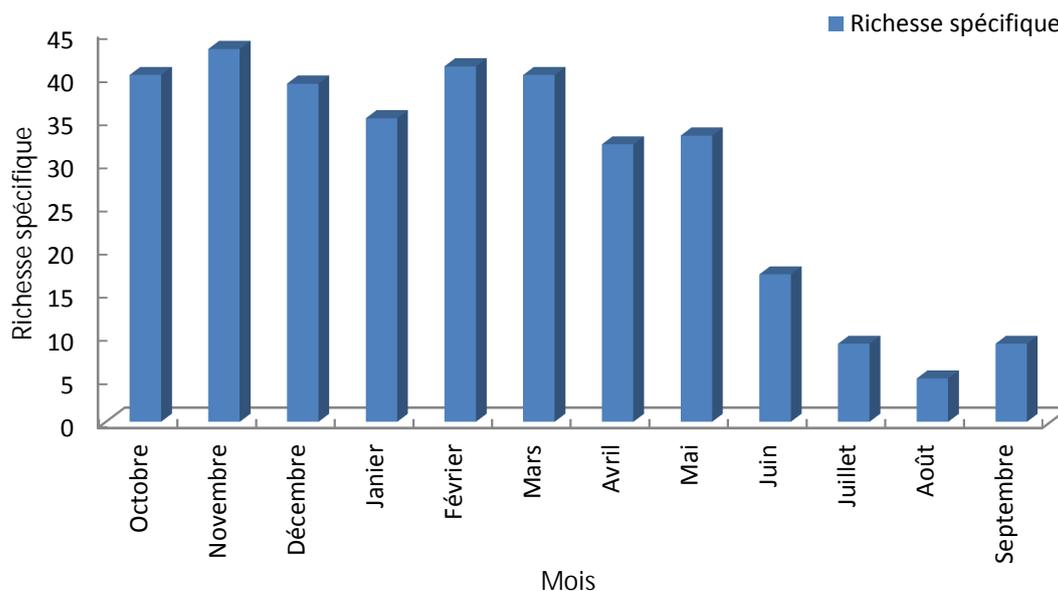


Figure 40 : Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des invertébrés recensés dans le barrage de Djebba, d'octobre 2011 à septembre 2012.

5.1.4.3. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des invertébrés recensés dans le barrage de Djebba

L'examen du tableau XII, montre qu'au niveau du barrage de Djebba, les Insectes ont dominé tous les autres invertébrés recensés durant presque toute l'année (hormis Les mois d'octobre, décembre et février), avec des fréquences variant de 44,92% à 100%. Parmi ce taxon, l'ordre des Coléoptères a dominé pendant les mois de novembre et mars avec 20,32% et 21,83% respectivement, avec surtout des Chrysomelidae. Durant les autres mois, c'est les Hyménoptères qui ont dominé avec des fréquences relatives variant de 48,08% à 92,59% avec surtout des Formicidae. Durant le mois de septembre, c'est les Diptères qui dominaient avec un taux de 57,14%, dont 42,86% étaient des Empididae.

Les mois d'octobre et de décembre ont été caractérisés par la dominance de la classe des Malacostraca qui présentaient des fréquences relatives de 48,37% et 45,50% respectivement. Enfin pendant le mois de février c'est la classe des Arachnides qui présentait la fréquence relative la plus importante qui a été de 39,04%. Cette classe a été caractérisée par la dominance de l'ordre des Aranea (31,51%) et la famille des Lycosidae (26,03%).

Tableau XII : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques (Classe, Ordre, Famille) d'invertébrés dans le barrage de Djebba, d'octobre 2011 à septembre 2012

Mois Groupe taxonomique	Oct.	Nov.	Dec	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.
Gastropoda	0,81	3,21	2,25	0	0,68	0,70	0	0	0	0	0	0
Stylommatophora	0,81	3,21	2,25	0	0,68	0,70	0	0	0	0	0	0
Helicidae	0,81	0	2,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cochlicellidae	0	3,21	0	0	0,68	0,7	0	0	0	0	0	0
Arachnida	13,01	13,37	7,66	11,54	39,04	30,99	6,99	6,17	15,08	5,26	0	0
Aranea	10,98	11,76	4,05	11,54	31,51	18,31	6,99	6,17	15,08	5,26	0	0
Phalangiidae	2,03	1,60	0,45	0	0	0	0	0,62	0	0	0	0
Salticidae	3,25	8,56	2,25	1,92	5,48	6,34	2,62	3,09	11,06	5,26	0	0
Lycosidae	5,69	1,60	1,35	9,62	26,03	11,97	4,37	2,47	4,02	0	0	0
Acari ord ind	2,03	1,60	3,60	0	7,53	12,68	0	0	0	0	0	0
Acari fam. ind.	2,03	1,60	3,60	0	7,53	12,68	0	0	0	0	0	0
Chilopoda	3,66	2,67	1,35	0	2,05	1,41	0	0	0	2,63	0	0
Lithobiomorpha	2,44	0										
Lithobiidae	2,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scutigeromorpha	1,22	2,67	1,35	0	2,05	1,41	0	0	0	2,63	0	0
Scutigeridae	1,22	2,67	1,35	0	2,05	1,41	0	0	0	2,63	0	0
Diplopoda	4,07	0	2,70	1,92	6,85	4,93	0	0,62	0	0	0	0
Julida	4,07	0	2,70	1,92	6,85	4,93	0	0,62	0	0	0	0
Julidae	4,07	0	2,70	1,92	6,85	4,93	0	0,62	0	0	0	0
Insecta	19,51	44,92	30,18	78,85	32,19	50,00	89,96	92,59	84,42	89,47	96,30	100
Orthoptera	3,25	4,81	1,80	7,69	3,42	10,56	2,18	0,62	0,50	0	0	0
Gryllidae	1,22	1,60	0,90	7,69	1,37	2,82	1,75	0,62	0,50	0	0	0
Tetrigidae	2,03	2,67	0	0	1,37	7,04	0	0	0	0	0	0
Acrididae	0	0,53	0,90	0	0,68	0,70	0,44	0	0	0	0	0
Hemiptera	4,88	6,42	5,85	0	4,11	0,70	1,75	1,85	2,02	0	0	28,57
Jassidae	4,88	4,28	0,90	0	0	0	0,44	1,23	1,01	0	0	28,57
Lygeidae	0	2,14	1,80	0	0	0	0,44	0,62	0	0	0	0
Miridae	0	0	3,15	0	4,11	0,70	0	0	0	0	0	0
Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0,87	0	0	0	0	0
Pentatomidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	0	0	0
Coleoptera	6,10	20,32	17,57	23,08	19,18	21,83	3,93	9,88	3,52	0	3,70	0
Chrysomelidae	2,44	14,97	10,36	19,23	6,16	16,20	0	0	0	0	0	0
Curculionidae	0,41	1,07	3,15	3,85	1,37	2,11	0	0	0	0	0	0
Carabidae	0	0,53	0	0	2,05	2,11	0,44	0,62	0	0	0	0
Scarabaeidae	2,85	0	0	0	2,74	0,70	0	2,47	2,51	0	0	0
Staphylinidae	0,41	1,07	4,05	0	4,11	0	1,31	1,23	0	0	3,70	0
Coccinellidae	0	0	0	0	0,68	0,70	0	0	0	0	0	0
Anthicidae	0	0	0	0	0	0	0,87	0	0	0	0	0
Carpophilidae	0	2,67	0	0	2,05	0	0	0	0	0	0	0

Apionidae	0	0	0	0	0	0	0	0,62	0	0	0	0
Scolytidae	0	0	0	0	0	0	0,87	2,47	0,50	0	0	0
Elateridae	0	0	0	0	0	0	0,44	0,62	0	0	0	0
Buprestidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0
Coleoptera fam. ind.	0	0	0	0	0	0	0	1,85	0	0	0	0
Hymenoptera	3,25	3,21	1,35	48,08	5,48	15,49	81,22	79,63	77,39	89,47	92,59	14,29
Formicidae	2,03	2,14	1,35	48,08	2,74	15,49	81,22	79,63	77,39	89,47	92,59	14,29
Halictidae	0,81	0	0	0	2,05	0	0	0	0	0	0	0
Andrenidae	0,41	1,07	0	0	0,68	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	2,03	10,16	3,60	0	0	1,41	0,87	0,62	1,01	0	0	57,14
Tachinidae	0	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoridae	0	1,07	2,25	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0
Muscidae	2,03	3,21	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	14,29
Calliphoridae	0	3,21	0	0	0	0,70	0	0	0	0	0	0
Empididae	0	0	0	0	0	0	0,87	0	0,50	0	0	42,86
Cyclorrhapha fam. ind.	0	0	0	0	0	0	0	0,62	0,50	0	0	0
Collembola	10,97	16,58	11,49	1,92	8,90	1,41	0	0	0	0	0	0
Entomobryomorpha	10,97	16,58	11,49	1,92	8,90	1,41	0	0	0	0	0	0
Tomoceridae	0,4	4,28	3,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entomobryidae	10,57	12,30	8,11	1,92	8,90	1,41	0	0	0	0	0	0
Malacostraca	48,37	20,86	45,50	5,77	10,27	10,56	3,06	0,62	0,50	2,63	3,70	0
Isopoda	48,37	20,86	45,50	5,77	10,27	10,56	3,06	0,62	0,50	2,63	3,70	0
Oniscidae	48,37	20,86	45,50	5,77	10,27	10,56	3,06	0,62	0,50	2,63	3,70	0

5.1.5. Inventaire des invertébrés aquatiques de la réserve naturelle du lac de Réghaia

5.1.5.1. Composition globale

Six (6) classes d'invertébrés aquatiques, réparties en 9 familles ont été recensées dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Tableau XIII). La classe des Insecta est représentée par 3 ordres et 3 familles, la classe des Oligochaeta est représentée par 2 familles et les autres classes sont représentées par un seul ordre et une seule famille.

Les résultats du tableau XIII, montrent que la famille des Daphniidae a été la plus dominante représentée avec une moyenne de 9875,13 individus, suivi par la famille des Cyclopidae avec une moyenne de 4544,63 individus. Les familles des Tubificidae, Hebridae, Caenidae et Asellidae ont été représentées avec seulement une moyenne de 0,06 individus (Tableau XIII).

Tableau XIII : Variation des moyennes des invertébrés aquatiques recensée dans la réserve naturelle du lac de Réghaia de mars à juin 2011

Classe	Ordre	Famille	Mars	Avril	Mai	Juin	Moyennes
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	1	0	0	1	0,5
Oligochaeta		Tubificidae	0,25	0	0	0	0,06
		Naididae	372,75	11,75	2,75	7,25	98,63
Total des Oligochaeta			373	11,75	2,75	7,25	98,69
Insecta	Hemiptera	Hebridae	0,25	0	0	0	0,06
	Ephemeroptera	Caenidae	0,25	0	0	0	0,06
	Diptera	Chironomidae	11	0	6,25	760,5	194,44
Total des Insecta			11,5	0	6,25	760,5	194,56
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	885,5	17108,75	176	8,25	4544,63
Malacostraca	Isopoda	Asellidae	0,25	0	0	0	0,06
Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	16	1997,25	3739,5	33747,75	9875,13
Totaux			1287,25	19117,75	3924,5	34524,75	14713,56

5.1.5.2. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés aquatiques recensées dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

L'examen des variations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés aquatiques recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, permet de constater que durant les mois de mars et avril c'est la classe des Maxillopoda qui a été la plus abondante, avec respectivement des taux de 68,79% et de 89,49%. Cette classe a été représentée par un seul ordre, celui des Cyclopoida et une seule famille, celle des Cyclopidae. Contrairement au mois de mars et avril, pendant les mois de mai et juin la classe des Maxillopoda ne présentait que 4,48% et 0,02% respectivement. Pendant ces deux mois c'est la classe des Branchiopoda qui a dominé avec respectivement 95,29% et 97,75%. Cette classe a été aussi représentée par un seul ordre, celui des Diplostraca et une seule famille, celle des Daphniidae (Tableau XIV).

Tableau XIV : Variations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques des invertébrés recensés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de mars à juin 2011

Classe	Ordre	Famille	Mars	Avril	Mai	Juin
Gastropoda	Basommatophora	Physidae	0,08	0	0	0,00
Oligochaeta		Tubificidae	0,02	0	0	0
		Naididae	28,96	0,06	0,07	0,02
Total des Oligochaeta			28,98	0,06	0,07	0,02
Insecta	Hemiptera	Hebridae	0,02	0	0	0
	Ephemeroptera	Caenidae	0,02	0	0	0
	Diptera	Chironomidae	0,85	0	0,16	2,2
Total des Insecta			0,89	0	0,16	2,2
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	68,79	89,49	4,48	0,02
Malacostraca	Isopoda	Asellidae	0,02	0	0	0
Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	1,24	10,45	95,29	97,75
Totaux			100	100	100	100

5.1.6. Inventaire des invertébrés aquatiques du barrage de Djebba

5.1.6.1. Composition globale

L'examen des résultats notés dans le tableau XV, permettent de constater que les invertébrés aquatiques recensés dans le barrage de Djebba sont répartis en 6 classes et 15 familles.

Les Insecta ont été représentés avec 4 ordres et 6 familles différentes, suivi par les Gastropoda avec 4 familles ensuite les Oligochaeta avec 2 familles. Les autres classes ont été représentées avec un seul ordre et une seule famille.

La famille des Corixidae a été la plus dominante, représentée avec une moyenne de 61,88 individus, suivi par la famille des Daphniidae avec une moyenne de 14,88 individus. Les autres familles ont été représentées avec des moyennes faibles (Tableau XV).

Tableau XV : Variation des moyennes des invertébrés aquatiques recensées dans le barrage de Djebba de mars à juin 2012

Classe	Ordre	Famille	Mars	Avril	Mai	Juin	moyenne
Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	3,25	0,5	0	0,5	1,06
		Bithyniidae	0	0	0,25	0	0,06
	Basommatophora	Planorbidae	0	0,25	0	0,25	0,13
		Physidae	0,5	0	0,75	1	0,56
Total des Gastropoda			3,75	0,75	1	1,75	1,81
Oligochaeta		Tubificidae	1,5	0	0	0	0,38
		Naididae	1	0	0,25	0	0,31
Total des Oligochaeta			2,5	0	0,25	0	0,69
Insecta	Hemiptera	Corixidae	166,3	1,5	78	1,75	61,88
	Coleoptera	Hydrophilidae	0	0	1,5	0	0,38
		Elinidae	0	0,5	0	1	0,38
	Ephemeroptera	Baetidae	0	0	0	1	0,25
		Caenidae	0	0	0	0,5	0,13
	Diptera	Chironomidae	4,75	5,25	3,5	3	4,13
Total des Insecta			171	7,25	83	7,25	67,13
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	32,25	1	0,75	3	9,25
Malacostraca	Decapoda	Atyidae	0	0,75	1,25	10,25	3,06
Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	7,5	4,5	45,25	2,25	14,88
Totaux			217	14,25	131,5	24,5	96,81

5.1.6.2. Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés aquatiques recensées dans le barrage de Djebba

L'examen des variations mensuelles des fréquences relatives des taxons d'invertébrés aquatiques recensés dans le barrage de Djebba (Tableau XVI), a permis de constater que la classe des insectes a dominé pendant les mois de mars, avril et mai avec respectivement 78,80%, 50,88% et 63,12%. Cette classe réunit 4 ordres et 6 familles. Pendant les mois de mars et mai, c'est l'ordre des Hemiptera qui a été le plus représenté avec des taux de 76,61% et 59,32%. Cet ordre ne contient qu'une seule famille, celle des Corixidae. Pendant le mois d'avril, c'est l'ordre des Diptera, famille des Chironomidae qui a été classé en première position avec un taux de 36,84%, suivie par l'ordre des Hemiptera, famille Corixidae avec un taux de 10,53%. L'ordre des Branchiopoda représenté par l'ordre des Diplostraca et la famille des Daphniidae a été aussi bien représenté pendant les mois d'avril et mai avec 31,58% et 34,41% respectivement. En ce qui concerne le mois de juin, c'est la classe des Malacostraca qui a été la plus abondante avec un taux de 41,84%. Pour cette classe, un seul ordre, celui des Decapoda et une seule famille, celle des Atyidae ont été identifiés. La classe des Insecta a occupé la deuxième position avec 29,59%. Elle a été indiquée par la dominance des Diptera (12,24%), représentés par la famille des Chironomidae.

Tableau XVI : Variations mensuelles des fréquences relatives des différents groupes taxonomiques des invertébrés recensés dans le barrage de Djebba, de mars à juin 2012

Classe	Ordre	Famille	Mars	Avril	Mai	Juin
Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	1,50	3,51	0	2,04
		Bithyniidae	0	0	0,19	0
	Basommatophora	Planorbidae	0	1,75	0	1,02
		Physidae	0,23	0	0,57	4,08
Total des Gastropoda			1,73	5,26	0,76	7,14
Oligochaeta		Tubificidae	0,69	0	0	0
		Naididae	0,46	0	0,19	0
Total des Oligochaeta			1,15	0	0,19	0
Insecta	Hemiptera	Corixidae	76,61	10,53	59,32	7,14
	Coleoptera	Hydrophilidae	0	0	1,14	0
		Elinidae	0	3,51	0	4,08
	Ephemeroptera	Baetidae	0	0	0	4,08
		Caenidae	0	0	0	2,04
	Diptera	Chironomidae	2,19	36,84	2,66	12,24
Total des Insecta			78,80	50,88	63,12	29,59
Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	14,86	7,02	0,57	12,24
Malacostraca	Decapoda	Atyidae	0	5,26	0,95	41,84
Branchiopoda	Diplostraca	Daphniidae	3,46	31,58	34,41	9,18
Totaux			100	100	100	100

5.2. Régime alimentaire de la Foulque macroule

5.2.1. Composition globale du régime alimentaire de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Le tableau XVII montre, que le spectre alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra* dans la réserve naturelle du lac de Réghaia est composé essentiellement d'espèces végétales, les espèces animales étant très rares. En effet, 34 espèces végétales appartenant à 17 familles différentes ont été identifiées (soit 30 espèces végétales appartenant à 15 familles différentes ont été identifiées pour la première période d'étude allant de février 2010 à janvier 2011 et 34 espèces végétales appartenant à 17 familles différentes ont été identifiées pour la deuxième allant de février 2011 à janvier 2012). La famille des Poacées a été la plus consommée avec une abondance relative de 65,07 % (soit 158,82 fragments pour la première période d'étude et 101,47 pour la seconde). Les Cypéracées, les Typhacées et les Plantaginacées occupaient respectivement 11,71, 5,36 et 5,27 %. Les autres familles occupaient une part négligeable. La fraction animale représente 4 % (6,17 fragments pour la première période et 9,83 la deuxième). Parmi les Poacées, trois espèces ont été les plus consommées, il s'agit de *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp. et *Panicum repens* avec des taux respectifs de 25,91,

13,89 et 12,12 %. *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp. et *Panicum repens* ont été représentées avec des moyennes respectives de 66,43, 37,28 et 31,33 fragments identifiés pendant la première période d'étude 37,20, 18,28 et 17,15 pendant la deuxième. Les autres taxons ont été représentés par des proportions négligeables.

Tableau XVII : Composition globale, par espèces et par familles, des fragments retrouvés dans les fientes de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Familles	1 ^{ère} période	2 ^{ème} période	Moyenne	F (%)	Espèces consommées	1 ^{ère} période	2 ^{ème} période	Moyenne	F (%)
Poaceae	158,82	101,47	130,14	65,07	<i>Hordeum murinum</i>	9,88	1,08	5,48	2,74
					<i>Phragmites</i> sp.	37,28	18,28	27,78	13,89
					<i>Lolium multiflorum</i>	1,82	9,18	5,50	2,75
					<i>Paspalum distichum</i>	66,43	37,20	51,81	25,91
					<i>Phalaris</i> sp.	0,43	0,02	0,22	0,11
					<i>Avena</i> sp.	1,18	0,20	0,69	0,35
					<i>Bromus hordaceus</i>	0,21	0,38	0,29	0,15
					<i>Poa annua</i>	9,21	13,45	11,33	5,66
					<i>Poaceae</i> ind.	1,06	1,45	1,25	0,63
					<i>Panicum repens</i>	31,33	17,15	24,24	12,12
					<i>Lagurus ovatus</i>	0	3,09	1,54	0,77
Typhaceae	8,08	13,35	10,72	5,36	<i>Typha angustifolia</i>	8,08	13,35	10,72	5,36
Cyperaceae	14,52	32,31	23,41	11,71	<i>Scirpus</i> sp.	2,79	9,24	6,01	3,01
					<i>Scirpus maritimus</i>	5,28	1,76	3,52	1,76
					<i>Carex hispida</i>	6,44	7,03	6,74	3,37
					<i>Carex</i> sp.	0	14,28	7,14	3,57
Convolvulaceae	2,21	0,41	1,31	0,65	<i>Calystegia sepium</i>	2,21	0,41	1,31	0,65
Plantaginaceae	2,48	18,59	10,54	5,27	<i>Plantago crasiifolia</i>	2,16	3,51	2,84	1,42
					<i>Plantago major</i>	0,33	15,07	7,70	3,85
Iridaceae	0,65	1,21	0,93	0,47	<i>Iris pseudacorus</i>	0,65	1,21	0,93	0,47
Fabaceae	2,30	2,48	2,39	1,20	<i>Trifolium</i> sp.	2,30	2,48	2,39	1,20
Polygonaceae	2,65	7,26	4,95	2,48	<i>Polygonum lapathifolium</i>	2,54	5,98	4,26	2,13
					<i>Rumex conglomeratus</i>	0,11	1,28	0,69	0,35
Apiaceae	0,17	0,30	0,23	0,12	<i>Apium nodiflorum</i>	0,17	0,30	0,23	0,12

Asteraceae	0,53	5,69	3,11	1,55	<i>Sonchus teneremus</i>	0,13	0,40	0,26	0,13
					<i>Inula viscosa</i>	0,06	5,14	2,60	1,30
					<i>Xanthium</i> sp.	0,34	0,14	0,24	0,12
Chenopodiaceae	0,14	3,19	1,67	0,83	<i>Chenopodium</i> sp.	0,14	3,19	1,67	0,83
Solanaceae	0,19	0,03	0,11	0,06	<i>Solanum nigrum</i>	0,19	0,03	0,11	0,06
Rosaceae	1,08	0,68	0,88	0,44	<i>Potentilla reptans</i>	1,08	0,68	0,88	0,44
Oxalidaceae	0,02	0,93	0,47	0,24	<i>Oxalis</i> sp.	0,02	0,93	0,47	0,24
Rubiaceae	0,01	0,82	0,41	0,21	<i>Rubia peregrina</i>	0,01	0,82	0,41	0,21
Lamiaceae	0	1,05	0,52	0,26	<i>Mentha rotundifolia</i>	0	1,05	0,52	0,26
Ranunculaceae	0	0,41	0,20	0,10	<i>Ranunculus macrophyllus</i>	0	0,41	0,20	0,10
Fraction végétale	193,83	190,16	192	96	Fraction végétale	193,83	190,16	192	96
Fraction animale	6,17	9,83	8	4	Fraction animale	6,17	9,83	8	4
Total	200	200	200	100	Total	200	200	200	100

5.2.2. Composition globale du régime alimentaire de la Foulque macroule dans le barrage de Djebba

Le spectre alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra* dans le barrage de Djebba est aussi composé essentiellement d'espèces végétales (Tableau XVIII). En effet, 42 espèces végétales appartenant à 19 familles différentes ont été identifiées (soit 42 espèces végétales appartenant à 19 familles différentes ont été identifiées pour la première période d'étude allant de juillet 2010 à juin 2011 et 37 espèces végétales appartenant à 17 familles différentes ont été identifiées pour la deuxième allant de juillet 2011 à juin 2012). La famille des Poacées a été la plus consommée avec une abondance relative de 60,06 % (soit 110,52 fragments moyen identifiés pour la première période d'étude et 129,71 fragments moyens pour la deuxième). Les Cypéracées et les Lamiacées occupaient respectivement 22,35 et 5,21%. Les autres familles occupaient une part négligeable. La fraction animale a représenté 0,15% (soit une moyenne de 0,26 fragments pour la première période et une moyenne de 0,34 pour la seconde). Parmi les Poacées, trois espèces ont été les plus consommées, il s'agit de *Paspalum distichum*, *Poa annua* et *Cynodon dactylon* avec des taux respectifs de 34,41, 6,90 et 6,76%. *Paspalum distichum*, *Poa annua* et *Cynodon dactylon* ont été représentées avec des moyennes respectives de 54,71, 10,03 et 19,49 fragments pour la première période d'étude, 82,94, 17,57 et 7,53 fragments pour la deuxième. Les autres taxons ont été représentés par des proportions négligeables.

Tableau XVIII : Composition globale, par espèces et par familles, des fragments retrouvés dans les fientes de la Foulque macroule dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012.

Familles	1 ^{ère} période	2 ^{ème} période	moyenne	Fr (%)	Espèces consommées	1 ^{ère} période	2 ^{ème} période	moyenne	Fr (%)
Poaceae	110,52	129,71	120,12	60,06	<i>Hordeum murinum</i>	0,85	0,76	0,80	0,40
					<i>Phragmites</i> sp.	1,82	0,15	0,99	0,49
					<i>Lolium multiflorum</i>	1,61	6,28	3,94	1,97
					<i>Paspalum distichum</i>	54,71	82,94	68,82	34,41
					<i>Cynodon dactylon</i>	19,49	7,53	13,51	6,76
					<i>Phalaris</i> sp.	0,71	0,22	0,47	0,23
					<i>Avena</i> sp.	0,48	0	0,24	0,12
					<i>Bromus hordaceus</i>	0,67	0,25	0,46	0,23
					<i>Poa annua</i>	10,03	17,57	13,80	6,90
					<i>Poa</i> sp.	12,28	4,88	8,58	4,29
					<i>Poaceae</i> ind	2,22	0,63	1,43	0,71
					<i>Panicum repens</i>	2,39	3,75	3,07	1,53
					<i>Lagurus ovatus</i>	3,26	4,75	4,00	2,00
Typhaceae	1,54	0,25	0,90	0,45	<i>Typha angustifolia</i>	1,54	0,25	0,90	0,45
Cyperaceae	41,00	48,41	44,71	22,35	<i>Scirpus</i> sp.	0,38	0	0,19	0,10
					<i>Scirpus maritimus</i>	1,60	0,02	0,81	0,40
					<i>Carex hispida</i>	11,17	5,39	8,28	4,14
					<i>Carex</i> sp.	27,85	43,01	35,43	17,72
Convolvulaceae	0,11	0	0,05	0,03	<i>Calystegia sepium</i>	0,11	0	0,05	0,03
Plantaginaceae	3,06	1,34	2,20	1,10	<i>Plantago crasiifolia</i>	0,68	0,73	0,70	0,35
					<i>Plantago major</i>	2,11	0,02	1,07	0,53
					<i>Plantago lanceolata</i>	0,27	0,60	0,43	0,22
Iridaceae	1,00	0,01	0,51	0,25	<i>Iris pseudacorus</i>	1,00	0,01	0,51	0,25
Fabaceae	6,22	1,04	3,63	1,82	<i>Trifolium</i> sp.	6,22	1,04	3,63	1,82
Polygonaceae	2,77	0,09	1,43	0,72	<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,13	0,02	0,08	0,04
					<i>Rumex conglomeratus</i>	2,64	0,07	1,35	0,68
Apiaceae	0,22	0,56	0,39	0,20	<i>Apium nodiflorum</i>	0,22	0,56	0,39	0,20
Asteraceae	5,50	0,79	3,15	1,57	<i>Sonchus teneremus</i>	1,41	0,01	0,71	0,35
					<i>Inula viscosa</i>	3,95	0,62	2,28	1,14
					<i>Xanthium</i> sp.	0,15	0,16	0,16	0,08
Solanaceae	0,10	0,08	0,09	0,05	<i>Solanum nigrum</i>	0,10	0,08	0,09	0,05

Rosaceae	1,67	0,50	1,09	0,54	<i>Potentilla reptans</i>	1,67	0,50	1,09	0,54
Oxalidaceae	4,02	0,01	2,01	1,01	<i>Oxalis</i> sp.	4,02	0,01	2,01	1,01
Rubiaceae	0,02	0	0,01	0,00	<i>Rubia peregrina</i>	0,02	0	0,01	0,00
Lamiaceae	13,50	7,35	10,43	5,21	<i>Mentha rotundifolia</i>	2,48	2,44	2,46	1,23
					<i>Mentha pulegium</i>	4,63	3,02	3,82	1,91
					<i>Lycopus europaeus</i>	6,40	1,89	4,15	2,07
Ranunculaceae	3,42	0,27	1,85	0,92	<i>Ranunculus macrophyllus</i>	0,09	0	0,05	0,02
					<i>Ficaria verna</i>	3,33	0,27	1,80	0,90
Tamaricaceae	1,21	0,05	0,63	0,31	<i>Tamarix</i> sp.	1,21	0,05	0,63	0,31
Lythraceae	2,17	0,70	1,43	0,72	<i>Lythrum junceum</i>	2,17	0,70	1,43	0,72
Scrophulariaceae	1,68	8,50	5,09	2,54	<i>Scrophularia</i> sp.	1,68	8,50	5,09	2,54
Fraction végétale	199,74	199,66	199,70	99,85	Fraction végétale	199,74	199,66	199,70	99,85
Fraction animale	0,26	0,34	0,30	0,15	Fraction animale	0,26	0,34	0,30	0,15
Total	200	200	200	100	Total	200	200	200	100

5.2.3. Comparaison du spectre alimentaire de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et dans le barrage de Djebba

Les résultats du test t de Student appliqué aux résultats obtenus pendant les deux périodes d'étude dans les deux régions retenues sont présentés dans le tableau XIX.

A partir des résultats obtenus, dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et dans le barrage de Djebba, on peut dire qu'au seuil de signification total $\alpha = 0,05$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes entre les deux périodes d'étude aussi bien pour les familles que pour les espèces. Autrement dit, la différence entre les familles et les espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant la première et la deuxième période d'étude n'est pas significative.

Avant de continuer le traitement des résultats, et pour éviter des répétitions, la moyenne entre les résultats de la première et la seconde période d'étude a été établie.

Tableau XIX : Résultats du test de comparaison des moyennes des familles et des espèces recensées entre les deux périodes d'étude dans les deux régions d'étude

Reserve naturelle du lac de Réghaia		Barrage de Djebba	
Comparaison des familles	Comparaison des espèces	Comparaison des familles	Comparaison des espèces
Valeur observée du t de Student (ddl =34) : -3,41E-16	Valeur observée du t de Student (ddl =66) : 0,04 P-value associé : 0,48	Valeur observée du t de Student (ddl =36) : 4,57E -04	Valeur observée du t de Student (ddl =82) : -8,37E -04
P-value associé : 0,50	Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : $\alpha/2 = 0,03$	P-value associé : 0,5	P-value associé : 0,5
Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : $\alpha/2 = 0,03$	Valeur critique du t de Student (ddl = 66) : 2,03	Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : $\alpha/2 = 0,03$	Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : $\alpha/2 = 0,03$
Valeur critique du t de Student (ddl = 34) : 2,11		Valeur critique du t de Student (ddl = 36) : 2,10	Valeur critique du t de Student (ddl = 82) : 2,02

5.2.4. Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Les résultats obtenus dans la figure 41 et de l'annexe 10, montrent que la richesse totale la plus importante a été signalée durant le mois de février avec un nombre de 34 espèces végétales ingérées. Elle a été suivie par les mois de mars et janvier avec des valeurs respectives de 31 et de 27 espèces.

Concernant les autres mois d'étude, la richesse spécifique a varié de 14 espèces pour le mois d'août à 23 et 24 espèces enregistrées respectivement, pour les mois de novembre et avril.

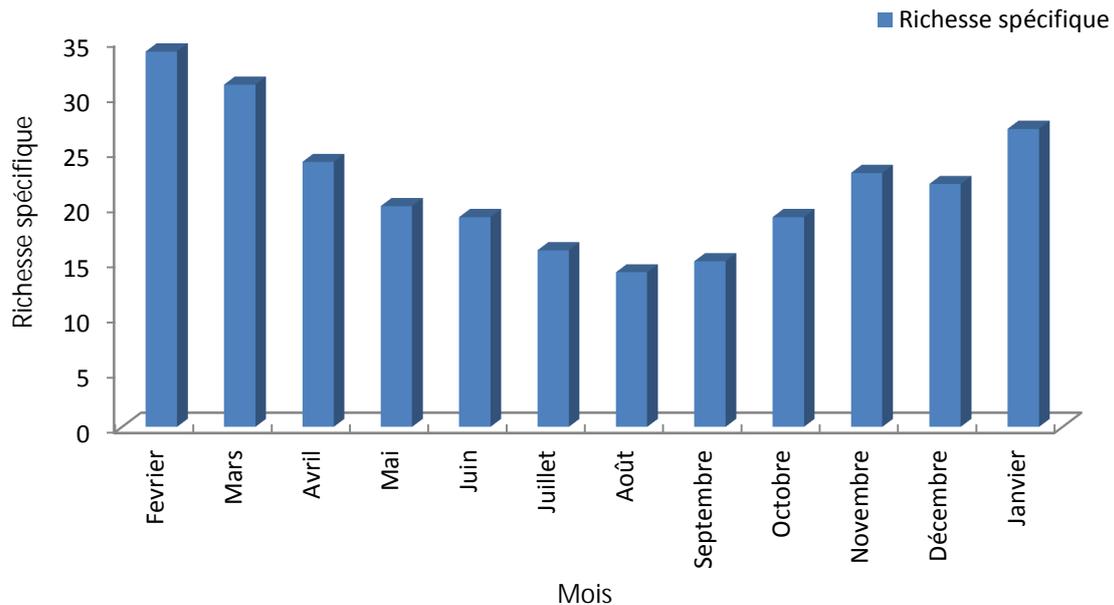


Figure 41: Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

5.2.5. Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba

L'examen de la figure 42 et de l'annexe 11, montre que la richesse spécifique la plus importante retrouvée dans les fientes de la Foulque macroule, dans le barrage de Djebba, a été notée durant le mois de janvier avec 39 espèces végétales ingérées. Elle est suivie par celles des mois de février, mars et décembre avec 33 espèces. La valeur de la richesse spécifique a diminué pour atteindre 25 espèces en juin et 24 espèces pendant les mois de juillet et août. Pour le mois d'octobre, 22 espèces végétales seulement ont été repertoriées.

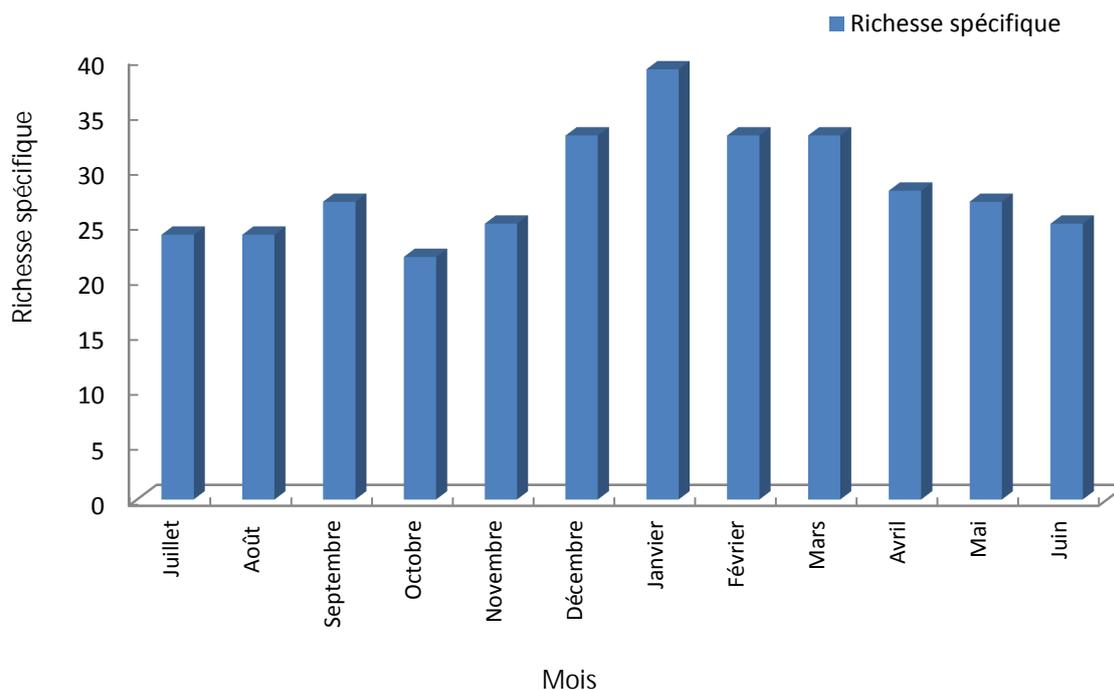


Figure 42: Fluctuations mensuelles des Richesses spécifiques des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012.

5.2.6. Fluctuations mensuelles des Fréquences relatives des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Les fluctuations mensuelles de la Fréquence relative (F) des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia sont illustrées dans les tableaux XX et XXI.

Hormis les mois de juillet, août et septembre, où la foulque macroule a consommé des animaux avec successivement des taux de 20, 12,7 et 15,3%, le reste de l'année la consommation végétale a été quasi exclusive. Chez les végétaux, les Poacées sont les plus consommées et le maximum a été observé durant le mois de novembre avec un taux de 73,53%. La diminution constatée durant les mois de juillet, août et septembre a été relayée par celles des animaux et des Typhacées avec respectivement 15,63, 14,08 et 10,63% de Typhacées contre 54,93, 70,63 et 66,54% de Poacées conformément à la phénologie de ces espèces qui connaissent en été une période de sécheresse. Pendant les autres mois d'étude, après les Poacées vient la famille des Cypéracées avec des taux qui ont varié de 8,25 et 9,23% pour respectivement les mois de juin et mars à 24,26% pour le mois de décembre, contre des taux de Poacées qui ont varié de 57,03% en décembre à 73,53% en novembre. Ceci est probablement lié à la tendance éclectique que développe la Foulque macroule dans sa

stratégie de prédation, lorsque ses principales espèces consommées se font rares. Pendant les mois de mars, avril, mai et janvier une consommation importante de Plantaginacées avec respectivement 9,21, 8,53, 12,15 et 12,51% a été notée. Les autres familles n'ont été consommées qu'en quantité négligeable.

Parmi les Poacées, quatre espèces connaissent des fluctuations notables il s'agit de *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp., *Poa annua* et *Panicum repens*. Chaque baisse de consommation de l'une de ces espèces a été aussitôt relayée par l'une des trois restantes. La baisse de la consommation de *Paspalum distichum* constatée durant les mois de février et de janvier a été relayée par celle de *Poa annua* avec des taux respectifs de 17,34 et 22,19%. Ainsi, *Hordeum murinum* est la deuxième espèce consommée durant le mois de février avec un taux de 12,90% contre 12,23% de *paspalum distichum*. Durant les mois de mars, avril, mai, septembre et octobre, c'est *Paspalum distichum* qui occupait la première position avec respectivement 17,34, 52,65, 52,18, 41,31 et 31,27%. *Panicum repens* a été l'espèce la plus consommée pendant les mois de novembre et décembre, avec des taux respectifs de 38,72 et 32,33%. Durant les mois de juin, juillet et août, c'est plutôt *Phragmites* sp. qui a été l'espèce la plus prélevée, avec respectivement 46,85, 37,28 et 57,60%. A cette époque de l'année, il convient de souligner également, la consommation de la fraction animale, représentée par des éphippium de *Daphnia* sp., d'*Aelia germani* et de deux espèces d'hyménoptères pendant le mois de juillet, et d'éphippium de *Daphnia* sp. et de deux Hyménoptères durant le mois d'août. Pendant le mois de septembre, la fraction animale a été composée essentiellement par des éphippium de *Daphnia* sp. et d'1 Caliphoridae, 7 Coleoptera et 4 Hyménoptères. La fraction animale trouvée dans les fientes analysées reste négligeable devant celle des espèces végétales. Sa présence peut s'expliquer par la réduction du couvert végétal suite à son assèchement durant cette période, ce qui oblige la Foulque à consommer d'autres espèces pour maintenir son équilibre alimentaire. Les autres espèces n'ont été consommées qu'en quantité négligeable et irrégulièrement.

Tableau XX: Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des familles ingérées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Familles consommées	Fréquence relative											
	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.
Poaceae	64,27	60,90	68,13	65,00	69,43	54,93	70,63	66,54	70,56	73,53	57,03	59,95
Typhaceae	1,28	0,95	0,50	0,68	3,60	15,63	14,08	10,63	5,83	0,62	4,22	6,30
Cyperaceae	11,40	9,23	11,80	16,95	8,25	7,70	2,28	6,85	12,81	17,35	24,26	11,56
Convolvulaceae	3,33	3,45	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,95
Plantaginaceae	3,35	9,21	8,53	12,15	6,38	0	0	0	0,05	4,95	6,12	12,51
Iridaceae	2,98	1,00	0,70	0	0,60	0,10	0	0	0	0,12	0	0,10
Fabaceae	2,55	2,43	0,45	0	0	1,48	0,03	0,05	0,80	0,05	0,55	6,00
Polygonaceae	1,05	3,53	2,98	1,38	4,63	0,15	0,30	0,63	6,93	1,90	5,82	0,43
Apiaceae	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0,68	0	0,20	0
Asteraceae	5,10	3,33	4,58	2,15	1,60	0	0	0	0,60	0,50	0,80	0
Chenopodiaceae	1,18	1,68	0,90	1,25	4,93	0	0	0	0	0	0	0,08
Solanaceae	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0,05
Rosaceae	0,60	1,93	0,13	0	0	0	0	0	0,23	0,32	0,50	1,58
Oxalidaceae	0,80	1,05	0,13	0	0,60	0	0	0	0	0	0,25	0
Rubiaceae	0,45	0,60	0,98	0,40	0	0,03	0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	0,45	0	0,18	0	0	0	0	0	1,53	0,35	0,25	0,40
Ranunculaceae	0,40	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0,10
Fraction végétale	100	100	100	100	100	80	87,30	84,70	100	100	100	100
Fraction animale	0	0	0	0	0	20	12,70	15,30	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tableau XXI: Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des espèces ingérées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

Espèces consommées	Fréquences relatives											
	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.
<i>Hordeum murinum</i>	12,90	14,34	0,95	0,05	0,15	0,20	0,15	2,88	0,20	0,10	0,12	0,85
<i>Phragmites</i> sp.	0,23	0,80	0,45	1,30	46,85	37,28	57,60	4,60	9,95	1,35	2,65	3,60
<i>Lolium multiflorum</i>	8,63	10,03	5,15	2,88	2,68	0	0	0	0	0,02	1,65	2,00
<i>Paspalum distichum</i>	12,23	17,34	52,65	52,18	16,60	11,30	12,43	41,31	31,27	29,54	12,32	21,79
<i>Phalaris</i> sp.	1,03	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
<i>Avena</i> sp.	2,15	1,13	0	0,03	0	0	0	0	0	0,10	0,22	0,55
<i>Bromus hordeaceus</i>	0,35	1,30	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0,08
<i>Poa annua</i>	17,63	10,68	2,80	3,40	0,10	3,23	0,08	0,08	0,55	2,85	4,37	22,19
<i>Poaceae</i> ind.	0,50	0,30	0	0	0	0	0,13	0,38	1,35	0,10	3,37	1,38
<i>Panicum repens</i>	6,65	3,38	3,85	3,58	2,05	2,90	0,20	17,13	27,19	38,72	32,33	7,48
<i>Lagurus ovatus</i>	1,98	1,35	2,28	1,60	1,00	0	0,05	0,18	0,05	0,75	0	0
<i>Typha angustifolia</i>	1,28	0,95	0,50	0,68	3,60	15,63	14,08	10,63	5,83	0,62	4,22	6,30
<i>Scirpus</i> sp.	3,33	3,05	4,08	5,85	6,48	6,43	0,10	0,28	0	0,02	6,37	0,13
<i>Scirpus maritimus</i>	2,35	1,68	1,93	2,60	1,00	0,90	0	0,23	0,23	0	5,87	4,35

<i>Carex hispida</i>	1,48	2,73	4,78	7,58	0,78	0,25	0,40	3,50	5,75	5,10	3,72	4,33
<i>Carex sp.</i>	4,25	1,78	1,03	0,93	0	0,13	1,78	2,85	6,83	12,22	8,29	2,75
<i>Calystegia sepium</i>	3,33	3,45	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,95
<i>Plantago crasiifolia</i>	2,13	3,65	0,30	0,15	0,63	0	0	0	0,05	4,95	2,27	2,90
<i>Plantago major</i>	1,23	5,55	8,23	12,00	5,75	0	0	0	0	0	3,85	9,60
<i>Iris pseudacurus</i>	2,98	1,00	0,70	0	0,60	0,10	0	0	0	0,12	0	0,10
<i>Trifolium sp.</i>	2,55	2,43	0,45	0	0	1,48	0,03	0,05	0,80	0,05	0,55	6,00
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,63	0,48	2,98	1,38	4,25	0,15	0,30	0,63	6,93	1,62	5,82	0,40
<i>Rumex conglomeratus</i>	0,43	3,05	0	0	0,38	0	0	0	0	0,27	0	0,03
<i>Apium nodiflorum</i>	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0,68	0	0,20	0
<i>Sonchus teneremus</i>	0,98	0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Inula viscosa</i>	3,10	2,73	4,58	2,15	1,60	0	0	0	0,18	0,50	0,80	0
<i>Xantium sp.</i>	1,03	0	0	0	0	0	0	0	0,43	0	0	0
<i>Chenopodium sp.</i>	1,18	1,68	0,90	1,25	4,93	0	0	0	0	0	0	0,08
<i>Solanum nigrum</i>	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0,05
<i>Potentilla reptans</i>	0,60	1,93	0,13	0	0	0	0	0	0,23	0,32	0,50	1,58
<i>Oxalis sp.</i>	0,80	1,05	0,13	0	0,60	0	0	0	0	0	0,25	0
<i>Rubia peregrina</i>	0,45	0,60	0,98	0,40	0	0,03	0	0	0	0	0	0
<i>Mentha rotundifolia</i>	0,45	0,00	0,18	0	0	0	0	0	1,53	0,35	0,25	0,40
<i>Ranunculus macrophyllus</i>	0,40	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0,10
Fraction végétale	100	100	100	100	100	80	87,3	84,7	100	100	100	100
Fraction animale	0	0	0	0	0	20	12,7	15,3	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100						

5.2.7. Fluctuations mensuelles des Fréquences relatives des espèces consommées par la Foulque dans le barrage de Djebba

Les tableaux XXII et XXIII montrent, que le régime alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra*, dans le barrage de Djebba a été constitué essentiellement de végétaux. Il été dominé par la famille des Poacées avec des taux qui ont varié de 35,53 et 40,03% pour respectivement les mois de mai et juin à 77,18 et 77,98% enregistrées respectivement pendant les mois de juillet et novembre. Parmi ces Poacées, *Paspalum distichum* a été souvent l'espèce la plus consommée avec des taux variaient de 10,24 à 67,3 %. Pendant les mois de janvier, février et mars *Poa annua* a été l'espèce la plus dominante avec des taux respectifs de 14,98 ; 18,12 et 27,40%.

Une consommation importante des Cypéracées, qui vient juste après les Poacées a été enregistrée, surtout pendant les mois d'avril, mai et juin, avec 39,09, 38,74 et 38,83% respectivement ont été notés. Pendant ces mois la diminution de la consommation de *Paspalum distichum* a été reliée par celle de *Carex sp.* Avec respectivement 36,67, 32,52 et 34,48%.

Pour cette région d'étude la consommation de la fraction animale a été enregistrée du mois de juillet à septembre, et du mois de février à juin mais avec des taux très faibles allant de 0,01% pour le mois de février à 0,51% pendant les mois de mai et juin. Ainsi, les proies animales de la Foulque apparaissent pendant la période de reproduction ou lors de la diminution du couvert végétal en été.

Tableau XXII : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des Familles ingérées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebbla, de juillet 2010 à juin 2012.

Familles consommées	Fréquences relatives											
	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fevr.	Mars	Avr.	Mai	Juin
Poaceae	77,18	58,03	58,83	70,54	77,98	63,96	54,85	58,09	73,48	52,19	35,53	40,03
Typhaceae	0,20	0,15	2,95	0,29	0,35	0,65	0,30	0,26	0,09	0,05	0,05	0,04
Cyperaceae	14,21	28,11	19,70	17,70	17,76	17,45	17,00	11,64	8,02	39,09	38,74	38,83
Convolvulaceae	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0	0	0	0
Plantaginaceae	0,52	1,20	0,19	0,94	0,01	2,22	3,05	1,83	1,30	0,12	0,67	1,16
Iridaceae	0,03	0	0	0	0	0	1,02	0,45	0,16	0,35	0,11	0,91
Fabaceae	0,33	0,54	1,00	0,44	0,95	0,43	6,20	0,66	0,86	0,09	7,07	3,22
Polygonaceae	0,08	0,15	0,07	0	0,05	0,04	2,49	0,07	0,04	0,03	4,80	0,77
Apiaceae	0	0,01	0,03	0,63	0	0	0,73	0,20	0,46	0	0,20	0,09
Asteraceae	0,02	0,01	4,14	0,29	0,04	0,23	1,79	1,35	1,19	0,44	2,43	6,94
Solanaceae	0	0	0	0	0	0	0,08	0,02	0,10	0	0,35	0
Rosaceae	0	0	0	0	0	0,24	1,28	1,86	0,66	0,03	2,23	0,24
Oxalidaceae	0	0	0,04	0	0,08	1,80	0,09	4,02	3,05	0,41	1,20	1,38
Rubiaceae	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0
Lamiaceae	5,58	8,50	10,99	7,04	1,33	4,24	6,65	6,09	3,14	2,93	3,61	2,46
Ranunculaceae	0	0	0,16	0,00	0,44	0,32	0,42	3,47	0,78	2,13	2,12	1,24
Tamaricaceae	1,10	0,20	0,64	0,66	0,15	0,92	0,09	0	0	0	0	0
Lythraceae	0,21	0,47	0,74	1,43	0,03	5,33	0,14	0,10	0,12	0,04	0	0
Scrophulariaceae	0,24	2,44	0,46	0,04	0,83	1,86	3,77	9,88	6,49	1,95	0,38	2,19
Fraction végétale	99,69	99,81	99,95	100	100	100	100	99,99	99,94	99,84	99,49	99,49
Fraction animale	0,31	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,16	0,51	0,51
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tableau XXIII : Fluctuations mensuelles des fréquences relatives des espèces ingérées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012.

Espèces consommées	Fréquences relatives											
	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Janv.	Fevr.	Mars	Avr.	Mai	Juin
<i>Hordeum murinum</i>	1,46	1,12	0,37	0,47	0,77	0,43	0,20	0	0	0	0	0
<i>Phragmites</i> sp.	0,28	0,00	0,03	0,15	0,80	0,53	1,58	0,78	1,43	0,13	0	0,21
<i>Lolium multiflorum</i>	0	0	0	0	0	1,65	8,39	8,10	4,11	0,95	0,47	0
<i>Paspalum distichum</i>	64,51	43,43	41,14	53,01	67,30	53,26	10,24	13,27	18,59	14,02	13,70	20,49
<i>Cynodon dactylon</i>	7,41	7,74	9,40	2,83	3,39	1,35	5,00	6,26	12,27	12,16	5,74	7,53
<i>Phalaris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2,11	0	0,12	0	0,56	0
<i>Avena</i> sp.	0	0,08	0,05	0	0,09	0,03	1,08	0	0,10	0	0	0
<i>Bromus hordeaceus</i>	0	0	0	0	0	0	1,69	0,22	0,15	0,41	0,25	0,04
<i>Poa annua</i>	0,23	0,83	0,36	0,03	0,01	2,12	14,98	18,12	27,40	7,88	5,14	5,72
<i>Poa</i> sp.	1,50	3,18	5,08	2,11	4,65	2,13	3,49	3,70	7,22	10,90	3,45	4,06
<i>Poaceae</i> ind.	0,51	0,30	0,68	0,15	0,13	0,26	0,14	2,22	0,64	3,25	0,18	0,10
<i>Panicum repens</i>	0,65	0,88	0,48	0	0,06	0,27	2,33	4,17	0,62	2,30	4,77	1,88
<i>Lagurus ovatus</i>	0,64	0,47	1,24	11,79	0,78	1,94	3,62	1,25	0,83	0,20	1,27	0
<i>Typha angustifolia</i>	0,20	0,15	2,95	0,29	0,35	0,65	0,30	0,26	0,09	0,05	0,05	0,04
<i>Scirpus</i> sp.	0	0	0	0	0,38	0,09	0,25	0,27	0,13	0,02	0	0
<i>Scirpus maritimus</i>	0,02	0,28	0,42	0	0	0,24	2,53	0,51	0,75	0,06	0	0,03
<i>Carex hispida</i>	3,42	3,87	4,90	3,48	6,33	2,42	3,67	4,33	4,36	2,35	6,22	4,32
<i>Carex</i> sp.	10,76	23,96	14,37	14,22	11,05	14,69	10,55	6,53	2,78	36,67	32,52	34,48
<i>Calystegia sepium</i>	0	0	0	0	0	0,32	0	0	0	0	0	0
<i>Plantago crasiifolia</i>	0,50	1,12	0	0,32	0	1,63	0	0,13	0	0	0,30	0,22
<i>Plantago major</i>	0	0	0	0	0	0	2,81	1,39	0,77	0,12	0,37	0,94
<i>Plantago lanceolata</i>	0,02	0,08	0,19	0,62	0,01	0,58	0,24	0,31	0,53	0	0	0
<i>Iris pseudacurus</i>	0,03	0	0	0	0	0	1,02	0,45	0,16	0,35	0,11	0,91
<i>Trifolium</i> sp.	0,33	0,54	1,00	0,44	0,95	0,43	6,20	0,66	0,86	0,09	7,07	3,22
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,08	0,15	0,07	0	0,05	0	0,11	0	0	0	0	0
<i>Rumex conglomeratus</i>	0	0	0	0	0	0,04	2,38	0,07	0,04	0,03	4,80	0,77
<i>Apium nodiflorum</i>	0	0,01	0,03	0,63	0	0	0,73	0,20	0,46	0	0,20	0,09
<i>Sonchus teneremus</i>	0,02	0,01	3,97	0,20	0	0,01	0	0,02	0	0	0	0
<i>Inula viscosa</i>	0	0	0	0	0	0	1,57	1,17	1,14	0,44	2,43	6,94
<i>Xantium</i> sp.	0	0	0,17	0,09	0,04	0,22	0,22	0,16	0,05	0	0	0
<i>Solanum nigrum</i>	0	0	0	0	0	0	0,08	0,02	0,10	0	0,35	0,00
<i>Potentilla reptans</i>	0	0	0	0	0	0,24	1,28	1,86	0,66	0,03	2,23	0,24
<i>Oxalis</i> sp.	0	0	0,04	0,00	0,08	1,80	0,09	4,02	3,05	0,41	1,20	1,38
<i>Rubia peregrina</i>	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0
<i>Mentha rotundifolia</i>	5,53	4,92	1,37	0,22	0,34	0,16	0,28	0,20	0,16	0,24	1,08	0,24
<i>Mentha pulegium</i>	0,05	0	0	0	0	0,36	6,21	5,89	2,98	2,69	2,53	2,22
<i>Lycopus europaeus</i>	0	3,58	9,62	6,82	0,99	3,71	0,16	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus macrophyllus</i>	0	0	0	0	0	0,16	0,10	0	0	0,02	0	0

<i>Ficaria verna</i>	0	0	0,16	0	0,44	0,16	0,32	3,47	0,78	2,11	2,12	1,24
<i>Tamarix</i> sp.	1,10	0,20	0,64	0,66	0,15	0,92	0,09	0	0	0	0	0
<i>Lythrum junceum</i>	0,21	0,47	0,74	1,43	0,03	5,33	0,14	0,10	0,12	0,04	0	0
<i>Scrophularia</i> sp.	0,24	2,44	0,46	0,04	0,83	1,86	3,77	9,88	6,49	1,95	0,38	2,19
Fraction végétale	99,69	99,81	99,95	100	100	100	100	99,99	99,94	99,84	99,49	99,49
Fraction animale	0,31	0,19	0,05	0	0	0	0	0,01	0,06	0,16	0,51	0,51
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

5.2.8. Fluctuations mensuelles des Fréquences d'occurrences des espèces ingérées par *Fulica atra* dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

D'après les résultats présentés dans le tableau XXIV, il est à remarquer que les pourcentages de présence mensuelle des espèces ingérées par *Fulica atra*, les plus élevés sont calculés surtout pour les Graminées. Une fréquence d'occurrence maximale de 100% pour *Paspalum distichum* aux mois de février, avril, mai et octobre a été notée. Elle est suivie par *Poa annua* et *Hordeum murinum* pour le mois de février avec des fréquences respectives de 100 et 98%. Les fréquences d'occurrence de *paspalum distichum* pendant les mois de septembre, novembre, décembre et janvier ont été respectivement de 78, 96, 88 et de 82%.

Pour le mois de mars, une fréquence d'occurrence de 98% a été enregistrée pour *Poa annua*, suivies, par des fréquences de 96% pour *Paspalum distichum* et de 88% pour *Hordeum murinum*. *Panicum repens* a été représentée par des fréquences importantes pendant les mois d'octobre, novembre et décembre et qui ont été de 92, 98 et 90% respectivement.

Durant les mois de juin, juillet et août, les fréquences d'occurrences les plus importantes ont été notées pour la graminée *Phragmites* sp. avec respectivement 100, 80 et 74%.

Par ailleurs, d'autres espèces autres que les graminées peuvent être trouvées en pourcentage important. Nous citons une Typhacée avec des fréquences de 82% et de 80% pour respectivement les mois de juin et juillet.

Tableau XXIV : Fluctuations mensuelles des Fréquences d'occurrences des espèces ingérées par *Fulica atra* dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012

Espèces consommées	Fréquences d'occurrences											
	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.
<i>Hordeum murinum</i>	98	88	24	2	6	8	7	36	22	4	16	18
<i>Phragmites</i> sp.	8	42	20	32	100	80	74	22	34	26	30	40
<i>Lolium multiflorum</i>	78	74	50	52	50	0	0	0	0	4	22	34
<i>Paspalum distichum</i>	100	96	100	100	58	64	48	78	100	96	88	82
<i>Phalaris</i> sp.	22	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Avena</i> sp.	30	22	0	2	0	0	0	0	0	4	12	18
<i>Bromus hordeaceus</i>	10	48	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6
<i>Poa annua</i>	100	98	50	52	12	48	4	4	12	28	42	96
<i>Poaceae</i> ind	14	14	0	0	0	0	11	12	8	4	42	22
<i>Panicum repens</i>	48	24	38	20	44	68	12	50	92	98	90	54
<i>Lagurus ovatus</i>	44	48	40	46	26	0	2	10	2	12	0	0
<i>Typha angustifolia</i>	48	40	34	22	82	80	69	36	40	16	38	48
<i>Scirpus</i> sp.	52	50	60	68	66	46	2	4	0	4	26	4
<i>Scirpus maritimus</i>	28	54	52	62	44	44	0	8	4	0	18	42
<i>Carex hispida</i>	52	58	70	70	44	16	29	54	70	76	66	62
<i>Carex</i> sp.	48	50	46	44	0	8	6	8	28	42	44	26
<i>Calystegia sepium</i>	48	48	2	2	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Plantago crasiifolia</i>	58	66	18	8	22	0	0	0	2	40	32	26
<i>Plantago major</i>	32	56	30	50	50	0	0	0	0	0	30	38
<i>Iris pseudacurus</i>	80	28	30	0	26	8	0	0	0	6	0	4
<i>Trifolium</i> sp.	68	74	28	0	0	42	2	2	14	4	8	60
<i>Polygonum lapathifolium</i>	40	24	50	44	86	6	2	20	62	50	62	14
<i>Rumex conglomeratus</i>	32	60	0	0	12	0	0	0	0	4	0	2
<i>Apium nodiflorum</i>	8	8	0	0	0	0	0	0	10	0	2	0
<i>Sonchus teneremus</i>	38	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Inula viscosa</i>	46	48	50	50	50	0	0	0	2	6	6	0
<i>Xanthium</i> sp.	8	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Chenopodium</i> sp.	40	34	38	46	50	0	0	0	0	0	0	2
<i>Solanum nigrum</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6
<i>Potentilla reptans</i>	28	24	4	0	0	0	0	0	6	8	10	36
<i>Oxalis</i> sp.	36	36	4	0	18	0	0	0	0	0	8	0
<i>Rubia peregrena</i>	26	30	28	16	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Mentha rotundifolia</i>	28	0	12	0	0	0	0	0	14	8	4	10
<i>Ranunculus macrophyllus</i>	22	24	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Fraction animale	0	0	0	0	0	20	21	26	0	0	0	0

5.2.9. Fluctuations mensuelles des catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Les Fluctuations mensuelles des pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia pendant la période d'étude sont présentées dans la figure 43 et l'annexe 12.

Hormis, les mois d'août, de septembre et d' octobre où seulement 4 catégories ont été mises en évidence, et le mois de juin 3, le reste du temps, 5 catégories ont été relevées.

La catégorie des espèces accessoires a été la mieux représentée pendant les mois de février et avril avec des taux respectifs de 38,24% et 37,5%. Les espèces classées dans cette catégorie ont été *Phalaris* sp., *Avena* sp., *Scirpus maritimus*, *Plantago major*, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex conglomeratus*, *Sonchus teneremus*, *Chenopodium* sp., *Potentilla reptans*, *Oxalis* sp., *Rubia peregrina*, *Mentha rotundifolia* et *Ranunculus macrophyllus* pendant le mois de février. Les espèces répertoriées pendant le mois d'avril sont *Hordeum murinum*, *Panicum repens*, *Lagurus ovatus*, *Typha angustifolia*, *Plantago major*, *Iris pseudacurus*, *Trifolium* sp., *Chenopodium* sp. et *Rubia peregrina*.

La catégorie des espèces régulières a été classée en deuxième position avec un taux de 26,47% pendant le mois de février et 29,17% pour le mois d'avril. Les espèces classées dans cette catégorie sont *Panicum repens*, *Lagurus ovatus*, *Typha angustifolia*, *Scirpus* sp., *Carex hispida*, *Carex* sp., *Calystegia sepium*, *Plantago crasifolia* et *Inula viscosa* pour le premier mois, *Lolium multiflorum*, *Poa annua*, *Scirpus* sp., *Scirpus maritimus*, *Carex* sp., *Polygonum lapatifolium* et *Inula viscosa* pour le deuxième mois.

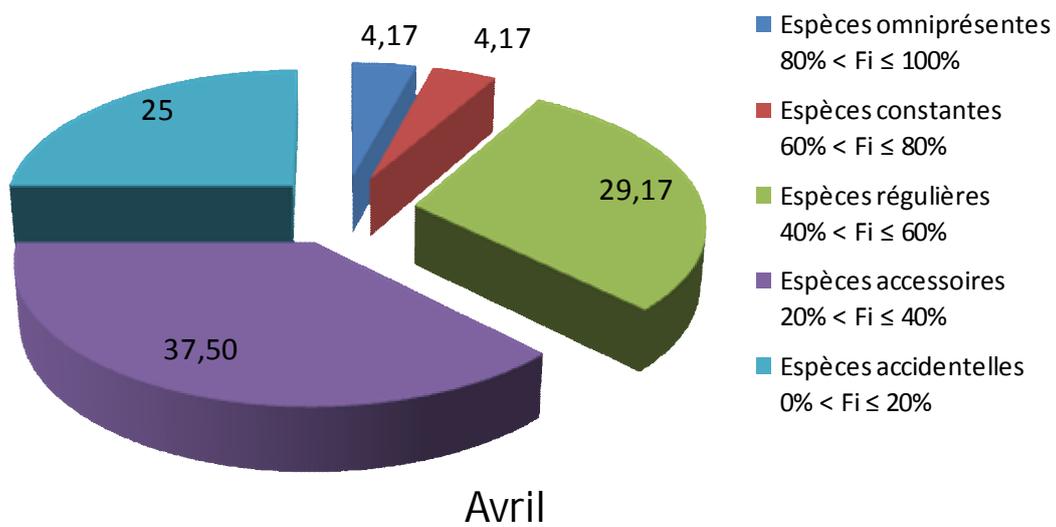
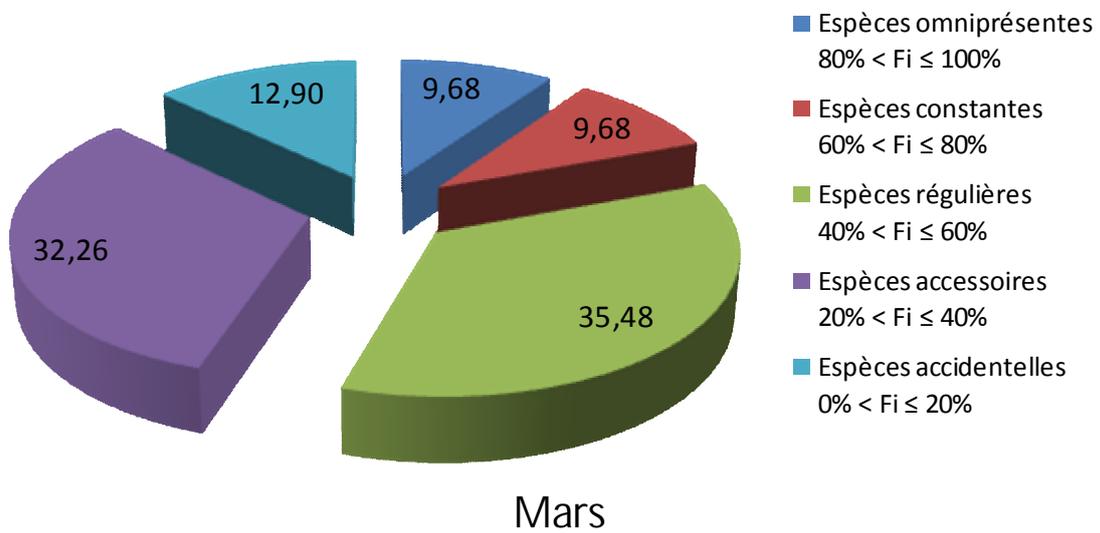
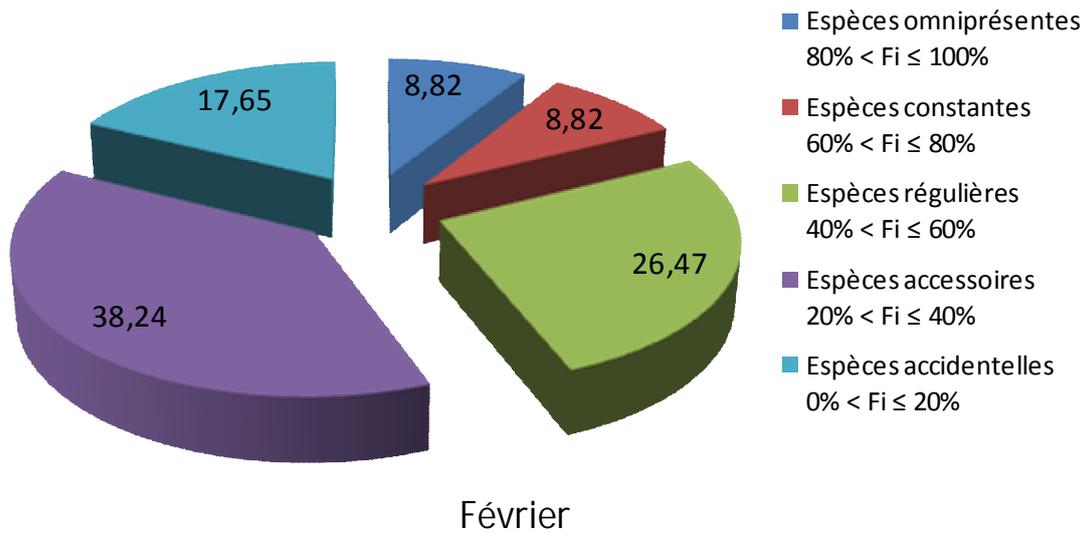
Pendant les mois de mars, mai et juin c'est la catégorie des espèces régulières qui a été la mieux représentée avec respectivement 35,48%, 40% et 42,11%, suivi par les espèces accessoires pendant le mois de mars avec 32,26% et les espèces accidentelles pour les mois de mai et juin avec des taux respectifs de 30% et 21,05%.

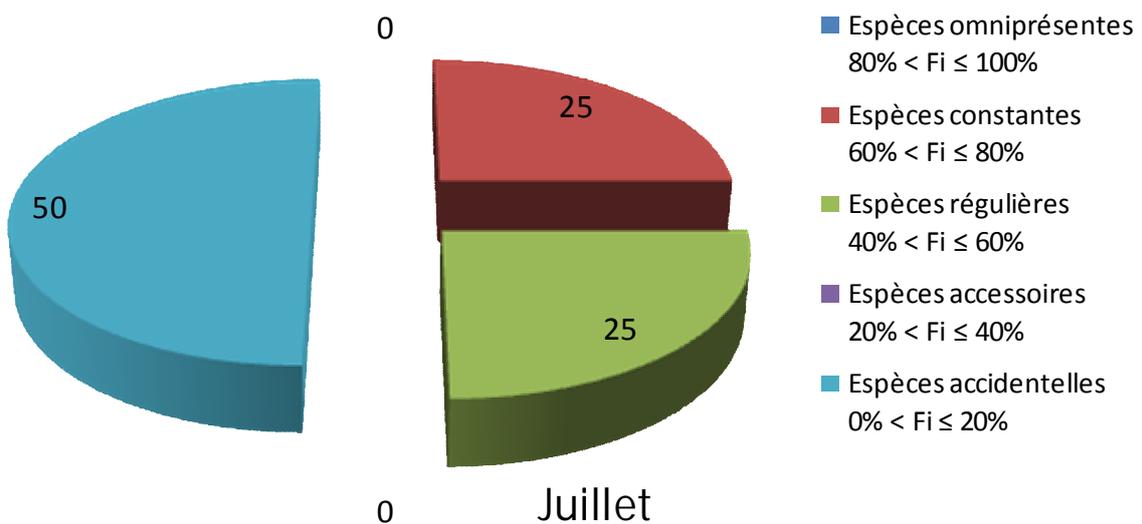
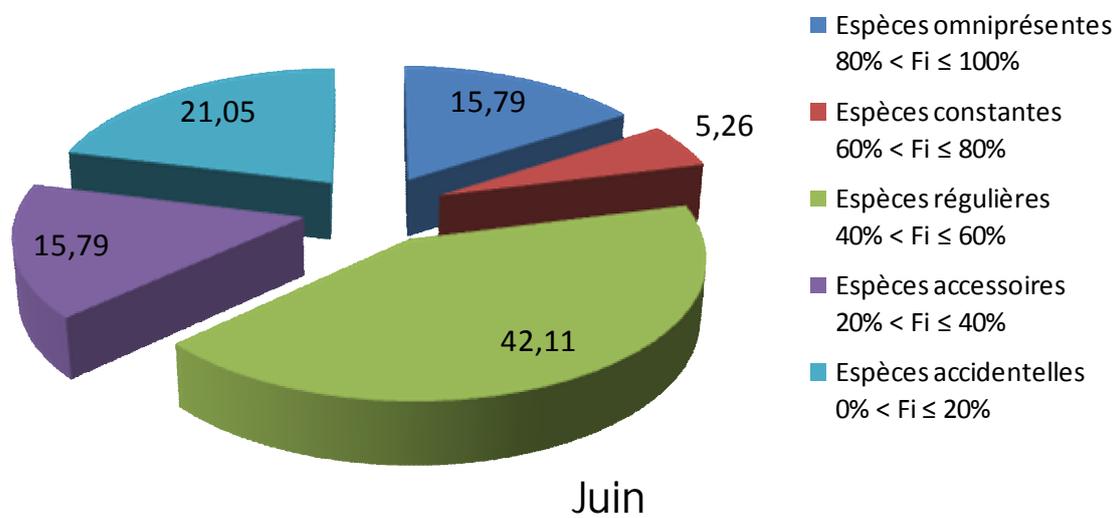
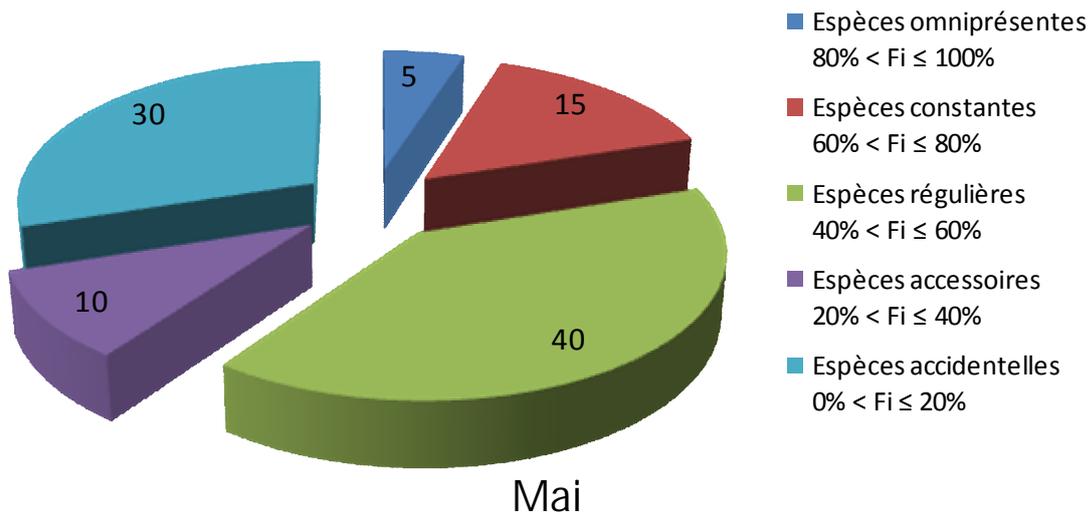
La catégorie des espèces régulières englobe *Phragmites* sp., *Bromus hordeaceus*, *Lagurus ovatus*, *Scirpus* sp., *Scirpus maritimus*, *Carex hispida*, *Carex* sp., *Calystegia sepium*, *Plantago major*, *Rumex conglomeratus* et *Inula viscosa* pour le mois de mars, *Lolium multiflorum*, *Poa annua*, *Lagurus ovatus*, *Carex* sp., *Plantago major*, *Polygonum lapathifolium*, *Inula viscosa* et *Chenopodium* sp. pour le mois de mai et *Lolium multiflorum*, *Paspalum distichum*, *Panicum repens*, *Scirpus maritimus*, *Carex hispida*, *Plantago major*, *Inula viscosa* et *Chenopodium* sp. pour le mois de juin.

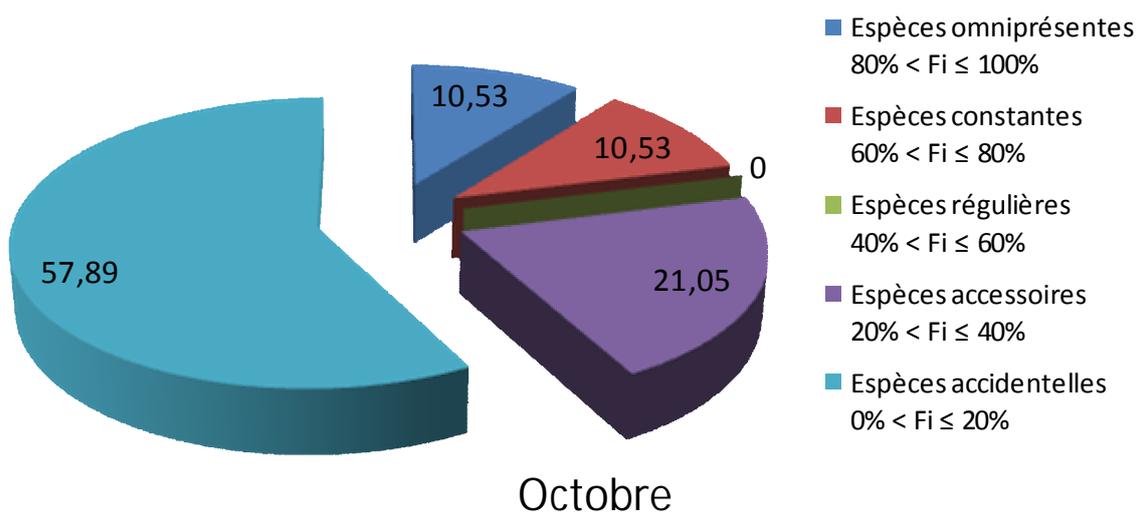
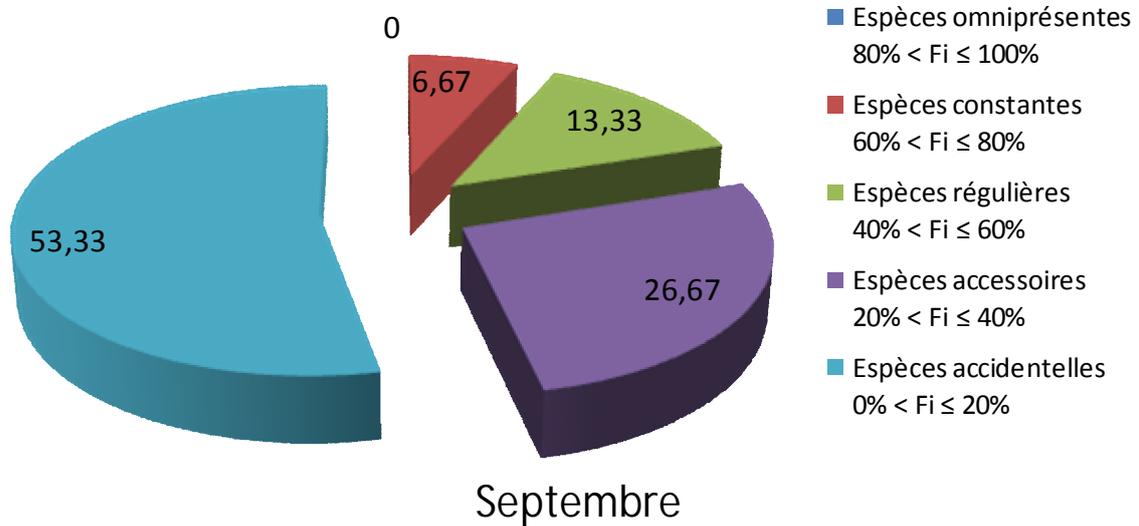
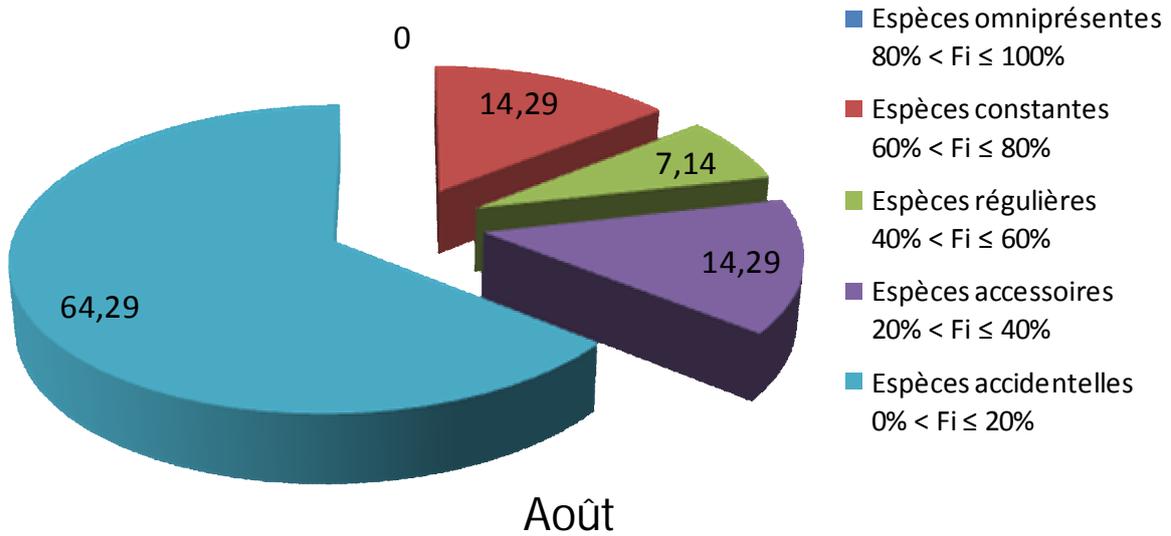
Quand aux mois de juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre et janvier c'est la catégorie des espèces accidentelles qui dominent avec 50%, 64,29%, 53,33%, 57,89%, 65,22%, 40,91% et 44,44% respectivement. Parmi les espèces présentées dans cette catégorie nous citons *Hordeum murinum* pendant les mois de juillet, août, novembre, décembre et janvier, *Lolium multiflorum* pendant le mois de novembre, *Phalaris* sp. pendant le mois de janvier, *Avena* sp. pendant les mois de novembre, décembre et janvier, *Bromus hordeaceus* pendant les mois de juillet et janvier, *Poa annua* pendant les mois de août, septembre et octobre ...ect.

La catégorie des espèces omniprésente renferme les espèces qui sont souvent consommées par la Foulque. Cette catégories est présentée avec des taux faible pendant taux les mois d'études est qui sont 8,82%, 9,68%, 4,17%, 5%, 15,79%, 10,53%, 8,7%, 9,09% et 7,41% pour respectivement les mois de février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre et janvier.

Les espèces citées dans cette catégorie sont *Hordeum murinum* pendant les mois de février et mars, *Phragmites* sp. pendant le mois de juin, *Pspalum distichum* pendant presque tous les mois sauf les mois de juin, juillet, août et septembre, *Poa annua* pendant les mois de février et mars, *Panicum repens* pendant les mois d'octobre, novembre et décembre et *Typha angustifolia* et *Polygonum lapathifolium* pendant le mois de juin.







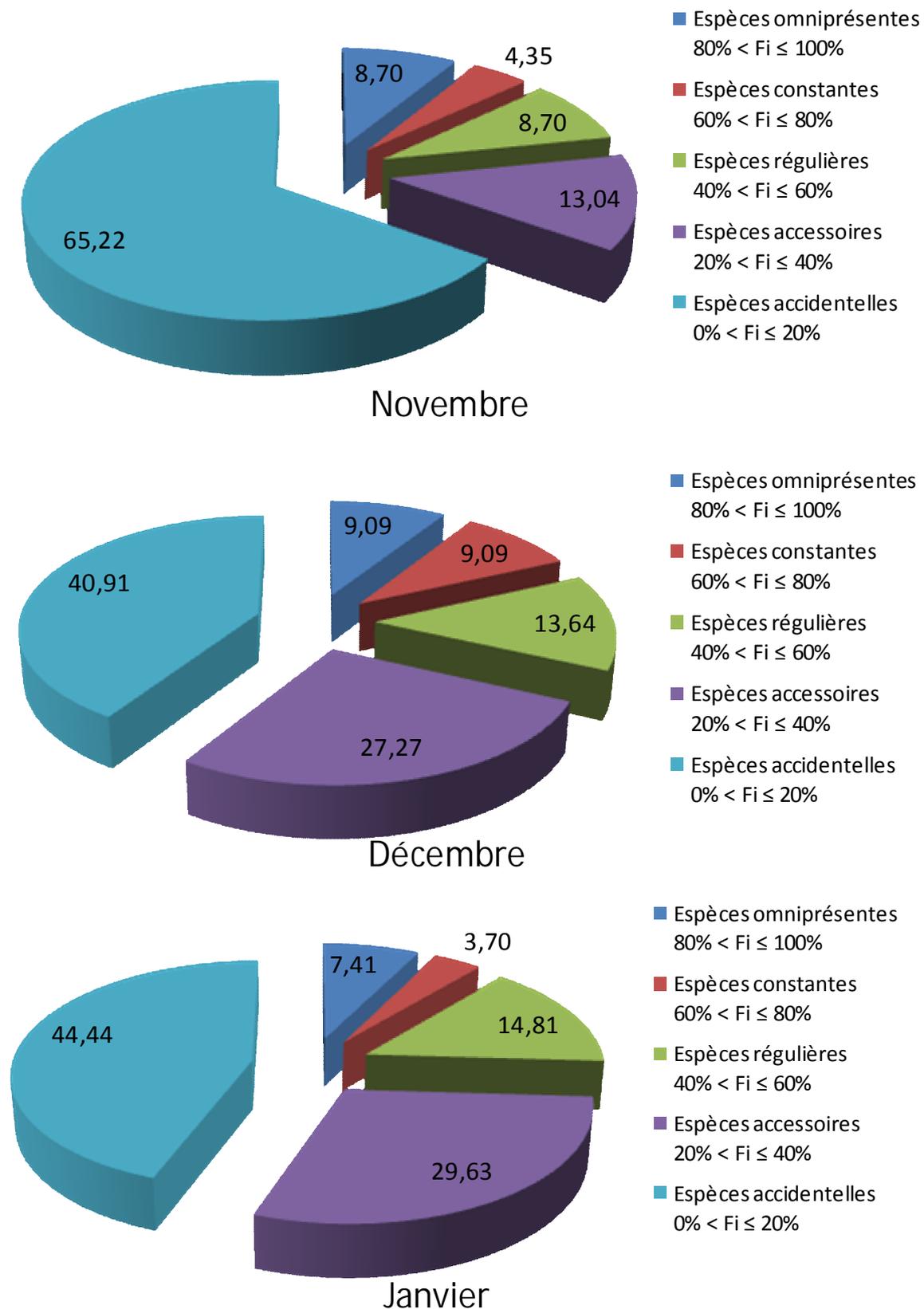


Figure 43 : Fluctuations mensuelles des pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia, de février 2010 à janvier 2012.

5.2.10. Fluctuations mensuelles des Fréquences d'occurrences des espèces ingérées par *Fulica atra* dans le barrage de Djebba

D'après les résultats présentés dans le tableau XXV, il convient de remarquer que ce sont surtout les Graminées qui présentent les pourcentages de présence mensuelle les plus élevés. Une fréquence d'occurrence maximale de 100% pour *Paspalum distichum* aux mois de juillet, octobre, novembre, décembre et avril a été notée et des fréquences de 98% pour les mois de septembre et mars et 96% pour les mois d'août, février et juin.

Poa annua présente des fréquences de 100% pour les mois de janvier, février et mars et de 92% pour le mois d'avril.

Poa sp. présente des fréquences de 90% pour le mois de novembre et 82% pour les mois d'octobre et mars. La Graminée *Cynodon dactylon* présente aussi des fréquences d'occurrences importantes. Nous avons enregistré des pourcentages de présence mensuelle de 90% pour le mois de septembre, de 86 et 88% pour respectivement les mois de février et mars et de 84% pour les mois d'août et janvier.

D'autres espèces ont des fréquences importantes comme la Cyperacées *Carex hispida* avec une fréquence de 100% au mois de novembre, 88 et 80% pour respectivement les mois de mars et janvier et la Cyperacées *Carex* sp. Avec une fréquence de 100% pour le mois de décembre, 98 et 92% pour respectivement les mois de janvier et février, 90% pour les mois d'août et septembre et 86 et 80% pour les mois de novembre et octobre.

Tableau XXV : Fluctuations mensuelles des Fréquences d'occurrences des espèces ingérées par *F. atra* dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012.

Espèces consommés	Fréquences d'occurrences											
	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin
<i>Hordeum murinum</i>	34	22	24	28	42	26	6	0	0	0	0	0
<i>Phragmites</i> sp.	12	0	4	6	18	20	46	38	44	12	0	6
<i>Lolium multiflorum</i>	0	0	0	0	0	24	90	74	64	48	18	0
<i>Paspalum distichum</i>	100	96	98	100	100	100	94	96	98	100	76	96
<i>Cynodon dactylon</i>	62	84	90	62	68	58	84	86	88	50	50	50
<i>Phalaris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	56	0	4	0	16	0
<i>Avena</i> sp.	0	4	2	0	8	4	42	0	4	0	0	0
<i>Bromus hordeaceus</i>	0	0	0	0	0	0	54	10	6	12	10	10
<i>Poa annua</i>	14	18	20	4	2	64	100	100	100	92	78	84
<i>Poa</i> sp.	44	58	74	82	90	56	60	56	82	50	48	50
<i>Poaceae</i> ind.	22	14	28	12	10	24	8	40	18	48	8	4
<i>Panicum repens</i>	26	24	18	0	10	12	58	64	28	86	56	44
<i>Lagurus ovatus</i>	26	30	24	68	52	62	56	46	18	12	24	0
<i>Typha angustifolia</i>	16	6	42	14	22	22	20	10	8	2	2	4
<i>Scirpus</i> sp.	0	0	0	0	14	12	16	16	6	4	0	0
<i>Scirpus maritimus</i>	4	2	12	0	0	4	46	28	10	2	0	4
<i>Carex hispida</i>	50	60	74	58	100	62	80	78	88	54	44	56
<i>Carex</i> sp.	40	90	90	80	86	100	98	92	60	72	72	66
<i>Calystegia sepium</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Plantago crasiifolia</i>	28	22	0	8	0	46	0	10	0	0	10	6
<i>Plantago major</i>	0	0	0	0	0	0	48	28	16	10	12	8
<i>Plantago lanceolata</i>	4	6	22	16	2	20	10	4	18	0	0	0
<i>Iris pseudacurus</i>	4	0	0	0	0	0	34	14	6	20	4	20
<i>Trifolium</i> sp.	20	22	40	32	54	26	58	14	14	4	48	20
<i>Polygonum lapathifolium</i>	8	6	8	0	4	0	12	0	0	0	0	0
<i>Rumex conglomeratus</i>	0	0	0	0	0	4	44	6	2	2	50	16
<i>Apium nodiflorum</i>	0	2	6	2	0	0	20	8	10	0	2	8
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	4	2	24	8	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus teneremus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Inula viscosa</i>	0	0	0	0	0	0	46	42	20	22	28	50
<i>Xantium</i> sp.	0	0	14	10	6	12	14	6	2	0	0	0
<i>Chenopodium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	6	4	2	0	6	0
<i>Solanum nigrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Potentilla reptans</i>	0	0	0	0	0	8	46	58	20	2	32	8
<i>Oxalis</i> sp.	0	0	10	0	2	28	4	42	46	20	14	24
<i>Rubia peregrina</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
<i>Mentha rotundifolia</i>	62	64	44	20	28	10	18	8	10	18	20	12
<i>Mentha pulegium</i>	4	0	0	0	0	8	86	92	76	50	42	46
<i>Lycopus europaeus</i>	0	58	84	82	30	56	6	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus macrophyllus</i>	0	0	0	0	0	6	8	0	0	2	0	0

<i>Ficaria verna</i>	0	0	14	0	10	16	22	46	26	48	36	28
<i>Tamarix</i> sp.	28	14	24	26	10	16	14	0	0	0	0	0
<i>Lythrum junceum</i>	8	22	28	20	4	84	8	4	10	2	0	0
<i>Scrofularia</i> sp.	16	64	30	4	28	44	46	64	50	48	22	44
Fraction animale	16	18	12	0	0	0	0	2	8	18	40	26

5.2.11. Fluctuations mensuelles des catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba

Les pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba durant la période allant de juillet 2010 à juin 2012 sont présentés dans la figure 44 et l'annexe 13.

Durant cette période, 5 catégories alimentaires ont été mise en évidence pendant tous les mois de l'étude, à l'exception du mois de mai où l'absence de la catégorie des espèces omniprésentes a été notée.

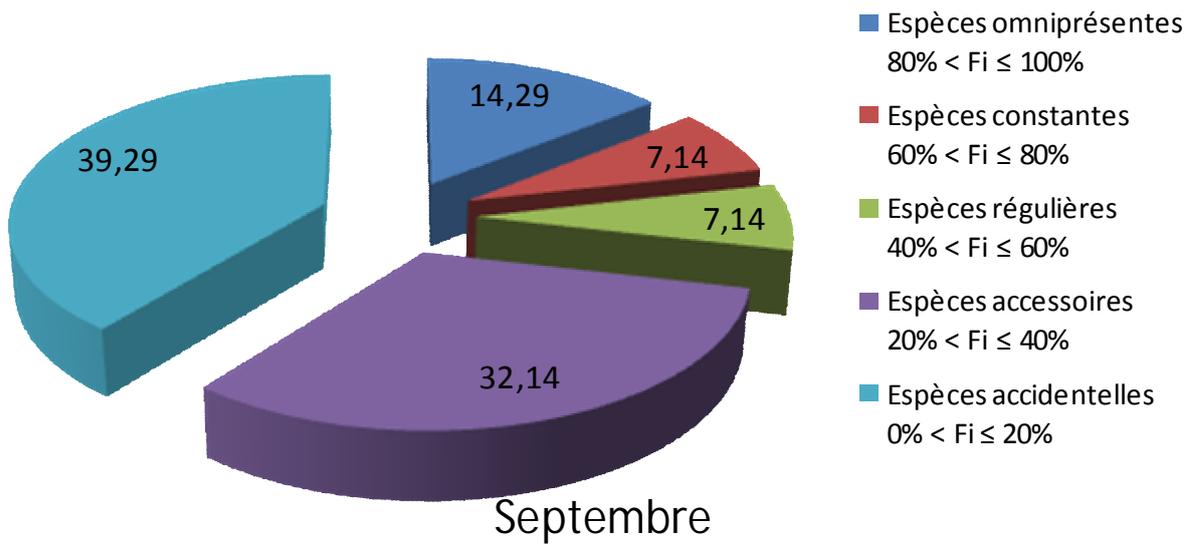
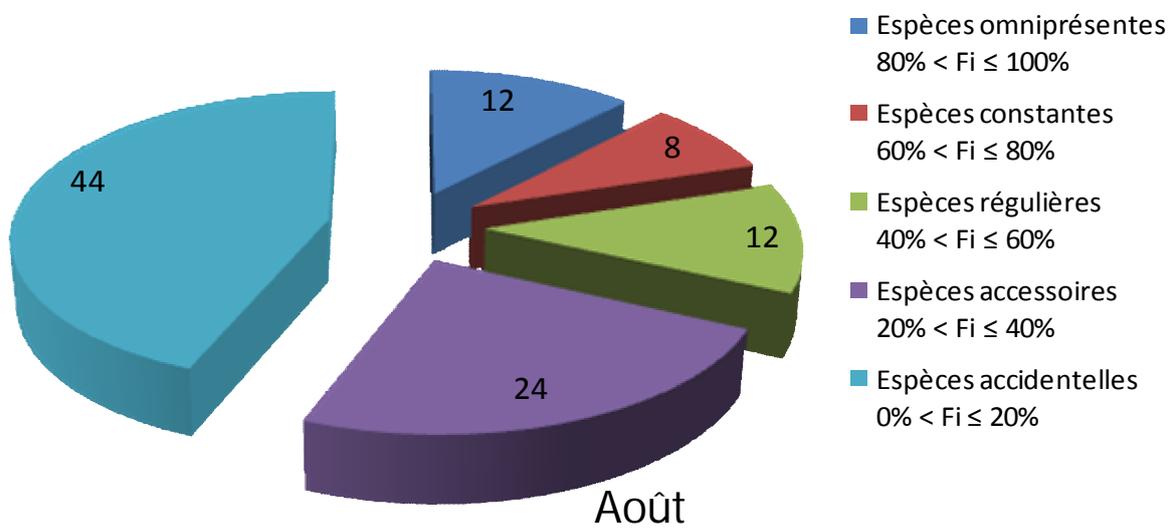
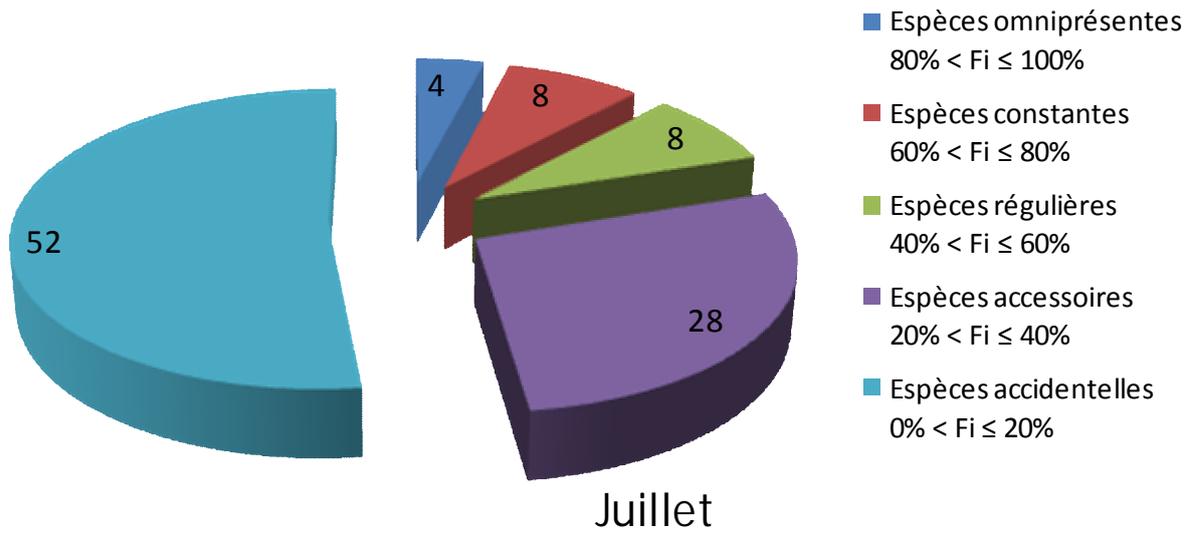
La catégorie des espèces accidentelles a été la mieux représentée pendant tous les mois de l'étude avec des taux variant de 39,29 à 61,76%. Parmi les espèces appartenant à cette catégorie, il convient de citer *Hordeum murinum* pendant le mois de janvier, *Phragmites* sp. pendant les mois de juillet, septembre, octobre, novembre, décembre, avril et juin, *Avena* sp. pendant les mois d'août, septembre, novembre, décembre et mars, *Typha angustifolia* pendant les mois de juillet, août, octobre, janvier, février, mars, avril, mai et juin, *Scirpus* sp. pendant les mois de novembre, décembre, janvier, février, mars, avril, ...etc.

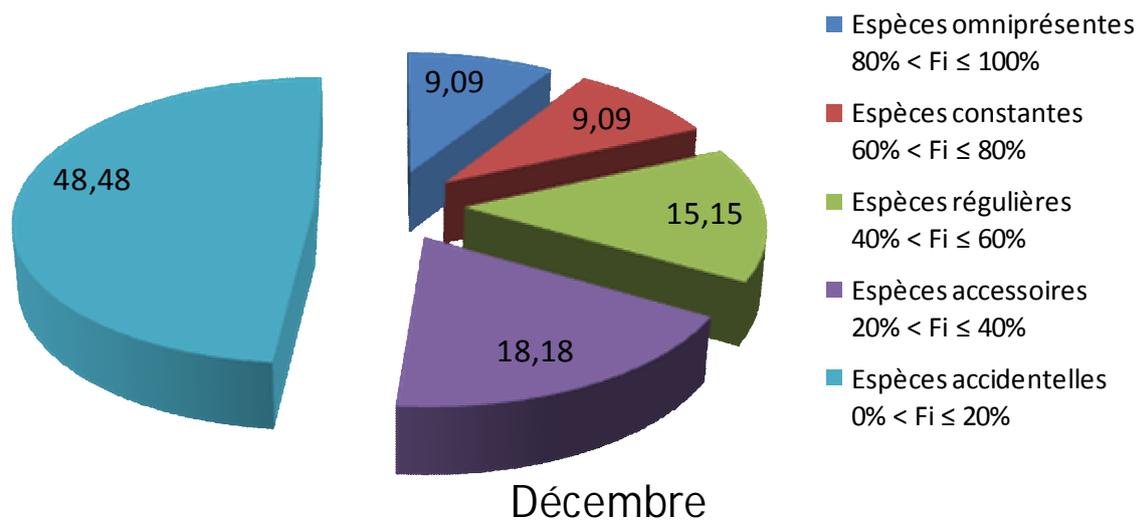
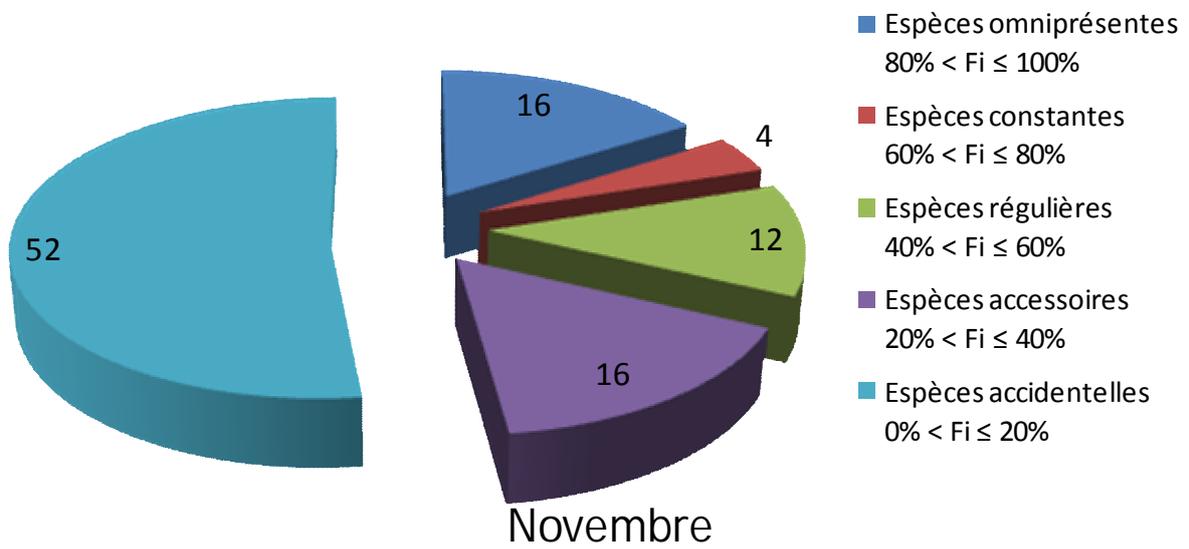
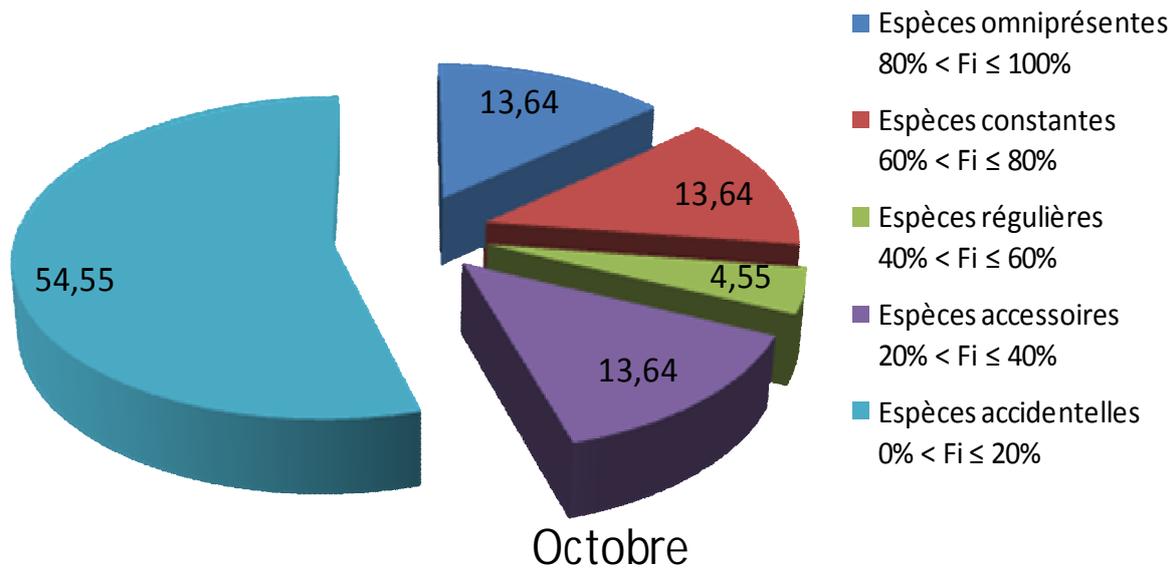
De juillet à décembre, la catégorie des espèces accessoires a occupé la deuxième position. Les espèces classées dans cette catégorie sont *Hordeum murinum*, Poaceae ind., *Panicum repens*, *Lagurus ovatus*, *Carex* sp., *Plantago crasiifolia* et *Tamarix* sp. pendant le mois de juillet, *Hordeum murinum*, *Panicum repens*, *Lagurus ovatus*, *Plantago crasiifolia*, *Trifolium* sp. et *Lythrum junceum* pendant le mois d'août, *Hordeum murinum*, Poaceae ind., *Lagurus ovatus*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium* sp., *Smyrniolum olusatrum*, *Tamarix* sp., *Lythrum junceum* et *Scrofularia* sp. pendant le mois de septembre, *Hordeum murinum*, *Trifolium* sp. et *Tamarix* sp. pendant le mois d'octobre, *Typha angustifolia*, *Mentha rotundifolia*, *Lycopus europaeus* et *Scrofularia* sp. pendant le mois de novembre et *Hordeum murinum*, *Lolium multiflorum*, Poaceae ind., *Typha angustifolia*, *Trifolium* sp., *Oxalis* sp. et *Scrofularia* sp. pendant le mois de décembre.

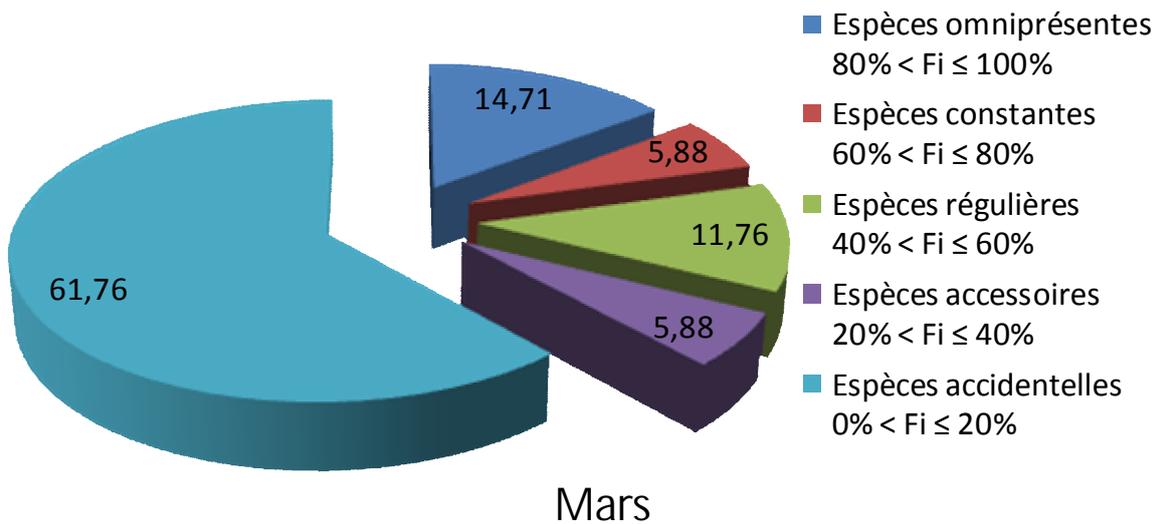
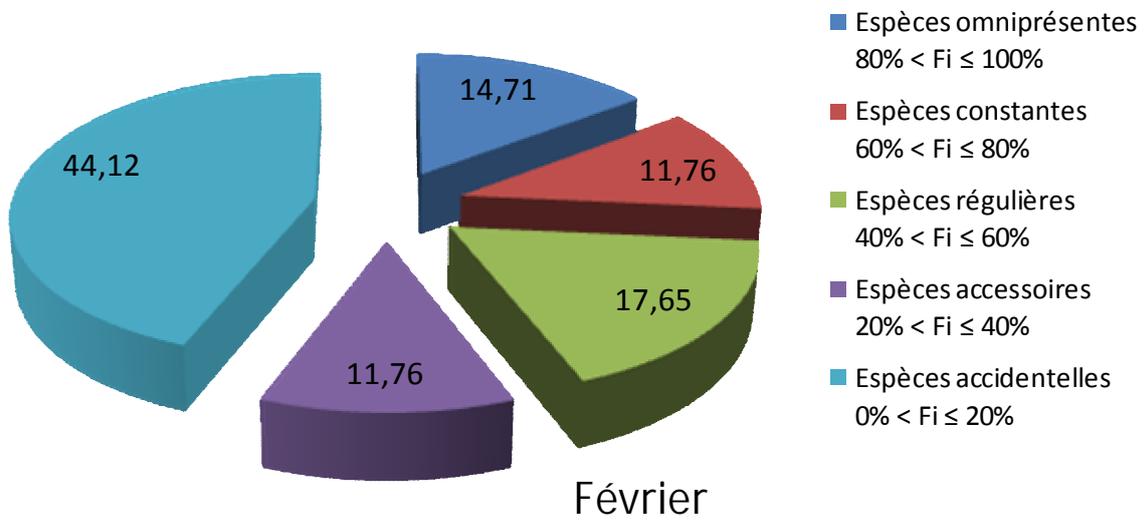
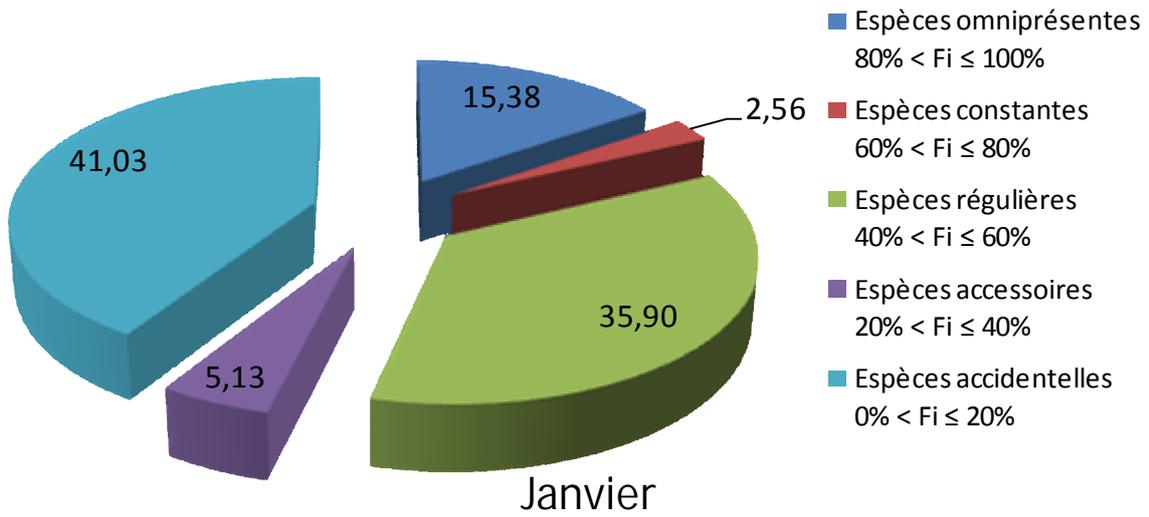
Pendant les mois de janvier, février, avril, mai et juin c'est les espèces régulières qui viennent en deuxième position avec respectivement 35,90%, 17,65%, 27,59%, 24,14% et 26,92%. Cette catégorie englobe *Phragmites* sp., *Phalaris* sp., *Avena* sp., *Bromus hordeaceus*,

Poa sp., *Panicum repens*, *Lagurus ovatus*, *Scirpus maritimus*, *Plantago major*, *Trifolium* sp., *Rumex conglomeratus*, *Inula viscosa*, *Potentilla reptans* et *Scrofularia* sp. pendant le mois de janvier, *Poa* sp., *Lagurus ovatus*, *Inula viscosa*, *Potentilla reptans*, *Oxalis* sp. et *Ficaria verna* pendant le mois de février, *Lolium multiflorum*, *Cynodon dactylon*, *Poa* sp., Poaceae ind., *Carex hispida*, *Mentha pulegium*, *Ficaria verna* et *Scrofularia* sp. pendant le mois d'avril, *Cynodon dactylon*, *Poa* sp., *Panicum repens*, *Carex hispida*, *Trifolium* sp., *Rumex conglomeratus* et *Mentha pulegium* pendant le mois de mai et enfin *Cynodon dactylon*, *Poa* sp., *Panicum repens*, *Carex hispida*, *Inula viscosa*, *Mentha pulegium* et *Scrofularia* sp. pendant le mois de juin.

Quand au mois de mars c'est catégorie des espèces omniprésente qui vient en deuxième position avec un taux 14,71%. Les espèces citées dans cette catégorie sont *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *Poa annua*, *Poa* sp. et *Carex hispida*. Cette catégorie occupe aussi la deuxième position pendant les mois d'octobre et novembre avec 13,64% et 16% respectivement. Les espèces présentées dans cette catégorie sont *Paspalum distichum*, *Poa* sp. et *Lycopus europaeus* pendant le premier mois, *Paspalum distichum*, *Poa* sp., *Carex hispida* et *Carex* sp. pendant le deuxième mois.







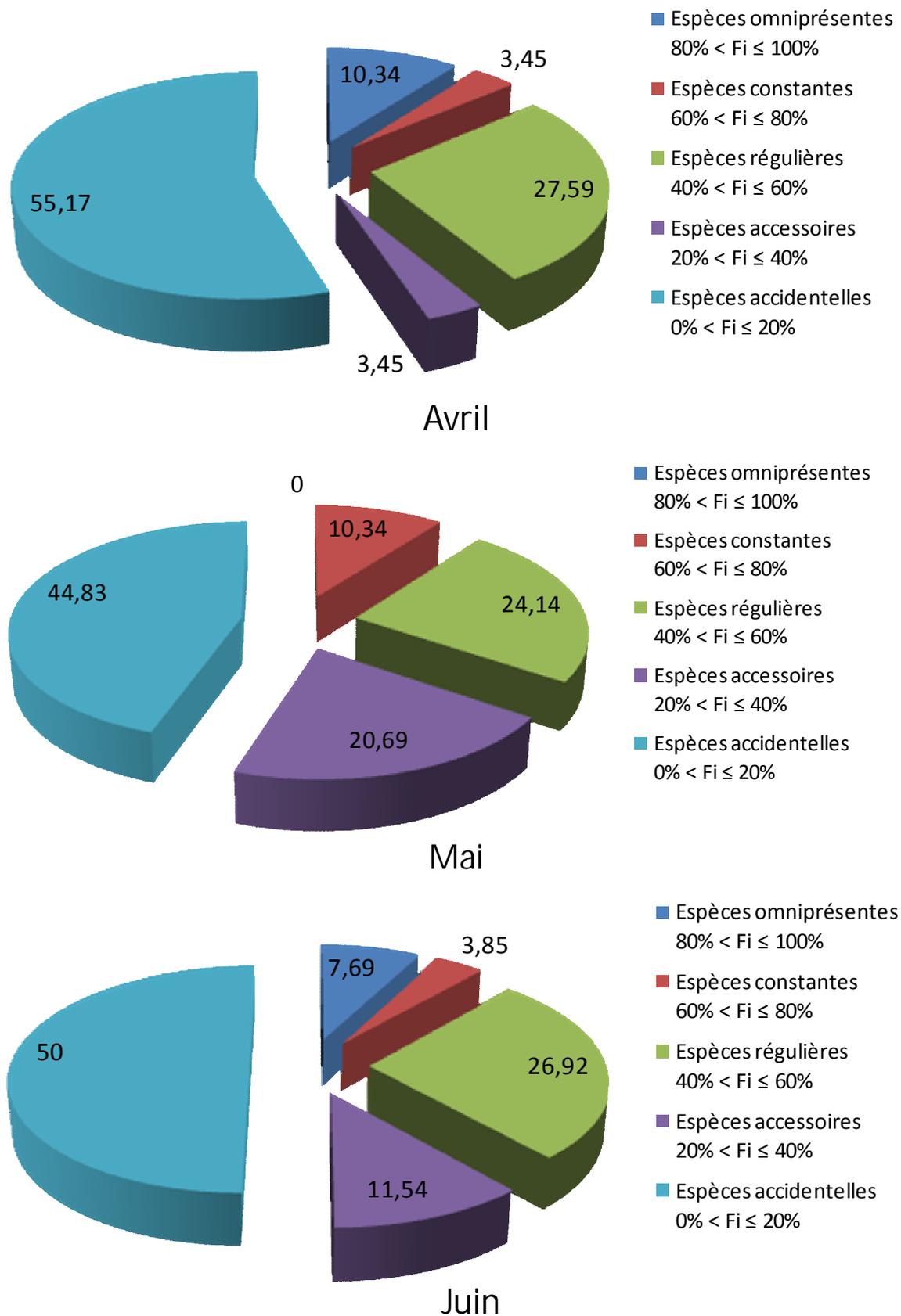


Figure 44 : Fluctuations mensuelles des pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba, de juillet 2010 à juin 2012

5.2. 12. Indices de la structure

5.2. 12. 1. Réserve naturelle du lac de Réghaia

Les résultats des indices de structure des espèces végétales consommées par la Foulque macroule figurent dans le tableau XXVI.

Tableau XXVI : Fluctuations mensuelles des Indices de la structure (H') et (P') des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Paramètres	Mois	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.
Indice de diversité (bits)		4,2	4,1	2,8	2,7	2,7	2,1	1,5	2,1	2,8	2,5	3,4	3,5
Équitabilité		0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,7	0,5	0,8	0,7

A partir des résultats présentés dans le tableau XXVI, il apparaît que l'indice de diversité H' a atteint la valeur maximale aux mois de février et mars avec respectivement 4,2 et 4,1 bits. Il est suivi par les mois de janvier et décembre avec respectivement 3,5 et 3,4 bits. Le mois d'août note la valeur de H' la plus faible et qui est de 1,5 bits.

Pour l'indice d'équirépartition, les résultats présentés dans le tableau XXVI, montrent qu'il varie entre 0,4 pour le mois d'août à 0,8 pour les mois de février, mars et décembre.

5.2. 12. 2. Barrage de Djebba

Les résultats présentés dans le tableau XXVII, montrent que l'indice de diversité H' varie de 1,9 et 2 bits enregistré pendant les mois de novembre et juillet respectivement à 3,9 et 4,3 bits enregistrés respectivement pendant les mois de février et janvier. L'indice d'équitabilité, varie de 0,4 pendant les mois de novembre et juillet à 0,8 pendant les mois de janvier et février.

Tableau XXVII : Fluctuations mensuelles des Indices de la structure (H') et (P') des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans le barrage de Djebba.

Paramètres	Mois	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin
Indice de diversité (bits)		2	2,6	3	2,4	1,9	2,7	4,3	3,9	3,5	3	3,5	3,1
Équitabilité		0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7

5.2.13. Résultats de l'analyse statistique

5.2.13. 1. Réserve naturelle du lac de Réghaia

Afin de mettre en évidence les corrélations entre les espèces consommées et les mois d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaïa, une A.F.C. (Analyse Factorielle des Correspondances) a été réalisée (figures 45 et 46).

L'analyse statistique multivariée a été effectuée sur les données des espèces consommées par mois, soit une matrice de 36 espèces plus la fraction animale et 12 mois d'étude exprimés dans le plan factoriel F1xF2 et F1xF3 de l'A.F.C., qui restitue respectivement 62% et 52% de l'information, dont 39% sont expliqués par l'axe F1, 23% par l'axe F2 et 13% par l'axe F3 (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII: Valeurs propres des axes

Axes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Valeur propre	0,50	0,30	0,17	0,12	0,09	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
% variance	38,71	23,06	13,28	9,10	6,96	2,97	2,64	1,75	0,73	0,44	0,35
% cumulé	38,71	61,77	75,05	84,15	91,11	94,09	96,73	98,48	99,21	99,65	100

L'axe F1 oppose les mois de juin, juillet et août au mois de janvier, février, mars, avril, mai, novembre et décembre.

L'axe F2 oppose les mois de mars, février et juin aux mois de septembre, octobre, novembre et décembre.

L'axe F3 oppose les mois de février, novembre et décembre aux mois d'avril, mai et juin.

D'une manière générale, ce graphique expose la variation des espèces consommées en fonction des mois. *Phragmites* sp, *Typha angustifolia* et la fraction animale ont été surtout consommées durant les mois de juin, juillet et août, contrairement aux mois de janvier, février, mars, avril, mai, novembre et décembre.

Pendant le mois de juin, 19 autres espèces ont été consommées comme *Lagurus ovatus*, *Xantium* sp., *Bromus hordaceus*...etc.

Paspalum distichum et *Polygonum lapathifolium*, *Carex hispida*, *Poacae* ind., *Mentha rotundifolia*, *Carex* sp. et *Panicum repens* sont surtout consommées durant les mois de

septembre, décembre, octobre et novembre et moins consommées pendant les mois de février et mars

En ce qui concerne les mois de novembre, décembre et février une diversité importante d'espèces a été consommée.

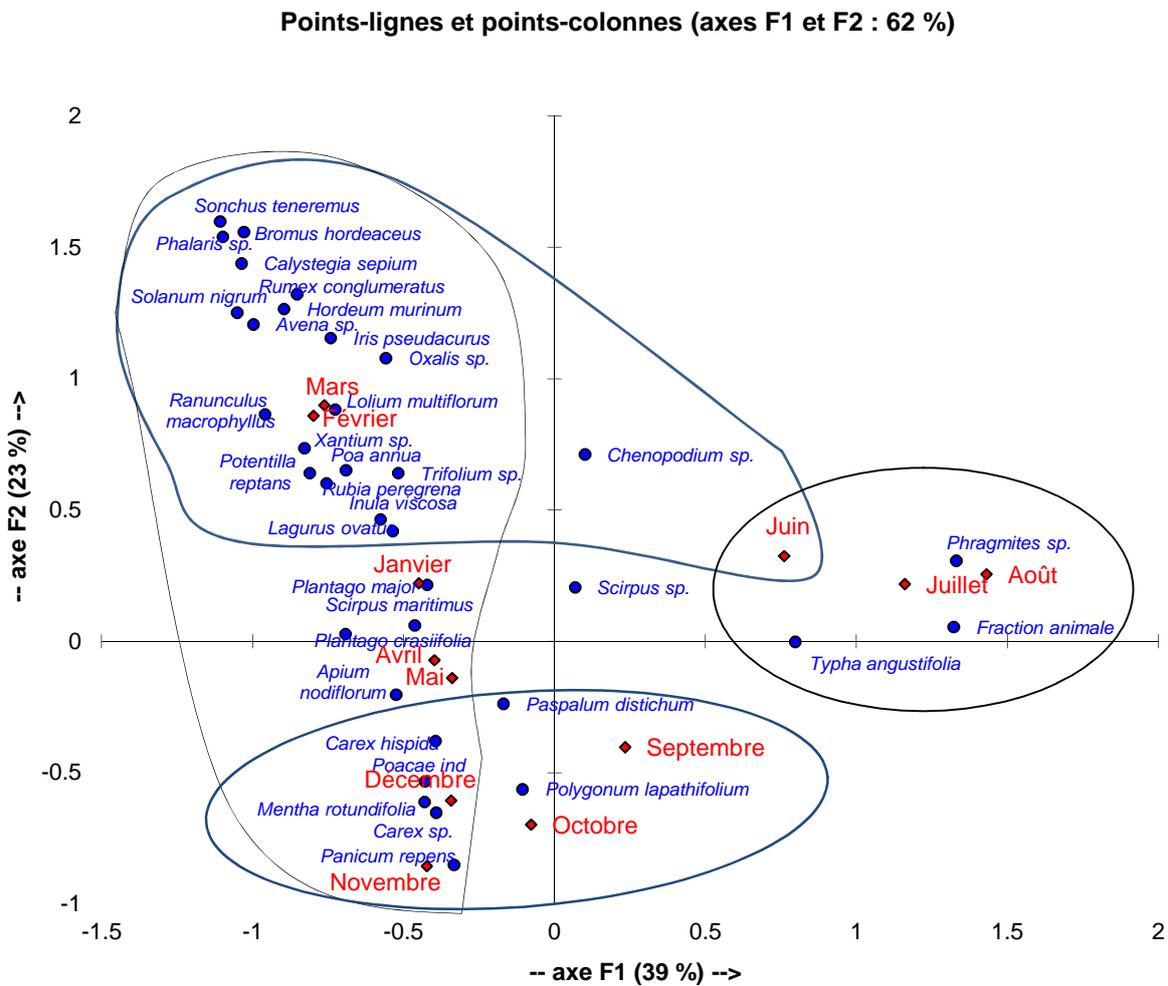


Figure 45: Plan factoriel F1xF2 de l’ACP des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d’étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

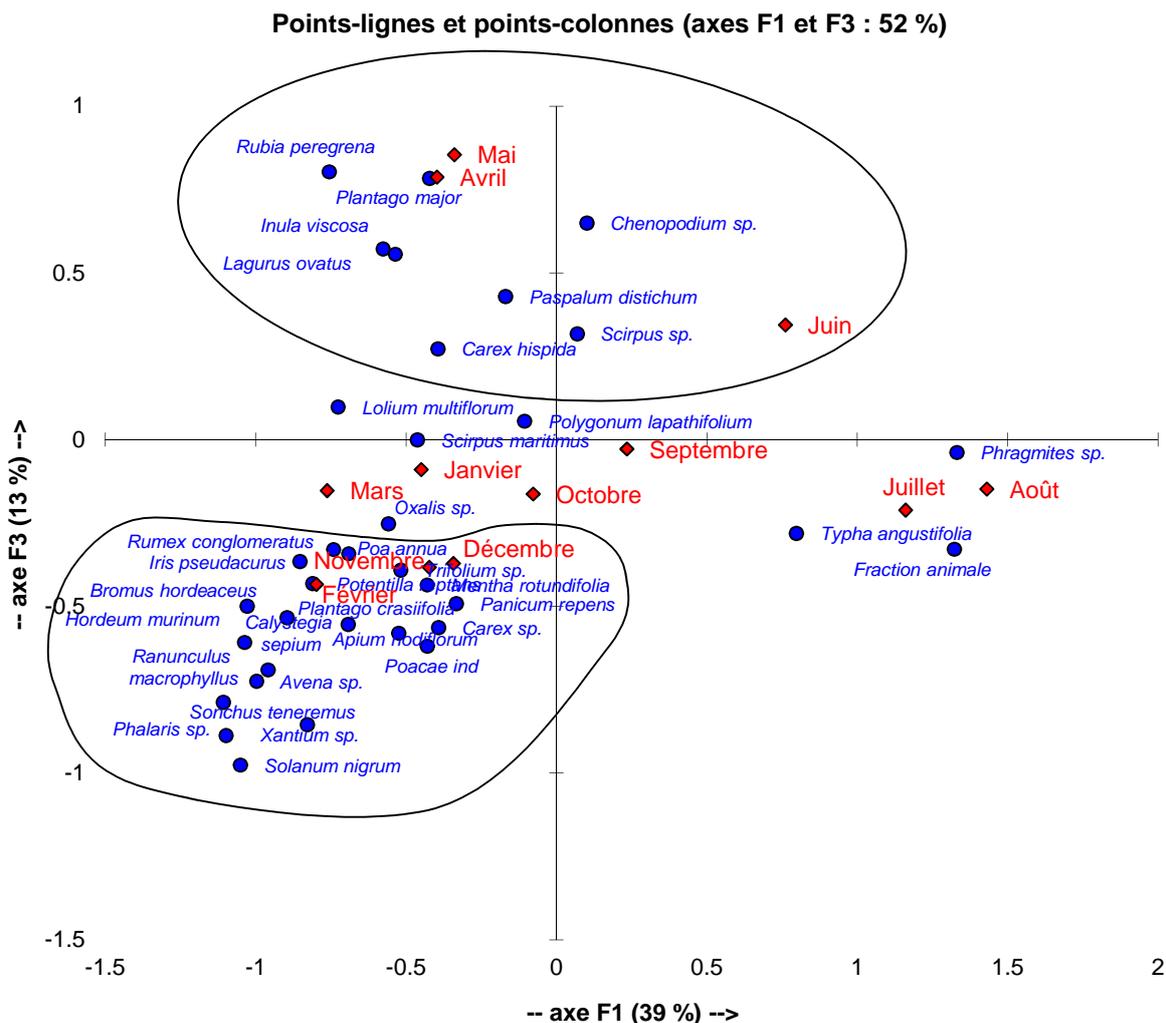


Figure 46: Plan factoriel F1x3 de l'AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d'étude dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

5.2.13. 2. Barrage de Djebba

Les résultats de l'analyse factorielle des correspondances des espèces végétales consommées selon les mois dans le barrage de Djebba sont présentés dans les figures 47 et 48

L'analyse statistique multivariée a été effectuée sur une matrice de 44 espèces plus la fraction animale et 12 mois d'études.

Les résultats obtenus sont exprimés dans le plan factoriel F1xF2 et F1xF3 de l'A.F.C., qui détient respectivement 59% et 52% de l'information. 41% sont expliqués par l'axe F1, 17% par l'axe F2 et 11% par l'axe F3 (Tableau XXIX).

Tableau XXIX : Valeurs propres des axes

Axes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Valeur propre	0,37	0,15	0,09	0,08	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
% variance	41,39	17,14	10,61	8,52	6,02	4,26	3,5	3,25	2,4	2,28	0,64
% cumulé	41,39	58,53	69,14	77,66	83,68	87,94	91,44	94,69	97,09	99,36	100

L'axe F1 oppose les mois de juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre aux mois de janvier, février, mars, avril, mai, et juin.

L'axe F2 oppose les mois d'avril, mai et juin aux mois de janvier, février, mars et décembre.

L'axe F3 oppose les mois de février, mars et avril aux mois de janvier, mai et octobre.

D'une manière générale, *Mentha rotundifolia*, *Plantago crasifolia*, *Paspalum distichum*, *Hordeum murineum*, *Sonchus teneremus*, *Lycopus europaeus*, *Typha angustifolia*, *Tamarix* sp., *Lagurus ovatus*, *Lythrum junceum* et *Calystegia sepium* ont été surtout consommées pendant les mois de juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre contrairement aux autres mois de l'étude.

Rumex conglomeratus, *Inula viscosa*, *Solanum nigrum*, *Trifolium* sp., *Panicum repens*, *Ficaria verna*, *Carex* sp. et la fraction animale ont été plus consommées pendant les mois d'avril, mai et juin que pendant les mois de janvier, février, mars et décembre.

Quant à *Cynodon dactylon*, *Poa* sp., *Scrofularia* sp., *Ficaria verna*, *Oxalis* sp. et *Poaceae* ind., elles ont été plus consommées pendant les mois de février, mars et avril et moins consommées pendant les mois de janvier, mai et octobre.

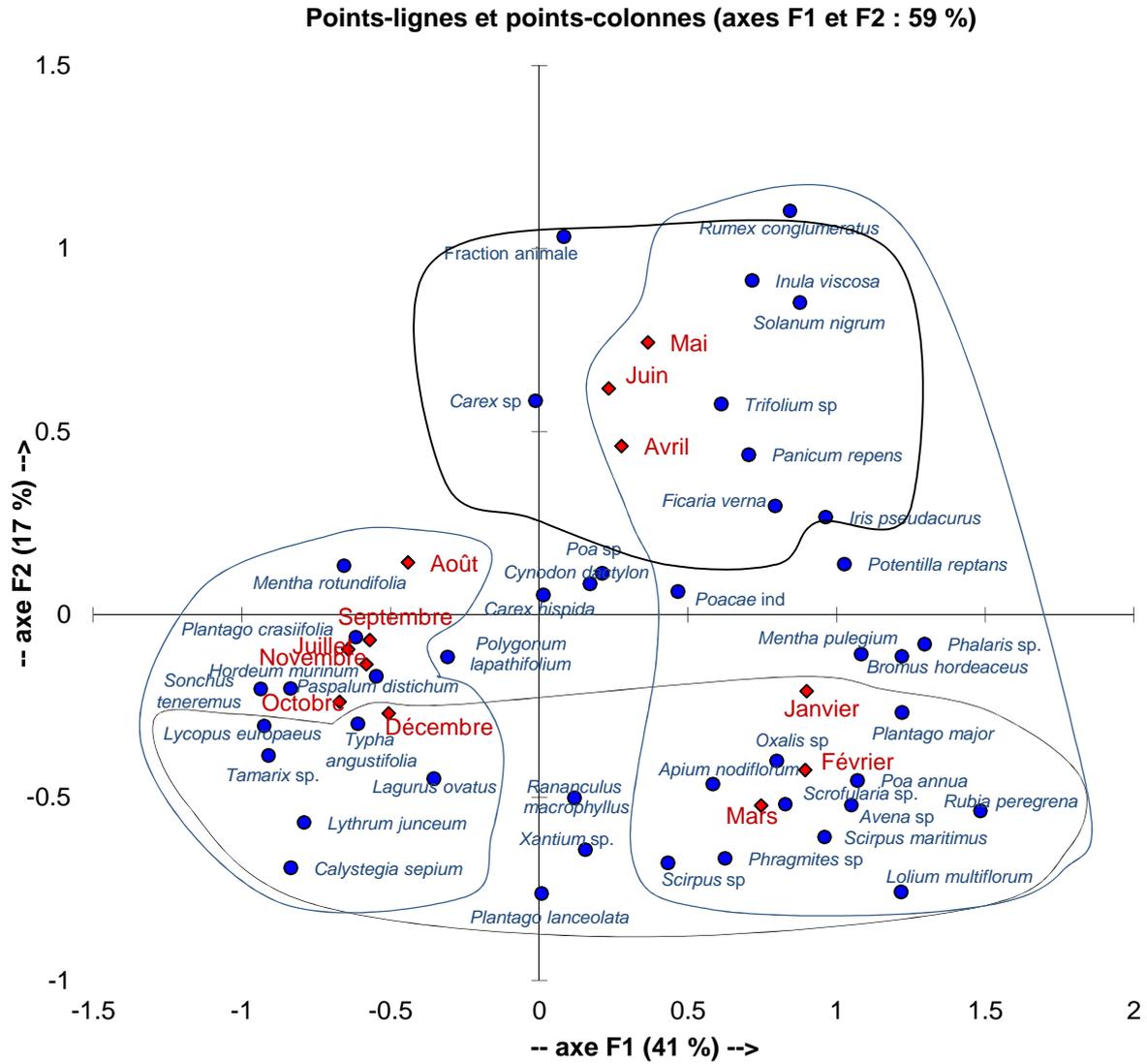


Figure 47: Plan factoriel F1xF2 de l’AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d’étude dans le barrage de Djebbla

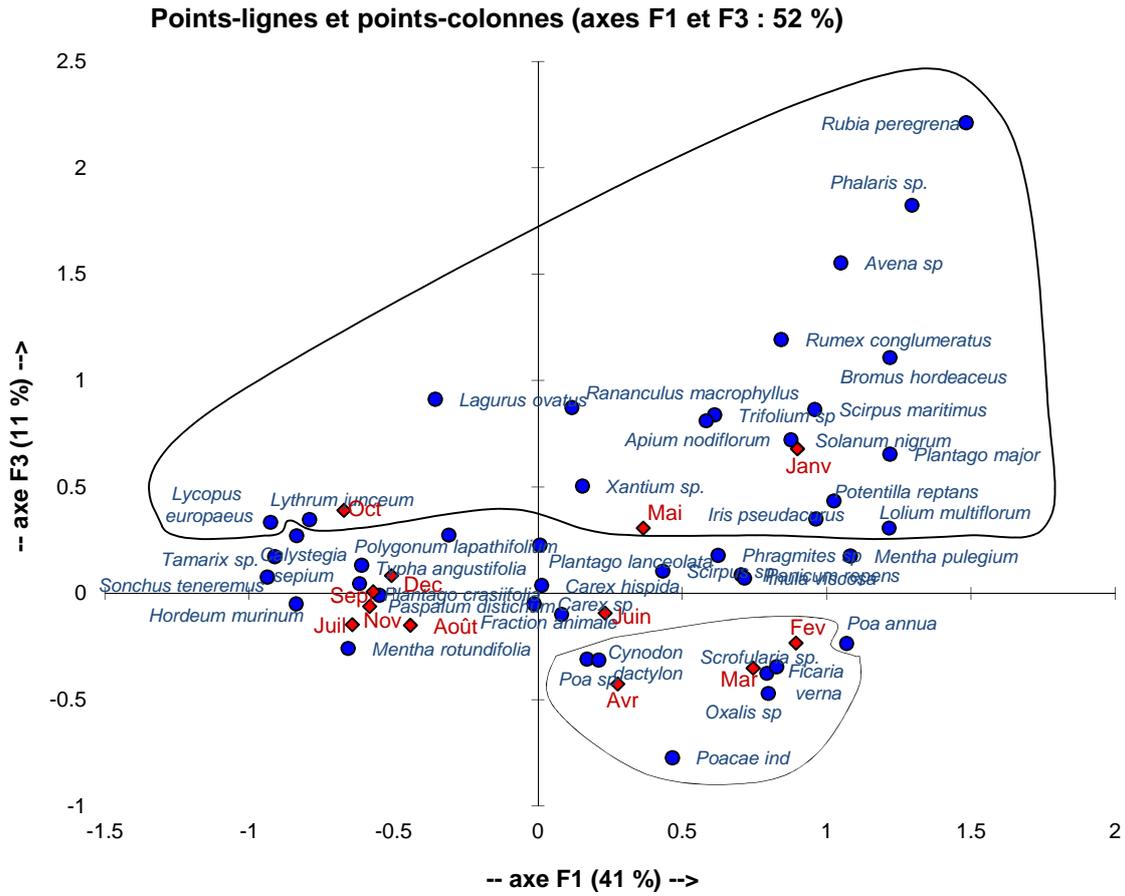


Figure 48: Plan factoriel F1xF3 de l’AFC des distributions des espèces végétales consommées par la Foulque macroule durant les différents mois d’étude dans le barrage de Djebba

1. Phénologie de la Foulque macroule

Les résultats obtenus montrent que les effectifs de la Foulque macroule au niveau du lac de Réghaia étaient de 6705 et 7720, respectivement durant les années 2010 et 2011. Les fluctuations inter annuelles des effectifs de la Foulque macroule sont dues aux grandes variations météorologiques (Houhamdi, 2002). Plus que toute autre espèce, la Foulque a un statut de nicheur et sédentaire en Algérie (Rizi et *al.*, 1999; Samraoui et Samraoui, 2007) et dans tous le bassin méditerranéen (Allouche et Tamisier, 1989). Avec 373 individus en 2010 et 600 individus en 2011, pendant le mois de novembre, l'effectif a augmenté pour atteindre un maximum 860 en 2010 et 640 individus en 2011 durant le mois de décembre. Ceci s'explique par l'arrivée massive des oiseaux migrateurs. Les dates de départ en migration de la Foulque macroule se situeraient généralement entre octobre et novembre (Hasse et Wobus, 1967 ; Blums, 1973 ; Cramp et Simmons, 1980).

1.1.Fluctuations mensuelles des effectifs

La chute légère des effectifs de la Foulque macroule dans la réserve du lac de Réghaia, durant le mois de janvier (320 individus en 2010 et 520 en 2011), peut être reliée aux basses températures enregistrées au niveau de la station d'étude à cette époque. Les effectifs ont été par contre plus importants durant le mois de février, ce qui s'explique par le regroupement des individus avant le départ en migration pré-nuptiale. Durant les mois de mars, avril et mai, les effectifs ont diminué puisque le comportement grégaire disparaît pour céder la place à la formation des couples. Le nombre d'individus a augmenté de nouveau pour atteindre un maximum de 1020 individus durant le mois de septembre pour l'année 2010 et 1100 individus en juillet pendant l'année 2011. Cette augmentation est probablement due au fait que la période de reproduction est terminée et donc les foulques se regroupaient à nouveau mais aussi à l'assèchement des petits étangs environnant le lac, ce qui pousse les autres populations à se regrouper au niveau du lac de Réghaia. Ces résultats indiquent que notre site d'étude a été occupé par deux populations écologiques distinctes, une hivernante, et l'autre sédentaire et nicheuse. Les résultats de Jortay (2002), au niveau de Hesbaye liégeoise (Belgique), ont montré que certains territoires sont abandonnés par les adultes, souvent par suite de fluctuation du niveau de l'eau ; certains couples quittent alors le site, d'autres - ou les mêmes - se fixent ailleurs, et la population reste globalement stable durant les mois d'avril et mai.

Verheyen (1948), relate qu'au mois d'août les foulques indigènes se réunissent en bandes (rassemblement postnuptiaux). Les observations de Jortay (2002), Géroutet (1978), Sage (1969), Crouzier (1995), Sueur et Triplet (1999) montrent que de tels rassemblements postnuptiaux se constituent dès le mois de juin. Selon Cramp et Simmons (1980) ; Verheyen (1948) et Géroutet (1978), ces rassemblement sont liés à la mue complète de juin-juillet à

octobre chez les adultes (avec chute simultanée des rémiges, donc perte de la capacité de vol) et partielle d'août à novembre-décembre chez les juvéniles.

2. Biologie de la reproduction de la Foulque macroule

2.1. Chronologie des pontes

La période de ponte de la Foulque macroule dans notre site d'étude a débuté le 15 avril et s'est étalée jusqu'à la première semaine du mois de juin, avec un pic à la deuxième décennie du mois d'avril en 2010. En 2011, elle a débuté la dernière décennie du mois d'avril. Elle s'est étalée jusqu'à la première semaine du mois de juin. Pendant l'année 2011, un maximum de nids ($n=22$ nids) a été recensé la dernière décennie du mois d'avril. A partir de ces résultats, nous remarquons que la période de ponte de la Foulque macroule dans la réserve du lac de Réghaia a été plus tardive que celle signalée en Europe par plusieurs auteurs comme Bezzel (1967), Sage (1969), Havlin (1970), Blums (1973) et Gadsby (1978). Pour ces auteurs, cette période commence au début du mois d'avril, avec quelques pontes précoces à partir de la seconde moitié du mois de mars. Selon Jortay (2002), les nids de la Foulques sont construits entre mars et juin ; les premières constructions ont été notées entre le 17 mars et le 5 mai, avec des dates plus hâtives en fin de période étudiée. A Réghaia, la période de ponte diffère aussi de celle observée par Haouam et *al.* (2006), dans le site de Numidia, à l'Est de l'Algérie, et qui s'étendait du 13 mars au 8 juin 2003, avec un pic dans la première quinzaine du mois de mai.

Nos résultats diffèrent aussi de ceux de Rizi et *al.* (1999) dans le lac Tonga, où le pic eut lieu le 26 mai, et de ceux trouvés par Samraoui & Samraoui (2007) dans le site de Timerganine à l'Est d'Algérie, pour qui la période de reproduction s'étale sur 3 mois et demi allant du 18 mars au 2 juillet, avec un pic qui s'étale de la mi-avril à la fin mai. Cette différence est probablement due aux conditions climatiques et surtout aux pluies torrentielles enregistrées à la fin du mois de mars et au début du mois d'avril 2010 dans notre site d'étude, qui ont causé la destruction des premières tentatives de construction des nids et ont empêché la Foulque macroule de continuer les constructions (*obs. pers.*). Pendant l'année 2011, ces pluies se sont prolongées jusqu'à la dernière semaine du mois d'avril, ce qui a causé la destruction de plusieurs nids contenant des œufs.

2.2. Composition et caractéristiques des nids

La Foulque macroule construit ses nids sur la végétation flottante rattachée aux plantes pour qu'ils ne soient pas emportés par l'eau ou à l'intérieur de la végétation des berges. Les nids sont composés de tiges et de feuilles de la végétation qu'elle ramasse autour des nids. Pendant la période d'étude la majorité des nids recensés sont à base de Typha mais nous

avons aussi trouvé des nids composés de Typha + Roseau et de Typha + Roseau + Jonc. Dans les bassins de décantation, les foulques nichaient dans des milieux ouverts, eutrophes, peu profonds, avec un minimum de végétation sur les berges ou dans l'eau, notamment des roseaux (*Phragmites australis*) ou buissons de saules (*Salix alba* ou *Salix capraea*), qui leur procureront nourriture, camouflage du nid, abri en cas de fuite, et les matériaux nécessaires à la construction du nid (Jortay, 2002). Selon le même auteur, le nid est une plate-forme bien arrimée, généralement à proximité du rivage, composée de branches et autres matériaux végétaux. Il est parfois extrêmement visible, parfois plus discrètement construit, à l'abri du feuillage d'un saule par exemple.

Pour Smellinck *in* Godin (2003), les nids sont construits sur une touffe de végétation, à partir de débris végétaux ou de plantes vivantes surtout de fragments de roseaux. Il définit le nid de la Foulque macroule comme étant une coupe flottante très volumineuse faite de morceaux de bois, de tiges tassées, l'intérieur est garni de brins plus fins. Les travaux de Samraoui et Samraoui (2007), ont montré que les nids de la Foulque sont composés par des tiges et des feuilles de Roseaux, soit flottants sur l'eau, soit suspendus ou rattachés aux plantes pour qu'ils ne soient pas emportés par les courants.

Les nids de la Foulque macroule au niveau du lac de Réghaia ont été construits dans la végétation à une hauteur moyenne de 17,1 cm au dessus de l'eau et à une distance moyenne des berges de 4,1 m. La profondeur moyenne de l'eau dans les zones de nidification de la Foulque macroule a été de 63,1 cm. Les fluctuations du niveau de l'eau imposent souvent aux foulques de rehausser le niveau du nid ; un assèchement total autour du nid entraîne, à terme, son abandon (Jortay, 2002). Nos résultats se rapprochent de ceux de Samraoui et Samraoui (2007), selon lesquels, le nid de la Foulque macroule peut se soulever et s'abaisser en suivant les oscillations de l'eau. Dans certains cas, il atteint une hauteur de 20 cm au dessus de l'eau. D'après les mêmes auteurs, le choix de l'emplacement des nids semble tenir compte de la présence protectrice de l'eau profonde, et rare sont les nids qu'on peut atteindre sans se remplir les bottes d'eau. Une matrice de corrélation entre les caractéristiques des nids des deux années d'études a été réalisée, les résultats ainsi obtenus montrent la présence des corrélations significatives entre le diamètre interne des nids et le diamètre externe, la hauteur des nids et l'éloignement des nids par rapport aux berges, entre la profondeur des nids et la hauteur des nids et entre l'élévation des nids par rapport à l'eau et l'éloignement des nids par rapport aux berges pour les résultats de l'année 2010. En ce qui concerne les résultats de l'année 2011, il ressort que le diamètre interne des nids est significativement corrélé avec la hauteur des nids. Par contre, aucune corrélation n'a été observée entre les autres caractéristiques des nids de la Foulques macroule pendant l'année 2011. Par contre les résultats obtenus en Europe par Smellinck *in* Godin (2003), montrent que l'épaisseur du nid

de la Foulque macroule est variable en fonction de la profondeur d'eau dans laquelle le nid est établi.

2.3. Taille des pontes

La taille de la ponte a été comprise entre 1 et 10 œufs avec une moyenne de $4,8 \pm 2,9$ œufs durant l'année 2010 et de 1 à 11 œufs, avec une moyenne de $5,2 \pm 3,2$ œufs en 2011. Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par Haouam *et al.* (2006) dans le site de Numidia et ceux de Rizi *et al.* (1999) dans le lac Tonga (Tableau XXX), mais ils sont différents de ceux trouvés par Baaziz & Samraoui (2008) et Samraoui & Samraoui (2007) dans le site de Timerganine. Cette différence peut être due à l'âge des femelles ou au phénomène de parasitisme dans la région de Timerganine. Selon Samraoui & Samraoui (2007), ce phénomène est très connu dans la région de Numidia.

Tableau XXX : Comparaison des valeurs de la taille de la ponte de la Foulque macroule

	Grandeur des pontes (nombre d'œufs/nid)	Min – Max
Réghaia 2010 (présente étude)	4,8	1 – 10
Réghaia 2010 (présente étude)	5,2	1 - 11
Timerganine 2008 (BAAZIZ & SAMRAOUI 2008)	7,85	1 – 15
Timerganine 2005 (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007)	7,2	1 – 16
Numidia 2003 (HAOUAM <i>et al.</i> , 2006)	4,6	1 – 12
Tonga 1997 (RIZI <i>et al.</i> , 1999)	4,15	1 – 8

2.4. Caractéristiques des œufs

Le grand diamètre des œufs, mesurés dans le lac de Réghaia a varié de 44,6 à 59,5 mm, soit une moyenne de $53,5 \pm 2,3$ mm durant l'année 2010 et de 41,5 à 59,2 mm avec une moyenne de $53,8 \pm 2,8$ mm en 2011. Le petit diamètre a varié de 31,8 à 40 mm avec une moyenne de $37,3 \pm 1,3$ mm durant l'année 2010 et de 30,6 à 40,3 mm avec une moyenne de $37,6 \pm 1,4$ mm en 2011. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par Samraoui & Samraoui (2007) dans la zone humide de Timerganine, par Haouam *et al.* (2006) dans la zone humide de Numidia et par Rizi *et al.* (1999) dans la zone humide de Tonga (Tableau XXXI). Nos résultats se rapprochent aussi de ceux trouvés par plusieurs auteurs en Europe, ce qui veut dire que notre site d'étude offre toutes les conditions nécessaires, et surtout les ressources trophiques nécessaires au bon développement des œufs de la Foulque macroule.

Tableau XXXI: Comparaison des dimensions des œufs de la Foulque macroule

	Grand diamètre (mm) Moy ± Ecart-type (Min – Max)	Petit diamètre (mm) Moy ± Ecart-type (Min – Max)
Réghaia 2010 (présente étude)	53,5 ± 2,3 (44,6 – 59,5)	37,3 ± 1,3 (31,8 – 40)
Réghaia 2011 (présente étude)	53,8 ± 2,8 (41,5 – 59,2)	37,6 ± 1,4 (30,6 – 40,3)
Timerganine 2005 (Samraoui & Samraoui, 2007)	53,1 ± 0,1 (42,5 – 59,8)	36,4 ± 1 (33 – 40,4)
Numidia 2003 (Haouam et al., 2006)	52,8 ± 2,16(46,8 – 60,05)	36,3 ± 1,12 (32,56 – 38,67)
Tonga 1997 (Rizi et al., 1999)	52,4 ± 1,9 (48,4 – 58,2)	35 ± 0,7 (33,2 – 36,9)

L'indice de coquille mesuré pour les œufs de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia a été globalement supérieur à 0,5 pour la plupart des œufs, hormis, les 5 œufs en 2011 pour lesquels on a enregistré un indice de coquille inférieur à 0,5. Tout en sachant que ce lac reçoit toutes les eaux usées des zones industrielles de Rouiba et de Réghaia, ces résultats montrent que, pendant la période de reproduction, les adultes de la Foulque macroule fréquentaient des lieux peu ou pas pollués.

2.5. Taux d'éclosion des œufs

Le taux d'échecs d'éclosion des œufs de la Foulque macroule a été plus important en 2011 qu'en 2010. Cela est surtout dû aux dernières pluies, enregistrées pendant la dernière semaine du mois d'avril en 2011, ce qui a causé une destruction d'un nombre important de nids.

En dépit du nombre de nids inondés et le nombre d'œufs détruits par des prédateurs en 2011, le nombre d'œufs éclos a été le même qu'en 2010 (n=166 œufs). Ce résultat est probablement dû à la deuxième ponte faite par les parents des nids détruits, sachant que seulement 2 nids pendant la dernière décade du mois de mai en 2010 contre 8 nids en 2011, et 5 nids pendant la première décade du mois de juin en 2010 contre 7 nids en 2011 ont été enregistrés.

Nous pouvons dire que, malgré les quantités importantes d'eau usées qui arrivent dans le lac de Réghaia, venant des zones industrielles de Rouiba et de Réghaia, notre site d'étude est un habitat favorable au bon développement des œufs de la Foulque macroule.

3. Etude des rythmes d'activités diurnes des Foulques macroules

3.1. Proportions des différentes activités diurnes

3.1.1. La nage

Il ressort des résultats sur les rythmes d'activité de la Foulque macroule dans la zone humide de Réghaia que la nage et l'alimentation ont dominé la totalité du budget temps de cette espèce. Tamisier et Dehorter (1999), stipulent que les phases de nage et d'alimentation chez les foulques, se succèdent à un rythme si élevé qu'il est parfois difficile de savoir quel est le comportement manifesté.

La nage est probablement l'un des plus coûteux comportements pour la Foulque macroule (Wooley et Owen, 1978 in Allouche, 1988). Elle constitue la première activité des foulques à Réghaia (48,5%) (Fig. 30). Elle a été observée durant presque toute la période d'étude d'une façon plus régulière (Fig. 31). La nage est un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités (alimentation, parades) (Tamisier et Dehorter, 1999). C'est une activité qui survient généralement pendant un changement de place de nourriture ou lors d'un dérangement (surtout humain). Cette espèce peu farouche (Allouche, 1987 ; Draulans et Van Herck, 1987, Driver, 1988 ; Allouche et *al.*, 1989 ; Mc Knight et Hepp, 1998 ; Mc Knight et Hepp, 1999), dès la détection d'une menace, quitte les lieux de broutage, traverse le plan d'eau pour aller s'alimenter sur les berges opposées (Houhamdi, 1998). Nos résultats ne corroborent pas à ceux trouvés par Houhamdi (2002) au lac des oiseaux et Merzoug (2008) à Garaet Hadj Tahar dans la wilaya de Skikda où la nage occupe la deuxième place après l'alimentation. D'après les travaux de Maazi (1991), dans le lac des oiseaux, à El Kala, la nage vient en troisième position après le sommeil. Cela peut s'expliquer par le fait que, le lac de Réghaia est un milieu ouvert, ce qui provoque des dérangements par les riverains. Pendant la journée la Foulque macroule sort rarement sur la terre ferme surtout durant la période estivale. Pendant cette période les habitants de la région traversent le lac pour rejoindre la plage El Kadous, situé en aval du lac et aussi le centre cynégétique situé sur la rive est du lac, qui ouvre ses portes aux visiteurs.

3.1.2. L'alimentation

L'alimentation constitue la seconde activité de la Foulque macroule, elle représente des taux plus au moins réguliers variant entre 32,6% et 49,8% sauf durant le mois de février (février 1) où un taux faible de 12,6% a été enregistré (Fig. 31). La Foulque macroule est un oiseau herbivore qui se nourrit essentiellement la journée et passe la plus grande partie de la nuit au repos (Alisanskas et Ankney, 1985 ; Salathe et Boy, 1987 ; Allouche, 1988 ; Allouche et *al.*, 1990 ; Tamisier et Dehorter, 1999). Durant la période d'étude, l'activité alimentaire a

été observée à deux niveaux, dans l'eau et sur les berges. L'alimentation dans l'eau a été observée avec un taux beaucoup plus important que l'alimentation dans les berges cela est probablement dû au temps important que la Foulque macroule passe dans l'eau. Les résultats obtenus à ce propos corroborent ceux trouvés par Merzoug (2008) à Garaet Hadj Tahar, Skikda. La Foulque s'alimente très tôt le matin sur les berges car il y a moins de dérangement dès que l'activité humaine commence à augmenter l'espèce rejoint le lac est passe presque toute la journée dans l'eau ou sur la végétation du côté interne du lac.

3.1.3. Le toilettage

Le toilettage est classé dans la troisième position dans le bilan des activités diurnes de la Foulque macroule. Un taux de 6,6% a été enregistré dans le lac de Réghaia pour cette activité. Les mêmes résultats ont été enregistrés au lac Mézaia à Bejaïa (Aklil, 1997) et dans le lac des oiseaux, à El Kala (Houhamdi, 2002). Le toilettage régulier du plumage a un double intérêt. D'une part, il permet de nettoyer le plumage et l'entretenir au moment de la mue et d'autre part, graisser les plumes avec le produit de la glande uropygienne (Tamisier et Dehorter, 1999). Cette activité a été observé aussi bien sur les berges que dans l'eau, avec un taux un plus important sur les berges. Généralement la Foulque macroule fait son toilettage dans l'eau puis sort sur les berges.

3.1.4. Le repos

Durant les deux années de suivi, de l'activité diurne de la Foulque dans le lac de Réghaia, le repos s'est manifesté chez cette espèce avec un taux faible qui a été de 2,4 % (Fig. 30). La Foulque macroule est une espèce qui ne dorme pratiquement pas pendant le jour, mais passe 1,5 à 3 heures au repos (Tamisier et Dehorter, 1999).

3.1.5. Le vol

Le vol occupe une part minime dans le rythme d'activité diurne des foulques macroules. Nos résultats sont conformes à ceux trouvé par Merzoug (2008) dans la station de Garaet Hadj Tahar, région de Skikda. Le vol est un comportement occasionnel, apparaît suite aux dérangements par les humains ou essentiellement par les prédateurs aviens ou pour changer de lieu d'alimentation. Selon Cramp (1947), suite aux dérangements essentiellement d'origine anthropique les foulques battent des ailes, sillonnent le plan d'eau pour aller se cacher dans les touffes de Typha ou carrément s'installer sur les berges opposées.

3.1.6. La plongée

Bien que la Foulque macroule est considérée physiquement inadaptée au plongeon (Fjeldsa, 1977 et Géroutet, 1978), un taux mais qui est très faible (0,7%) a été enregistré au niveau du lac de Réghaia (Fig. 30). L'espèce fait recours à la plongée surtout pendant la période estivale à cause de la profondeur d'eau du lac, et l'inaccessibilité aux ressources.

3.1.7. L'antagonisme

Le comportement de l'antagonisme, est accentué pendant la période de reproduction pour l'acquisition des territoires, ce qui montre le comportement agressif vis à vis des autres espèces (compétition interspécifique), et la protection des poussins. Le territoire est défendu par les deux conjoints et les conflits territoriaux sont fréquents, parfois spectaculaire, caractérisés par des postures bien décrites dans la littérature (Glutz Von Blotzheim et *al.*, 1973 ; Cramp et Simmons, 1980)

3.1.8. La parade

La parade n'a été enregistrée que durant les mois de mars, avril, mai et juin avec un pic de 1,4% en avril 2 (Fig. 31). Le grégarisme diurne adopté permet aux foulques de s'apparier et former les couples par manifestation de parade. Elles acquièrent un territoire, ce qui montre le comportement agressif.

4. Ecologie trophique de la Foulque macroule

Avant d'entamer la discussion sur le régime alimentaire de la Foulque, il apparait utile de se pencher d'abord sur les disponibilités en ressources alimentaires dans les deux milieux d'étude.

4. 1. Disponibilités en ressources

La disponibilité des proies est définie par l'abondance des types de proies potentielles vivant dans les micro-habitats, fréquentés par l'oiseau prédateur lors de la recherche de nourriture (Wolda, 1990).

4. 1. 1. Richesse spécifique végétale

Les transects effectués dans les deux régions d'étude montrent une diversité importante en espèces végétales.

Dans la station 1, 5 espèces ont été identifiées. *Paspalum distichum* a été la plus abondante. Au niveau de la station 2, 18 espèces ont été identifiées. L'espèce la plus abondante a été *Typha angustifolia*. Dans la station 3, 13 espèces végétales ont été répertoriées. La dominance de l'Iris jaune *Iris pseudacorus* et de *Phragmites* sp est remarquable. La station 4 a été caractérisée par la présence de 11 espèces végétales, dominées par *Phragmites* sp., suivie par *Rubus* sp.

Au niveau du barrage de Djebba, avec le transect 1, 22 espèces ont été recensées et par le transect 2, 16 espèces végétales dominées par la graminée *Paspalum distichum*.

Les travaux de Derghal (2009), montrent que la zone humide de Réghaia présente 245 espèces qui sont réparties entre quatre groupements. Le premier est à *Oxalis cerna*, le second à *Typha latifolia*, le troisième à *Ranunculus macrophyllus* et le quatrième à *Olea europaea* et à *Pistacia lentiscus*. Selon Taleb et al. (2003), le marais côtier de Réghaia présente une richesse floristique non négligeable estimée à un minimum de 233 espèces végétales recensées, soit l'équivalent de 13% de la flore du Nord de l'Algérie. La distribution de cette flore est conditionnée par l'hydromorphie et l'halomorphie du sol qui génèrent la stratification spatiale. Les groupements hygrophiles liés à la présence de l'eau se développent en bandes vertes dans les zones marécageuses de l'aval, de l'amont et de la rive orientale du lac, représentées par *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris* et *Iris pseudacorus*.

Quand à la deuxième région d'étude, le barrage enrichit l'écosystème en permettant une installation d'une végétation caractéristique des milieux humides (roselières, jonchaies, tamaricaies...etc.).

4. 1. 2. Richesse spécifique en invertébrés

L'inventaire des espèces échantillonnées par la méthode des pièges enterrés, a permis de recenser une riche diversité d'espèces d'invertébrées dans les deux régions d'étude. 7 classes d'arthropodes répartis en 21 ordres, 62 familles englobant 84 espèces ont été identifiées au niveau du marais de Réghaia et 7 classes d'arthropodes répartis en 13 ordres et 42 familles englobant 70 espèces dans le barrage de Djebba. Les Insecta sont les plus dominants. La dominance des Insecta est signalée dans différents milieux par plusieurs auteurs (Boukhemza et al., 2000 et 2004, dans la région de Tizi-Ouzou ; Damerdji et Djedid, 2005, a Baba Ali, dans le nord de la plaine sublittorale de la Mitidja ; Mahdi et al., 2011, dans la localité de Heuraoua, voisine de Réghaia ; Ouarab-Tafat, 2011, dans la zone humide de Réghaia).

Parmi les Insectes recensés, la dominance de l'ordre des Coléoptères et des Diptères a été notée dans l'Algérois et en Kabylie. Des résultats similaires ont été recensés dans une zone humide de la réserve nationale de Camargue, en France (Coulet et *al.*, 2005). La même tendance a été signalée dans la région de Skikda par Filali et Doumandji (2007).

Les Diptères se caractérisent par leur grande diversité tant sur le plan écologique que biogéographique. Ils sont répandus de l'équateur aux régions polaires et bénéficient d'une grande capacité de coloniser les biotopes les plus variés (Tachet et *al.*, 1980).

Les résultats trouvés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et dans le barrage de Djebba, montrent que la richesse spécifique la plus importante a été enregistrée pendant les mois de mars et avril avec respectivement 45 et 44 espèces pour la première région d'étude et pendant les mois de novembre et février avec respectivement 43 et 41 espèces pour la deuxième. Nos résultats diffèrent de ceux de Setbel (2008), qui dans la plaine de la Mitidja, a enregistré une richesse totale de 22 espèces. Par contre nos résultats se rapprochent des résultats de Souttou et *al.* (2007) et Ouarab-Tafat (2011). En effet Souttou et *al.* (2007) dans la région d'El Mesrane à Djelfa notent une richesse élevée de 42 espèces et Ouarab-Tafat (2011) au sein du marais de Réghaia signale la richesse la plus élevée de 45 espèces. Les mêmes auteurs ont noté que la valeur maximale de la richesse spécifique a été atteinte au mois de mai.

L'analyse globale des arthropodes capturés dans la réserve naturelle de Réghaia, montre que les Insectes représentent le maximum d'espèces. La fréquence relative des différentes classes recensées révèle que l'importance des classes a varié d'un mois à un autre. Etant donné que les deux régions d'étude sont des zones humides, outre les Insectes terrestres, un nombre important d'invertébrés appartenant à la classe des Collembola et à la classe des Malacostraca ont été capturés. Il est à constater que pendant les mois de février, mars, décembre et janvier c'est les Collemboles qui présentaient les fréquences relatives les plus importantes. Pendant les autres mois, c'est les Insectes qui ont dominé. Cette classe est caractérisée par la dominance de l'ordre des Hyménoptères où la famille des Formicidae a occupé la première position. Robert (1958), a mentionné que les fourmis sont en activité durant une bonne saison de l'année, mais à l'approche de l'hiver elles se rassemblent en masse tout au fond de la fourmilière. L'aridité du climat à la fin du printemps permet la forte activité des fourmis utiles aux plantes parce qu'elles sont carnivores ou omnivores (Bernard, 1972).

Au niveau du barrage de Djebba les Insectes dominaient tous les invertébrés recensés pour presque tous les mois d'étude. En ce qui concerne les mois de novembre et mars c'est l'ordre des Coléoptères qui a dominé. Pour les autres mois c'est les Hyménoptères qui sont les

mieux représentées. Fekkoun et *al.*, (2011), ont dans une plaine de la Mitidja, que durant la période à la fois sèche et à températures clémentes ou chaudes qui englobe le printemps et l'été, les Hyménoptères dominent qualitativement et quantitativement. Mais dès les premières pluies qui précèdent les premiers coups de froid, les populations des Hyménoptères sont devenues moins importantes. Ainsi au cours de l'automne les Coléoptères apparaissent avec la dominance des Staphilinidae, accompagnés par les isopodes Oniscidae.

Durant le mois de septembre, c'est les Diptères qui dominaient. Les mois d'octobre et de décembre sont caractérisés par la dominance de la classe des Malacostraca. Enfin pendant le mois de février c'est la classe des Arachnides qui présentait la fréquence relative la plus importante.

Les travaux de Gillon et Gillon (1973) dans la savane sénégalaise, ont montré que l'importance des Coléoptères varie entre les saisons. Ils sont présentés par des taux de 68,6% en juillet, 43,3% en septembre et 26,2% en janvier. Boukhemza et *al.*, (2000 et 2004), ont montré que les Orthoptera varient de 10% à 50% dans une prairie et dans un champ de céréale et de Ripisylves et de 50% à 100% dans une oliveraie. Salmi et *al.*, (2002) à El Kseur près de Béjaia, ont trouvé pour les Orthoptères des pourcentages variant entre 3,3% et 24,5%, selon les saisons.

L'étude des invertébrés aquatiques, nous a permis de recenser 6 classes différentes, réparties en 8 ordres et 9 familles dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et sont répartis en 6 classes différentes, répartis en 11 ordres et 15 familles dans le barrage de Djebbla. Mais vu les quantités importante d'eaux usés que reçoit chaque jour le lac de Réghaia, les invertébrés recensés sont dominés par deux espèces (Polluo-résistante) appartenant à la famille des Cyclopidae et la famille des Daphniidae. Pendant les mois de mars et avril, c'est la famille des Cyclopidae qui a été la plus abondante, avec respectivement 68,79% et 89,49%. Pendant les mois de mai et juin c'est la famille des Daphniidae qui a dominé avec respectivement 95,29% et 97,75%.

Contrairement au lac de Réghaia, le barrage de Djebbla est marqué par une diversité plus au moins importante. Nos résultats révèlent que la classe des insectes, représentée par 4 ordres et 6 familles, a dominé pendant les mois de mars, avril et mai avec respectivement 78,80%, 50,88% et 63,12%. Pendant les mois de mars et mai, c'est l'ordre des Hemiptera (famille des Corixidae) qui sont les plus représentés. Selon Tachet et *al.* (2000), les Corixidae est l'une des familles qui renferme le plus grand nombre de genres et d'espèces. Ils sont dont leur majorité des prédateurs. Certains éléments sont détritivores ou consommateurs d'algues microscopiques. Ils se rencontrent dans les eaux calmes et en bordures des cours d'eau peu rapide et riches en macrophytes et en algues.

Pendant le mois d'avril, c'est l'ordre des Diptera (famille des Chironomidae) qui a dominé avec 36,48%. Les Chironomidae est l'une des familles les plus diversifiées parmi les Diptères. Selon Tourenq (1975) et Moubayed (1986), les larves sont présentes dans tous les types d'habitats et ont un régime alimentaire très varié. Les Chironomidae peuvent être relativement abondants dans les zones d'eau calme non polluées et atteindre des proportions considérables dans les milieux riches en matière organique suite à leur résistance à la pollution Sekhi (2010).

En ce qui concerne le mois de juin, c'est la classe des Malacostraca (ordre Decapoda, famille Atyidae) qui a été la plus abondante avec un taux de 41,84%.

4.2. Régime alimentaire de la Foulque macroule

4.2.1. Composition globale du régime alimentaire de la Foulque macroule

La Foulque macroule au niveau de la réserve du lac de Réghaia et du barrage de Djebba se nourrit presque exclusivement de végétaux comme cela d'ailleurs a déjà été noté par Cramp et Perrins (1993). Selon ces auteurs, la Foulque macroule possède un régime alimentaire omnivore au sein duquel les végétaux sont généralement prédominants. Pour Thomas (1976) et Allouche (1988), les foulques ont plutôt un caractère herbivore. Des résultats similaires ont été enregistrés au niveau du lac des oiseaux, dans le Parc National d'El Kala, à l'extrême Est d'Alger par Boukhelifa (1997). Nous citons aussi les travaux de Driver (1988), qui ont porté sur le régime alimentaire de trois classes d'âge des jeunes de la Foulque américaine. Ces résultats montrent que plus il avance dans l'âge, le régime alimentaire de cette espèce est dominé par la fraction végétale. Par ailleurs, les travaux de Allouche et *al.* (1990), montrent que la Foulque macroule est une grande consommatrice de végétaux aquatiques comme les Characées et autres algues. Au total, dans les régions d'étude, 34 espèces végétales appartenant à 17 familles ont été identifiées dans la réserve naturelle du lac de Réghaïa et 42 espèces appartenant à 19 familles dans le barrage de Djebba, parmi lesquelles la famille des Poacées est la plus dominante. Nos résultats corroborent avec ceux de Boukhelifa (1997), à El Kala, qui a noté 25 espèces végétales consommées se rapportant à 11 familles, dont celle des Poacées est aussi la plus dominante. A Réghaïa, parmi les Poacées, trois espèces sont les plus consommées, il s'agit de *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp. et *Panicum repens*. Dans le barrage de Djebba, c'est *Paspalum distichum* et *Poa annua* qui dominaient. A El Kala, c'est *Paspalum distichum* et *Poa annua* qui dominent le spectre alimentaire de la Foulque macroule. En Belgique, Draulans et Vanherck (1987), ont trouvé que le régime de cet oiseau est également dominé par des Poacées comme *Bromus* sp., *Poa* sp., *Phragmites* sp.,...etc, s'ajoutent d'autres espèces appartenant à d'autres familles comme *Trifolium* sp., *Ranunculus* sp., *Juncus* sp. et *Tilia* sp. En Camargue, Tamisier et

Dehorter (1999), rapportent que la grande partie ingérée par *Fulica atra* est constituée de végétaux soit 74%, suivi par les graines avec 18% puis 8% pour les algues. L'alimentation est dominée par des « Potamots » : *Potamogeton pectinatus* (20% environ), des Zannichelles *Zannichelia palustris* et des Characées.

Au niveau des deux régions d'études, la fraction animale retrouvée reste infime et ponctuelle. Elle est consommée surtout en été et pendant la période de reproduction. Ailleurs, en Europe, Cramp & Perrins (1993), signalent que l'analyse de 157 contenus stomacaux de la Foulque macroule, provenant de différentes régions de Grande-Bretagne, révèlent que 84,1% du volume était occupé par des végétaux et 15,9% par des matières animales. Ils précisent que ces proportions sont variables suivant la saison. Selon Lohmann (1992), l'alimentation de la Foulque macroule est très variée, principalement végétale. Hisek (1992), mentionne que la Foulque macroule se nourrit surtout de verdure et de graines à l'automne. A l'époque de reproduction, elle mange des insectes et d'autres petits invertébrés. Pratte (2003), Cramp & Perrins (*op. cit.*), ont noté la consommation de macro-invertébrés tels que les larves d'insectes ou des mollusques. Le cas du lac Léman mérite d'être signalé puisque depuis l'introduction dans ce lac d'un mollusque, la moule zébrée *Dreissena polymorpha*, les effectifs des foulques hivernantes ont fortement augmenté (Géroudet, 1965). La capture de poisson à déjà été signalée en France par Sermet (1959) qui a observé des foulques macroules (entre 8 et 16 suivant les jours) entrain de manger des petits poissons, toutes espèces confondues. Selon Bernard (2001), la consommation de poissons semble régulière dans le régime alimentaire de la Foulque macroule. En effet, il a observé au lac des Puys dans le Pay-de-Dôme, une Foulque macroule entrain de manger un poisson mort (Cyprinidé). Collinge *in* Cramp & Perrins, (*op. cit.*) signale que 2,3 % des proies animales retrouvées dans les estomacs de foulques en Grande-Bretagne en sont du poisson. L'analyse de 78 estomacs récoltés entre mars et septembre en Allemagne révèle également la présence de poisson dans 8 d'entre eux (Schlegle, 1959 *in* Cramp & Perrins, *op. cit.*). Il convient de noter également une jeune foulque trouvée morte étouffée par un poisson qu'elle cherchait à avaler (Burnier, 1953). La consommation de poisson est marginale par rapport aux autres proies animales et aux végétaux (Bernard, 2001). L'apport de la matière animale est important chez la foulque, en particulier chez les jeunes pour permettre leur bon développement. Ce sont alors des insectes aquatiques qui sont chassés (Brinkhof, 1997).

4.2.2. Fluctuations mensuelles du régime alimentaire de la Foulque macroule

Le nombre d'espèces végétales retrouvées dans les fientes de la Foulque macroule a varié d'un mois à un autre. La valeur maximale est enregistrée durant le mois de février (29 espèces) et la valeur minimale est enregistrée durant le mois d'août (14 espèces) pour le lac de Réghaïa. Pour le barrage de Djebba la valeur maximale est enregistrée pendant les mois de

janvier (29 espèces) et la valeur minimale est enregistrée pendant le mois d'octobre (22 espèces). Cela est probablement dû à la différence de la diversité des espèces présentes dans les sites d'alimentation et de repos de la foulque. A El Kala, Boukhelifa (1997), a enregistré une richesse spécifique maximale durant le mois de mai avec 21 espèces et une richesse minimale durant le mois de mars. Ceci est dû probablement à la compétition inter-spécifique entre les foulques et les anatidés. La même valeur a été enregistrée au mois de juin du fait que la foulque entre en période de reproduction. La phénologie végétale, déterminant à tout moment la disponibilité et la qualité alimentaire d'une ressource végétale, de même que l'abondance et l'accessibilité de cette ressource sont autant de contraintes intrinsèques au biotope au travers desquelles une espèce phytophage tend à optimiser ses choix. Le déterminisme de ces choix va alors dépendre d'une part, des capacités d'exploitation de cet espace trophique et d'autre part, des besoins nutritionnels spécifiques, indispensables aux diverses fonctions biologiques de l'espèce concernée. Ainsi, à Réghaia, *Paspalum distichum* est l'espèce la plus consommée durant les mois d'avril et de mai. Durant les mois de juin, de juillet et août, c'est plutôt *Phragmites* sp. qui est l'espèce la plus prélevée. Ceci peut trouver une explication dans le fait de la réduction du couvert végétal pendant la période estivale, l'éclosion des œufs de la foulque et le dérangement causé par les estivants qui oblige la plupart des adultes de rester près des nids pour surveiller les poussins et du coup de se contenter de consommer la végétation existante à l'intérieur du lac. Les travaux de Allouche et al. (1990) montrent qu'au printemps et en été ces oiseaux broutent de préférence les pousses et les feuilles des roseaux, des massettes et des prairies et les jeunes céréales dans les champs sans dédaigner les graines et les fruits. Selon Jortay (2002), les foulques se nourrissent essentiellement en pleine eau en période de nidification, plongeant recueillant ou coupant ce qui est à leur portée, de septembre à mars elles pâturent sur les digues en troupes compactes, regagnant le bassin le plus proche en cas de dérangement, en vol si nécessaire.

A cette époque de l'année, il convient de souligner également, la consommation de la fraction animale. La prise de ces animaux riches en protéines, intervient en complément pour maintenir un équilibre alimentaire. De septembre à décembre c'est de nouveau *Paspalum distichum* qui est l'espèce la plus consommée, conformément à la phénologie de la plupart des espèces. La faible différence du nombre d'espèces végétales consommées aux mois de septembre, octobre et novembre par rapport au mois d'août peut s'expliquer d'une part, par le retour des premières pluies favorisant la réapparition de la végétation et, d'autre part, car les poussins grandissent et peuvent se nourrir seuls, ce qui va permettre aux adultes de se nourrir librement. D'après Collinge in Cramp & Perrins, (*op. cit.*), ce sont les végétaux qui dominent en hiver en Angleterre, les invertébrés sont moins nombreux en cette saison.

4.2.3. Fluctuations mensuelles de la Fréquence d'occurrence des espèces ingérées par *Fulica atra*

Les pourcentages de présence mensuelle des espèces ingérées par *Fulica atra*, les plus élevés sont calculés surtout pour les Graminées. Une fréquence d'occurrence maximale de 100% a été notée, pour *Paspalum distichum*, aux mois de février, avril, mai et octobre, au niveau du marais de Réghaïa. Elle a été suivie par *Poa annua* et *Hordeum murinum* pour le mois de février avec des fréquences respectives de 100 et 98%. Les fréquences d'occurrence de *paspalum distichum* pendant les mois de septembre, novembre, décembre et janvier ont été respectivement de 78, 96, 98 et 82%. Au niveau du barrage de Djebba, nous avons noté une fréquence d'occurrence maximale de 100% pour *Paspalum distichum* durant les mois de juillet, octobre, novembre, décembre et avril et des fréquences de 98% pour les mois de septembre et mars et 96% pour les mois d'août, février et juin. *Poa annua* présente des fréquences de 100% pour les mois de janvier, février et mars. Nos résultats confirment ceux de Boukhelifa (1997), enregistrés au niveau du lac des oiseaux. Cet auteur a enregistré des fréquences élevées pour les Poacées. Au mois de janvier, il a noté une fréquence de 100% pour *Spartina patens* et 90% pour les graminées indéterminées. Durant le mois de mars, *Spartina patens* et *Paspalum distichum* sont respectivement représentés avec des fréquences de 100% et 60%. Enfin durant le mois de mai figure *paspalum distichum* avec des fréquences de 100%, une autre graminée indéterminée avec 70%, et *Avena sativa* avec 50%. Nous avons en commun la graminée *Paspalum distichum* qui présente des valeurs élevées.

4.2.4. Fluctuations mensuelles des catégories alimentaires consommées par la Foulque macroule

Les pourcentages des différentes catégories alimentaires des espèces consommées par la Foulque macroule, révèle que c'est surtout les catégories des espèces accidentelles et accessoires qui dominant presque pendant tous les mois, dans les deux régions d'étude. Ces catégories englobent la majorité des espèces consommées par la Foulque macroule. Ces résultats se rapprochent des résultats de Boukhelifa (1997), qui a également enregistré la dominance de la catégorie des espèces accidentelles, présenté avec un taux de 50% au mois de janvier, 38,36% au mois de mai et 50% au mois de juin.

La catégorie des espèces omniprésente renferme les espèces qui sont souvent consommées par la Foulque. Cette catégorie est présentée avec des taux faible pendant tous les mois d'études. Les espèces citées dans cette catégorie sont *Hordeum murinum*, *Phragmites* sp., *Paspalum distichum*, *Poa annua*, *Panicum repens* *Typha angustifolia* et *Polygonum lapathifolium*. au niveau de la réserve naturelle du lac de Réghaïa. Au niveau du barrage de

Djebba, les espèces omniprésentes ont été, *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *Poa annua*, *Poa* sp., *Carex hispida*, *Lycopus europaeus* et *Carex* sp.

4.2.5. Fluctuations mensuelles des Indices de la structure du régime alimentaire de la Foulque macroule

Les indices de diversité et de l'équitabilité ont atteint leurs valeurs maximales durant les mois de février et mars et les valeurs minimales pendant le mois d'août pour la région de Réghaia. Dans le barrage de Djebba, les valeurs maximales ont été atteintes pendant les mois de février et janvier et les minimales pendant les mois de novembre et juillet.

La valeur élevée de l'indice de diversité est due au nombre important d'espèces consommées, expliquées par une diversité importante de la végétation présente surtout les jeunes pousses. Quant à la valeur de l'équirépartition, elle tend vers 1 pour la plupart des mois ce qui signifie que les espèces ingérées tendent à être bien distribuées, et sont équilibrées entre elles.

Pour le mois de juillet, août et novembre l'indice de diversité est moins élevé, conséquence de la réduction du couvert végétal surtout en été, ce qui oblige l'espèce à consommer juste ce qu'il y'a. De plus, en cette période les adultes s'occupent beaucoup des poussins, et par conséquent ils consomment peu d'espèces végétales (juste ce qu'il y'a à proximité des nids) et allouent peu de budget temps à l'alimentation.

Au niveau du lac des oiseaux, Boukhelifa (1997), a aussi enregistré des valeurs de l'indice de diversité et d'équitabilité, différentes d'un mois à un autre. Les valeurs de l'indice de diversité enregistré par cet auteur sont de 3,36 bits au mois de mai, 2,6 bits au mois de janvier, 1,96 bits au mois de mars et une valeur minimale de 1,64 bits au mois de juin. Ce mois correspond à la période de reproduction de la Foulque macroule. En ce qui concerne l'indice d'équitabilité, les résultats notés par cet auteur, révèlent une tendance vers 1 pour les mois de janvier, mai et juin, ce qui veut dire que les espèces consommées par la Foulque sont équilibrées.

D'après les analyses (écologique et statistique) réalisées, on peut conclure que les végétaux herbacés ingérés par la Foulque macroule au niveau de la réserve naturelle du lac de Réghaia et du barrage de Djebba sont les plus appétants. Il s'agit surtout de Graminées. Certaines d'entre elles, sont particulièrement les plus préférées, notamment *Paspalum distichum*, *Panicum repens* et *Phragmites* sp.

Enfin, nous pouvons dire que la Foulque macroule choisit quelques espèces de graminées qu'elle consomme presque pendant toute l'année. Avec le retour des pluies

l'espèce, varie son menu en consommant les jeunes pousses de plusieurs espèces car la végétation est tendre à ce stade de développement. Pendant la période de reproduction, l'espèce bouge moins et consomme juste ce qu'il y'a autour des nids. Durant la période estivale, la Foulque n'a pas trop de choix avec la sécheresse et la raréfaction de la végétation ce qui l'oblige à consommer tout ce qu'elle trouve. La foulque macroule consomme aussi quelques invertébrés surtout pendant la période de reproduction sachant que la fraction animale est importante surtout pour les jeunes et aussi pendant la période estivale. La raréfaction des espèces végétales pendant cette période oblige l'espèce à chercher d'autres espèces pour équilibrer son menu.

Au terme de ce travail, les résultats obtenus montrent que la Foulque macroule a été l'espèce la plus fréquente dans la réserve naturelle du lac de Réghaia. En effet, 6705 et 7720 individus ont été dénombrés, respectivement en 2010 et 2011. L'espèce a été présente pendant toute l'année, avec des effectifs qui ont varié d'un mois à un autre. Ces résultats montrent que ce site d'étude a été occupé, simultanément par deux populations écologiques distinctes, une population hivernante, fortement représentée et une autre sédentaire, plus faible et nicheuse.

La période de reproduction de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia a été tardive. Elle s'est étalée du 15 avril jusqu'à la première semaine du mois de juin, avec un pic à la deuxième décade du mois d'avril en 2010, et, de la dernière décade du mois d'avril, jusqu'à la première semaine du mois de juin, avec un pic à la dernière décade du mois d'avril en 2011.

Au niveau de la région d'étude, les nids de la Foulque ont été construits sur de la végétation. La hauteur moyenne des nids au dessus de l'eau a été de 17,1 cm. La distance moyenne des nids des berges a été de 4,1 m. La profondeur moyenne de l'eau, dans les zones de nidification de la Foulque a été de 63,1 cm. Les nids ont été rattachés aux plantes pour qu'ils ne soient pas emportés par l'eau. Nos observations, faites pendant la période de reproduction, ont montré que la plupart des nids ont été construits dans des touffes de Typha, de Roseau, de Tamarix ou dans des mélanges de Typha plus Roseau, de Typha, Roseau et de Tamarix ou de Typha, de Roseau et de Jonc. La majorité des nids recensés sont à base de Typha, mais des nids composés de Typha plus Roseau et de Typha plus Roseau plus Jonc ont été également trouvés.

La taille moyenne de la ponte de l'espèce étudiée a été de $4,8 \pm 2,9$ œufs en 2010 et $5,2 \pm 3,2$ œufs en 2011. Le grand diamètre des œufs a varié de 44,6 à 59,5 mm, en 2010 et de 41,5 à 59,2 mm en 2011. Le petit diamètre a varié de 31,8 à 40 mm en 2010 et de 30,6 à 40,3 mm en 2011. L'indice de coquille mesuré pour les œufs de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia a été supérieur à 0,5 pour la plupart des œufs, ce qui permet de dire que, malgré les quantités importantes d'eau usées qui arrivent dans le lac de Réghaia, venant des zones industrielles de Rouiba et de Réghaia, le site d'étude offre toutes les conditions nécessaires, et surtout l'alimentation nécessaire au bon développement des œufs de la Foulque macroule.

L'étude du budget temps diurne de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia a montré des différences entre l'importance des activités d'un mois à l'autre, et des différences d'activité journalière. En Outre, le bilan du rythme d'activités a montré que, le milieu a été beaucoup plus utilisé comme site d'alimentation et de reproduction par l'espèce. Cette étude a permis, en outre, de mesurer l'importance des périodes pendant lesquelles se réalisent la constitution des réserves énergétiques et la formation des couples. Les conditions rencontrées,

apparaissent comme déterminantes du bon déroulement de l'hivernage et de façon plus ou moins probable de la reproduction. Il est sans doute important, pour les individus, d'avoir facilement accès à des ressources alimentaires abondantes, dans des conditions de sécurité assez satisfaisantes.

Afin d'aboutir à une image fidèle de la qualité systématique des proies que la Foulque macroule peut rencontrer dans ses milieux trophiques (Réserve naturelle du lac de Réghaia et le barrage de Djebbla), il a été procédé à une évaluation des disponibilités en ressources alimentaires sur le terrain. L'étude de la végétation par la méthode des transects végétaux révèle une diversité spécifique importante au niveau des deux régions d'étude. L'inventaire des invertébrés par la méthode de pots Barber, a permis de recenser 7 classes réparties en 21 ordres, 62 familles, englobant 84 espèces différentes dans le réserve naturelle du lac de Réghaia. Sept (7) classes répartis en 13 ordres et 42 familles, englobant 70 espèces différentes ont été répertoriées dans le barrage de Djebbla. La classe des Insecta a dominé au niveau des deux régions d'étude. Elle est représentée par 10 ordres, 40 familles et 58 espèces différentes, caractérisées par une nette dominance de l'ordre des Coléoptères et des Diptères avec respectivement 11 et 12 familles pour la région de Réghaia. Elle est représentée par 5 ordres, 30 familles et 53 espèces différentes avec la dominance de l'ordre des Coléoptères qui sont représentés par 13 familles pour la région de Djebbla.

La richesse spécifique des invertébrés par la méthode des pots Barber, recensés a varié d'un mois à un autre. A partir des résultats obtenus, il convient de remarquer que la richesse spécifique a varié de 20 espèces enregistrées pendant le mois de juillet à 45 et de 44 espèces enregistrées respectivement pendant les mois de février et mars pour la zone humide de Réghaia et de 5 à 43 espèces respectivement pour les mois d'août et de novembre dans le barrage de Djebbla.

L'inventaire des invertébrés aquatiques a permis de recenser 6 classes différentes, réparties en 9 familles dans la réserve naturelle du lac de Réghaia. Pendant les mois de mars et avril, la classe des Maxillopoda a été la plus abondante. Elle renferme 68,79% des invertébrés recensés pendant le mois de mars et 89,49% pendant le mois d'avril. Pendant les mois de mai et juin c'est la classe des Branchiopoda qui a dominé avec respectivement 95,29% et 97,75%.

Les invertébrés aquatiques recensés dans le barrage de Djebbla sont répartis en 6 classes, et 15 familles. La classe des insectes a dominé pendant les mois de mars, avril et mai avec respectivement 78,80%, 50,88% et 63,12%. Pendant les mois de mars et mai, c'est l'ordre des Hemiptera qui a été le plus représenté avec des taux de 76,61% et 59,32%. Pendant le mois d'avril, c'est l'ordre des Diptera, qui a été classé en première position avec

36,84%, suivi par l'ordre des Hemiptera, avec un taux de 10,53%. En ce qui concerne le mois de juin, c'est la classe des Malacostraca qui a été la plus abondante avec un taux de 41,84%. Pour cette classe, un seul ordre, celui des Decapoda a été identifié.

Le régime alimentaire de *F. atra*, a été étudié. 600 fientes ont été récoltées pendant les deux années d'étude, à raison de 25 fientes par mois aussi bien dans le barrage de Djebba que dans la zone humide de Réghaia. L'analyse des fientes a montré que le spectre alimentaire de la Foulque a été composé essentiellement d'espèces végétales. En effet, les analyses ont révélé la consommation de 34 espèces végétales appartenant à 17 familles différentes dans le site du lac de Réghaia et 42 espèces végétales appartenant à 19 familles différentes dans le site du barrage de Djebba. Au niveau du premier site, la famille des Poacées a été la plus consommée avec une abondance relative de 65,07%. Les Cypéracées, les Typhacées et les Plantaginacées occupaient respectivement 11,71 ; 5,36 et 5,27%. Les autres familles occupaient une part négligeable. Parmi les Poacées, trois espèces ont été les plus consommées, il s'agit de *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp. et *Panicum repens*. Pour le deuxième site, c'est aussi la famille des Poacées qui a été la plus consommée avec une abondance relative de 60,06%. Les Cypéracées, et les Lamiacées occupaient respectivement 22,35 et 5,21%. Parmi les Poacées, trois espèces ont été les plus consommées, il s'agit de *Paspalum distichum*, *Poa annua* et *Cynodon dactylon*. S'il est vrai que le régime alimentaire de la Foulque macroule a été composé essentiellement d'espèces végétales, il faut souligner également que les animaux ne sont pas totalement dédaignés.

La richesse spécifique enregistrée dans les deux régions d'étude a varié de 14 à 34 espèces végétales ingérées pour respectivement, les mois d'août et février dans le site du lac de Réghaia, et de 22 à 29 espèces pendant les mois d'octobre et de janvier dans le site de Djebba. Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité de Shannon Weaver sont variables. Elles se situent entre 1,5 et 4,2 bits pour le site Réghaia et entre 1,9 et 4,3 bits pour le site Djebba. Quant aux valeurs de l'indice d'équipartition elles se rapprochent de 1 pour presque tous les mois d'étude ce qui signifie qu'il existe un équilibre entre les espèces consommées.

L'analyse factorielle des correspondances des espèces consommées par la Foulque a pu ressortir plusieurs groupes homogènes. Effectivement, les espèces consommées par notre espèce diffèrent d'un mois à un autre, aussi bien à Réghaia qu'à Djebba. Lorsque la végétation est abondante la Foulque macroule broute les jeunes pousses de presque toutes les espèces présentes avec une certaine préférence pour les graminées. Lorsque la végétation commence à se raréfier, la Foulque consomme les espèces annuelles. Pendant les grandes chaleurs notre espèce se rabat sur *Phragmites* sp., comme elle peut se contenter des quelques espèces résistantes comme le Typha et le Carex.

In fine, on peut dire que, malgré les quantités importantes d'eau usées qui arrivent dans le lac de Réghaia venant des zones industrielles de Rouiba et de Réghaia, d'après nos constatations, les zones de balancement des eaux et les berges riches en ressources alimentaires semblent attirantes pour la Foulque macroule qui y broute sans arrêt, une diversité luxuriante d'aliments. Les deux rives Est et Ouest où se trouve la grande Phragmitae a été cependant très fréquentée par notre espèce, qui au moindre bruit y pénètre et trouve refuge. Cette immense Phragmitaie a joué aussi un rôle important durant la saison de nidification.

Pour la deuxième région d'étude, qui est un site artificiel, malgré son état dégradé et une rareté d'alimentation pendant la période estivale (*Obs. pers.*), il n'a pas empêché l'espèce de s'installer et d'y rester pendant toute l'année et même de se reproduire. Ces deux régions d'étude peuvent être considérées comme des lieux d'hivernage, de repos, d'alimentation et de reproduction de notre espèce. Ce sont des habitats favorables au bon développement des populations de la Foulque macroule et aussi pour d'autres espèces très importantes.

Il est ainsi évident que le lac de Réghaia et le barrage de Djebba jouent un rôle important pour l'hivernage et la reproduction de nombreuses espèces. Le maintien de ces écosystèmes aquatiques, dans leurs fonctions, pour des milliers d'oiseaux d'eau est une priorité absolue.

Nos résultats sont des outils d'aide à la décision qui peuvent orienter les domaines d'action en vue de réaliser une meilleure gestion. Ils sont considérés comme une base de départ pour les recherches à venir. Nous souhaitons que d'autres travaux suivent pour compléter et enrichir cette base de données afin de mieux comprendre les comportements des peuplements floristiques et faunistiques.

Ornithologie

VARIATIONS MENSUELLE DES EFFECTIFS, CARACTÉRISTIQUES DES NIDS ET DES ŒUFS DE LA FOULQUE MACROULE (AVES, RALLIDAE) DANS LA RÉSERVE NATURELLE DU LAC DE RÉGHAIA (ALGERIE)

par

Fatiha METNA^{1*}, Aicha LARDJANE-HAMITI¹,

Samira MERABET¹, Mohamed-Samir SAYOUD²,

Nabila BOUKHEMZA-ZEMMOURI¹ et Mohamed BOUKHEMZA¹

L'observation des populations de Foulque macroule *Fulica atra* au lac de Réghaia (36° 45' - 36° 48'N, 03° 19', 03° 21'E, Algérie) pendant l'année 2010 nous a permis de suivre les variations mensuelles de ses effectifs, ainsi que la construction des nids et leur déroulement

Les premiers nids sont apparus dans la deuxième décennie du mois d'avril et les derniers dans les premiers jours du mois de juin : 62,2 % ont été notés pendant le mois d'avril et 13,5 % seulement en juin. Ces nids abritent des pontes d'une taille moyenne de $4,8 \pm 2,9$ œufs/nid. Les dimensions et la masse des œufs fluctuent de l'un à l'autre. Le plus grand diamètre varie de 44,6 à 59,5 mm (moyenne : $53,5 \pm 2,3$ mm) et le petit entre 31,8 et 40 mm (moyenne : $37,3 \pm 1,3$ mm). La masse des œufs varie entre 29 et 46 g (moyenne : $38,11 \pm 3,12$ g). Les indices de coquille que nous avons calculés varient entre 0,59 et 0,87, ce qui indique que, pendant la ponte, les femelles fréquentent des lieux peu ou non pollués.

Mots-clés : Caractéristiques des œufs, Foulque macroule, lac de Réghaia, Algérie.

1 Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou BP 17 R.P., Tizi Ouzou, DZ-15 000, Algérie.

2 Centre Cynégétique de Réghaia (Algérie).

Auteur pour la correspondance : fatihametna@ymail.com.

Bulletin de la Société zoologique de France 138 (1-4)

Population fluctuations and characteristics of the nests and eggs of the Coot in the Lake Réghaïa nature reserve (Algeria)

Observations of populations of the Eurasian Coot, *Fulica atra*, at Réghaïa Lake (36° 45' - 36° 48'N, 03° 19', 03° 21'E), Algeria, during 2010 allowed us to follow monthly variations in its numbers, well as nest construction and brooding.

The first nests appeared in the second half of April and the last at the start of June. 62.2% were recorded in the month of April and only 13.5% in June. Average clutch size in these nests was 4.8 ± 2.9 eggs. The dimensions and mass of eggs fluctuate between nests. The largest diameter varies from 44.6 to 59.5 mm (mean 53.5 ± 2.3 mm) and the smallest between 31.8 and 40 mm (mean 37.3 ± 1.3 mm). Egg mass varies between 29 and 46 g (mean 38.11 ± 3.12 g). The shell index varies between 0.59 and 0.87, which indicates that during laying the females frequenting places that were with little or no pollution.

Keywords: Egg characteristics, Coot, Lake Réghaïa, Algeria.

Introduction

En Afrique du Nord, la foulque macroule, *Fulica atra* Linné, 1758 est l'espèce la plus abondante parmi les Rallidae (ETCHECOPAR & HÜE, 1964 ; BAAZIZ & SAMRAOUI, 2008). Elle est partiellement sédentaire et partiellement migratrice (HARRISON, 1982). Sa répartition en Algérie englobe tout le nord y compris les Hauts plateaux (LEDANT *et al.*, 1981 ; ISENMANN & MOALI, 2000). Elle affectionne particulièrement les plans d'eau, quelque soit leur taille, qu'ils soient calmes ou non. Ces derniers doivent être pourvus d'une végétation subaquatique riche, et de préférence suffisamment étendus pour accueillir plusieurs couples nicheurs (LOHMANN, 1992).

Matériels et méthodes

Le lac de Réghaïa (36°45' - 36°48' N, 3°45' - 3°21' E) est situé à 30 km à l'est d'Alger et 14 de Boumèrdes (Fig. 1). C'est une lagune côtière de 75 hectares qui représente la dernière zone humide de la plaine de la Mitidja. Le lac est situé à une altitude de moins de 10 mètres du niveau de la mer. Il fait directement face à la mer Méditerranée, ce qui lui permet ainsi de jouer un rôle de halte qualitative majeure pour les oiseaux migrateurs après la traversée de la Méditerranée ou du Sahara.

Il correspond à l'estuaire de l'oued Réghaïa, dont l'embouchure est barrée par un cordon dunaire. A quelque 600 mètres en amont, une digue artificielle retient les eaux permanentes du site, composé de marécages à base de roseaux et de scirpes subsistant d'une part en aval de la digue et, d'autre part, sur les rives et en amont du lac. Notre zone d'étude est située dans l'étage bioclimatique subhumide, caractérisé en particulier par des étés secs et chauds et par des hivers doux et humides. Le marais héberge plusieurs espèces à valeur patrimoniale importante, telles que le Fuligule

Effectifs et pontes de la Foulque macroule du lac de Réghaïa

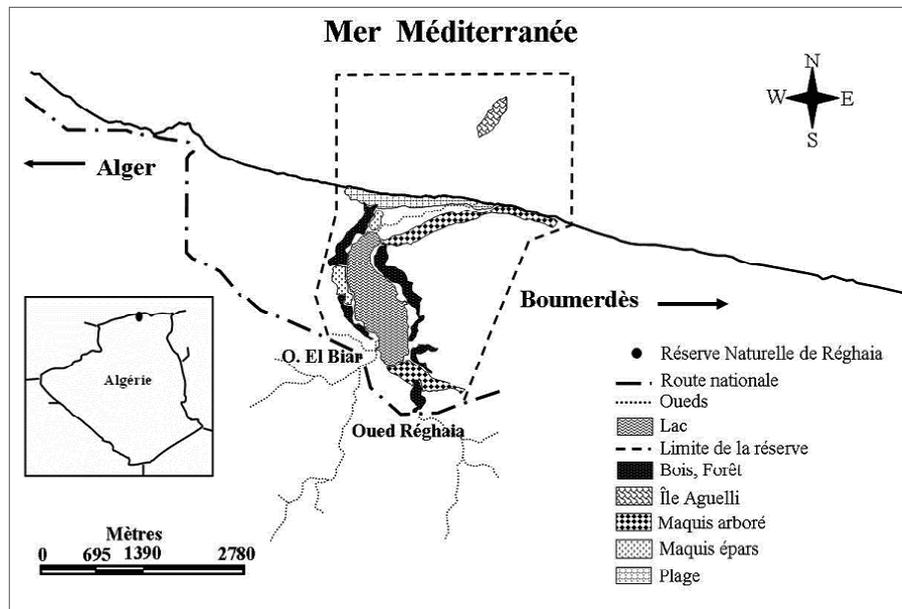


Figure 1

Situation géographique et délimitation de la réserve naturelle du lac de Réghaïa.
 Location and delimitation of Lake Réghaïa nature reserve.

nyroca *Aythya nyroca*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*.

La présente étude a été réalisée dans la réserve naturelle du lac de Réghaïa, qui demeure l'unique vestige de l'ancienne Mitidja marécageuse, à la suite de différents échecs d'assèchement. Nous avons en premier lieu suivi les fluctuations mensuelles des effectifs de la Foulque macroule de janvier à décembre 2010 en utilisant une longue vue ornithologique (marque Kawa (grossissement 20, 30, 40 et de diamètre 60). Afin d'étudier et de caractériser les œufs de la foulque macroule, un suivi régulier des nids est effectué à raison d'une sortie par semaine, pendant toute la période de reproduction. Pendant cette période, nous avons déterminé la date de l'installation des nids, le début de la ponte des œufs, leur éclosion, la grandeur de ponte et les caractéristiques biométriques des œufs. Nous avons utilisé une barque pour atteindre les nids. Le grand et le petit diamètre de 169 œufs appartenant à 37 nids différents ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision du centième de millimètre, et leur masse a été déterminée au centième de gramme à l'aide d'une balance. Les nids et les œufs ont été marqués pour mieux suivre les pontes dès le début. Cette étude s'est déroulée d'avril à juin 2010, au rythme de deux sorties par semaine.

Résultats

Variation des effectifs, mise en évidence de plusieurs populations et de mouvements

La Foulque macroule est l'espèce la plus fréquente au lac de Réghaïa, avec des effectifs variables. Le minimum observé fut de 247 individus au mois de mai, pour atteindre 1020 au mois de septembre puis diminuer à nouveau jusqu'à 373 individus en novembre. Deux autres pics ont été enregistrés, un en décembre (860 individus) et l'autre en février (750 individus) (Fig. 2).

Le début de la période de reproduction

Dates du début et de la fin de la construction des nids

Les premiers nids ont été trouvés vers la deuxième décennie du mois d'Avril et les derniers nids la première du mois de juin (Fig. 3). En dehors de cette période, aucun nid en construction n'a été recensé. Le nombre total de nids installés est de 37 (23 pendant le mois d'avril, 9 en mai et 5 au mois de juin).

Construction et caractéristiques des nids

Nos observations, faites pendant la période de reproduction, montrent que la plupart des nids ont été construits dans des touffes de Typhas (Fig. 4), de Roseaux ou d'un mélange de Typhas et de Roseaux. En général, les nids sont composés de Typhas.

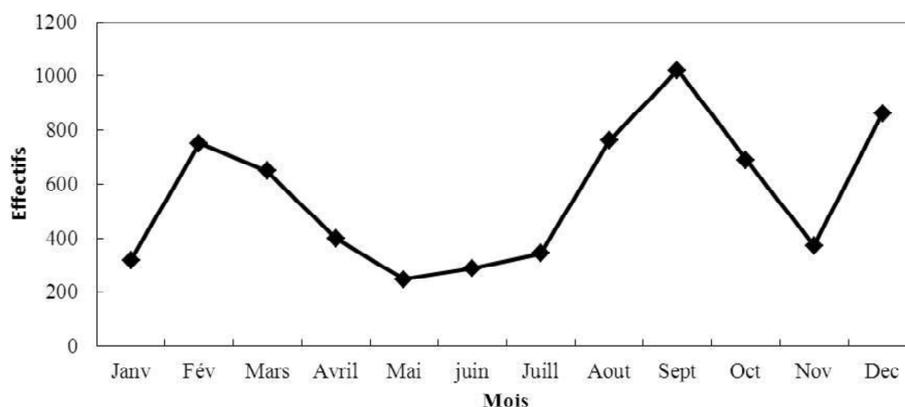


Figure 2

Variation mensuelle des effectifs de la Foulque macroule pendant l'année 2010.
Monthly variation Coot numbers during 2010.

Effectifs et pontes de la Foulque macroule du lac de Réghaia

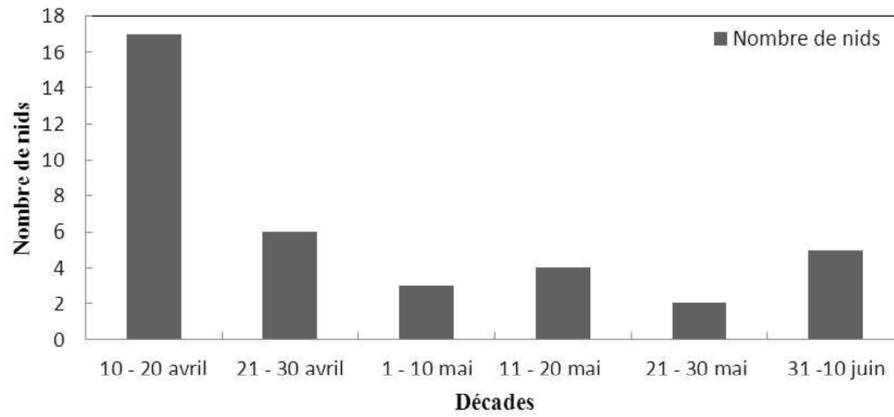


Figure 3

Calendrier des pontes de la foulque macroule pendant l'année 2010
dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Temporal distribution of coot egg-laying during 2010 in the Lake Réghaia nature reserve.



Figure 4

Œufs de la Foulque macroule
Eggs of Coot.

Pontes

Dates du début et de la fin

La ponte des œufs s'est étalée du 10 avril au 10 mai. Le maximum des nids (17) a été enregistré durant la deuxième décennie du mois d'avril. Au-delà de la deuxième décennie du mois d'avril, le nombre de pontes régresse jusqu'à atteindre 2 nids dans la troisième décennie du mois de mai (Fig. 3).

Taille des pontes

Les pontes de Foulque macroule à Réghaia varient de 1 à 10 œufs, avec une moyenne de $4,8 \pm 2,9$ œufs (Fig. 5). Huit nids contenaient une ponte de 4 œufs, et onze une ponte de 5 œufs. Le nombre de 10 œufs n'a été observé qu'une seule fois. Ce nombre peut être dû à l'âge des femelles ou au phénomène de parasitisme intraspécifique.

Caractéristiques des œufs

Les dimensions et les poids des œufs étudiés fluctuent de l'un à l'autre (Tableau 1). Les mesures du petit diamètre vont de 31,8 à 40 mm, avec une moyenne de $37,3 \pm 1,3$ mm. Le grand diamètre varie de 44,6 à 59,5 mm avec une moyenne de $53,5 \pm 2,3$ mm. En ce qui concerne le poids des œufs, les résultats fluctuent entre 29 et 46 g. Le poids moyen des œufs est de $38,11 \pm 3,12$ g.

À partir de ces résultats, nous avons calculé l'indice de coquille de chaque œuf. Le plus faible est de 0,59 et le plus fort de 0,87, ce qui nous donne une moyenne de $0,71 \pm 0,05$. Les indices de coquille calculés pour les 169 œufs mesurés sont tous supérieurs à 0,5, ce qui indique que, pendant la période de reproduction, les parents appartenant à ces nids fréquentent des lieux peu ou pas pollués.

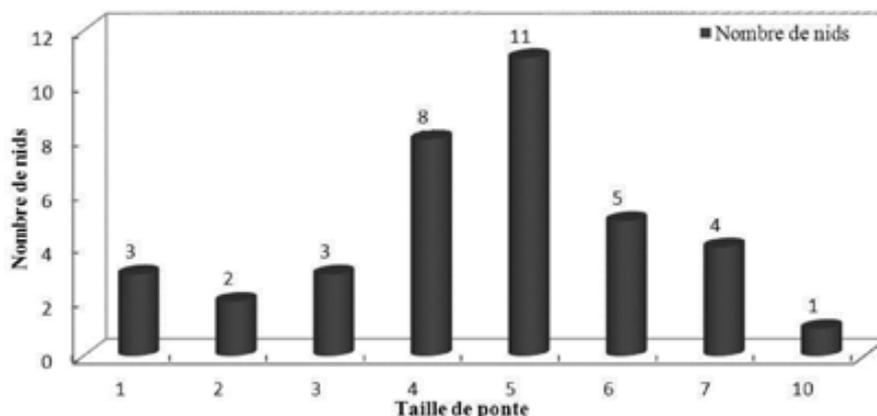


Figure 5

Taille de ponte (nombre d'œufs/nid) de la foulque macroule pendant l'année 2010 dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.

Clutch size distribution (number of eggs/nest) of coot during 2010 in the Lake Réghaia nature reserve.

Effectifs et pontes de la Foulque macroule du lac de Réghaia

Tableau 1

Poids moyens et dimensions des œufs de la foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia pendant l'année 2010.

Mean weight and dimensions of coot eggs in the Lake Réghaïa nature reserve during 2010.

	Valeur Minimale	Valeur Maximale	Moyenne \pm Ecart-Type
Grand diamètre (mm)	44,6	59,5	53,5 \pm 2,3
Petit diamètre (mm)	31,8	40	37,3 \pm 1,3
Poids (g)	29	46	38,11 \pm 3,12
Indice de coquille	0,59	0,87	0,71 \pm 0,05

Discussion et conclusion

Les résultats obtenus pendant cette étude montrent que les effectifs de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia varient de 247 individus pendant le mois de mai à 1020 individus pendant le mois de septembre. Durant la période de nidification, les effectifs de la foulque sont faibles, et, varient de 247 (mois de mai) à 400 (mois d'avril). Ces résultats indiquent que notre site d'étude est occupé par deux populations écologiques distinctes : une population hivernante, fortement représentée et une population sédentaire, plus faible et nicheuse.

La période de ponte dans notre site d'étude a débuté le 15 avril et s'est étalée jusqu'à la première semaine du mois de juin avec un pic à la deuxième décennie du mois d'avril. A partir de ces résultats, nous remarquons que la période de ponte de la Foulque macroule à Réghaia est plus tardive que celle signalée en Europe par plusieurs auteurs comme BEZZEL (1967), SAGE (1969), HAVLIN (1970), BLUMS (1973) et GADSBY (1978). Pour ces auteurs, cette période commence au début du mois d'avril, avec quelques pontes précoces à partir de la seconde moitié du mois de mars. A Réghaia, la période de ponte diffère aussi de celle observée par HAOUAM *et al.* (2006) dans le site de Numidia, à l'Est de l'Algérie, et qui s'étendait du 13 mars au 8 juin 2003, avec un pic dans la première quinzaine du mois de mai.

Nos résultats diffèrent aussi de ceux de RIZI *et al.* (1999) dans le lac Tonga, où le pic eut lieu le 26 mai, et de ceux trouvés par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) dans le site de Timerganine à l'Est d'Algérie, pour qui la période de reproduction s'étale sur 3,5 mois allant du 18 mars au 2 juillet, avec un pic qui s'étale de la mi-avril à la fin mai. Cette différence est probablement due aux conditions climatiques et surtout aux pluies torrentielles enregistrées à la fin du mois de mars et au début du mois d'avril 2010 dans notre site d'étude, qui ont causé la destruction des premières tentatives de construction des nids et ont empêché la Foulque de continuer les constructions (obs. pers.).

La taille de la ponte est comprise entre 1 et 10 œufs avec une moyenne de $4,8 \pm 2,9$ œufs. Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par HAOUAM *et al.* (2006) dans le site de Numidia et ceux de RIZI *et al.* (1999) dans le lac Tonga (Tableau 2), mais ils sont différents de ceux trouvés par BAAZIZ & SAMRAOUI

Bulletin de la Société zoologique de France 138 (1-4)

Tableau 2

Taille des pontes : comparaison de nos résultats avec les résultats trouvés par d'autres auteurs dans d'autres régions.

Clutch size: comparison of our results with those of other authors for different regions.

	Taille des pontes (nombre d'œufs/nid)	Min – Max
La présente étude	4,8	1 – 10
Timerganine 2008 (BAAZIZ & SAMRAOUI 2008)	7,85	1 – 15
Timerganine 2005 (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007)	7,2	1 – 16
Numidia 2003 (HAOUAM <i>et al.</i> , 2006)	4,6	1 – 12
Tonga 1997 (RIZI <i>et al.</i> , 1999)	4,15	1 – 8

Tableau 3

Caractéristiques de œufs : comparaison de nos résultats avec les résultats trouvés par d'autres auteurs dans d'autres régions.

Egg characteristics: comparison of our results with those of other authors for different regions.

	Grand diamètre (mm) Moy ± Ecart-type (Min – Max)	Petit diamètre (mm) Moy ± Ecart-type (Min – Max)
La présente étude	53,5 ± 2,3 (44,6 – 59,5)	37,3 ± 1,3 (31,8 – 40)
Timerganine 2005 (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007)	53,1 ± 0,1 (42,5 – 59,8)	36,4 ± 1 (33 – 40,4)
Numidia 2003 (HAOUAM <i>et al.</i> , 2006)	52,8 ± 2,16 (46,8 – 60,05)	36,3 ± 1,12 (32,6 – 38,7)
Tonga 1997 (RIZI <i>et al.</i> , 1999)	52,4 ± 1,9 (48,4 – 58,2)	35 ± 0,7 (33,2 – 36,9)

(2008) et SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) dans le site de Timerganine. Cette différence peut être due à l'âge des femelles ou au phénomène de parasitisme dans la région de Timerganine. Selon SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007), ce phénomène est très connu dans la région de Numidia.

Le grand diamètre des œufs mesurés dans le lac de Réghaia varie de 44,6 à 59,5 mm, ce qui nous donne une moyenne de 53,5 ± 2,3 mm. Le petit diamètre varie de 31,8 à 40 mm avec une moyenne de 37,3 ± 1,3 mm. Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) dans la zone humide de Timerganine, par HAOUAM *et al.* (2006) dans la zone humide de Numidia et par RIZI *et al.* (1999) dans la zone humide de Tonga (Tableau 3). Nos résultats se rapprochent aussi de ceux trouvés par plusieurs auteurs en Europe, ce qui veut dire que notre site d'étude offre toutes les conditions nécessaires, et surtout l'alimentation nécessaire au bon développement des œufs de la Foulque macroule.

Effectifs et pontes de la Foulque macroule du lac de Réghaia

L'indice de coquille mesuré pour les œufs de la foulque macroule dans le lac de Réghaia est supérieur à 0,5. Tout en sachant que ce lac reçoit toutes les eaux usées des zones industrielles de Rouiba et de Réghaia, ces résultats montrent que, pendant la période de reproduction, les adultes de la Foulque macroule fréquentent des lieux peu ou pas pollués.

Pour conclure, on peut dire que, malgré les quantités importantes d'eau usées qui arrivent dans le lac de Réghaia venant des zones industrielles de Rouiba et de Réghaia, notre site d'étude peut être considéré comme un lieu d'hivernage, de repos, d'alimentation et de reproduction de notre espèce. C'est donc un habitat favorable au bon développement des populations de la Foulque macroule et aussi pour d'autre espèce très importantes.

RÉFÉRENCES

- BAAZIZ, N. & SAMRAOUI, B. (2008).- Status and diurnal behaviour of wintering common coot *Fulica atra* L. in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Eur. J. Sci. Res.*, **23** (3), 495-512.
- BEZZEL, E. (1967).- Über Gelegegröße und Legebeginn beim Blässhuhn (*Fulica atra*) in Oberbayern. *Ornithol. Anz.*, **8**, 183-185.
- BLŪMS, P.N. (1973).- The Coot (*Fulica atra*) in Latvia. *Acad. Sci. Latvian SSR, Inst. Biol. Riga*, 146-153.
- ETCHECOPAR, R.D. & HŪE, F. (1964).- *Les oiseaux du Nord de l'Afrique de la Mer Rouge aux Canaries*. Édition Boubée & Co, Paris. 606 p.
- GADSBY, A.B. (1978).- *Territoriality and breeding biology of the Coot (Fulica atra (L.)) at Attenborough*. Master thesis, University of Durham, Durham.
- HAOUAM, L., SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B. (2006).- Influence des ressources trophiques sur la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* dans l'éco-complexe de zones humides de la Numidie (Algérie). *Bull. INSTM, Salambo*, p. 17-20.
- HARRISON, C. (1982).- *An Atlas of the Birds of the Western Palaearctic*. William Collins Sons & Co Ltd, Glasgow, 322 p.
- HAVLIN, J. (1970).- Breeding season and success in the Coot. *Zoologické Listy*, **19**, 35-53.
- ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000).- *Les oiseaux d'Algérie*. Édition SEOF, 336 p.
- LEDANT, J. P., JACOBS, P., MAHLER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981).- Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut - De Giervalk* (71), 295-398.
- LOHMANN, M. (1992).- *Guide tout terrain. Les oiseaux avec poster d'identification*. Éd. Chantecler, Aartselaar, 197 p.
- RIZI, H., BENYACOB, S. CHABI, Y. & BANBURA, J. (1999).- Nesting and reproductive characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, **46**, 179-186.
- SAGE, B.L. (1969).- Breeding biology of Coot. *British Birds*, **62**, 134-143.
- SAMRAOUI, F. & SAMRAOUI, B. (2007).- The reproductive ecology of the Coot *Fulica atra* L. in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds*, **30**, 133-139.

(reçu le 18/01/2013 ; accepté le 25/05/2013)

Ornithologie

QUELQUES ASPECTS ÉTHOLOGIQUES DU FULIGULE NYROCA *AYTHYA NYROCA* (ANATIDAE) DANS LA RÉSERVE NATURELLE DU LAC DE RÉGHAIA (ALGÉRIE)

par

Aicha LARDJANE-HAMITI¹, Fatiha METNA¹, Samira MERABET¹,
Karima RAKEM², Mohamed BOUKHEMZA¹ et Moussa HOUHAMDI³

La présente étude sur le comportement du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* a été effectuée dans le lac de Réghaia, situé à 30 km à l'Est d'Alger et classé site Ramsar en 2003. Cette réserve naturelle d'importance internationale, occupe une superficie de 842 ha et constitue un lieu de passage et de nidification pour certaines espèces d'oiseaux migrateurs.

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidae) figure parmi les espèces protégées en Algérie selon le décret n° 83-509 du 20 août 1983 et selon l'UICN. Un suivi régulier des effectifs de la population de ce fuligule, durant la période novembre 2010-mai 2011, a permis de noter un maximum de 56 individus au mois de janvier.

L'étude des rythmes d'activités diurnes a été menée une fois par quinzaine en utilisant la méthode scan. Les résultats montrent que le repos prédomine avec 48 % du budget temps, suivie par la nage avec 34 %. Prises ensemble, les autres activités (vol, toilette, plongée et alimentation) représentent 18 %. L'activité de parade, souvent difficile à observer, n'a pas été notée pendant la période d'étude.

Mots-clés : *Aythya nyroca*, Rythmes d'activités, recensement, Lac de Réghaia, Algérie.

1. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, BP 17 R.P., Tizi Ouzou, DZ-15 000, Algérie (lardjanea@yahoo.fr ; fatihametna@ymail.com ; merabet-samira@live.fr ; ciconia13@yahoo.fr)

2. Centre Cynégétique de Réghaia, Algérie (karima_rakem@yahoo.fr).

3. Département des Sciences de la Nature et de la Vie. Faculté SNV-STU. Université 8 Mai 1945 de Guelma, Algérie (houhamdimoussa@yahoo.fr).

Bulletin de la Société zoologique de France 138 (1-4)**Ethological observations on the Ferruginous Duck,
Aythya nyroca (Anatidae), at Lake Réghaia (Algeria)**

The present study on the behaviour of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* was conducted at Lake Réghaia, part of the Mitidja plain, 30 km East of Algiers. The area covers an approximate surface of 842 ha and its Lake 75 ha. The Réghaia Lake is an important wintering and breeding site for numerous water bird species.

The Ferruginous Duck was given protected status by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN).

Monthly observations of the numbers of Ferruginous Duck were made from November 2010 to May 2011, using a 20x60 telescope (Kawa). Individual counts were carried out whenever the total number of ducks was less than 200. When this number was exceeded, an estimate of the population size was achieved by dividing the flock into small equal parts and counting through extrapolation. The total number of this species at Lake Réghaia showed a maximum of 56 individuals in January.

Time budgets were monitored at twice-monthly intervals, from November 2010 to May 2011, using scan sampling. All scans lasted 10 h (with a scan carried out every half-hour between 07:00 h and 17:00 h), with a total of 140 h devoted to these observations. Behaviour was divided into seven activities: feeding, sleeping, swimming, preening, flying, diving and courtship. The diurnal time budgets recorded for *Aythya nyroca* indicated that sleeping was the main activity (48%), followed by swimming (34%), preening (10%), diving (3%), flying (3%) and feeding (2%). Courtship was not observed during the study period.

Keywords: *Aythya nyroca*, time budget, number of individuals, Lake Réghaia, Algeria.

Introduction

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* est largement distribué en Europe, en Asie et en Afrique, mais il a connu des déclinés dans ces populations et des changements de distribution au cours des dernières décennies (LOPEZ & MUNDKUR 1997 ; ISLAM, 2003 ; ROBINSON & HUGHES, 2003a). L'espèce est nicheuse sédentaire dans la majorité des zones humides algériennes (BOUMEZBEUR, 1993 ; SAMRAOUI & DEBLAIR, 1998 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002, AISSAOUI *et al.*, 2009, 2011). Depuis 2000, il a été classé comme quasi-menacé et figure dans la liste rouge de l'UICN, c'est-à-dire parmi les espèces menacées à plus ou moins long terme si leur déclin se poursuit (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). L'assèchement artificiel des zones humides, leur drainage, mais plus généralement les conditions climatiques plus sèches sont en grande partie à l'origine de cette réduction. En Afrique du Nord, malgré le statut de sédentarité de l'espèce, peu de travaux lui ont été consacrés (AL AGBANI, 1997) au Maroc (BOUMEZBEUR, 1993 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002 ; AISSAOUI *et al.*, 2009, 2011) en Algérie.

La stratégie d'hivernage et le comportement diurne de ce canard plongeur restent encore peu étudiés. Le temps alloué aux différents comportements est donc essentiel pour comprendre les besoins écologiques de l'espèce et les pressions qui s'exercent sur ses individus. L'objectif de cette étude était de suivre l'évolution des

Éthologie du *Fuligule nyroca* au lac de Réghaia (Algérie)

effectifs d'*Aythya nyroca* et quantifier le budget temps des différentes activités pendant toute une saison d'hivernage (novembre 2010-mai 2011).

Description du site d'étude

La réserve naturelle du lac de Réghaia est située entre les latitudes 36°45' et 36°48' Nord et les longitudes 03° 19' et 03° 21' Est (Figure 1). Elle fait partie de la plaine de la Mitidja à 30 km à l'Est de la ville d'Alger. Elle est bordée par la mer Méditerranée au Nord, par la route nationale n° 24 reliant Alger à Constantine au Sud, la ville de Boudouaou à l'Est et par la commune de Ain Taya à l'Ouest. Le site couvre une superficie approximative de 842 ha dont environ 75 ha constituent le lac. Son hydrologie est tributaire des apports des Oued Réghaia, El-Biar et Boureah. Il est dominé par un climat de type subhumide à hiver tempéré. Le vent dominant est de secteur Nord-Ouest et les précipitations moyennes fluctuent d'une année à l'autre entre 500 et 800 mm. Le lac de Réghaia représente un important site d'hivernage et de nidification pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau. Il accueille des effectifs élevés d'espèces à valeur patrimoniale importante telles que l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, la Talève sultane *Porphyrio porphyrio* et le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (LEDANT *et al.*, 1981).

Tout autour du plan d'eau, nous avons noté une diversité floristique importante qui est composée essentiellement de *Phragmites australis*, de *Typha angustifolia*, d'*Iris pseudoacorus*, de *Scirpus lacustris* et de *S. maritimus*.

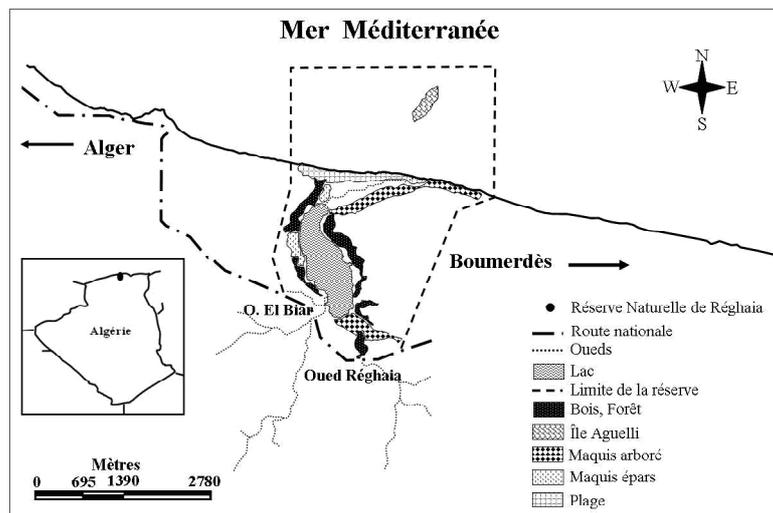


Figure 1

Situation géographique du lac de Reghaia.
Geographical position of lake Reghaia.

Matériel et méthodes

Les observations mensuelles des effectifs du *Fuligule nyroca* ont été réalisées de novembre 2010 à mai 2011 à l'aide d'une longue vue ornithologique (marque Kowa, de grossissement 20, 30 et 40 et de diamètre 60). Un comptage individuel a été effectué si le groupe d'oiseaux est proche et ne dépasse pas 200 individus et, dans le cas opposé, soit si le groupe d'oiseaux est éloigné et/ou compte un effectif très élevé, nous réalisons des estimations visuelles (LAMOTTE & BOURLIERE, 1969 ; BLONDEL, 1975 ; HOUHAMDI, 2002).

L'étude des rythmes d'activités diurnes a été menée une fois par quinzaine, en utilisant la méthode scan (instantaneous scan sampling) (ALTMAN 1974 ; BALDASSARE *et al.*, 1988 ; LOSITO *et al.*, 1989 ; TAMISIER & DEHORTER, 1999). Le comportement instantané d'un échantillon d'oiseaux est enregistré à des intervalles d'une demi-heure à partir de 7 h du matin jusqu'à 17 h, totalisant 140 heures d'observation. Le comportement est divisé en sept activités qui sont l'alimentation, le sommeil, la nage, le toilettage, le vol, la plongée et la parade.

Enfin, dans le but de déterminer la part des activités essentielles dans le bilan des rythmes d'activités diurnes des *Fuligule nyroca*, les données ont été analysées par AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) en utilisant le logiciel Stat-box.

Résultats

Variations mensuelles des effectifs

Le *Fuligule nyroca* a été observé durant toute la période de l'étude. L'effectif maximal fut enregistré pendant le mois de janvier avec 56 individus (Figure 2). Durant la période de nidification, les effectifs diminuent laissant place aux individus reproducteurs (24 à 25 individus). Ceci laisse supposer que le site est occupé par deux populations écologiques distinctes : la première hivernante et la deuxième sédentaire nicheuse.

Proportions des différentes activités diurnes du *Fuligule nyroca*

Le suivi des rythmes d'activité diurne du *Fuligule nyroca* montre que le repos représente l'activité principale de cette espèce avec un pourcentage de 47,7 % sur l'eau et 0,3 % au niveau des berges (Figure 3). Il est suivi de l'activité de nage avec un taux de 34,1%. Le toilettage représente 9,6 % sur l'eau et 0,2 % au niveau des berges. Les autres activités ont des taux plus ou moins variables. L'activité de parade, souvent difficile à observer, n'a pas été notée pendant la période d'étude.

L'activité de sommeil est notée avec des taux très élevés durant les mois de décembre, février, mars et mai (Figure 4). Ses valeurs les plus basses sont enregistrées pendant les mois de novembre et avril.

Éthologie du Fuligule nyroca au lac de Réghaia (Algérie)

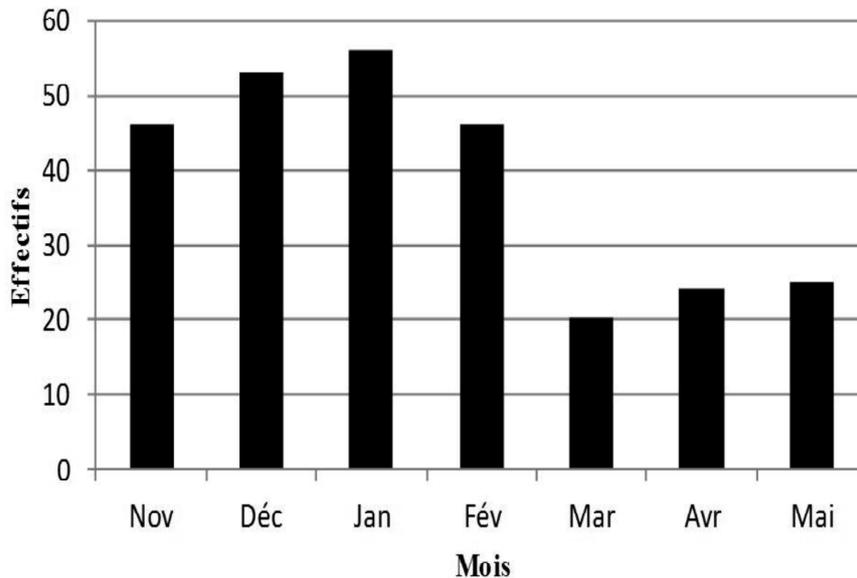


Figure 2

Évolution mensuelle des effectifs du Fuligule nyroca au niveau du lac de Reghaia.
Monthly changes in numbers of ferruginous duck at Lake Reghaia.

La nage est une activité très importante chez les Fuligules nyroca. Les valeurs les plus élevées de cette activité sont enregistrées vers le début et la fin de la saison d'hivernage et au début de la saison de reproduction (Figure 4). Cette activité est notée au détriment de l'activité de sommeil qui exhibe pendant ces périodes ces taux les plus faibles. Elle est souvent associée à l'alimentation et au vol. En effet, la recherche de nourriture engendre chez le Fuligule nyroca un déplacement ; de même, après un vol de fuite, le Fuligule nyroca nage soit pour regagner des endroits précis, soit pour rejoindre ses congénères.

Un maximum de 31,1 % est enregistré pour l'activité d'entretien du plumage durant la deuxième quinzaine du mois de janvier (Figure 4), ce qui peut s'expliquer par la mue pré-nuptiale. L'apparition des plumes à la surface de la peau n'est que l'étape finale de la mue et la formation des plumes commence bien avant, ce qui provoque une certaine irritation et nécessite une forte activité de toilettage. Dès la fin de la saison d'hivernage et dès le début du mois de mars, ces taux augmentent légèrement et montrent que ces oiseaux s'intéressent de plus en plus à l'entretien de leurs plumages. Il semble aussi qu'ils sont très influencés par l'élévation de température.

La plongée occupe la quatrième position avec un taux de 3,1 %. La valeur maximale est enregistrée au mois de novembre avec une moyenne de 10,1 %. La part consacrée au vol est très minime. Il présente des valeurs élevées aux mois de novembre et décembre et au début du mois d'avril (Figure 4).

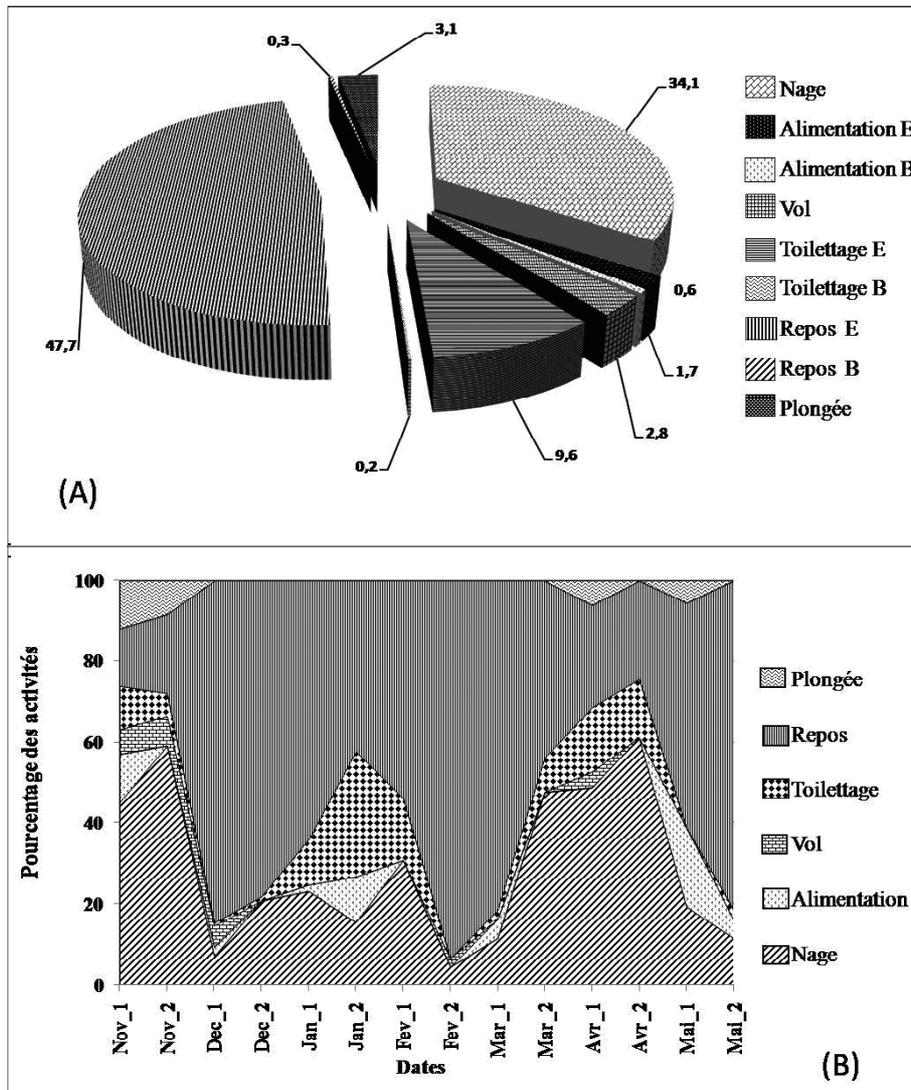


Figure 3

Budget temps des Fuligules nyroca au niveau du lac de Reghaia (Novembre 2010-Mai 2011).

(A). Bilan total des rythmes d'activités ; E : dans l'eau ; B : sur les berges.

(B). Évolution des activités au cours de l'année.

Time budget of ferruginous duck at Lake Reghaia from November 2010 to May 2011.

(A). *percentage of different activities; E: in water; B: on the banks.*

(B). *Percentage of time allocated to diurnal activities by ferruginous duck.*

Éthologie du Fuligule nyroca au lac de Réghaia (Algérie)

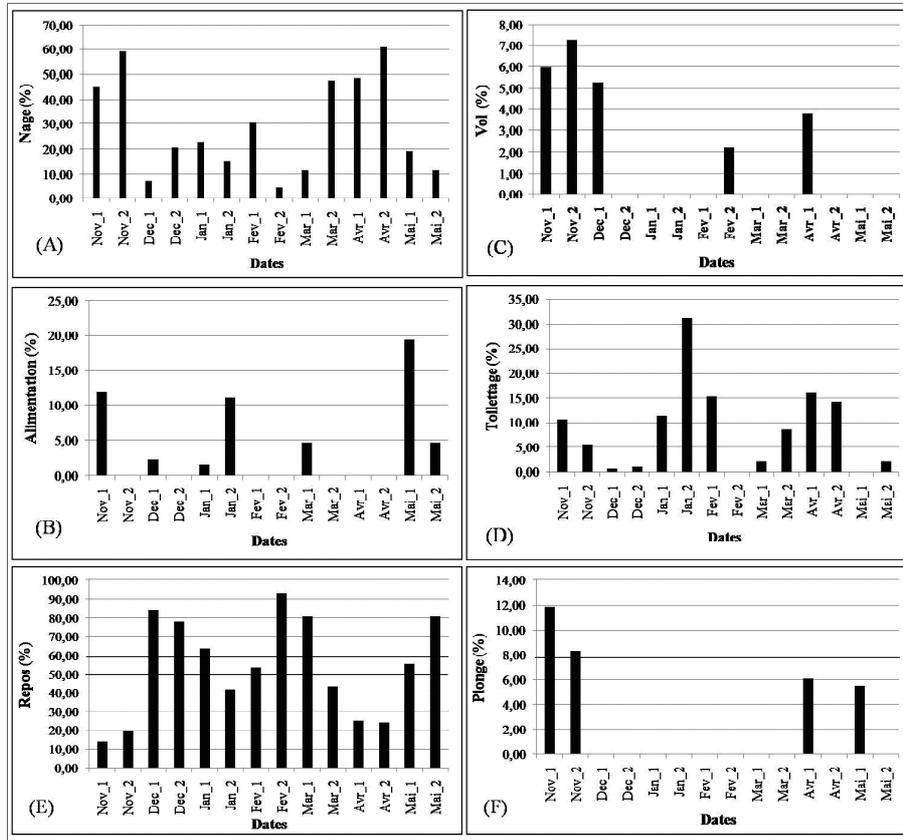


Figure 4

Bilan des activités diurnes du Fuligule nyroca au niveau du lac de Réghaia.

(A) nage (B) alimentation (C) vol (D) toiletteage (E) repos (F) plongée.

Percentage of time allocated to diurnal activities by ferruginous duck at Lake Reghaia.

(A) swimming (B) feeding (C) flying (D) preening (E) sleeping (F) diving.

Le temps consacré à l'alimentation est assez élevé (11,9 %) au début de l'étude. Elle est généralement associée à la nage. Un deuxième pic est noté durant la deuxième quinzaine du mois de janvier avec 11,1 %. Vers le début du mois de mai nous remarquons une augmentation considérable (19,4 %) (Figure 4).

Analyse statistique

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) dans son plan factoriel 1 x 2 qui détient 76,1 % de l'information (Figure 5) nous montre que l'axe F1 sépare le repos des autres activités dites de confort, soit la nage, l'entretien des plumes, le vol ou la plongée. L'axe F2 sépare le repos de l'activité d'alimentation qui est souvent

associée à la plongée. Par ailleurs, le graphique de l'AFC montre une véritable distribution des activités mesurées pendant toute la période d'étude.

Discussion et conclusion

Le Fuligule Nyroca a été vu au niveau de notre site durant toute la période d'étude. À partir du mois de mars, seules les populations résidentes sont observées dans le plan d'eau. Elles passent le maximum de leurs journées cachées dans les touffes de Typha et de Scirpes, ce qui rend le dénombrement exact des nicheurs difficiles. MAAZI (2009), pendant la saison 2004-2005 au niveau de Gareat Timerguanine

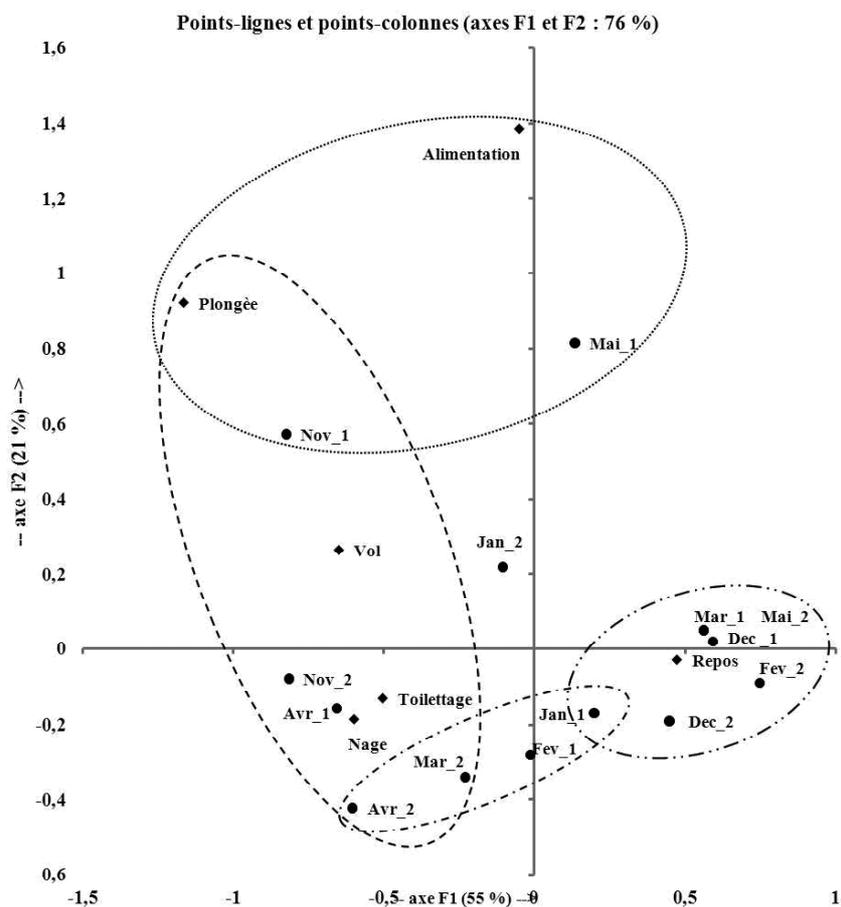


Figure 5

Plan factoriel 1 x 2 de l'AFC des rythmes des activités diurnes du fuligule nyroca.
 Plot of factorial plane 1 x 2 of correspondence analysis of the diurnal activities of ferruginous duck.

Éthologie du *Fuligule nyroca* au lac de Réghaia (Algérie)

dans la wilaya d'Oum El Bouaghi (Algérie), a noté un effectif maximal de 78 individus enregistrés durant la deuxième quinzaine du mois de septembre. Cela s'explique par l'arrivée des individus hivernants sur les sites. Les effectifs des oiseaux d'eau diffèrent d'une population à une autre, mais aussi différent au sein de la même population (TAMISIER & DEHORTER, 1999).

L'exploration des résultats des rythmes d'activités diurnes du *Fuligule nyroca* dans le lac de Réghaia après 140 h de suivi nous montre que le sommeil est l'activité prédominante avec 48,0 % du budget temps, suivie par la nage avec 34,1 %. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par HOUHAMDI & SAMRAOUI (2008) au niveau du lac des oiseaux (Wilaya d'El Tarf, Algérie) où l'activité principale était le sommeil (43,5 %), suivi par la nage (30,7 %). AISSAOUI *et al.* (2011) rapportent que le sommeil est l'activité prédominante (41,9 %), suivi par l'alimentation (30,8 %) dans quatre principales zones humides de l'Est de l'Algérie (marais de la Mekhada, lac des oiseaux, lac Oubeïra et lac Tonga). Cependant, nos résultats sont différents de ceux de MAAZI (2009) à Garaet Timerganine où la nage est la principale activité avec 45,9 % suivie par le sommeil (42,1 %).

Le repos caractérise le mois de décembre, la première quinzaine des mois de janvier et de mars ainsi que la fin février et la fin mai. En effet, le sommeil exprime une phase de moindre dépense énergétique ; les déperditions de chaleur sont ainsi réduites et la durée prolongée du sommeil permet à cette espèce de maintenir des stocks de réserves principalement lipidiques, ce qui est nécessaire pour résister aux températures basses du milieu (TAMISIER, 1972). La conservation des réserves lipidiques à la fin de la saison d'hivernage est aussi essentielle pour préparer les longues migrations pré-nuptiales.

La nage et la toilette sont observées durant le mois de novembre, la deuxième quinzaine du mois de mars et le mois d'avril. La nage est souvent considérée chez les Anatidés comme un comportement non typique, essentiellement grégaire et permettant un déplacement progressif du groupe afin de faire face à la dérive occasionnée par le vent (TAMISIER, 1972). Elle correspond des fois à un moyen de revenir à une activité normale après des dérangements (KLIMA, 1966 *in* TAMISIER, 1972). Elle permet aussi aux jeunes Anatidés de former les couples et d'exhiber des comportements nuptiaux durant la saison d'hivernage (HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2001, 2003).

L'activité de l'entretien du plumage est notée avec des valeurs plus ou moins élevées au mois de novembre, ce qui correspond aux réarrangements des plumes et leur entretien après la migration postnuptiale vers les quartiers d'hivernage.

L'alimentation notée souvent en association avec la plongée est observée chez les fuligules nyroca en début de la saison d'hivernage. En effet, après des traversées migratoires, cette activité constitue un moyen de reconstitution des réserves énergétiques (TAMISIER & DEHORTER, 1999) et durant la première quinzaine du mois de mai (engraisements énergétiques pour la période de reproduction). La plongée est une activité qui est due soit à l'alimentation en invertébrés aquatiques ou se mouiller pour se toiletter par la suite.

Bulletin de la Société zoologique de France 138 (1-4)

Le vol causé par les dérangements est noté au mois de novembre et la première quinzaine du mois d'avril. Les Fuligules nyroca manifestent un envol après une attaque du Busard des roseaux *Circus aeruginosus* ou suite à des changements d'endroits de remise.

Le bilan des activités diurnes effectué sur le Fuligule nyroca nous a permis de mettre en évidence la dominance des activités de confort, en l'occurrence, le sommeil, la nage et la toilette. De ce fait, le site est exploité comme étant une remise pour l'espèce étudiée. L'alimentation n'intervient qu'en début ou en fin d'hivernage, soit pour la récupération de l'énergie perdue lors de la migration ou un engraissement pré-migratoire des espèces ou un complément de la ration alimentaire. Toutes les activités auxquelles s'adonne ce canard plongeur ont eu lieu dans l'eau et rarement sur les berges.

RÉFÉRENCES

- AISSAOUI, R., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2009).- Étude du rythme d'activités diurnes du fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga (Wilaya d'El Tarf). *European Journal of Scientific Research*, **28**, 47-59.
- AISSAOUI, R., TAHAR, A., SAHEB, M., GUERGUEB, L. & HOUHAMDI, M. (2011).- Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, **33**, 67-75.
- AL AGBANI, M.A. (1997).- *L'hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Thèse de doctorat d'État en Sciences, Faculté des Sciences, Rabat, 186 p.
- ALTMANN, J. (1974).- Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, **49**, 227-267.
- BALDASSARRE, G.A., PAULUS, S.L., TAMISIER, A. & TITMAN, D.R.D. (1988).- *Workshop summary techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press., Minneapolis, 23 p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004).- *Threatened birds of the world 2004. CD-ROM*. Cambridge, U.K p.: BirdLife International.
- BLONDEL, J. (1975). - Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Élément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquents progressifs. (E.F.P.). *Terre Vie*, **29**, 533-589.
- BOUMEZEBEUR, A. (1993).- *Écologie et biologie de la reproduction de l'erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien*. Thèse de Doctorat, Univ. Montpellier, 254 p.
- HOUHAMDI, M. (2002).- *Écologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'État, Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 183 p.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2001).- Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, **52**, 87-96.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2002).- Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda*, **70**, 301-310.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2003).- Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, **54**, 51-62.
- HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2008).- Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola*, **55**, 59-69.

Éthologie du Fuligule nyroca au lac de Réghaia (Algérie)

- ISLAM, Z.U. (2003).- Ferruginous Duck in India. in N. Petkov, B. Hughes and U. Gallo-Orsi, eds. *Ferruginous duck: from research to conservation*. Sofia: Birdlife International, RSPB and TWSG. p. 104-113.
- LAMOTTE, M. & BOURLIÈRE, F. (1969).- *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson, 151 p.
- LEDANT, J.P., JACOBS, J.P., JACOB, P., MALHER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981).- Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, **71**, 295-398.
- LOPEZ, A. & MUNDKUR, T. (1997).- *The Asian Waterfowl Census, 1994-1996. Results of the coordinated waterbird census and an overview of the status of wetlands in Asia*. Kuala Lumpur: Wetlands International.
- LOSITO, M.P., MIRARCHI, E. & BALDASSARRE, G.A. (1989). - New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field Ornithol.*, **60**, 388-396.
- MAAZI, M.C. (2009).- *Éco-éthologie des Anatidés hivernants au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum El Bouaghi*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 118 p.
- ROBINSON, J.A. & HUGHES, B. (2003a).- International Species Review: ferruginous duck *Aythya nyroca*. Unpublished report to BirdLife International.
- SAMRAOUI, B. & DE BELAIR, G. (1998).- Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse (numéro spécial)*, **4**, 1-90.
- TAMISIER, A. (1972).- Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, **2**, 107-135.
- TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999).- *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369 p.

(reçu le 19/01/2013 ; accepté le 25/05/2013)

Résumé

La Foulque macroule *Fulica atra* Linné, 1758 est l'espèce la plus abondante dans la réserve naturelle du lac de Réghaia. 6705 et 7720 individus ont été dénombrés, respectivement durant les années 2010 et 2011. Deux populations écologiques distinctes, une hivernante, fortement représentée, et, l'autre sédentaire, plus faible et nicheuse ont été identifiées. La période de reproduction de la Foulque dans ce site s'est étalée du 15 avril jusqu'à la première semaine du mois de juin, avec un pic à la deuxième décennie du mois d'avril en 2010, et, de la dernière décennie du mois d'avril, jusqu'à la première semaine du mois de juin avec un pic à la dernière décennie du mois d'avril en 2011. Ces nids abritaient des pontes d'une taille moyenne de $4,8 \pm 2,9$ œufs/nid en 2010 et de $5,2 \pm 3,2$ œufs/nids en 2011. Les nids ont été construits dans des touffes de Typha, de Roseau, de Jonc, de Tamarix ou dans des mélanges de ces espèces. La majorité des nids recensés sont à base de Typha.

L'étude du budget temps diurne de la Foulque macroule au lac de Réghaia a montré des différences entre l'importance des activités d'un mois à l'autre, et des différences d'activité journalière. Le bilan des rythmes d'activités montre que, le milieu est beaucoup plus utilisé comme site d'alimentation et de reproduction par l'espèce.

L'étude du régime alimentaire des adultes de la Foulque macroule a été menée de février 2010 à janvier 2012 dans la réserve naturelle du lac de Réghaia et de juillet 2010 à juin 2012 dans le barrage de Djebba, à partir de l'analyse de 600 fientes récupérées dans chacun des deux sites. Le spectre alimentaire est composé essentiellement d'espèces végétales, les espèces animales étant très rares. 34 espèces végétales appartenant à 17 familles différentes pour le site de Réghaia et 42 espèces végétales appartenant à 19 familles pour le site de Djebba ont été rencontrées. Au niveau de la première région d'étude la famille des Poacées a été la plus consommée avec une abondance relative de 65,07%. Les Cypéracées, les Typhacées et les Plantaginacées occupaient respectivement 11,71 ; 5,36 et 5,27%. Les autres familles occupaient une part négligeable. Parmi les Poacées, trois espèces ont été les plus consommées. Il s'agit de *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp. et *Panicum repens*.

Pour la deuxième région d'étude, les Poacées, ont été également les plus consommées, avec une abondance relative de 60,06%. Les Cypéracées, et les Lamiacées occupaient respectivement 22,35 et 5,21%. Parmi les Poacées, trois espèces ont été les plus consommées. Il s'agit de *Paspalum distichum*, *Poa annua* et *Cynodon dactylon*. Les autres taxons ont été consommés à des degrés moindres.

Mots clés : Biologie de la reproduction, éthologie, régime alimentaire, Foulque macroule, lac de Réghaia, barrage de Djebba.

Abstract

The Coot *Fulica atra* Linnaeus, 1758 is the most abundant species in the nature reserve of Réghaia Lake. 6705 and 7720 individuals were counted respectively in the years of 2010 and 2011. Two ecologically distinct populations were identified; a wintering which is strongly represented, the other is sedentary, lower and nesting.

The breeding period of Coot, on this site was spread from April 15 to the first week of June, with a peak in the second decade of April in 2010, and from the last decade of April to the first week of June with a peak in the last decade of April in 2011. These nests harbor eggclutches from an average size of 4.8 ± 2.9 eggs / nest in 2010 and 5.2 ± 3.2 eggs / nest in 2011. The nests were constructed in Typha, Reed, Snap ring or Tamarix or in mixtures of these species. The majority of nests identified are mainly of Typha.

The study of diurnal time budget of the Coot in Réghaia Lake showed differences between the importance of the activities from one month to another, and differences in daily activity. The balance sheet of activity rhythms shows that the site is mostly used as feeding site and reproducing one by the species.

The study of the adult Coot diet was carried out from February 2010 to January 2012 in the nature reserve of Réghaia Lake and from July 2010 to June 2012 in the Djebba dam, from the analysis of 600 faeces collected in each region. The food spectrum is made up primarily of plant species, animal species are very rare. 34 plant species belonging to 17 different families have been identified for Réghaia site and 42 plant species belonging to 19 different families for the Djebba one.

At the first study area among the plants, the Poaceae family is the most consumed with a relative abundance of 65.07%. Cyperaceae, Typhaceae and Plantaginaceae occupy respectively 11.71, 5.36 and 5.27%, respectively. The other families occupy a negligible share. Among these Poaceae, three species are most consumed; they are *Paspalum distichum*, *Phragmites* sp. and *Panicum repens*.

For the second study area, the Poaceae family is also the most consumed with a relative abundance of 60.06%. Cyperaceae and Lamiaceae occupy respectively 22.35 and 5.21%. Among the Poaceae, three species are consumed. They are *Paspalum distichum*, *Poa annua* and *Cynodon dactylon*. Other taxa are less consumed.

Keywords: Breeding biology, ethology, diet, Coot, Réghaia lake, Djebba dam.