

Dénombrement des effectifs du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga

Le suivi de la population du Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au cours des trois années consécutives, dans le lac Tonga dévoile sa présence régulière dans la majorité de tous nos relevés.

Le calcul de la moyenne des effectifs de trois années d'étude (2002/2003 ; 2003/2004 ; 2004/2005) montre les résultats exposés dans la figure 5.1 où nous remarquons qu'au début de la saison de l'hivernage, les effectifs fluctue entre 400 et 550 individus et se stabilise à cette fourchette durant cette période. La valeur élevée enregistré pendant le mois de novembre n'ait que le reflet des populations de passage et qui utilise le lac Tonga en tant que aire de remise et de gagnage durant leur halte obligatoire.

A la mi- saison de l'hivernage, entre autre le mois de janvier, les effectifs doublent pour afficher un chiffre avoisinant les 800 individus et qui reste à cette fourchette jusqu'au mois de mars. Le maximum est noté pendant le mois de mars avec 1100 canards. Au-delà de ce mois, l'effectif se stabilise autour des 600 – 800 individus entre le mois d'avril et le mois de juillet. Le mois d'aout quant à lui, est marqué par une baisse significative et le retour du nombre de canards au chiffre (400 oiseaux) enregistré au début de la saison de l'hivernage .

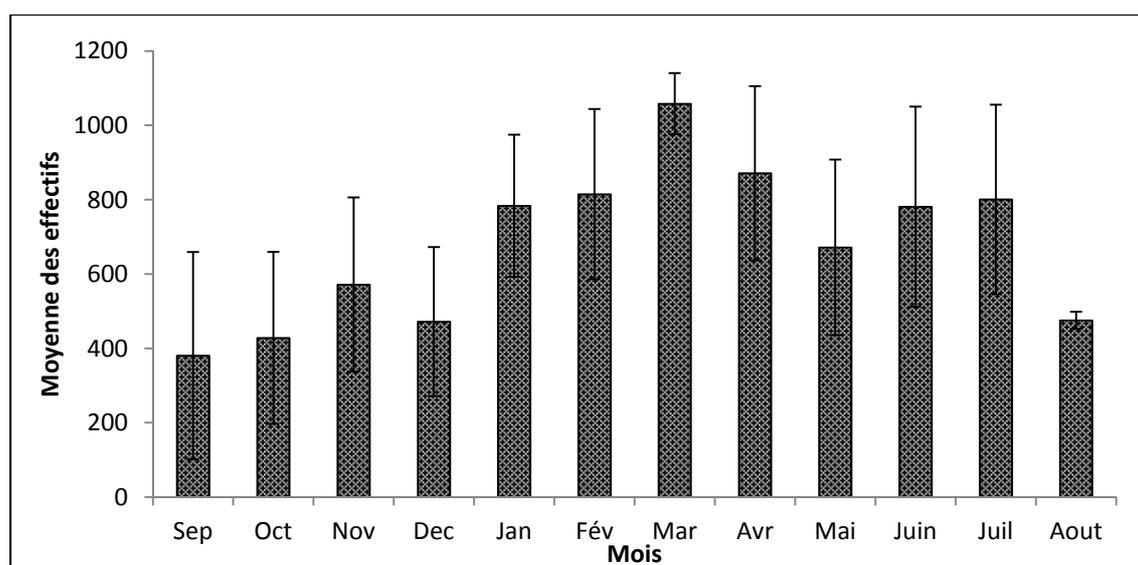


Fig. 5.1. Moyenne des effectifs du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant les trois cycles annuels (2002/2003 ; 2003/2004 ; 2004/2005).

L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2002 – 2003

Le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* occupe le lac Tonga durant tout le cycle annuel avec des effectifs variant d'un mois à l'autre et qu'il s'agit de la saison de l'hivernage ou de la reproduction. En effet, les individus observés au début de la saison de l'hivernage ne sont que le reflet des individus ayant le statut de sédentaire et la moyenne des effectifs durant cette période, varie entre 100 – 350 individus (Fig. 5.1.). A partir du mois de janvier, la présence de l'espèce est très marquée par un chiffre dépassant les 800 oiseaux et qui se stabilise les mois qui suivent à l'exception du mois d'avril et mai, où nous distinguons une chute considérable.

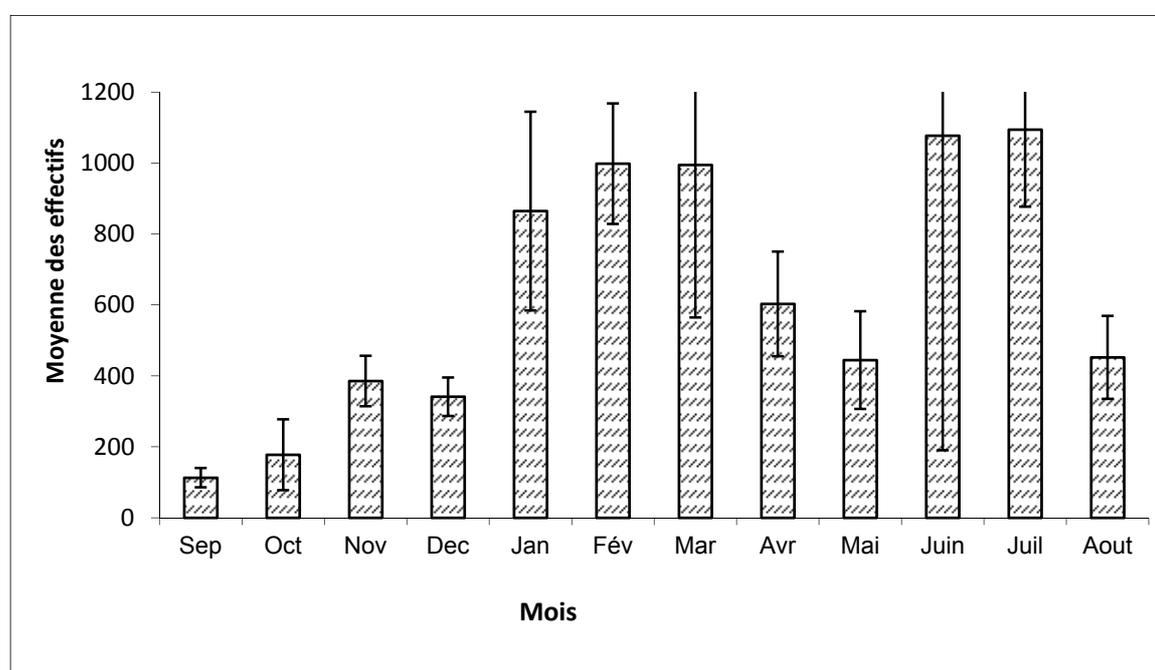


Fig. 5.2. Evolution des effectifs moyens du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au du niveau lac Tonga durant le cycle annuel 2002 – 2003.

5.1.2. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2003 – 2004

La figure 5.3 peut être scindée en deux périodes très distinctes. La première concerne la saison de l'hivernage étalée entre le mois de septembre et le mois de février où les effectifs évoluent en dents de scie variant entre la valeur de 350 et 650 canards. Durant le début de la seconde période, les effectifs affichent leur maximum pendant le mois de mars avec un nombre dépassant les 1100 individus. A partir du

mois de juin, nous assistons à un effondrement remarquable pour atteindre les 500 oiseaux à la fin de ce cycle.

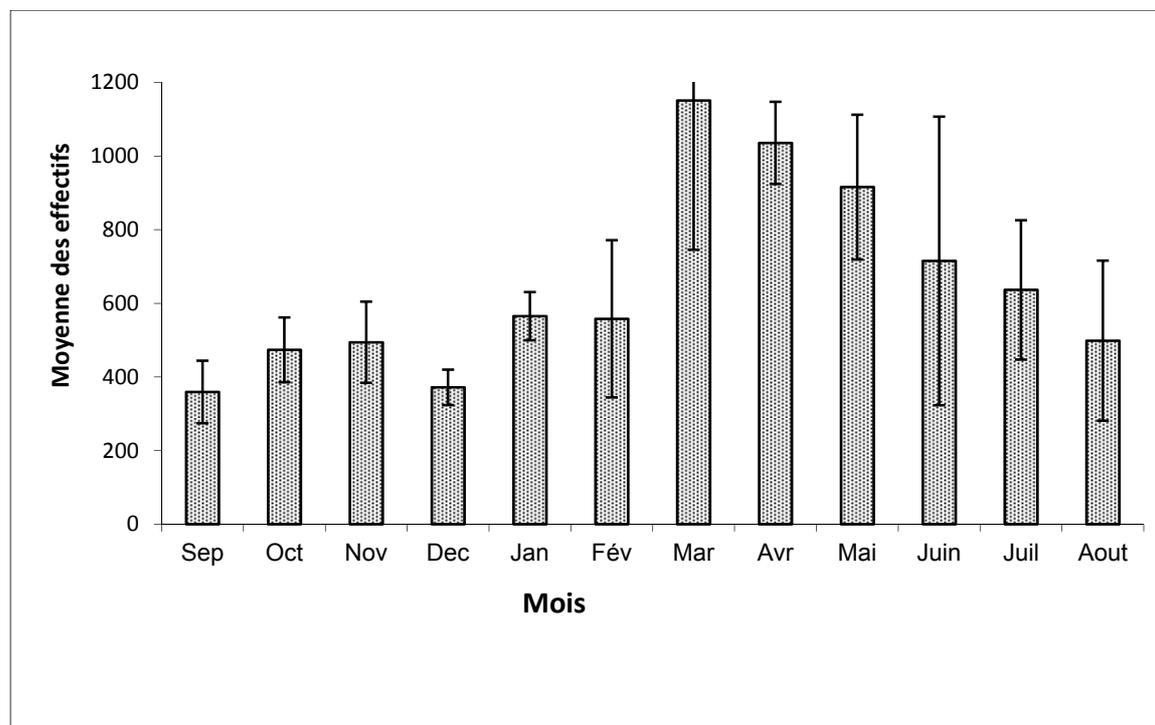


Fig. 5.3. Evolution des effectifs moyens du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2003 – 2004.

L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2004 – 2005

Durant ce dernier cycle de suivi, les effectifs exhibent des valeurs nettement différents des deux cycles précédents en oscillant à des taux évoluant en dents de scie entre un minimum de 470 individus et un maximum avoisinant les 670 oiseaux. La fin de la saison de l'hivernage et le début de la saison nuptiale, située entre le mois de janvier et le mois d'avril, est manifestement caractérisée par l'augmentation des effectifs. Le pic des effectifs est noté pendant le mois de mars (Fig. 5.4).

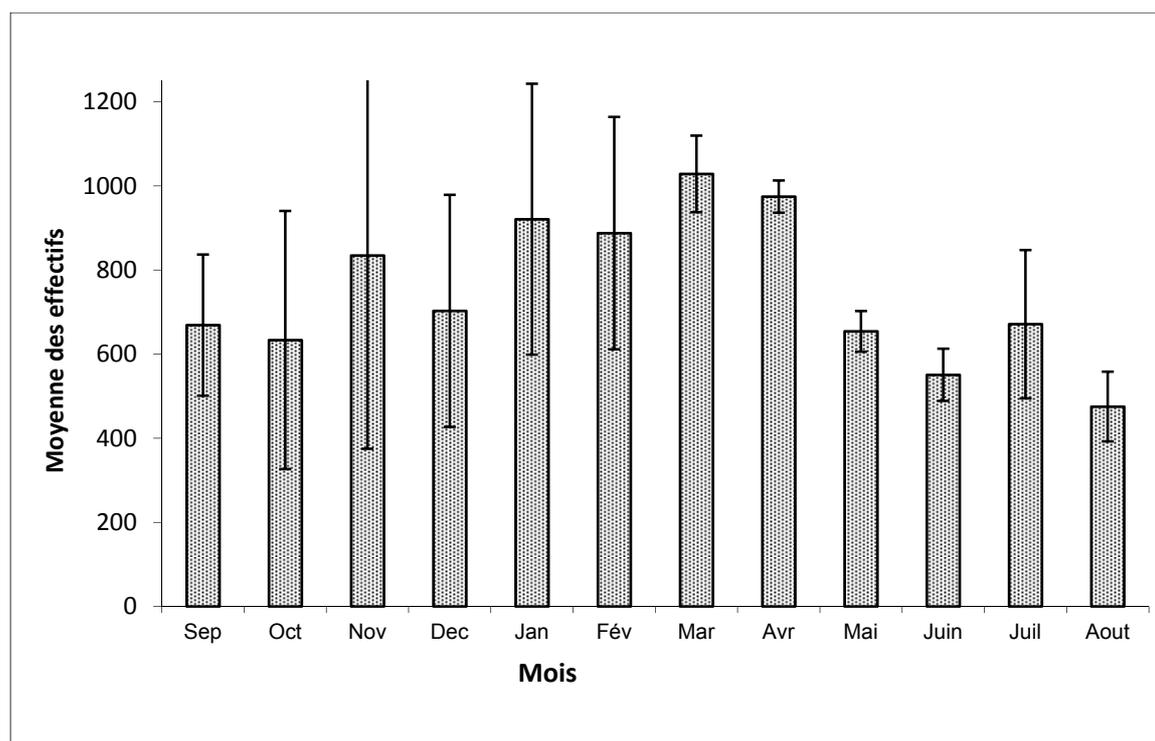


Fig. 5.4. Evolution des effectifs moyens du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2004 – 2005.

5.2. Résultats de l'étude des rythmes d'activités du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* au niveau du Lac Tonga :

Dans cette partie de notre travail, nous avons récolté les informations concernant l'étude des activités diurnes des Fuligules nyroca *Aythya nyroca*, en effectuant des sorties hebdomadaires étalées sur une période couvrant un cycle de 12 mois débutant depuis le mois de septembre 2004 jusqu'à la fin du mois d'aout 2005 totalisant ainsi un temps d'observation avoisinant les 504 heures.

5.2.1 Evolution et suivi du comportement journalier des Fuligules Nyroca

Dans cette partie, nous exposerons les résultats obtenus mois par mois et ce durant toute la période d'étude. A signaler que le suivi débute dès les premières lueurs du début de la journée jusqu'au coucher du soleil mais dans tout ce qui suit, nous nous limiterons de transmettre les données qui s'étalent entre 7 heures du matin et 17 heures et 30 minutes de l'après-midi. Cette opération est effectuée, fondamentalement

pour assurer l'uniformisation des résultats afin de permettre les comparaisons entre les différents mois d'études.

5.2.1.1 Le mois de Septembre 2004 :

Le sommeil est l'une des activités les plus importantes observées chez ce canard plongeur dans le Lac Tonga. Il est absent avant 8 heures et 30 minutes et commence à être observé au-delà de cette heure, en nette progression pour atteindre un pallier avoisinant le taux des 60 % et qui demeure stable approximativement à cette valeur jusqu'à 15 heures (**Fig.5.5.a**) ; heure à laquelle nous enregistrons un taux dépassant les 70 %. A partir de à 16 heures, un léger effondrement du pourcentage des individus en sommeil est obtenu atteignant un taux non négligeable de 30 % à 17 heures 30 minutes.

L'alimentation se manifeste globalement chez cette espèce, durant le mois de septembre 2004, intensivement tôt le matin et très tard dans la journée confirmant la théorie d'une alimentation nocturne. En effet, le pourcentage détenu par cette activité à partir de 7 heures dépasse largement la barre des 50 % jusqu'à 9 heures (**Fig. 5.5.b**). La baisse du pourcentage des individus en alimentation est notée surtout entre 9 heures et 30 minutes et 15 heures et 30 minutes avec un minima de 4 % enregistré à la mi-journée (11h et 11h 30). Le pallier des 10 % est situé entre 12 heures et 15 heures et 30 minutes. La fin de la journée, les Fuligules reprennent massivement leurs activités alimentaires (30.65% à 17h 30).

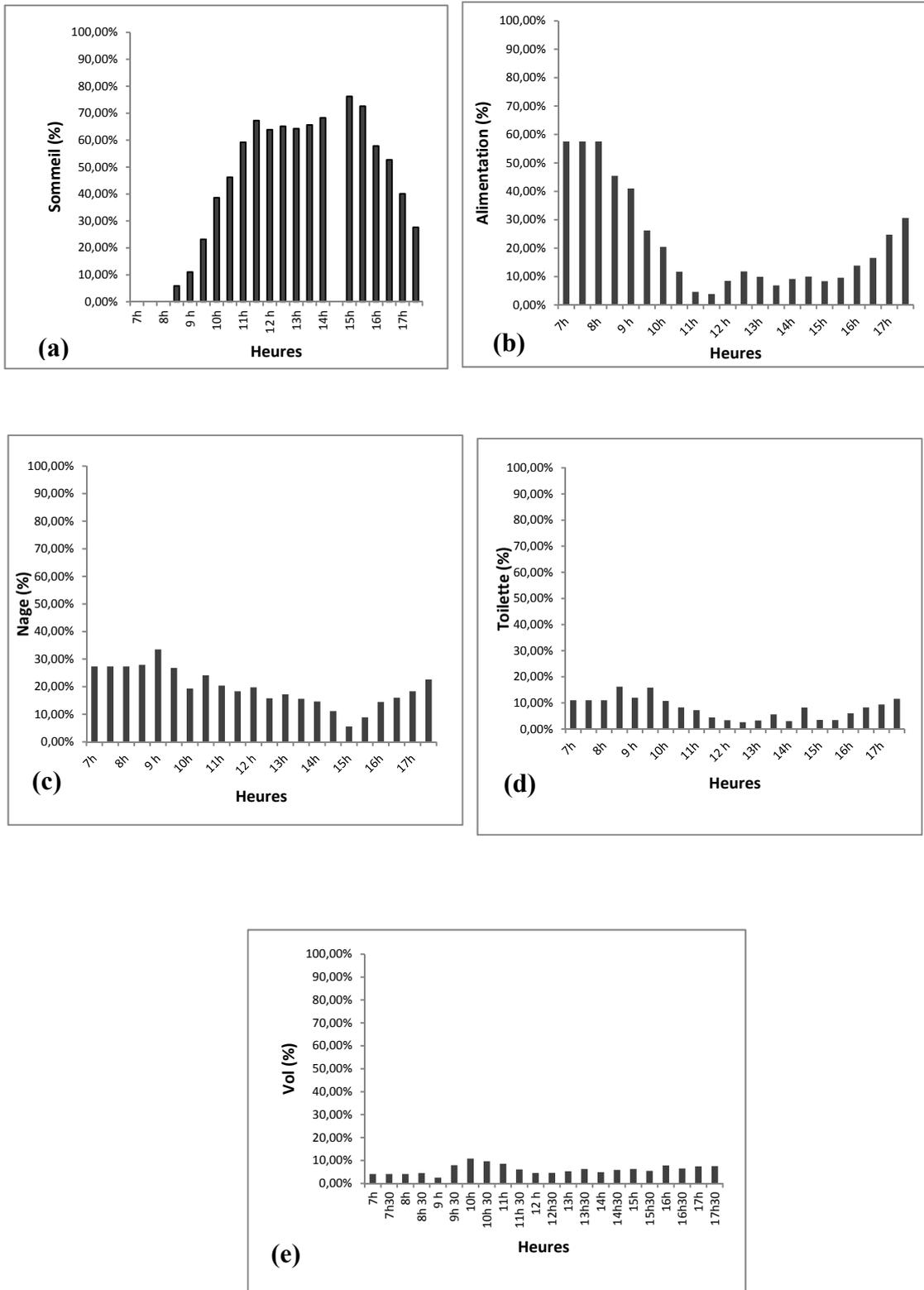


Figure 5.5. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de septembre 2004

La nage durant ce mois affiche des chiffres plus ou moins importants durant la matinée dépassant ou avoisinant le taux des 20 % et ce jusqu'à 12 heures (**Fig.5.5.c.**). La chute du pourcentage de cette activité dite de confort est observée dès les premières heures de l'après-midi et dure jusqu'à 15 heures où on note le minima de 6 %. A partir de 16 heures, les canards commencent à reprendre ce comportement progressivement marquant la recherche et la collecte de la nourriture qui est naturellement et sans aucun doute, accrue au début de la saison de l'hivernage.

La toilette ou l'entretien des plumages montre un graphique ressemblant d'une manière générale à un aspect de dents de scie (**Fig.5.5.d.**). Cette activité est plutôt matinale durant ce mois d'où les valeurs sont plus importantes la matinée dépassant les 10 % (16.22 % à 8 h 30 et 15.85 % à 9 h 30 respectivement).

Le vol occupe une place très minime dans le bilan journalier des rythmes d'activités des Fuligules Nyroca en exhibant des taux très faibles durant toute la journée hormis la période située entre 9 heures et 30 minutes, et 11 heures, affichant des valeurs avoisinant plus au moins le pourcentage de 10 % (**Fig.5.5.e.**).

5.2.1.2 Le mois d'Octobre :

Le graphique affichant les résultats du sommeil enregistrés pendant le mois d'octobre indique un histogramme en forme de cloche : les valeurs les plus faibles sont notées le début de la journée et pendant la fin de l'après midi (**Fig.5.6.a.**). Les pourcentages sont leurs minima tôt le matin et commencent à prendre de l'ampleur au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans la journée pour atteindre les valeurs dépassant largement les taux des 50 % et restent ainsi jusqu'à la fin de la journée où on assiste à la régression de cette activité.

Le schéma inverse est constaté lorsqu'on observe le graphique qui résume les résultats qui concernent l'alimentation : il prend l'allure de la lettre « U », en affichant des valeurs très importantes durant les premières heures de la matinée qui sont de l'ordre dépassant les 60 % et débutent à diminuer pour atteindre un pallier inférieur ou égal à 10 % à partir de 11 heures et reste ainsi jusqu'à 16 heures, heures à laquelle le graphique montre un pourcentage d'alimentation en nette progression (**Fig.5.6.b.**).

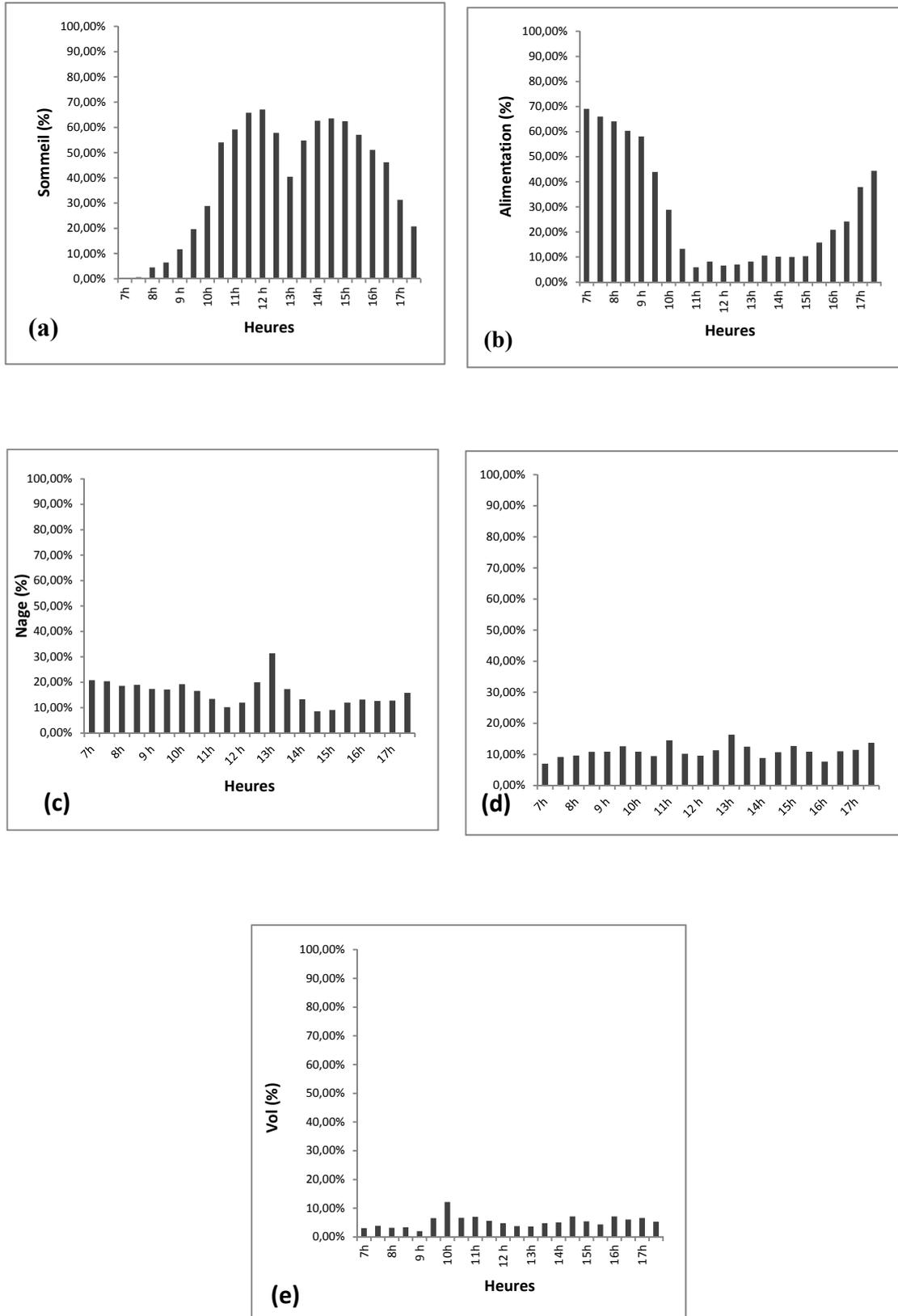


Figure 5.6. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'octobre 2004

La nage reste une activité importante chez les Fuligules Nyroca durant ce mois –ci et garde pratiquement le même scénario constaté lors du mois de septembre, en enregistrant des taux avoisinant d'une manière générale le pourcentage des 20 % avec l'enregistrement d'un pic de 31.36 % à 13 heures (**Fig.5.6.c**).

Concernant la toilette, on note des différences significatives en comparaison avec le mois qui la précède en affichant un pallier très marqué et proche généralement des taux des 10 % d'une manière homogène tout au long de la journée (**Fig.5.6.d**) sans distinction de la période matinale ou de l'après-midi.

La même constatation concerne également le vol qui indique des chiffres pratiquement identiques ou très voisins de ceux du mois de septembre : les taux sont à leurs minima le matin, un léger rehaussement est noté entre 9 heures et 30 minutes et 11 heures (12.18 % à 10 h). Globalement, les valeurs enregistrées l'après-midi sont nettement supérieures de celles de la matinée (**Fig.5.6.e**).

5.2.1.3 Le mois de Novembre 2004 :

A partir de mois de novembre, les données tendent à prendre d'autres aspects puisque rappelons-le, qu'on s'enfonce de plus en plus dans la saison de l'hivernage où les Fuligules exhibent cependant d'autres stratégies comportementales.

Le sommeil par voie de conséquence, prend manifestement une place primordiale où les individus lui attribuent plus de temps et la projection de cette constatation est nettement visible sur le graphique du sommeil qui montre des proportions qui avoisinent vraisemblablement, la barre des 60 % et ce, à partir de 11 heures jusqu'à 15 heures et 30 minutes où une baisse progressive est à noter. A la fin de la journée, cette activité atteint la valeur de 27.64 % à 17 heures et 30 minutes (**Fig.5.7.a**).

Le temps dévoué à l'alimentation diurne durant ce mois est très élevé au début de la journée avec des valeurs avoisinant les 50 % à partir de 7 heures jusqu'à 8 heures et 30 minutes (**Fig.5.7.b**) ; dès lors une chute brutale de cette activité est observée dans le graphique la ramenant à des taux nettement inférieurs à des valeurs comprises entre 3 et 8 %. La fin de la journée est marquée par une hausse considérable des pourcentages des individus en alimentation grim pant à la valeur de 30 %.

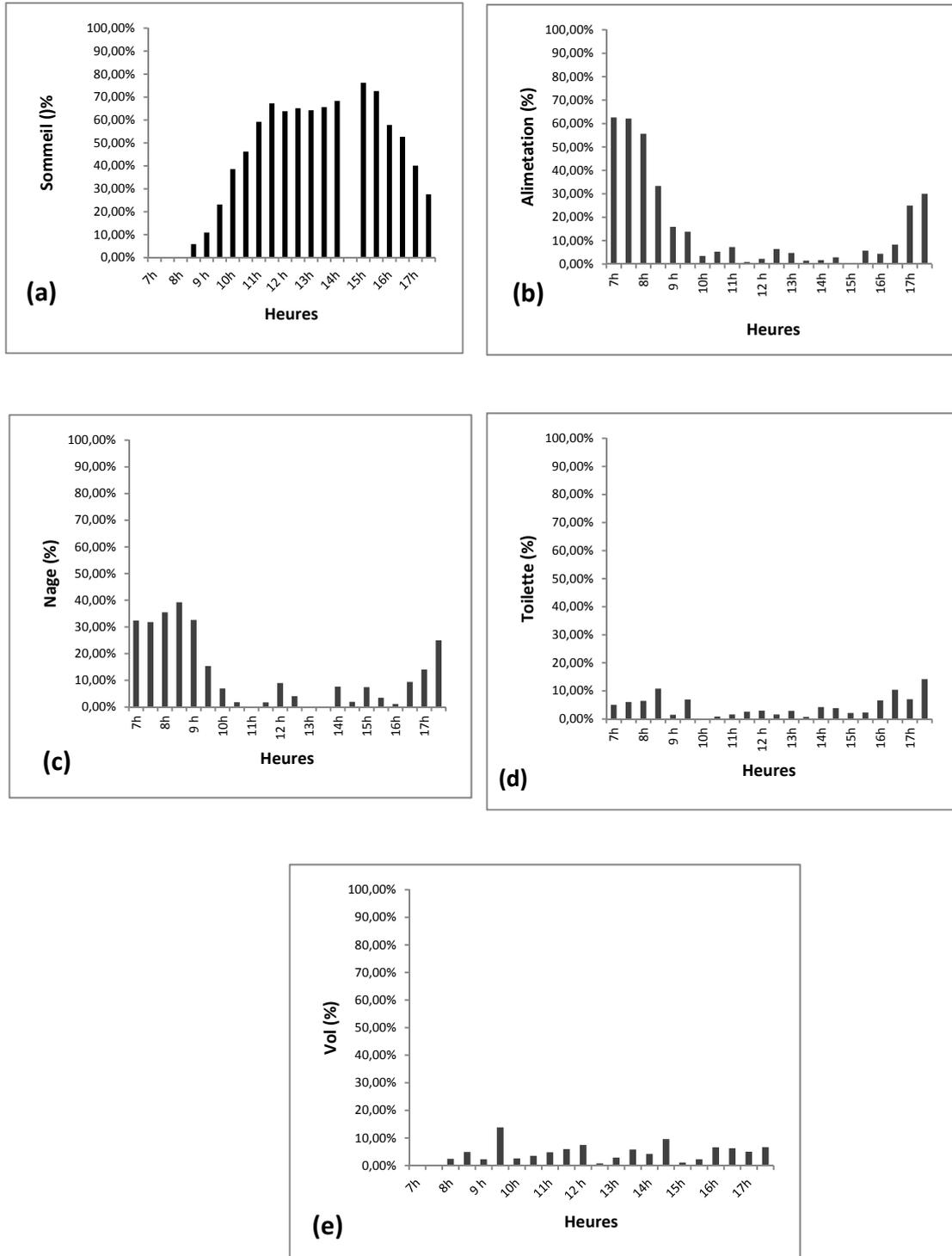


Figure 5.7. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de novembre 2004

La nage qui est généralement associée à l'alimentation adopte graphiquement la même allure que celle de l'alimentation, seulement les taux sont de l'ordre des 30 % le début de la journée entre 7 heures et 9 heures. L'effondrement brutal est obtenu au-delà de cette heure et reste à ces faibles taux jusqu'à la fin de la journée où nous observons de plus en plus d'individus nageant pour effectuer éventuellement la recherche de la nourriture (**Fig.5.7.c**).

La toilette occupe le quatrième rang dans le bilan quotidien des rythmes d'activités des Fuligules, en affichant des valeurs plus ou moins importantes le début et la fin de la journée. Ces valeurs se situent entre 5 et 10 % la matinée, et surtout entre 10 et 14 % la fin de l'après-midi. A signaler qu'entre ces deux périodes, les plus faibles proportions sont à noter à des taux très bas, à titre d'exemple à 10 heures on enregistre un pourcentage de 0 % (**Fig.5.7.d**).

Le vol survient surtout suite aux dérangements massive du groupe d'oiseaux suivi, causés par le Busard Harpaye *Circus aeruginosus* ou par les coups de fusils des braconniers qui procèdent à leurs tirs soit à partir des berges ou carrément en empruntant des embarcations à fond plat facilitant le déplacement à travers la végétation aquatique. Des pics de 13.58 % et 9.62 % sont enregistrés à 9 heures et 30 minutes et 14 heures et 30 minutes respectivement (**Fig.5.7.e**).

5.2.1.4 Le mois de Décembre 2004

Le sommeil a lieu chez les Fuligules Nyroca comparés à d'autres espèces d'oiseaux d'eau, exclusivement dans l'eau. Les valeurs affichées sont très élevés en franchissant très largement la barre des 80 %. Le début de la matinée, cette activité est absolument absente et ne commence à être visible qu'à partir de 9 heures et 30 minutes, et passe directement à 10 heures à la valeur de 23.85 % pour atteindre à 11 heures la valeur de 84.54 %. Ce pallier demeure moyennement stable jusqu'à 15 heures de l'après-midi avant de finir la fin de la journée à la valeur nulle (**Fig.5.8.a**).

L'alimentation durant ce mois qui compte vraisemblablement parmi les mois les plus froids de l'année, s'opère à une vitesse plus rapide puisque l'oiseau est contraint d'emmagasiner le maximum des réserves énergétiques au risque de périr. Si les individus ne manifestent pas une activité de sommeil et de repos, ils doivent impérativement s'alimenter de jours comme de nuit. La matinée, durant les premières

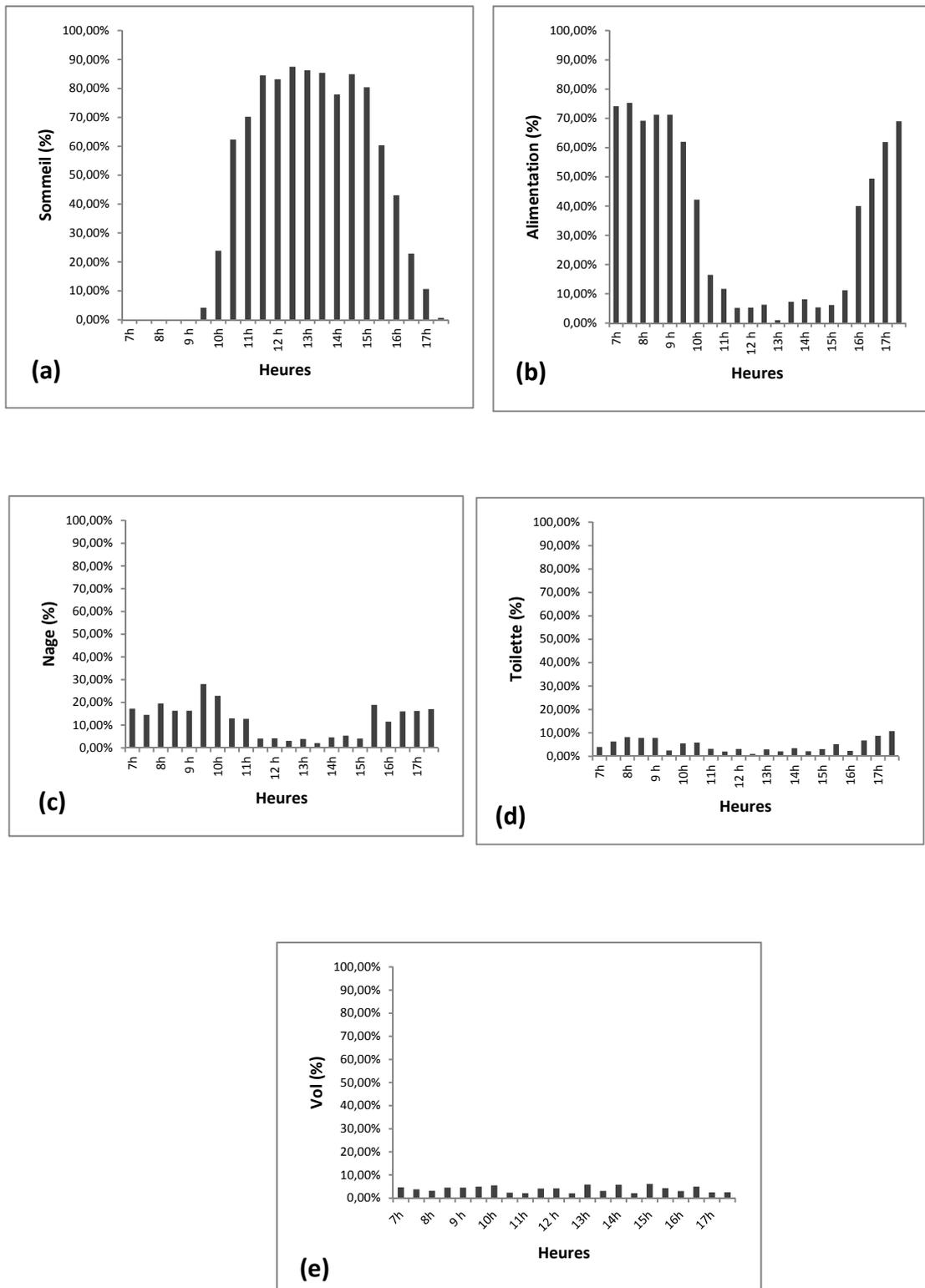


Figure 5.8. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de décembre 2004

heures de suivi, cette activité est observée massivement chez plus de 70 % des spécimens pour s'effondrer par la suite en se stabilisant sous la barre de 10 % jusqu'à 16 heures pour finir aussitôt la fin de la journée où on note des valeurs en nette rehaussement atténuant à 17 heures et 30 minutes, le pic du 70 % obtenu le matin (**Fig.5.8.b**).

La nage ne devient plus une activité de confort mais au contraire, elle prend ici une importance capitale puisque comme nous l'avons déjà signalé, elle est étroitement liée à l'alimentation où l'anatidé est contraint de nager cette fois ci pour chercher sa nourriture et également pour éviter et lutter contre la dérive bien entendu des vents et des vagues d'eau. Le graphique ressemble très vigoureusement à celui de l'alimentation où nous constatons des chiffres en parfaite concordance, très importants la matinée (des valeurs excédents les 10 % de 7 h à 11 h) et la fin de l'après midi (à partir de 15 h 30 la barre des 10 % est largement dépassée) (**Fig.5.8.c**).

La toilette pendant ce mois est très peu marquée et occupe une part très minime du budget journalier. Elle est faiblement prononcée chez l'espèce concernée par l'étude et se limite juste à un entretien léger du plumage pour assurer l'imperméabilité en cas de plongeon. Cette activité reste une activité observée durant les heures extrêmes de la journée aussi bien tôt le matin que tard le soir (**Fig.5.8.d**).

Le vol demeure exclusivement le moyen de fuite contre les prédateurs potentiels principalement le Busard Harpaye *Circus aeruginosus* et comme réaction d'antagonisme intraspécifique. Les pics observés correspondent aux envols massifs causés par les raisons précitées (**Fig.5.8.e**).

5.2.1.5 Le mois de Janvier 2005

Le sommeil n'est visible ce mois-ci qu'à partir de 8 heures et 30 minutes avec un pourcentage de 15 % et commence à augmenter progressivement pour se stabiliser à la fourchette des valeurs des 80- 90% qui se situe entre 11 heures et 30 minutes, et 15 heures et 30 minutes (**Fig.5.9.a**). La diminution des taux des Fuligules en repos par la suite donnant au graphique la configuration conventionnelle de la forme en cloche observée les précédents mois.

L'intensification de l'alimentation avec une cadence remarquable est justifiée semble-t-il, par l'apparition dans le plan d'eau des premiers groupes

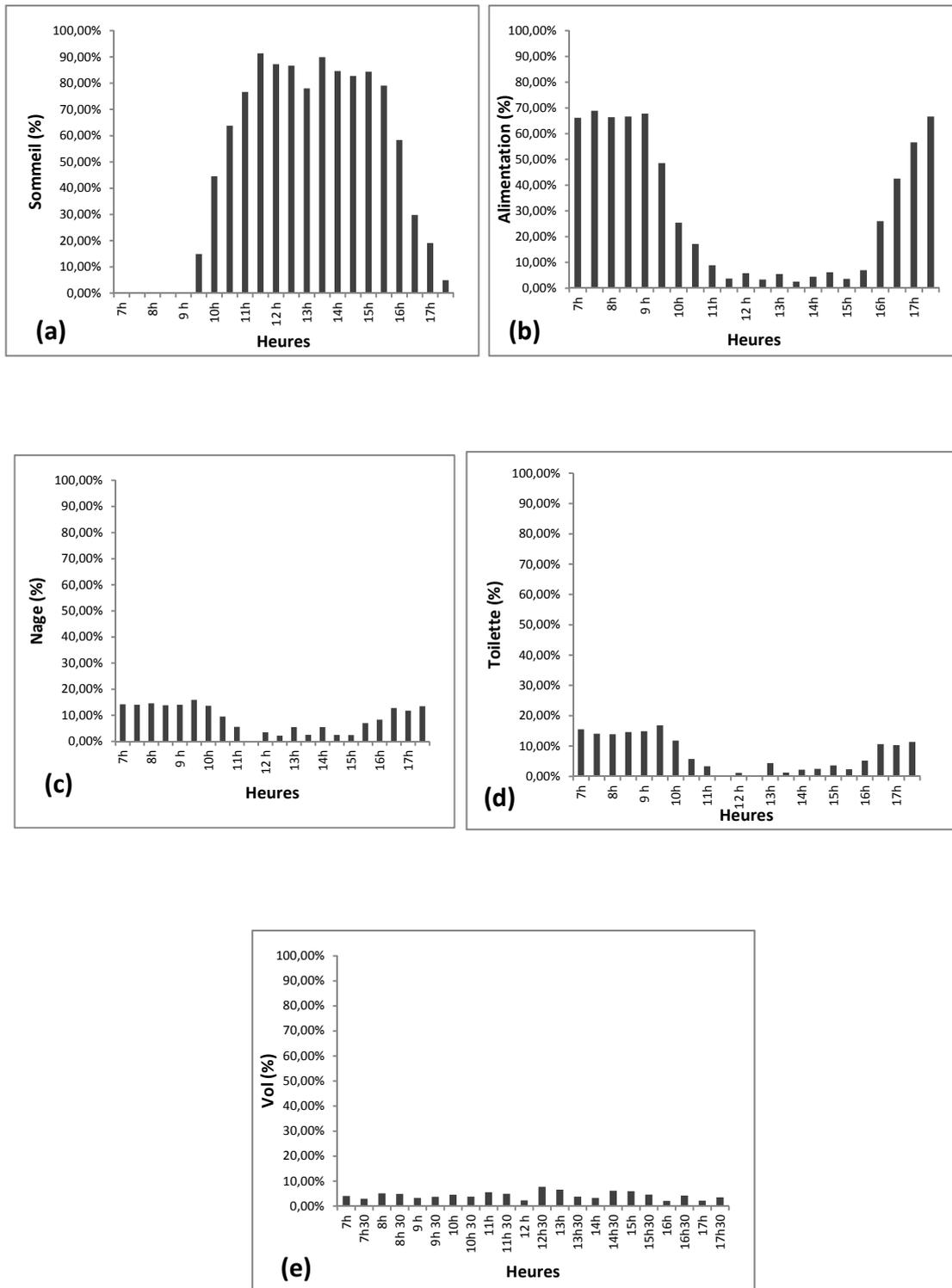


Figure 5.9. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de janvier 2005

d'oiseaux estivants qui se distinguent par rapport aux autochtones, à récupérer le maximum des réserves énergétiques dépensées au cours de leurs long trajet migratoire, en consacrant plus de temps à l'approvisionnement en ressources trophiques disponible en masse dans le Lac Tonga. Dès le début de la journée (7 h dans la **Fig.5.9.b**), nous avons constaté que plus de 60 % des individus dénombrés s'alimentent sans cesse. Cette activité diminue de 11 heures jusqu'à 15 heures et 30 minutes, et descend à un seuil inférieur à 10 %, pour reprendre aussitôt et finir la journée au même niveau notée la matinée.

Le graphique de la nage suit la même allure que celui de l'alimentation (**Fig.5.9.c**) mais à un degré moindre, en dévoilant un accroissement de ce comportement dès le début du suivi (la matinée) à partir de 7 heures et demeure ainsi jusqu'à 10 heures avec l'enregistrement d'un premier pallier de 10%. Une baisse des pourcentages est aussitôt notée, pour reprendre en dernier lieu la fin de la journée avoisinant les mêmes taux marqués le matin à savoir 10 %

La toilette indispensable pour l'entretien et le remplacement des plumes vient se placer en quatrième position dans le budget temps journalier, en se manifestant particulièrement au commencement de la journée de 7 heures à 10 heures avec des taux dépassent légèrement le seuil des 10 %. Après un abaissement qui dure à peu près une période de 6 heures, les Fuligules reprennent ce comportement avec le même taux matinal(**Fig.5.9.d**).

Le vol ne représente qu'un très faible pourcentage du bilan total et nous n'observons aucune différence concernant cette activité tout au long de la journée. Il est principalement remarqué avec un pourcentage proche globalement de 4 %. (**Fig.5.9.e**)

5.2.1.6 Le mois de Février 2005

Le sommeil garde son exclusivité en occupant de très loin la première position telle que les deux précédents mois à savoir le mois de décembre et de janvier, en se distinguant avec l'apparition d'un seuil caractéristique d'une valeur égale ou supérieure à 80 % qui est clairement observé à partir de 11 heures et demeure ainsi jusqu'à 15 heures et 30 minutes (**Fig.5.10.a**) ; parfois même nous avons enregistré un taux très élevé des individus en repos avec un taux de 93.83 % à 11heures et 30

minutes. La diminution significative des taux n'est obtenue qu'à partir de 17 heures (24.84 %).

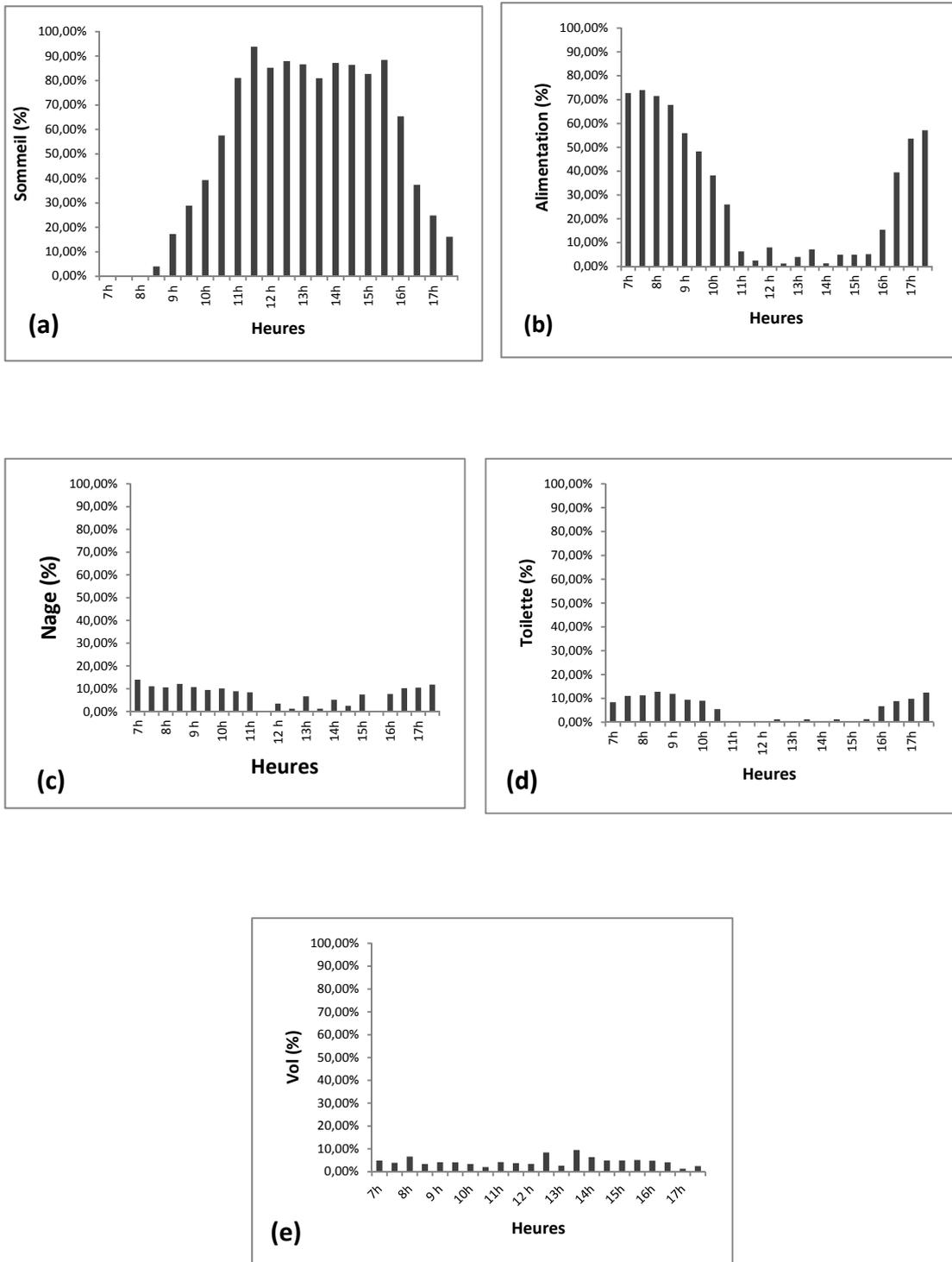


Figure 5.10. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de février 2005

La même remarque est applicable aux résultats concernant l'alimentation des Fuligules Nyroca qui se nourrissent activement presque toute la matinée avec des taux qui sont à leurs maximums à partir de 7 heures jusqu'à 10 heures et 30 minutes où nous notons une régression du pourcentage de la valeur de 70 % à celle de 25 % (**Fig.5.10.b**). La chute progressive des valeurs nous permet d'aboutir au pallier des minimas qui est généralement situé aux alentours des 10 % ; ce dernier s'observe avec nuance entre 11 heures et 15 heures et 30 minutes. Aussitôt après, le pourcentage des individus en alimentation rattrapent l'évolution progressive des taux.

La nage durant le mois de février n'expose pas de différence significative par rapport au mois de janvier et sauvegarde le même aspect graphique (**Fig.5.10.c**) en affichant clairement une manifestation de cette activité pendant la matinée (de 7h à 11 h) avec un pourcentage proche des 10 % et la fin de la journée avec l'enregistrement du même taux.

La toilette n'échappe pas à la règle susmentionnée ; ce comportement est visiblement notée durant les heures extrêmes de la journée avec un pourcentage non loin des 10 % et qui dure de 7 heures à 10 heures le matin, et commence à être ré-observé à partir de 16 heures et 30 minutes. Entre ces deux phases, cette activité n'est quasiment remarquée qu'à des taux très faibles (**Fig.5.10.d**).

Le vol observé pendant ce mois-ci, oscille vraisemblablement à un pourcentage très faible de l'ordre de 4 % et ne dépasse guère cette valeur exception faite de celui notée à 12 heures et 30 minutes et 13 heures et 30 minutes affichant des valeurs de 8.43 et 9.52 % respectivement (**Fig.5.10.e**) ; cette élévation des taux ne peut être expliquée que par le faite des dérangements occasionnés.

5.2.1.7 Le mois de Mars 2005

Le sommeil se voit, chez les Fuligules Nyroca durant le mois de mars, de dévoiler une spécificité particulièrement différente des mois précédents qui résulte du fait que le pourcentage des individus présentant ce comportement ne dépasse pas l'intervalle des 50 % (**Fig.5.11.a**) ; tout en préservant la même configuration graphique conventionnelle en une forme de cloche qui mis en évidence l'absence totale de ce comportement, le début et la fin de la journée en maintenant une stabilité des taux aux alentours de 50 % depuis 10 heures jusqu'à 16 heures.

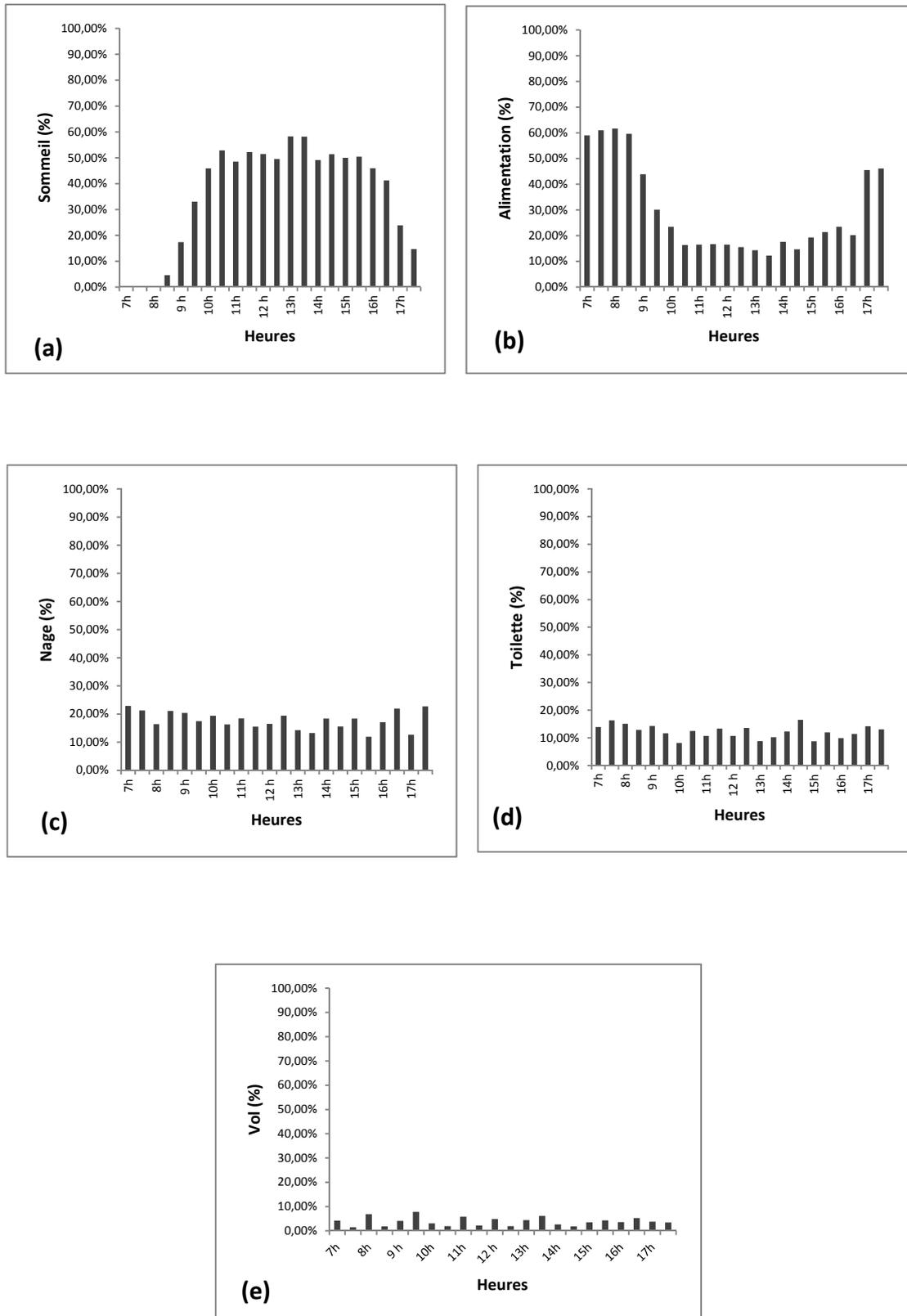


Figure 5.11. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mars 2005

L'alimentation malgré qu'elle garde plus ou moins le schéma général de l'allure en forme de la lettre « U », nous notons quand même des dissemblances considérables par rapport aux mois antérieurs. Elles synthétisent essentiellement dans la réduction des pourcentages du début de la journée aux alentours des 60 % et celui de la fin de l'après-midi excédant la valeur de 40 %. La deuxième particularité qu'il est important de la souligner, découle de l'augmentation, en contrepartie, de la fourchette des minimas située au paravent à des valeurs ne dépassant guère la limite 5- 10 %, grimant cette fois ci à des pourcentages légèrement supérieurs à des valeurs très proche de 15 -20 % (**Fig.5.11.b**).

La nage montre dans le graphe correspondant (**Fig.5.11.c**) des chiffres qui oscillent entre 15 et 20 % tout au long de la journée sans distinction. Les individus qui n'exhibent plus un comportement de sommeil ou d'alimentation relatent une conduite de nage collective dans les surfaces libres du plan d'eau.

La toilette chez les Fuligules Nyroca, change d'attitude à son tour et dévoile une autre divergence comme celle soulevée pour la nage, en manifestant à l'inverse des mois précédents cette activité toute la journée avec des valeurs qu'oscillent en dents de scie entre 10 et 15 % (**Fig.5.11.d**).

Le vol par opposition aux autres canards, intervient pour assurer les déplacements entre les différentes parties du plan d'eau du lac, n'occupe durant le mois de mars qu'une part très minime du bilan total des rythmes d'activités des Fuligules affichant des taux de l'ordre du 4 % (**Fig.5.11.e**) mis à part les pics qui sont dus aux causes précitées.

5.2.1.8 Le mois d'Avril 2005

Le sommeil au mois d'avril confectionne à son tour une forme en cloche plus ou moins allongée comparée à celle observée pendant les mois dits d'hivernage. Les groupes d'oiseaux d'eaux étudiés dévoilent une activité de plus en plus importante au fur et à mesure qu'on avance dans les heures de la journée : elle est faible de 7 heures à 9 heures et 30 minutes avec des valeurs avoisinant les 10 %. Une ascension progressive des individus en sommeil, s'étale de 10 heures jusqu'à la fin de la journée faisant augmenter le pourcentage en lui donnant en quelque sorte une forme

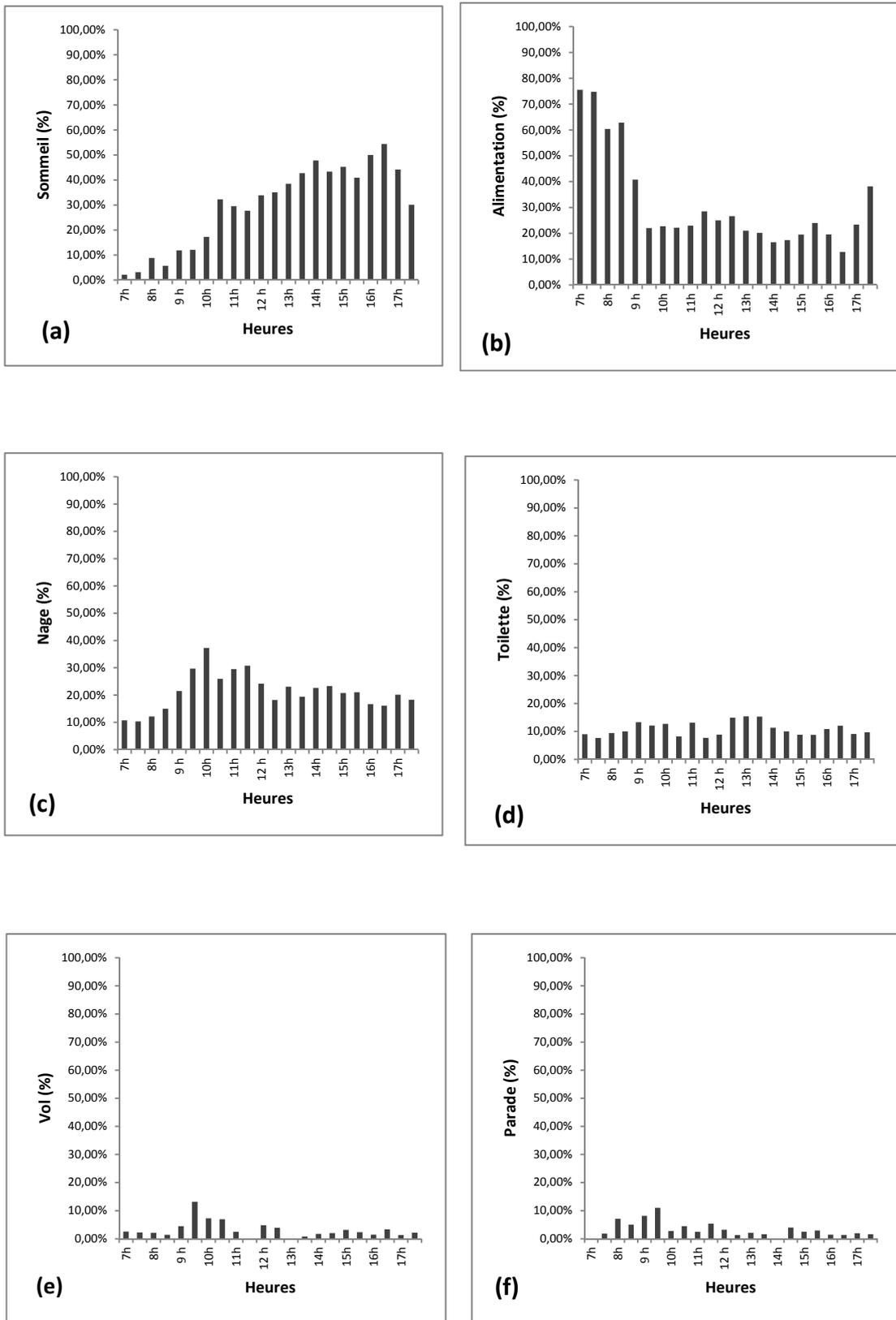


Figure 5.12. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'avril 2005

d'évolution en escalier affichant des valeurs qui oscillent au voisinage de 30 et 40 % (**Fig.5.12.a**).

Le temps alloué à l'alimentation devient considérable pendant le mois d'avril, compte tenu de la rude tâche que devraient exécuter et accomplir les Fuligules Nyroca durant la période estivale à savoir la reproduction qui assurera en d'autres termes, la pérennité de l'espèce déjà menacée dans d'innombrables pays du monde. Par ailleurs, en infirmant guère l'hypothèse d'une alimentation nocturne, ces canards accordent d'avantages de temps à l'alimentation diurne en faisant accroître le niveau des minimas à un pourcentage moyen de 20 % pratiquement de 9 heures et 30 minutes jusqu'à la fin de la journée (**Fig.5.12.b**).

La nage prend durant ce mois une nouvelle dimension puisque comme nous le verrons plus loin, elle saura associée non seulement à l'alimentation mais également à un nouveau comportement jamais signalé au paravent à savoir les parades nuptiales qui assureront la formation des couples indispensables à la reproduction. Nous remarquons tôt le matin, un taux de 10 % qui s'élève à partir de 9 heures à un pourcentage de 30 % et demeure ainsi jusqu'au début de l'après-midi, où il subit un léger abaissement pour parvenir à faire apparaître un pallier d'une valeur approximative de 20 % (**Fig.5.12.c**).

La toilette affiche une configuration similaire dans son évolution temporelle à celle du mois de mars. Les résultats obtenus illustrent et font apparaître un graphique ayant l'aspect en dents de scie présentant des valeurs oscillant aux alentours de 10 % avec l'apparition d'un petit pallier d'un taux de 15 % située la mi-journée (**Fig.5.12.d**).

L'observation de la figure regroupant les données concernant le vol du mois d'avril fait ressortir deux constatations : d'une part ce comportement subsiste la plus faible activité dans le bilan global des rythmes d'activités des Fuligules avec l'enregistrement des pourcentages infimes de l'ordre approximatif de 2 % (**Fig.5.12.e**) ; d'autre part, l'augmentation des taux d'individus en vol durant la période matinale entre 8 heures et 30 minutes et 10 heures et 30 minutes peut être expliquée par leurs participations et implications dans les parades nuptiales que nous traiterons dans le paragraphe suivant.

La parade nuptiale observée exclusivement pendant ce mois et le suivant, n'entraînent pas un effectif important et demeure une activité occupant avec le vol, la dernière position dans le budget temps en se manifestant à un taux moyen de 3 % (**Fig.5.12.f**) durant toute la journée. Toutefois, le pic matinal situé entre 8 heures et 9 heures et 30 minutes coïncident avec celui du vol et voire de la nage pendant le même laps de temps. Ce comportement très spectaculaire regroupe et associe plusieurs activités qui se manifestent en même temps.

5.2.1.9 Le mois de Mai 2005

Le sommeil se distingue par une évolution semblable dans sa majorité à celle observée pendant le mois d'avril en affichant des valeurs ascensionnelles la matinée, d'un pourcentage de 10 % et qui continuent d'augmenter au fil des heures pour aboutir à 13 heures et 30 minutes à un taux de 55 % (**Fig.5.13.a**) ; ce chiffre représente le taux le plus élevé du pallier de la mi-journée qui s'étale de 12 heures et 30 minutes à 16 heures.

L'alimentation marque le retour à la stabilité propre aux mois de l'hivernage. Nous notons un approvisionnement accru par les ressources trophiques disponibles en abondance dans le Lac Tonga. L'activité alimentaire est constatée avec une importance significative majoritairement la première mi-matinée et qui perd graduellement de sa valeur au fur et mesure qu'on s'enfonce dans la journée faisant apparaître un seuil moyen de 10 % (**Fig.5.13.b**). Par ailleurs, faut-il mentionner que la forme conventionnelle correspondant à la lettre « U » n'est pas acquise compte tenu de l'élongation de la durée quotidienne de la lumière engageant les Fuligules Nyroca à favoriser l'activité de sommeil et de repos au détriment de l'alimentation.

La nage n'est plus considérée comme un comportement individuel et séparé des autres activités mais plutôt devient partagé entre l'alimentation, la toilette et les parades nuptiales. Elle est notée en suivant une évolution en dents de scie fluctuant en moyenne entre le pourcentage maximale de 10 % et minimale de 20 % (**Fig.5.13.c**).

La toilette présente une valeur maximale au début de la journée en affichant un pourcentage de 10 % puis tend visiblement à prendre une allure oscillatoire en

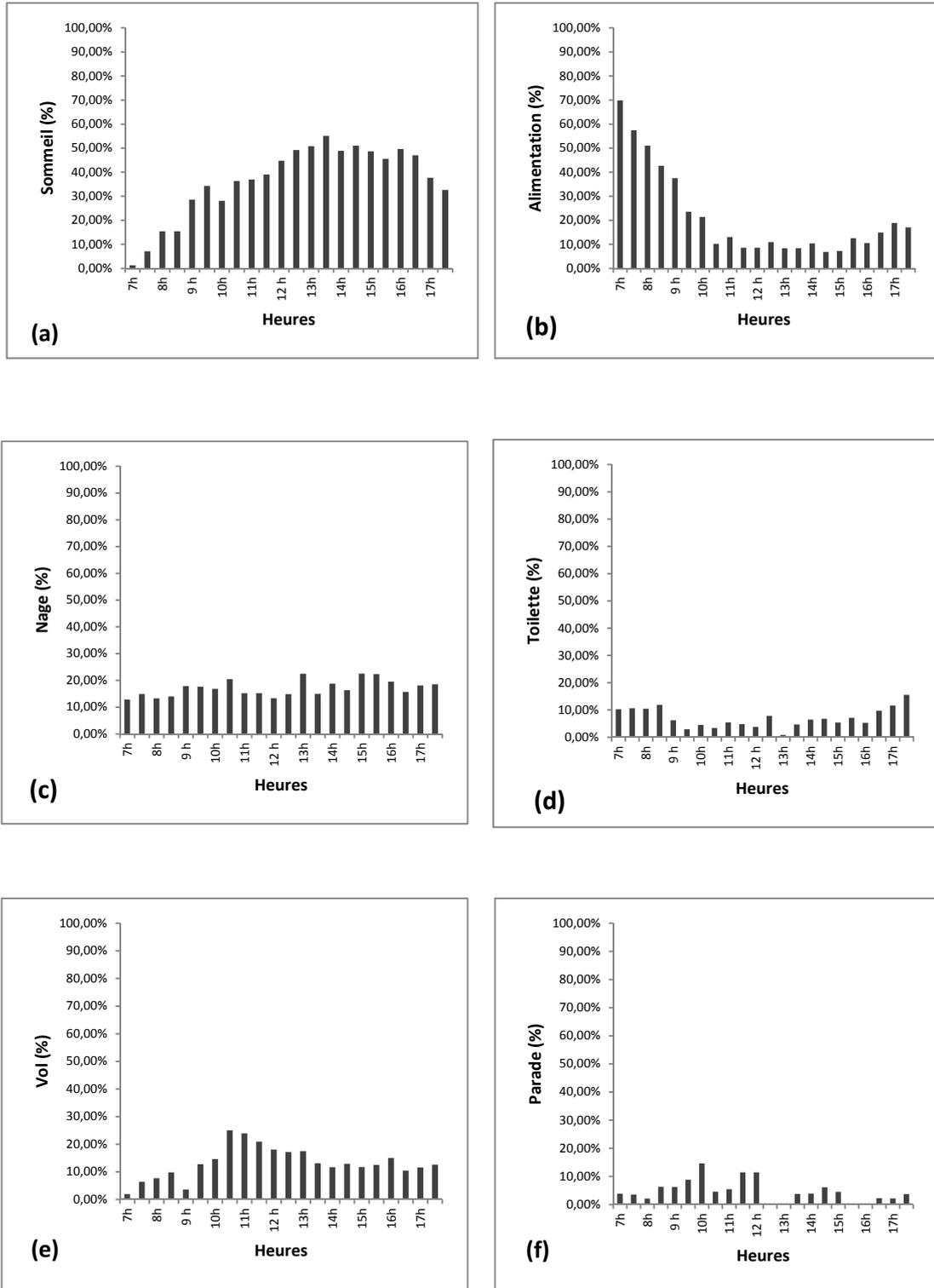


Figure 5.13. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mai 2005

affichant les valeurs les plus faibles du mois. L'après-midi, cette activité atteint un taux de 15.56 % à 17 heures et 30 minutes (**Fig.5.13.d**).

Le vol démontre et témoigne une fois de plus de la perturbation générale et l'agitation des couples nicheurs qui tentent à chercher et à conquérir les meilleures places pour l'édification de leurs nids, en leur offrant plus de sécurité et leurs permettant d'accéder rapidement et sans difficulté à la nourriture. Les fluctuations enregistrées ce mois-ci, sont les plus importants en dévoilant des valeurs extrêmes pouvant atteindre jusqu'à un pourcentage de 10 % (**Fig.5.13.e**).

La parade nuptiale est souvent une activité matinale comme chez tous les canards et les valeurs les plus élevées se concentrent beaucoup plus entre 8 heures et 30 minutes et midi en affichant un maximum de 10 % (**Fig.5.13.f**). Ces taux élevés coïncident parfaitement avec ceux du pic du vol atténuant le chiffre de 20 %.

5.2.1.10 Le mois de Juin 2005

Le sommeil reflète conjointement les mêmes constatations obtenues lors du mois de mai en montrant des valeurs nulles et commencent par la suite à augmenter jusqu'à la mi-journée où nous atteindrons un pallier d'un pourcentage voisin des 50 % (**Fig.5.14.a**) et qui persiste ainsi jusqu'à la fin de la journée. A ne pas omettre que cette activité, est plus marquée en se manifestant d'avantage l'après-midi que la matinée.

L'alimentation n'est plus appréciable comme les précédents mois, en affichant des taux nettement inférieurs que ce soit durant les heures extrêmes du début et de fin de journée. Les pourcentages les plus importants sont enregistrés tôt le matin, entre 7 heures et 10 heures avec des chiffres passant de 50 % à 10 % respectivement (**Fig.5.14.b**). Les Fuligules passent plus de temps à surveiller leurs nids et leurs progénitures qu'à s'occuper de leur nourriture.

La nage durant le mois de juin, exhibe des perturbations les plus extrêmes de toute l'année de suivi en dévoilant des pourcentages qui fluctuent principalement, entre 20 et 30 % (**Fig.5.14.c**). Par voie de conséquence, la situation s'inverse en faisant passer cette activité au second rang du budget temps journalier. Les taux élevés enregistrés le matin sont liés impérativement à une alimentation (40%) et ceux

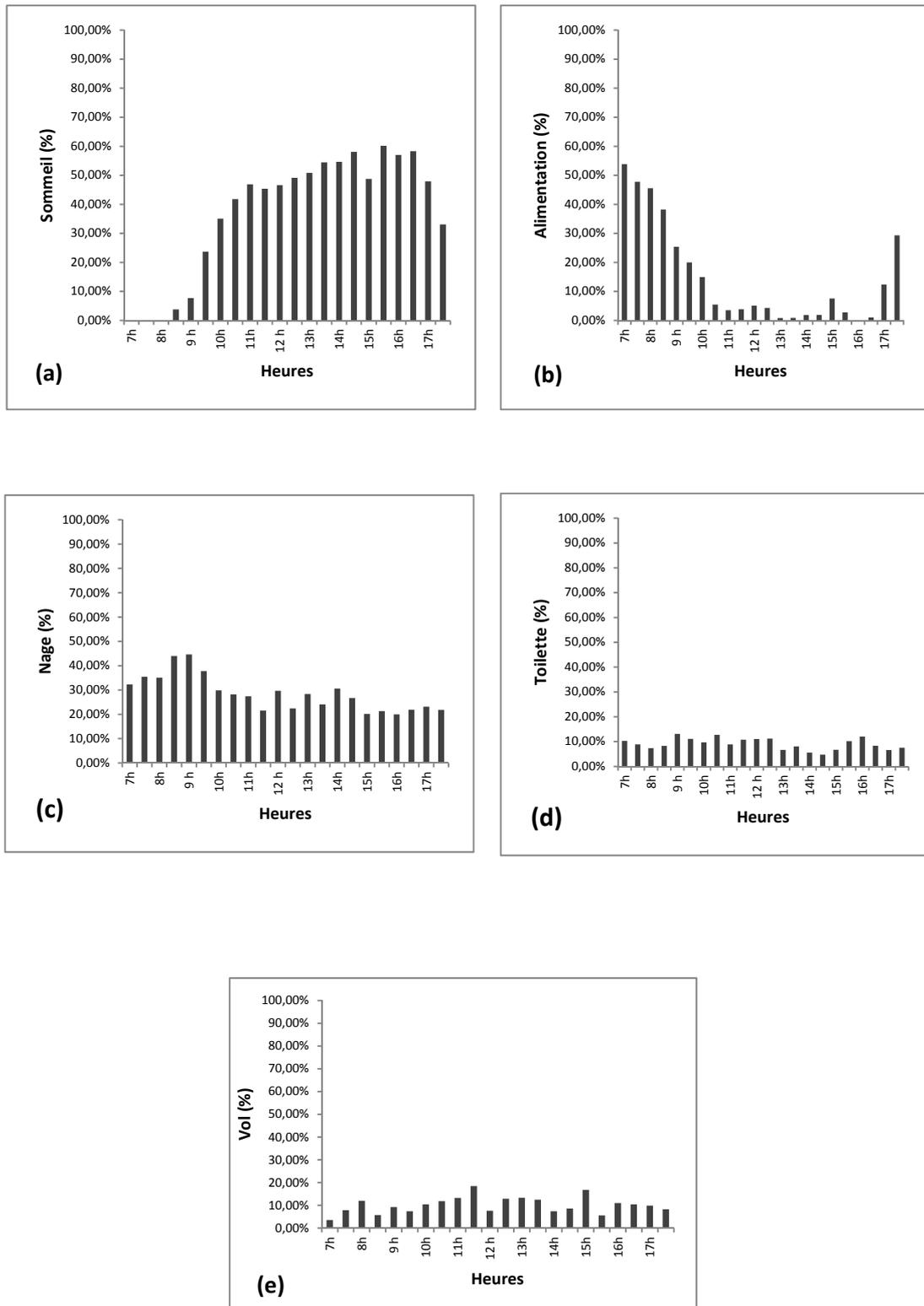


Figure 5.14. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juin 2005

du reste de la journée sont en étroite relation avec le gardiennage et la surveillance des nids contre l'attaque d'éventuels prédateurs.

La toilette a lieu exclusivement sur l'eau à titre de comparaison avec les autres canards et Foulques qui peuvent l'exercer dans les berges et proximité des zones de balancement des eaux. Elle oscille tout au long de la journée à des chiffres très voisins des 10 % (**Fig.5.14.d**). L'oiseau est contraint de réarranger son plumage après avoir plongé ou volé à des distances courtes.

Le vol se manifeste pendant ce mois, avec des irrégularités notables en affichant des valeurs qui fluctuent en moyenne à un chiffre de 10 % (**Fig.5.14.e**). Ceci est dû, principalement aux agitations se traduisant par des antagonismes inter et intra spécifiques, en rapport étroit avec le déroulement de la reproduction.

5.2.1.11 Le mois de Juillet 2005

Le sommeil tend à reprendre son schéma général observé durant l'hivernage puisque les Fuligules comme c'est le cas pour tous les autres anatidés du Lac Tonga sont forcés à effectuer des comportements de récupération après avoir assumés une épuisante et lourde fonction telle que la reproduction qui impose une omniprésence et en impliquant une vigilance extrême. L'allure de la courbe adopte la forme commune en cloche avec des pourcentages très faibles au début et en fin de journée. Le reste de la journée est marqué par un pallier affichant des valeurs fluctuant entre 50 et 60 %. Ce dernier, est compris approximativement entre 10 heures à 16 heures (**Fig.5.15.a**).

Forcément les groupes d'oiseaux qui ne sont pas en état de sommeil, doivent présenter une attitude d'alimentation qui est notée à son maximum pendant les heures extrêmes de la journée à savoir dès les premières heures du début de la matinée et celle de la fin de la journée, emprisonnant le pallier des minimas qui évoluent en dents de scie oscillant à des valeurs tantôt inférieures à 10 %, tantôt supérieures à cet pourcentage (**Fig.5.15.b**).

La nage dévoile à son tour, des pourcentages moins importants que ceux du mois de juin et du mois de mai. Toutefois, ils demeurent en moyenne élevés par rapport aux autres mois de l'année (**Fig.5.15.c**), en l'occurrence pendant la saison de l'hivernage. Elle est élevée le début de la matinée (plus de 20%), en liaison directe

avec l'alimentation. Le reste de la journée, est synonyme d'une mission de surveillance et d'apprentissage aux juvéniles aux activités quotidiennes.

La toilette se rattrape activement durant ce mois en affichant des valeurs plus intenses que le mois précédent imposant aux Fuligules d'entretenir d'avantages leurs plumages que ce soit de retirer les vieilles plumes endommagées ou de mettre en bonne place celles qui poussent. La saison d'estivage touchant pratiquement à sa fin, les groupes des Fuligules allochtones doivent impérativement se préparer pour leur ultime voyage de retour à leurs quartiers d'hivernage. C'est une activité qui est enregistrée massivement avec des pourcentages pouvant atteindre jusqu'à 10 % du budget total quotidien (**Fig.5.15.d**) en se manifestant essentiellement au début et à la fin de la journée.

Le vol, à l'image des autres comportements quotidiens du mois de juillet dévoile de grandes fluctuations dans son pourcentage en suivant une évolution en dents de scie qui balancent entre des valeurs maximales dépassant parfois le pourcentage de 10 % (entre autres 14.06 % à midi et à 15 heures et 30 minutes) et des valeurs minimales affichant un taux voisin de 6 % (**Fig.5.15.e**).

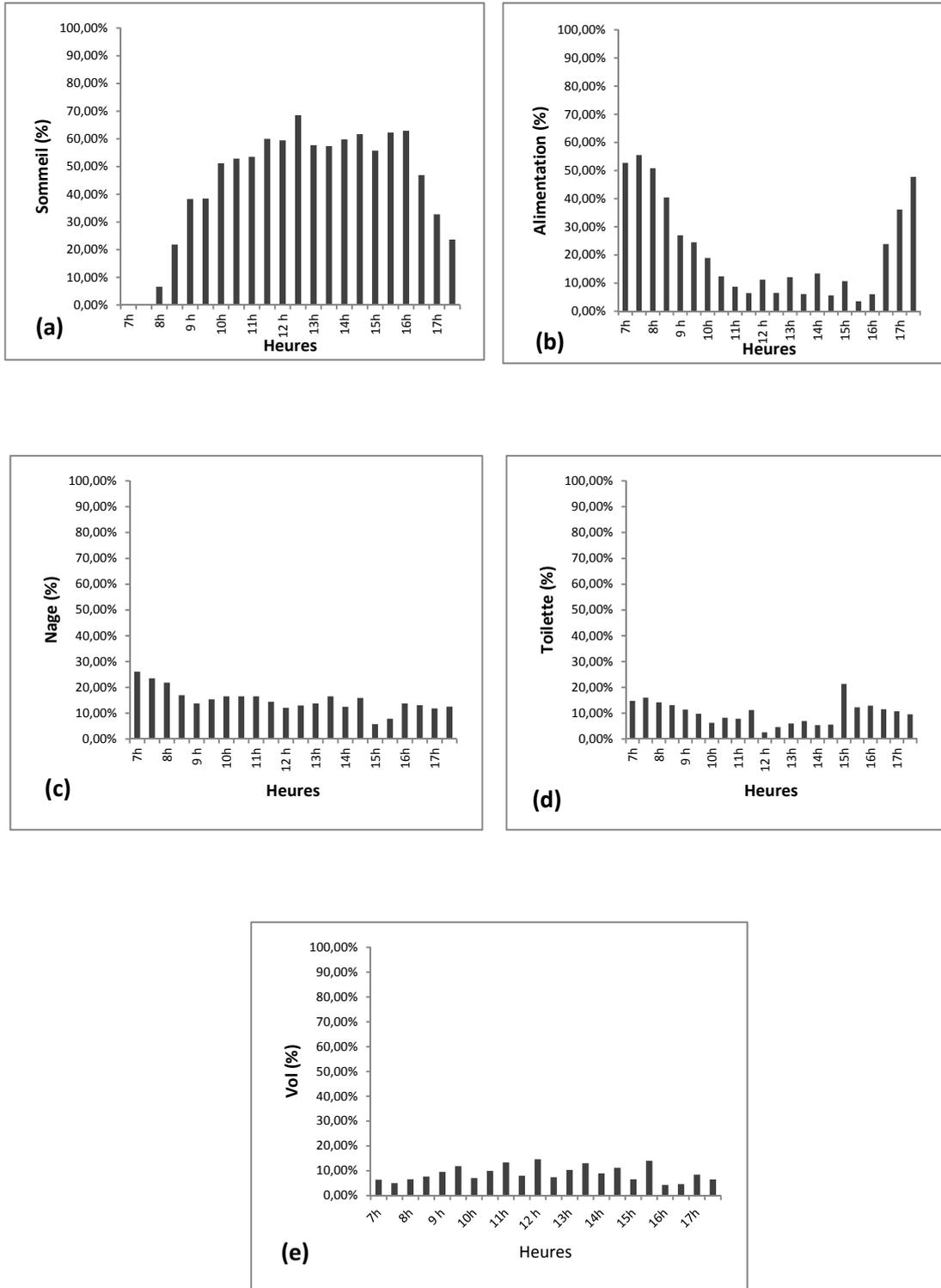


Figure 5.15. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juillet 2005

5.2.1.12 Le mois d'aout 2005

Le sommeil reprend intégralement la configuration initiale qui exhibe des valeurs minimales aux heures extrêmes de la journée, principalement durant la phase matinale, en affichant des valeurs nulles et l'établissement du pallier caractéristique qui s'insère à l'intérieur de celles-ci. Ce dernier présente des fluctuations dans ces chiffres qui sont tous supérieurs à 60 % (**Fig.5.16.a**). L'influence de l'élongation de la phase lumineuse pendant le jour, est nettement perceptible dans ce graphique comme celui d'ailleurs des mois antérieurs, en favorisant la sauvegarde des groupes d'oiseaux en position de sommeil jusqu'au crépuscule total du soleil.

L'alimentation illustre graphiquement à cette considération, une manifestation spectaculaire, principalement durant la phase matinale qui est tout simplement la continuité et le prolongement de cette activité durant les premières heures de la journée en reflétant des pourcentages visiblement maximales atteignant plus de 60 % (**Fig.5.16.b**). Ces valeurs ne cessent de dégringoler faisant apparaître le pallier typique des minimas qui persiste ainsi approximativement pendant une durée de 5 heures et demi afin de reprendre le rehaussement de la fin de journée.

La nage chez les Fuligules Nyroca est une activité primordiale comme chez tous les oiseaux d'eau. Elle est répartie d'une manière générale, durant ce dernier mois du cycle annuel suivi, d'une manière homogène tout au long de la journée en exposant des pourcentages de l'ordre de 10 % (**Fig.5.16.c**).

La toilette quotidienne se place en quatrième position dans le bilan total des rythmes d'activités diurnes. Elle se manifeste singulièrement à des taux peu élevés ne dépassant pas les 15 % pendant la période matinale (**Fig.5.16.d**). Le reste de la journée, cette activité fluctue à des pourcentages entre 2 et 9 % en suivant une évolution en dents de scie.

Le vol, par contre, dessine un graphique qui dans son aspect général montre des fluctuations considérables de cette activité en exhibant des pics dépassant parfois les 10 % rencontrés à plusieurs reprises de la journée (**Fig.5.16.e**). Néanmoins, nous assistons à la présence de pourcentages les plus faibles dans la plupart des cas affichant des valeurs avoisinant le pourcentage de 5 %.

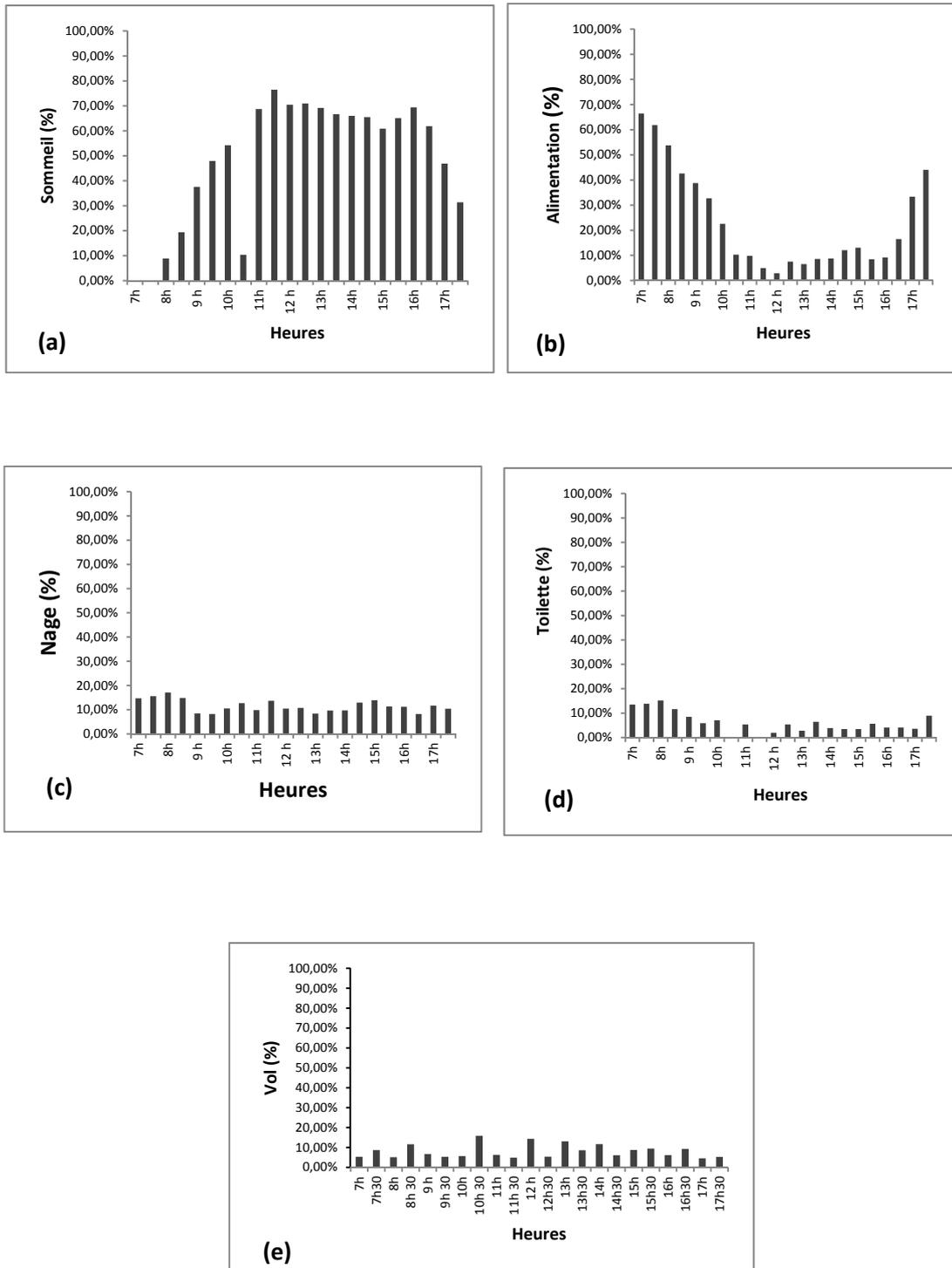


Figure 5.16. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'août 2005

Eco-Éthologie des Fuligules Nyroca *Aythya Nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie)

Aissaoui Ryadh

Institut des Sciences de la Nature, Université d'Oum El-Bouaghi (Algérie)

E-mail: aissaouiryadh@yahoo.fr

Houhamdi Moussa

Département de Biologie, Université du 08 mai 1945, Guelma (Algérie)

Samraoui Boudjéma

Département de Biologie, Université du 08 mai 1945, Guelma (Algérie)

Abstract

The Ferruginous duck *Aythya nyroca* is a sedentary species which nest at Lac Tonga and in all the ark National of El Kala (North-east Algeria). The sedentary population is estimated about 400 ducks. Wintering populations were more numerous, we have count 1200 birds during the beginning of mars. Those Anatidae seems to prefer open water of this wetland which is few deeper (<1m). During reproduction season, the Ferruginous ducks spread in the south part of the marsh.

Diurnal time activity budgets shows that sleeping is the most important activity which reveals the role of daily remise of the hydrosystem. It largely dominates the time budget with 39%. It is following by feeding (29%), then swimming (16%), preening (6%) and finally by the courtship display, this activity is only observed earlier in the morning at the end of the wintering season.

Correspondence factor analysis reveals the importances of the essential activities (sleeping and feeding) in the annual rhythms of activity of this species, these activities are opposed in relation to others so-called comfort activities, (swimming, preening and flying).

Keywords: Ferruginous Duck, *Aythya nyroca*, Lac Tonga, Algeria, time activity budget, effectif, wetland, Instantaneous scan sampling, Ramsar.

Introduction

Actuellement et selon la dernière classification IUCN de la liste rouge des espèces animales menacées, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* occupe toujours le statut d'espèce peu menacée (Near Threatened) (IUCN 2006) suite à la destruction des zones humides causant ainsi un déclin dramatique de ces effectifs. Cette classification regroupe plusieurs critères dont les plus retenus sont principalement la réduction de la taille de la population dans le temps ; la gamme de fragmentation, déclin ou la fluctuation dans les aires de répartition et enfin en se basant sur le nombre des individus matures. Elle permet d'émettre les hypothèses d'extinction de l'espèce considérée dans la nature durant les années à venir si des mesures sérieuses de conservation et de protection ne sont pas adoptées dans les régions où

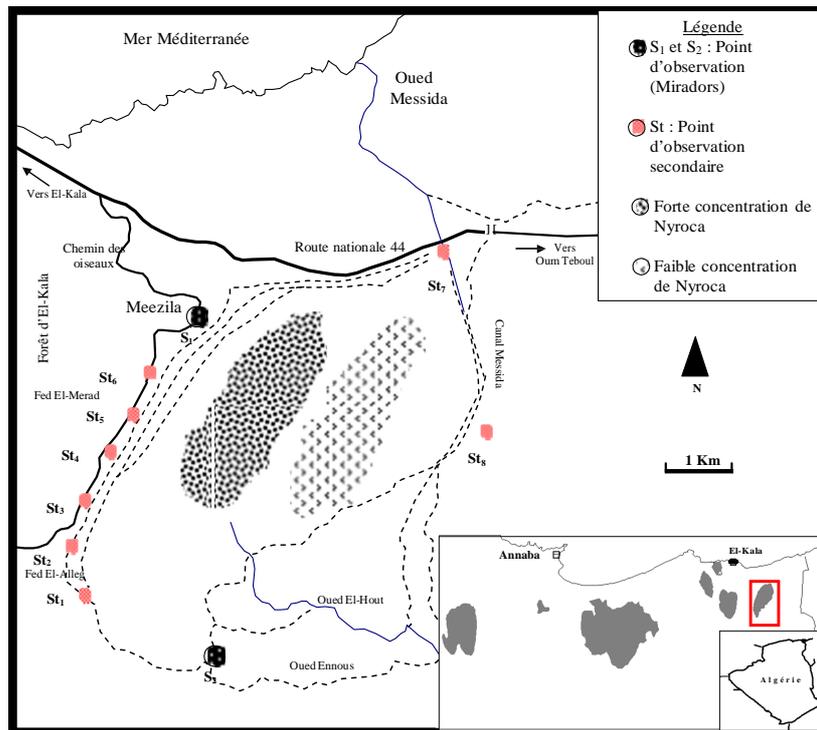
se remarquent d'importants regroupements de cette espèce qui jouit également du centre d'intérêt d'innombrables ornithologues regroupés autour de conventions internationales

Dans le bassin méditerranéen, les populations des Fuligules nyroca sont subdivisées en deux catégories: une population eurasiennne située dans la rive Nord, la seconde se concentre surtout dans les pays du Maghreb et le Sahel (Green *et al.*, 1998, 1999, 2002 ; Green et El Hamzaoui 2000, 2006 ; Robinson et Hughes 2002). En Afrique du Nord, malgré le statut de sédentarité de l'espèce, peu de travaux lui ont été consacrés; (El Agbani 1997) au Maroc, (Boumezbeur 1993, Houhamdi et Samraoui 2008) en Algérie et (Azafzaf 2003) en Tunisie.

Dans cette rive sud du bassin méditerranéen, le lac Tonga (Nord-Est de l'Algérie) par ces capacités d'accueil demeure le plus important à l'échelle du pays et de la région. La stratégie d'hivernage et le comportement diurne des canards plongeurs restent encore peu étudiés (Houhamdi et Samraoui 2008). Il nous est impératif donc de combler les lacunes de nos connaissances par des études approfondies et indispensables consistant à réunir toutes les informations fondamentales à la compréhension du fonctionnement de nos écosystèmes.

Matériel et Méthodes

Le suivi hebdomadaire de l'effectif du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga a été réalisé durant trois cycles annuels (de septembre 2002 à août 2005) grâce à un télescope ornithologique *SOLIGOR* (25x60) et une paire de jumelle *KONUSPOT* (10x50). Quand le nombre est petit, nous procédons à un comptage individuel des Fuligules nyroca; dépassant les 200 individus, une estimation visuelle (Lamotte et Bourrelière 1969, Blondel 1975, Bibby *et al.*, 1998) est nécessaire consistant à diviser le champ visuel à des bandes virtuelles égales (de 50 à 200 individus selon la taille de la bande) et nous comptons le nombre de bandes totales qui reflète l'effectif estimé dans le site. Les données sont collectées à partir de plusieurs points d'observations (stations) choisis de manière à couvrir au maximum le pourtour du lac (Fig.1) afin de déterminer les secteurs de ce dernier les plus fréquentés par ce canard plongeur.

Figure 1: Situation géographique du Lac Tonga et occupation spatiale par les Fuligules nyroca *Aythya nyroca*

L'étude des rythmes d'activités diurnes a été menée sur un cycle annuel, soit du mois de septembre 2004 jusqu'au mois d'août 2005 à raison d'une sortie chaque semaine en utilisant la méthode scan (Altman, 1974, Baldassare *et al.*, 1988, Losito *et al.*, 1989, Tamisier et Dehorter 1999). Le comportement instantané d'un échantillon d'oiseau est enregistré à un intervalle d'une demi-heure à partir de 07 heures du matin jusqu'à 17 heures 30 minutes totalisant 504 heures d'observations. Le comportement est divisé principalement en six activités qui sont l'alimentation, le sommeil, la nage, le toilettage et la parade. Enfin, dans le but de déterminer la part que tiennent les activités essentielles dans le bilan des rythmes d'activités diurnes des Fuligules nyroca, les données récoltées pendant toute la période de l'étude ont été analysées par AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) en utilisant le logiciel ADE version 4 (Thioulose *et al.*, 1997).

Description du site d'étude

Le Lac Tonga (36°53 N, 08°31 E) s'étendant sur une superficie de 2500 ha (Belhadj *et al.*, 2007) est l'un des sites Ramsar le plus important des zones humides d'Afrique du Nord (Boumezbeur, 1993, Samraoui et De Belair, 1998). Il est situé à l'extrême Nord-Est de l'Algérie et fait partie du parc national d'El-Kala classé parmi les aires protégées de la région méditerranéenne ayant la nomenclature de réserve de la biosphère (Fig.1, Photos 1 et 2). La végétation aquatique abondante de ce lac joue un rôle prépondérant dans la répartition des espèces d'oiseaux d'eau en offrant à la fois l'abri et l'aliment. Elle est principalement composée par des îlots de *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* *Phragmites australis*, *Salix pedicellata* et *Sparganium erectum*. En printemps, nous assistons à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba* (Abbaci 1999).

Photo 1: Vue générale du secteur sud-est du Lac Tonga (Fed Merad). Photo prise le 31 décembre 2008 par Aissaoui Ryadh.



Photo 2: Vue générale du secteur nord du Lac Tonga (la digue). Photo prise le 31 décembre 2008 par Aissaoui Ryadh.



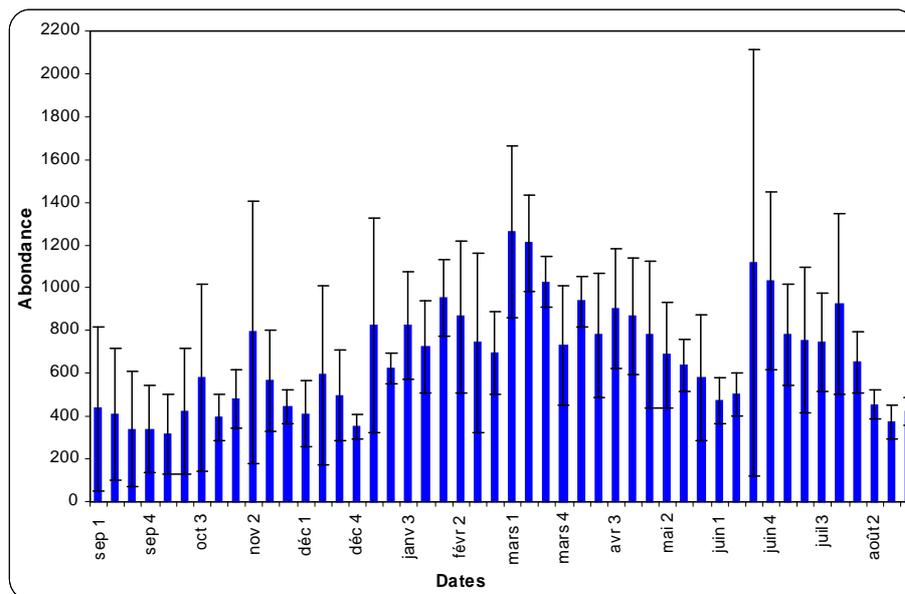
Sur le plan avifaunistique, cet écosystème limnique est un excellent quartier d'hivernage pour les populations du Paléarctique occidental, comme il peut servir de terrain de repos pour d'autres espèces d'oiseaux pendant les périodes de migration. Le Lac Tonga est également un site de nidification utilisé par de nombreuses espèces telles que la Foulque macroule *Fulca atra*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi, 1990, Boumezbeur 1993), la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus rufficollis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus* (Ledant *et al.*, 1982, Samraoui et De Bélair 1998, Isenemann et Moali 2000), le Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis*, le Héron pourpré *Ardea purpurea*, le Héron crabier *Ardea ralloides*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* et l'Ibis falcinelle *Pellagadis falcinellus* (Belhadj *et al.*, 2007).

Résultats et Discussions

1. Statut et Structure

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* inféode préférentiellement le lac Tonga durant toute l'année avec des effectifs variables selon qu'il s'agit de la saison de l'hivernage ou de la reproduction (Fig.2). Les effectifs sont à leurs minimums pendant le début de la saison d'hivernage (du mois de septembre jusqu'au mois de décembre) et fluctuent généralement entre 400 et 550 individus, hormis le mois de novembre qui indique la période de passage post-nuptiale avec une légère hausse des effectifs. A partir du début de mois de janvier jusqu'au mois de mars, le nombre de ce canard plongeur augmente graduellement pour atteindre le premier seuil de 1200 oiseaux ; il diminue par la suite durant les deux mois suivants en enregistrant des valeurs qui oscillent entre 500 et 700 individus. A la mi-juin, le deuxième pic est observé (1100 canards). Au-delà de cette date, un effondrement considérable est enregistré jusqu'à la fin du mois d'août. Ces chiffres représentent vraisemblablement que cette espèce présente le statut de résident permanent dans le lac Tonga.

Figure 2: Evolution hebdomadaire de l'effectif des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (2002-2005)



Ces groupes d'oiseaux fréquentent essentiellement la partie Sud du lac où ils se sont concentrés dans les touffes de *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris* (Stations de Fed El Merad et de Meezila)

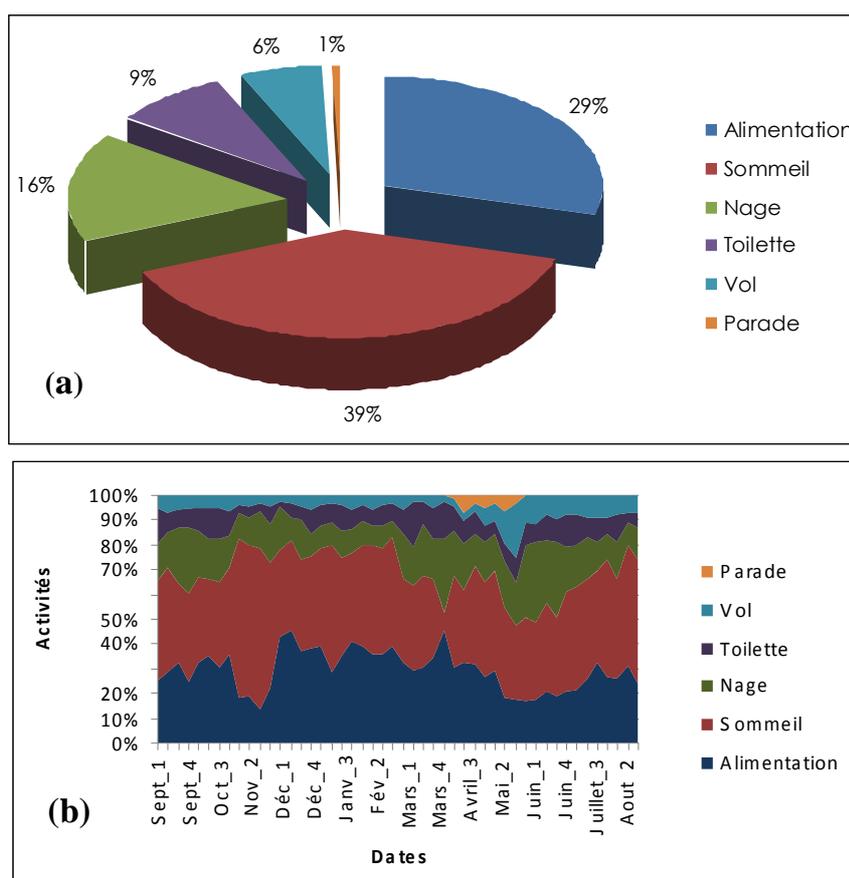
(Fig. 1). Durant la période hivernale, les Fuligules nyroca cohabitent avec de nombreuses espèces d'oiseaux dont les principales sont les Fuligules milouins *Aythya ferina*, les Canards souchet *Anas clypeata*, Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* et les Foulques macroules *Fulica atra*. Lors de la saison de reproduction qui coïncide avec la poussée envahissante du nénuphar blanc *Nymphaea alba*, ils partagent les espaces d'eau libres avec les Foulques macroules dominants avec leurs effectifs.

2. Comportement Diurne

L'exploration des résultats des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca dans le Lac Tonga après 504h de suivi, nous montre que le sommeil est l'activité prédominante avec 39% du budget temps. Elle est suivie par l'alimentation (29%), la nage (16%), l'entretien du plumage ou la toilette et enfin du vol représentant des activités secondaires, soit respectivement 9% et 6% (Fig.3). L'activité de la parade souvent difficile à observer entre les touffes d'hélophytes émergentes n'a été notée que très rarement (<1%). Ces résultats corroborent avec ceux trouvés dans le Lac des Oiseaux (Houhamdi et Samraoui 2008) et dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Mayache *et al.* soumise).

Figure 3: Budget temps des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (2004-2005).

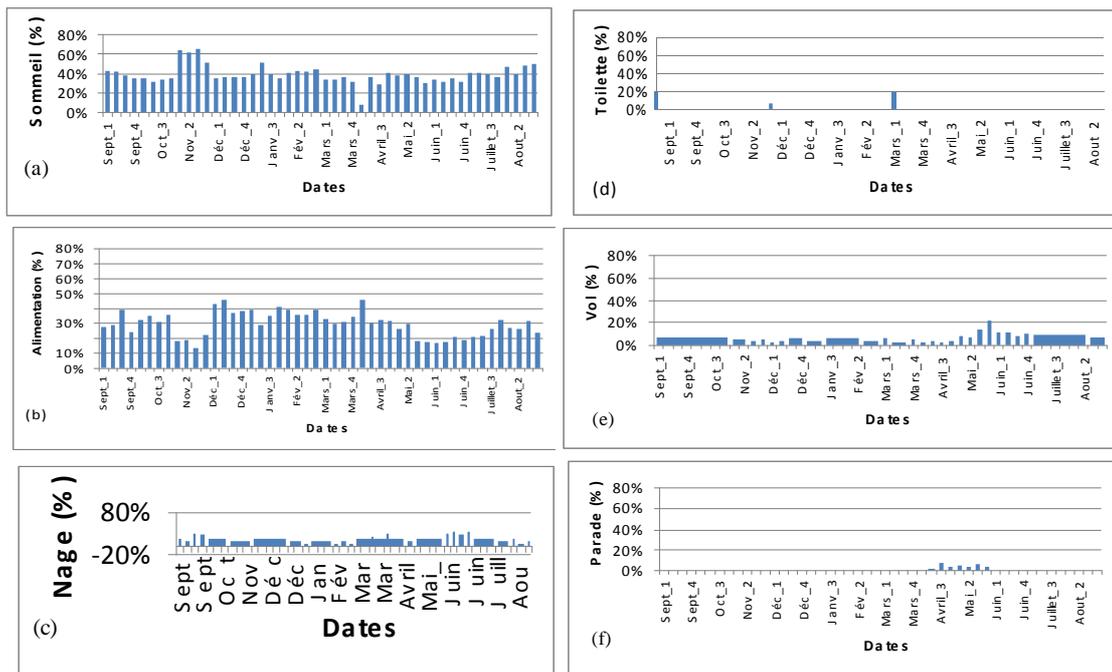
- (a). Bilan total des rythmes d'activités ;
- (b). Evolution des activités au cours de l'année.



Le sommeil qui détient plus du tiers du budget temps est souvent enregistré avec des taux variant entre 30 et 40% durant toute la période de l'étude (Fig.4). Cependant des valeurs largement élevées (dépassant les 40%) ont été enregistrées au-delà du mois de juillet jusqu'au mois d'aout. Ainsi, pendant cette période post-nuptiale, les Fuligules nyroca ayant nichés dans cet hydrosystème exhibent un repos diurne notable leur permettant de réduire au minimum leurs dépenses énergétiques (Green

1998, Costa et Bondi 2002, Tucakov 2005, Boumezbeur *et al* 2005). Le repos diurne chez les Anatidés nicheurs dans leur quartier de nidification est souvent rapporté par de nombreux auteurs. Il représente le meilleur moyen de récupération et de réarrangement des réserves énergétiques en vue d'une préparation migratoire (Hill et Ellis 1984, Rave et Baldassare 1989, Hohman et Rave 1990, Tamisier et Dehorter 1999, Green *et al.* 1999). Il est néanmoins important de signaler que les valeurs les plus élevées (> 60%) ont été enregistrés durant tout le mois de novembre qui correspond à la période de transit post-nuptial des populations de passage.

Figure 4: Evolution des rythmes d'activités diurnes des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (2004-2005), (a) sommeil, (b) alimentation, (c) nage, (d) toilette, (e) vol et (f) parade.



L'alimentation souvent nocturne chez les Anatidés (Tamisier 1972a/b, 1974, 1978, Houhamdi 2002, Houhamdi et Samraoui 2001, 2002, 2003, Mayache *et al* 2008) est enregistrée avec des taux variables exposant plusieurs pics (Fig.4). D'une manière générale, les valeurs les plus élevées (46%) ont été enregistrées durant la saison d'hivernage (premier pic noté pendant la mi-décembre et le second pendant le début du mois d'avril). Les valeurs les plus basses sont cependant notées durant le mois de novembre, largement dominé par un repos diurne. Au cours de la période de couvain et d'élevage des poussins visibles dans le lac, soit les mois de juin et juillet les taux de cette activité dévalent pour reprendre aussitôt après. Pendant cette période, la surveillance continue des poussins contre les prédateurs (principalement du Busard Harpaye *Circus aeruginosus*) exige une omniprésence du couple géniteur à leurs côtés l'occupant ainsi à la défaveur de l'alimentation qui est vraisemblablement très faible durant cette période.

La nage est une activité primordiale chez le Fuligule nyroca. Elle est souvent associée à l'alimentation du fait que les individus de cette espèce s'engraissent souvent en se déplaçant. Elle occupe le troisième rang dans le bilan total de cette espèce avec 16%. Elle est observée surtout pendant la fin de la saison d'hivernage et au début de la saison de reproduction (Fig.4). A ce moment, les populations hivernantes se distinguent nettement des populations résidentes nicheuses par leurs distributions spatiales dans le plan d'eau. Les premiers sont grégaires préparant une migration pré-nuptiale manifestant des déplacements et des agitations élevées. Les seconds au contraire, s'isolent afin de former les premiers couples nicheurs annonçant le début de la saison de reproduction. D'une

manière générale, des taux inférieurs à 10% sont enregistrés durant la période allant de décembre à février à la faveur de l'engraissement diurne.

La toilette ou plus exactement l'entretien du plumage est une activité secondaire chez les Fuligules nyroca. Elle est souvent observée au début de journée et occupe des taux ne dépassant pas les 9%. Son graphique expose une évolution en dents de scie (Fig.4). Le maximum enregistré avoisine les 19% notés pendant la première quinzaine du mois de mars et le minimum est de 3% observé durant le mois de décembre. Il est aussi important de signaler que chez les premiers occupants du lac, des valeurs plus ou moins élevées sont à noter, ce qui correspond aux réarrangements des plumes et leurs entretiens après la migration post-nuptiale vers les quartiers d'hivernage.

Le vol tient aussi une part minime dans ce bilan des rythmes d'activités diurnes des Fuligules nyroca. D'une manière générale, son graphique nous montre deux niveaux ; un en période hivernale, plus ou moins stable exhibant les taux les plus faibles (de 4 à 6%) et une autre période estivale, montrant les valeurs les plus élevées (de 7 à 10%) avec un pic maximal de 22% enregistré la deuxième décennie du mois de mai (Fig.4). Ces élévations pendant la période de reproductions sont souvent engendrées suite à de nombreux facteurs dont les principaux sont le braconnage, les survols des busards harpays et aux différentes chamaillades entre les divers individus (antagonisme intraspécifique).

La parade est une activité qui marque exclusivement le début de la saison de reproduction. Elle n'est cependant observée que durant les mois d'avril et de mai (Fig.4). Souvent matinale, elle est observée chez les males solitaires qui hochent la tête, bougent les ailes et tournent en mouvements circulaires sur les femelles. Le minimum observé est de 1%, noté juste au début du mois d'avril et le maximum enregistré avoisine 7% noté pendant la troisième semaine du même mois.

3. Analyse Statistique Multivariée

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) dans son plan factoriel 1x2 qui détient 76% de l'information (Fig.5) nous montre que l'axe F2 (des abscisses) sépare d'un côté les activités essentielles soit l'alimentation et le sommeil des autres activités dites de confort soit la nage, l'entretien du plumage et le vol. L'axe F1 (des ordonnées) sépare d'un côté le sommeil qui est souvent associé au vol causé par les dérangements et de l'autre côté l'activité d'alimentation notée souvent en association avec la nage et l'entretien du plumage. L'activité de la parade qui tient une part minime dans le bilan des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca a été expressément enlevée de l'analyse.

Sous un autre angle, le graphique de l'AFC nous expose une véritable distribution des activités mesurées pendant toute l'année. En effet, le sommeil ou repos diurne caractérise les mois pluvieux de la saison d'hivernage, soit les mois de janvier et février (Fig.5). La nage et la toilette sont souvent observées durant le début de l'hivernage (septembre, octobre et novembre). En effet, chez les premiers hivernants (individus éclipses) l'entretien du plumage est une activité primordiale notée sur les berges et dans l'eau et qui permet le remplacement des plumes abimées des oiseaux d'eau ayant traversé la méditerranée pour hiverner dans nos zones humides (Skinner et Smart 1984, Tamisier 1990, Tamisier *et al.*, 1995, Metallaoui et Houhamdi 2008). L'engraissement diurne est noté chez les Fuligules nyroca pendant la saison estivale. Cette activité observée chez les individus sédentaires-nicheurs qui commencent à accumuler des réserves énergétiques dès le mois de mars et qui leur permettront de réussir leur nidification dans le lac. Comme tous les canards plongeurs, cette activité est obligatoirement associée aux déplacements (la nage) qui leur facilite l'accès à la nourriture dans le plan d'eau afin de minimiser la compétition intra et interspécifique avec les autres espèces nicheuses dans le site.

Figure 5: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des rythmes des activités diurnes (5 activités x 96 sorties). Axes d'inertie: 0.41, 0.35, 0.14 et 0.10.



Conclusion

Le lac Tonga par sa superficie de 2500ha est le lieu propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau dont le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* qui l'occupent pendant toute l'année. Diverses populations l'utilisent. Les effectifs les plus élevées sont cependant observés pendant la fin de la saison d'hivernage. Ils représentent des regroupements prémigratoires vers les sites habituels de reproduction (migration pré-nuptiale). Une population nicheuse régulière dans le site reste dans le site et colonise préférentiellement le secteur méridional du lac légèrement dégagé et offre de grandes possibilités de refuge. C'est aussi la partie la plus exploitée pendant la saison de la reproduction (Boumezbeur 1993).

Le comportement diurne de ces canards plongeurs est dominé par un repos diurne dans l'eau qui rappelle le caractère nyctéméral de l'espèce dans les zones humides du bassin méditerranéen (Houhamdi et Samraoui 2008). Cette activité est observée avec des taux légèrement plus élevés chez les populations hivernantes par rapport aux estivantes ce qui fait ressortir le rôle de remise diurne du lac Tonga. L'engraissement diurne est noté également avec des taux très variables laissant supposer les diverses menaces exercées sur les oiseaux d'eau pendant leurs gagnages nocturnes.

Acknowledgement

Les auteurs tiennent à remercier M. **Saheb Menouar** (Université d'Oum El-Bouaghi) pour nous avoir confié les cartes ainsi que Mr **Mayache Boualem** (Université de Jijel) et Mr **Abbaci Hocine** (Université de Bejaia) d'avoir accepté de nous lire une première version de cet article.

References

- [1] **Abbaci H.** (1999). *Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, Palynothèque et utilisation de l'espèce lacustre par l'avifaune*. Thèse de magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- [2] **El 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'Etat ès-Sciences, Faculté des Sciences, Rabat: 186 pp.
- [3] **Altmann J.** (1974). Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- [4] **Azafzaf H.** (2002). The Ferruginous duck in Tunisia, *Ferruginous Duck: From research to conservation*, 84-87. Conservation Series N°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- [5] **Baldassarre G.A., Paulus S.L., Tamisier A. and Titman D.R.D.** (1988). Workshop summary techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press. Minneapolis. 23p.
- [6] **Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. et Gauthier-Clerc M.** (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves* 44(1): 29-36
- [7] **Bibby C, Jones M, Marsden S.** (1998) In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London
- [8] **Blondel J.** (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. (E.F.P.). *Terre et Vie*29: 533-589.
- [9] **Boumezebeur A.** (1993). *Ecologie 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, Université Montpellier, 254 p.
- [10] **Boumezebeur A., Moali A. et Isenmann P.** (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda* 73 (2): 143-144.
- [11] **Chalabi B.** (1990). *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune: cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala)*. Thèse de Magister, INA. 133p.
- [12] **Costa M. et Bondi S.** (2002). Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Orn. Milano* 71(2): 125-131
- [13] **Green A. J.** (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Revue Ecologie (Terre and Vie)*, 53: 225-243.
- [14] **Green, A. J., Fox, A. D., Hughes, B. and Hilton, G. M.** (1999). Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62-73.
- [15] **Green A. J. and El-Hamzaoui M.** (2000). Diurnal behaviour and habitat use of nonbreeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 2112-2118.
- [16] **Green A. J. and El-Hamzaoui M.** (2006). Interspecific associations in habitat use between marbled teal and other waterbirds wintering at Sidi Boughaba, morocco. *Ardeola* 53: 99-106.
- [17] **Green A J., El Hamzaoui M, El Agbani M-A. et Franchimont J.** (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation* 104: 71-82
- [18] **Hohman W. L. and Rave, D. P.** (1990). Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana. *Wilson Bulletin*, 102: 645-654.
- [19] **Houhamdi M.** (2002). *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 183p.

- [20] **Houhamdi M. and Samraoui B. (2001).** Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- [21] **Houhamdi M. et Samraoui B. (2002).** Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- [22] **Houhamdi M. and Samraoui B. (2003).** Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 54: 51-62.
- [23] **Houhamdi M. and Samraoui B. (2008).** Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55: 59-69
- [24] **Hill D. A. and Ellis N. (1984).** Survival and age related changes in the foraging behaviour and time budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula*. *Ibis*, 126: 544-550.
- [25] **Isenmann P. et Moali A. (2000).** *Oiseaux d'Algérie*. SEOF. Paris. 336p.
- [26] **IUCN (2006).** 2006 IUCN Red list of Threatened Species, Downloaded from www.redlist.org
- [27] **Lamotte J. et Bourrelière A. (1969).** *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.
- [28] **Ledant J-P., Jacobs J-P., Malher F., Ochando B. et Roché J. (1982).** Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71: 295-398.
- [29] **Losito M.P., Mirarchi E. and Baldassarre G.A. (1989).** New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60: 388-396.
- [30] **Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (soumise).** Inventaire et dynamique spatiotemporelle de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). *Alauda*.
- [31] **Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (2008).** Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *EJSR* 21 (1): 104-119.
- [32] **Rave D.P. and Baldassarre G.A. (1989).** Activity budget of Green-Winged Teal wintering in costal wetlands of Louisiana. *J. Wild. Manage.* 53: 753-759.
- [33] **Robinson J-A. et Hughes B. (2002).** The global status and distribution of the Ferruginous duck *Ferruginous Duck: From research to conservation*, pp. 06-17. Conservation Series n°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- [34] **Samraoui et De Belair G. (1998).** Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial 4): 1-90.
- [35] **Skinner J. et Smart M. (1984).** The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl* 35: 106-118.
- [36] **Tamisier A. (1972a).** Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 107-135.
- [37] **Tamisier A. (1972b).** Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 235-256.
- [38] **Tamisier A. (1974).** Etho-écological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 122-133.
- [39] **Tamisier A. (1978).** The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 229-238.
- [40] **Tamisier A. (1990).** Ichkeul: Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eaux. *C.R. Sem. Intern. Sauvegarde Ichkeul*. ANPE Tunis, 29 pp.
- [41] **Tamisier A., Dehorter O., Delprat B. et Maamouri F. (1995).** Etude pour la sauvegarde du parc national de l'Ichkeul. Le peuplement d'oiseaux d'eaux. GIS Posidonie. *BCEOM/Min. Env.* Tunis, 139pp.
- [42] **Tamisier A. et Dehorter O. (1999).** *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nimes. 369p.

- [43] **Thioulouse J., Chessel D., Doledec S. and Olivier, J. M.** (1997). ADE-4: A multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7: 75-83.
- [44] **Tucakov M.** (2005). Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*. 112: 15-22.

Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria)

**Ryadh AISSAOUI¹, Ali TAHAR², Menouar SAHEB¹
Lamine GUERGUEB³ & Moussa HOUHAMDI³**

1. *Université Larbi Ben M'Hidi, Département de Biologie et des Sciences de la vie, Oum El Bouaghi, Algérie*
e-mail : aissaouriyadh@yahoo.fr
2. *Université Badji Mokhtar, Département de Biologie, Annaba, Algérie*
3. *Université du 8 mai 1945, Département de Biologie, Guelma, Algérie*

Abstract. The wetlands of Northeast Algeria host a wintering population of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* whose winter number fluctuates between 1,500 and 3,500 individuals, with a maximum of 3,642 birds recorded during January 2008. The spatial-temporal distribution study revealed that the Mekhada Marsh and Lac Tonga remain the preferential sites for this species. Results of the study of the diurnal time budget achieved in the four main wetlands (Mekhada Marsh, Lac des Oiseaux, Lac Oubeïra and Lac Tonga), indicate that sleeping was the main activity (41.94% of time spent), followed by feeding (30.79%), whereas swimming, preening and flying were less frequent and occupy a secondary position. In addition, monitoring of the daily activities at Lac Tonga showed that feeding was always important at the beginning of the day rather than the end of the afternoon (50 % in the morning vs. 30 % in the afternoon). In the mid-day, time allocated to sleeping becomes frequently apparent for the majority of individuals. This result confirms the role of the lake as a feeding area and a roost.

Key words: Algeria, Mediterranean wetlands, El Kala, Ferruginous Duck *Aythya nyroca*, wintering, time budget.

Comportement diurne du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* hivernant dans les zones humides de l'éco-complexe d'El-Kala (Nord-Est de l'Algérie).

Résumé. Les zones humides du Nord-Est de l'Algérie hébergent une population du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dont l'effectif moyen hivernal fluctue entre 1500 et 3500 individus, avec un maximum de 3642 d'oiseaux enregistré durant le mois de janvier 2008. Du point de vue occupation-spatio temporelle, le marais de la Mekhada et le Lac Tonga restent les sites préférentiels de cette espèce. Les résultats du bilan total du rythme d'activité diurne réalisés dans les quatre principales zones humides (le marais de la Mekhada, le Lac des oiseaux, le Lac Oubeïra et le Lac Tonga), révèlent que le sommeil est l'activité prédominante (41,94 %) suivi par l'alimentation (30,79 %). Les autres activités de confort occupent un rang secondaire. Au Lac Tonga, les activités d'alimentation sont plus intenses le matin qu'en fin d'après-midi (50 % le matin contre 30 %). En milieu de la journée, le sommeil est la principale activité chez la majorité des individus observés. Ce résultat confirme le rôle de remise et de gagnage joué par ce lac.

Mots clés : Algérie, Zones humides méditerranéennes, El Kala, Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, hivernage, budget temps.

INTRODUCTION

The Ferruginous Duck *Aythya nyroca* is a key species of the coastal wetlands of Algeria, constituting with the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* and the Mallard *Anas platyrhynchos*, the only breeding Anatidae (Ledant *et al.* 1981, Isenmann & Mouali 2000). However, there is no real information on the global number frequenting these hydrosystems during the wintering season or on the number of breeding pairs, although it has clearly been reported by several ornithologists that there is a significant population using the complex of the wetlands of the Northeast Algeria (Boumezeur 1993, Houhamdi & Samraoui 2008, Metallaoui & Houhamdi 2008).

In this paper we expose a global review on the number of Ferruginous Ducks wintering in the complex of the wetlands of the extreme Northeast Algeria (phenology, structure and spatio-temporal distribution) as well as the results of the monitoring carried out during all the wintering period, of the diurnal behaviour in order to determine on the one hand the role played by these hydrosystems for this

species, and on the other hand to contribute to the knowledge of its wintering strategy.

STUDY SITES

The Algerian coastal region includes large wetlands of variable size. In addition to the well-known Lac Fetzara, those known under the appellation of 'the Great complex of the wetlands of Northeast Algeria', situated in the region of El Kala (Fig. 1), are the most diversified. The majority of them have received at least an international classification, belonging to the National Park of El Kala (P.N.E.K) covering a total surface of 76,438 ha.

With a total surface of 2,500 ha (Belhadj *et al.* 2007), Lac Tonga (36°53'N; 8°31'E) represents one of the most important Ramsar sites of Algeria as well as of North Africa (Boumezeur 1993, Samraoui & De Belair 1998). The abundant aquatic vegetation of this lake plays a major role in the distribution of waterfowl species by offering both shelter and feeding area at the same time. It is mainly composed of floating islets of *Typha angustifolia*, *Iris*

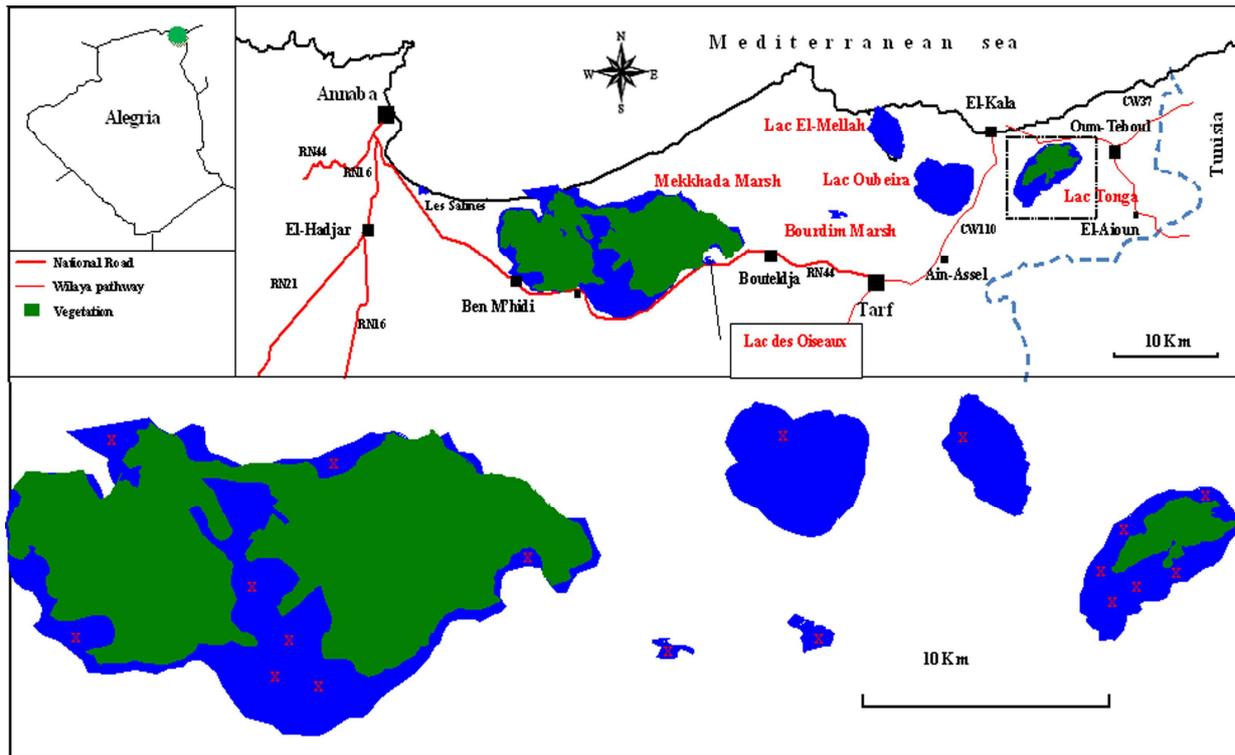


Figure 1. Geographic setting of the Northeast wetlands (Algeria) showing the location (x) of wintering Ferruginous Duck *Aythya nyroca*. (1: Lac Tonga, 2: Lac Oubeira, 3: Lac El Mellah, 4: Lac Des Oiseaux, 5: Bourdim Marsh, 6: Mekkada Marsh)

pseudoacorus, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Salix pedicellata*, *Sparganium erectum* and *Nymphaea alba* (Abbaci 1999). This floristic richness sustains the reception and the frequentation of a significant population of water birds.

The Lac Oubeira (36°50'N; 08°23'E) with a surface of 2,600 ha and a depth of about 2 m (Morgan 1982) has become very poor in aquatic vegetation since the introduction of fish species that has strongly modified the composition of this lake. It is famous for the water sweet chestnut *Trapa natans* (Miri 1996, Samar 1999). Forty-three species of water birds have been recorded (Anatidae, Ardeidae, Rallidae, Charadriidae and Sternidae).

The Lac El Mellah (36°53'N; 8°19.29'E), covering a surface of 879 ha (Skinner & Smart 1984), is at present a lagoon supplied with sea water which increases its salinity up to 8.5 g/l in summer (Morgan 1982). These extreme halophilous conditions lead to the proliferation of a poorly diversified vegetation limited to the presence of *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *S. arabica*, *Atriplex portulacoides*, *Limonium densiflorum*, *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*, *Bellis repens*, *B. annua* and *Centaureum maritimum* (Morgan 1982).

The Lac des Oiseaux (36°47'N; 8°7'E) is an endoreic lake which extends up to 70 ha in winter, but its surface reduces to 40 ha (Samraoui *et al.* 1992) in summer. Its salinity is similar to that of the Lake Oubeira (Morgan 1982). The water vegetation is essentially represented by *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Ranunculus baudotii* and *Nymphaea alba* (Houhamdi & Samraoui 2002). This

wetland is especially known as a regular wintering site for the Common Coot and Anatidae as it represents an excellent site for both roost and feeding ground. In summer, this shallow pond is known to receive an important population mainly composed of Ardeidae, Charadriidae and Laridae (Houhamdi 2002).

The Lac Bleu (36°54'N; 8°20'E) is one of the smallest wetlands of the park, with a surface of only 2 ha, entirely surrounded by human dwellings which cause considerable disturbances, intensive pumping of water and discharges of detergents.

The Mekkada marsh (36°47'16.26"N; 8°00'33.40"E), with a total surface of 16,000 ha (De Bélair & Bencheikh Le Hocine 1987) is mainly fed by three oueds (wadis) which completely dry during the summer (Morgan 1982, Smart & Skinner 1984), and is open to the sea through the channel of Mafragh. The water vegetation covers more than 90 % of the water surface and is essentially composed by *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Nitella* sp., *Alisma plantago-aquatica*, *Zanichellia* sp., *Lemna minor* and *Ranunculus baudotii* (De Bélair & Bencheikh Le Hocine 1987). This marsh is frequented in all its sectors by a very significant number of water birds, probably exceeding 50,000 individuals during the winter season.

The Bourdim marsh is a shallow, fresh water pond of 25 ha, with a proliferation of the white Water lilies *Nymphaea alba* and *Ranunculus baudotii* in spring. It is

surrounded by a forest composed of ashes, alders and willows. It is fed by Oued Bourdim and Oued Kebir, and was famous in the past by a colony of Cattle Egret *Bubulcus ibis* (Darmellah 1989).

MATERIAL AND METHODS

Weekly counts of Ferruginous ducks *Aythya nyroca* in North-east Algeria wetlands were carried out during a winter cycle from September 2002 to March 2009 using an ornithological telescope SOLIGOR (25×60) and a pair of binoculars KONUSPOT (10×50). Individual ducks were counted when the number was small. When the number of individuals exceeded 200, a visual estimate of the population size was achieved by dividing the flock into small virtual equal bands and counting the total number of total bands which reflect the total numbers estimated in each site (Bourliere & Lamotte 1969, Blondel 1975, Bibby *et al.* 1998). The data were collected from several observation points, chosen so as to cover the maximum circumference of the wetlands.

Time-activity budgets were quantified weekly using a scan sample approach (Altman 1974, Baldassare *et al.* 1988, Losito *et al.* 1989, Tamisier & Dehorter 1999) over winter cycles, starting from September 2004 to March 2009 in the most important sites, namely Mekhada marsh, Lac des Oiseaux, Lac Oubeira and Lac Tonga. The instantaneous behaviour was recorded with an interval of half an hour between 7:00 AM and 5:30 PM. Lac Tonga was selected for the detailed daily time budgets because it is easily accessible and a significant number of Ferruginous ducks could be easily monitored.

Behaviour was classified into five categories: (1) resting (inactive with eyes open, or sleeping), (2) feeding (including dabbling, up-ending and diving), (3) preening (including scratching and splash-bathing), (4) swimming, and (5) flying.

RESULTS AND DISCUSSION

The Ferruginous Duck is sedentary in North Africa (Isenmann & Moali 2000, Isenmann *et al.* 2005, Boumezbeur *et al.* 2005, Petkov *et al.* 2003, Azefzaf 2003, Houhamdi & Samraoui 2008) and is granted a particular status by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) and BirdLife International. The species is significantly represented in the majority of the main wetlands of Northeast Algeria.

The Ferruginous Duck winters in the majority of wetlands of Northeast Algeria where it exploits open water area cleared from any aquatic vegetation. This wintering duck was seen forming several homogeneous or mixed groups with other species (Fig. 1) mainly the Common Pochard *Aythya ferina* observed at Lac Tonga.

However, in the Mekhada marsh remains a significant number dispersed on different sides of the marsh,

neighbouring the Tufted Duck *Aythya fuligula*, the Common Pochard *Aythya ferina* and the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*.

At Lac Oubeira, most individuals distinguish themselves from the other water birds, forming only one compact group located at the North part and in the center of the lake.

The spatial distribution of this diving duck at Lac El Mellah is remarkably concentrated at the northwestern part, which offers favourable conditions such as a simultaneous low depth and richness of trophic resources. In this lake, the Ferruginous ducks were observed near the Eurasian Wigeon *Anas penelope*. At Lac des Oiseaux, they share the open water with the Common Pochard *Aythya ferina*, and exploit the Northwest Bulrush *Scirpus lacustris* that offers an excellent refuge from human disturbance. At Bourdim marsh, they concentrate in the southern sector. Finally, a very small population of Ferruginous Duck was found at Lac Bleu, because of its small surface and its great depth

Evolution of the number of birds

The evolution of the total number displays a bell shape, dividing the wintering season into three periods (Fig. 2, a). The number of birds was initially characterized by 1,500 individuals; then, the population size increased steadily and remained fairly stable for several weeks at 3,000-3,500 (second period) whose peak was reached during January (3,642 birds). A progressive decline followed at the end of the wintering season and their number stabilized at the initial value. The drop observed between late March and early April can be explained by the departure and the migration of the majority of individuals from their wintering sites to their breeding areas.

The graph of the population variation in the Mekhada marsh exhibits the same shape. This marsh attracted a maximum of 1,520 individuals in January and a minimum at the end of April (Fig. 2, b).

Ferruginous ducks start to frequent Lac Tonga in early September with an initial number of 670 birds, followed by a progressive increase to reach, at the end of the study period, a total of 1,036 ducks (Fig. 2, c); they spend most of the day in open water, neighbouring the Northern Shoveler *Anas clypeata* and the Common Pochard *Aythya ferina*. The Lac Tonga represents both a regular winter site and an excellent breeding area for this species and for several other water birds, including the White-headed Duck, the Common Coot, the Purple Swamphen, the Great Crested Grebe and the Little Grebe.

Counts carried out in Lac Oubeira showed a maximum of 600 ducks (Fig. 2, d). A small population of 100 birds has been recorded at the beginning and at the end of the wintering season. In the past, it was the most privileged breeding habitat of the Ferruginous Duck and the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, but since the introduction of the Common Carp *Cyprinus carpio*, which has largely invaded all water bodies and destroyed the vegetation

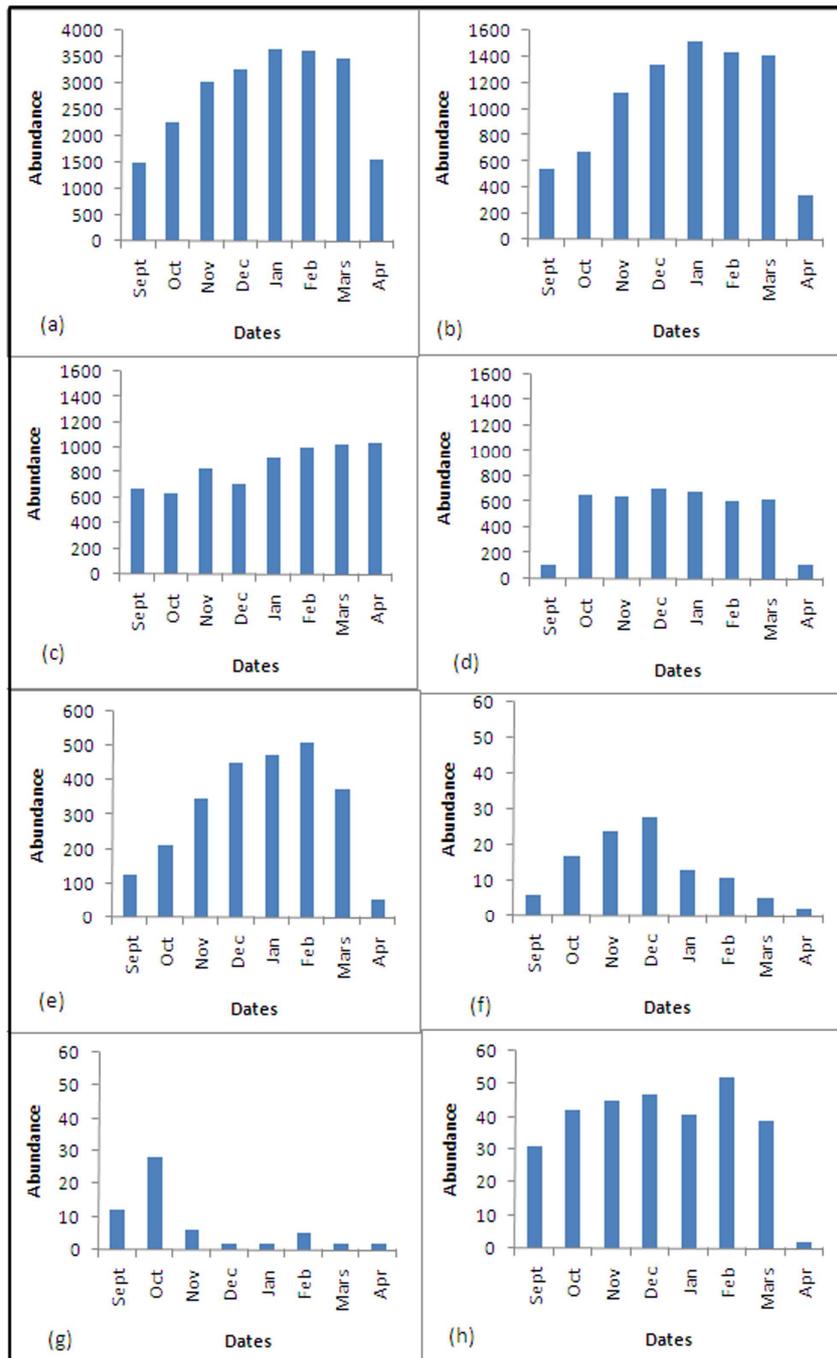


Figure 2. Weekly counts of Ferruginous duck populations across the Northeast wetlands during wintering season from 2002 to 2009. (a) total number, (b) Mekhada marsh, (c) Lac Tonga, (d) Lac Oubeira, (e) Lac des oiseaux, (f) Lac Bleu, (g) Lac El Mellah, (h) Bourdim marsh.

support necessary for building the nests, the lake has lost one of its more significant ecological features (Ledant *et al.* 1981, Samraoui & Samraoui 2008).

The first Ferruginous ducks at Lac des Oiseaux arrive with the first September rains. They are regularly seen with the Common Pochard during the wintering season, occupying the central and northwestern parts of the lake (Bulrush *Scirpus lacustris*) far from human disturbance. The population size (100 birds recorded in September)

starts to increase, and the peak is reached during February with 500 individuals (Fig. 2, e). Thereafter, the number decreases at the end of the wintering season.

The Lac Bleu is considered as a wintering site for a small population of Ferruginous ducks and Common Pochard. Their number hardly exceeds 30 individuals (Fig. 2, f). They are observed generally in open water and show a diurnal behaviour largely dominated by flying, because of continuous human disturbances.

However, only 2 to 5 individuals occupied Lac El Mellah (Fig. 2, g) because of its high salinity and significant depth. The large number noted at the beginning of the season corresponds to the transient populations.

The Bourdim marsh houses a small population which never exceeds 50 individuals which are present throughout the wintering season (Fig. 2, h). The anthropogenic pressure increases considerably at the end of April with the intensification of the agricultural activities such as pumping large quantities of water, forcing the ducks to leave the marsh.

Time budget

Analysis of the time budget recorded within the four main sites of the wetlands complex of the North-East Algeria, shows that the birds devoted most of the day to sleep (42 % of time spent) and feed (Fig. 3, a). This activity was mainly accomplished at night and has been recorded in most Anatidae (Tamisier & Dehorter 1999, Houhamdi & Samraoui 2008), often during the pre-migratory fattening period (Paulus 1988, Tamisier & Dehorter 1999).

Swimming is a major activity of most diving ducks. It has occupied the third position with 15 % as an average (Fig. 3, a; 14 % to 17 % depending on the sites) and is generally associated to feeding (Tamisier & Dehorter 1999).

Preening and flying were secondary activities (8 % and 5 % respectively). Preening was observed on the individuals at the extremity of the group; Flying, mainly caused by disturbance, also allowed the rearrangement of the group.

Monitoring of the diurnal activities was well established at Lac Tonga because of the presence of a representative population of Ferruginous ducks. Sleeping proved to be the main diurnal activity, with more than one third of the time budget. It generally varied between 30 % and 40 % during the study period (Fig. 4, a). The highest value, largely exceeding 40 %, was recorded during November, coinciding with the passage of post-nuptial populations (Fig. 2). Thus, for this transient period, Ferruginous ducks having nested outside this wetland exhibited a long diurnal rest exceeding 60 %, enabling them to use their energy at its minimum level (Green 1998, Costa & Bondi 2002, Tucakov 2005). The diurnal rest represents, on the one hand, the best way to restore management and valorization of the essential energy reserves during the migratory flights (Rave & Baldassare 1989, Tamisier & Dehorter 1999) and, on the other hand, to insure a successful breeding in the same wintering quarter for the sedentaries, or in the breeding area for the wintering population (Hill & Ellis 1984, Hohman & Rave 1990, Green *et al.* 1999).

Feeding, a main activity accomplished during the night by the majority of Anatidae (Tamisier 1972a,b, 1974, 1978,

Houhamdi 2002, Houhamdi & Samraoui 2001-2003, Mayache *et al.* 2008), shows several fluctuations (Fig. 4, a). The highest values (46 %) were recorded during the mid-season of wintering, around December. The lowest values are however observed during November, a period largely dominated by diurnal rest. The variable diurnal fattening can be explained by insufficient feeding and eventual possible threats exerted on the water birds during the night.

Swimming, as it is the case for all Anatidae, is a main activity closely associated to feeding due to the fact that the individuals often feed while moving (Houhamdi & Samraoui 2008). This activity is observed especially at the onset and at the end of the wintering season. The first period (onset of wintering) represents an effective and rapid means to recover and restore the energy used during the migratory flights. By the end of April, the wintering populations can be clearly distinguished from the resident breeding populations by their spatial distribution. The first ones are gregarious, preparing a pre-marital migration, expressed by displacements and high agitation, whereas the second ones isolate themselves in order to form the first breeding couples of the breeding season. In the mid-season, this activity oscillates between 7,50 % and 17 %. The Ferruginous Duck devote a little time to preening which is intense at the beginning of day. The peak of this comfort activity is reached at the beginning and at the end of the wintering season. Ducks need replacing and rearranging the damaged feathers after a long costly itinerary. Flight represents a minor part of the time budget, and displays a remarkable variation. Nevertheless, at the beginning of the winter period, we recorded a slight rise in this activity due to the disturbances caused by the arrival of the first wintering birds. Generally, flight occurs and appears due to many factors of disturbance, such as poaching, overflights of the marauding Marsh Harrier *Circus aeruginosus*, and with an antagonistic behaviour among the various individuals (intra-specific antagonism, or inter-specific antagonism with Common Pochard *Aythya ferina*).

Hourly time budget monitoring from 7:00 AM to 5:30 PM at Lac Tonga revealed that sleeping is observed mainly at the start and at the end of the day with a very low percentage (Fig. 4, b). Maximum increases in values of mean time percentage allocated to sleeping were recorded in mid-day, with a more or less stable percentage which lasted from 10:30 AM to 4:00 PM (5:30 hours; 57.21 % at 10:30 AM and 71.34% at 3:00 PM, representing the two thirds of the total time budget). This activity was observed on the individuals, either gregarious or grouped with other duck populations, accomplishing the same activity taking place mainly in the spots cleared from vegetation, and far from disturbances. Moreover, the time allocated to feeding by Ferruginous ducks displayed an inverse relationship to sleeping; the highest values were especially recorded early in the morning (~60%) and at the end of the day. The lowest values lasted for many hours, between 10:30 AM and 03:30 PM and marked a considerable fluctuation between 6% and 16% (Fig. 4, b). Our results clearly indicate that Ferruginous ducks wintering in the north-eastern coastal wetlands carry on feeding diurnally and thus we consider that the beginning and the end of the day are

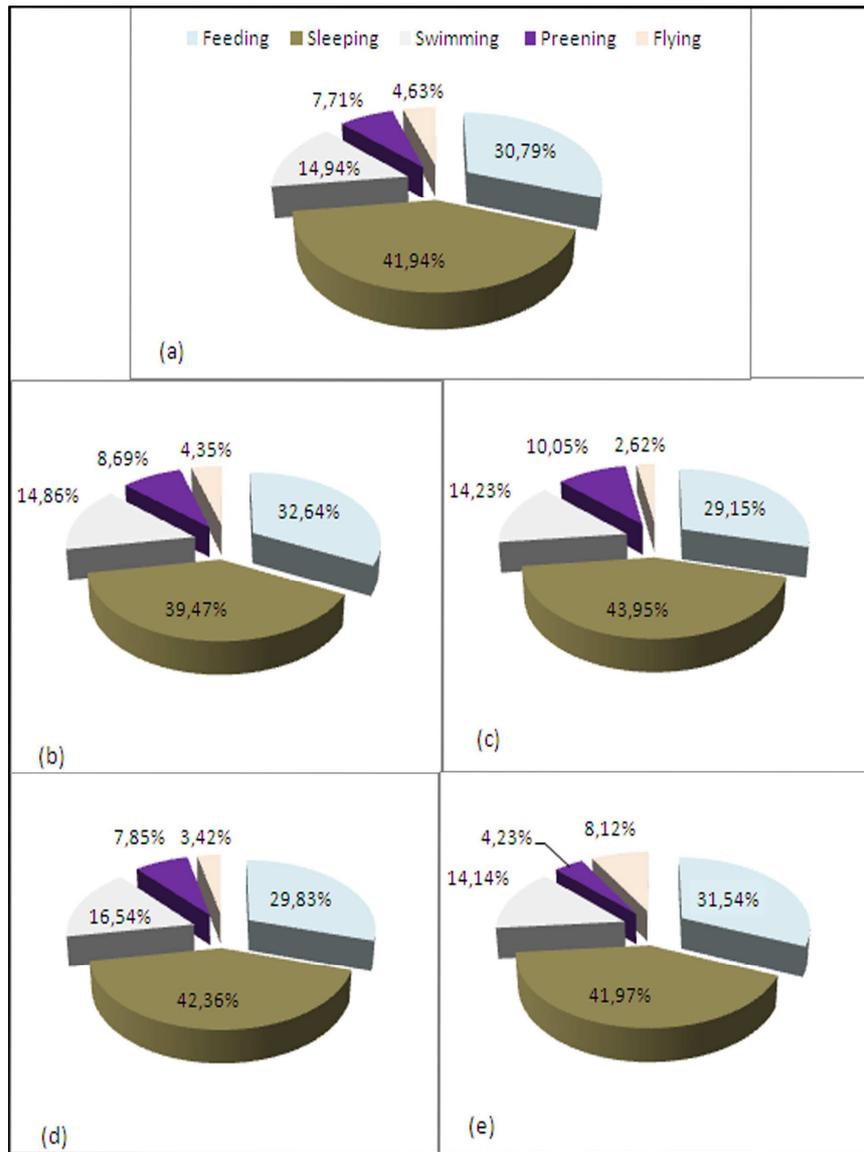


Figure 3. Time budget of wintering Ferruginous Duck in the most important Northeast wetlands of Algeria. (a) Total, (b) Tonga, (c) Oubeira, (d) Mekhada marsh and (e) Lac des oiseaux.

the continuity of the night feeding activity that compensates an increased thermoregulatory energy requirement, due to food availability and quality. Previous studies of time budgets of wintering waterfowl (Clinton & *al.* 1995, Houhamdi & Samraoui 2003) have revealed a similar pattern of feeding, dedicating a sizeable part of daytime to this activity.

Swimming, frequently associated to the food search activity, occupied the third position and exhibited a similar graphical shape to that of feeding, but with lowest values. Maximum increase of mean time percentage allocated to this activity was recorded at 9:00 AM (21 %) and in late afternoon (18,35 % at 5:30 PM), whereas the mid-day was characterised by a decrease of the number of ducks (~10 %), devoted to swimming. Indeed, it represents a secondary means of removal of ducks on the wetland, in quest of both food and to avoid the drift of waves and

winds (Tamisier & Dehorter 1999). The preening activity was recorded with a mean percentage of spent time less than 12 %. The highest values (12.09 % and 11.99 %) were recorded during late afternoon (5:30 PM) and earlier in the morning (8:30 AM), whereas the lowest values were recorded (less than 7 %) in mid-day (Fig. 4, b). Flying was rarely observed during the wintering period with values fluctuating between 4 % and 5 %. It occurred following many disturbances mainly caused by marauding Marsh Harrier *Circus aeruginosus*, the small boats of poachers and hunters, and finally by the fishermen of the electric Eel *Anguilla anguilla*. In this protected area, the natural disturbance is not the most important factor compared to the increase of human activities by using motorised boats for fishing of Eel during the winter season. The Ferruginous ducks and other waterfowl were forced to disperse and to fly away when the boats approached closer than 30 m to the large flocks.

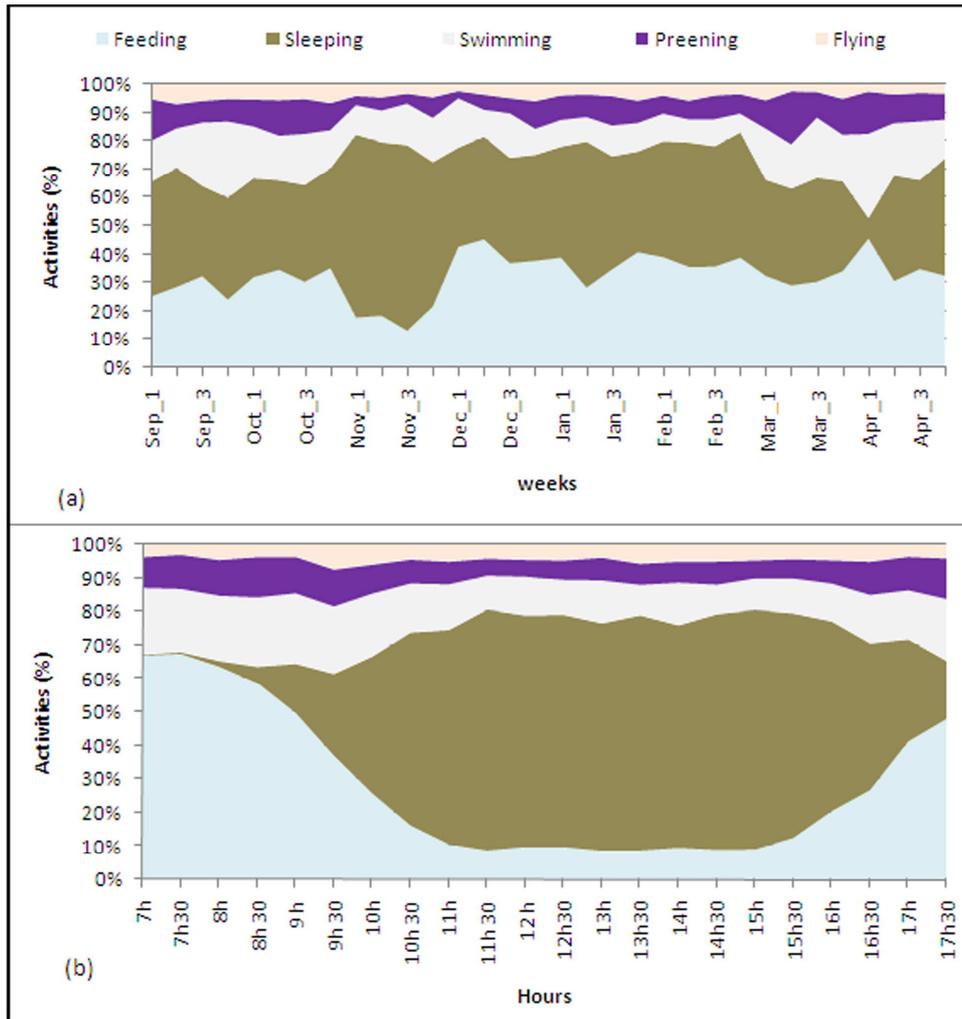


Figure 4. (a) Percentage of time allocated by wintering Ferruginous Duck at Lac Tonga, Northeast Algeria, to diurnal activities. (b) Percentage of daily activities spent by Ferruginous Duck in winter at Lac Tonga.

CONCLUSION

The Northeastern wetland complex of Algeria represents an excellent habitat for wintering, migratory and partly sedentary breeding Ferruginous ducks *Aythya nyroca*. Recent counts have confirmed the presence of a sizeable proportion largely exceeding the international 1 % threshold. The majority of the wetlands are under local protection and listed as Ramsar sites. In addition, it is vital to establish a national or a single action plan as recommended by AEWA to create conservation measures (Robinson & Hughes 2005) for this near-threatened species. This plan will implement the coordinated measures that prevent the loss and degradation of habitats, in order to insure and improve a successful breeding for a breeding population, reduce the intensive pressure of poaching and hunting and raise public awareness and knowledge of the preservation requirements of the Ferruginous Duck and its natural habitats.

Ferruginous duck number was characterised by a significant fluctuation from one site to another. The most attractive sites were the Mekhada Marsh and Lac Tonga

which were selected habitats within the complex for a sizeable population during wintering seasons. In fact, it was noticed that these two sites, with their capacity of reception, enabled the wintering of a very important population of water birds while offering them the essential conditions (quietness and less disturbance) for the wintering. Ferruginous Duck flock in gregarious groups regularly mixed with other species such as the Common Pochard *Aythya ferina*, the Tufted Duck *Aythya fuligula*, the Northern Shoveler *Anas clypeata* and the Eurasian Wigeon *Anas penelope*.

Monitoring of the diurnal time budget was much easier to realise at Lac Tonga than at Mekhada Marsh due to its easy access and its large population. Nevertheless, the results of diurnal activities obtained at Lake Tonga show a considerable fluctuation owing to, in our opinion, the mixture of two distinct populations, allochthonous (migratory) and autochthonous (local nesting). Time budgets were characterised by an increase of time spent feeding by accumulation of energetic reserves that are necessary over the wintering period (return flyway) or for breeding season needs. Further surveys are needed

In order to assess the availability of trophic resources and their direct relationship and influence on the feeding strategies in order to define the carrying capacities of the coastal wetlands of the North-east Algeria.

Acknowledgements

The authors are most grateful to Mrs BERGIER P. and OUCIF S. on their helpful comments on earlier drafts of this manuscript. We would like to thank also the staff of National Park of El Kala and Skander for assistance in data collection and field work.

References

- Abbaci H. 1999. *Ecologie du Lac Tonga : Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espace lacustre par l'avifaune*. Thèse de magister, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49, 227-267.
- Azefzaf H. 2003. The Ferruginous Duck in Tunisia. In : Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. (Eds.) - Ferruginous Duck: From research to conservation, *Bird_Life_International-BSPB-TWSG*, Conservation Series N°6, Sofia pp. 84-87.
- 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.
- Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. & Gauthier-Clerc M. 2007. Le retour de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* nicheur en Algérie. *Aves*, 44, 29-36.
- Bibby C., Jones M., & Marsden S. 1998. In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.
- Blondel J. 1975. Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Élément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. (E.F.P.). *Terre et Vie*, 29, 533-589.
- Boumezebeur A. 1993. *Ecologie 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.
- Boumezebeur A., Moali A. & Isenmann P. 2005. Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73, 143-144.
- Costa M. & Bondi S. 2002. Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Ornitol.* Milano, 71, 125-131.
- Clinton W. Jeske & Percival H.P. 1995. Time and energy budgets of wintering Ring-necked Ducks *Aythya collaris* in Florida, USA. *Wildfowl*, 46, 109-118.
- Darmellah H. 1989. *Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (Bulbulcus ibis. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K)*. Mémoire d'ingénieur en agronomie INA, Alger, 67 p.
- De Bélair G. & Bencheikh Le Hocine M. 1987. Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.*, 18, 393-407.
- Green A.J. 1998. Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Rev. Ecologie (Terre et Vie)*, 53, 225-243.
- Green A. J., Fox A.D., Hughes B., & Hilton G. M. 1999. Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46, 62-73.
- Hill D.A. & Ellis N. 1984. Survival and age related changes in the foraging behaviour and time budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula*. *Ibis*, 126, 544-550.
- Hohman W.L. & Rave D.P. 1990. Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana. *Wilson Bulletin*, 102, 645-654.
- 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. 2002. *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état, Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 183 p.
- 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.
- Isenmann P. & Mouali A. 2000. *Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria, S.E.O.F.*, Paris, 336 p.
- Isenmann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlenzi H. & Smart M. 2005. *Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia. S.E.O.F.*, Paris, 432p.
- Lamotte J. & Bourrelière A. 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. & Roché J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71, 295-398.
- 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.
- Mayache B., Houhamdi M. & Samraoui B. 2008. Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, 21, 104-119.
- Metallaoui S. & Houhamdi M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *A.B.C. Bull.*, 15, 71-76.
- Miri Y. 1996. *Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeïra (P.N.E.K), Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale*. Thèse de magister, INA, Alger 119 p.
- Morgan N.C. 1982. An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II - Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.*, 24, 83-113.
- Paulus S.L. 1988. Time-activity budgets of non-breeding Anatidae: a review. In: M.W. Weller (ed.) - Waterfowl in Winter. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 135-152.
- Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern.*, Conservation Series N°6, 144 p.
- Rave D.P. & Baldassarre G.A. 1989. Activity budget of Green-Winged Teal wintering in costal wetlands of Louisiana. *J. Wild. Management*, 53, 753-759.
- Robinson J.A. & Hughes B. (Compilers). 2005. International single species action plan for the Ferruginous Duck *Aythya nyroca*. A.E.W.A.

- Samar M.F. 1999. *Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 168 p.
- Samraoui B., De Belair G. & Benyacoub S. 1992. A much threatened lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environ. Conserv.*, 19, 264-267.
- Samraoui B. & De Belair G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse*, 4, 1-90.
- Samraoui B. & Samraoui F. 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites, and threatened species. *Wildfowl*, 58, 71-98.
- Skinner J. & Smart M. 1984. The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl*, 35, 106-118.
- Tamisier A. 1972a. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 107-135.
- Tamisier A. 1972b. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 235-256.
- Tamisier A. 1974. Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl*, 25, 122-133.
- Tamisier A. 1978. The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern*, 23, 229-238.
- Tamisier A. & Dehorter O. 1999. *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369 p.
- Tucakov M. 2005. Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*, 112, 15-22.

*Manuscript received 15 February 2011
Revised version accepted 1st November 2011*

5.3. Etude de la biologie de la reproduction des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga.

Dans ce volet de notre travail, nous nous sommes intéressés de suivre la biologie de la reproduction des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga. Nous exposerons les facteurs biotiques et abiotiques qui peuvent influencer considérablement sur cette fonction primordiale. Notre contribution de suivi de ce paramètre s'est étalée sur deux années successives à savoir les années 2005 et 2006.

5.3.1 Le suivi de la biologie de la reproduction durant la saison de 2005

5.3.1.1 La biométrie des œufs

5.3.1.1.1 Le poids des œufs

Sur un échantillon de 56 œufs pesés, le poids moyen d'un œuf été égale à 38,49 g avec un écartype de $\pm 2,73$ g (le minimum est de 32,50 g et le maximum est de 45 g). (Fig.5.17.)

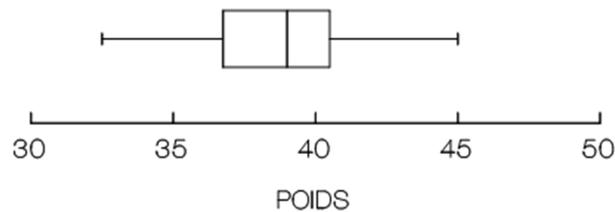


Fig. 5.17. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

5.3.1.1.2 La longueur des œufs

La mesure de la longueur d'un échantillon de 56 œufs, a révélé l'apparition d'une longueur moyenne égale à 51,07 mm, avec un écartype de $\pm 1,55$ mm. Le minimum est égal à 48,36 mm et le maximum est de 58,39 mm). (Fig.5.18.)

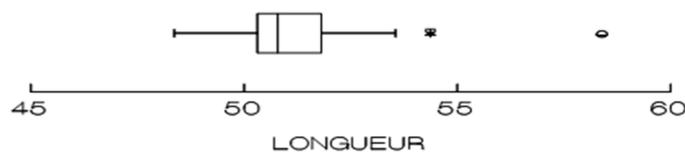


Fig. 5.18.: Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

5.3.1.1.3. La largeur des œufs

La mesure de la largeur d'un échantillon de 56 œufs, a révélé l'apparition d'une largeur moyenne égale à 37,30 mm, avec un écartype de $\pm 0,79$ mm. Le minimum est égal à 35,62 mm (maximum de 39,54 mm). (Fig.5.19)

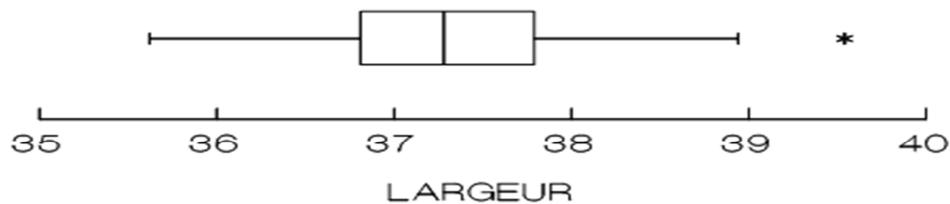


Fig.5.19.: Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

5.3.1.2. Les mensurations des nids

Les nids du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* rencontrés, sont édifiés sur les îlots flottants de la végétation aquatique qui est très diversifiée. Quand nous faisons la découverte d'un nid en dessous d'une végétation mélangée à titre d'exemple *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris*, nous prenons en considération la valeur de la hauteur la plus élevée.

La mesure d'un échantillon total de 228 nids a révélé que le diamètre moyen des nids est 18,46 cm. Le minimum est 10 cm et le maximum est 30 cm (Tableau 5. 1 et Fig. 5.20.).

La profondeur de l'eau à l'extérieur des îlots affiche une valeur moyenne de 172,10 cm. La valeur minimale est de 110 cm et celle maximale est égale à 190 cm.

La hauteur de la végétation aquatique varie considérablement en exhibant une moyenne de 145,37 cm. La végétation la plus basse est d'une hauteur de 50 cm et la plus haute est égale à 350 cm.

Tableau 5. 1 mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac pendant l'année 2005

	Moyenne Ecartype	Minimum	Maximum	N
Diamètre (cm)	18.46 ± 0.27	10	30	228
Distance inter-nids (cm)	96.93 ± 5.06	00	400	228
Profondeur de l'eau (cm)	172.10 ± 1.00	110	190	228
Hauteur de la végétation (cm)	145.37 ± 2.35	50	350	228



Fig. 5.20. Diamètre d'un nid du fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans me lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.3. Les nids et la stratification végétale des ilots

Le Lac Tonga, comme nous l'avons signalé dans la partie concernant la description de la région d'étude, renferme une multitude d'ilots de végétation très diversifiée. Par voie de conséquence les nids des Fuligules *Nyroca* sont édifiés dans ces ilots à ras des héliophytes.

Le plus grand nombre des nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* se rencontre préférentiellement dans la strate végétale formé principalement de *Typha angustifolia* avec un pourcentage très élevé de 82,89 %. Nous rencontrons ce même héliophyte associé à d'autres végétations (Fig. 5.22.) telles que les scirpes, les phragmites et l'iris à un pourcentage très faible de 2,19 %. Les scirpes sont associés au Sparganier avec un taux de 3,51 % (Fig. 5.21.). Les phragmites *Phragmites australis* est rencontré seul avec un pourcentage de 2,19 et mélangé aux autres types de végétation à un taux de 3,51 %, en dernier lieu, nous notons la présence de l'iris à un pourcentage très faible affichant la valeur de 1,32 %.

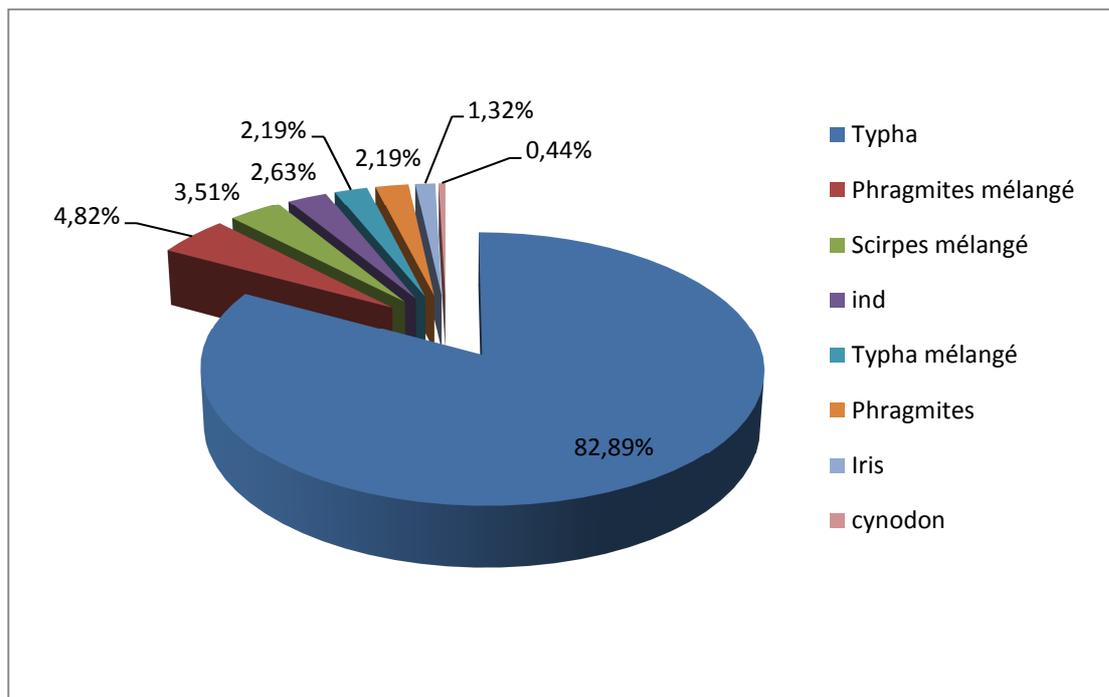


Figure 5.21. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya Nyroca* dans les différentes strates de végétation durant la saison 2005.



Fig. 5.22. Nid de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans la strate végétale *Typha* mélangé durant la saison de reproduction 2005

5.3.1.4. Installation des nids de la Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans les ilots

Sur un échantillon de 216 nids installés sur les ilots, nous avons noté que l'îlot 3 (Fig. 5.23.), l'îlot 4 et l'îlot 7 regroupent le plus grand nombre des nids (75 % des nids). A un degré moindre, l'îlot 6 et l'îlot 10 affiche un nombre de 10 et 17 nids respectivement en comparaison avec les autres ilots qui abritent un effectif faible de nids (Fig. 5.24.).



Fig. 5.23. L’îlot 3 abritant les nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant 2005

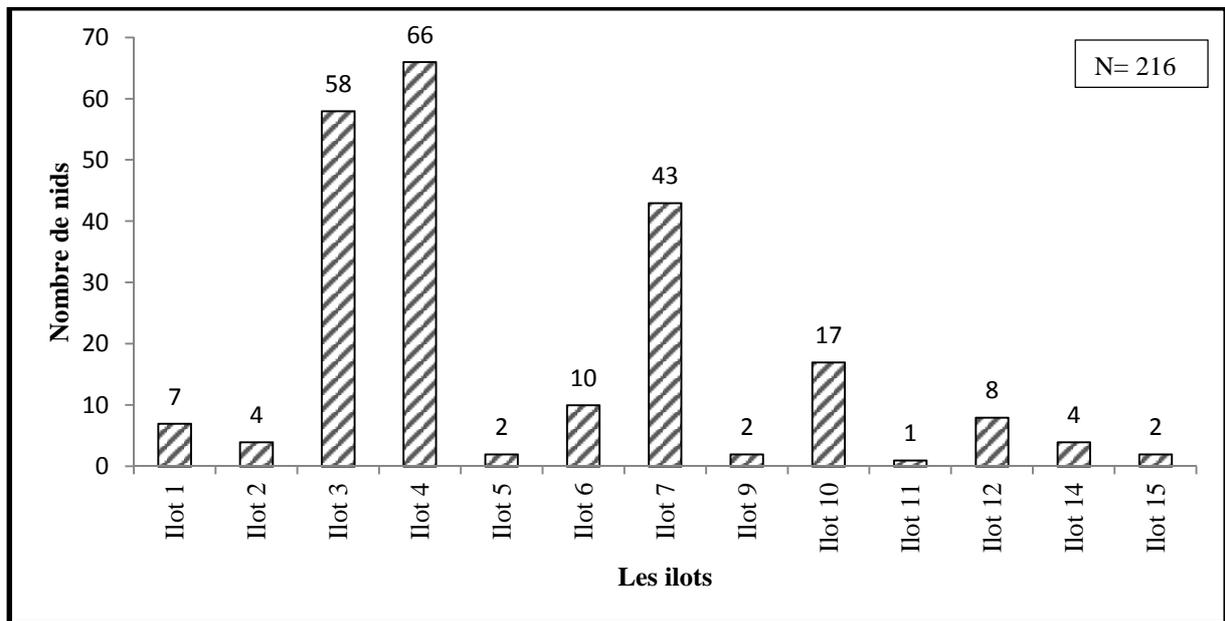


Fig. 5. 24. Nombre de nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* installés dans les îlots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2005.

5.3.1.5. Le nombre d'œufs par nids

Sur un échantillon de 214 nids installés dans les îlots, nous avons comptabilisé un nombre variable d'œufs présents par nids. Néanmoins, les nids qui attirent l'attention, sont ceux qui contiennent un nombre de 8 œufs (21 nids), 9 œufs (20 nids) et surtout 10 œufs (31 nids). La figure 5.25. résume le détail des résultats obtenus durant cette saison.

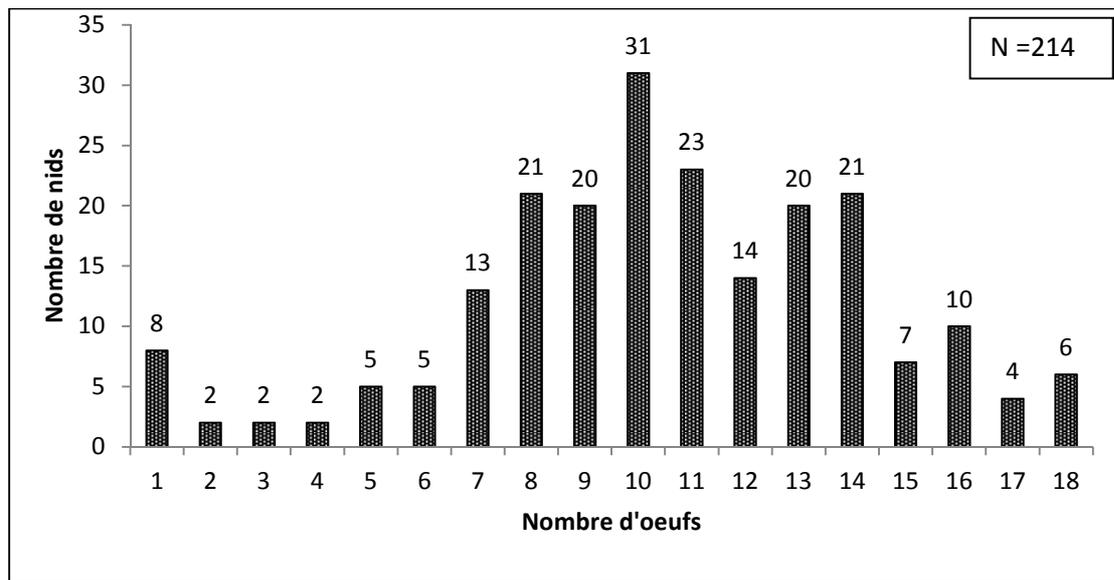


Fig. 5. 25. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

5.3.1.6. La grandeur de ponte

Pour la détermination de la grandeur de ponte globale, nous avons pris en considération seulement les nids qui ont été visité au moins 4 fois de suite et de ce fait, les nids inspecté moins que ce chiffre ont été écarté du calcul de ce paramètre (Grandeur de ponte est égale au Nombre d'œufs issus des nids éclos / Nombre de nids éclos). Nous considérant également, que la ponte est complète quand le nombre d'œufs reste inchangé durant plusieurs inspections successives. Le calcul nous permet d'obtenir une grandeur de ponte de la valeur de **9,84**. La figure 5.26 affiche le détail de la grandeur de ponte par îlot, où nous remarquons que les valeurs les plus élevées sont de l'îlot 3, l'îlot 4, l'îlot 6, l'îlot 9, l'îlot 10 et l'îlot 11.

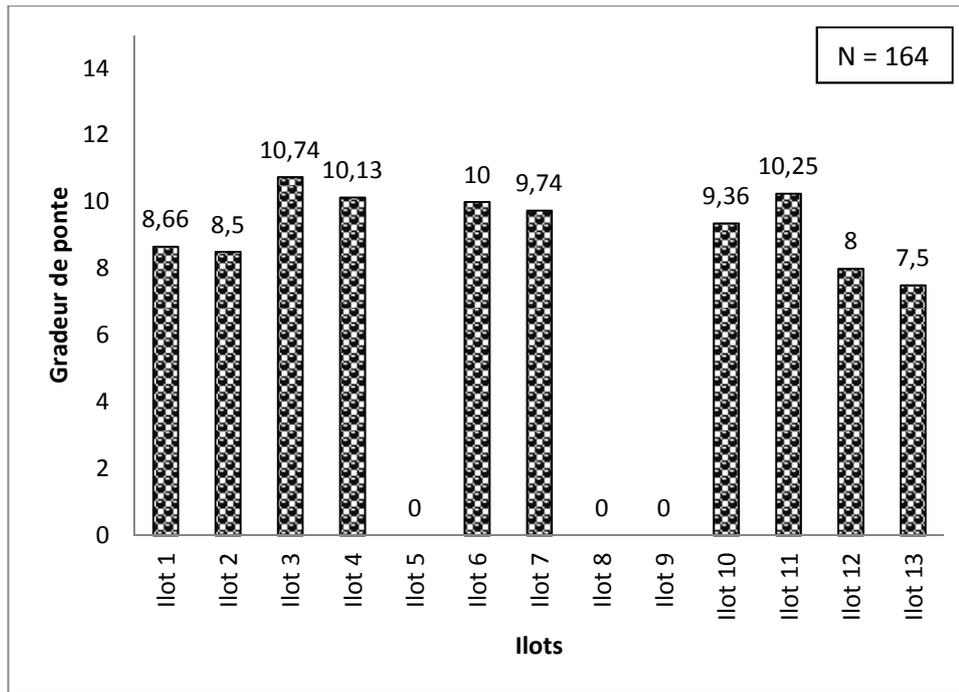


Fig.5.26. La grandeur de ponte par ilot chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

5.3.1.7. Le nombre de nids éclos par ilot

Concernant le nombre de nids éclos, nous constatons que l'ilot 3, l'ilot 4, l'ilot 7 et l'ilot 10 sont ceux qui relèvent un nombre élevé de nids où il y a eu un succès (au moins une éclosion) de la reproduction (Fig. 5.27.).

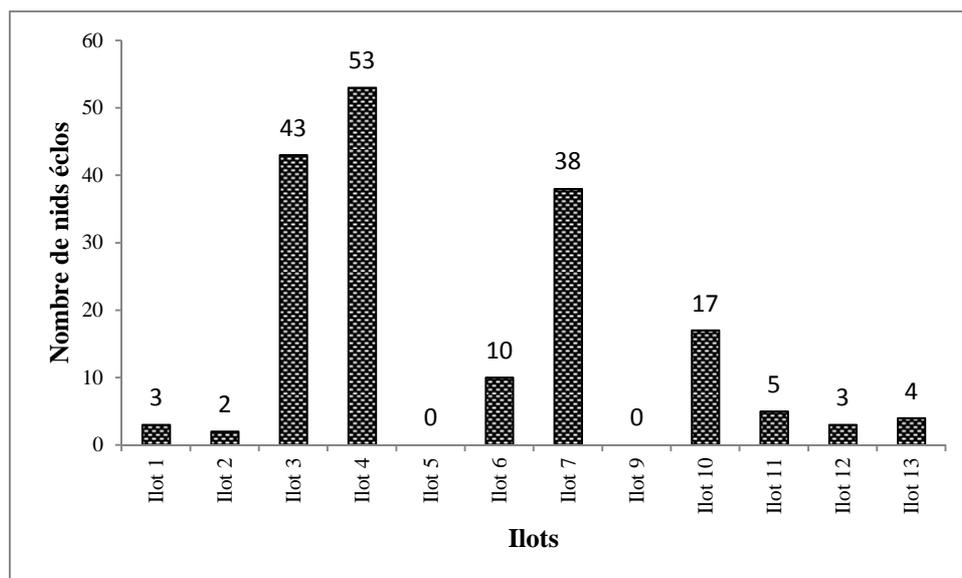


Fig. 5.27. Le nombre de nids éclos du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

5.3.1.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions

Le suivi des 214 nids, nous a révélé qu'il y a eu constatation d'éclosion de 169 nids représentant 80% de l'échantillon total et 20 % des nids (Fig. 5.28.) ont connu un échec total, c'est-à-dire tous les œufs n'ont pas éclos.

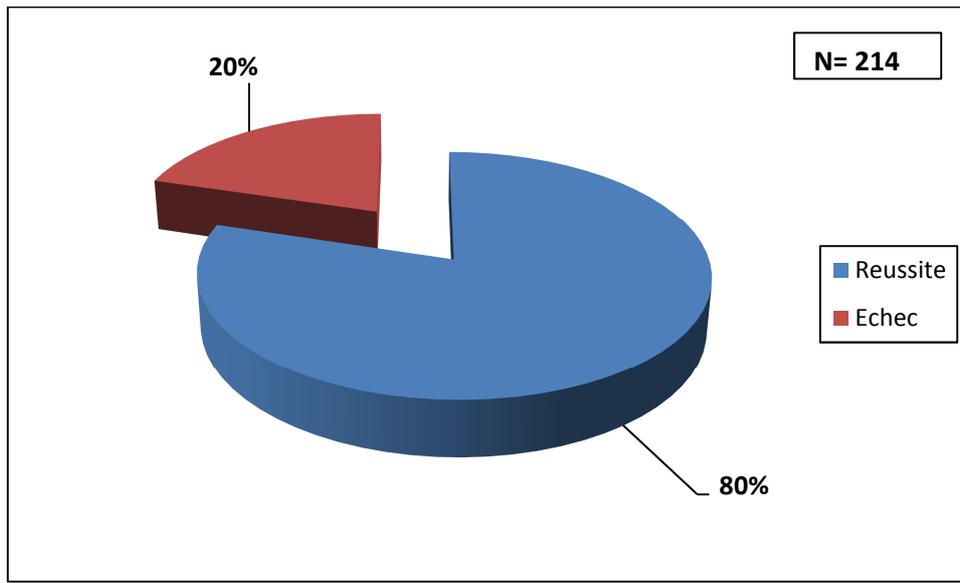


Fig.5.28. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.9. Les causes de l'échec des éclosions

Sur l'échantillon des nids qui ont échoué à l'éclosion (N = 43), nous avons remarqué que principalement dans 48% des cas étaient des abandons totaux des nids à des périodes différentes durant la saison de la reproduction. La prédation par les rats et les serpents représente un pourcentage faible de 9 % et la mort 2 %. Néanmoins, nous n'avons pas pu déterminés la cause de l'abandon dans 41 % des cas (Fig. 5.29.).

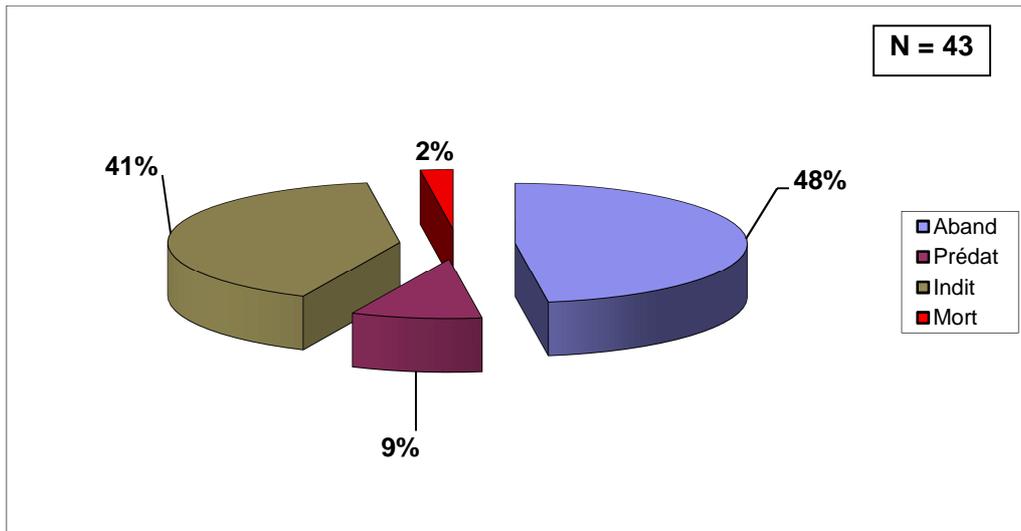


Fig. 5.29. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos

Le suivi des 181 nids, a permis de comptabiliser un total de 2194 œufs où nous avons enregistré que parmi eux, 78 % ont réussi à éclore et que 494 œufs représentant 22 %, ont malheureusement connu un échec à l'éclosion (Fig. 5. 30 et Fig. 5.31.).

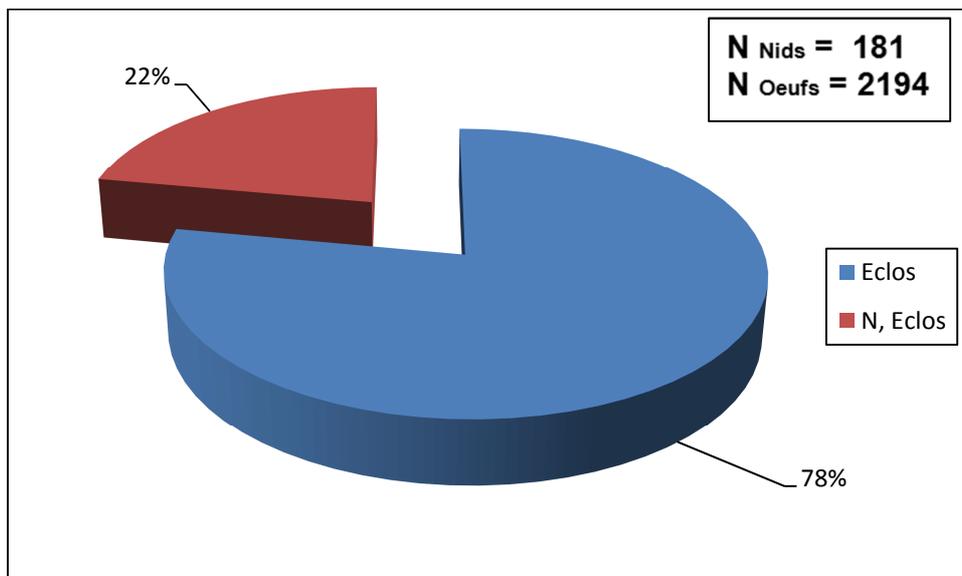


Fig. 5.30. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005



Fig. 5.31. Nid de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* contenant des œufs éclos et non-éclos et des poussins pendant la saison de reproduction 2005

5.3.1.11 Le poids des poussins

Lors de cette saison de reproduction, nous avons pu, malgré leur caractère nidifuges, capturer 44 poussins dont le poids affiche une valeur moyenne de $27,46 \text{ g} \pm 2,20$ (min : 22,5 g ; max : 31g) (Fig. 5.32.).

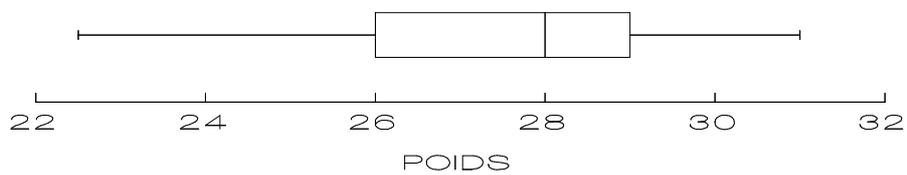


Fig.5.32. Poids des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.12. La longueur du bec des poussins

Sur un échantillon de 44 poussins, nous avons pu mesurer la longueur du bec qui possède une valeur moyenne de $35,85 \text{ mm} \pm 0,795$. Le maximum été de 37,19 mm et le minimum de 34,10 mm (Fig. 5.33.)

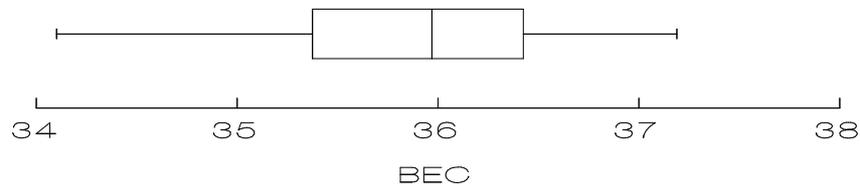


Fig.5.33. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.13. La longueur du tarse des poussins

La mesure de ce paramètre sur un échantillon de 44 poussins, nous a révélé une valeur moyenne de $22,01 \text{ mm} \pm 0,594$ (min : 21 mm ; max : 22,98 mm) (Fig.5.34)

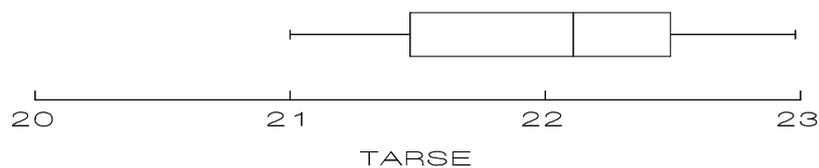


Fig.5.34. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.2. Le suivi de la biologie de la reproduction pendant l'année 2006

5.3.2.1 La biométrie des œufs

5.3.2.1.1 Le poids des œufs

Sur un échantillon de 372 œufs pesés, le poids moyen d'un œuf est de 38,30 g avec un écartype de $\pm 3,32 \text{ g}$ (minimum de 30g et un maximum de 55 g). (Fig.5.35.)

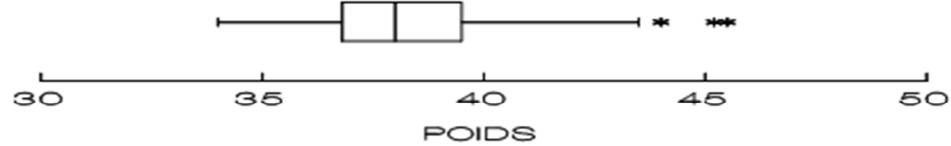


Fig. 5.35. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

5.3.2.1.2 La longueur des œufs

La mesure de la longueur d'un échantillon de 137 œufs, a révélé l'apparition d'une longueur moyenne égale à 51,18 mm, avec un écartype de $\pm 1,19$ mm. Le minimum est égal à 47,84 mm (maximum de 53,90 mm). (Fig.5.36.)

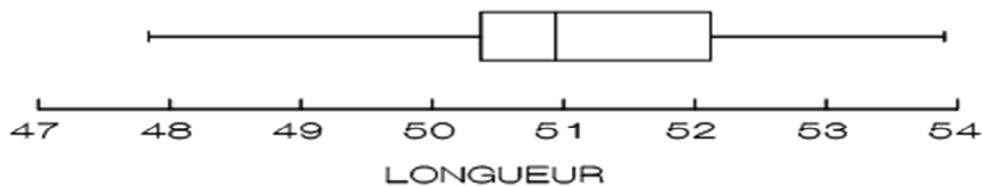


Fig. 5.36. : Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

5.3.2.1.3 La largeur des œufs

La mesure de la largeur d'un échantillon de 137 œufs, a révélé l'apparition d'une largeur moyenne égale à 37,47 mm, avec un écartype de $\pm 0,72$ mm. Le minimum est égal à 35,22 mm (maximum de 39,56 mm). (Fig.5.37.)

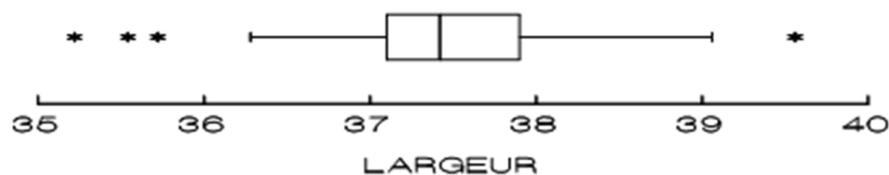


Fig. 5.37. : Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

5.3.2.2. Les mensurations des nids

Sur un nombre total de 217 nids, nous avons pu mesurer un diamètre moyen d'une valeur de 18,43 cm avec un minimum de 13 cm et un maximum de 24 cm.

Concernant la profondeur de l'eau, nous relevons une valeur moyenne de 167,55 cm compris entre un minimum de 157 cm et un maximum de 182 cm.

La hauteur de la végétation est très contrastée en exposant un minimum d'une valeur de 41 cm et un maximum de 350 cm ; la hauteur moyenne est de 173,20 cm (Tableau 5. 2.).

Tableau 5. 2. Mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* pendant l'année 2006

	Moyenne Ecartype	Minimum	Maximum	N
Diamètre (cm)	18.43 ± 0.16	13	24	217
Distance inter-nids (cm)	59.36 ± 2.0	0	154	186
Profondeur de l'eau (cm)	167.55 ± 0.47	157	182	217
Hauteur de la végétation (cm)	173.20 ± 2.72	41	350	217

5.3.2.3. Les strates végétales des ilots

Durant cette année de suivi, les proportions des nids découverts dans les strates de végétation, ont connu de remarquables modifications en comparaison avec l'année 2005. Le plus grand nombre de nids est situé en dominance dans la strate de végétation composé exclusivement par *Typha angustifolia* avec un pourcentage de 53,61 % (Fig. 5.38). La seconde position du point de vue nombre de nids, est sans équivoque occupée par la strate de végétation composée par l'association de *Typha* avec d'autres plantes telles que les Phragmites, les Scirpes, l'*Iris* et *Cynodon* avec une proportion de 26,80 %. Par contre, l'*Iris*

abritant les nids des Fuligules *Nyroca*, affiche un pourcentage plus ou moins important quand il est associé à d'autres hélophytes (*Cynodon* et *Phragmites*) que quand il est rencontré tout seul, avec des valeurs de 8,25 % et 2,53 % respectivement.

Les nids trouvés à proximité de la strate des *Phragmites* *Phragmites australis* mélangé avec *Iris* et *Cynodon*, montre un pourcentage de 4,12 %. Enfin, les strates *Iris* et *Scirpes* mélangé, nous dévoilent le même pourcentage des nids de 2,58 %.

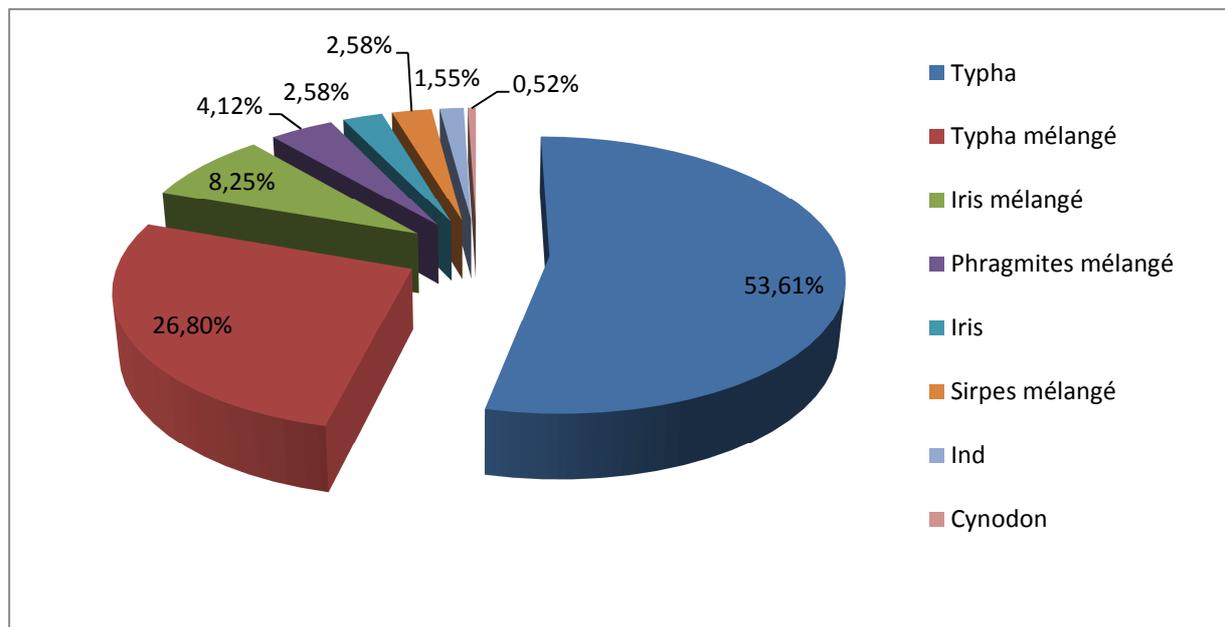


Figure 5.38. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* distribués dans les strates de végétation

La figure suivante (Fig. 5.39.) nous informe sur le détail de la composition des associations végétales combinées au *Typha*. La strate mélangé où nous avons découvert le maximum des nids est celle de *Typha – Iris* avec un pourcentage de 28,85 %, suivi par l'association de *Typha – Cynodon* en affichant une valeur de 23,08 %. Le pourcentage de 17,31 % est réservé quant à lui aux nids repérés dans la strate de végétation *Typha – Scirpus*.

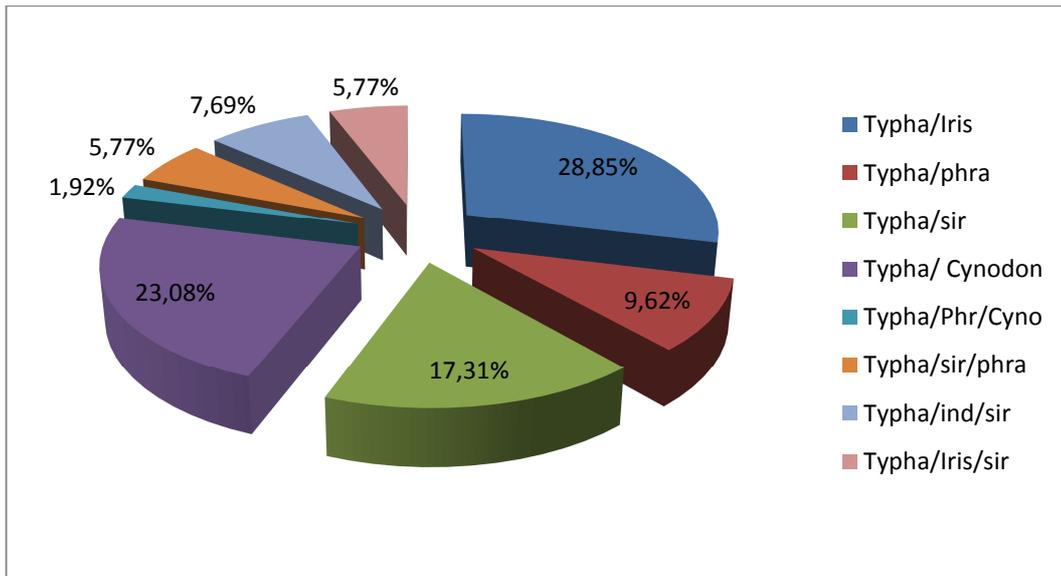


Figure 5.39. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* au niveau des strates de végétation *Typha* mélangé

5.3.2.4. Installation des nids de la Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans les ilots

Le suivi régulier de la reproduction durant l'année 2006, nous a permis de recenser 228 nids du Fuligule *Nyroca* répartis dans les ilots d'une manière hétérogène. Nous avons enregistré 3 ilots renfermant chacun un total de 20 nids qui sont respectivement l'îlot 4, l'îlot 9 et l'îlot 12 (28 % des nids). L'îlot 1 et l'îlot 6 abritent respectivement 18 et 19 nids (18 % des nids). L'autre moitié des nids est répartie sur les autres ilots où les valeurs varient considérablement entre 3 nids et 14 nids (Fig. 5.40.).

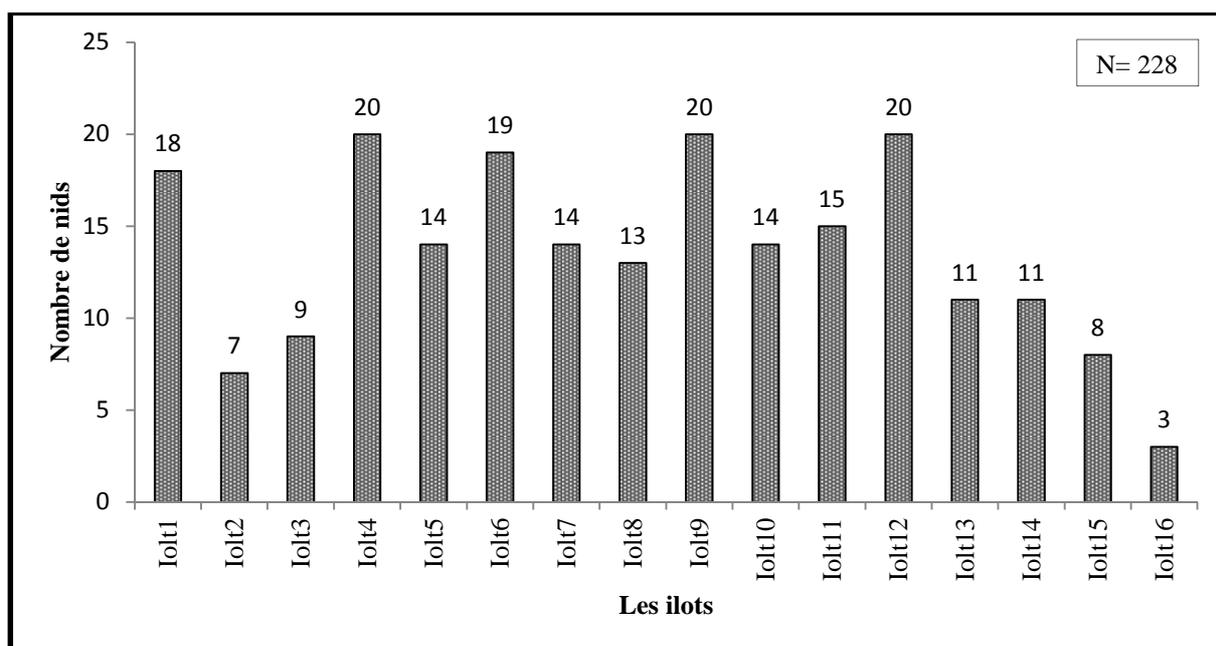


Fig. 5.40. Nombre de nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* installés dans les ilots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

5.3.2.5. Le nombre d'œufs par nids

Sur un échantillon de 171 nids installés dans les différents ilots, nous avons inventorié 35 nids renfermant 8 œufs, 25 nids avec 9 œufs, 29 nids contenant 10 œufs et le nombre régresse considérablement au-delà des 11 œufs (Fig. 5. 41.).

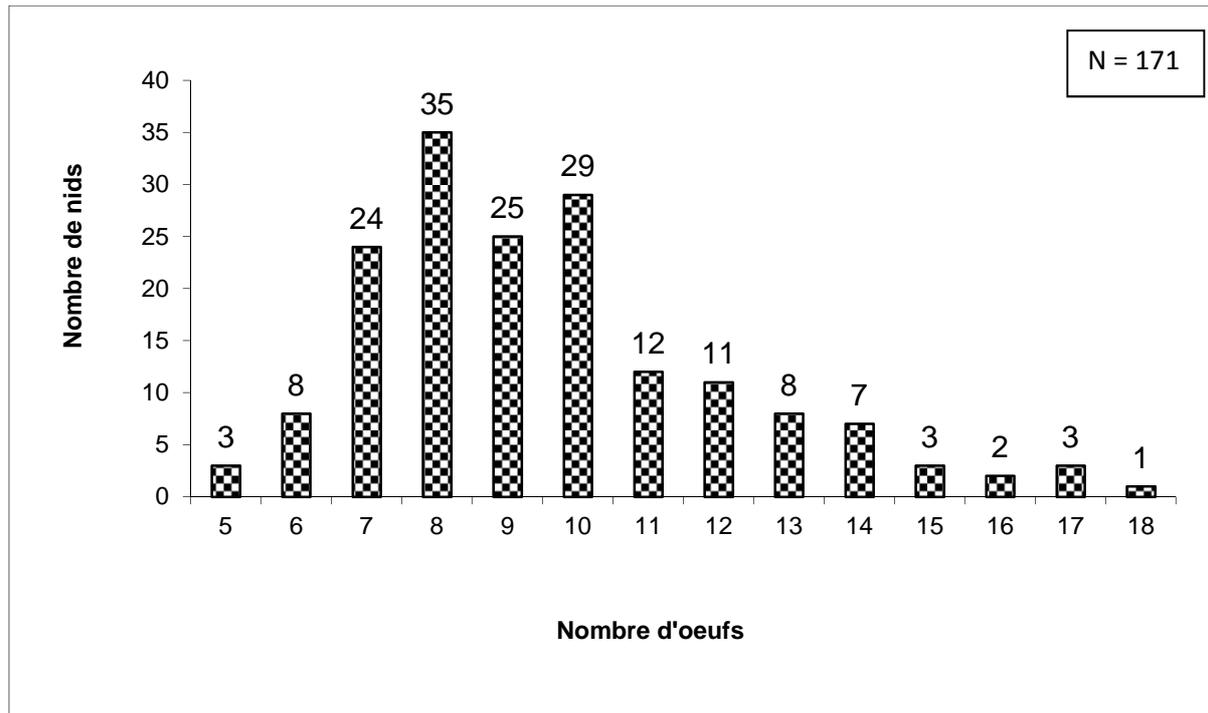


Fig. 5. 41. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

5.3.2.6. La grandeur de ponte

Sur un échantillon de 173 nids installés sur les différents îlots durant la saison de reproduction 2006, nous avons comptabilisé un total de 1460 œufs éclos distribués sur les différents îlots et affichant une grandeur de ponte par îlot très variable (Fig. 5.42.) en comparaison avec l'année précédente. La grandeur de ponte globale est de 8,44.

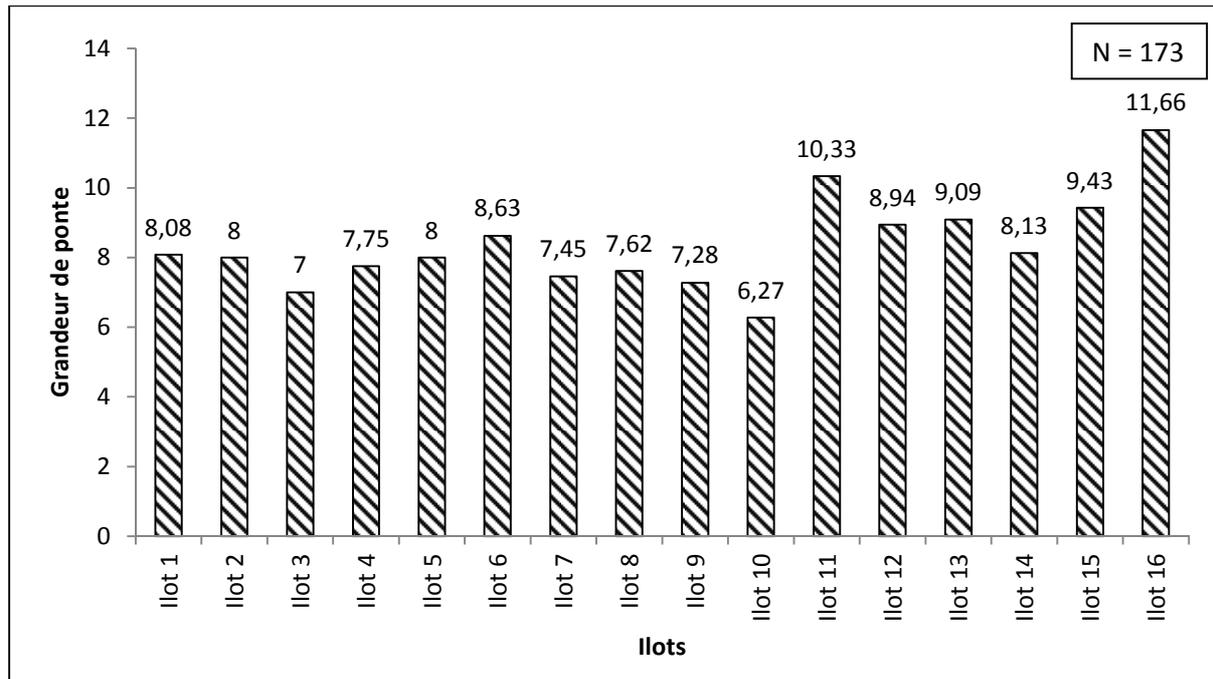


Fig.5.42. La grandeur de ponte par ilot chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

5.3.2.7. Le nombre de nids éclos par ilot

Sur l'échantillon des 174 nids éclos, nous avons remarqué un nombre variable des nids éclos, où l'ilot 12, l'ilot, l'ilot 9, l'ilot 6, l'ilot 4 et l'ilot 1, sont les ilots qui ont connu le plus importants chiffres d'éclosions. A un degré moindre, l'ilot 7, l'ilot 8, l'ilot 10, l'ilot, l'ilot 11, l'ilot, l'ilot 13, et l'ilot 14 où nous avons enregistré des éclosions partielle ou totale dans 10 et 11 nids (Fig. 5.43.).

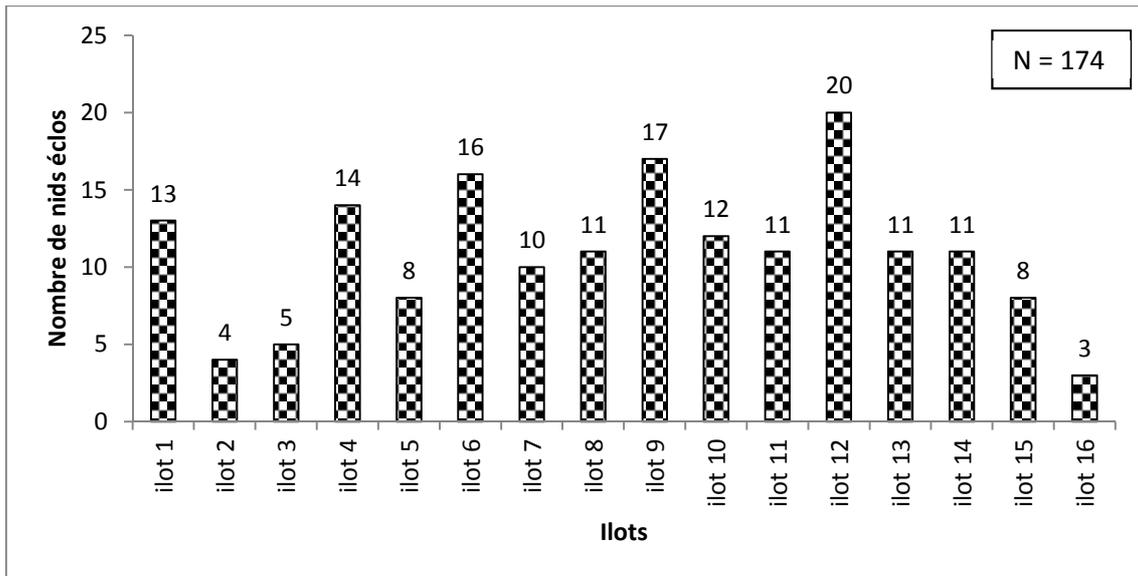


Fig. 5.43. Le nombre de nids éclos du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

5.3.2.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions

Le nombre de nids suivi pour ce paramètre est de 198 nids. La figure 5.30, nous informe que le taux de succès à l'éclosion a été enregistré dans 83 % des nids inspecté régulièrement et que dans 17 % de cas restant, ont toutefois subi un échec à l'éclosion pour diverses raisons (Fig. 5.44.).

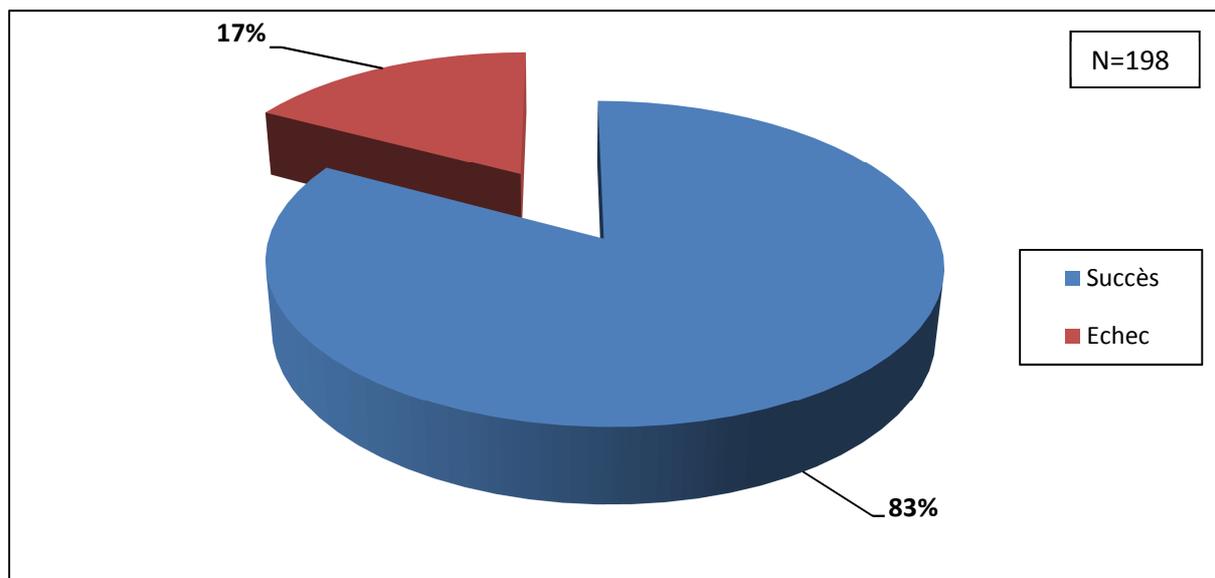


Fig.5.44. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006

5.3.2.9. Les causes de l'échec des éclosions

Sur l'échantillon des nids où il y a eu un échec à l'éclosion (N = 37), nous distinguons que essentiellement les abandons des nids est remarqué à un taux de 57%, la prédation par les rats et les serpents est affichée dans 17 % des nids suivis, la mort des femelles quant à elle est observée à un taux de 9 % et le taux de 17 %, est celui réservé à l'abandon des nids pour des raisons indéterminées (Fig. 5.45. et Fig. 5.46.).

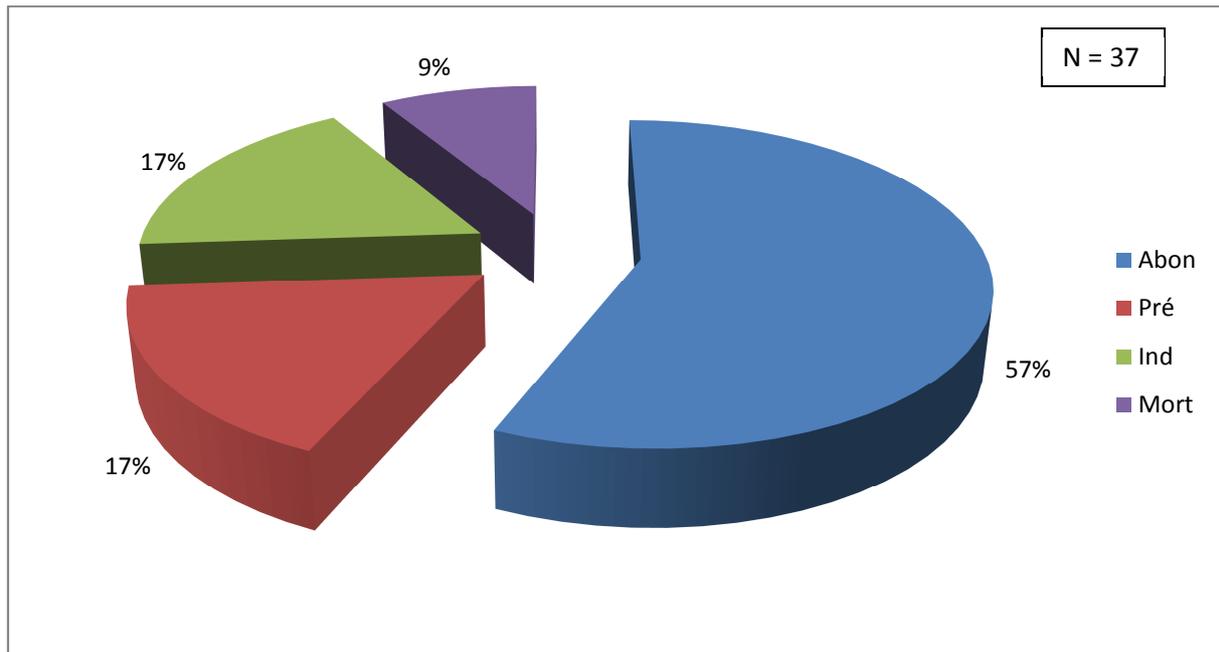


Fig. 5.45. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006.



Fig. 5.46. Nid abandonné de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

5.3.2.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos

Le suivi régulier des 217 nids, a permis de calculer un nombre total de 2005 œufs. Parmi eux, 1464 œufs (73 %) ont réussi à éclore et donner des poussins (Fig. 5.48.) ; le pourcentage restant, à savoir 27 % représente le taux de l'échec à l'éclosion (Fig. 5. 47.).

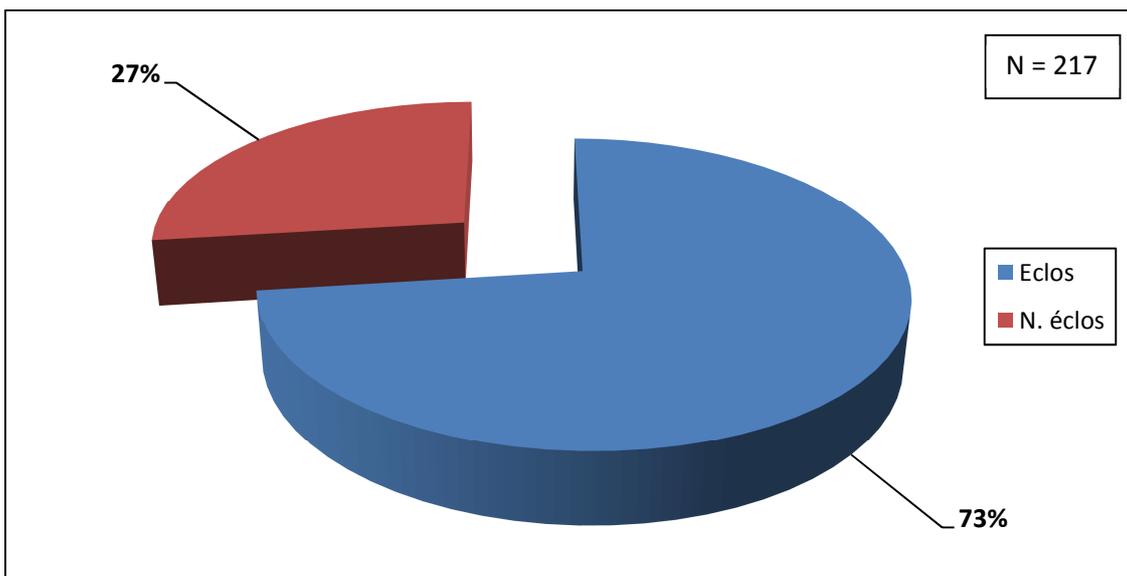


Fig. 5.47. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2005



Fig. 5.48. Poussins de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* fraîchement éclos dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005.

5.3.2.11. Le poids des poussins

Cette saison de reproduction, nous a permis de regrouper un échantillon de 83 poussins depuis les différents nids. Leur poids exhibe la valeur moyenne de $27,19 \text{ g} \pm 1,75$ (min : 23,5 g ; max : 31,2 g) (Fig. 5.49 et Fig. 5.50.).

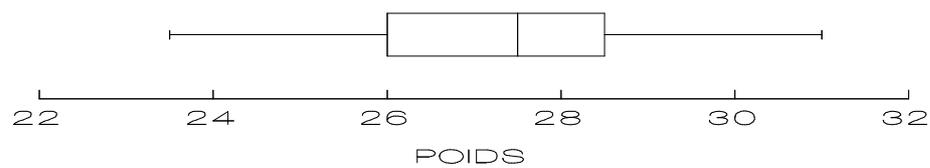


Fig.5.49. Poids des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006



Fig.5.50. la mesure du poids d'un poussin du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

5.3.2.12. La longueur du bec des poussins

La mesure de ce paramètre à partir des 83 poussins, a permis d'obtenir une longueur moyenne du bec de la valeur de 34,54 mm avec un écartype de 0,586. Le maximum enregistré est de 37,01 mm et le minimum est de 34,54 mm (Fig. 5.51)

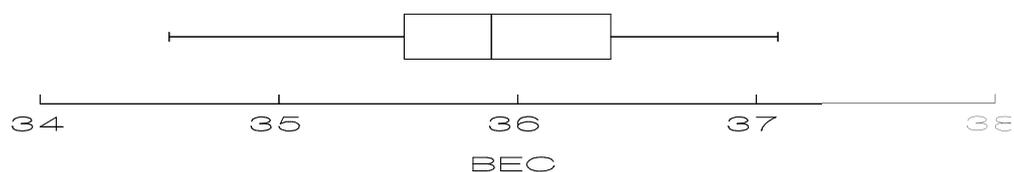


Fig.5.51. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

5.3.2.13. La longueur du tarse des poussins

Sur un échantillon de 83 poussins, nous avons réussi à obtenir des résultats qui affichent une valeur moyenne de $22,29 \text{ mm} \pm 0,384$. Le maximum de ce paramètre ne dépasse nullement la valeur de $22,95 \text{ mm}$ et le minimum est de $21,52$ (Fig. 5.52.)

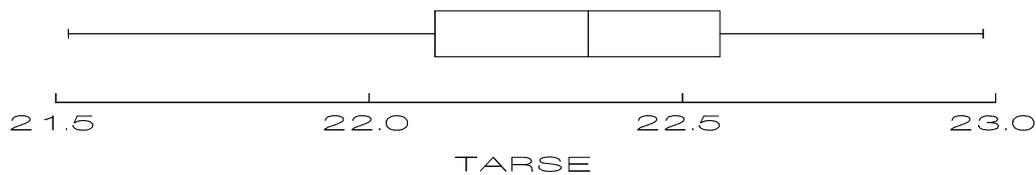


Fig.5.52. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Le choix du lieu de nidification est toujours une tâche ardue pour les oiseaux car il doit être à l'abri de tous les prédateurs. Une certaine espèce préfère des sites inaccessibles dans des arbres, des falaises ou des trous, alors que d'autres se caractérisent par des nichées en colonies où la protection contre les prédateurs est plus efficace.

L'édification des nids du Fuligule Nyroca est d'une manière générale, un creux dont la structure assez solide et forme une coupe très nette garnie d'une épaisse couche de végétaux, et de plumes. Il dissimule et cache bien son nid à l'intérieur de la végétation habituellement haute et très dense. Les matériaux de construction sont composés presque en totalité de tiges et de feuilles sèches de végétaux pris dans les voisinages. La plupart des végétaux où les nids sont rencontrés dans les strates formées de *Typha* *Typha angustifolia* et de Roseau *Phragmites australis*.

Les travaux du suivi de la biologie de la reproduction en Europe, indique que l'espèce choisit généralement les plan d'eau douce dans la majorité des cas et dense à 55 – 60 % par la végétation aquatique dont les plus importants sont composés de *Phragmites australis*, *Typha latifolia* ; *Typha angustifolia* (Szabo & Sandor 2003), *Scirpus tabernaemontani*, *Tamarix spp* (Zogaris & Handrinos 2003). En Italie, Saporetti (2000) a enregistré que dans 71,7 % des cas, les nids ont été édifié dans les *Phragmites* *Phragmites australis* d'une hauteur moyenne de 2,4

mètre, par contre en Bulgarie, les nids sont découverts dans des associations végétales dominé principalement par *Phragmites australis* et *Typha angustifolia* (Petkov 2000).

Nos résultats concernant la mensuration des œufs ne sont pas aussi différents de ceux mesurés par Boumezbeur (1993) et Harrison (1977) et indiquent que le Fuligule nichant dans les zones humides de l'extrême Est de l'Algérie, particulièrement celui inféodé au lac Tonga affichent les mêmes chiffres et ce n'est pas dû à la faiblesse de la taille de l'échantillon comme évoqué par Boumezbeur (1993) (Tableau 5.3) puisque dans notre cas, l'échantillonnage été plus important.

Tableau 5.3 Comparaison des mensurations des œufs des Fuligules *Nyroca Aythya nyroca*

Sources	Poids (g)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Dementiev et Gladkov <i>in</i> Cramp et Simmons 1977)	40	52.3 (44.8-57.9)	38.2 (35.3-47)
Etchécopar et Hüe (1964)		52.0	38.0
Ali et Ripley (1968)		51.7	37.9
Ogilvie <i>in</i> Cramp et Simmons 1977)	36.0 (31-41)	53.0 (48-60)	38.0 (35-43)
Harrison (<i>in</i> Cramp et Simmons (1977)		52.3	38.2
Boumezbeur (1993)	38.6 (38-45)	51.91 (48-57)	36.97 (32-39)
Zhmud (2003)	40.87 (36-44)	51.33 (43.10-55.00)	37.66 (35.00-44.00)
Présente étude (2005)	38.49 (32.50-45)	51.07 (48.36-58.39)	37.30 (35.62-39.54)
Présente étude (2006)	38.30 (30-55)	51.18 (47.84-53.90)	37.47 (35.62-39.54)

Les travaux de Zhmud (2003) réalisés dans la partie ukrainienne du fleuve du Danube, sont en conformité concernant les mensurations des nids (diamètre égale à 27.13 mm) sauf la profondeur qui est moins importante que celle du lac Tonga. La valeur de la grandeur de ponte calculée par cet auteur est plus ou moins rapprochée à celle obtenue en 2008.

La taille de ponte signalée par Robinson (2003) varie usuellement entre 7 – 10 œufs et semble moins importante que celle enregistré par nos soins et qui est le reflet exact des résultats jadis mentionnés par Boumezbeur (1993).

Nos résultats concernant le succès à l'éclosion sont moins importants que ceux établis par Boumezbeur (1993) qui signala un taux de 93,5 %. Dans notre cas, il été de 80 % en 2005

et 73 % en 2006. Cependant, le taux de l'échec à l'éclosion est plus grand que celui du même auteur.

Conclusion

Conclusion

Le lac Tonga avec sa superficie de 2500 ha est de très loin, l'un des plus importants sites de l'éco – complexe des zones humides de l'extrême – Est algérien, de par sa richesse floristique et faunistique qui lui ont valu la reconnaissance et la ratification de plusieurs conventions internationales. Cet hydrosystème est utilisé par plusieurs populations d'oiseaux d'eau de divers postions taxinomiques pendant la saison de l'hivernage et/ou la saison de la reproduction en leurs offrant les conditions requises à leurs bons déroulements.

Notre travail étalé sur quatre années de suivi montre clairement et sans équivoque que le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* inféode préférentiellement le lac Tonga durant toute l'année et jouit de ce fait du statut d'espèce sédentaire.

Les dénombrements hebdomadaires ont révélé que les effectifs les plus faibles sont enregistrés au début de la saison de l'hivernage oscillant à de valeurs se rapprochant des 400 individus et également à la fin de la saison de la reproduction où la migration post – nuptiale est éminente affectant l'effondrement des effectifs. La fin de l'hivernage est toujours primée par des valeurs élevées qui nous portent à confondre entre deux éventualités : la première hypothèse réside dans les regroupements prémigratoires classiques qui précèdent le retour vers les sites habituels de nidification et la seconde repose sur la probabilité de l'arrivée des estivants nicheurs qui vont utiliser le lac Tonga à l'inverse des hivernants cette fois-ci pour se reproduire. Néanmoins, il est important de signaler pour lever cette ambiguïté, qu'il faudra procéder à des opérations de baguages afin de mieux suivre la population autochtone.

De point de vue occupation spatiale, nous avons noté au cours de tous nos relevés que la concentration de l'espèce est beaucoup plus importante dans la partie australe du lac qui offre, semble – t-il, les meilleurs endroits de refuge et qui sont également riches en disponibilités trophiques. Les Fuligules se regroupent généralement dans les eaux libres loin des dérangements et mélangés des fois avec les autres Anatidés formant de merveilleuses mosaïques en plus de végétation aquatique.

La seconde partie de notre étude a été consacré au monitoring du comportement journalier (le suivi des activités en fonction des heures du jour). Elle nous a permis de comprendre comment le Fuligule Nyroca exploite son temps à exercer les différentes activités. Il est à signaler, que cette contribution est la première approche jamais réalisée dans la région.

L'activité du sommeil exhibe d'une façon générale une forme de cloche indiquant clairement que le repos s'installe dès le début de la journée et se stabilise ainsi à des taux très significatif entre 10 heures du matin et 15 heures de l'après-midi. Au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans la saison de l'hivernage cette activité prend de plus en plus de l'ampleur (dépassant les 80 % pendant le mois de décembre 2004 par exemple) alors que les mois de la période nuptiale sont souvent distingués par des pourcentages moins importants.

La recherche de la nourriture ou l'alimentation suit nettement une progression inverse du sommeil ; la configuration graphique expose une forme générale ayant l'aspect de la lettre « U ». Cette activité est enregistré à des taux élevés tôt le matin (7 heures – 9 heures 30) et plus tard l'après-midi durant la période de l'hivernage. Durant la saison de la reproduction, elle est remarquablement enregistrée des taux avoisinant les 20 %.

Les activités de confort, à savoir la nage et l'entretien du plumage affichent des valeurs très variables d'un mois à l'autre et ne marquent pas une stabilité proprement dite. Les maxima de la nage dépassent quelques fois le seuil des 30 %, tandis que l'entretien du plumage est toujours noté au voisinage des 10 %.

Le vol suit la même évolution que pour les activités de confort en dévoilant des valeurs très faibles et très variables. Il est observé à des pourcentages plus ou moins élevés que pendant le mois de mai et de juin qui coïncident avec la période de reproduction.

Les résultats du suivi du comportement diurne durant un cycle annuel (2004 – 2005) témoigne et révèle incontestablement la dominance du sommeil (repos) qui devance de loin sur les autres activités. Néanmoins, cette activité diurne est observée à des taux différents qu'il s'agit de la saison de l'hivernage ou de la reproduction. Elle est légèrement prononcée durant l'hiver à des taux dépassant les 40 %.

L'alimentation occupant le second rang après le sommeil à des taux significativement très variables située entre 20 % et 40 %, est cependant, beaucoup plus marquée durant la saison de l'hivernage que celle de la reproduction. Au cours de cette dernière les couples reproducteurs dédient et consacrent amplement leur temps à assurer le succès de leurs nichées.

La nage utilisée également pour la quête de la nourriture se distingue au troisième rang du bilan des activités diurne à des pourcentages variables et souvent plus important durant le début de l'hivernage et celui du début de la seconde période. Le suivi de cette activité durant

le mois de mars montre que la population autochtone nicheuse nage à la faveur de la formation des couples reproducteurs alors que la population hivernante nage pour se regrouper avant la migration pré – nuptiale.

Le Fuligule nyroca consacre peu de temps à l'entretien du plumage avec des taux variables qui ne dépassent pas d'une manière générale les 10 %. Le pourcentage élevé enregistré durant le mois de mars correspond aux premiers estivants qui se voient dans l'obligation d'entretenir leurs plumes après une migration onéreuse.

Le vol occupe une place très minime dans le bilan total des activités diurnes chez ce canard plongeur. Il est enregistré avec des taux très faible lors de tout le cycle d'étude. La période hivernale est marquée par un pourcentage situé entre 4 à 6 % et celle de l'été, hausse légèrement pour atteindre la fourchette de 7 à 10 %. Le vol est surtout utilisé à de courtes distances et pour fuir les prédateurs tels que les Busards harpays et contrecarrer les braconniers utilisant les embarcations pour se déplacer à l'intérieur du lac. Sinon ce n'est que de l'antagonisme intraspécifique.

Enfin l'activité de la parade n'est observée que pendant le début de la saison de la reproduction et annonçant le démarrage de cette dernière. Elle est exclusivement observée que durant les deux mois d'avril et de mai d'une manière générale le matin, à des taux très faibles ne dépassant jamais le pourcentage de 4 %.

La fréquentation du lac Tonga par une population représentative du Fuligule Nyroca, est le fruit de la mise à profit d'excellentes valeurs écologiques qui permettent entre autre le bon déroulement de la nidification à son niveau aussi bien sur le plan trophiques que sécuritaires.

Les résultats concernant la mensuration du poids, de la longueur ainsi que de la largeur des œufs n'indique pas une différence significative entre les deux saisons de reproduction 2005 et 2006.

Le choix des ilots végétaux pour l'édification des nids est toujours délicat et opéré d'une manière minutieuse dans la majorité des cas, puisque presque tous les nids se situent dans les ilots centraux du lac. La mesure du diamètre des nids, la profondeur de l'eau et la hauteur de la végétation exhibe plus ou moins les mêmes valeurs.

Le plus grand nombre de nids découverts est situé en dominance dans la strate de végétation composé exclusivement par *Typha angustifolia* avec un pourcentage de 82,89 % durant la saison de reproduction 2005 et de 53,61 % en 2006.

La grandeur de ponte totale chez le Fuligule Nyroca calculé pour tous les nids découverts dans les différents ilots (N = 164), lors de la saison de reproduction 2005 affiche la valeur de 9,84 alors qu'en 2006, le calcul sur de ce paramètre sur 174 nids a permis d'avoir une valeur de 8,44.

Les résultats concernant le succès à l'éclosion pour cette espèce, nous indique que durant les deux périodes de reproduction avoisine le pourcentage de 80 %. Les causes de l'échec à l'éclosion est dû principalement à l'abandon qui représente le plus important taux, suivi par la prédation qui occupe la seconde position. Néanmoins, un pourcentage considérable réservé à l'abandon des nids pour des raisons que nous n'avons pas pu déterminer.

Malgré le caractère nidifuge des poussins récemment éclos, nous avons pu réunir un échantillon assez représentatif que nous a permis d'avoir une idée sur les mensurations du poids, de la longueur du bec et celui du tarse qui affichent plus ou moins de valeurs rapprochées.

Le présent travail est une modeste contribution qui s'inscrit dans l'étude de l'éthologie du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans l'un des sites les plus importants de l'Afrique du Nord qui offre le privilège d'accueillir encore une population assez importante. Notre ambition à la fin ce travail après avoir apporté quelques éclaircissements sur le statut de l'espèce dans le lac Tonga et dans la région. En espérant que cette modeste contribution permettra à aider à soutenir les efforts pour pouvoir mieux protéger les zones humides en employant toutes les mesures nécessaires et concrètes de conservation du patrimoine naturel et du potentiel que recèle la région, encore sous – estimé à nos yeux en effectuant des campagnes de sensibilisation et de vulgarisation auprès de la société concernée de près ou de loin et ayant un souci pour la préservation de la biodiversité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abbaci H. (1999). Ecologie du Lac Tonga : Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espace lacustre par l'avifaune. Thèse de magister, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- Ali, A. & Ripley, S.D. (1968). *Handbook des oiseaux d'Inde et du Pakistan*. Ornithomedia. Bombay.
- Altmann J. (1974). Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Azefzaf H. (2003). The Ferruginous Duck in Tunisia. In : Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. (Eds.) - Ferruginous Duck: From research to conservation., Bird_life_International-BSPB-TWSG, Conservation Series N°6, Sofia pp. 84-87.
- B.N.E.F. 1985. Étude du parc national d'El Kala. *Schéma directeur d'aménagement*. 86 p.
- 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.
- Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. et Gauthier-Clerc M. (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves* 44(1) : 29-36.
- Bentouili M^{ed} Y. (2007). Inventaire et qualité des sources du P.N.E.K Nord est algérien. Mémoire de Magistère Dprt de Géologie, Univ Annab. 150p.
- Bibby C., Jones M., & Marsden S. (1998). In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.
- Blondel J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquents progressifs. (E.F.P.). *Terre et Vie*29: 533-589.
- Boumezebeur A. (1993). *Ecologie 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, Université Montpellier, 254 p.

- Boumezebeur A., Moali A. & Isenmann P. (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73, 143-144.
- Boumezebeur A., Moali A. et Isenmann P. (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda* 73 (2) : 143-144.
- Chabi Y. & Benyacoub S. (2000). Diagnostic écologique de l'avifaune du P.N.E.K. Synthèse revue des Sciences et Technologie
- Chalabi B. (1990). *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala)*. Thèse de Magister, INA. 133p.
- Cherouana N. (1996) *Contribution à la cartographie et à l'étude de la végétation du Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger 102p.
- Clinton W. Jeske & Percival H.P. (1995). Time and energy budgets of wintering Ring-necked Ducks *Aythya collaris* in Florida, USA. *Wildfowl*, 46, 109-118.
- Costa M. et Bondi S. (2002). Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Orn. Milano* 71(2) : 125-131
- Cramp, S. et Simmons, K.E.L. (1977). *The birds of the western Palearctic*. Vol.1. Oxford University press. Oxford.
- Darmellah H. (1989). Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (*Bulbulcus ibis*. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K). Mémoire d'ingénieur en agronomie INA, Alger, 67 p.
- De Belair (1990). Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre ecocomplexes lacustres et marécageux (El Kala est algérien). Thèse de doctorat .univ.sci.tech .Languedoc. Montpellier

De Béclair G. & Bencheikh Le Hocine M. (1987). Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.*, 18, 393-407.

Dementiev et Gladkov (1967)

Durand, J.-H. 1954. *Les sols du bassin versant du lac Tonga (Algérie). Direction du service de la colonisation et de l'Hydraulique.* Gouvernement Général de l'Algérie. 254 p.

El 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'Etat ès-Sciences, Faculté des Sciences, Rabat: 186 pp.

Emberger L. (1955) *Une classification biogéographique des climats.* Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique: 343p.

Etchecopar, R.D. et H ÜE, F. (1964). *Les oiseaux du nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaris.* Ed. Boubée, Paris. 606p.

Fustec, E et Lefeuvre, J. C., (1990). *Fonctions et valeurs des zones humides.* Ed. Dunod. 300p

Gauthier H. (1928) *Recherche sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie.* Alger. Minerva. 419p.

Gauthier L. (1931) *Recherche sur la flore des eaux continentales d'Afrique du Nord.* Mém. Soc. Hist. Nat. Afr du Nord. 223p.

Geroudet, P. (1969). *Les palmipèdes.* Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 284p.

Ghalmi, R. 1997. *Étude préliminaire du régime alimentaire de la loutre (Lutra lutra) dans le nord-est algérien (Parc National d'El Kala).* Mémoire D.E.S, Université de Liège, 57 p.

Green A. J. (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Revue Ecologie (Terre and Vie)*, 53: 225-243.

Green A J., El Hamzaoui M, El Agbani M-A. et Franchimont J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation* 104: 71–82

- Green A. J. and El-Hamzaoui M. (2000). Diurnal behaviour and habitat use of nonbreeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 2112-2118.
- Green A. J. and El-Hamzaoui M. (2006). Interspecific associations in habitat use between marbled teal and other waterbirds wintering at Sidi Boughaba, morocco. *Ardeola* 53: 99-106.
- Green A.J. (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Rev. Ecologie (Terre et Vie)*, 53, 225-243.
- Green, A. J., Fox, A. D., Hughes, B. and Hilton, G. M. (1999). Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62-73.
- Harrison (1977
- Heim De Balsac, H. et Mayaud, N. (1962). *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologique, migration et reproduction*. Ed. Le chevalier, Paris. 486p
- Heinzel, H., Fitter, R. et Parslow, J. (2004). *Guide des oiseaux d'Europe et d'Afrique du nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé. 384p.
- Hill D.A. & Ellis N. 1984. Survival and age related changes in the foraging behaviour and time budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula*. *Ibis*, 126, 544-550.
- Hohman W.L. & Rave D.P. 1990. Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana. *Wilson Bulletin*, 102, 645-654.
- Houhamdi M. 2002. *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 183p.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 54: 51-62.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2008). *Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck Aythya nyroca at Lac des Oiseaux, northeast Algeria*. *Ardeola* 55: 59-69.
- Houhamdi M. and Samraoui B. 2001. Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.

- Houhamdi M. et Samraoui B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Isemann P. et Moali A. (2000). *Oiseaux d'Algérie*. SEOF. Paris. 336 p
- Isemann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M. 2005. Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia. S.E.O.F, Paris, 432p.
- IUCN (2012). IUCN Red list of Threatened Species, Downloaded from www.redlist.org
- Joleaud L. (1936) *Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2^{ième} série stratigraphie et description générale*. Typo-litho & Jules Carbonel 199p.
- Kadid Y. (1989) *Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala*. Thèse ingénieur agronome. INA. Alger 106p.
- Lamotte J. et Bourrelière A. (1969). *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.
- Landscape aménagement Co. 1998. *Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides + 16 cartes au 1/25 000*. Agence nationale pour la conservation de la nature. Algérie 234 p.
- Ledant J-P., Jacobs J-P., Malher F., Ochando B. et Roché J. (1982). Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71 : 295-398.
- 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.
- Mayache B., Houhamdi M. & Samraoui B. 2008. Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, 21, 104-119.
- Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (2008). Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *EJSR* 21 (1) : 104-119.

- Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (soumise). Inventaire et dynamique spatiotemporelle de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). *Alauda*.
- Messerer Y. (1999) *Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 123p.
- Metallaoui S. & Houhamdi M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *A.B.C. Bull.*, 15, 71-76.
- Miri Y. 1996. Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeïra (P.N.E.K), Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale. Thèse de magister, INA, Alger 119 p.
- Morgan N.C. 1982. An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II - Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.*, 24, 83-113.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D., Peter, J. et Grant, J. (2007). Guide ornitho, les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins. Edition, Delachaux et Nestlé. 399p.
- Ogilvie (1975)
- Paulus S.L. 1988. Time-activity budgets of non-breeding Anatidae: a review. In: M.W. Weller (ed.) - *Waterfowl in Winter*. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 135-152.
- Petkov N. (2000). Population trends of breeding Ferruginous duck in Bulgaria. *TWSG N° 12*.
- Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.
- Rave D.P. and Baldassarre G.A. (1989). Activity budget of Green-Winged Teal wintering in costal wetlands of Louisiana. *J. Wild. Manage.* 53: 753-759.
- Retima A-H. (1999) *Incidence des échanges hydrologiques, chimiques, biochimiques et phytoplanktoniques sur la fertilité de la lagune El-Mellah et du littoral voisin (El-Kala, Algérie) selon le régime de marée, dix ans après l'aménagement du chenal de communication*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 87p.

- Robinson J.A. & Hughes B. (Compilers). 2005. International single species action plan for the Ferruginous Duck *Aythya nyroca*. A.E.W.A.
- Robinson J-A. et Hughes B. (2002). The global status and distribution of the Ferruginous duck *Ferruginous Duck: From research to conservation*, pp. 06-17. Conservation Series n°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- Robinson, J. A. & Hughes, B. (2003). *International Species Review: Ferruginous duck Aythya nyroca*. A.E.W.A et CMS.
- Robinson, J., A., (2003). A global overview of the ecology of the Ferruginous duck in Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. Bird Life Intern., Conservation Series N°6, 144 p.
- Rouag, R. 1993. *Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala*. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie environnement, Université de Annaba, 61 p.
- Samar M.F. 1999. Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 168 p.
- Samraoui B. & De Belair G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse, 4, 1-90.
- Samraoui B. & Samraoui F. 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites, and threatened species. Wildfowl, 58, 71-98.
- Samraoui B. et De Belair G. (1997) The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: 233-250.
- Samraoui B., De Belair G. & Benyacoub S. 1992. A much threatened lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environ. Conserv.*, 19, 264-267.
- Samraoui B., DE Belair G. et Benyacoub S. (1992) A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.
- Samraoui et De Belair G. (1998). Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial 4): 1-90.

- Saporetti F. (2000). Breeding Ferruginous duck at Palude Brabbia regional reserve, Northern Italy. TWSG N° 12.
- Seltzer, P. 1946. *Le climat de l'Algérie*. Institut et météorologie et physique du globe. Alger, 219 p +1 carte.
- Skinner J. & Smart M. 1984. The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl*, 35, 106-118.
- Souache, y. 1993. *Étude de la reproduction et du développement larvaire des odonates du lac Tonga*. Thèse de magister, Université de Annaba, 150, p.
- Station météorologique d'El Kala. 2006. Données météorologiques de la station El Kala. (Document non publié).
- Szabo J., & Sandor. A., D., (2003). The status of the Ferruginous duck in Romania *in* Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.
- Tamisier A. & Dehorter O. 1999. Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard, Nimes, 369 p.
- Tamisier A. (1972a). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 107-135.
- Tamisier A. (1972b). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 235-256.
- Tamisier A. (1974). Etho-écological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 122-133.
- Tamisier A. (1978). The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 229-238.
- Tamisier A. (1990). Ichkeul: Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eaux. *C.R. Sem. Intern. Sauvegarde Ichkeul*. ANPE Tunis, 29 pp.

- Tamisier A. 1972a. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 107-135.
- Tamisier A. 1972b. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 235-256.
- Tamisier A. 1974. Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl*, 25, 122-133.
- Tamisier A. 1978. The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern*, 23, 229-238.
- Tamisier A. et Dehorter O. (1999). Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- Tamisier A., Dehorter O., Delprat B. et Maamouri F. (1995). Etude pour la sauvegarde du parc national de l'Ichkeul. Le peuplement d'oiseaux d'eaux. GIS Posidonie. *BCEOM/Min. Env.* Tunis, 139pp.
- Thioulouse J., Chessel D., Doledec S. and Olivier, J. M. (1997). ADE-4: A multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7: 75-83.
- Thomas J.P. (1975) *Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El-Kala*. Thèse Doctorat Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc. 189p.
- Tucakov M. (2005). Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*. 112: 15-22.
- Tucakov M. 2005. Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*, 112, 15-22.
- Zhmud (2003). Status of the Ferruginous duck in the Ukrainian Danube Delta and adjacent areas in Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.
- Zogaris & Handrinos (2003). The breeding status of the Ferruginous duck in Greece and habitat use at its national stronghold in Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.

Jacob, J-P., Ledant, J-P., Hily, C. (1979). Les oiseaux d'eau du marais de Réghaia. *Séminaire international d'avifaune algérienne*. INA. El Harrach. 14p.

Lippens, L., (1935). *Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe occidentale*. Ed. Lannoo.

Johnsgard, P. A. (1978). *Ducks, geese and swans of the world*. University of Nebraska Press, Lincoln and London.

Madge, S. et Burn, H. (1988). *Wildfowl: an identification guide to the ducks gees an swan of the world*. Christopher Helm, Bromley, U. K. 288p.