

ACTIVITÉS DIURNES DU CANARD CHIPEAU
PENDANT SON HIVERNAGE EN CAMARGUE
RELATIONS AVEC LES VARIABLES
ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES

Laurent ALLOUCHE et Alain TAMISIER*

En zone tempérée et d'un point de vue énergétique, l'hiver est une des périodes les plus contraignantes de l'année pour les Anatidés (Prince, 1979 ; Reinecke *et al.*, 1982). Par ailleurs il est établi que l'état physiologique des oiseaux d'eau en fin de phase hivernale conditionne en grande partie le succès de la reproduction (Ankney et McInnes, 1978 ; Krapu, 1981). Les conditions rencontrées par ces espèces sur leur quartier d'hiver apparaissent donc en partie déterminantes de la régulation de leurs populations.

Le Chipeau *Anas strepera* L. hiverne en Camargue d'octobre à mars (moyenne des maxima 8 000 en décembre) où il fréquente surtout les milieux doux. Ce canard de surface au régime alimentaire herbivore pendant cette période de l'année (Allouche et Tamisier, 1984) s'alimente en grande partie la nuit (Paulus, 1984 ; Allouche, 1988) sur des localités différentes de celles utilisées le jour, comme la plupart des autres Anatidés en hivernage (Tamisier, 1985).

Les études réalisées sur cette espèce sont essentiellement nord-américaines et portent sur la période estivale (Gates, 1962 ; Oring, 1969 ; Dwyer, 1974, 1975 ; Serie et Swanson, 1976) et hivernale (Paulus, 1980, 1982, 1983, 1984). En région paléarctique, les travaux, plus rares, portent essentiellement sur l'écologie alimentaire de cette espèce (Szijj, 1965 ; Thomas, 1982) et sur sa reproduction (Balat, 1968).

Les objectifs de cette étude sont : 1) de fournir des éléments sur l'organisation temporelle diurne du Chipeau pendant son hivernage sur une zone humide d'importance internationale et 2) de mesurer à l'échelle du cycle hivernal et par l'intermédiaire des budgets-temps mensuels l'influence de certaines variables environnementales sur les activités en relation avec quelques paramètres sociaux.

SITE D'ÉTUDE

Les observations sont réalisées pendant la saison 1985-86 sur deux localités de la réserve de la Tour du Valat : le Saint Seren d'octobre à janvier, et la Baisse Salée de février à mars. Le Saint Seren est une des remises plurispécifiques

* Adresse des auteurs : CEPE Louis Emberger, CNRS, BP 5051, F-34033 Montpellier Cedex.

numériquement les plus importantes de Camargue et accueille chaque hiver plusieurs milliers de chipeaux (Mure, 1986). C'est un marais d'eau douce temporaire de 70 ha dont les niveaux d'eau sont généralement bas sur de grandes surfaces (0 à 50 cm) (Duncan *et al.*, 1982). Durant l'hiver 85-86, les herbiers aquatiques sont bien diversifiés et denses en début de saison (Characées, *Ranunculus sp.*, *Zannichelia palustris*, *Potamogeton pectinatus* et *P. pusillus*) pour devenir très clairsemés à la fin de l'hiver (P. Grillas et A. Dervieux, *com. pers.*).

La Baisse Salée accueille généralement quelques centaines de chipeaux en fin de saison. C'est un marais d'eau douce permanent de 55 ha au niveau d'eau plus élevé (50 à 120 cm) dont la végétation aquatique est restée très pauvre en 85-86 : *Myriophyllum spicatum* en début de saison, *Zannichelia palustris* et *P. pectinatus* en fin de saison (P. Grillas et A. Dervieux, *com. pers.*).

Le changement de site s'explique par une diminution des effectifs en février sur la première localité et par une très grande difficulté d'observation des individus restants. Ce changement ne diminue pas la validité des résultats obtenus car 1) les chipeaux présents sur la Baisse Salée en février et mars sont très probablement issus de la remise du Saint Seren (ces 2 sites sont distants de 1 000 m) et 2) de nombreuses observations ponctuelles sur d'autres localités en fin de saison donnent des résultats similaires à ceux obtenus sur la Baisse.

Les principales caractéristiques climatiques de l'hiver sont une faible pluviométrie jusqu'en décembre, de fortes pluies fin janvier - début février provoquant une élévation rapide et importante du niveau d'eau, et des températures basses (mini : - 7,3 °C) pendant la seconde semaine de février, entraînant le gel de la presque totalité des surfaces en eau.

MÉTHODES

ACTIVITÉS

Les données sont collectées durant des demi-journées continues d'observations à raison d'un matin et d'un après-midi par mois (65 h d'observations d'octobre à mars). En février les observations sont effectuées en dehors de la période de gel. A chaque heure et à chaque changement manifeste d'activités, on procède 1) lorsque le nombre d'individus est inférieur à 500, à l'enregistrement du comportement de chaque oiseau et 2) lorsque la taille du groupe excède 500 à une série de transects à travers le groupe : l'activité de chaque oiseau observé le long de chaque transect est inventorié (Miller, 1985). Cet échantillonnage instantané de l'activité du groupe (Altmann, 1974 ; Baldassarre *et al.*, 1988) permet par conversion d'obtenir le pourcentage de temps alloué à chaque activité (Tamisier, 1972a). Par ailleurs des suivis individuels, réalisés dans le cadre d'analyses de comportements plus détaillées (Allouche et Tamisier, *en prép.*²), et tous les dérangements occasionnés par les prédateurs, ont été enregistrés. Les comportements observés, sans distinction de sexe ni d'âge, sont classés en 10 types :

— Alimentation (en nageant ou sur place) : Bec (B), tête (T), tête et cou (TC), bascule (BASC).

— Nage (non associé aux comportements agressifs et sexuels).

— Repos : Sommeil (bec dans les plumes du dos) et somnolence.

- Toilette.
- Agressivité (tous les actes agonistiques hormis ceux intervenant dans un comportement sexuel).
- Comportements sexuels (parades, poursuites).
- Alerte.
- Vol (non associé à un comportement sexuel ou à un dérangement).
- Arrêt (inactivité entre 2 des comportements pré-cités).

VARIABLES

Pour chaque mois, les variables environnementales et sociales sont les suivantes :

1) température moyenne ; durée moyenne du jour ; niveau d'eau (mesures effectuées lors des demi-journées d'observations) ;

2) distance moyenne entre individus et/ou couples (mesurée en longueur d'oiseau) ; taux d'agressivité (nombre d'actes agonistiques par minute enregistré lors des suivis individuels) ; taille moyenne du groupe observé (n. de chipeaux) ; densité moyenne (n. d'ind./ha, toutes espèces de canards et Foulque *Fulica atra* confondues) ; degré de sensibilité aux prédateurs (n. de dérangements par ind. et par heure en vol).

ANALYSE STATISTIQUE

Les budgets d'activité sont traités à l'aide de tests non paramétriques : test de Wilcoxon et de Kruskal et Wallis pour les comparaisons intermensuelles, test de Spearman pour les corrélations. De manière à mettre en évidence l'effet sur les activités de la variable temps (mois) et des variables environnementales et sociales aux effets complexes et le plus souvent simultanés, une Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C., voir Benzecri *et al.*, 1980) a été utilisée. L'A.F.C. a en outre l'avantage de fournir une représentation simultanée des 2 ensembles I et J issus de l'analyse des tableaux de contingence. Par ailleurs elle permet de considérer une seule partie des données en éléments actifs ; les autres, qui n'interviennent pas dans la construction du nuage de points, servent seulement à l'illustrer (éléments supplémentaires ou passifs). L'utilisation de cette méthode se fait sur des mesures qualitatives : les valeurs des variables environnementales et sociales au caractère quantitatif sont donc transformées par découpage en classes (Tab. I).

Dans le tableau soumis aux A.F.C., les activités sont en ligne (i) (n = 16), les mois et les variables environnementales et sociales en colonnes (j) (n = 30). A l'intersection des lignes et des colonnes (case (i, j)), se trouve le temps (en min) passé à l'activité i au mois j et pour une modalité j' d'une des variables considérées.

La technique des éléments supplémentaires permet pour les lignes de dissocier chacun des comportements alimentaires et de repos (éléments actifs) tout en les faisant apparaître simultanément à l'alimentation totale et au repos total (éléments passifs). Cette même méthode employée pour les colonnes permet de séparer des variables n'ayant pas la même signification biologique : les mois, en éléments actifs, et les différentes modalités des variables environnementales et

TABLEAU I

Modalités des variables environnementales et sociales.

Variables environnementales			Variables sociales		
Variables	Modalités		Variables	Modalités	
Température (°C)	T 1	≤ 5,0	Distance inter-individuelle (l.de chipeau)	D 1	≤ 4,0
	T 2	5,1 à 10,0		D 2	4,1 à 6,0
	T 3	10,1 à 15,0		D 3	> 6,0
	T 4	> 15,0	Taux d'agressivité (n.agression /min)	Ag 1	0
Durée du jour (h.)	J 1	9,0 à 9,9		Ag 2	0,01 à 0,09
	J 2	10,0 à 10,9		Ag 3	> 0,10
	J 3	11,0 à 11,9	Taille du groupe (n.chipeaux)	G 1	< 500
Niveau d'eau (cm)	N 1	< 35		G 2	501 à 1 500
	N 2	> 35		G 3	> 1 500
Densité (n.ind./ha)			DE 1	≤ 10	
			DE 2	10,1 à 100	
			DE 3	> 100	
Degré sensibilité aux prédateurs (n.dégmt/ind./h.)			P 1	< 0,30	
			P 2	0,31 à 0,50	
			P 3	> 0,50	

sociales en éléments passifs (illustratifs donc des mois). Ces dernières sont mises en relation avec les comportements par l'intermédiaire des mois présentant de fortes analogies au niveau du budget-temps.

RÉSULTATS

1) *Résultats bruts des budgets d'activités (Tab. II)*

Sur l'ensemble du cycle hivernal, 2 activités prédominent : l'alimentation et le repos ($P < 0,001$) qui sont négativement corrélées ($r = -1,00$, $P < 0,01$). Important au début de l'hiver (39,7 % et 51,5 % en octobre et novembre) le temps passé à l'alimentation décroît graduellement pour atteindre des valeurs très basses en février et mars (4,9 et 9,9 %). Le repos, qui suit une évolution inverse est alors largement dominant (75,3 et 71,9 %, $P < 0,001$). Les comportements alimentaires B, TC et BASC sont les plus fréquents (98,0 à 100,0 % du temps consacré à l'alimentation, Fig. 1). Ils sont utilisés à part égale les 2 premiers mois ($P > 0,05$), puis en décembre la BASC prédomine (61,3 %, $P > 0,05$). Le B, peu employé en janvier (8,3 %) est largement dominant en février et mars (93,9 et 90,9 %, $P < 0,001$). En ce qui concerne le repos, la somnolence est surtout importante les 3 derniers mois, notamment en février (62,3 % du temps passé en repos). La durée de la nage est plus importante durant la première moitié du cycle hivernal (12,9 à 16,0 % contre 5,1 à 9,5 %, $P < 0,001$). En revanche, celle de la toilette, sans beaucoup varier d'un mois à l'autre ($P > 0,05$) tend à être plus élevée en fin de saison (mars : 10,2 %). Enfin, la proportion de temps consacré d'une part à l'arrêt et aux comportements sexuels (valeur la plus élevée en octobre pour le premier, en novembre-décembre pour les seconds) et d'autre part à l'agressivité, l'alerte et le vol ne dépasse pratiquement jamais 5,0 et 1,0 % respectivement.

TABLEAU II

Budgets d'activités diurnes des chipeaux hivernant en Camargue.

(en pourcentage de la durée d'éclairement).

	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEV.	MARS
n.d'h. obs. Echantillon n = 236	11,25	10,00 n = 1245	10,00 n = 1643	10,50 n = 1914	11,50 n = 82	12,00 n = 213
Alimentation	39,7	51,5	23,5	14,4	4,9	9,9
Bec	12,2	15,7	6,0	1,2	4,6	9,0
Tête	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0
Tête et cou	13,4	14,4	3,1	7,3	0,0	0,0
Bascule	14,0	21,1	14,4	5,8	0,2	0,9
Repos	30,4	24,0	45,3	69,8	75,3	71,9
Sommeil	30,4	23,3	39,2	48,3	28,4	54,9
Somnolence	0,0	0,7	6,1	21,5	46,9	17,0
Nage	16,0	12,9	16,0	5,1	9,5	5,6
Toilette	7,2	4,4	7,8	4,2	5,1	10,2
Agressivité	0,4	0,3	0,6	0,2	0,2	0,1
Compt.sexuels	1,6	4,6	4,6	3,1	3,7	1,1
Alerte	0,1	0,3	0,3	0,6	0,0	0,3
Arrêt	4,4	1,4	1,3	1,1	0,8	0,9
Vol	0,2	0,6	0,6	1,5	0,5	0,0

2) Résultats issus de l'AFC (Fig. 2)

L'examen du plan F1 × F2 (86,4 % de la variabilité totale des données) confirme les résultats du tableau I. L'axe 1, défini par octobre, novembre et février (Contributions Absolues : 20,4 %, 25,8 % et 41,7 % respectivement) et l'axe 2 par février et mars (CA : 34,4 et 47,4 %) séparent respectivement octobre et novembre de février, et février de mars. Les activités construisant l'axe 1 sont d'une part TC et BASC (CA : 14,4 et 20,1 %) et d'autre part Somnolence (CA : 54,7 %) qui sont en opposition sur cet axe. Il apparaît par ailleurs un gradient d'alimentation de la gauche vers la droite de la figure (ou inversement de repos de la droite vers la gauche). L'axe 2, principalement déterminé par Sommeil et Somnolence (CA : 43,9 et 25,3 %) met en opposition ces 2 comportements. Le plan (1, 2) permet de séparer 2 groupes de mois :

— Octobre, novembre et dans une moindre mesure décembre, associés à l'alimentation en relation avec la nage, l'arrêt, la parade et l'agressivité.

— Janvier et surtout février et mars associés au repos : somnolence en février, et sommeil en janvier et mars (allié en outre pour ce mois à la toilette).

Le premier groupe est en relation avec des distances interindividuelles assez faibles (D2). Octobre et novembre, mois pendant lesquels la durée d'alimentation est maximale, n'ont en commun aucune modalité des variables considérées. Si le second groupe ne présente pas de caractéristiques environnementales et sociales propres, toutefois février et mars, marqués par un temps de repos largement

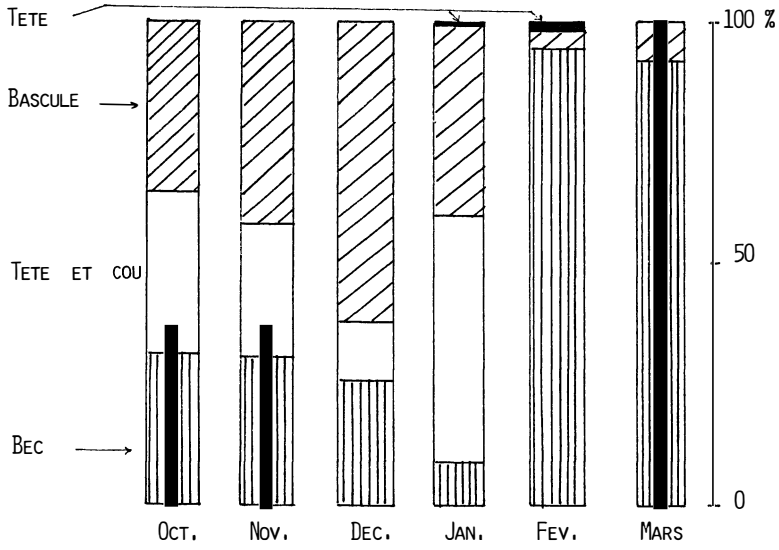


Figure 1. — Variation mensuelle des comportements alimentaires diurnes du Chipeau en Camargue.

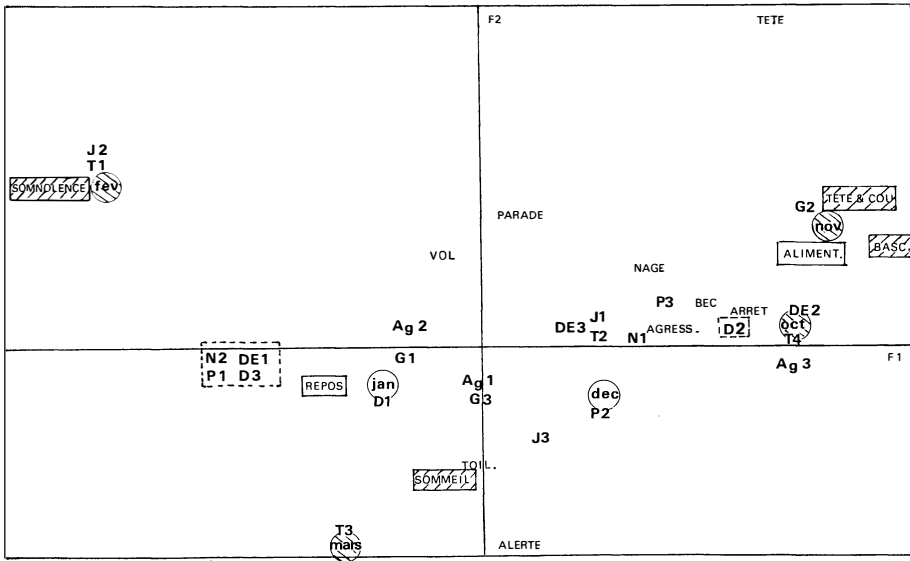


Figure 2. — Plan F1 x F2 de l'A.C.F. Budget d'activités diurnes/Variables environnementales et sociales.

dominant (la durée d'alimentation est minimale), ont en commun un niveau d'eau élevé (N2), des distances interindividuelles importantes (D3), un faible degré de sensibilité aux prédateurs et une densité réduite (P1 et DE1).

DISCUSSION

1) Action de la durée du jour et de la température

A l'échelle du cycle hivernal, ces 2 variables ne semblent pas avoir d'influence sur les comportements. Pour la durée du jour, cela est peu surprenant dans la mesure où l'alimentation, qui est l'activité primordiale d'un point de vue énergétique et en temps sur 24 heures, a lieu essentiellement la nuit. Toutefois on aurait pu escompter une durée d'alimentation diurne plus importante durant les mois où la longueur des jours est plus grande (temps d'alimentation nocturne réduit) (voir Tamisier, 1972b).

Pour la température, on aurait pu s'attendre à la suite de Paulus (1984) à un résultat différent. En effet une diminution de la température s'accompagne habituellement chez les oiseaux d'eau d'une augmentation de la prise alimentaire (Longcore et Cornwell, 1964 ; Owen, 1970 ; Tamisier, 1972b ; Whyte et Bolen, 1984). Cela permet aux individus de compenser les pertes énergétiques dues à l'élévation du métabolisme (pour la thermorégulation) qui intervient à partir du seuil critique minimum de température (Lower Critical Temperature) défini ici par la formule :

$$\text{L.C.T.} = 47,17 W^{-0,1809} \text{ (Kendeigh et al., 1977)}$$

où W est le poids moyen en grammes des individus, obtenu à partir des canards tués à la chasse.

Sur l'ensemble de l'hiver 85-86, octobre est le seul mois qui présente une température moyenne supérieure à ce seuil (Fig. 3). Or octobre est précisément, avec novembre, le mois pendant lequel l'alimentation est la plus importante de l'hiver, et cela même en intégrant le temps de prise nocturne de nourriture (Allouche, 1988). Il apparaît ainsi qu'à l'échelle du cycle hivernal, d'autres facteurs ont une action plus forte sur les comportements et masquent par ce fait l'effet de la température et de la durée du jour.

2) Action du niveau d'eau

Cette variable est en relation avec les budgets d'activités des mois de février et mars pour lesquels, à une durée d'alimentation faible, correspond un niveau élevé. Le Chipeau, canard de surface, est vraisemblablement dans l'impossibilité d'accéder aux herbiers aquatiques comme en témoigne la disparition des comportements alimentaires en TC et BASC. Il ne peut alors s'alimenter qu'en surface (bec dans l'eau) à partir d'algues filamenteuses (Allouche et Tamisier, 1984) et de proies animales (en mars, *obs. pers.*) ou en commensal ou parasite des foulques (*obs. pers.*, voir aussi Géroutet, 1969 ; Amat et Soriguer, 1984 par exemple).

Au vu de l'analyse des budgets d'activités diurnes, la stratégie d'hivernage du Chipeau en Camargue semble donc déterminée à la fois par l'élévation du niveau

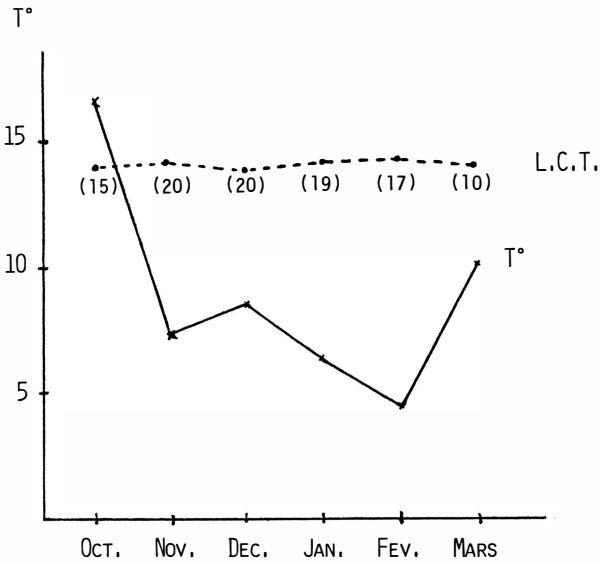


Figure 3. — Températures moyennes mensuelles et seuil critique minimum de température (L.C.T.) du Chipeau en Camargue. Les nombres entre parenthèses donnent la valeur de l'échantillon.

d'eau au cours de l'hiver, qui est traditionnelle en Camargue (GIS, 1986) et par la variable temps en relation avec l'état physiologique des individus. A leur arrivée en octobre-novembre, les chipeaux disposent de ressources abondantes et facilement accessibles (bas niveau d'eau) qui leur permettent d'élaborer d'importantes réserves en vue des mois les plus défavorables (voir Prince, 1979 ; Reinecke et *al.*, 1982) : l'alimentation est alors importante. En décembre, les réserves énergétiques seraient constituées.

A partir de janvier, les individus adoptent une stratégie de conservation de l'énergie : augmentation du temps passé en repos, diminution de celui consacré aux activités coûteuses en énergie : nage, comportements sexuels (Dwyer, 1975 ; Wooley et Owen, 1978) et réduction de l'activité alimentaire. On peut en effet penser à la suite de Baldassarre *et al.* (1986) que durant la période froide de l'hiver (janvier et février) une moindre alimentation permet aux canards de réduire non seulement les dépenses énergétiques inhérentes directement à cette activité, mais aussi l'exposition aux basses températures (voir Hepp, 1985 ; Allouche et Tamisier, *en prép.*¹) et, les individus puisant progressivement dans leurs réserves, le coût énergétique dû au maintien d'un poids élevé.

En février et surtout en mars, confrontés à des besoins énergétiques importants en vue de la migration (Tamisier, 1972b, 1985 ; Miller, 1985) et de la reproduction (Owen et Reinecke, 1979 ; Paulus, 1980), les individus dans l'impossibilité de s'alimenter le jour (niveau d'eau trop élevé) réduisent encore davantage leurs dépenses énergétiques : le temps passé en repos est maximal, celui consacré aux activités énergétiquement coûteuses demeure faible. Ce dernier point est à rapprocher des résultats obtenus par Paulus (1984) sur le Chipeau en Louisiane et par Campredon (1981) et Allouche et Tamisier (*en prép.*²) sur les deux autres espèces herbivores de Camargue (respectivement le Siffleur *Anas*

penelope et la Foulque) pour lesquels le temps passé aux activités locomotrices est moins important en fin de saison.

La faiblesse du degré de sensibilité aux prédateurs observée à cette période peut aussi être interprétée en terme d'économie d'énergie. Toutefois la diminution du nombre de dérangements pourrait être due aussi à la dispersion des oiseaux sur l'ensemble des plans d'eau de Camargue et au sein de chaque site (Campredon, 1981). En effet la fin de l'hiver est marquée à la fois par une densité réduite et par des distances interindividuelles importantes traduisant une réduction des effectifs et une intolérance croissante entre individus (couples) à l'approche de la saison de reproduction.

En comparaison avec le Siffleur qui présente comme le Chipeau une alimentation essentiellement nocturne (Campredon, 1981) et basée sur des proies de valeur énergétique comparable (Campredon, 1984), l'activité alimentaire diurne du Chipeau est très faible en fin de saison (1 h contre près de 6 h pour le Siffleur). Compte tenu de la basse valeur énergétique des aliments consommés (parties végétatives) il est peu vraisemblable que l'alimentation nocturne suffise à l'élaboration des réserves énergétiques nécessaires à la migration et à la reproduction. Leur constitution pourrait alors s'effectuer, comme c'est peut-être le cas pour le Souchet *Anas clypeata* (Piro et Pont, 1987) au cours de haltes migratoires et/ou sur les terrains même de reproduction (voir Prince, 1979).

En conclusion, il apparaît dès à présent que les réserves acquises par les chipeaux en début de saison sont probablement déterminantes non seulement de l'état physiologique de cette espèce tout au long du cycle hivernal en Camargue, mais aussi du bon déroulement de leur migration vers les lieux de nidification et de leur productivité en jeunes.

En termes de gestion des zones humides camarguaises, il est en ce cas fondamental pour le Chipeau d'avoir, en début de saison, facilement accès (niveau d'eau bas) à des ressources abondantes dans des milieux où la sécurité est satisfaisante.

RÉSUMÉ

Les budgets d'activités diurnes du Chipeau *Anas strepera* pendant son hivernage en Camargue, étudiés d'octobre 1985 à mars 1986, sont mis en relation avec certaines variables environnementales et sociales. Au cours du cycle hivernal, les 2 activités majeures sont l'alimentation et le repos qui sont par ailleurs négativement corrélées ($r = -1,00$, $P < 0,01$) : d'octobre à mars, augmentation de la durée du repos et diminution de la durée de l'alimentation. Parmi les variables étudiées, le temps (effet mois) en relation avec l'état physiologique des oiseaux et le niveau d'eau semblent déterminer la stratégie d'hivernage du Chipeau, caractérisée par un stockage des réserves jusqu'en décembre, alors que les ressources alimentaires sont importantes, et par une économie des dépenses énergétiques ensuite, provoquée par l'élévation des niveaux d'eau qui rend ces ressources indisponibles. Les réserves acquises en début d'hiver sont donc cruciales pour permettre à l'espèce de terminer la saison hivernale, et celles nécessaires à la migration et à la reproduction ne sont vraisemblablement pas élaborées en Camargue.

SUMMARY

Diurnal activity budgets of Gadwall *Anas strepera* L. wintering in the Camargue (Southern France) are analysed from October 1985 to March 1986 in relation to some environmental and social variables. Along the winter cycle, the 2 main activities are feeding and resting, they are inversely correlated ($r = -1,00$, $P < 0,01$) : from October to March, there is an increase in resting time and a decrease in feeding time. Among the variables analysed, time (month effect) as related to physiological conditions of birds, and water level, seem responsible of the winter strategy of Gadwall. This strategy is characterized by the storing of fat until December, then by a reduction of energy expenses following the natural increase of water level, which makes their food resources unavailable. Consequently, the reserves stored at the beginning of the winter are crucial to allow the survival of the species throughout the winter. The fat reserves necessary for migration and reproduction are probably not built-up in the Camargue.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Service de la Recherche, des Etudes et du Traitement de l'Information sur l'Environnement (SRETIE, Ministère de l'Environnement) dont le financement a permis la réalisation de cette étude (Convention n° 85 207) et M. le Professeur L. Euzet qui nous a généreusement ouvert les portes de son laboratoire (USTL, Montpellier) ; la Station Biologique de la Tour du Valat qui nous a autorisé à effectuer les observations sur sa réserve ; Madame A.M. Bacou et MM. J.-D. Lebreton et M. Roux pour leur aide capitale dans l'analyse des données, et MM. P. Heurteaux, P. Grillas et A. Dervieux pour leur concours relatif aux données météorologiques et botaniques.

REFERENCES

- ALLOUCHE, L. (1988). — *Stratégies d'hivernage comparées du Canard Chipeau et de la Foulque Macroule pour un partage spatio-temporel des milieux humides de Camargue*. Thèse, Montpellier, 180 pp.
- ALLOUCHE, L. et TAMISIER, A. (1984). — Feeding convergence of Gadwall, Coot and the other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue : a preliminary approach. *Wildfowl*, 35 : 135-142.
- ALLOUCHE, L. et TAMISIER, A. (en prép. 1). — Périodicité de l'alimentation diurne des chipeaux et des foulques hivernant en Camargue : effets de la température.
- ALLOUCHE, L. et TAMISIER, A. (en prép. 2). — Effets de la disponibilité des ressources alimentaires et du statut hivernal des foulques sur leurs budgets d'activités diurnes en Camargue.
- ALTMANN, J. (1974). — Observational study of behaviour : sampling methods. *Behaviour*, 49 : 227-267.
- AMAT, J.A. et SORIGUER, R.C. (1984). — Kleptoparasitism of coots by gadwalls. *Ornis Scand.*, 15 (3) : 188-194.
- ANKNEY, C.D. et McINNES, C.D. (1978). — Nutrient reserves and reproductive performance of female lesser snow geese. *Auk*, 95 : 459-471.
- BALAT, F. (1968). — Das Nisten und die Populationsdynamik des Schnatterente *Anas strepera* in der Tschechoslovakei. *Zool. Listy*, 17 : 327-340.
- BALDASSARRE, G.A., WHYTE, R.J. et BOLEN, E.G. (1986). — Body weight and carcass composition of non-breeding green winged Teal in the Southern High Plains of Texas. *J. Wildl. Manage.*, 50 : 420-426.
- BALDASSARRE, G.A., PAULUS, S.L., TAMISIER, A. et TITMAN, R.D. (1988). Workshop summary of timing activity techniques for study of wintering waterfowl. *Symp. Waterfowl in Winter*, Galveston, Texas.

- BENZECRI, J.-P. *et coll.* (1980). — *L'analyse des données. II : L'analyse des correspondances*. 3^e éd. Dunod, Paris.
- CAMPREDON, P. (1981). — Hivernage du Canard siffleur *Anas penelope* L. en Camargue (France). Stationnements et activités. *Alauda*, 49 : 161-193.
- CAMPREDON, P. (1984). — Régime alimentaire du Canard siffleur pendant son hivernage en Camargue. *L'Oiseau et R.F.O.*, 54 : 189-200.
- DUNCAN, P., HOFFMANN, L., LAMBERT, R. et WALMSLEY, J.G. (1982). — Management of a day roost wintering waterfowl, especially Teal *Anas crecca* and Gadwall *A. strepera* in the Camargue, France. In *Managing Wetlands and their Birds*. D. Scott (edit.) IWRB, Slimbridge : 73-82.
- DWYER, T.J. (1974). — Social behavior of breedings gadwalls in North-Dakota. *Auk*, 91 : 375-386.
- DWYER, T.J. (1975). — Time budget of breedings gadwalls. *Wilson Bull.*, 87 : 335-343.
- GATES, J.M. (1962). — Breeding biology of the Gadwall in northern Utah. *Wilson Bull.*, 74 : 43-67.
- GÉROUDET, P. (1969). — Parasitisme du Canard chipeau à l'égard des foulques. *Nos Oiseaux*, 30 : 174.
- G.I.S. CAMARGUE (1986). — *Camargue 1977-1985. Données hydrologiques*. Parc Nat. Rég. Camargue : 102 pp.
- HEPP, G.R. (1985). — Effects of environmental parameters on the foraging behavior of three species of wintering dabbling ducks (*Anatini*). *Can. Jour. Zool.*, 63 : 289-294.
- KENDEIGH, S.C., DOL'NIK, V.R. et GAVRILOV, V.M. (1977). — Avian energetics. In *Granivorous Birds in Ecosystems*. Pinkowski J. et Kendeigh S.C. (edits.) IBP, Vol. 12, Cambridge, 127-204.
- KRAPU, G.L. (1981). — The role of nutrient reserves in Mallard reproduction. *Auk*, 98 : 29-38.
- LONGCORE, J.R. et CORNWELL, G.W. (1964). — The consumption of natural food by captive canvasbacks and lesser scaups. *J. Wilds. Manage.*, 28 : 527-531.
- MILLER, M.R. (1985). — Time budgets of Northern pintails wintering in the Sacramento Valley, California. *Wildfowl*, 36 : 53-64.
- MURE, M. (1986). — Distribution comparée de 3 espèces d'oiseaux d'eau herbivores hivernant en Camargue. Approche méthodologique. *Rapp. C.S.T.C. Vendôme/Centre Ecol. Camargue*, 30 pp.
- ORING, L.W. (1969). — Summer biology of the Gadwall at Delta, Manitoba. *Wilson Bull.*, 81 : 44-54.
- OWEN, R.B. Jr. (1970). — The bioenergetics of captive Blue-winged Teal under controlled and outdoor conditions. *Condor*, 72 : 153-163.
- OWEN, R.B. Jr. et REINECKE, K.J. (1979). — Bioenergetics of breeding dabbling ducks. In *Waterfowl and Wetlands, an integrated review*. Bookhout T.A. (edit.) The Wilson Society : 71-93.
- PAULUS, S.L. (1980). — *The winter Ecology of the Gadwall in Louisiana*. M.S. Thesis. Univ. North Dakota. 357 pp.
- PAULUS, S.L. (1982). — Feeding ecology of Gadwalls in Louisiana in winter. *J. Wildl. manage.*, 46 : 71-79.
- PAULUS, S.L. (1983). — Dominance relations, resource use and pairing chronology of Gadwalls in winter. *Auk*, 100 : 947-952.
- PAULUS, S.L. (1984). — Activity budgets of non breedings Gadwalls in Louisiana. *J. Wildl. Manage.*, 48 : 371-380.
- PIROT, J.-Y. et PONT, D. (1987). — Le Canard souchet (*Anas clypeata* L.) hivernant en Camargue : alimentation, comportement et dispersion nocturne. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 42 : 59-79.
- PRINCE, H.H. — 1979). — Bioenergetics of post breeding dabbling ducks. In *Waterfowl and Wetlands, An Integrated Review*. Bookhout T.A. (edit.) The Wilson Society, Madison : 103-117.
- REINECKE, K.J., STONE, T.L. et OWEN, R.B. Jr. (1982). — Seasonal carcass composition and energy balance of female black ducks in Maine. *Condor*, 84 : 420-426.
- SERIE, J.R. et SWANSON, G.A. (1975). — Feeding ecology of breeding Gadwall on saline wetlands. *J. Wildl. Manage.*, 40 : 69-81.
- SZIJJ, J. (1965). — Okologie des Anatiden im Ermatingen Becken. *Vogelwarte*, 23 : 24-71.
- TAMISIER, A. (1972a). — Rythmes mychthéméraux des sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 40 : 107-135 et 235-256.

- TAMISIER, A. (1972b). — *Etho-écologie des sarcelles d'hiver Anas c. crecca L. pendant leur hivernage en Camargue*. Thèse Etat, Montpellier, 127 pp.
- TAMISIER, A. (1985). — Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl*, 36 : 104-108.
- THOMAS, G.L. (1982). — Autumn and winter feeding ecology of waterfowl at the Ouse Washes, England. *J. Zool. London*, 197 : 131-172.
- WHYTE, R.J. et BOLEN, E.G. (1984). — Impact of winter stress on Mallard body composition. *Condor*, 86 : 477-482.
- WOOLEY, J.B. et OWEN, R.B. Jr. (1978). — Energy costs of activity and daily energy expenditure in the Black Duck. *J. Wildl. manage.*, 42 : 739-745.