

OISEAUX D'EAU ET BESOINS ÉNERGÉTIQUES DANS LE DELTA DU SÉNÉGAL

Bernard TRÉCA

The energy requirements of some species of water birds in the Senegal delta (West Africa) are evaluated from stomach content analysis. The calorific value of the daily food requirements of Pintail *Anas acuta*, Garganey *A. querquedula*, White-faced and Fulvous Tree-ducks *Dendrocygna viduata* and *D. bicolor*, Black-tailed Godwit *Limosa limosa*, and Ruff *Philomachus pugnax* agree with the Kendeigh formula on energy requirements for the existence of non-passerine birds. Fat deposition before migration requires extra energy.

Daily needs in Africa are far smaller than in the Palearctic region, and, because food is available in large quantities during the winter and there is little competition, Palearctic migrants may benefit despite the incurred costs of migration. We question the fate of water birds due to the increase of hydro-agricultural improvements on a large scale.

INTRODUCTION

Chaque organisme est un système consommateur d'énergie. Il n'existe que par un bilan énergétique positif (EIBL-EIBESFELDT, 1984). Les oiseaux que nous observons se sont donc adaptés à leur environnement, même si ces adaptations résultent inévitablement d'une réponse à des conditions passées (GILLON, 1992). Mais les quantités de nourriture nécessaires, en relation avec la masse corporelle, le temps et l'énergie indispensables pour la collecter et les stratégies adoptées sont souvent à peine connus, pour ne pas dire pas du tout (BROWN *et al.*, 1982).

Nous avons mené au Sénégal plusieurs études de régime alimentaire dans lesquelles seuls les éléments bien identifiables ont été pris en compte pour définir les pourcentages de chaque type de nourriture consommée, selon les périodes de l'année. Mais de telles études devraient permettre d'apprécier également les besoins énergétiques des oiseaux, c'est à dire d'estimer les quantités d'énergie qui leur sont nécessaires chaque jour. Ces quantités d'énergie peuvent être calculées à partir des quantités de nourriture ingérées et de la valeur énergétique des aliments.

Le problème, pour une étude de terrain, réside dans l'appréciation de la quantité de nourriture consommée. En effet, la digestion commence dès que l'oiseau a ingéré quelques aliments. A la fin de sa période de nourrissage, il

aura déjà digéré une partie de la nourriture consommée. De plus les oiseaux peuvent avoir une ou deux périodes de nourrissage par 24 heures. Ces périodes ne sont pas forcément égales puisque, par exemple, les Barges à queue noire (*Limosa limosa*) mangent beaucoup plus l'après-midi que le matin (TRÉCA, 1984). Quelle est la signification de cette stratégie ?

Les oiseaux ne mangent pas non plus forcément la même quantité de nourriture chaque jour, cela peut dépendre de l'abondance et de la disponibilité des aliments sur le terrain de gagnage qu'ils ont choisi d'exploiter. Un oiseau qui a trouvé en abondance sa nourriture préférée peut s'en être gavé. D'autre part, si l'on étudie le régime alimentaire par sacrifice de l'animal, il est possible que celui-ci n'ait pas été tué juste au moment où il a fini de se nourrir. La quantité de nourriture nécessaire chaque jour doit donc être plus importante que celle trouvée en moyenne dans les estomacs. Peut-on néanmoins, par l'examen des contenus stomacaux, apprécier les besoins énergétiques journaliers des oiseaux ?

Enfin, les variations saisonnières des quantités de nourriture ingérées sont-elles suffisamment importantes pour être mises en évidence par cette méthode et peut-on effectuer des comparaisons entre les besoins énergétiques des oiseaux entre les zones paléarctique ou néarctique et afrotropicale ?

Fonds Documentaire IRD



010021039

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B x 21039 Ex : 1

TABLEAU I.— Variations mensuelles du nombre d'estomacs examinés, par espèce (1972-1979).
Monthly variation of the number of stomachs studied, for each species (1972-1979).

ESPECES	MOIS	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
Canard pilet		0	0	0	0	0	16	18	0	0	0	0	0	34
Dendrocygne fauve		5	16	21	0	8	12	15	13	5	19	11	6	131
Dendrocygne veuf		8	19	9	2	23	36	39	28	44	22	13	20	263
Sarcelle d'été		0	0	0	11	43	44	49	24	14	0	0	0	185
Barge à queue noire		7	24	14	21	8	46	36	23	4	5	7	12	207
Chevalier combattant	mâle	0	4	9	23	17	25	15	14	24	1	0	0	132
	femelle	0	11	30	25	52	71	32	61	92	132	12	0	518

MÉTHODES

Les données étudiées ici proviennent de plusieurs études de régime alimentaire dont l'aspect qualitatif a déjà fait l'objet de publications : sur la Sarcelle d'été *Anas querquedula* (TRÉCA, 1981 a), la Barge à queue noire (TRÉCA, 1984 et TRÉCA, sous presse), le Dendrocygne veuf *Dendrocygna viduata* (TRÉCA, 1981 b), le Dendrocygne fauve *D. bicolor* (TRÉCA, 1986) et le Chevalier combattant *Philomachus pugnax* (TRÉCA, sous presse), ou de données non publiées, pour le Canard pilet *Anas acuta*.

Les nombres d'oiseaux tués par espèce et par mois sont indiqués dans le tableau I. Tous les oiseaux proviennent du nord-ouest du Sénégal (delta). Les milieux aquatiques qui caractérisent cette région sont très instables et sont constitués de plaines d'inondation, avec un maximum d'inondation en septembre, et de cuvettes peu déprimées (ROUX *et al.*, 1978). Ces cuvettes drainent les eaux de pluie et provoquent de juillet à octobre la formation de mares temporaires et la régénération de la végétation herbacée. Les plaines d'inondation et les mares de pluie vont s'assécher progressivement entre janvier et mars. Certaines de ces cuvettes ont été aménagées en casiers rizicoles, les semis ayant lieu en juillet-août et la récolte en décembre-janvier.

Les estomacs d'oiseaux tués par des chasseurs sont prélevés aussitôt que possible après la mort et conservés dans du formol à 30 %. Les contenus stomacaux sont soigneusement lavés pour rechercher les proies animales, séchés à

l'étuve à 80°C pendant 24 heures, triés manuellement pour séparer les différents aliments bien identifiables, les débris végétaux et les petits cailloux, puis à nouveau séchés à l'étuve à 80°C pendant 24 heures.

Le calcul des quantités de nourriture consommées prend en compte les débris végétaux. Comme les oiseaux ont été tués à différentes heures de la journée et que, même parmi ceux tués vers la fin de la période de nourrissage, certains avaient l'estomac pratiquement vide ou seulement très partiellement rempli, nous n'utiliserons pour calculer les quantités de nourriture nécessaires quotidiennement que les contenus stomacaux les plus lourds. Ceux-ci peuvent appartenir à des oiseaux qui se sont gavés, exceptionnellement, mais, comme la digestion commence dès le début de la période de nourrissage, la quantité de nourriture trouvée dans les estomacs les plus lourds doit approcher les besoins journaliers moyens des oiseaux.

Après avoir discuté de la répartition au cours de l'année des 20 estomacs les plus lourds, nous effectuerons, arbitrairement donc, ces calculs de quantité de nourriture nécessaire sur les 5 estomacs les plus lourds pour chaque espèce (4 seulement dans le cas du Canard pilet où l'échantillon était faible et où seulement 4 oiseaux avaient beaucoup mangé).

Nous calculerons la valeur énergétique des aliments consommés à partir des valeurs fournies par des tables de la FAO (FAO 1968), des analyses des services centraux de l'ORSTOM et du B.R.G.M. de Dakar énoncées dans le tableau II.

TABLEAU II.— Valeurs énergétiques des aliments végétaux.
Energetic values of vegetable foods.

Grains d' <i>Oryza sativa</i> (paddy)	3,53 KCal/g
Graines de <i>Nymphaea lotus</i>	3,79 KCal/g
Graines d' <i>Echinochloa colona</i>	3,27 KCal/g
Graines de <i>Panicum laetum</i>	3,36 KCal/g
Graines de <i>Scirpus maritimus</i>	4,72 KCal/g
Graines de <i>Cyperus esculentus</i>	4,96 KCal/g
Tubercules de <i>Cyperus esculentus</i>	4,52 KCal/g

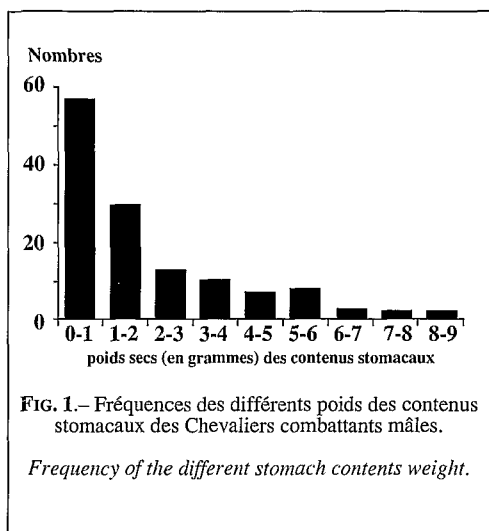


FIG. 1.— Fréquences des différents poids des contenus stomacaux des Chevaliers combattants mâles.

Frequency of the different stomach contents weight.

La quasi totalité des contenus stomacaux des espèces d'oiseaux étudiées ici n'étaient composés que d'éléments végétaux et de petits cailloux. Les proies animales en quantités insignifiantes pourraient donc être négligées. En outre, TOURY *et al.* (sans date) ne donnent que 3,29 KCal par gramme pour d'autres analyses des tubercules de *Cyperus esculentus*.

Comme les pesées ont toujours été faites sur des éléments végétaux séchés et que de tels aliments contenaient avant séchage environ 10,4 % d'eau (FAO, 1968), il faut corriger les pesées par un facteur de 1,12 pour retrouver les poids frais (TRÉCA, 1981 a).

Les besoins énergétiques nécessaires quotidiennement à chaque espèce seront alors calculés en multipliant la quantité moyenne de nourriture consommée par les pourcentages moyens annuels de chaque type d'aliment et par la valeur énergétique d'un gramme de chacun de ces aliments.

RÉSULTATS

La figure 1 donne la fréquence des différents poids des contenus stomacaux pour les Chevaliers combattants mâles. Les autres espèces présentent des courbes de même type, avec beaucoup

TABLEAU III.— Répartition par mois des 20 contenus stomacaux les plus lourds pour chaque espèce (et poids secs moyens de ces contenus). Quatre estomacs seulement pour le Canard pilet.* pas d'échantillon ce mois.

Monthly evaluation of the 20 most important stomach contents for each species (using the mean dry weight). Only 4 stomachs for the Pintail.

ESPECES	MOIS	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin
Canard pilet		*	*	*	*	*	2 (15g)	2 (28g)	*	*	*	*	*
Dendrocygne fauve		4 (22,5g)	5 (19,6g)	0	*	2 (11,3g)	3 (14,8g)	0	0	0	3 (13,6g)	1 (11,2g)	2 (10,9g)
Dendrocygne veuf		3 (15,4g)	0	0	0	0	5 (11,3g)	5 (11,5g)	2 (13,3g)	2 (18,6g)	0	1 (10,7g)	2 (13,4g)
Sarcelle d'été		*	*	*	6 (5g)	4 (5,1g)	0	7 (10,4g)	0	3 (6,1g)	*	*	*
Barge à queue noire		0	2 (3,8g)	0	0	0	5 (4,6g)	9 (8,3g)	4 (3,6g)	0	0	0	0
Chevalier combattant	mâle	*	0	0	0	0	2 (7g)	2 (5,3g)	1 (5,3g)	14 (6g)	1 (5g)	*	*
	fémele	*	0	0	0	0	5 (4,4g)	0	3 (4,8g)	1 (5g)	11 (4,7g)	0	*

d'estomacs vides ou très partiellement remplis, et peu d'estomacs avec des poids élevés. Rappelons que les oiseaux ont été tués à différentes heures de la journée et de la nuit.

Il est intéressant de noter comment se répartissent les contenus stomacaux les plus lourds au cours de l'année (TAB. III).

Les limicoles ont, dans la zone d'étude, un régime alimentaire peu varié et surtout à base de riz (voir TAB. IV). C'est au moment de la moisson (décembre-janvier) et après la moisson que ces oiseaux peuvent manger le plus en glanant le riz perdu sur le sol. Les estomacs les plus lourds sont regroupés, pour les Barges à queue noire dans la période décembre - janvier - février. Pour les Chevaliers combattants qui peuvent davantage que les barges glaner le riz sur sol complètement sec,

nénuphars en janvier, et en mars du riz sauvage et des oogones de Characées. C'est au moment où ces graines ou oogones sont disponibles en grands nombres que les sarcelles peuvent remplir leurs estomacs. En décembre et en février, les sarcelles ont surtout consommé des graines de Cypéracées, mais celles-ci sont peu appréciées (TRÉCA, 1990) et les sarcelles ne s'en gavent pas.

Les Canards pilet n'ont été échantillonnés qu'en décembre et en janvier. Sur les 4 individus seulement ayant une quantité appréciable de nourriture dans les estomacs, 2 étaient de décembre et 2 de janvier. Tous les 4 s'étaient gavés de graines de nénuphars.

Les dendrocygnes, canards sédentaires, sont présents toute l'année. Leurs régimes alimentaires sont plus variés que ceux des canards migrateurs,

TABLEAU IV. - Régimes alimentaires moyens pour chaque espèce d'oiseau, d'après TRÉCA (1981a, 1981b, 1984, 1986, 1990 et sous presse a). * Seulement en novembre - décembre.

Average diet of each species of bird, from Tréca 1981a, 1981b, 1984, 1986, 1990 and in press a.
* Only during November-December.

	Canard pilet*	Dendrocygne fauve	Dendrocygne veuf	Sarcelle d'été	Barge à queue noire	Combattant mâle	Combattant femelle
Nombre d'oiseaux examinés	34	131	263	185	207	132	518
Riz (cultivé+sauvage)	0,06 %	34,87 %	28,84 %	12,03 %	83,68 %	81,21 %	82,54 %
<i>Echinochloa colona</i>	0,33 %	26,63 %	21,81 %	36,76 %	0,25 %	7,34 %	6,95 %
Autres Graminées	0,01 %	1,43 %	7,04 %	1,25 %	0,64 %	7,8 %	8,84 %
Graines de nénuphars	88,84 %	11,12 %	22,71 %	24,90 %	1,63 %	0,08 %	0,56 %
Tubercules de nénuphars	0,00 %	0,00 %	0,99 %	0,78 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Graines de Cypéracées	9,41 %	0,93 %	4,29 %	14,17 %	0,02 %	0,17 %	0,08 %
Tubercules de Cypéracées	0,00 %	4,16 %	3,31 %	0,08 %	11,98 %	2,99 %	0,84 %
Gentianacées	0,53 %	15,07 %	5,39 %	1,54 %	0,00 %	0,00 %	0,05 %
Characées (oogones)	0,38 %	0,56 %	0,87 %	7,12 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Graines diverses	0,44 %	5,23 %	4,74 %	1,37 %	1,78 %	0,4 %	0,15 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

c'est dans la période décembre à avril que l'on trouve tous les estomacs les plus lourds, avec un maximum en mars pour les mâles et en avril pour les femelles, c'est à dire juste avant le départ en migration pré-nuptiale (en mars pour les mâles et en avril pour les femelles).

Les Sarcelles d'été ont un régime alimentaire plus varié que les limicoles. Elles consomment surtout (TRÉCA, 1990) des graines d'*Echinochloa colona* (Graminée) en octobre - novembre, de

sur l'année, mais aussi chaque mois, puisqu'ils exploitent davantage de petits milieux temporaires (mares de pluies, petits bas-fonds, rizières). Les contenus stomacaux les plus lourds sont donc davantage répartis dans les différents mois de l'année. Les Dendrocygnes fauves avaient surtout mangé du riz en juillet (semis), des graines d'*Echinochloa colona* à leur apparition en août, des graines de nénuphars en novembre, du riz encore en décembre au moment de la récolte. En

TABLEAU V.— Calcul des besoins énergétiques journaliers à partir du poids sec des aliments des 5 contenus stomacaux les plus lourds pour chaque espèce (4 pour le Canard pilet), poids frais moyens arrondis et intervalles de confiance.

Estimates of daily energy requirements from the dry weight of food in the 5 heaviest lots of stomach contents for each species (4 for the Pintail), mean fresh weight and confidence limits.

	Canard pilet	Dendrocygne fauve	Dendrocygne veuf	Sarcelle d'été	Barge à queue noire	Combattant mâle	Combattant femelle
Poids secs (en gr.)							
Estomac 1	12,3	18,6	15,6	10,0	8,9	6,8	5,0
Estomac 2	17,8	19,8	16,3	10,0	8,9	7,2	5,1
Estomac 3	25,3	21,4	16,5	10,8	9,0	7,9	5,2
Estomac 4	30,6	30,0	20,7	13,8	10,7	8,0	5,3
Estomac 5		36,4	21,4	17,4	11,0	8,1	5,4
Moyenne	21,5	25,2	18,1	12,4	9,7	7,6	5,2
Ecart-type	8,1	7,7	2,7	3,2	1,0	0,6	0,2
Poids frais moyens arrondis	24	28	20	14	11	9	6
Intervalles de confiance	14,9-33,0	19,6-36,7	17,1-23,2	10,3-17,4	9,6-12,0	7,8-9,6	5,6-6,1
Besoins énergétiques calculés	93,04 KCal	97,78 KCal	71,83 KCal	51,27 KCal	40,11 KCal	29,99 KCal	21,05 KCal

avril, les graines de *Limnanthemum senegalense* (Gentianacée) dominaient largement, de même que les tubercules de Cypéracées en mai et les graines d'*Echinochloa colona* en juin, lors des premières pluies qui, en inondant les bas-fonds, rendent à nouveau disponibles les graines de l'année précédente.

Les estomacs les plus lourds des Dendrocygnes veufs contenaient surtout des graines d'*Echinochloa colona* en juillet, du riz en décembre (récolte), février et juin (labours avec remise en eau), des graines de nénuphars en janvier et en mars et des graines de *Panicum laetum* (Graminée) en mai.

DISCUSSION

GLÜCK (1985) a montré qu'un équilibre optimal entre l'énergie dépensée pour la recherche de la nourriture et l'énergie totale nécessaire chaque jour pouvait être atteint de différentes façons :

- 1) recherche d'aliments contenant le plus d'énergie,
- 2) minimalisation du temps passé à la

recherche des aliments et à la nutrition elle-même, 3) une combinaison des deux.

Il est assez symptomatique de constater, d'après les listes d'aliments consommés au cours des différentes saisons de l'année, que les espèces étudiées ici se nourrissent d'aliments disponibles en grandes quantités. Cette spécialisation, à un moment donné, sur une nourriture disponible en abondance diminue le temps passé à la recherche des aliments. De plus, la préférence, chaque fois que possible, pour des aliments riches en énergie et faciles à manipuler permet également de réduire le temps passé à rechercher une quantité de nourriture suffisante pour couvrir les besoins énergétiques quotidiens (PULLIAM, 1980). PAULUS (1982) a néanmoins estimé que les aliments sont souvent choisis selon un critère de quantité plutôt que de qualité.

KENDEIGH (1970) a défini une formule qui donne les besoins énergétiques pour des oiseaux non passereaux à 30 °C à partir de leur poids :

$$\log M = -0.2673 + 0.7545 \log W \pm 0.0630$$

où M = valeur énergétique et W = poids de l'oiseau

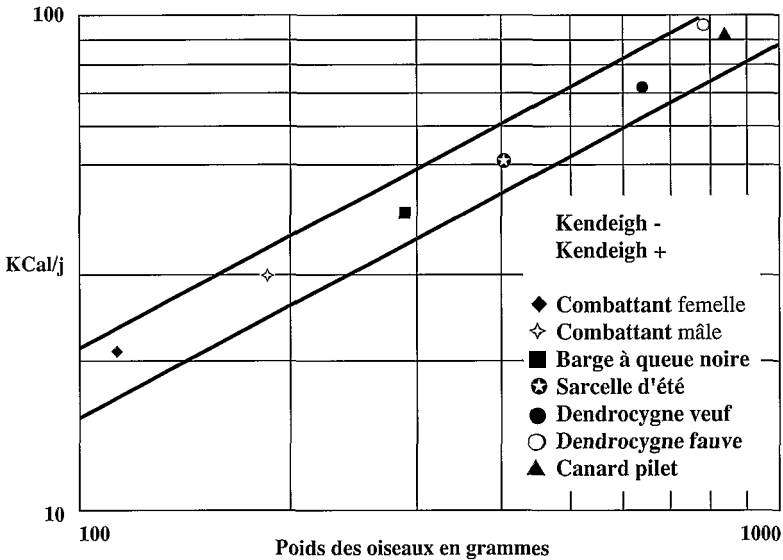


FIG. 2.— Besoins alimentaires calculés sur les cinq estomacs les plus lourds. Comparaison avec les courbes tracées d'après KENDEIGH (1970). *Dietry needs calculated from the 5 heaviest stomachs. Comparison with a line of values given by Kendeigh (1970).*

A partir de cette formule, nous pouvons tracer les limites supérieures et inférieures des besoins alimentaires des oiseaux et comparer avec ces deux courbes de KENDEIGH les valeurs trouvées dans cette étude (voir FIG. 2).

La Figure 2 montre que les valeurs que nous avons calculées dans cette étude sont en accord avec la fourchette de valeurs fournies par la formule de Kendeigh, ce qui justifie, *a posteriori*, le fait d'avoir utilisé les 5 contenus stomacaux les plus lourds pour calculer les besoins énergétiques journaliers. Cependant, si les valeurs calculées dans la présente étude se situent presque exactement au milieu de la fourchette définie par Kendeigh, ce qui est un peu étonnant quand on considère la façon arbitraire dont nous avons sélectionné les cinq estomacs les plus lourds, il faut formuler quelques remarques.

Les limicoles, en particulier, ont deux périodes distinctes de nourrissage chaque jour, une le matin et une l'après-midi. Il faudrait donc additionner les quantités de nourriture consommées le matin et l'après-midi pour calculer les besoins énergétiques journaliers. Mais un oiseau ayant beaucoup mangé le matin mange-t-il encore

beaucoup l'après-midi ? Si l'on additionnait les contenus les plus lourds du matin et les contenus les plus lourds de l'après-midi, on obtiendrait pour les barges un total de plus de 15 g (au lieu des 11 g à partir desquels nous avons calculés les besoins énergétiques). Les besoins réels doivent donc plutôt se situer pour les barges entre 11 et 15 g de poids frais de nourriture par jour, soit entre 40 et 55 KCal/jour, ce qui serait alors supérieur aux valeurs prévues par KENDEIGH.

D'autre part, ces deux périodes de nourrissage ne sont pas équivalentes puisque les Barges à queue noire mangent plus l'après-midi que le matin (11 g contre 4,5 g, TRÉCA, 1984). Quelle peut-être la raison de ce comportement alimentaire ? KENDEIGH *et al.* (1969) ont montré que, dans un environnement froid, les oiseaux peuvent augmenter leurs réserves d'énergie le soir. Au Sénégal, de novembre à février, la température de l'air est souvent assez proche du thermo-optimum pendant la journée. D'après PAYNTER (1974), dans la zone de neutralité thermique, toute la chaleur générée par l'assimilation de la nourriture est perdue sans servir à aucune fonction utile. Par contre, la nuit, la température de l'air est inférieure au

thermo-optimum. La chaleur dégagée par la digestion pourrait alors être utilisée pour maintenir constante la température corporelle.

Il en est de même pour les Chevaliers combattants qui, si l'on additionne les contenus stomacaux du matin et de l'après-midi, mangeraient entre 6 et 10 g de nourriture pour les femelles (21 à 35 KCal) et entre 9 et 15 g pour les mâles, soit 30 à 50 KCal (TRÉCA, 1990). A nouveau, les quantités d'énergie sont supérieures aux valeurs de KENDEIGH. Remarquons cependant que KENDEIGH a travaillé sur des oiseaux en équilibre pondéral, alors que nos oiseaux devaient, avant la migration pré-nuptiale, mettre en place des réserves de graisse pour leur permettre d'effectuer leur migration. Par exemple, les Chevaliers combattants effectuent d'une seule traite leur voyage Sénégal-Europe de l'Ouest ou centrale. Les réserves de graisses accumulées avant le départ leur donnent une autonomie théorique de plus de 4 000 km (MELTER, 1989) qui correspond à la distance à parcourir.

Le tableau III montre bien que les contenus stomacaux les plus lourds se situent, pour les limicoles, dans la période précédant le départ en migration. Cette mise en place des réserves de graisse nécessite en effet une quantité d'énergie supplémentaire, c'est à dire une consommation plus importante de nourriture, jusqu'à 40 % supplémentaire selon ROUX (1990). En admettant que la différence entre les valeurs prévues par Kendeigh et celles calculées ici représente ce supplément d'énergie, celui-ci pourrait atteindre 38 % pour les Barges à queue noire et 67 % pour les Chevaliers combattants mâles et femelles.

En ce qui concerne les Anatidés qui se nourrissent de nuit et parfois encore un peu le matin, les besoins calculés dans le tableau V représentent réellement les besoins quotidiens. Les deux espèces migratrices (Canard pilet et Sarcelle d'été) devraient néanmoins montrer une augmentation des besoins au moment de la mise en place des réserves de graisse avant la migration pré-nuptiale. Cela n'est pas visible chez les Canards pilets dont seuls des sujets capturés en décembre et en janvier ont été examinés, mais cela n'est pas visible non plus chez les Sarcelles d'été puisque, sur les 20 estomacs les plus lourds (TAB. III), 10 provenaient d'octobre-novembre et 7 de janvier.

Si l'on s'en tient à des oiseaux en équilibre pondéral, avec les besoins en nourriture calculés (TAB. V), les besoins en nourriture quotidiens par rapport à la masse corporelle sont exprimés dans le tableau VI.

A ce stade de notre réflexion, nous pouvons essayer de comparer les valeurs calculées dans cette étude avec les données de la littérature. Cependant, nous avons montré que les besoins énergétiques variaient selon les saisons. Or, les références bibliographiques que nous avons pu consulter ne donnent pas la période de mesure. Aussi ferons-nous l'hypothèse que les travaux en question concernent des oiseaux en équilibre pondéral, ce qui n'est pas toujours certain, surtout pour les études de terrain.

Ainsi, OWEN (1968), in KENDEIGH (1970), trouvait pour une Sarcelle à ailes bleues *Anas discors* qui pèse 363 g un besoin énergétique journalier de 116,81 - 2,212 x t, où t est la température, soit à 30°C une valeur de 50,45 KCal/jour, très proche des 51,27 KCal/j calculés ici pour la Sarcelle d'été.

TABLEAU VI.— Rapports besoins en nourriture/masse corporelle.
Relation between food and body weight.

	Canard pilet	Dendrocygne fauve	Dendrocygne veuf	Sarcelle d'été	Barge à queue noire	Combattant mâle	Combattant femelle
Besoins quotidiens en nourriture	24 g	28 g	20 g	14 g	11 g	9 g	6 g
Masse corporelle	840 g	794 g	638 g	401 g	290 g	185 g	113 g
Besoins/Masse corporelle	2,9 %	3,5 %	3,1 %	3,5 %	3,8 %	4,9 %	5,3 %

Dans le sud de la France, TAMISIER (1971) estimait les besoins en nourriture de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca* entre 20 et 30 g par jour (contre seulement 14 g pour la Sarcelle d'été dans cette étude). Aux USA, JORDAN (1953) estimait la quantité de nourriture nécessaire à la Sarcelle à ailes bleues à 0,06 livres/jour en octobre, soit 27,2 g. Ces estimations concernent des oiseaux vivants dans un climat plus froid que celui qui règne au Sénégal. Il est alors normal de trouver des valeurs plus élevées puisque, selon KENDEIGH *et al.* (1969) le maintien de la température corporelle demande davantage d'énergie si l'oiseau est plus loin de l'optimum thermique. THIOLLAY (1976) trouvait de même que les besoins journaliers des oiseaux de Côte d'Ivoire n'étaient que la moitié des besoins d'espèces similaires dans les zones paléarctiques ou néarctiques.

ALTENBURG & KAMP (1985), étudiant les Barges à queue noire en Guinée-Bissau donnent une consommation estimée de 18 à 19 g de riz sec par jour (1000 à 1100 grains par jour), soit une

consommation énergétique comprise entre 64 et 67 KCal. Cependant, ces auteurs ont travaillé par observation visuelle. Il se peut que chaque coup de bec ne donne pas lieu à ingestion d'un grain de riz. De plus les barges observées, en novembre et décembre, se nourrissaient sur des épis de riz juste récoltés, entassés sur une digue, donc très facilement exploitables, ce qui pourrait expliquer les valeurs supérieures à celles que nous avons calculées (40 à 55 KCal/jour).

GOSS-CUSTARD (1980) et HEPP (1985) ont ainsi montré que d'autres facteurs que la température jouaient sur la vitesse et le taux de prise de nourriture : la longueur du jour, la vitesse moyenne du vent, la profondeur de l'eau, la densité des individus, l'abondance et la distribution de la nourriture, la distance des terrains de gagnage aux dortoirs. Il faut aussi ajouter les dérangements (BREDIN *et al.* 1986) qui influent sur le choix des zones de gagnage et en fin de compte sur la qualité et la quantité de nourriture consommée.



J.-F. DEJONGHE

CONCLUSIONS

Nous avons pu, en utilisant les contenus stomacaux les plus lourds parmi ceux examinés pour des études de régime alimentaire, obtenir une approximation des quantités de nourriture (et donc des quantités d'énergie) nécessaires chaque jour aux oiseaux. Les valeurs trouvées dans cette étude sont tout à fait conformes à celles que l'on pouvait attendre en se basant sur la formule de KENDEIGH (1970), pour des oiseaux en équilibre pondéral. La mise en place des réserves de graisses nécessaires au bon déroulement de la migration pré-nuptiale nécessite un supplément d'énergie, donc un supplément de nourriture que les limicoles trouvent en exploitant les grains perdus sur les rizières récoltées.

Il doit en être de même pour les Anatidés migrateurs, bien que nous n'ayons pu mettre en évidence une augmentation du poids des aliments consommés avant la migration. McLANDRESS & RAVELING (1981) ou TAMISIER (1984), ont même noté que la productivité des couples (nombre moyen de jeunes à l'envol) est aussi fonction des réserves accumulées sur les quartiers d'hiver.

D'après ROUX *et al.* (1976), c'est la richesse des milieux en hiver et la large sous-exploitation de ce stock de ressources temporairement disponibles par les seules espèces résidentes qui permet aux populations migratrices d'exploiter ce supplément de ressources. Nous avons montré de plus que les besoins énergétiques sont moindres en zone tropicale. Ces deux faits peuvent donc compenser le coût de la migration, coût non connu mais certainement élevé, et jouer en faveur d'un hivernage des canards et limicoles migrateurs en zone tropicale. D'ailleurs DORST (1962) faisait remarquer qu'un contingent important de limicoles, immatures non reproducteurs, séjourne même pendant la saison de reproduction dans les territoires d'hivernage. Ces limicoles, des Barges à queue noire par exemple, qui restent au Sénégal, font l'économie d'un voyage aux aléas nombreux.

Mais cet hivernage n'a été rendu possible (ROUX *et al.* 1976) que grâce à l'action limitative des facteurs du milieu en période estivale sur les populations de canards résidents. La compétition directe est évitée entre canards paléarctiques et afro-tropicaux, car ces derniers sont en nombres

très inférieurs et n'exploitent pas les ressources alimentaires de la même façon (JARRY *et al.* sans date). MOREL (1968) faisait néanmoins remarquer que si l'énorme population de limicoles et de canards paléarctiques ne trouvent pas d'espèces homologues dans la faune éthiopienne locale, cela provient de la présence « encombrante » que les *Anas* paléarctiques y manifestent.

Il faut maintenant se poser la question du devenir des populations migratrices adaptées à une situation donnée et confrontées depuis peu à des aménagements hydro-agricoles très importants : construction des barrages de Diama et de Manantali, sur le fleuve Sénégal, aménagements de nombreuses rizières dans le delta et la vallée (jusqu'à 340 000 ha prévus, d'après ANONYME 1986). L'écosystème des plaines d'inondation, des mares et des lacs disparaîtra dans une large mesure (ANONYME, 1990). Les oiseaux trouveront-ils encore des zones de repos et des quantités de nourriture suffisamment importantes pour pouvoir satisfaire leurs besoins énergétiques quotidiens ? Ou bien la réduction, surtout pour les canards, de leurs zones de gagnage obligera-t-elle ces oiseaux à augmenter leur effort de recherche de nourriture et donc leurs besoins énergétiques ?

Il est difficile pour le moment de répondre à ces questions, d'autant que le développement des cultures de riz de contre-saison pourrait offrir aux canards des zones de gagnage riches en nourriture au moment où les autres zones humides s'assèchent. Ces zones de culture peuvent cependant ne pas être très favorables aux canards et limicoles, à cause du gardiennage, car PIROT (1984) a fait remarquer que les harcèlements occasionnent des vols de fuite constants qui augmentent les dépenses énergétiques et les besoins alimentaires.

BIBLIOGRAPHIE

- ALTENBURG (W.) & KAMP (J. van der) 1985.— *Importance des zones humides de la Mauritanie du Sud, du Sénégal, de la Gambie et de la Guinée-Bissau pour la Barge à queue noire* (Limosa limosa). UICN/WWF-projet 3096, CIPO-projet 9238, Fondation néerlandaise pour la Protection des Oiseaux, rapport RIN 1985-1, 117 p.
- ANONYME 1986.— *Enjeux de l'après-barrage. Vallée du Sénégal*. ENDA et République française, Ministère de la coopération. Paillart ed., France, 632 p.
- ANONYME 1990.— *Profil de l'environnement de la*

- vallée du fleuve Sénégal. Euroconsult, Institut national de Recherche pour la Conservation de la Nature (RIN), 68 p.
- BREDIN (D.), SKINNER (J.) & TAMISIER (A.) 1986.— Distribution spatio-temporelle et activités des anatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien. *Acta Oecologica/Oecologia generalis*, 7 : 55-73. • BROWN (L.H.), URBAN (E.K.) & NEWMANN (K.) 1982.— *The birds of Africa*, vol I. Academic Press, London, 581 p.
 - DORST (J.) 1962.— Considérations sur l'hivernage des canards et limicoles paléarctiques en Afrique tropicale. *Terre et Vie*, 109 : 183-192.
 - EIBL-EIBESFELDT (I.) 1984.— *Éthologie. Biologie du comportement*. Ed. Sc. Naturalia et Biologie, Diffusion OPHRYS, 748 p.
 - F.A.O. 1968.— *Food composition*. Table for use in Africa. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 306 pp.
 - GILLON (Y.) 1992.— Empreinte humaine et facteurs du milieu dans l'histoire écologique de l'Afrique tropicale. *Afrique contemporaine*, 161 : 30-41. • GLÜCK (E.E.) 1985.— Seed preference and energy intake of goldfinches *Carduelis carduelis* in the breeding season. *Ibis*, 127 : 421-429. • GOSS-CUSTARD (J.D.) 1980.— Competition for food and interference among waders. *Ardea*, 68 : 31-52.
 - HEPP (G.R.) 1985.— Effects of environmental factors on the foraging behavior of three species of wintering dabbling ducks (*Anatini*). *Can. J. Zool.*, 63 : 289-294.
 - JARRY (G.), ROUX (F.) & CZAJKOWSKI (A.M.) sans date.— *L'importance des zones humides du sahel occidental pour les oiseaux migrateurs paléarctiques*. CRBPO, Muséum National d'Histoire Naturelle, rapport interne, 68 p. • JORDAN (J.S.) 1953.— Consumption of cereal grains by migratory wildfowl. *J. Wildl. Manag.* 17 : 120-123.
 - KENDEIGH (S.C.) 1970.— Energy requirements for existence in relation to size of bird. *Condor*, 72 : 60-65. • KENDEIGH (S.C.), KONTOGIANNIS (J.E.), MAZAC (A.) & ROTH (R.R.) 1969.— Environmental regulation of food intake by birds. *Comp. Biochem. Physiol.* 31 : 641-657. • KING (J.R.) 1974.— Seasonal allocation of time and energy resources in birds. *In* PAYNTER (R.A.Jr) 1974. *Avian energetics*. Nuttall Ornithological Club, Cambridge, USA, 334 p.
 - MCLANDRESS (M.R.) & RAVELING (D.G.) 1981.— Changes in diet and body composition of canada geese before spring migration. *Auk*, 98 : 65-79. • MELTER (J.) 1989.— Beobachtungen zur Heimzugstrategie des Kampfläufers *Philomachus pugnax*. *J. Orn.* 130 (2) : 175-182. • MOREL (G.) 1968.— *Contribution à la synécologie des oiseaux du Sahel sénégalais*. Thèse de doctorat, ORSTOM Paris, 179 p.
 - OWEN (R.B.Jr.) 1968.— *Energy requirements of Blue-winged Teal under free-living and captive conditions*. PhD. thesis, University of Illinois.
 - PAULUS (S.L.) 1982.— Feeding ecology of gadwalls in Louisiana in winter. *J. Wildl. Manage.* 46 : 71-79. • PIROT (J.-Y.) 1984.— *Dégâts causés aux cultures par les Anatidés : le problème Nord-Américain*. Rapport de convention n° 82291, Société nationale de protection de la nature, Centre d'écologie de Camargue, 32 p. • PULLIAM (H.R.) 1980.— Do chipping sparrows forage optimally? *Ardea*, 68 : 75-82.
 - ROUX (F.) 1990.— Risques et périls pour les oiseaux d'Europe hivernant en Afrique tropicale. *Cah. Outre-mer*, 42 : 399-412. • ROUX (F.), MAHÉO (R.) & TAMISIER (A.) 1976.— Incidence des facteurs du milieu sur les Canards migrateurs et sédentaires hivernant en zone tropicale. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t.238, série D : 975-978. • ROUX (F.), MAHÉO (R.) & TAMISIER (A.) 1978.— L'exploitation de la basse vallée du Sénégal (quartier d'hiver tropical) par trois espèces de canards paléarctiques et éthiopien. *Terre et Vie*, 32 : 387-416
 - TAMISIER (A.) 1971.— Régime alimentaire des Sarcelles d'hiver *Anas c. crecca* L. en Camargue. *Alauda*, 39 : 261-311. • TAMISIER (A.) 1984.— Rapport de mission du responsable scientifique, Société nationale de protection de la nature, Centre d'écologie de Camargue, rapport de convention n° 82291, 4 p. • THIOLLAY (J.-M.) 1976.— Besoins alimentaires quantitatifs de quelques oiseaux tropicaux. *Terre et Vie*, 30 : 229-245. • TOURY (J.), GIORGI (R.), FAVIER (J.-C.) & SAVINA (J.-F.), sans date.— Aliments de l'Ouest Africain, Table de composition. O.R.A.N.A., Dakar, 52 p. • TRÉCA (B.) 1981 a.— Régime alimentaire de la Sarcelle d'été (*Anas querquedula* L.) dans le delta du Sénégal. *L'Oiseau et R.F.O.*, 51 : 33-58. • TRÉCA (B.) 1981 b.— Le régime alimentaire du Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) dans le delta du Sénégal. *L'Oiseau et R.F.O.*, 51 : 219-238. • TRÉCA (B.) 1984.— La Barge à queue noire (*Limosa limosa*) dans le delta du Sénégal : régime alimentaire, données biométriques, importance économique. *L'Oiseau et R.F.O.* 54 : 247-262. • TRÉCA (B.) 1986.— Le régime alimentaire du Dendrocygne fauve (*Dendrocygna bicolor*) dans le delta du Sénégal ; comparaison avec la Sarcelle d'été (*Anas querquedula*) et le Dendrocygne veuf (*D. viduata*). *L'Oiseau et R.F.O.*, 56 : 59-68. • TRÉCA (B.) 1990.— *Régimes et préférences alimentaires d'Anatidés et de Scolopacides dans le delta du Sénégal. Étude de leurs capacités d'adaptation aux modifications du milieu. Exploitation des milieux cultivés*. Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 208 p. • TRÉCA (B.) sous presse.— Diets of Ruffs and Reeves *Philomachus pugnax* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa* during their wintering in the Senegal delta.

Bernard TRÉCA
Centre ORSTOM -B.P. 1386 Dakar
Sénégal