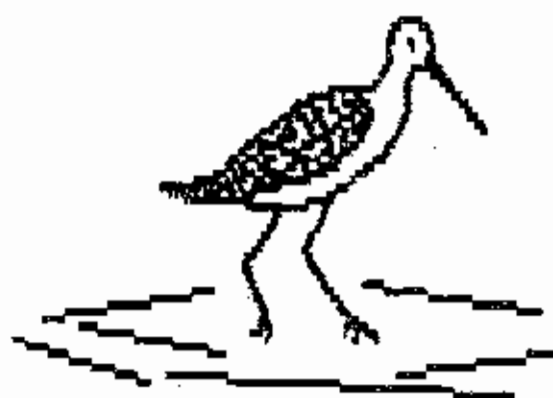


**Régimes et préférences alimentaires
d'Anatidés et de Scolopacidés
dans le delta du Sénégal**



*Etude de leurs capacités d'adaptation aux
modifications du milieu.*

Exploitation des milieux cultivés

Bernard TRÉCA

Muséum National d'Histoire Naturelle

PARIS 1990



ACADEMIE DE PARIS
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

T H E S E

présentée pour obtenir le grade de Docteur es Sciences en Ornithologie du Muséum
National d'Histoire Naturelle de Paris

REGIMES ET PREFERENCES ALIMENTAIRES
D'ANATIDES ET DE SCOLOPACIDES DANS LE DELTA DU SENEGAL

Etude de leurs capacités d'adaptation aux modifications du milieu.

Exploitation des milieux cultivés

par

Bernard TRECA

chargé de Recherches à l'ORSTOM

soutenue le 30 avril 1990 devant la Commission d'Examen

JURY : M. Le Professeur Jean DORST
M. Gérard MOREL
M. Alain TAMISIER
M. Christian ERRARD
M. Michel GROUZIS

président
rapporteur
rapporteur
examineur
examineur

φ80
ZOOGEN φ3
TRE



21 OCT. 1998

H200086427
2 exp FPI
Non Num

F



L

REMERCIEMENTS

Cette étude doit beaucoup à tous ceux qui par leurs conseils, leur aide matérielle ou morale, nous ont facilité le travail. Qu'ils en soient tous remerciés.

Notre gratitude s'adresse tout particulièrement à Monsieur le Professeur DORST qui, malgré ses hautes charges, a toujours trouvé le temps de nous "parrainer" auprès de l'ORSTOM. L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, devenu depuis l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération a supporté la majorité des frais de cette étude. Monsieur et Madame Gérard MOREL nous ont guidé dans nos premiers pas en Afrique et dans la vie professionnelle et n'ont jamais été avares ni de leurs conseils ni de leur soutien.

Nous tenons à remercier également Messieurs GIBAN et ROUX qui ont dirigé notre travail durant plusieurs années, les autorités sénégalaises qui nous ont toujours accordé les permissions nécessaires, pour effectuer les captures d'oiseaux, par exemple. Il nous est ainsi agréable d'exprimer notre reconnaissance envers le Service des Eaux et Forêts et Chasse du Sénégal, la Direction des Parcs Nationaux du Sénégal, le Parc National des Oiseaux du Djoudj, la Société d'Aménagement et d'Exploitation du Delta (S.A.E.D.), l'Organisation Commune de lutte anti-acridienne et anti-aviaire (OCLALAV) et le projet "Quelea" de la FAO.

Nous ne pouvons ici citer tous les amis ou collègues qui ont peu ou prou participé à ce travail d'une façon ou d'une autre. Qu'ils nous en excusent. Nous devons néanmoins exprimer notre reconnaissance particulière à Messieurs A. TAMISIER, G. JARRY, A. DUPUY, C. SANIA, I. SYLLA, A. N'DIAYE, S. MANIKOWSKI et L. DIEDHIOU. Nous ne saurions oublier non plus les techniciens sénégalais qui ont participé aux observations ornithologiques et au tri des contenus stomacaux, messieurs Alioune SARR, Moussa KEITA et Mamadou SAKHO. Enfin, c'est un plaisir pour moi d'exprimer ma reconnaissance à ma femme Aïcha qui a toujours supporté, entre autres, les horaires fantaisistes dûs aux observations de nuit, ainsi qu'à mon frère Bruno qui m'a assisté dans la présentation de ce travail.



S O M M A I R E

INTRODUCTION GENERALE.....	2
CHAPITRE 1. MILIEU D'ETUDE ET CARACTERISTIQUES DES POPULATIONS	6
CHAPITRE 2. METHODOLOGIE	17
CHAPITRE 3. RESULTATS	
3.1 nourriture végétale	28
3.2 nourriture animale	46
3.3 cailloux	50
3.4 variations saisonnières de la nourriture ingérée	51
CHAPITRE 4. COMPARAISONS AVEC LES REGIME DANS D'AUTRES REGIONS	62
CHAPITRE 5. COMPARAISON DE GROUPES D'OISEAUX	73
CHAPITRE 6. NOURRITURE DISPONIBLE	114
CHAPITRE 7. MODALITES DE LA NUTRITION	119
CHAPITRE 8. QUANTITES DE NOURRITURE INGEREE	128
CHAPITRE 9. COMPETITION ENTRE ESPECES - ADAPTABILITE	134
CHAPITRE 10. EXPLOITATION DES MILIEUX CULTIVES	143
CHAPITRE 11 IMPORTANCE ECONOMIQUE DES OISEAUX D'EAU	154
DISCUSSION	158
CONCLUSION	164
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES	170
ANNEXES	182
TABLE DES MATIERES	205

INTRODUCTION GENERALE

La définition du régime alimentaire d'une espèce peut, à priori, paraître simple : il s'agit de déterminer la nourriture de l'espèce dans un milieu donné ou dans une région donnée. D'après le dictionnaire Petit Robert (**ROBERT, 1984**), le régime alimentaire se définit comme une "alimentation raisonnée". Il s'agit donc en fait, pour les animaux, des règles qui régissent l'alimentation. Autrement dit, les chiffres brut de quantité de nourriture ingérée ne suffisent pas à définir le régime alimentaire d'une espèce, il faut aussi déterminer à quelles lois obéissent les oiseaux pour s'alimenter. Quels sont leurs choix ? Ces choix sont-ils constants au cours des différentes périodes de l'année ou varient-ils et alors selon quels critères ?

Les régimes alimentaires d'un assez grand nombre d'espèces d'oiseaux d'eau et particulièrement d'espèces migratrices ont déjà été étudiés, mais généralement dans des conditions très différentes de cette étude. En effet, les chercheurs ont souvent essayé de déterminer le régime alimentaire de certaines espèces, dans la région où ils se trouvaient, c'est-à-dire, le plus souvent, dans les régions paléarctique ou néoarctique, qui étaient en même temps les zones de reproduction des espèces qu'ils étudiaient. Pourtant, **BUFFON (1837)** soupçonnait déjà que l'on ne peut comprendre réellement une espèce que si l'on connaît ce qu'elle fait durant tout son cycle annuel : *"Quand y aura-t-il des observateurs qui nous rendront compte de ce que font nos hirondelles au Sénégal et nos cailles en Barbarie ?"*

Et en effet, il s'avère que les régimes alimentaires sont très différents entre les zones d'hivernage et les zones de reproduction. Dans ces dernières, les proies animales sont, pour les espèces étudiées ici, généralement très nombreuses, formant souvent la part essentielle du régime alimentaire, nous le verrons au chapitre 8. Par contre, nous allons montrer que, dans les zones d'hivernage, ce sont au contraire les aliments végétaux qui représentent la quasi-totalité de la nourriture consommée.

Les recherches réalisées dans le cadre de ce travail à l'**ORSTOM** (Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération), au Sénégal et au Mali, étaient orientées vers l'étude des dégâts d'oiseaux d'eau sur les cultures irriguées (rizières). Les espèces étudiées sont granivores, au moins une partie de l'année, et ont des populations numériquement importantes. Il est rapidement apparu que la compréhension du pourquoi des dégâts et la protection éventuelle des cultures passait par la connaissance de ce que les oiseaux cherchaient sur les rizières et hors des rizières, en particulier du point de vue alimentaire. L'étude simultanée de 4 espèces d'ANATIDES (ANATINAE et DENDROCYGNAE) et de 2 espèces de Limicoles (SCOLOPACIDAE), vivant dans la même région, en grands nombres, et de façon un peu similaire car chacune est potentiellement déprédatrice des cultures irriguées, peut en effet apporter des précisions intéressantes sur le partage de l'espace et des ressources alimentaires et sur les possibilités d'adaptation de ces différentes espèces à des milieux nouveaux (rizières). "*Comment s'effectue la compétition entre les canards migrateurs venus en troupes considérables dans l'Ouest africain et les canards sédentaires qui seraient ainsi relégués à une place modeste dans la biocénose ?*" s'interrogeait **DORST (1962)**, qui note ensuite que seule une très importante population de migrateurs peut exploiter les importantes ressources alimentaires de ces vastes régions, après les pluies. Il est d'ailleurs probable que, même dans ce cas, les ressources ne sont pas totalement exploitées et dépassent largement les besoins des populations (**GARDASSON et MOSS, 1969 ; FOLSE, 1982**), ce qui explique qu'un choix de la nourriture est possible.

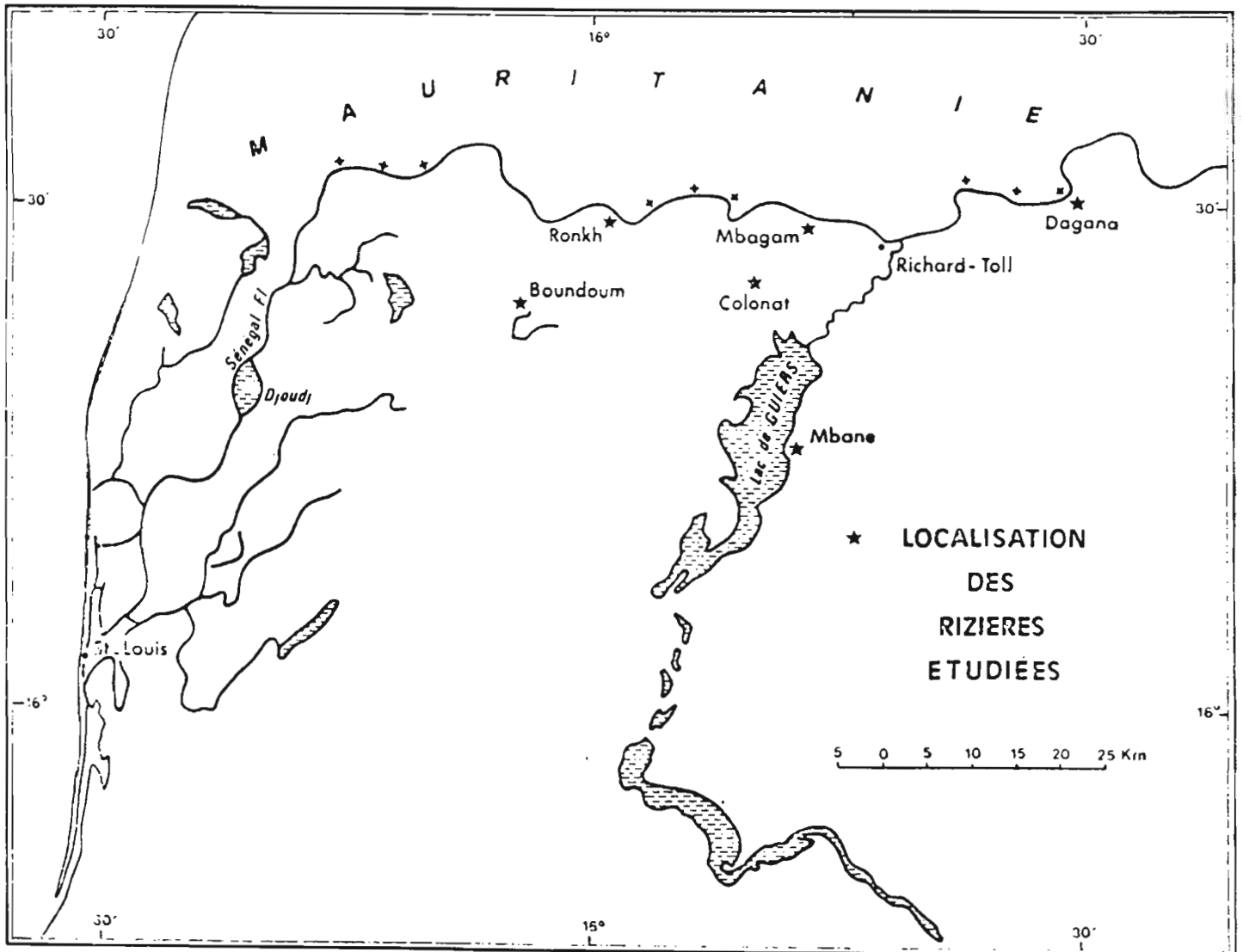
Mais les préférences alimentaires sont encore très mal connues et pourtant absolument nécessaires pour gérer les populations d'oiseaux ou organiser la lutte contre les espèces déprédatrices des cultures (**FLEGG, 1979**). **PETHON (1968)** avait même montré que les modifications de régime alimentaire suivant les saisons n'étaient pas obligatoirement reliées aux changements de nourriture disponible. De toute façon, **PIROT et al (1989)** font remarquer que "*les facteurs qui affectent la capacité trophique du milieu et l'exploitation des*

ressources par les oiseaux d'eau, et particulièrement les effets des activités humaines, ont été très peu étudiés jusqu'à présent".

Enfin, la comparaison, chaque fois que possible, des régimes alimentaires des mêmes espèces dans le paléarctique, le néoarctique et dans la zone afrotropicale, et entre différentes régions de la zone afrotropicale, peut aider à mettre en évidence quelques facteurs d'adaptabilité des espèces et de tenter de prévoir leurs réactions vis-à-vis des modifications du milieu telles que celles résultant des grands travaux d'aménagements : barrage de DIAMA et développement de la riziculture, dans la Basse Vallée du Sénégal, par exemple. **DORST, (1962)** soupçonnait que *"le développement de certaines cultures comme celle du riz, et l'aménagement hydraulique avec ses multiples conséquences, risquent de compromettre gravement les caractéristiques fondamentales des cantonnements hivernaux"*.

Cette étude a donc pour but de défricher un terrain broussailleux et de mettre en évidence des possibilités d'adaptation de certaines espèces d'oiseaux d'eau importantes économiquement, possibilités d'adaptation qui risquent de s'avérer primordiales en ces temps de profonds bouleversements du milieu naturel pour la survie des espèces, et dont la connaissance pourrait aussi permettre de contenir leurs dégâts aux cultures dans des limites supportables.

Ainsi un chapitre important de cette thèse (chapitre 10) concerne les milieux cultivés qu'exploitent les oiseaux d'eau, quelquefois pour trouver un complément de nourriture (sarcelles), d'autres fois pour trouver leur nourriture de base à certains moments de l'année (chevaliers combattants). A cette occasion, on discutera de l'importance économique des oiseaux d'eau.



Carte n° 1. Delta du Sénégal

CHAPITRE 1. MILIEU D'ETUDE ET CARACTERISTIQUES DES POPULATIONS

1.1 Milieu d'étude.

Le delta du Sénégal appartient au domaine sahélien dont les principales caractéristiques d'après **BOUDET (1975)** sont une pluviométrie d'une extrême variabilité (**POUPON, 1980**) comprise entre 200 et 400 mm/an et 2 saisons marquées : la saison des pluies (tornades rares mais violentes) s'étend du début juillet à la mi-septembre principalement ; le reste de l'année peut être qualifié de longue saison sèche.

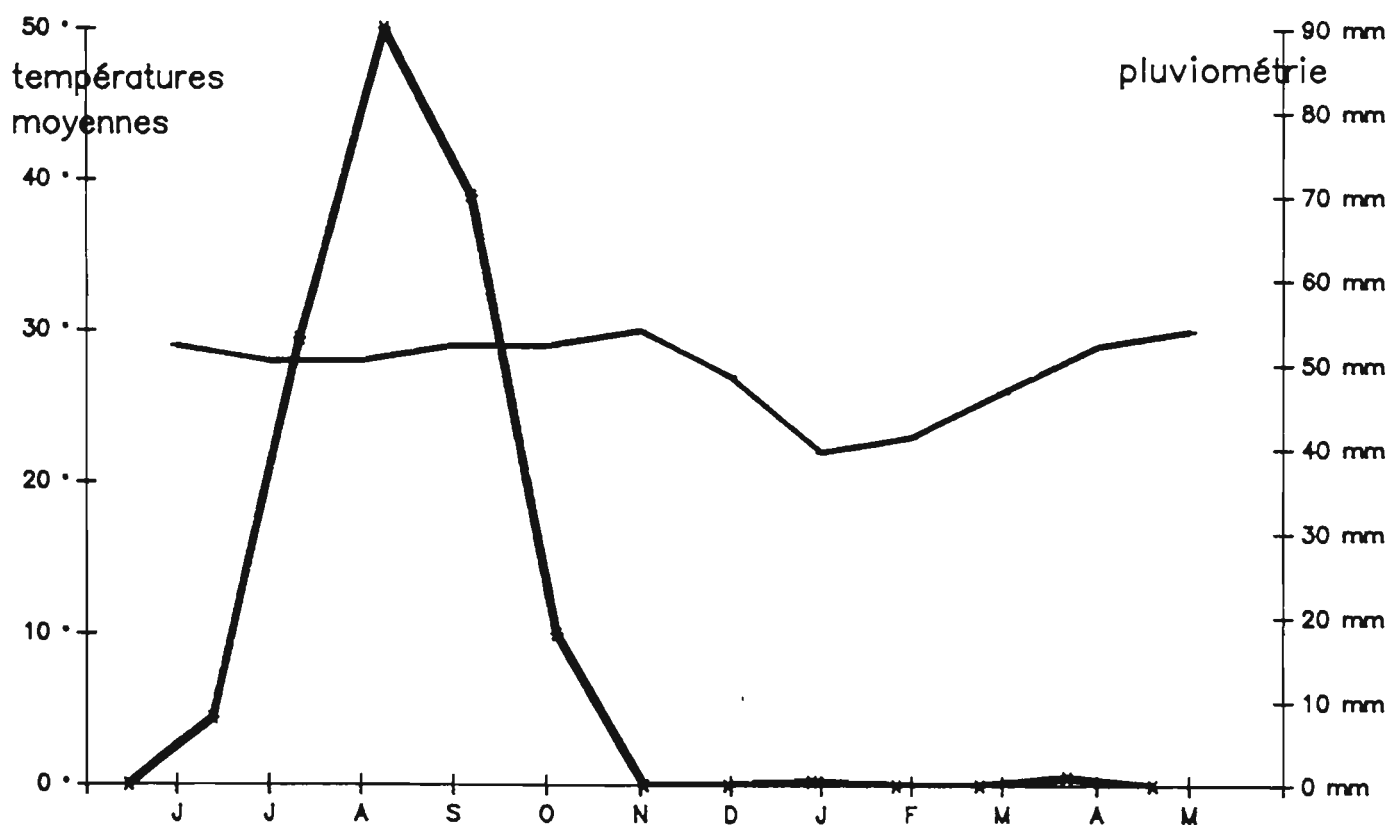
Le delta du Sénégal est situé au Sud du Sahara, de part et d'autre de la frontière Sénégal-Mauritanie. Du côté Sénégal, la côte sur l'Océan Atlantique offre quelques vasières, souvent saumâtres, où d'autres populations des espèces étudiées ici peuvent se nourrir. Un peu plus à l'intérieur des terres, le Parc National des Oiseaux du Djoudj peut, à certains moments, regrouper une bonne partie des populations.

Notre zone d'étude commence un peu plus encore à l'intérieur des terres, soit à une quarantaine de kilomètres de la côte et s'étend jusqu'à 100-110 kilomètres de la côte, au delà de la ville de Richard-Toll, où fut créé le premier casier de culture mécanisée de riz d'Afrique de l'Ouest. Dans cette région, les rizières, assez bien aménagées pour la plupart, sont assez nombreuses. On y cultive du riz dressé, *Oryza sativa*, variété D 5237 le plus souvent. Les semis ont lieu suivant la disponibilité de l'eau douce dans le fleuve, eau qui était saumâtre ou salée en période d'étiage (**HENRY, 1918**), à l'époque de l'étude, avant la construction récente du barrage anti-sel de DIAMA. Ce n'est qu'à l'arrivée de la crue, c'est à dire fin juillet-début août que l'eau redevenait douce. Quelques parcelles étaient encore semées, tardivement, en septembre. La récolte du riz avait lieu de la fin novembre au début janvier.

Dans cette région, les lacs, mares ou marais "naturels", c'est à dire pas trop affectés par les aménagements humains et surtout non cultivés, sont également relativement nombreux. Le lac de Guiers et quelques marigots sont remplis par la crue du fleuve Sénégal. Les mares collectent les

eaux de pluie. Le régime des vents y est relativement simple selon **MOREL et ROUX (1966)** : les températures fraîches de novembre à février (alizées maritimes) sont très élevées par vent d'est (harmattan), avec des écarts importants entre le jour et la nuit, mais s'abaissent sensiblement avec les pluies (mousson).

Figure 1. Diagramme bioclimatique à Richard-Toll.



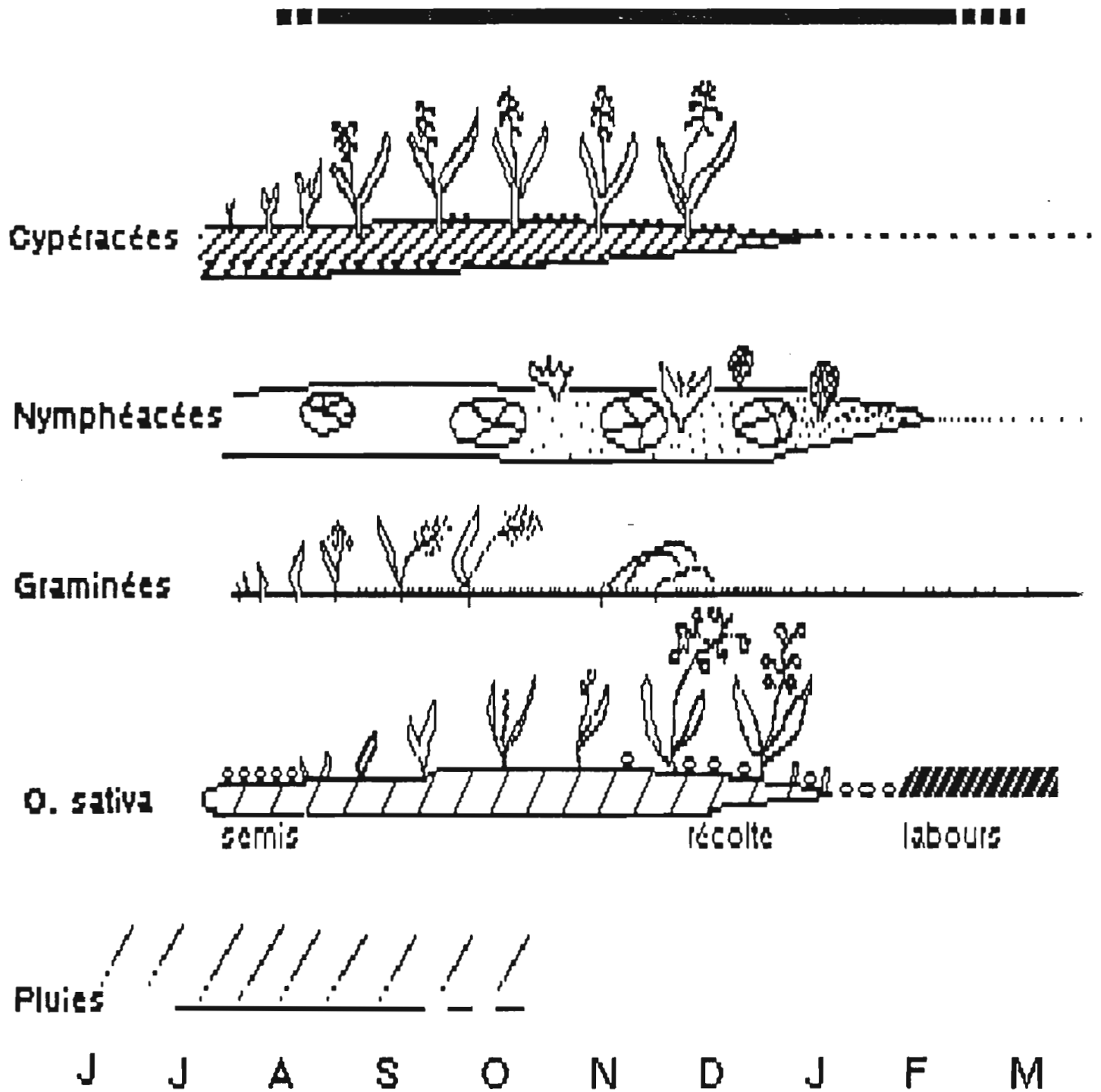
La croissance de la végétation est rapide: 60 jours de croissance, d'après **BOURLIERE et HADLEY (1970)**, car elle bénéficie de beaucoup de soleil et d'une température assez élevée (jusqu'à 40° C et même parfois plus, avant et après la saison des pluies, selon **POUPON et BILLE (1974)**). La courbe des maxima présente ainsi deux sommets, un en mai, l'autre en octobre (**CORNET et POUPON, 1977**). Les minima moyens mensuels sont supérieurs à 17° C pendant 9 mois, selon **BILLE (1977)**.

Dans les zones très peu inondées, croissent de grandes étendues ou "prairies" de graminées: *Panicum laetum* surtout. Dans les eaux permanentes ou temporaires, on trouve en abondance d'autres graminées: *Echinochloa colona*, et des cypéracées: *Scirpus praelongatus* surtout, *Scirpus maritimus* et divers *Picreus sp.*. Fructifient également dans ce milieu des gentianacées, *Limnanthemum senegalense*, que les canards peuvent manger en abondance à partir de novembre (**TRECA, 1981 a et b ; TRECA, 1986**) et des characées dont les oogones forment une part non négligeable du régime alimentaire de la sarcelle d'été à partir de décembre (**TRECA, 1981 a**).

Dans les zones plus profondes des marais ou même des rizières, se développent d'importantes quantités de nénuphars dont les graines de taille petite à moyenne pour les *Nymphaea lotus* et de moyenne à grosse pour *Nymphaea micranthia* apparaissent en grandes quantités à partir de novembre-décembre. Ces graines sont souvent mangées par les canards et même par l'Homme. L'assèchement progressif de ces zones entre novembre et janvier rend ces graines accessibles aux barges et aux chevaliers combattants dès le mois de décembre. Les graminées le sont dès le mois d'août ou septembre et les cypéracées à partir de septembre-octobre (voir Fig. 2). **DURAND et LEVEQUE (1980)** citent comme mauvaises herbes des rizières les cypéracées, certaines *Echinochloa* et certains *Panicum*, ainsi que les riz sauvages que l'on trouve aussi dans les marais et autres zones inondables et qui forment des rizières naturelles: *Oryza breviligulata* (annuel) et *O. barthii* (vivace, à rhizomes).

Fig. 2 Schéma de la disponibilité des aliments végétaux

Dates de présence des Migrateurs



1.2 Caractéristiques des populations.

1.2.1. Aires de répartition des espèces.

Parmi les espèces que nous étudions ici, et qui toutes fréquentent les rizières, 4 sont des anatidés, dont 2 espèces typiquement migratrices : sarcelle d'été (*Anas querquedula* L.) et canard pilet (*A. acuta* L.), et 2 pratiquement sédentaires : dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata* L.) et dendrocygne fauve (*D. bicolor* Vieillot). Les deux dernières espèces sont des scolopacidés migrants : chevalier combattant (*Philomachus pugnax* L.) et barge à queue noire (*Limosa limosa* L.).

Les espèces sédentaires se dispersent néanmoins pendant la saison des pluies (juin à septembre). Le dendrocygne veuf se reproduit pendant cette saison humide, alors que le dendrocygne fauve, selon **MOREL (1972)** niche plutôt pendant la saison sèche (octobre à mai). Les espèces paléarctiques d'anatidés et d'échassiers arrivent dans le delta dès le mois d'août et plus encore pendant les mois de septembre et octobre, à l'époque où, comme le notait **de NAUROIS (1969)**, l'inondation est à son maximum.

La **sarcelle d'été**, selon **DELACOUR (1954)**, niche dans les îles britanniques, au nord jusqu'à 64° vers la Suède, le centre de la Finlande, le Nord de la Russie, l'Ouest et l'Est de la Sibérie, le Kamtchatka et les Iles Commandeur ; elle est sporadique en France, Italie, Mongolie, etc. La sarcelle d'été hiverne principalement dans la zone sahélienne de l'Afrique, et en Asie du Sud. On trouvera dans l'annexe n° 1 les cartes de répartition des différentes espèces.

Le **canard pilet** a une vaste distribution qui couvre la totalité de l'hémisphère Nord, d'après **DELACOUR (1954)**. La distribution hivernale des canards pilets originaires du Paléarctique occidental et de l'Ouest de la Sibérie est principalement centrée sur la région sahélienne de l'Afrique, bien qu'on puisse en trouver des nombres significatifs dans le bassin méditerranéen et en Asie (**MADGE et BURN, 1988, in MONVAL et PIROT, 1989**).

Le **dendrocyste fauve**, lui, a, selon **DELACOUR (1954)** une distribution géographique sans comparaison chez les oiseaux, car elle est constituée d'au moins 6 aires largement séparées dans les deux Amériques, l'Afrique, Madagascar et l'Asie, sans variation de taille ou de couleur.

Le **dendrocyste veuf**, toujours selon **DELACOUR (1954)** est particulier lui aussi car abondamment représenté dans tous les tropiques d'Amérique du Sud, de l'Afrique et de Madagascar.

Le **chevalier combattant**: niche suivant **BANNERMAN (1953)** du nord de la France à la Laponie et à l'est jusqu'à la Russie et la Sibérie, jusqu'à 76° N. En hiver, son aire de répartition est immense. Il atteint alors la Chine et le Japon et l'Afrique du Sud. La réduction de son aire de reproduction, surtout dans le Sud, au cours des 200 dernières années, serait due principalement selon **CRAMP et SIMMONS (1983)** au drainage des zones humides.

La **barge à queue noire** niche en Hollande, en Belgique, dans le Nord de l'Allemagne et de la Russie, aussi bien que dans l'Ouest de l'Asie (**BANNERMAN, 1953**). On distingue trois races, d'après **CRAMP et SIMMONS (1983)**, dont la race Ouest Sibérienne et Européenne qui hiverne surtout en Afrique. De nombreux oiseaux non reproducteurs estivent au sud de leur aire de reproduction. Toujours d'après **CRAMP et SIMMONS (1983)** les populations de barges à queue noire auraient augmentées au cours du 20^{ème} siècle dans le Nord-Ouest de l'Europe à cause des capacités d'adaptation de ces oiseaux aux modifications du milieu dues à l'Homme, surtout la création de prairies, mais elles seraient devenues vulnérables aux aménagements agricoles actuels.

1.2.2. Importance des populations et dates de présence au Sénégal.

MONVAL *et al* (1987), après avoir rappelé l'extrême importance des zones humides d'Afrique de l'Ouest pour l'hivernage des oiseaux d'eau citent pour les pays de la frange sahélienne les nombres suivants:

sarcelles d'été : 1 000 000 individus

canard pilet : 500 000

anatidés éthiopiens : 100 000 à 200 000.

Pour toute l'Afrique de l'Ouest, **MONVAL et PIROT (1989)** doublent ces chiffres pour les sarcelles d'été (2 millions) et les canards pilets (1 million).

sarcelle d'été : sa durée d'absence n'excède pas trois mois en moyenne (**ROUX et MOREL, 1964**), mais selon **MOREL et ROUX (1966)** ordinairement elles n'apparaissent guère avant le début de septembre et c'est seulement vers la mi-octobre que la population hivernale est réunie. Il est plus difficile de préciser l'époque à laquelle débute la migration pré-nuptiale, le retrait des eaux à mesure qu'avance la saison sèche pouvant obliger les sarcelles à se déplacer dès la fin de janvier à la recherche d'autres habitats ; ces déplacements masquent les mouvements migratoires réels. Dans la première quinzaine de mars on peut encore observer des troupes de plusieurs milliers d'oiseaux... mais à la fin du mois, on n'en voit plus guère que quelques dizaines.

Les sarcelles d'été sont considérées par **MOREL et ROUX (1966)** comme le plus abondant des anatidés paléarctiques au Sénégal. Les recensements mi-hivernaux dépouillés par **ROUX et JARRY (1984)** et **MONVAL et PIROT (1989)** permettent d'estimer leur population totale dans le delta du Sénégal entre 63 500 et 181 300 selon les années.

Le **canard pilet** est régulièrement observé du début octobre à la dernière semaine de mars (**MOREL et ROUX, 1966**). C'est la deuxième espèce pour le nombre parmi les canards paléarctiques hivernant au Sénégal. Ses effectifs varient dans le delta du Sénégal entre 20 370 et 247 405 selon les années (**MONVAL et PIROT, 1989**).

Le dendrocygne veuf est assez commun selon **MOREL (1972)**, bien que ses effectifs soient beaucoup plus faibles que ceux des canards paléarctiques: 5 000 à 45 000 individus dans le delta du Sénégal (**ROUX et al, 1978**). Le dendrocygne fauve n'est pas rare bien que beaucoup moins commun que le veuf. **ROUX et al (1978)** estiment la taille des populations de cette espèce dans le delta du Sénégal entre 1 000 et 5 000 individus, mais **BROWNE (1979) in BROWN et al (1982)** en a compté 23 000 en janvier 1979.

Les autres espèces d'anatidés qui peuvent se partager l'espace et les ressources avec les précédentes et éventuellement se nourrir sur les rizières (sauf pour le canard souchet, *Anas clypeata*) sont beaucoup moins nombreuses.

En janvier 1984 par exemple, **ROUX et JARRY (1984)** comptent moins de 10 000 canards souchets, environ 9 500 canards armés (*Plectropterus gambensis*) et autant de canards casqués (*Sarkidiornis melanotos*), moins de 2 000 oies d'Égypte (*Alopochen aegyptiaca*) et une centaine seulement de sarcelles à oreillons (*Nettapus auritus*).

Parmi les limicoles, **MOREL et ROUX (1966)**, notaient que le **chevalier combattant** figure, pour le nombre, en tête des limicoles paléarctiques au Sénégal. **ROUX (1973)** estimait que le seul Parc National des Oiseaux du Djoudj, dans le nord du Sénégal en contenait plus d'un million. Les premiers mâles adultes sont de retour au Sénégal avant les femelles, fin juillet. Vers le 15 août apparaissent de grosses bandes comprenant femelles et juvéniles. Les combattants font totalement défaut en juin-début juillet dans la basse vallée du Sénégal.

Par ailleurs, nous pouvons tenter des estimations pour les **barges à queue noire** : **ALTENBURG et Van der KAMP (1985)** en ont compté 125 000 à 140 000 sur la côte Atlantique, auxquelles il faudrait probablement ajouter quelques dizaines de milliers dans le Delta intérieur du Niger, au Mali. La barge à queue noire est présente dans le delta du Sénégal à chaque mois de

l'année, les oiseaux d'un an, non reproducteurs d'après **MOREL et ROUX (1966)** faisant l'objet des observations de mai-juin-juillet.

1.2.3. Rythmes d'activité.

sarcelles d'été : elles se nourrissent surtout la nuit d'après **BLANFORD (1898)**, **FINN (1915)** ou **BAKER (1908)**, les heures diurnes étant consacrées au repos sur les plus vastes étendues d'eau libre comme l'ont noté **MOREL et ROUX (1966)**.

canards pilets : **BLANFORD (1898)** écrit qu'ils se nourrissent surtout la nuit. **FINN (1915)** a remarqué qu'ils ne bougent pas jusque tard le soir et partent alors se nourrir dans toutes sortes de lieux inondés, retournant à l'aube sur les lieux de repos. **BAKER (1908)** les décrit visitant la nuit les plus petits réservoirs et mares, les berges couvertes de végétation des canaux et d'autres places semblables, où ils se nourrissent, mais les premières lueurs de l'aube les trouvent en vol une fois de plus, en route vers les eaux plus larges. **DELACOUR et JABOUILLE (1931)** les ont trouvés la nuit dans les cultures.

dendrocynnes veufs : **DOUTHWAITE (1977)** rapporte qu'en ZAMBIE cette espèce s'alimente surtout pendant les trois ou quatre heures après le lever du soleil, au milieu de la journée et entre 16.00 heures et le coucher du soleil. Mais au Nord NIGERIA, **BOLEN et RYLANDER (1983)** notent que les champs de riz attirent des milliers d'oiseaux qui s'y nourrissent la nuit, mais aussi le jour. **BANNERMAN (1953)** écrit par contre qu'il s'agit d'une espèce qui se nourrit et vole surtout la nuit, passant la plus grande partie du jour à se reposer tranquillement ou à dormir et ne devenant actif qu'à la tombée de la nuit.

dendrocynnes fauves : d'après **FINN (1915)** ces canards mangent le jour et se reposent la nuit dans les herbes. **DELACOUR (1954)** estimait pourtant que tous les dendrocynnes sont plutôt nocturnes. **DOUTHWAITE (1977)** notait au contraire qu'en ZAMBIE l'activité d'alimentation

était plus intense entre 07.30 et 10.00 heures et entre 16.30 et 18.30 heures, mais que quelques oiseaux se nourrissaient aussi au milieu de la journée.

barges à queue noire : **FINN (1915)** a noté qu'elles se nourrissent de préférence dans les champs de riz, le jour ou la nuit, selon les nombres de dérangements qu'elles ont rencontrés.

chevaliers combattants : ils se nourrissent de nuit et de jour selon **WITHERBY *et al* (1960)** ou **ALI et RIPLEY (1969) in CRAMP et SIMMONS (1983)**.

1.2.4. Etat des connaissances sur les types de nourriture

Le détail des informations bibliographiques sur les régimes alimentaires des espèces qui nous intéressent sera donné au chapitre 8. Seules les grandes lignes sont évoquées ici, mais déjà ces grandes lignes mettent en valeur la difficulté de définir précisément le régime alimentaire d'une espèce :

La sarcelle d'été se nourrit typiquement de proies animales selon **DEMENTIEV et GLADKOV (1952)**. Au contraire, **BAKER (1908)** citant **HUME** dit que son régime de base est végétarien, le riz cultivé ou sauvage étant le principal composant parmi les matières végétales. Mais **BAKER (1908)** ajoute qu'elle mange aussi des proies animales comme les vers, les escargots et les mollusques. Par comparaison avec la sarcelle d'hiver, typiquement végétarienne, **MOLODOVSKI (1971)** a noté que la sarcelle d'été se nourrit bien davantage d'aliments d'origine animale, sur la retenue de Gorki.

canard pilet : **DEMENTIEV et GLADKOV (1952)** ont noté qu'au nord, il se nourrit surtout de proies animales ; au sud par contre, sa nourriture est surtout végétale. En INDE, **BAKER (1908)** rapporte que sa nourriture consiste surtout en petits mollusques et autres proies animales, mais qu'il est aussi végétarien dans une certaine mesure. **CRAMP et SIMMONS (1982)** montrent que la nourriture du canard pilet est sujette à des variations considérables bien que, en général, les aliments végétaux prédominent en automne et en hiver et, dans certaines régions, les proies animales en été et au printemps.

dendrocygne veuf : VIEILLARD (1972) ne cite pour cette espèce qu'une nourriture exclusivement végétale. BROWN *et al* (1982) n'ont que rarement trouvé des proies animales et jamais pour plus de 3 % du poids sec du contenu stomacal.

dendrocygne fauve : Alors qu'au TCHAD, sa nourriture est exclusivement végétale, selon VIEILLARD (1972), en INDE, BAKER (1908) le qualifie d'omnivore. Cependant, BROWN *et al* (1982) ne citent des proies animales que chez 4 oiseaux sur 33 et ne dépassant jamais 1 % du poids sec du contenu stomacal.

Le **chevalier combattant** mange, selon CRAMP et SIMMONS (1983), surtout des invertébrés, particulièrement des larves et des adultes d'insectes. Les aliments végétaux (surtout les graines) sont plus importants hors saison de reproduction.

La **barge à queue noire** se nourrit, comme le notent URBAN *et al* (1986) d'insectes, crustacés, petits poissons et amphibiens, mollusques et annelides. Elle consomme aussi des parties végétales, en particulier des grains de riz et d'autres herbes.

1.3 Conclusion

Les espèces étudiées ici ont toutes une vaste aire de répartition. Les rythmes d'activité peuvent varier selon les auteurs, d'une région à l'autre, voire parfois dans la même région, selon les dérangements auxquels les oiseaux ont été soumis (cas des dendrocynes et des barges surtout). La nourriture connue pour ces espèces peut varier dans de très grandes proportions, avec une prédominance de proies animales à l'époque de la reproduction, pour les espèces migratrices.

CHAPITRE 2. METHODOLOGIE

L'originalité de la présente étude repose non seulement sur la comparaison, en zone d'hivernage, de 4 espèces de canards et de 2 espèces de petits échassiers, vivant dans les mêmes milieux, mais aussi sur le nombre d'estomacs étudiés. Habituellement, les études de ce genre se limitent à l'examen d'un faible nombre d'estomacs (20 à 50 le plus souvent), rendant ainsi difficile, voire impossible, vues les fortes variations individuelles qu'ALLOUCHE *et al* (1988) qualifient de classiques dans ces analyses, la recherche de différences entre groupes d'une même espèce : adultes-immatures, mâles-femelles, oiseaux ayant beaucoup ou peu mangé, variations mensuelles ou saisonnières des aliments ingérés, etc... Les différences importantes de taille et de poids chez les chevaliers combattants entre les mâles et les femelles (185 g et 113 g respectivement) pouvant laisser supposer des différences de comportement et de régime alimentaires, et puisque le nombre d'estomacs examinés le permettait, les mâles et femelles de cette espèce furent séparés dès le début de l'étude. Dans le cas présent, nous avons pu étudier 1 468 estomacs, répartis ainsi :

Tableau I. Variations mensuelles du nombre d'estomacs examinés, par espèce (1972-1979).

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	TOTAL
sarcelle d'été	0	0	0	11	43	44	49	24	14	0	0	0	185
canard pilet	0	0	0	0	0	16	18	0	0	0	0	0	34
dendrocygne veuf	8	19	9	2	23	36	39	28	44	22	13	20	263
dendrocygne fauve	5	16	21	0	8	12	15	13	5	19	11	6	131
Barge à queue noire	7	24	14	21	8	46	36	23	4	5	7	12	207
Chevalier mâle	0	4	9	23	17	25	15	14	24	1	0	0	132
Chevalier femelle	0	11	30	25	52	71	32	61	92	132	12	0	518

Les nombres importants de contenus stomacaux étudiés ici vont permettre également de mettre en évidence les variations interannuelles de comportement et de régime, ainsi que celles dues à l'âge ou au sexe des individus. Dans les conditions naturelles et spécialement pour les espèces gibier, la collecte des individus pour effectuer le prélèvement de leur contenu stomacal, se heurte à certaines difficultés. Dans le delta du Sénégal, par exemple, les chasseurs tirent les oiseaux, presque toujours, à la passée du soir. Pour les canards qui ont une alimentation nocturne, le résultat est que l'on n'obtient ainsi que des estomacs vides ou quasiment vides. Il nous a donc fallu chasser nous-mêmes les oiseaux dont nous voulions prélever l'estomac. Les prélèvements d'oiseaux ne furent pratiqués que du côté Sénégal, mais certains d'entre eux avaient été se nourrir en Mauritanie. Les oiseaux de cette étude ont été tués à différentes heures de la journée ou de la nuit. Certains avant qu'ils ne commencent à se nourrir sur les terrains de gagnage. D'autres pendant la période de prise de nourriture. La plupart juste après qu'ils aient fini de se nourrir, à la passée, ou un peu plus tard sur les remises ou les dortoirs, en provenance vraisemblablement des différents types de milieux exploités. Mais, même dans ce cas, certains oiseaux avaient l'estomac pratiquement vide. Si l'on fait l'hypothèse qu'ils ont dû quand même manger une certaine quantité de nourriture dans les heures précédentes, il est probable que la digestion était suffisamment avancée pour qu'il ne reste pratiquement plus rien dans les estomacs.

Il est donc difficile de calculer, dans la nature, le poids exact de nourriture consommée. On peut essayer de l'approcher en faisant les moyennes des 5 estomacs les plus lourds, pour chaque espèce, bien que cette façon de calculer mette surtout en évidence les oiseaux qui se sont gavés. Chaque individu ne mange peut-être pas une telle quantité de nourriture chaque jour. Mais comme la digestion intervient dès le début de la période de nourrissage, on peut aussi estimer que les valeurs trouvées de cette façon représentent un minimum. C'est pourquoi nous avons choisi d'effectuer les calculs sur les estomacs les plus lourds. Bien entendu, dans ces calculs, nous incluerons les débris végétaux qui, même s'ils ne sont pas toujours complètement identifiables représentent de la nourriture consommée.

La question se pose alors de savoir si le nombre d'estomacs examinés est suffisant, ou trop faible, ou trop important vu le travail que représente le tri manuel, à la pince, des proies animales et végétales et des cailloux. Nous examinerons au chapitre 3 les résultats sur les pourcentages moyens de nourriture d'un échantillonnage 2, 4 ou 8 fois plus faible, en ne prenant pour effectuer les calculs qu'un oiseau sur 2, 1 sur 4, ou 1 sur 8. Cette réduction de l'échantillonnage permet de déterminer un nombre d'oiseaux à examiner tel que l'augmentation de ce nombre ne modifiera pas les résultats de façon sensible.

Néanmoins, certains mois, pour des raisons pratiques principalement, l'échantillonnage que nous avons effectué s'avèrera très faible. Par exemple, en avril, nous n'avons collecté qu'un seul chevalier combattant mâle (presque tous les mâles étaient partis en migration pré-nuptiale à ce moment), alors que parallèlement les femelles examinées sont très nombreuses (132 en ce même mois d'avril). Nous avons préféré utiliser tous les chiffres disponibles, même lorsque l'échantillonnage était faible, car comme nous le verrons au chapitre 3, ce sont surtout les aliments mangés peu souvent qui varient le plus avec la taille de l'échantillon.

Cette étude a donc pour conséquence de montrer les problèmes qui peuvent se poser dans l'étude du régime alimentaire d'une espèce. Certains de ces problèmes peuvent être expliqués, d'autres non et nécessiteraient des recherches plus approfondies qui n'ont pu être menées dans le cadre de ce travail sur les dégâts et la protection des cultures. Particulièrement, il serait nécessaire d'observer des individus en train de se nourrir, de les prélever ensuite, et enfin de comparer le contenu stomacal à la nourriture disponible sur le lieu même d'alimentation de ces individus. Dans le cas des anatidés qui s'alimentent de nuit, cela n'a pas été possible jusqu'à présent, et de plus il faudrait bien définir ce que l'on appelle nourriture disponible. La difficulté a été tournée dans cette étude par l'utilisation d'artifices qui peuvent être discutés, certes, mais qui ont le mérite, pensons-nous, de permettre d'apporter une réponse à quelques unes de ces questions, en particulier en comparant la fréquence de rencontre des aliments, dans les contenus stomacaux, à l'abondance (ou quantité) de ces mêmes aliments dans les mêmes contenus stomacaux.

En effet, les aliments souvent mangés reflètent, dans une certaine mesure, la disponibilité de ces aliments. Mais comment s'effectue le choix de la nourriture ? Et comment comparer les différentes espèces d'oiseaux, voire les variations de choix selon la disponibilité des aliments ? De plus, la disponibilité des aliments peut être différente selon les espèces d'oiseaux, à cause de leurs façons différentes de se nourrir. Et même pour une seule espèce, la procédure d'échantillonnage utilisée pour déterminer les valeurs de disponibilité peut, selon **JOHNSON (1980)** ne pas refléter sincèrement les vraies disponibilités pour l'animal étudié. Nous avons essayé de tourner la difficulté, d'une façon simple, en définissant un indice qui rende compte des choix effectués par les oiseaux pour les différents groupes d'aliments végétaux et qui facilitera alors les comparaisons entre espèces d'oiseaux qui se sont nourris dans la même région.

Nous appellerons **ABONDANCE** la quantité de chaque aliment végétal trouvé dans l'estomac d'un oiseau ou d'un groupe d'oiseaux, et **FREQUENCE** ou **FREQUENCE DE RENCONTRE** le nombre de fois que l'on trouve au moins un exemplaire de l'aliment végétal considéré dans un groupe d'oiseaux. On pourra alors calculer des **Abondances relatives** et des **Fréquences relatives**, c'est à dire les abondances ou les fréquences exprimées en pourcentages . La fréquence de rencontre d'un aliment particulier dans les estomacs ne représente pas forcément la disponibilité de cet aliment dans les milieux où les oiseaux se sont nourris, mais donne une idée de son importance numérique. Ainsi, certaines graines (cypéracées par exemple) sont rencontrées très souvent dans les estomacs. Les observations sur le terrain montrent qu'en effet, les cypéracées sont présentes, et souvent en grands nombres, dans pratiquement tous les milieux où se nourrissent les oiseaux. Le riz cultivé, par contre, n'est présent que dans les rizières ; c'est pourquoi on n'en trouve que dans un nombre restreint d'estomacs, ceux des oiseaux qui se sont nourris dans les rizières.

Le total des fréquences relatives dépasse 100 % , car un individu donné mange généralement plus d'une sorte d'aliment végétal. Il est préférable de ramener ces pourcentages à 100 % par un facteur de correction. Pour nous rallier aux définitions des botanistes, nous nommerons ces fréquences corrigées **CONTRIBUTIONS SPECIFIQUES**. Ainsi, il sera plus

aisé de comparer directement les différentes espèces entre elles et aussi les abondances relatives aux contributions spécifiques (rapports A/C où A représente l'abondance relative et C la contribution spécifique). En principe, mais en ne considérant pas les aliments végétaux rares, très peu souvent rencontrés (en pratique par moins de 1 % des oiseaux), un rapport A/C très supérieur à 1 indique un aliment recherché, mangé proportionnellement plus souvent que les autres par rapport à sa fréquence de rencontre sur le terrain de gagnage. Un rapport voisin de 1 indique un aliment "indifférent", ingéré quand il est rencontré, mais pas spécialement recherché ni délaissé. Un rapport très inférieur à 1 indique un aliment qui est délaissé, ingéré beaucoup moins souvent qu'il n'est rencontré.

Il n'est pas question, selon **HOBBS (1982)**, d'aller plus loin sans connaître les valeurs réelles de disponibilité des différents aliments et leurs écart-types, et de dire par exemple qu'un aliment qui aurait un rapport A/C de 5 serait préféré à un aliment qui aurait un rapport de 4. On peut seulement dire que ces deux aliments sont recherchés par les oiseaux puisque mangés en quantités plus importantes que ne le laissent supposer les simples contributions spécifiques qui, elles, dépendent dans une certaine mesure de la disponibilité de ces aliments.

Nous avons cependant tenté de déterminer des valeurs approchées de nourriture disponible, dans différents milieux, pas forcément ceux où se sont nourries les espèces étudiées ici. Dans la littérature, on trouve des valeurs déterminées par des comptages de graines et des passages de filets pour les proies animales. Ces valeurs seront complétées par les prélèvements que nous avons pu effectuer postérieurement à cette étude, mais dans les mêmes milieux, et qui par conséquent devraient être assez voisines des quantités réelles de nourriture à la disposition des oiseaux lors de leur prélèvement pour cette étude. Nos échantillonnages consistaient en prélèvements d'un cylindre de sol de 4,5 cm de diamètre et de 6 cm de profondeur. Tous les canards ne vont pas fouiller jusqu'à 6 cm de profondeur, mais les canards pilets peuvent atteindre cette distance. Pour les quantités de riz perdu à la récolte, nous avons ramassé à la pince tous les grains de riz (cultivé ou sauvage) sur une surface de 623 cm², ou 400 cm².

Par ailleurs, nous essaierons de montrer sur le plan méthodologique que la définition du régime alimentaire n'est pas aussi aisée qu'elle en a l'air. Par exemple, certains oiseaux se gavent de nourriture, influant fortement sur les moyennes. S'agit-il d'oiseaux ayant trouvé la nourriture qui leur convenait le mieux ? Doit-on inclure ces résultats bruts dans les moyennes ou doit-on au contraire raisonner sur des pourcentages par individu ? Ou doit-on éliminer purement et simplement ces individus "particuliers" ? Pourquoi alors ne pas éliminer aussi ceux qui n'ont presque rien mangé ? Sont-ce aussi des individus "particuliers" ? Qu'appellerait-on alors individu "normal" ? Ces variations très importantes de la quantité de nourriture du contenu stomacal ne reflètent-elles pas plutôt le fait que certains individus, particulièrement chez les anatidés, se sont nourris en début de nuit, alors que d'autres se sont nourris plus tard, peu avant d'être tués ?

La distinction entre contenu du jabot (comprendre jabot + estomac glandulaire) et du gésier permettra d'affiner les résultats. En principe, le gésier contient les premières graines ingérées, la nourriture s'accumulant ensuite dans le jabot. Les proies animales sont toujours bien identifiables (et parfois encore vivantes) dans le jabot, alors qu'elles peuvent disparaître plus vite que les graines dans le gésier, sauf dans le cas de proies animales à chitine dure (coléoptères aquatiques par exemple). Dans ce cas, les restes de proies animales ont été comptés, mais il est possible que ces restes datent d'un jour ou deux auparavant. On retrouve néanmoins dans le gésier des restes parfaitement identifiables de larves de chironomides par exemple.

La comparaison des aliments présents dans le gésier et dans le jabot montre des différences. Ces différences sont-elles dues au hasard ? Ou sont-elles dues à des vitesses de digestion différentes des graines selon leur dureté ? Ou bien signifient-elles que les oiseaux ont ingéré une nourriture différente au début de leur période d'alimentation et par la suite ? Ou bien encore signifient-elles que certains aliments ont une vitesse de transit dans le jabot plus rapide que d'autres comme **TAMISIER (1972 a)** et **SCHRICKE (1983)** en ont admis la possibilité ? Cela pose le problème du choix de la nourriture, qui, pour les oiseaux, peut s'effectuer à deux niveaux : choix du lieu de gagnage et choix de la nourriture parmi les aliments disponibles dans un lieu de gagnage donné.

Comme il n'aurait pas été très significatif de comparer les contenus du jabot et du gésier pour l'ensemble des oiseaux, puisque, nous le verrons, la nourriture est différente chez les oiseaux ayant l'estomac presque vide et ceux ayant beaucoup mangé, nous avons préféré effectuer cette comparaison jabot-gésier dans le seul groupe des oiseaux ayant mangé une certaine quantité de nourriture. Nous avons choisi, pour toutes les espèces, les oiseaux ayant plus du 1/10 ème des aliments identifiables dans le jabot.

Excepté dans le chapitre 5 pour la comparaison des contenus des jabots et des gésiers, tous les autres calculs seront effectués sur l'ensemble du contenu stomacal (jabot+ gésier) sans les débris végétaux. Ceux-ci, parfois identifiables, mais parfois non, ne seront pris en considération que pour le calcul des quantités de nourriture ingérées (chapitre 8).

Nous continuerons les comparaisons de groupes d'oiseaux en opposant ceux qui ont bien mangé (beaucoup mangé devrait-on dire), à ceux qui ont peu mangé. Pour ne pas multiplier à l'extrême le nombre de figures, nous nous bornerons à examiner les dendrocygnes veufs pour les comparaisons mâles-femelles, adultes-immatures et différentes années, mais les différences sont du même ordre pour les autres espèces.

Il apparaîtra que, comme pour les groupes que nous avons vus précédemment, des différences peuvent être sensibles. Il se peut que certaines de ces différences soient dues au hasard, surtout au hasard de l'échantillonnage d'oiseaux gibier. Ainsi il est possible qu'une année, les mâles adultes soient plus nombreux que les femelles immatures, que les oiseaux lourds soient surtout des mâles et que les oiseaux qui ont beaucoup mangé soient plutôt des femelles adultes. Les différences observées entre les mâles et les femelles représentent-elles bien des différences entre mâles et femelles ? Ou bien ce hasard dans l'échantillonnage fait-il superposer différents facteurs qui se masquent l'un l'autre ou qui tout au moins ne permettent pas de déterminer quel est le facteur principal qui est la cause des différences observées.

Il faudrait alors, pour continuer dans la même voie que précédemment effectuer des sous-groupes où toutes les variables seraient séparées : par exemple un sous-groupe de mâles adultes, ayant beaucoup mangé, tués la nuit, en 1975.... Il est facile de comprendre que cette façon de procéder va conduire à un nombre important de sous-groupes dont les effectifs seront très faibles et ne permettront donc pas des comparaisons valables.

Il nous a donc semblé préférable de conduire une analyse statistique globale qui placera toutes les variables les unes par rapport aux autres et de laquelle on pourra faire ressortir les points importants. Après différents essais, il est apparu que l'analyse factorielle multiple était la méthode qui rendait le mieux compte du type de données (qualitatives pour le sexe, l'âge, l'année, le mois, l'heure, le poids et le pourcentage de nourriture dans le jabot, et quantitatives pour les poids de nourriture).

La dernière difficulté qu'il a fallu surmonter tenait à la taille des fichiers et aux nombres de variables et d'individus de chaque espèce d'oiseaux. Heureusement, il a été possible d'utiliser un tout nouveau logiciel **LISA** (Logiciel Intégré des Systèmes Agraires), grâce à la permission de son auteur, **M. FRANCILLON** du **CIRAD** de Montpellier et à l'aide de **M. DIEDHIOU**, statisticien de l'**ISRA** au Sénégal.

De nombreuses observations sur le terrain, dont l'importance a été démontrée par **OLNEY (1957)** permettent de mieux comprendre les exigences des oiseaux et de moduler les résultats bruts obtenus par le seul examen des contenus stomacaux. Certaines de ces observations ont déjà été publiées : **TRECA (1975)**, **TRECA (1977)** et **TRECA (1983 a)**.

Les techniques d'étude des contenus stomacaux sont diverses mais peuvent être néanmoins regroupées en trois grandes catégories :

- 1°) Méthodes numériques. Fréquence de rencontre, ou énumération de la nourriture, ou les deux.
- 2°) Méthodes gravimétriques, en poids frais ou en poids secs.
- 3°) Méthodes volumétriques.

En fait, selon **HARTLEY (1948)** qui discute des avantages ou des inconvénients de chacune d'entre elles, il n'existe pas de méthode idéale et on doit utiliser celle qui semble la plus appropriée. Celle utilisée dans cette étude repose donc sur le tri et les pesées en poids secs. C'est cette méthode qui est souvent utilisée lorsque, comme c'est le cas ici, les contenus stomacaux contiennent un pourcentage élevé de graines ou assimilées (oogones de characées par ex.). Citons parmi beaucoup d'autres, les études de **TAMISIER (1971)**, **OWEN (1973)**, **SUGDEN (1973)** et **SCHRICKE (1983)**.

Ainsi, les techniques employées pour l'étude du contenu stomacal, décrites en détail par **TRECA (1981 a)** furent les mêmes pour toutes les espèces étudiées ici : tri et comptage des proies animales, peu nombreuses, premier passage à l'étuve à 80°C pendant 24 heures, tri, détermination et pesée des graines, parties végétatives, débris végétaux et cailloux, après un deuxième passage à l'étuve à 80°C pendant 24 heures, sur l'ensemble du contenu stomacal. Pour la détermination des graines, le grainier constitué à Richard-Toll par **MM.MOREL** et **BILLE** fut constamment utilisé. A cause des milieux spéciaux que représentent les rizières, nous avons séparé les riz, cultivé et sauvage, des graminées.

Les graines de nénuphars appartiennent à deux espèces : *Nymphaea lotus*, à graines petites à moyennes, et *N. micranthia*, à graines moyennes à grosses. A cause de la difficulté de différencier l'une ou l'autre espèce pour les graines moyennes, nous les avons regroupé sous le nom général de graines de nénuphars. De même, les oogones de characées comprennent de grosses oogones (le plus souvent) et des petites. Enfin, nous avons regroupé sous le vocable "graines diverses" quelques graines rares ou non identifiées.

Dans le cas où les contenus stomacaux contiennent un pourcentage élevé de proies animales, la méthode utilisée repose le plus souvent sur la détermination des volumes pour chaque catégorie de proie. Citons par exemple les études de **DEMENTIEV et GLADKOV (1952)**, **FRITH (1955)**, **OLNEY et MILLS (1963)**, **HOCUTT et DIMMICK (1971)**, **CONNELLY et CHESEMORE (1980)**... Parfois même, l'analyse des contenus stomacaux se limite à une liste de proies animales ou végétales, liste qui peut être complétée par les effectifs et les tailles des proies comme chez **BURTON (1971)** ou **PETHON (1968)**.

Malheureusement, il est difficile (cf. chapitre 4) de comparer des résultats obtenus avec des méthodes aussi différentes. Ainsi, il n'est pas possible de mettre directement en parallèle les résultats obtenus dans le delta du Sénégal, où les graines forment la quasi-totalité du régime des espèces étudiées ici, avec certaines données de la littérature pour les mêmes espèces. En effet, celles-ci concernent souvent les lieux de reproduction où la part des proies animales peut être beaucoup plus importante. Néanmoins, en se basant sur différentes études, dont celle de **PAULUS (1982)** et les recherches présentées ici, il semble possible de déterminer grossièrement un facteur de correction pour transformer les pourcentages de poids secs en pourcentages de volume. Ce facteur de correction serait d'environ 4 à 5 pour les graines, qui sont lourdes par rapport à leur volume, et de 1,1 à 1,6 pour les proies animales. Il ne s'agit bien entendu que d'un moyen de comparaison là où les méthodes de mesure étaient différentes et non directement comparables. Il nous a paru néanmoins préférable de laisser dans les tableaux ci-dessous les valeurs réelles citées par les auteurs des différentes études, à charge pour le lecteur d'essayer de convertir approximativement les poids secs en volumes en les multipliant par le facteur de correction approprié.

Pour les résultats exprimés en fréquence, il est malheureusement impossible de fournir un facteur de correction, aussi grossier soit-il. Tout dépend en effet de la façon dont les résultats sont exprimés, par genre, par espèces... De plus, un oiseau mange généralement plusieurs types de proies différents, le total des fréquences dépassant alors 100 %.

Les oiseaux dont on a prélevé l'estomac furent pesés, mesurés, leur sexe déterminé par l'examen des gonades et leur âge par la présence ou l'absence de la Bourse de Fabricius, conformément aux résultats des études de **HOCHBAUM (1942)**, **Mc NEIL et BURTON (1972)** et **TRECA (1979)**.



reposoir de chevaliers combattants.

CHAPITRE 3. RESULTATS

3.1 NOURRITURE VEGETALE

3.1.1. Introduction

Nous allons voir, dans ce chapitre, que certains aliments sont mangés assez souvent, parce que souvent rencontrés, mais en petites quantités, alors qu'ils sont abondants sur les terrains de gagnage (cf. chapitre 6). Etant souvent mangés, ces aliments finissent par représenter une quantité de nourriture assez importante, mais quel est leur rôle dans le régime alimentaire d'une espèce, par rapport à d'autres aliments rencontrés beaucoup moins souvent, mais mangés en grandes quantités?

3.1.2 Abondance des aliments végétaux dans les contenus stomacaux.

Le Tableau II montre que les limicoles (barges et chevaliers) ont, dans les conditions de cette étude qui se situait dans une région de rizières, un régime presque exclusivement à base de riz, l'ensemble riz cultivé - riz sauvage dépassant 80 % de la nourriture totale ingérée sur l'année. Pour les anatidés qui ne ramassent pas les graines une à une mais filtrent avec les lamelles de leurs becs l'eau dans laquelle se trouvent leurs aliments, le régime est plus diversifié. Néanmoins, les graines de nénuphars (*Nymphaea sp*) et de la graminée *Echinochloa colona* sont les principaux aliments végétaux, les dendrocygnes exploitant également le riz.

Tableau II. Abondance relative des aliments végétaux dans les estomacs. Moyennes générales.

		sarcelle d'été	canard pilet	dendrocyste veuf	dendrocyste fauve	barge à queue noire	chevalier combattant mâle	chevalier combattant femelle
nombres d'oiseaux		185	34	263	131	207	132	518
Riz cultivé	<i>Oryza sativa</i>	1.96 %	0.03 %	19.64 % ***	33.56 % *	71.17 % *	69.49 % *	42.70 % *
Riz sauvage	<i>O. breviliquata/barthii</i>	10.07 %	0.04 %	9.20 %	1.31 %	12.52 % **	11.73 % **	39.84 % **
TOTAL RIZ		12.03 %	0.06 %	28.84 %	34.87 %	83.68 %	81.21 %	82.54 %
GRAMINEES	<i>Echinochloa colona</i>	36.76 % *	0.33 %	21.81 % **	26.63 % **	0.25 %	7.34 %	6.95 %
	<i>Panicum laetum</i>	0.54 %	0.01 %	6.37 %	0.42 %	0.62 %	7.75 % ***	8.76 % ***
	Autres Graminées	0.71 %	0.00 %	0.67 %	1.01 %	0.02 %	0.05 %	0.08 %
TOTAL GRAMINEES (sauf Riz)		38.00 %	0.34 %	28.86 %	28.06 %	0.90 %	15.14 %	15.79 %
NYMPHEACEES	<i>Nymphaea sp.</i> (graines)	24.90 % **	88.84 % *	22.71 % *	11.12 %	1.63 %	0.08 %	0.56 %
	Tubercules <i>Nymphaea</i>	0.78 %	0.00 %	0.99 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
CYPERACEES	Cypéracées (graines)	14.17 % ***	9.41 % **	4.29 %	0.93 %	0.02 %	0.17 %	0.08 %
	Tubercules	0.08 %	0.00 %	3.31 %	4.16 %	11.98 % ***	2.99 %	0.84 %
GEITTIAMACEES	<i>Limnanthemum senegalense</i>	1.54 %	0.53 % ***	5.39 %	15.07 % ***	0.00 %	0.00 %	0.05 %
CHARACEES	<i>Chara sp.</i> (oozones)	7.12 %	0.44 %	0.87 %	0.56 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
DIVERS graines		1.37 %	0.40 %	4.74 %	5.23 %	1.78 %	0.40 %	0.15 %
TOTAL		100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
Total de nourriture dans les estomacs		211 140 mg	96 995 mg	659 521 mg	499 510 mg	206 685 mg	225 170 mg	621 525 mg
Consommation moyenne par oiseau		1 141 mg	2 853 mg	2 508 mg	3 813 mg	998 mg	1 706 mg	1 200 mg

Note: Dans le Tableau II, * indique l' aliment le plus abondant, en moyenne.

** indiquent l' aliment qui vient en seconde position

*** indiquent l' aliment qui vient en troisième position.

3.1.3 Discussion sur les nombres d'oiseaux à examiner.

Tableau III. Effets de la taille de l'échantillon (1/1, 1/2, 1/4 ou 1/8 oiseaux) sur l'abondance relative de la nourriture dans les estomacs.

	sarcelle d'été			canard pilet			dendrocygne veuf			dendrocygne fauve			barge à queue noire			chevalier combattant mâle			chevalier combattant femelle			
! nombres oiseaux!	! 185 !	! 93 !	! 47 !	! 34 !	! 17 !	! 8 !	! 263 !	! 132 !	! 66 !	! 131 !	! 65 !	! 33 !	! 207 !	! 104 !	! 52 !	! 132 !	! 66 !	! 33 !	! 518 !	! 259 !	! 130 !	! 65 !
! riz cultivé !	! 1,96 !	! 3,75 !	! 1,15 !	! 0,03 !	! 0 !	! 0 !	! 19,64 !	! 21,06 !	! 23,04 !	! 33,56 !	! 27,92 !	! 32,23 !	! 71,17 !	! 71,80 !	! 67,33 !	! 68,49 !	! 63,21 !	! 54,85 !	! 42,70 !	! 41,44 !	! 42,08 !	! 41,58 !
! riz sauvage !	! 10,07 !	! 13,46 !	! 8,97 !	! 0,04 !	! 0,04 !	! 0 !	! 9,20 !	! 7,76 !	! 10,29 !	! 1,31 !	! 1,15 !	! 1,63 !	! 12,52 !	! 15,06 !	! 21,54 !	! 11,73 !	! 16,68 !	! 25,27 !	! 39,84 !	! 40,75 !	! 38,09 !	! 42,39 !
! TOTAL riz !	! 12,03 !	! 17,21 !	! 10,12 !	! 0,06 !	! 0,04 !	! 0 !	! 28,84 !	! 28,82 !	! 33,33 !	! 34,87 !	! 29,07 !	! 33,86 !	! 83,68 !	! 86,86 !	! 88,87 !	! 81,81 !	! 79,89 !	! 80,12 !	! 82,54 !	! 82,19 !	! 80,17 !	! 83,97 !
! Echinochloa !	! 36,76 !	! 32,46 !	! 45,79 !	! 0,33 !	! 0,42 !	! 10,73 !	! 21,81 !	! 26,74 !	! 26,68 !	! 23,63 !	! 34,75 !	! 27,91 !	! 0,25 !	! 0,15 !	! 0,28 !	! 7,34 !	! 8,63 !	! 7,49 !	! 6,95 !	! 6,81 !	! 6,97 !	! 7,67 !
! autres graminées !	! 1,25 !	! 1,40 !	! 1,87 !	! 0,01 !	! 0 !	! 0 !	! 7,04 !	! 4,34 !	! 4,23 !	! 1,43 !	! 2,29 !	! 0,83 !	! 0,64 !	! 0,58 !	! 0,46 !	! 7,80 !	! 6,31 !	! 2,73 !	! 8,84 !	! 9,38 !	! 10,88 !	! 7,47 !
! TOTAL graminées !	! 38,00 !	! 33,86 !	! 47,66 !	! 0,34 !	! 0,42 !	! 10,73 !	! 28,86 !	! 31,08 !	! 30,91 !	! 28,06 !	! 37,04 !	! 28,74 !	! 0,90 !	! 0,73 !	! 0,72 !	! 15,14 !	! 14,34 !	! 10,22 !	! 15,79 !	! 16,19 !	! 17,85 !	! 15,14 !
! néophars !	! 24,98 !	! 28,49 !	! 11,77 !	! 68,84 !	! 78,20 !	! 79,94 !	! 22,71 !	! 20,36 !	! 19,75 !	! 11,12 !	! 11,92 !	! 12,47 !	! 1,63 !	! 2,28 !	! 2,41 !	! 0,08 !	! 0,04 !	! 0,86 !	! 0,56 !	! 0,61 !	! 0,66 !	! 0,56 !
! tubercules de néophars !	! 0,78 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0,99 !	! 1,64 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !
! cypéracées !	! 14,17 !	! 18,14 !	! 23,64 !	! 9,41 !	! 20,55 !	! 0,28 !	! 4,29 !	! 3,42 !	! 2,30 !	! 0,93 !	! 0,94 !	! 1,20 !	! 0,02 !	! 0,02 !	! 0,03 !	! 0,17 !	! 0,09 !	! 0,19 !	! 0,08 !	! 0,04 !	! 0,05 !	! 0,04 !
! tubercules de cypéracées !	! 0,08 !	! 0,17 !	! 0,25 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 3,31 !	! 3,74 !	! 5,19 !	! 4,16 !	! 3,66 !	! 0 !	! 11,98 !	! 9,04 !	! 7,88 !	! 2,99 !	! 5,31 !	! 9,31 !	! 0,84 !	! 0,89 !	! 0,93 !	! 0 !
! Limanthemum !	! 1,54 !	! 1,52 !	! 0,68 !	! 0,53 !	! 0,19 !	! 0 !	! 5,38 !	! 5,14 !	! 3,60 !	! 15,07 !	! 11,08 !	! 16,71 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0,01 !	! 0 !	! 0,05 !	! 0,06 !	! 0,02 !	! 0,01 !
! Chara sp !	! 7,12 !	! 7,18 !	! 3,57 !	! 0,38 !	! 0,55 !	! 9,04 !	! 0,87 !	! 0,93 !	! 1,17 !	! 0,56 !	! 0,18 !	! 0,11 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !	! 0 !
! Divers !	! 1,37 !	! 1,44 !	! 2,31 !	! 0,44 !	! 0,04 !	! 0 !	! 4,74 !	! 4,86 !	! 3,74 !	! 5,23 !	! 6,10 !	! 6,91 !	! 1,78 !	! 1,15 !	! 0,27 !	! 0,40 !	! 0,32 !	! 0,18 !	! 0,15 !	! 0,22 !	! 0,32 !	! 0,29 !

Du tableau III, nous pouvons tirer quelques conclusions :

Pour la **sarcelle d'été**, les différences ne sont pas très sensibles avec l'examen d' 1 oiseau sur 2 :

un peu plus de riz

un peu moins de graminées

un peu plus de graines de cypéracées

un peu moins de graines de nénuphars

L'ordre d'importance des aliments végétaux ne change pas.

Mais avec 1 oiseau sur 4, les différences augmentent, surtout pour les nénuphars qui sont beaucoup moins importants et au contraire les cypéracées dont la part s'accroît beaucoup. Cette fois-ci, l'ordre des aliments classés par pourcentages change.

Les nombres de **canards pilets** examinés sont manifestement très faibles et les variations sont importantes dès que l'on ne considère que la moitié des oiseaux, même si les nénuphars restent toujours en tête. Il faut se rappeler que les canards pilets n'ont été prélevés qu'en décembre (16 oiseaux) et en janvier (18 oiseaux). Ces chiffres mensuels représenteraient donc un minimum au-dessous duquel il ne faudrait pas descendre.

Chez le **dendrocygne veuf**, les variations sont faibles entre les résultats de l'examen de tous les oiseaux (263) et de la moitié des oiseaux (132). Avec le 1/4 des oiseaux (66), les variations ne sont pas encore très importantes, mais les tubercules de nénuphars ont disparus.

Avec le **dendrocygne fauve**, les résultats sont assez semblables avec l'examen de 131 oiseaux, 65 ou 33 seulement, mais on ne retrouve pas les tubercules de cypéracées en examinant 33 oiseaux seulement.

Pour la **barge à queue noire**, les différences sont assez peu sensibles entre les résultats de l'examen de 207, 104 ou 52 oiseaux, sauf pour les tubercules de cypéracées.

Ces tubercules de cypéracées sont également la principale différence chez le **chevalier combattant mâle**, si l'on examine 132, 66 ou seulement 33 individus. Par contre, pour le **chevalier combattant femelle**, les variations de pourcentages du régime sont faibles entre 518, 259 ou 130 individus, ou même 65 (1 oiseau sur 8), mais dans ce dernier cas, les tubercules de cypéracées n'apparaissent plus.

Il semble donc qu'à partir de 100 individus, les résultats de l'examen des estomacs ne varient plus de façon très importante. On pourrait donc estimer qu'un nombre d'estomacs compris entre 100 et 130 serait un nombre correct pour déterminer le régime alimentaire d'une espèce d'oiseau. Les pourcentages d'aliments ingérés peu souvent, par peu d'oiseaux, comme les tubercules de cypéracées ou de nymphéacées, sont ceux sur lesquels les nombres d'oiseaux examinés ont le plus d'influence.



marais à nénuphars et cypéracées.

3.1.4 Fréquence des aliments végétaux

Tableau IV. Fréquence de rencontre des proies végétales dans les estomacs.

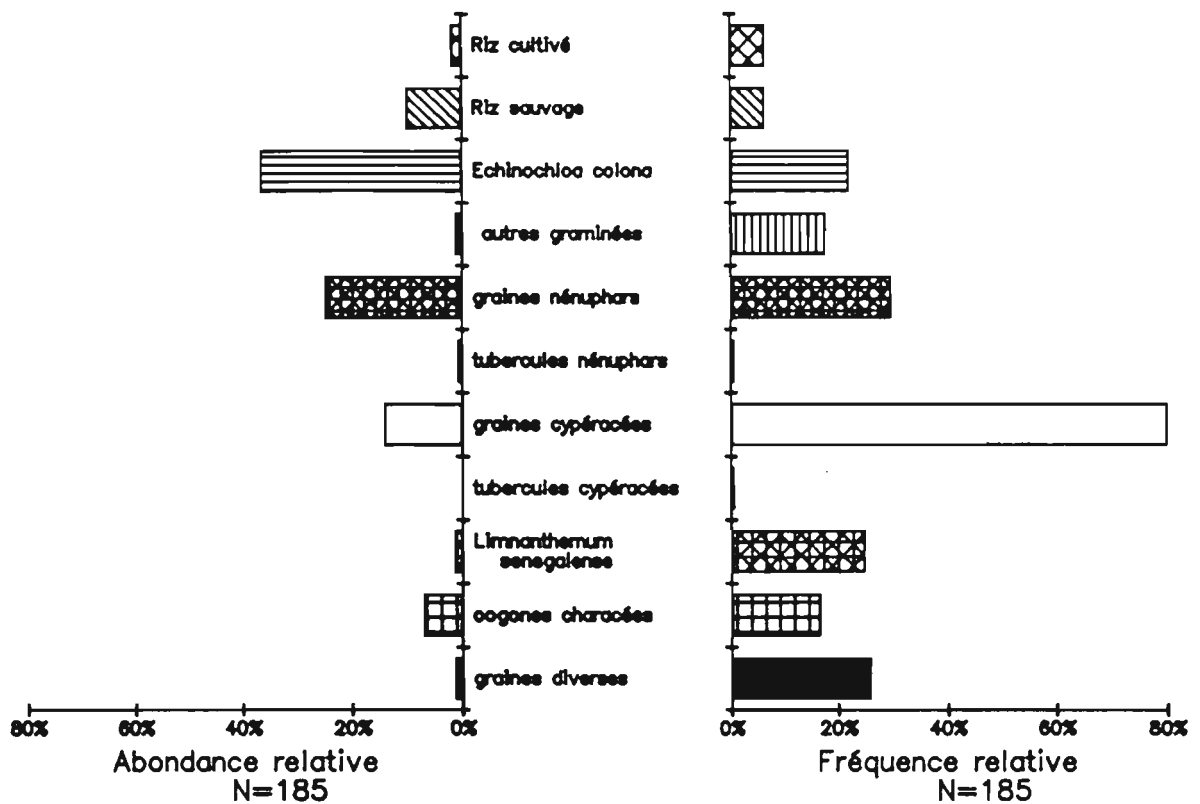
		sarcelle d'été	canard pilet	dendrocyste veuf	dendrocyste fauve	barge à queue noire	chevalier combattant mâle	chevalier combattant femelle
nombres d'oiseaux		185	34	263	131	207	132	518
Riz cultivé	<i>Oryza sativa</i>	6.49 %	2.94 %	20.53 %	14.50 %	51.69 % *	54.55 % *	57.92 % *
Riz sauvage	<i>O. breviliquata/barthii</i>	6.49 %	5.88 %	14.45 %	3.82 %	25.60 % **	41.67 % ***	53.47 % **
GRAMINÉES	<i>Echinochloa colona</i>	22.16 %	11.76 %	43.35 % ***	35.11 %	3.86 %	46.21 % **	39.38 % ***
	<i>Panicum laetum</i>	14.05 %	5.88 %	19.39 %	9.16 %	3.86 %	20.45 %	19.31 %
	Autres Graminées	6.49 %	0.00 %	9.89 %	12.21 %	1.45 %	8.33 %	6.76 %
NYMPHÉACEES	<i>Nymphaea sp.</i> (graines)	29.73 % **	41.18 % **	34.98 %	19.08 %	10.14 % ***	6.06 %	7.34 %
	Tubercules <i>Nymphaea</i>	0.54 %	0.00 %	1.14 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
CYPERACEES	Cypéracées (graines)	80.00 % *	97.06 % *	65.40 % *	51.15 % **	3.38 %	9.85 %	6.76 %
	Tubercules	0.54 %	0.00 %	1.14 %	2.29 %	3.38 %	4.55 %	1.93 %
GEETIACÉES	<i>Limnanthemum senegalense</i>	24.86 %	20.59 %	43.35 % ***	52.67 % *	0.97 %	1.52 %	2.12 %
CHARACEES	<i>Chara sp.</i> (oozones)	16.76 %	14.71 %	12.55 %	19.08 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
DIVERS graines		25.95 % ***	32.35 % ***	50.19 % **	44.27 % ***	9.18 %	8.33 %	5.79 %
TOTAL		239.46 %	238.24 %	330.04 %	267.18 %	115.53 %	201.52 %	200.97 %
Facteur de correction pour ramener le total à 100 % et calculer les contributions spécifiques		1 / 2,3946	1 / 2,3824	1 / 3,3004	1 / 2,6718	1 / 1,1553	1 / 2,0152	1 / 2,0097

Note: * indique l'aliment le plus fréquent dans les estomacs
 ** indiquent l'aliment qui vient en seconde position
 *** indiquent l'aliment qui vient en troisième position.

Au vu des tableaux II et IV il est facile de constater, surtout chez les anatidés, que l'abondance relative ne reflète pas la fréquence de rencontre des graines. Par exemple, 22 % des sarcelles d'été mangent des graines d'*Echinochloa colona* (graminée) qui représentent 37 % du régime alimentaire des sarcelles d'été. Inversement, toujours chez les sarcelles d'été, 80 % d'entre elles mangent des graines de cypéracées qui ne représentent pourtant que 14 % de leur régime alimentaire. Néanmoins, les cypéracées, et leurs graines, sont présentes en grands nombres dans presque tous les milieux fréquentés par les sarcelles d'été (voir chapitre 6). Si celles-ci n'en ont mangé que relativement peu, c'est qu'elles ont préféré se nourrir d'autres aliments. De même, 97 % des canards pilets ont mangé des graines de cypéracées qui ne représentent que 9 % de leur régime alimentaire, mais 41 % de ces canards ayant mangé des graines de nénuphars (nymphéacées), celles-ci représentent 89 % du poids total des aliments ingérés.

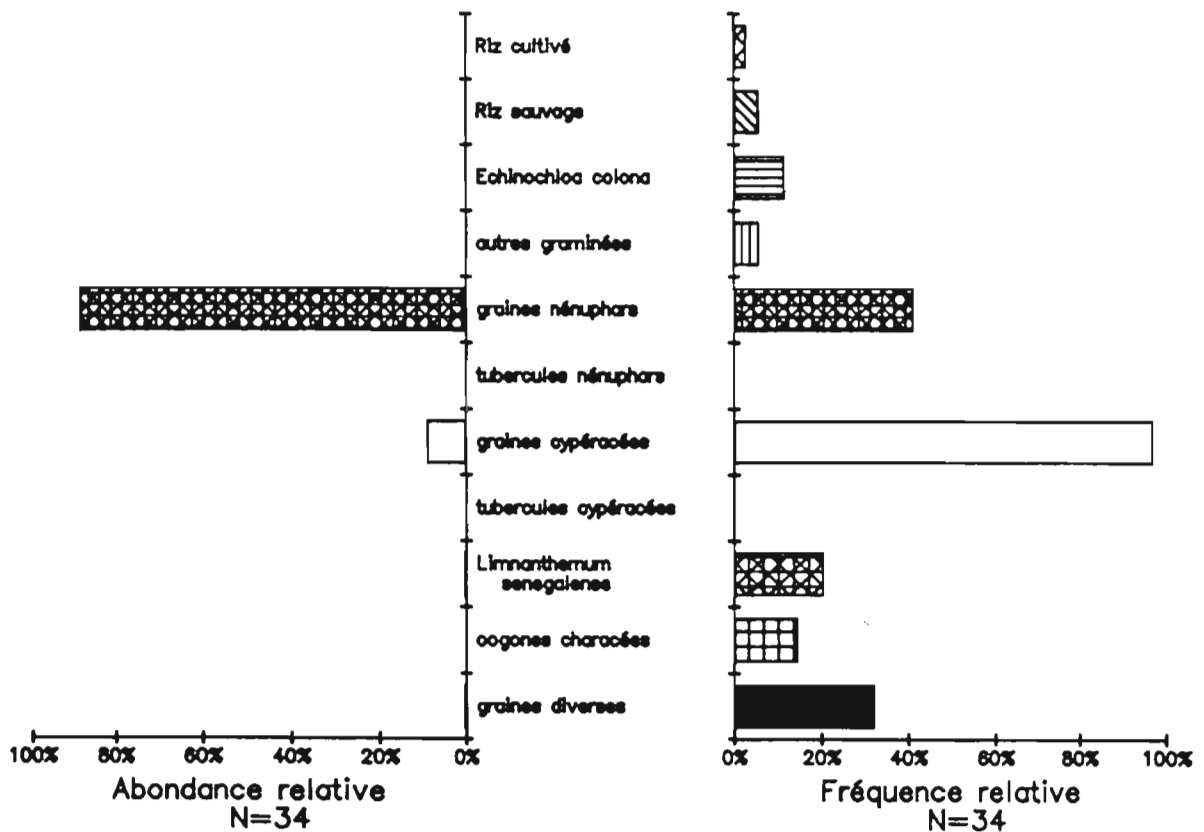
Une représentation graphique aide à mieux comprendre ces différences entre **fréquences de rencontre** des proies dans les estomacs et leur **abondance relative**, pour chaque espèce d'oiseau :

Fig. 3 sarcelle d'été : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



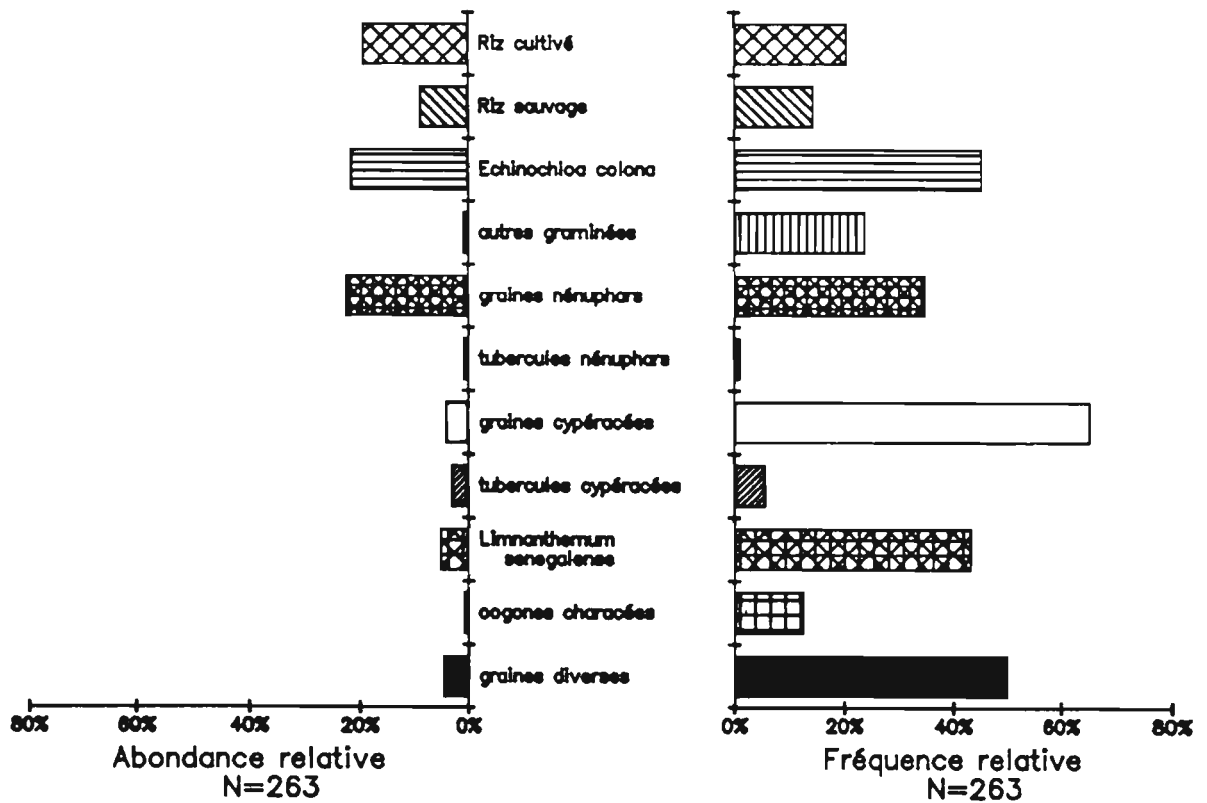
Il est très net, sur la figure 3 que les graines de cypérocées, très souvent rencontrées dans les estomacs de sarcelles d'été, ne représentent pas une part importante de leur régime alimentaire. Par contre le riz sauvage et surtout *Echinochloa colona* sont plus abondants en pourcentage des aliments ingérés que leur fréquence de rencontre dans les estomacs pouvait le laisser supposer.

Fig. 4 canard pilet : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



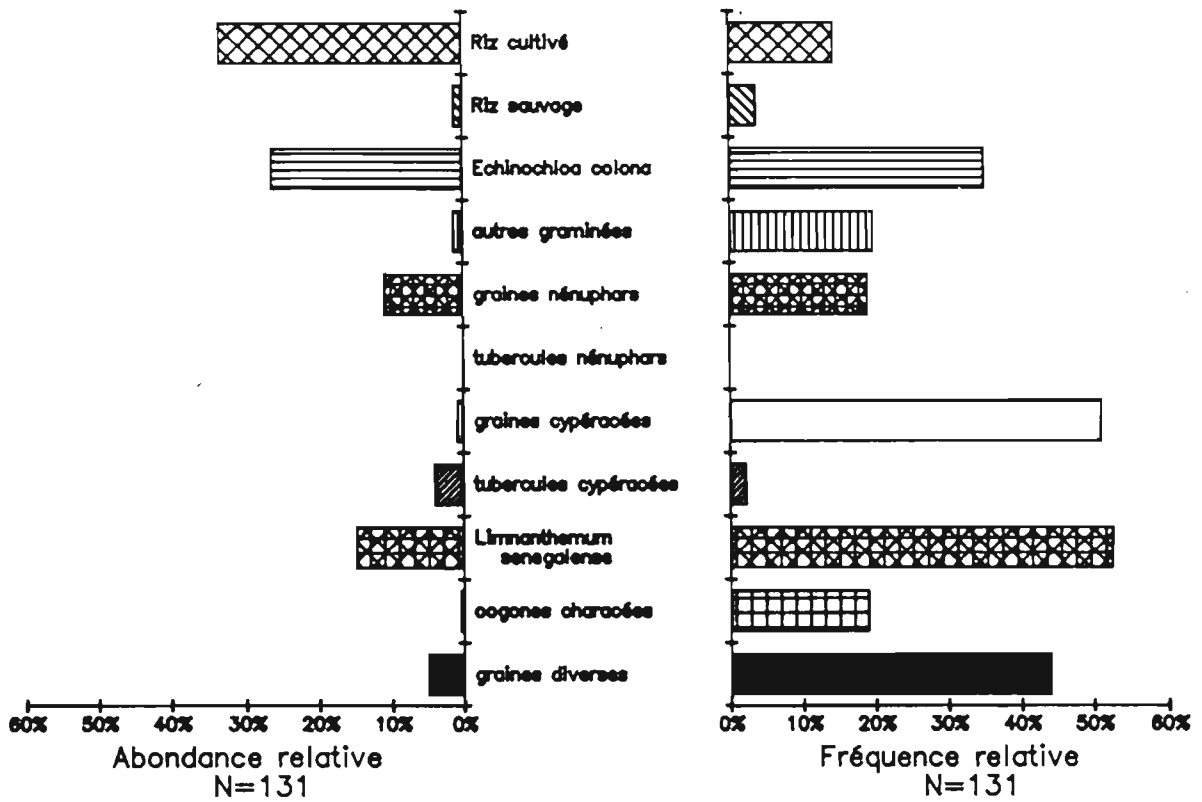
Les graines de nénuphars sont très abondantes, bien que rencontrées seulement dans 40 % des estomacs environ. Par contre les graines de cypérocées, souvent trouvées dans les estomacs, de même dans une moindre mesure que les graines de *Limnanthemum senegalense*, les oogones de characées et les graines diverses, ne comptent pratiquement pas dans le régime du canard pilet.

Fig. 5 dendrocygne veuf : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



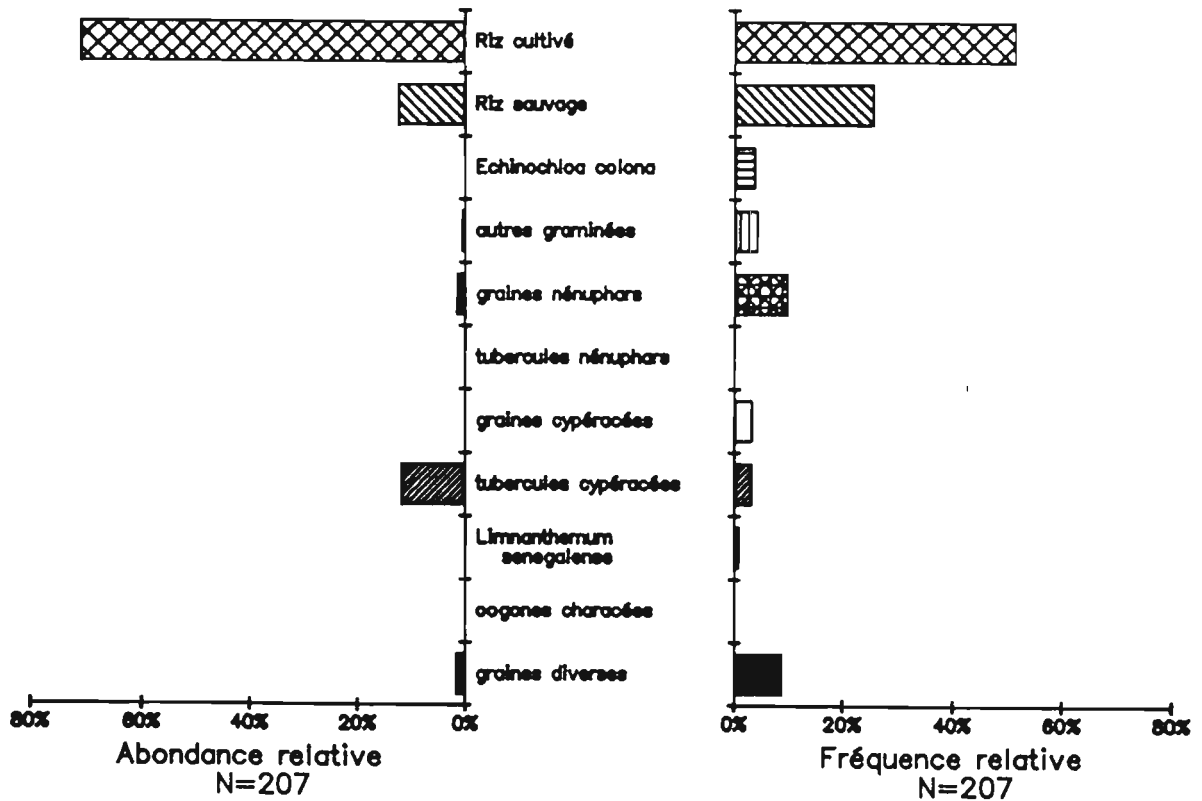
Les aliments végétaux qui forment la base du régime alimentaire du dendrocygne veuf sont les riz cultivé et sauvage, les graines d'*Echinochloa colona* et de nénuphars. Par contre, les aliments végétaux les plus souvent rencontrés dans les estomacs ne sont pas toujours les mêmes: particulièrement les graines de cypérocées, de *Limnanthemum senegalense*, les oogones de Characées et les graines diverses, souvent rencontrées dans les estomacs, ne comptent finalement que pour très peu dans le régime alimentaire du dendrocygne veuf.

Fig. 6 dendrocycgne fauve : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



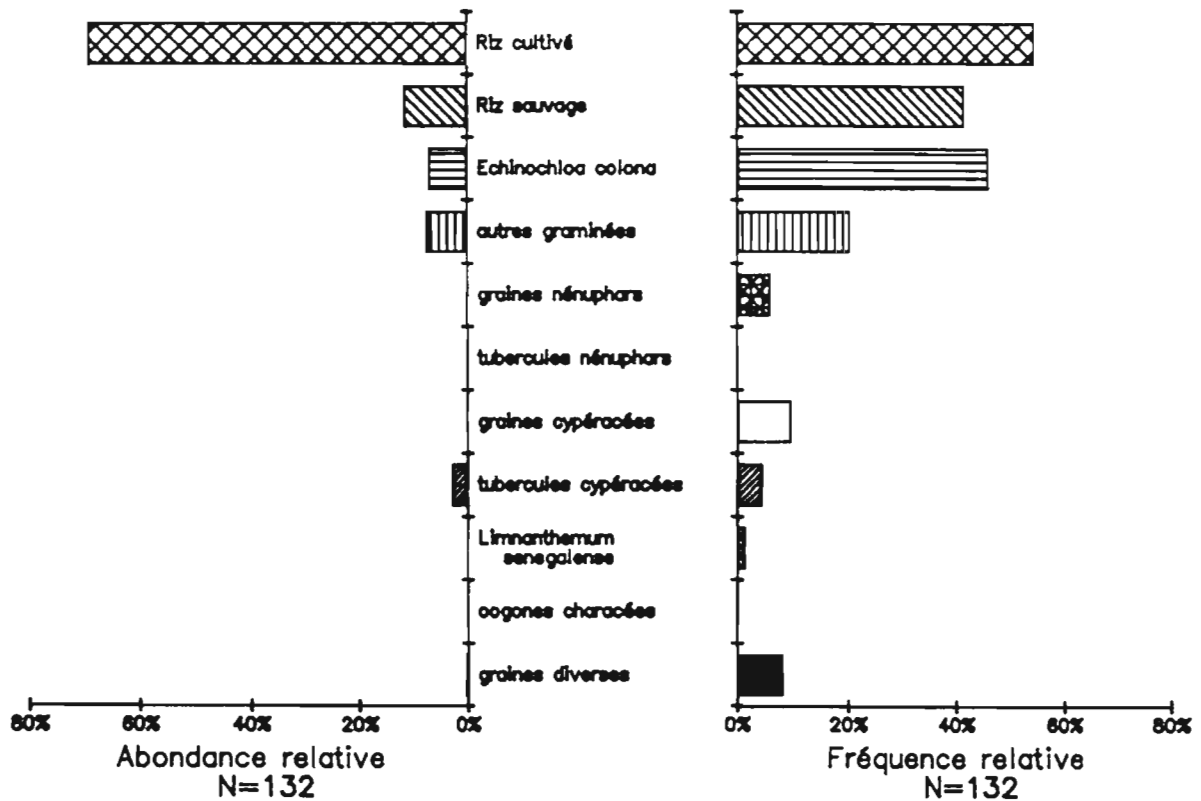
Comme pour le dendrocycgne veuf, les graines de cypéacées, de *Limnanthemum senegalense*, les oogones de characées et les graines diverses ne comptent pas beaucoup dans le régime alimentaire du dendrocycgne fauve.

Fig. 7 barge à queue noire : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



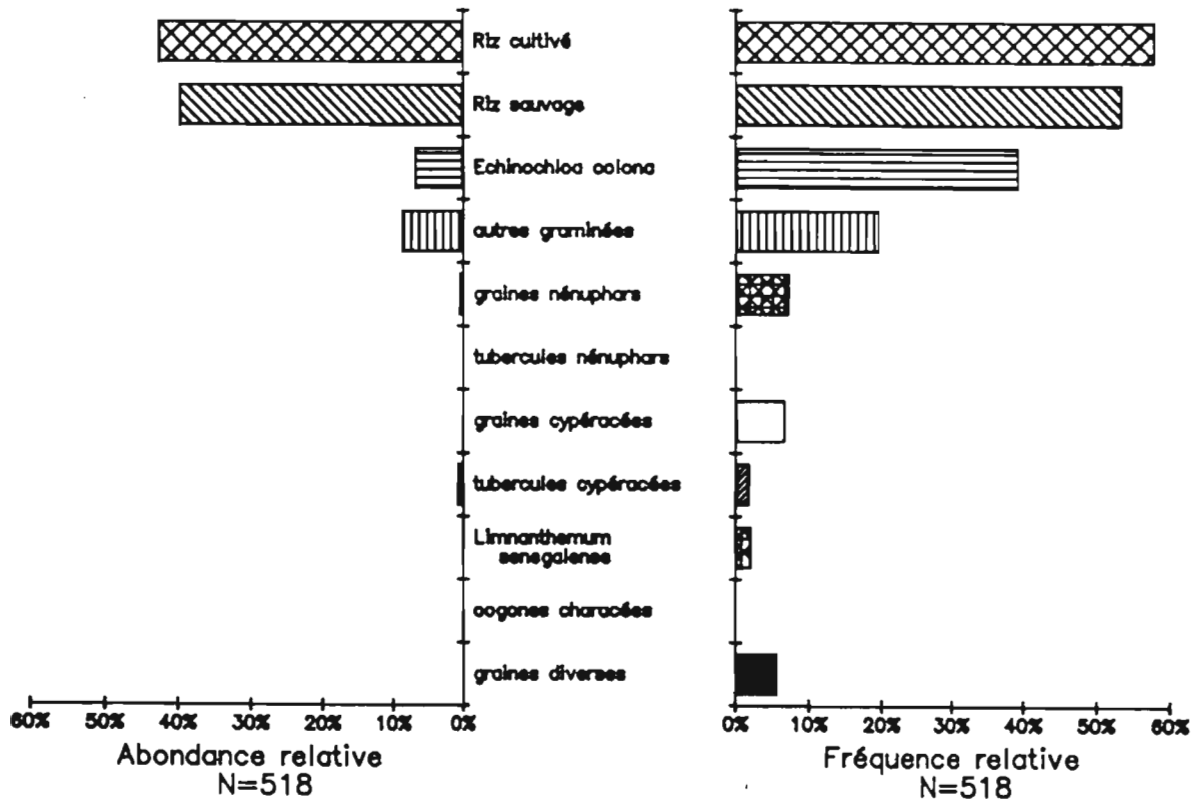
Le riz cultivé, surtout, mais également le riz sauvage et les tubercules de cypéracées forment la base du régime alimentaire des barges à queue noire.

Fig. 8 Chevalier combattant mâle : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



Le régime alimentaire du chevalier combattant mâle est le même que celui de la barge à queue noire: riz cultivé, riz sauvage, tubercules de cypéracées, mais en plus, les graminées sauvages (*Echinochloa colona*, *Panicum laetum*...) ont une certaine importance.

Fig. 9 chevalier combattant femelle : abondance relative et fréquence de rencontre des aliments dans les estomacs.



Comme chez le chevalier combattant mâle et la barge à queue noire, certains aliments rencontrés dans un pourcentage notable d'estomacs ne comptent pratiquement pas pour la définition du régime alimentaire : il s'agit des graines de nénuphars, des graines de cypéracées, des tubercules de cypéracées, des graines de *Limnanthemum senegalense* et des graines diverses.

Sur ces figures 3 à 9, on peut constater que ce sont souvent les mêmes aliments qui sont ingérés en grandes quantités bien que peu fréquemment rencontrés (abondance élevée, fréquence de rencontre faible). Ainsi, le riz cultivé ou, pour les anatidés, les graines de nénuphars. De même, les aliments souvent rencontrés mais peu mangés (fréquence de rencontre élevée, abondance faible, dans les estomacs), sont souvent les mêmes pour toutes les espèces étudiées ici, particulièrement les graines de cypéracées.



marais à cypéracées.

On pourrait alors définir des groupes d'aliments végétaux :

Groupe 1 : Mangés souvent en faibles quantités ;

Groupe 2 : Mangés assez souvent en quantités moyennes ;

Groupe 3 : Mangés rarement , mais en grandes quantités ;

Groupe 4 : Mangés rarement en faibles quantités.

3.1.5 Rapports A/C (Abondance / Contribution spécifique)

Tableau V. Comparaison des rapports A/C (Abondance relative/Contribution spécifique), indiquant les préférences des oiseaux

		sarcelle d'été	canard pilet	dendrocyste veuf	dendrocyste fauve	barge à queue noire	chevalier combattant mâle	chevalier combattant femelle
nombres d'oiseaux		185	34	263	131	207	132	518
Riz cultivé	<i>Oryza sativa</i>	0.72	0.02	3.16	6.18	1.56	2.57	1.48
Riz sauvage	<i>O.breviligulata/barthii</i>	3.72	0.02	2.10	0.92	0.56	0.57	1.50
GRAMINÉES	<i>Echinochloa colona</i>	3.97	0.07	1.66	2.03	0.07	0.32	0.35
	<i>Panicum laetum</i>	0.09	0.00	1.08	0.12	0.49	0.76	0.91
	Autres Graminées	0.26	*	0.22	0.22	0.00	0.01	0.02
NYMPHÉACÉES	<i>Nymphaea sp.</i> (graines)	2.00	5.14	2.14	1.56	0.18	0.03	1.15
	Tubercules <i>Nymphaea</i>	3.39	*	2.82	*	*	*	*
CYPERACÉES	Cypéracées (graines)	0.42	0.23	0.22	0.05	0.01	0.03	0.02
	Tubercules	*	*	1.91	4.84	4.02	0.61	0.88
GENTIANACÉES	<i>Limnanthemum senegalense</i>	0.15	0.06	0.41	0.76	*	0.01	0.01
CHARACÉES	<i>Chara sp.</i> (oogones)	1.02	0.06	0.23	0.08	*	*	*
DIVERS graines		0.13	0.03	0.31	0.32	0.22	0.10	0.05
MOYENNE		1	1	1	1	1	1	1

Les * indiquent les aliments qui n'ont pas été pris en considération dans les calculs

car rencontrés dans moins de 1 % des contenus stomacaux de l'espèce d'oiseau (voir Tableau IV)

Note: une représentation graphique de ces rapports A/C est donnée dans l'annexe 2

Ce tableau V, qui indique les aliments recherchés par les oiseaux ($A/C > 1$), indifférents (A/C voisin de 1) ou délaissés ($A/C < 1$), c'est à dire les préférences, montre que toutes les espèces recherchent le riz cultivé, sauf les sarcelles d'été chez lesquelles le riz cultivé obtient une note voisine de 1 et le canard pilet pour lequel le rapport A/C pour le riz cultivé est presque nul. Les canards, sauf le canard pilet, et en particulier les sarcelles d'été, recherchent par contre le riz sauvage. Chez les limicoles, seules les femelles de chevaliers combattants recherchent le riz sauvage.

Les graminées sont recherchées par les canards (sauf le canard pilet), mais non par les limicoles. Les graines de cypéracées ont toujours un rapport A/C très faible, pour toutes les espèces étudiées ici, mais par contre les tubercules de ces mêmes cypéracées sont recherchés par les barges à queue noire et les deux espèces de dendrocygnes.

Les graines de nénuphars sont recherchées par les canards, surtout les canards pilets, mais délaissées par les limicoles. En fait, ces graines pourraient être attractives pour les limicoles, bien qu'elles soient petites, mais elles ne sont accessibles que lors de l'assèchement des mares, c'est-à-dire à partir de novembre-décembre. Or, à cette époque qui est la période de récolte du riz, les limicoles ont à leur disposition des quantités importantes de riz perdu à la moisson (cf. chapitre 6). Ces variations saisonnières seront étudiées dans le chapitre 3.4

3.1.6 conclusion

Nous venons d'effectuer un premier pas dans la connaissance du régime alimentaire de quelques espèces d'oiseaux. Mais si nous sommes parvenus à définir certaines caractéristiques de ces régimes, beaucoup de questions restent en suspens. En particulier on peut se demander quel est le rôle des oiseaux dont l'estomac était à peu près vide au moment de la collecte, surtout pour ceux tués à un moment où leur estomac aurait dû être rempli (c'est à dire tôt le matin, pour les anatidés) ?

N'existe-t-il pas un biais également dans les analyses du fait que les oiseaux tués à la chasse sont peut-être ceux qui, affamés, ont pris davantage de risques ? Par exemple, les canards qui ont trouvé une nourriture suffisamment abondante peuvent revenir sur leurs remises avant l'aube. Les retardataires qui sont plus facilement tirés au fusil peuvent être les oiseaux qui sont restés plus longtemps sur les terrains de gagnage parce qu'ils n'avaient pas eu le temps au cours de la nuit de manger suffisamment de nourriture et par conséquent étaient peut-être des oiseaux qui n'avaient pas trouvé la nourriture qui leur convenait le mieux.



dendrocygnes veufs.

3.2 NOURRITURE ANIMALE

3.2.1 introduction

Les espèces que nous étudions sont, les dendrocygnes exceptés, réputées avoir un régime alimentaire à base de proies animales. Pourtant les très faibles quantités de proies animales trouvées dans les estomacs ne peuvent se comparer aux quantités d'aliments végétaux des mêmes estomacs. Le tableau VI présente les nombres moyens de proies animales par oiseau. Le tableau VII donnera ensuite la liste et le nombre total des proies ingérées par espèce d'oiseau.

3.2.2 Nombres de proies animales

Tableau VI. Variations mensuelles du nombre moyen de proies animales dans les estomacs.

	sarcelle d'été	canard pilet	dendrocy- gne veuf	dendrocy- gne fauve	barge à queue noire	chevalier combattant mâle	chevalier combattant femelle
juin	-	-	0,1	0	0	-	-
juillet	-	-	0	0	0	-	-
août	-	-	0	0	0	0	0
septembre	-	-	0	0	0	16,7	9,7
octobre	76,1	-	0	-	0	10,1	0,4
novembre	1,0	-	0,3	0	0	0	0
décembre	2,0	10,0	0	0	0	0,1	0,8
janvier	10,1	2,2	3,69	0	0	0,1	0
février	0,1	-	0	0,5	0	0,7	2,3
mars	5,1	-	2,3	0	0	0	0,8
avril	-	-	0,2	1,0	0	0	0,2
mai	-	-	0	0	0	-	0
moenne par oiseau	8,30	5,91	0,41	0,21	0	2,99	0,94

La sarcelle d'été qui se reproduit en Europe ou en Asie consomme encore relativement beaucoup de proies animales à son retour au Sénégal : 76 proies animales par sarcelle en octobre, et presque plus rien ensuite. La tendance est la même avec les chevaliers combattants mâles ou femelles qui consomment quelques proies animales en septembre et en octobre et pratiquement plus aucune par la suite. En août, cependant, nous n'avons pas trouvé de proie animale dans les estomacs de chevaliers combattants.

Il est surprenant de constater dans ce tableau VI que les dendrocygnes ne consomment pas plus de proies animales à l'époque de leur reproduction qu'aux autres moments de l'année, alors que c'est habituellement le cas pour beaucoup d'espèces d'oiseaux, comme décrit par exemple par **WOODALL (1979)**. Encore plus surprenant peut-être est l'absence totale des proies animales, toute l'année, chez les barges à queue noire dont le régime en Europe est, selon **BANNERMAN (1930)** presque exclusivement composé d'invertébrés aquatiques. Une dizaine de barges à queue noire examinées au Mali n'avaient de même mangé aucune proie animale, alors qu'un même nombre de chevaliers combattants en avaient consommé entre 0 et 3 par oiseau.

Tableau VII. Liste des proies animales consommées, par espèce d'oiseau.

	sarcelle d'été	canard pilet	dendrocygne veuf	fauve	barge à queue noire	chevaliers males	chevaliers femelles
ARACHNIDES						5	
INSECTES							
Lépidoptères adultes						1	
chenilles						2	1
Diptères adultes		1					
Muscidés	6					27	1
Nématocères (?) immatures						1	
larves Chironomides	122	93	3	1		143	186
puppas	10					2	1
Coléoptères divers	24		1	1		146	209
Hétéroptères Notonectidés	13		38			57	3
Corixidés							2
Plécoptères (larves)	2		2				
Hémiptères							2
Orthoptères						1	
Odonates	82	9	57	2			51
Hyménoptères							3
larves insectes	9	2	7	6		7	10
VERS indéterminés	26	1	1	13			14
GASTEROPODES	667	95		3		2	5
LAMELLIBRANCHES	575			1			
TOTAL	1 536	201	109	27	0	395	490

Il est clair que les oiseaux des espèces que nous étudions ici consomment très peu de proies animales. Celles-ci étant composées d'eau pour une grande part, leurs poids de matière sèche est pratiquement négligeable comparé aux poids secs de nourriture végétale.

Ainsi, si l'on raisonne en poids secs, les pourcentages moyens de proies animales par rapport à l'ensemble du contenu stomacal sont de :

- 1,45 % pour la sarcelle d'été
- 0,41 % pour le canard pilet
- 0,03 % pour le dendrocygne veuf
- 0,01 % pour le dendrocygne fauve
- 0,00 % pour la barge à queue noire
- 0,27 % pour le chevalier combattant mâle
- 0,16 % pour le chevalier combattant femelle.

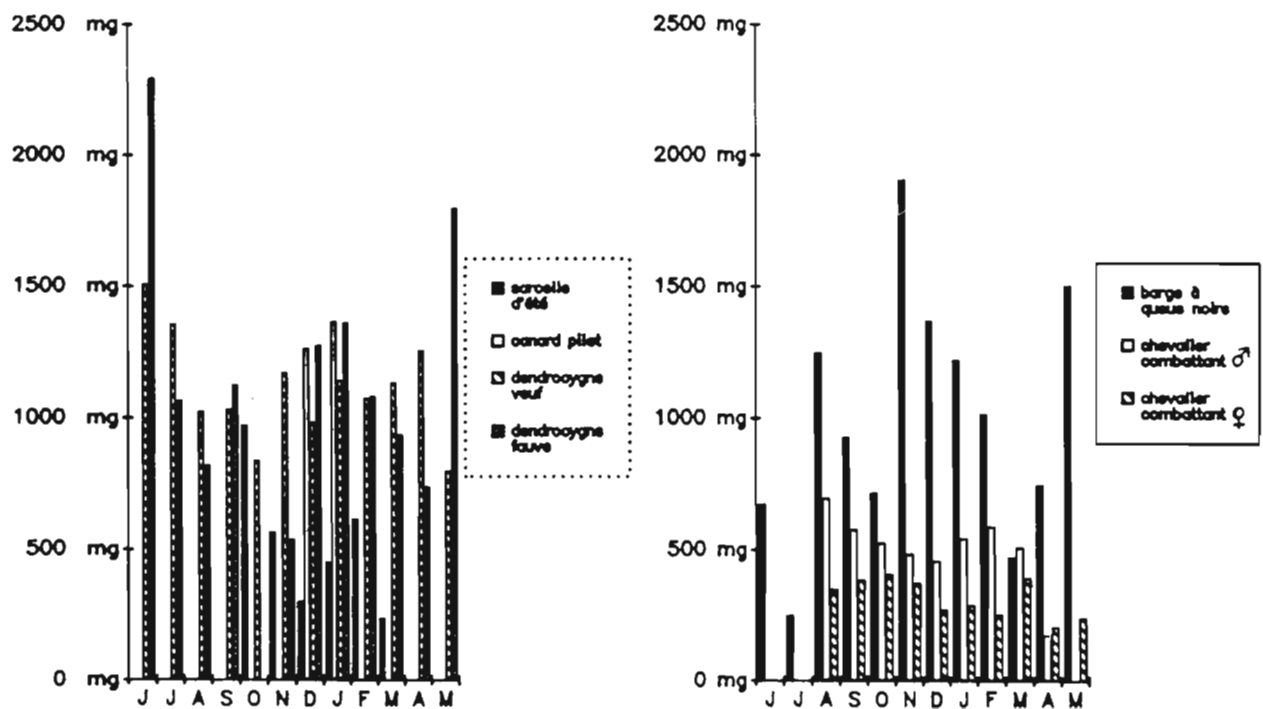
Les sarcelles d'été et les canards pilets consomment surtout des mollusques (gastéropodes et lamelibranches), alors que les chevaliers combattants ingèrent surtout des larves de chironomides et divers coléoptères.

3.3 CAILLOUX

3.3.1 introduction

Dans le gésier des oiseaux se trouvent de petits cailloux qui jouent un rôle dans le broyage des aliments. La Figure 10 montre les variations mensuelles du poids de ces cailloux dans les gésiers des différentes espèces.

Fig. 10 Variations mensuelles du poids de cailloux dans les estomacs, par espèce.



Bien que les variations individuelles soient très importantes, les différences entre les mois sont significatives statistiquement (analyse de variance) pour la sarcelle d'été : $P(>F)=0,0001$, le dendrocygne fauve : $P(>F)=0,0002$, les barges à queue noire : $P(>F)=0,0002$ et le chevalier combattant femelle : $P(>F)=0,0043$. Par contre ces différences entre les mois ne sont pas statistiquement significatives pour le canard pilet : $P(>F)=0,7411$, le dendrocygne veuf : $P(>F)=0,0590$ et le chevalier combattant mâle : $P(>F)=0,8222$.

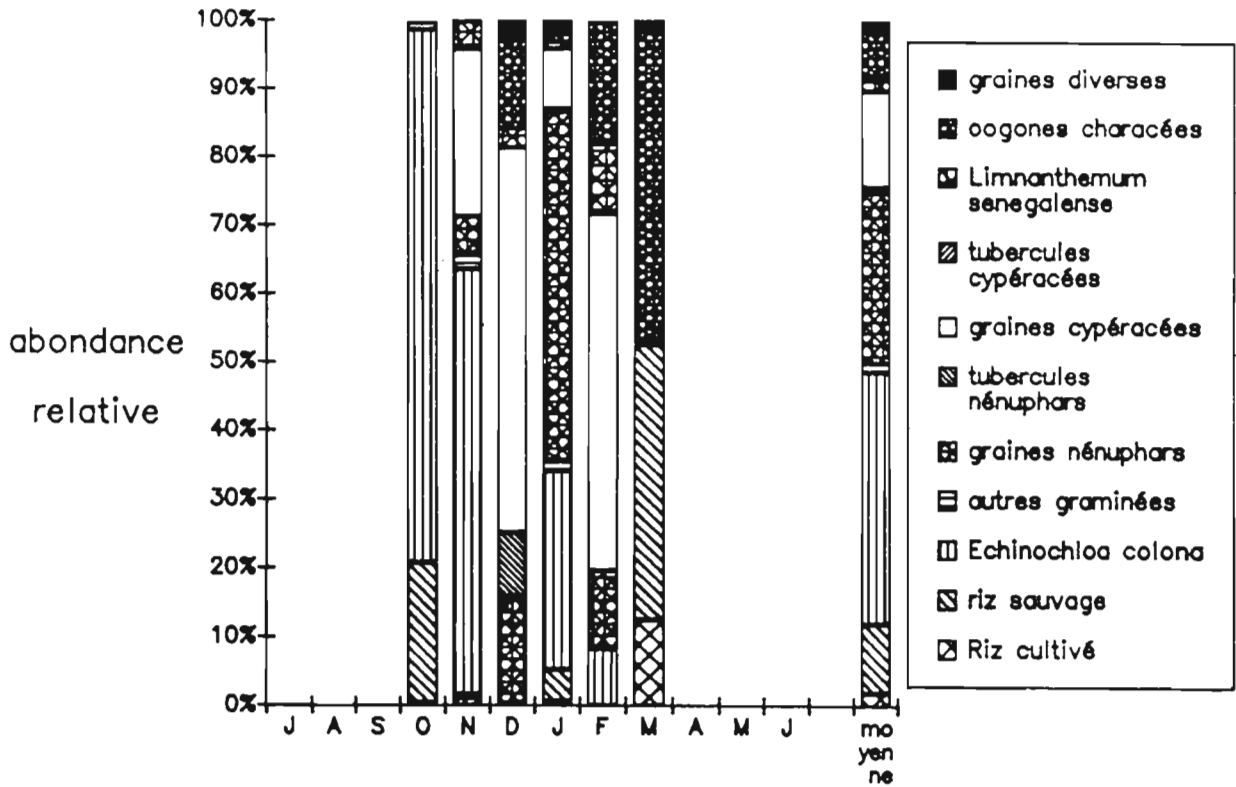
Néanmoins, si le poids moyen de cailloux est plus élevé chez les sarcelles d'été lors de leur arrivée de migration post-nuptiale, en octobre, il n'en est pas de même avec les autres espèces d'oiseaux : le poids moyen de cailloux est plus élevé chez le dendrocygne fauve en mai et juin. Chez la barge à queue noire, c'est en août, novembre et mai que les cailloux pèsent le plus lourds, alors que pour le chevalier combattant femelle, les poids de cailloux les plus importants apparaissent d'août à novembre et en mars.

3.4 VARIATIONS SAISONNIERES DE LA NOURRITURE INGEREE.

Le tableau II nous a fourni des abondances relatives, pourcentages calculés sur l'ensemble des oiseaux de chaque espèce. Ce calcul donne des chiffres moyens, sans que l'on puisse mettre en évidence les variations saisonnières des régimes alimentaires. Les figures 11 à 17 montrent ces variations pour les différentes espèces.

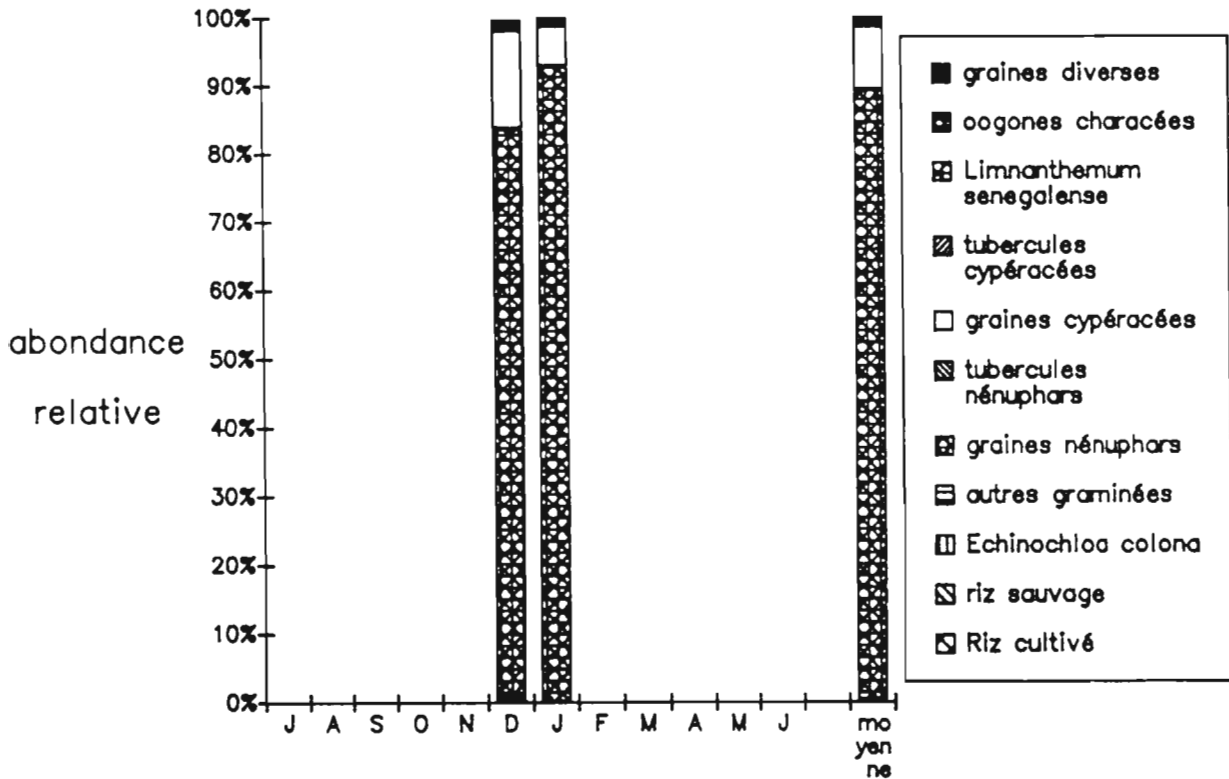
Fig. 11 sarcelle d'été : variations mensuelles du régime alimentaire

(moyenne 1972-1979)



La nourriture de la sarcelle d'été est relativement variée. Les variations saisonnières importantes sont dues à la disponibilité des aliments végétaux. En effet, la sarcelle d'été marque une nette préférence pour *Echinochloa colona* en octobre-novembre, au moment où les grains de cette graminée sont disponibles en abondance, pour les grains de cypéracées en décembre et février, pour les grains de nénuphars en janvier, au moment également où ces grains deviennent disponibles en grandes quantités. Les oogones de characées sont consommées en décembre, février et surtout mars, quand les mares plus profondes dans lesquelles elles croissent s'assèchent progressivement. Le riz sauvage compose une part importante du régime en octobre et en mars.

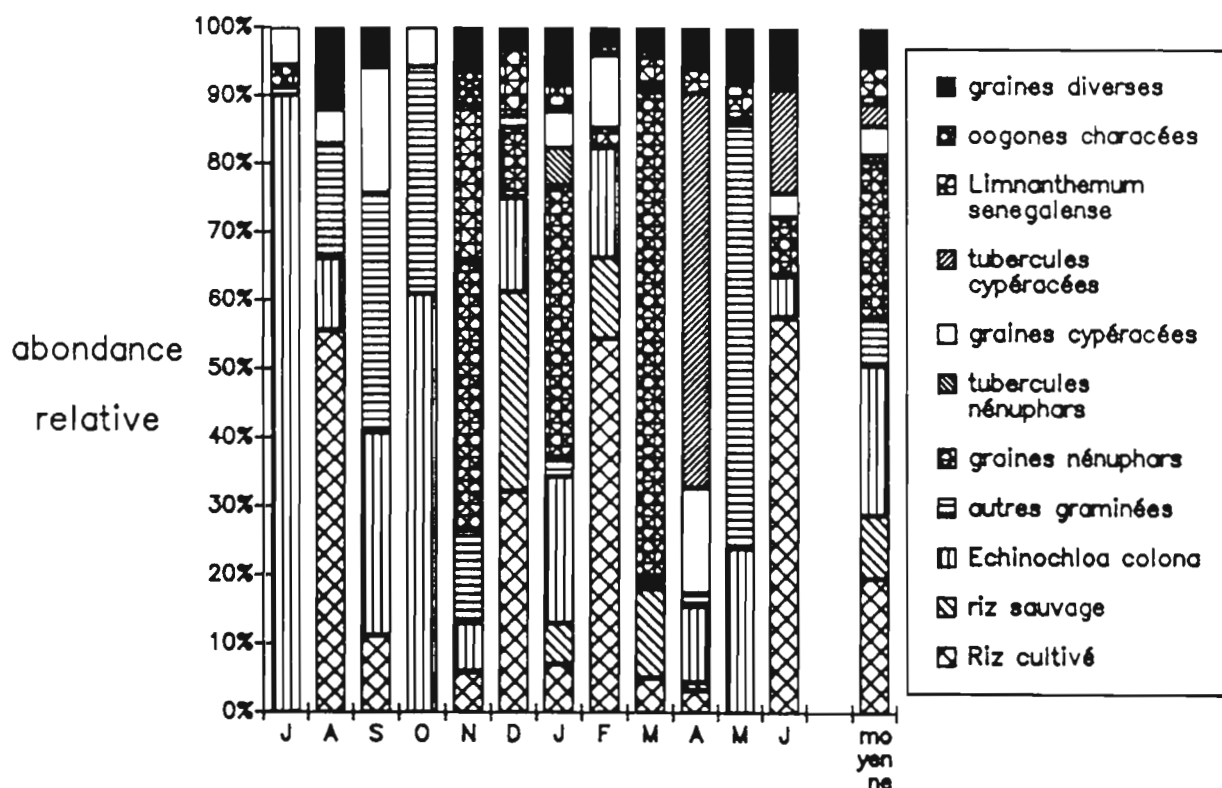
Fig. 12 canard pilet : variations mensuelles du régime alimentaire (moyenne 1972-1979)



Les quelques canards pilets échantillonnés, seulement en décembre et janvier, montrent une nourriture à base de graines de nénuphars et un peu de graines d'*Echinochloa colona*. En l'absence d'estomacs pour les autres mois de l'année, il est difficile de discuter davantage du régime de ce canard. Cependant, la figure 11 montrait que la sarcelle d'été avait mangé assez peu de graines de nénuphars en décembre, alors que ces graines pouvaient être disponibles car les canards pilets en ont ingéré de grandes quantités. Il est donc probable que les sarcelles d'été et les canards pilets se sont nourris sur des lieux de gagnage différents, au moins au mois de décembre.

Fig. 13 dendrocygne veuf : variations mensuelles du régime alimentaire

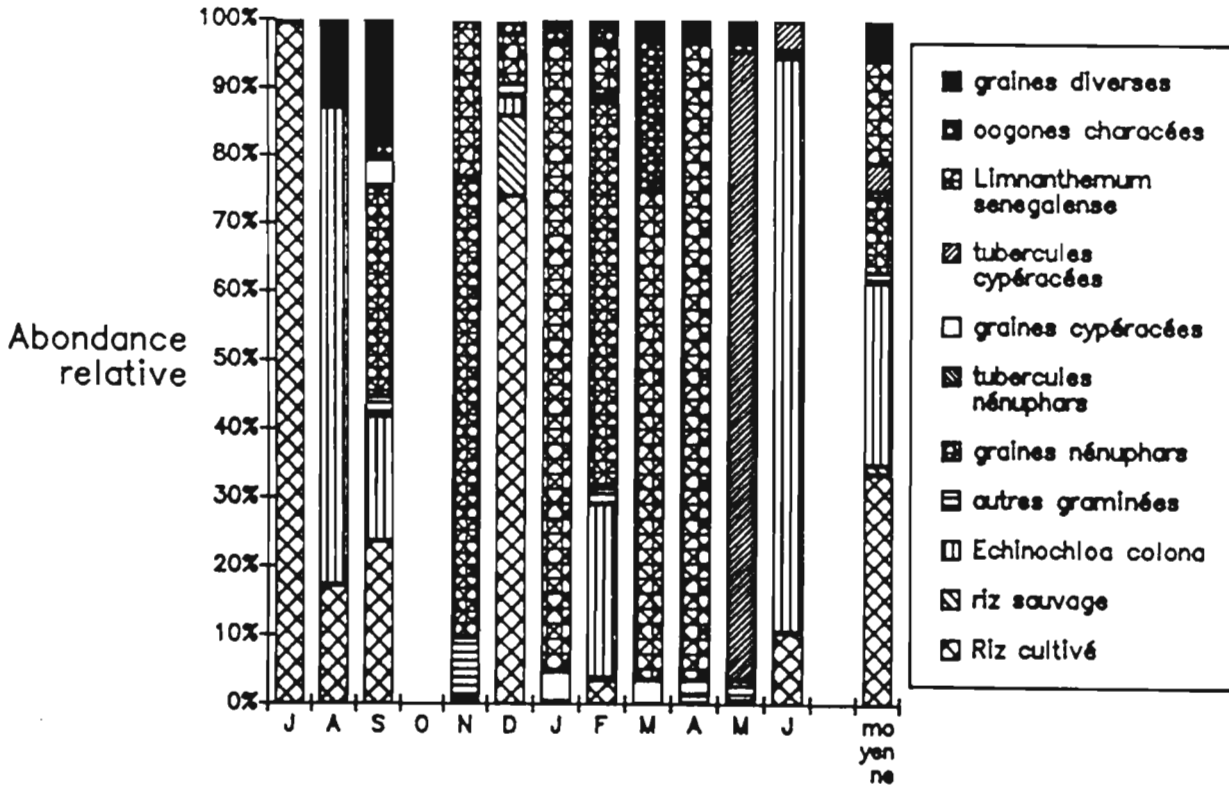
(moyenne 1972-1979)



La nourriture du dendrocygne veuf est, comme pour la sarcelle d'été, assez variée chaque mois, puisqu'on trouve rarement un aliment largement dominant. On note cependant une préférence en juillet et octobre pour *Echinochloa colona*, pour le riz cultivé en août (semis), décembre-janvier (récolte) et juin (labours qui rendent à nouveau disponibles des grains enfouis dans le sol). Les graines de nénuphars composent une part importante du régime en novembre, janvier et mars, mais très peu en décembre alors que les canards pilets en font alors une consommation importante. En cette période de maturation du riz, les dendrocygnes veufs mangent surtout du riz (cultivé et sauvage). Il faut noter également les tubercules de cypéracées en avril et juin et les autres graminées d'août à novembre et en mai, surtout *Panicum laetum*.

Ainsi, les dendrocynes veufs montrent, comme les sarcelles d'été, une aptitude assez prononcée à modifier leur régime alimentaire suivant la disponibilité des aliments.

Fig. 14 dendrocyste fauve : variations mensuelles du régime alimentaire
(moyenne 1972-1979)



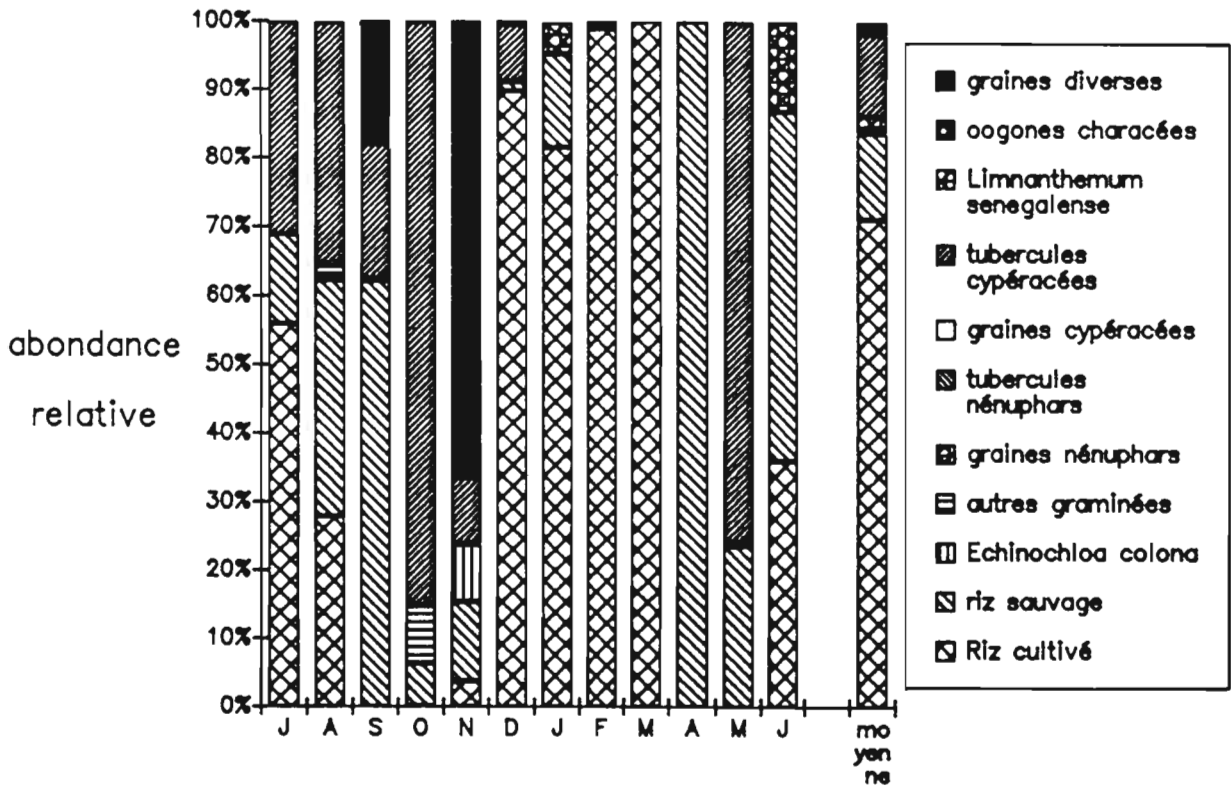
Par rapport au dendrocyste veuf, la nourriture de dendrocyste fauve apparaît comme beaucoup moins variée chaque mois, sauf en septembre : le riz cultivé compose la majeure partie du régime en juillet (semis) et décembre (récolte). *Limnanthemum senegalense* (gentianacée) domine largement en janvier, mars et avril. En mai, les tubercules de cypéracées forment la presque totalité du régime. *Echinochloa colona* domine en août et juin, et les graines de nénuphars en novembre et en février, et sont également nombreuses en septembre.

Cette plus grande simplicité du régime alimentaire chez le dendrocygne fauve peut être dû au comportement alimentaire de cette espèce. En effet, ce canard se nourrit plus au fond, dans des eaux plus profondes, que le dendrocygne veuf, ce qui lui donne probablement le choix d'une nourriture moins variable dans le temps. Il est intéressant de constater chez ces deux espèces voisines des différences très nettes de régimes alimentaires. En particulier, la gentianacée *Limnanthemum senegalense*, peu consommée par le dendrocygne veuf, représente la quasi totalité de la nourriture du dendrocygne fauve en janvier, mars et avril.



dendrocygnes veufs et fauves

Fig. 15 barge à queue noire : variations mensuelles du régime alimentaire
(moyenne 1972-1979)



Par rapport aux canards, les différences principales du régime des barges à queue noire résident dans la quantité de riz cultivé et dans l'importance des tubercules de cypéracées. Le riz cultivé est consommé au moment des semis (juillet-août), de la moisson (décembre-janvier), après la moisson (février-mars) et encore un peu en juin, au moment des labours. Les tubercules de cypéracées sont présents surtout en octobre et en mai, mais aussi chaque mois de juillet à décembre. Le riz sauvage est important en septembre et d'avril à juin. Les graines diverses sont abondantes en novembre. L'absence presque totale des graines de nénuphars est également une différence avec la nourriture des canards, de même que la simplicité du régime chaque mois.

Fig. 16 chevalier combattant mâle : variations mensuelles du régime alimentaire

(moyenne 1972-1979)

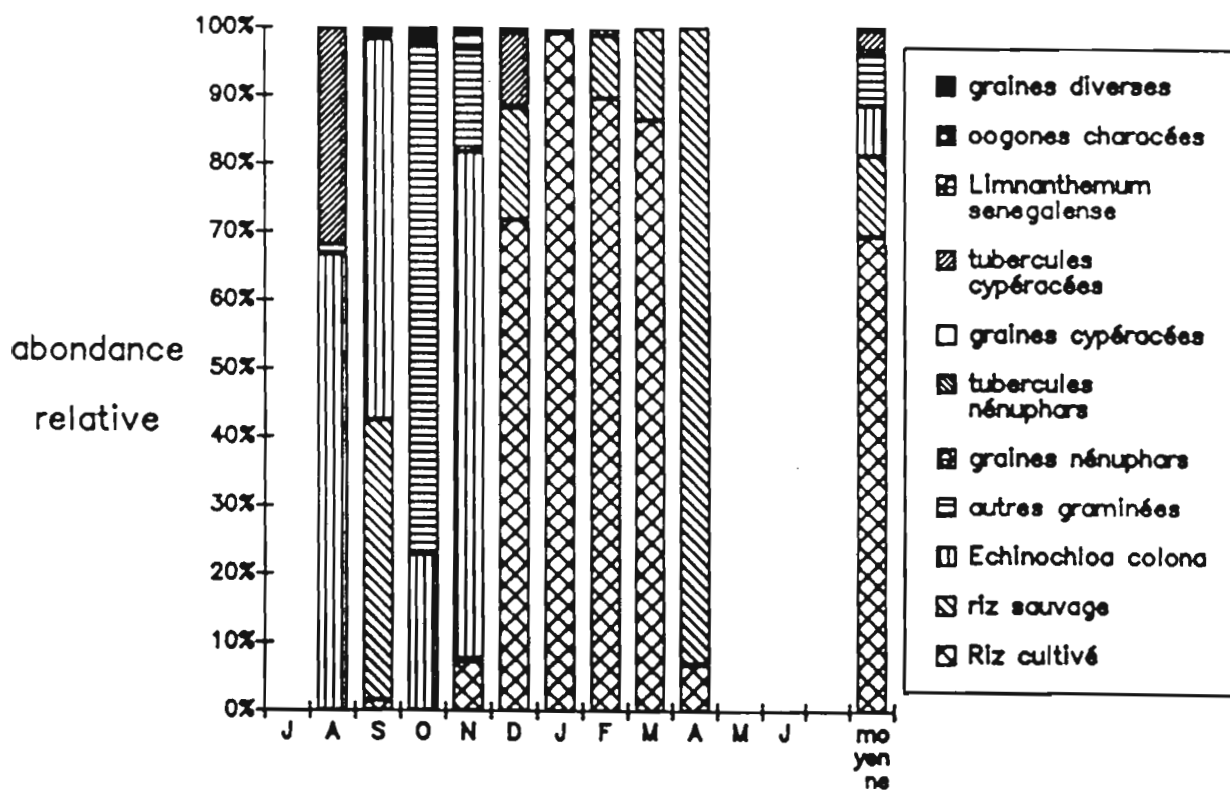
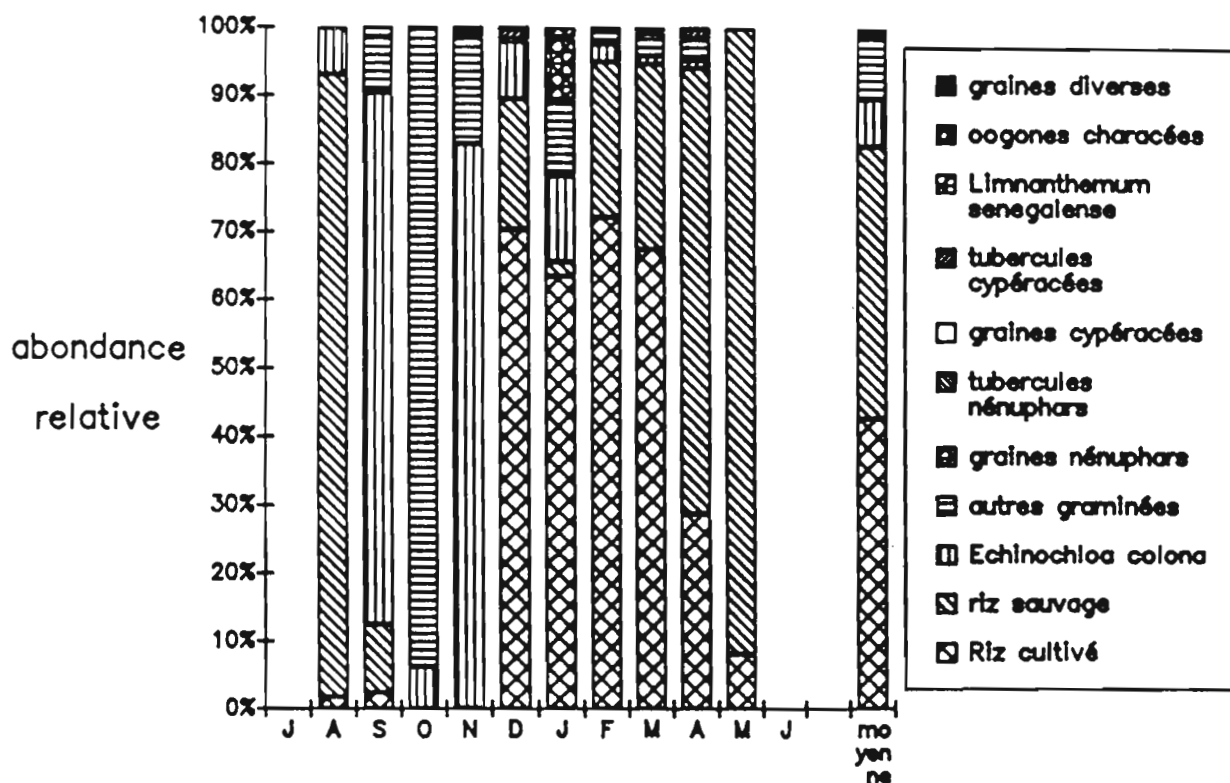


Fig. 17 chevalier combattant femelle : variations mensuelles du régime alimentaire

(moyenne 1972-1979)



Comme la barge à queue noire, les chevaliers ont une alimentation assez simple, chaque mois. Ils profitent d'une nourriture disponible abondante, où les riz dominent largement : le riz cultivé à partir du début de la moisson, de décembre jusqu'en mars-avril, et le riz sauvage, d'abord pendant la saison des pluies, en août (pour les femelles) ou en septembre (pour les mâles), et ensuite sur les champs moissonnés, à partir de décembre. Au fur et à mesure que la part du riz cultivé diminue, celle du riz sauvage augmente, prouvant peut-être un épuisement des quantités de riz cultivé perdu à la moisson, que les chevaliers peuvent glaner. En effet, si les chevaliers mangent de moins en moins de riz cultivé, en quantité, au fur et à mesure que la saison s'avance, ils sont toujours aussi nombreux à en manger (TRECA, 1977).

Le reste de la nourriture des chevaliers est composé, pour les mâles d'*Echinochloa colona* d'août à novembre, d'autres graminées, principalement *Panicum laetum* en octobre et un peu en novembre, et de tubercules de cypéracées en août et un peu en décembre. Pour les femelles, on retrouve *Echinochloa colona* en septembre et en novembre, et les autres graminées (principalement *Panicum laetum*) en octobre et un peu en novembre, donc au moment où ces graines sont disponibles en grandes quantités. Les tubercules de cypéracées sont presque absents du régime des chevaliers combattants femelles, ce qui est en fait la principale différence entre les deux sexes.

En avril, un seul mâle fut examiné, contre 132 femelles, mais il avait mangé beaucoup de riz, surtout du riz sauvage, comme la moyenne des femelles. L'absence de graines de nénuphars, comme avec la barge à queue noire, indique que les limicoles recherchent surtout les grosses graines comme le riz, ce qui semble logique puisqu'ils doivent ramasser les graines une à une et qu'il est beaucoup plus facile de remplir son estomac avec un nombre réduit de grosses graines, plutôt qu'avec un grand nombre de petites graines.

3.4.7 conclusion

Les résultats des analyses des contenus stomacaux confirment les observations de MOREAU, qui écrivait que les barges à queue noire se regroupent en grands nombres et s'alimentent activement dans le riz nouvellement semé, alors que les chevaliers combattants l'ignorent mais se concentrent pour glaner le riz perdu. Nous verrons au chapitre 10 que les chevaliers combattants peuvent aussi se nourrir sur les semis de riz, mais à l'époque de l'étude, les semis étaient pratiquement terminés quand ces oiseaux revenaient de migration post-nuptiale.

Les limicoles ont un régime à base de riz de décembre à mai; c'est donc sur cette nourriture qu'ils mettront en place leurs réserves de graisse nécessaires à leur migration pré-nuptiale. Les graines de nénuphars, bien qu'abondantes dans les mares profondes, puisque mangées abondamment par les canards en novembre-décembre-janvier et février et devenant disponibles pour les limicoles au fur et à mesure de l'assèchement des mares, ne sont presque jamais ingérées. Il est vrai qu'au moment où elles deviennent disponibles, le choix est possible entre les graines de nénuphars et le riz cultivé ou sauvage. Les graines de cypéracées ne sont jamais bien abondantes dans les régimes alimentaires (sauf un peu pour les sarcelles d'été en décembre et février), bien que les cypéracées soient présentes en grands nombres dans presque toutes les zones où se sont nourris les oiseaux de cette étude et que l'on retrouve souvent une ou quelques graines de cypéracées dans les estomacs.

Il semble donc assez clair que les oiseaux ont effectué un choix, que ce soit au niveau de la région (le riz cultivé se trouve surtout dans les rizières) ou sur les terrains de gagnage, démontrant ainsi leurs possibilités d'adaptation à exploiter des milieux modifiés, surtout les limicoles, mais également les dendrocygnes. Au Mali, où c'est surtout du riz flottant qui est cultivé, les sarcelles et les canards pilets exploitent bien davantage les rizières (observations personnelles), mais les paysans pensent qu'habituellement ces canards ne viennent consommer le riz que lorsque les réserves de graines de nénuphars sont pratiquement épuisées (communications personnelles).

Nous allons voir au chapitre suivant, en comparant les régimes au Sénégal et dans d'autres régions du monde, que les espèces que nous étudions disposent d'une capacité de modifier dans de grandes proportions leurs régimes alimentaires.



envol de dendrocygnes veufs



chevaliers combattants sur un lieu de gagnage

CHAPITRE 4. COMPARAISONS AVEC LES REGIMES DANS D'AUTRES REGIONS.

4.1 Introduction

La revue de la littérature concernant les régimes alimentaires des espèces étudiées ici pose de très grandes difficultés par le fait que les méthodes d'études sont variées et que les résultats obtenus ne peuvent être directement comparés entre eux (voir chapitre 2 Méthodologie). Néanmoins, sous les réserves que nous avons formulées, la comparaison de ces données permet de se faire une idée des variations des régimes alimentaires dans les différentes régions de l'aire de répartition des espèces considérées et pour les différents besoins saisonniers de ces espèces (reproduction, mue, hivernage, etc). La recherche des données de la littérature pourra donc permettre de mieux cerner le problème de l'adaptation à différents milieux ou à des milieux nouveaux.



remise multi-spécifique d'anatidés au Parc National des Oiseaux du Djoudj.

4.2 sarcelle d'été.

Tableau VIII. variations du régime alimentaire de la sarcelle d'été selon les pays et les époques.

	SENÉGAL	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS
LIEU	Delta du Sénégal	Delta de la Volga	rivière Mologa	réservoir Rybinsk	réservoir Rybinsk	rivière Mologa	Delta de la Volga	Delta de la Volga	Delta de la Volga	rivière Mologa	réservoir Rybinsk	
DATE	oct-mars	mars-début avril	printemps	printemps	juillet-août	été ?	été ?	août-septembre	octobre	automne	septembre	
METHODE	Poids secs	Volume	Volume	Volume	?	?	?	?	?	?	?	?
nombre d'oiseaux	185	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
GRAINES	97,5 %	50 %	?	30 %	?	?	67 %	39,7 %	35 %	30 %	23 %	
Parties	1 %	23,3 %	?	2 %	?	?	24,9 %	19,1 %	37,5 %	10 %	0 %	
Végétatives												
Proies Animales	1,5 %	26,7 %	95 %	68 %	90 %	90 %	8,1 %	41,2 %	27,5 %	60 %	77 %	
SOURCE	B. TERCA (cette étude)						DEBENTSEV et GLADSTOV 1952					

Tableau VIII (suite). variations du régime alimentaire de la sarcelle d'été selon les pays et les époques.

LIEU	URSS retenue de Gorki	URSS retenue de Gorki	URSS retenue de Gorki	France Allemagne Italie	Hongrie	Allemagne	Autriche	URSS	Pripyat
DATE	avril- mai	juin	août- septembre				avril		printemps
METHODE	Volume	Volume	Volume	Fréquence	Fréquence	?	?	Volume	Volume
nombre d'oiseaux	?	?	?	29	23	1	30		12
GRAINES	50,2 %	46,7 %	55,2 %	83 %	64-100 %			50 %	15,4 %
								peu en Vol	
Parties Végétatives	3,2 %	0,7 %	8,7 %						
Proies Animales	46,8 %	52,6 %	36,1 %	45 %	0-36 %	mollusques	67 %	195 %	84,6 %
SOURCE		MOLODOVSKI		Madon 1935 in Cramp	Starbets 1968	Szijj 1965 in Cramp	Bauer et Glitz in Cramp	Isakov et Raspopov in Cramp	Dolbik 1959 in Cramp
		1971							

De plus, d'après **BROWN *et al* (1982)**, les sarcelles d'été mangent des insectes et des larves, spécialement des coléoptères aquatiques, des larves de chironomides et aussi des mollusques, des crustacés, des vers, des sangsues, des oeufs de grenouilles, des têtards et des poissons. Et aussi une variété de plantes aquatiques, de bourgeons, de feuilles, de racines, de tubercules et de graines.

Le tableau VIII nous montre que le régime des sarcelles d'été est très variable : les proies animales sont plus nombreuses au printemps et en été, sur les lieux de reproduction. Les graines sont moins abondantes au moment de la reproduction, mais ont un volume faible comparativement à leur poids, par rapport aux proies animales. Elles dépassent néanmoins 50 % du contenu stomacal hors des zones de reproduction, mais sans atteindre les 97 % trouvés

dans cette étude. Les parties végétales ne sont d'une certaine importance que dans le delta de la Volga (19 à 38 % du contenu stomacal).

4.3 canard pilet

Tableau IX. régime alimentaire du canard pilet selon les pays et les époques.

LIEU	SENEGAL	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS
	Delta du	rivière	rivière	réservoir	delta de	réservoir	réservoir	réservoir	rivière	Delta de	réservoir	Delta de	Azerbaï-	lac Kurgald-
	Sénégal	Naloga	Naloga	Rybinsk	la Volga	Rybinsk	Rybinsk	Naloga	la Volga	Rybinsk	la Volga	djan	zhino	Naloga
DATE	déc-janv	avant le	après le	avril	février-	mai-	juillet-	été	pendant	septembre	octobre	hiver		
		dégl	dégl		mars	juin	août		la mue	octobre				
METHODE	Poids secs	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	Poids	Fréquence?
nombre d'oiseaux	34	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	16 en me!
														canetes
GRAINES	99,5 %	0 %	?	15 %	40,6 %	28,5 %	peu ou pas	5 %	48 %	?	beaucoup	74,6 %	83,7 %	
					(céréales)									
Parties	0 %	100 %	?	25 %	41,5 %	0 %	feuilles	25 %	50,3 %	?	53,4 %	23,7 %	43,7 %	
Végétales							plantes				bulbes			
			beaucoup				laquettiques				feuilles			
Proies Animales	0,5 %	0 %	(chironomi	60 %	17,9 %	70,5 %	chironomid	70 %	1,7 %	68 %	peu	1,7 %	12,5 %	80 %
			des				insectes							
							mollusques							
SOURCE	B. TRECA						DEMENTIEV et GLADKOV						Gavrin	Dementiev
	(cette						1952						1964	et Gladkov
	étude)												in Cramp	in Cramp

Tableau IX (suite). régime alimentaire du canard pilet selon les pays et les époques.

LIEU	CANADA Saskatche- wan	CANADA Alberta	CANADA Alberta	CANADA Alberta	CANADA British Columbia	USA Californie (rizières)	CANADA Alberta	FRANCE Camargue	FRANCE Camargue	GRANDE BRETAGNE	PAYS- BAS
DATE	Juillet (me)	printemps- été	été- automne	été	automne- hiver	Août- septembre	Octobre- Janvier	Février- Mars	début printemps	octobre- mars	décembre- février
METHODE	?	Volumes	Volumes	Volumes	Volumes	Poids secs	Poids secs	Poids secs	Poids secs		
Nombre d'oiseaux	122 ad.	19 ad. (+ autres)	9 jeunes (+ autres)	33 juv. (+ autres)	25 ad.	34	4	7	144 cane- tons		
GRAINES	95 %	49,13 %	32,04 %	55,04 %	78-80 %	96 % (riz 94 %)	76,9 % (riz 1,18 %)	38,9 % (riz 17,62 %)		beaucoup (riz)	un peu beaucoup
Parties Végétatives		1,8 %	0 %	0 %	3-5 %	1,7 %	21,6 %	20,4 %			
Proies Animales	< 5 %	49,07 %	67,96 %	44,96 %	17 %	0,3 %	1,5 %	40,7 %	67 %	beaucoup	beaucoup Hydrobia
SOURCE	KEITH et STANISLAW- SKI 1960	KEITH 1961		MUMBO 1944		MILLER 1987		Suyden 1973 in Cramp	BAUER et GLUTZ 1982 in Cramp	Olney 1965 in Cramp	de Vries 1939 in Cramp

En résumé, d'après **DEMENTIEV et GLADKOV (1952)**, les canards pilets mangent surtout des proies animales dans le nord et des aliments végétaux dans le sud. Ils ajoutent que dans la taïga et la toundra, le canard pilet se nourrit fréquemment de baies. Dans la steppe, il dévore les sauterelles (tombées à l'eau ou chassées activement à terre) ; il mange aussi les criquets à certaines périodes. En hiver, sur la côte Caspienne, son régime se compose de petits mollusques et d'algues. Dans la Basse Ili, il visite souvent les champs de petit mil, alors que près de la rivière Mologa, il fréquente les champs d'avoine.

Au total, le canard pilet mange moins de proies animales, en proportion du régime alimentaire que la sarcelle d'été. Elles sont cependant nombreuses dans les contenus stomacaux dès le dégel et pendant l'été, mais aussi en septembre-octobre, dans le réservoir de Rybinsk, en Grande-Bretagne de décembre à février, et aux Etats-Unis où, d'après **CONNELLY et**

CHESEMORE (1980), les canards pilets mangent plus de proies animales en dehors de la période de reproduction qu'il n'avait été dit auparavant: en volume, 1 % en septembre, 5 % en octobre, 81 % en novembre, 60 % en décembre, 85 % en janvier et 65 % en février.

On peut noter l'importance des parties végétatives en URSS : jusqu'à 100 % avant le dégel et de 40 à 50 % du contenu stomacal à d'autres moments, mais la méthode de mesure n'est pas précisée. Les graines comptent pour une grande part du régime alimentaire en hiver (sauf en Grande-Bretagne et à certains moments aux USA) ou au début du printemps et pendant la mue.

D'après **BROWN *et al* (1982)** les canards pilets mangent une grande variété de plantes et de matière animale : graines, tubercules et rhizomes de plantes aquatiques, des joncs, diverses herbes, diverses algues, des céréales, du riz, des pommes de terre ; insectes aquatiques, mollusques, crustacés et amphibiens.

Il est intéressant de noter que dans les régions de rizières de Californie, les graines forment la majeure partie du régime alimentaire du canard pilet, au moins en été-automne-hiver.

4.4 dendrocygne veuf

Tableau X. régime alimentaire du dendrocygne veuf selon les pays et les époques.

LIEU	SENEGAL Delta du Sénégal	MALAWI lac Chilwa	ZAMBIE	VENEZUELA	TCHAD
DATE	toute l'année	?	?	?	?
METHODE	Poids secs	Fréquence	Volumes	Volumes	?
nombre d'oiseaux	289	14	34	67	34
GRAINES	94,4 %	100 %	92 %	99 % riz surtout	± 100 %
Parties Végétatives	5,5 %	43 %	8 %	± 0,5 %	traces
Proies Animales	0,1 %	0 %	0 %	± 0,2 %	1 fois un peu
SOURCE	B. TRECA (cette étude)	SCHULTEN 1974	DOUTHWAITE 1977	GOMEZ et RYLANDER 1982 in BOLEN 1983	VIEILLARD 1972

Par rapport à la sarcelle d'été et au canard pilet (tableaux VIII et IX), le dendrocygne veuf a un régime composé presque exclusivement de graines. Les résultats de nos travaux concordent très bien avec les résultats d'autres études de régime alimentaire pour cette espèce dans d'autres pays d'Afrique ou d'Amérique du Sud.

4.5 dendrocygne fauve

Tableau XI. régime alimentaire du dendrocygne fauve selon les pays et les époques.

LIEU	SENEGAL Delta du Sénégal	MALAWI lac Chilwa	USA Louisiane	USA Louisiane	VENEZUELA	ZAMBIE	USA Caroline du Sud	TCHAD
DATE	toute l'année		printemps	automne		toute l'année	janvier	?
METHODE	Poids secs	Fréquence	Volumes ?		Volumes	Poids secs	Volumes	?
nombre d'oiseaux	131	17	15	?	21	33	6	?
GRAINES	95 %	100 %	89 % (riz 78 %)	beaucoup (peu riz)	> 99 %	97 %	100 %	100 %
Parties Végétatives	4,9 %	0 %	11 %	un peu	traces	3 %	0 %	0 %
Proies Animales	0,1 %	6 %	0 %	?	0 %	0 %	traces	0 %
SOURCE	B. TRECA (cette étude)	SCHULTEN 1974	MEANLEY et MEANLEY 1959 in BOLEN et RYLANDER 1983		BRUZUAL et BRUZUAL 1983	DOUTHWAITE 1977	LANDERS et JOHNSON 1976	VIEILLARD 1972

Comme pour le dendrocygne veuf, le dendrocygne fauve consomme presque exclusivement des graines, ce que nous avons confirmé dans cette étude. Les proies animales sont rares partout, les 6 % notés au MALAWI ont été mesurés en fréquences, ce qui ferait très peu en poids ou même en volume.

4.6 barge à queue noire

Tableau XII. régime alimentaire de la barge à queue noire selon les pays et les époques.

	SENEGAL	GUINEE- BISSAU	MALI Delta central	ANGLE- TERRE	URSS Kazakstan	URSS Kazakstan	URSS Kazakstan	URSS Kazakstan	URSS Ukraine	YOUGOSLAVIE	FRANCE
DATE	toute l'année	novembre-décembre	octobre	hiver				septembre	juillet		printemps
METHODE	Poids secs	Examen fecces			Fréquence	Fréquence					
Nombre d'oiseaux	207	?	3	?	43	15	34	?	6	2	
GRAINES	88 %	beaucoup (riz)	100 % cypéracées graminées					Avoine	toujours un peu		
Parties Végétatives	12 %	?						?	?		
Proies Animales	0 %	peu		beaucoup de vers	100 % (63% coléoptères_80%)	100 %	100 % coléop.32%	0 %	beaucoup	100 %	vers terre crustacés
SOURCE	B. TRECA (cette étude)	Altamburg et v.d.KAMP 1985	GUICHARD 1947 in CRAMP	GREENHALGH 1975 in CRAMP	RYABOV et NOSALOVA 1967 in CRAMP	KHROKOV 1978 in CRAMP	IDERENTIEV et GLADKOVSKI, 1957 in CRAMP	KISTYAKIV- KOVACEVIC et DAMON 1959 in CRAMP	BRADDOUIN et CORNIER 1973 in CRAMP		

Le tableau XII montre que le régime alimentaire des barges varie dans de grandes proportions selon les régions où elles vivent: beaucoup de graines dans la zone d'hivernage en Afrique, très peu ailleurs. Par contre en Europe, les proies animales sont très nombreuses: coléoptères, vers, crustacés, sauf en septembre au Kazakstan où les barges s'étaient nourries d'avoine.

4.7 chevalier combattant

Tableau XIII. régime alimentaire du chevalier combattant selon les pays et les époques.

	SENEGAL	SENEGAL	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	URSS	U.R.S.S.					
	Delta du	Delta du	nord-est	nord-est	nord-est	nord-est	nord-est	nord-est	Lac Baïkal	Ouest	près de	Ukraine	IRAN	HONGRIE	SUEDE			
	Sénégal	Sénégal	Sibérie	Sibérie	Sibérie	Sibérie	Sibérie	Sibérie	Sibérie	Tamyr	Moscou	migration						
DATE	août- mai	août- mai	juin- août	août	juin	fin juin- début juil- let	juillet	?	?	août	automne		août	mars- mai	?			
METHODE	Poids secs	Poids secs	?	?	Volume	?	?	?	?	Fréquence	?	?	?	Fréquence	?			
Nombre d'oiseaux	132 mâles	516 femelle	29	?	8	7	9	5	?	10	?	41	3	165	65			
GRAINES	98,7 % (surtout du riz)	91,8 %	?		?	?	?	20 %	oui	?	beaucoup	?	?	16 % (riz)	beaucoup	cypéracées		
Parties Végétatives	1 %	2 %	?		?	16 %			un peu	4/10	?	un peu	un peu	?	?			
Proies Animales	0,3 %	0,2 %	beaucoup		98 %	66 %	79 %	77 %	beaucoup	beaucoup	?	beaucoup	beaucoup	beaucoup	un peu			
										(insectes)								
SOURCE	B. TRECA (cette étude)	B. TRECA (cette étude)	Kitschinski et Flint 1973					Tolchiev 1976					Krecazar 1966	Shaposh- nikov 1955	Kistyakiv- ski 1957	Burton in Cramp 1967	Sterbetz in Cramp 1965	Norlin in Cramp

D'après **CRAMP et SIMMONS (1982)**, les chevaliers combattants mangent surtout des invertébrés, principalement des adultes et des larves d'insectes. Les parties végétales sont plus importantes en dehors de la période de reproduction.

D'après **BROWN et al (1986)**, les chevaliers combattants mangent des insectes, des vers, des crustacés, des grains et des graines d'herbes.

Les oiseaux de passage ou dans les quartiers d'hiver se nourrissent sur nourriture locale abondante : des adultes et des larves de chironomides en SUEDE, d'après **KÄLLANDER (1977)**, in **CRAMP et SIMMONS (1982)** et en AFRIQUE DU SUD d'après **TAYLOR (1964)**, in **CRAMP et SIMMONS (1982)** encore des adultes et des larves de chironomides en

ZAMBIE, selon **Mc LAREN (1955)** *in* **CRAMP et SIMMONS (1982)** différentes proies animales abondantes au SENEGAL, dans le Sine Saloum, selon **GUILLOU et DEBENAY (1988)**.

Notre étude montre que le régime du chevalier combattant peut également être composé de riz en majorité, le riz étant également une nourriture abondante localement.

4.8 Conclusion

Malgré la variété des méthodes d'étude qu'ont utilisées les différents auteurs, nous avons pu mettre en évidence des variations importantes des types de régimes alimentaires selon les régions et les époques de l'année. Les oiseaux migrateurs consomment beaucoup de proies animales à l'époque de la reproduction et peu en dehors de cette période. Par contre, les deux espèces sédentaires, afrotropicales, que nous avons étudiées, les dendrocynnes veuf et fauve, n'en font jamais une grande consommation, même à l'époque de la reproduction.

CHAPITRE 5. COMPARAISON DE GROUPES D'OISEAUX

5.1 Introduction

Les études de régime alimentaire se bornent pratiquement toujours à établir une moyenne de nourriture consommée, en séparant parfois les périodes de l'année ou les différents mois. Elles vont rarement plus loin. **TAMISIER (1971)** a comparé les mâles et les femelles chez les sarcelles d'hiver ; **ALLOUCHE *et al* (1988)** ont comparé la nourriture prise par les nettes rousses, *Netta rufina*, le matin et le soir. **SCHRICKE (1983)** a comparé les contenus du jabot et du gésier et **PIROT (1978)** les mâles et les femelles pour différentes périodes de l'année.

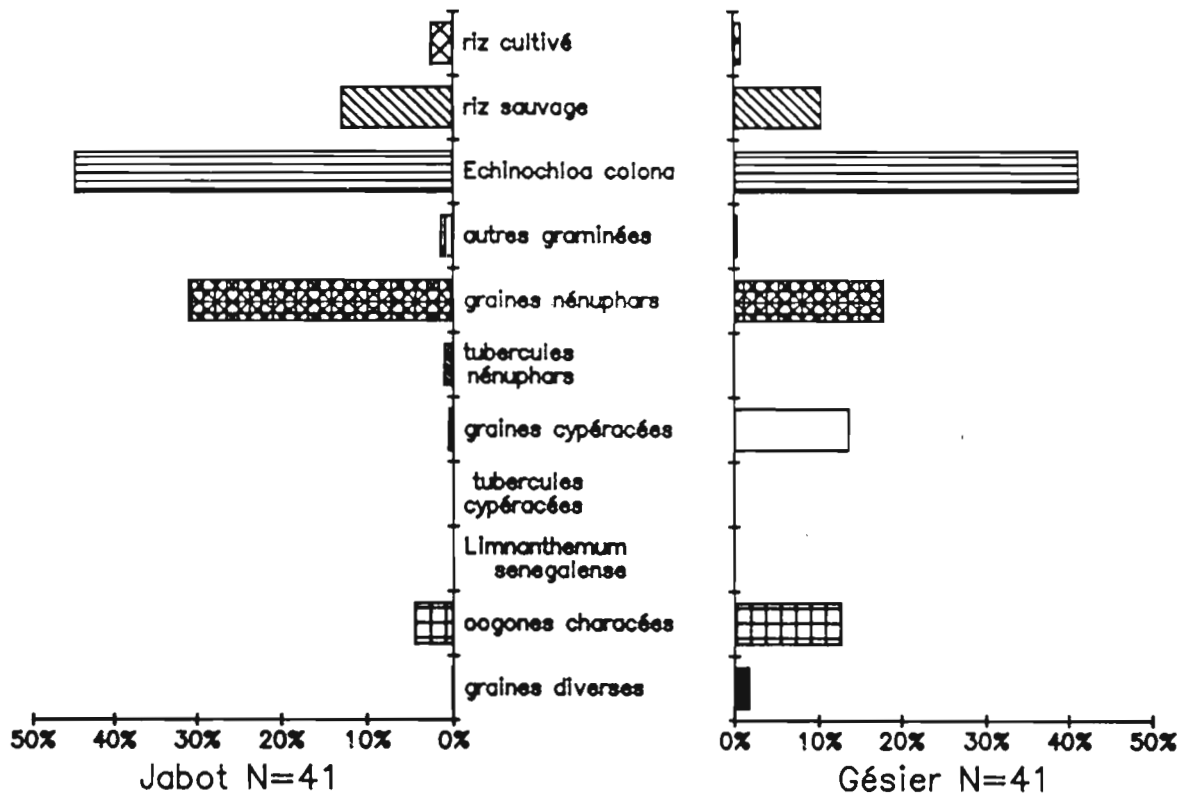
Pourtant, bien d'autres facteurs peuvent jouer sur le type de nourriture ingérée et c'est ce que nous allons essayer de montrer en comparant différents groupes d'oiseaux.



remise de canards au Parc National des Oiseaux du Djoudj

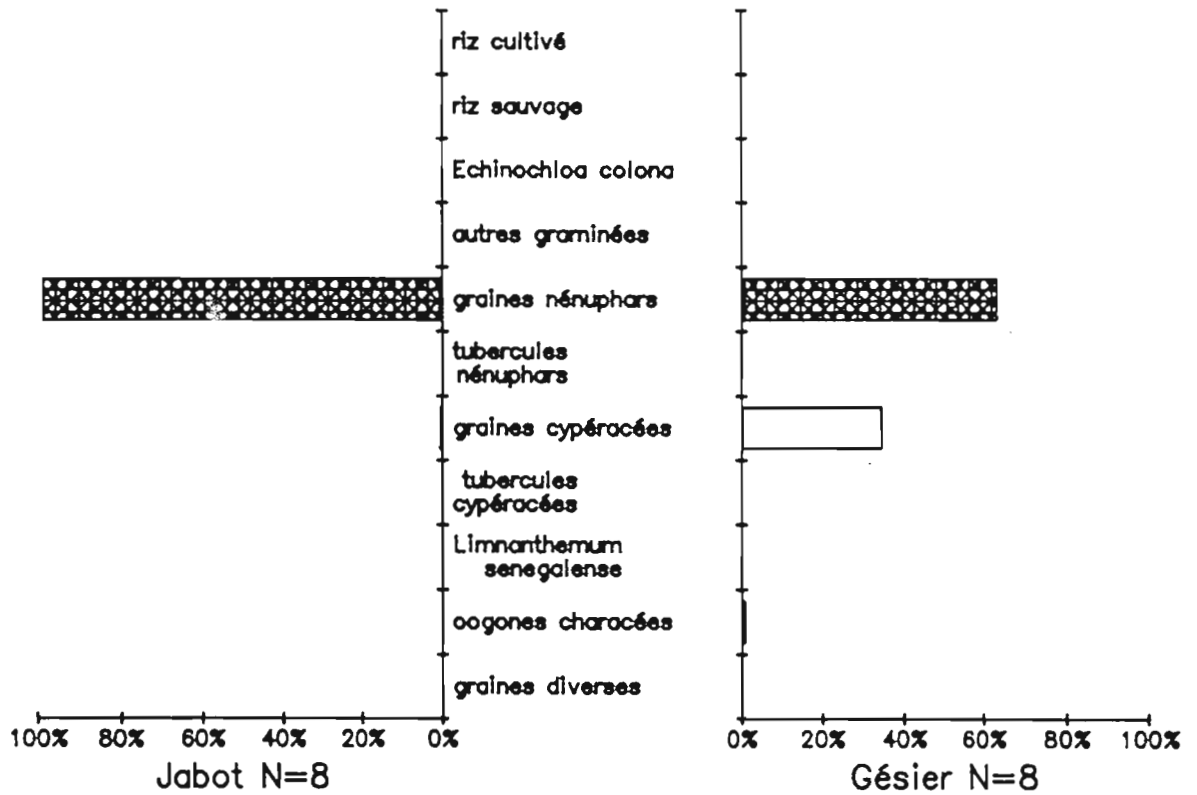
5.2 comparaison jabot-gésier

Fig. 18 sarcelle d'été : comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



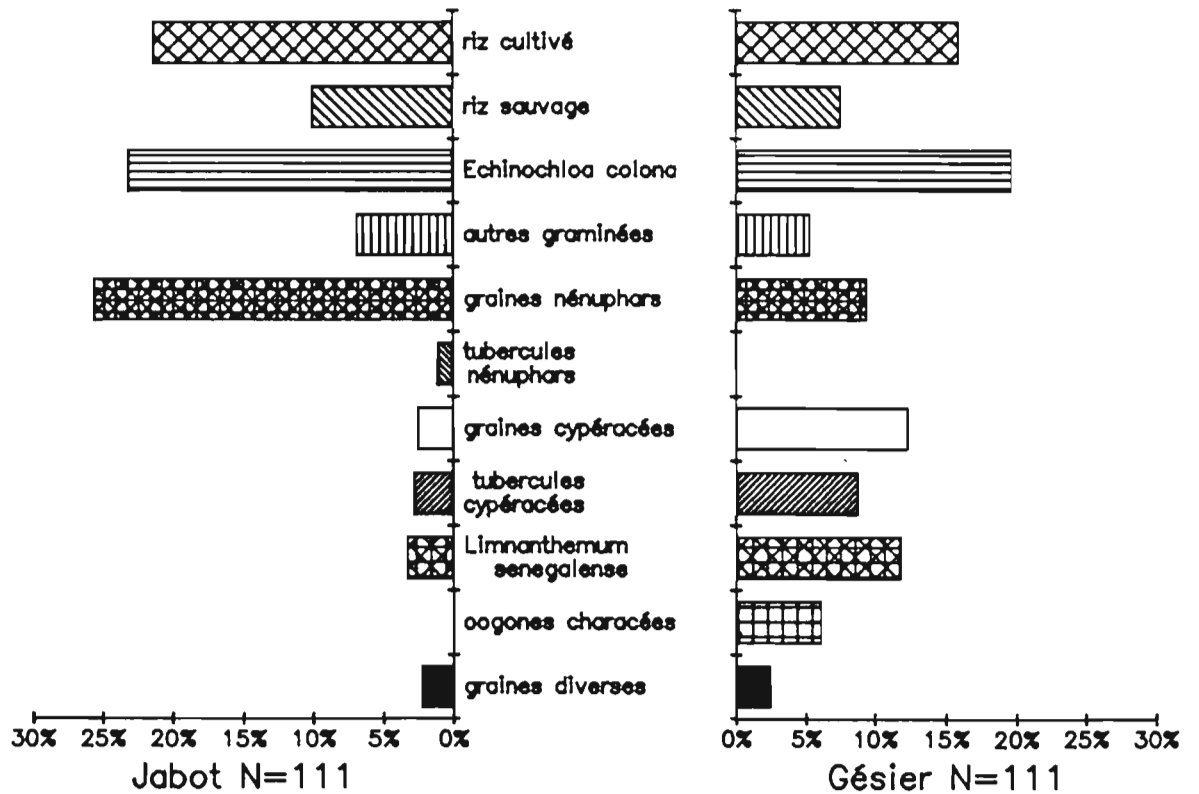
Certains aliments sont plus abondants, en proportion, dans le jabot que dans le gésier : il s'agit surtout du riz cultivé, du riz sauvage, des graines d'*Echinochloa colona* et de nénuphars. Par contre, les graines de cypéracées, les oogones de characées et les graines diverses sont plus nombreuses en proportion dans le gésier.

Fig. 19 canard pilet : comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



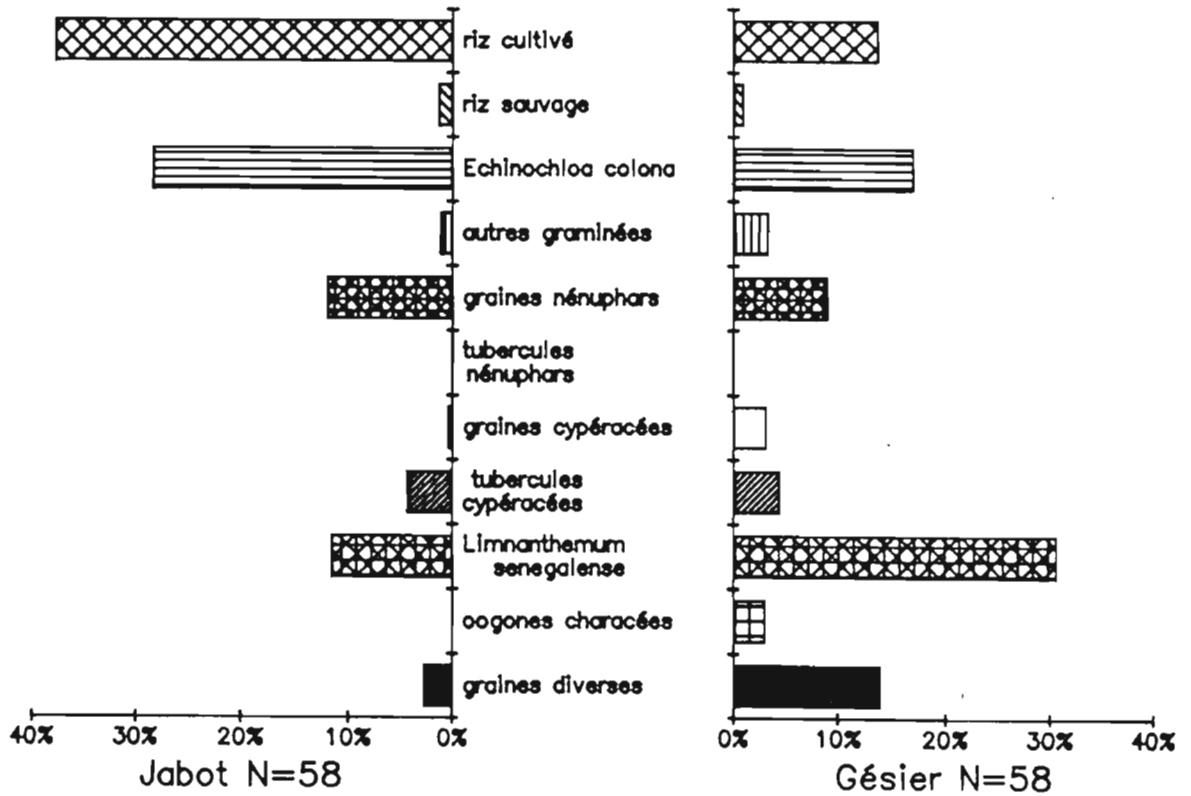
Les gésiers des canards pilets contiennent proportionnellement bien davantage de graines de cypéracées que le jabot.

Fig. 20 dendrocygne veuf : comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



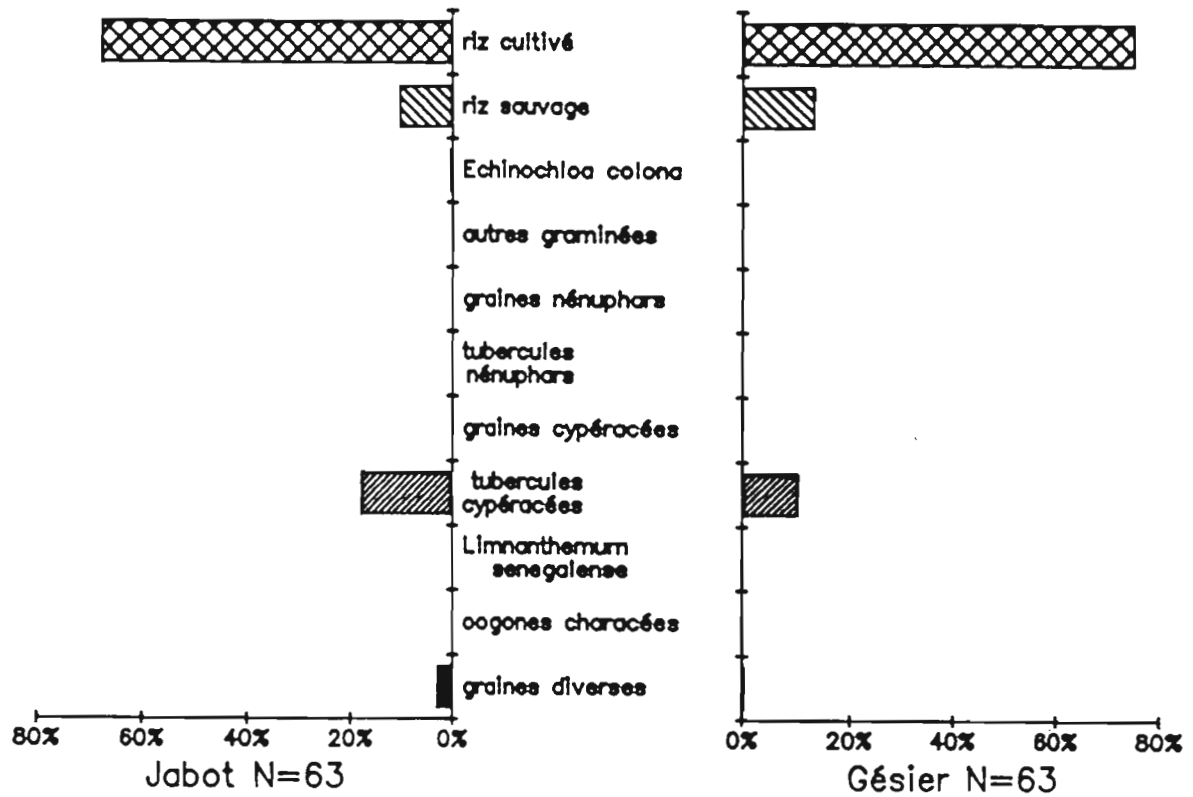
En pourcentages des contenus du jabot et du gésier, le jabot des dendrocygnes veufs contient en moyenne davantage de riz cultivé, de riz sauvage, de graines d'*Echinochloa colona* et d'autres graminées, de graines et de tubercules de nénuphars. Par contre, le gésier contient davantage de graines et de tubercules de cypéracées, de graines de *Limnanthemum senegalense* et d'oogones de characées.

Fig. 21 dendrocygne fauve : comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



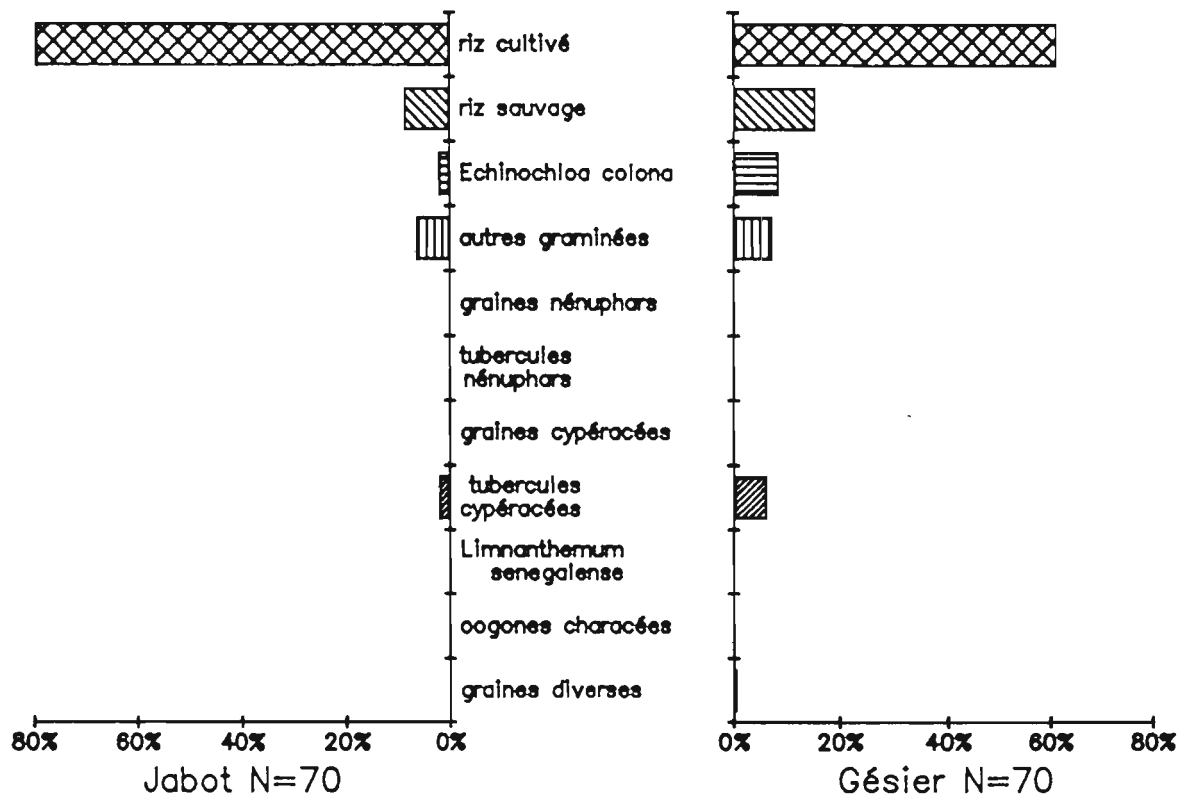
Le riz cultivé, les graines d'*Echinochloa colona* et de nénuphars forment une part beaucoup plus importante du contenu du jabot que du contenu du gésier. Inversement, les graines d'autres graminées, de cypéracées, de *Limnanthemum senegalense* et les graines diverses sont beaucoup plus nombreuses, proportionnellement, dans le gésier.

Fig. 22 barge à queue noire: comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



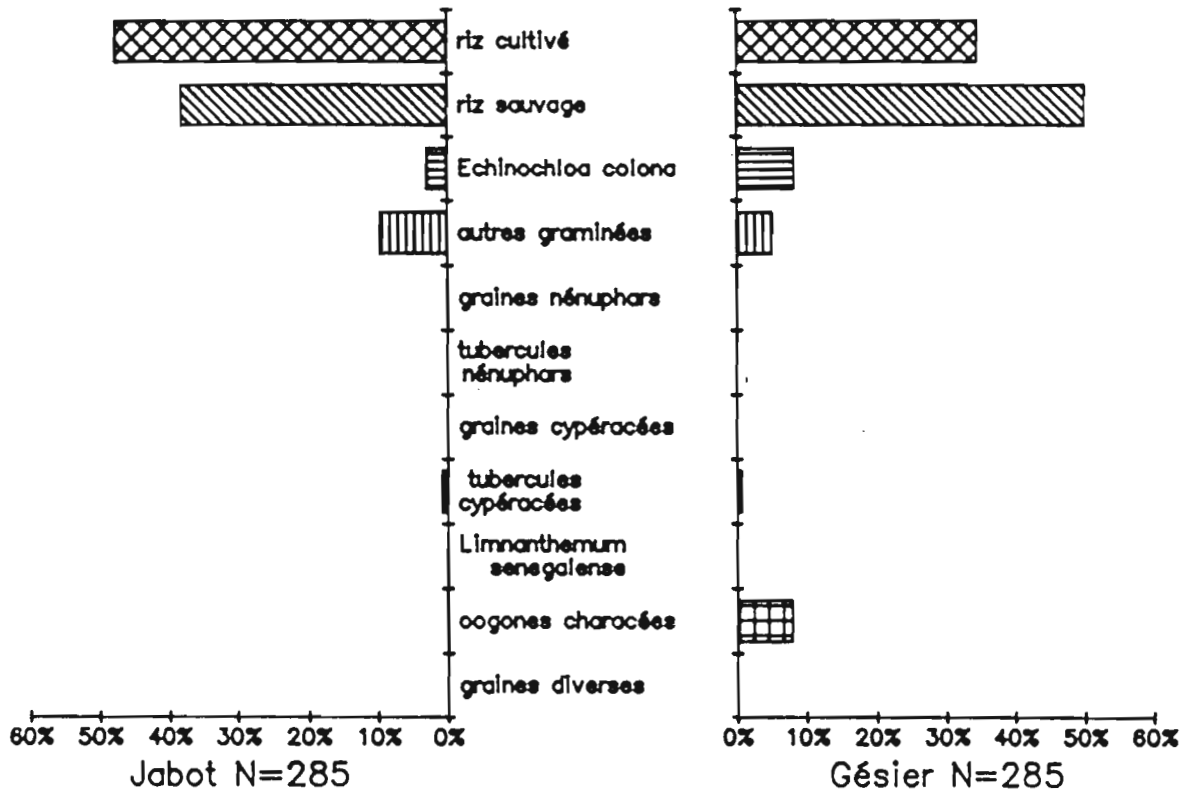
Comme nous l'avons déjà noté dans la figure 7, le régime alimentaire de la barge à queue noire est beaucoup plus simple que celui des canards. Les tubercules de cypéracées et les graines diverses sont plus nombreux en pourcentages, dans le jabot.

Fig. 23 chevalier combattant mâle : comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



Le riz cultivé occupe dans le jabot une place plus importante que dans le gésier.

Fig. 24 chevalier combattant femelle : comparaison de l'abondance relative des aliments dans le jabot et le gésier.



Le jabot contient proportionnellement davantage de riz cultivé et de graines d'autres graminées que le gésier. Par contre, ce dernier contient davantage de riz sauvage, de graines d'*Echinochloa colona* et d'oogones de characées.

Sur les figures 18 à 24, on constate que ce sont souvent les mêmes aliments qui sont en proportion plus importantes dans le jabot que dans le gésier. Par exemple, les graines de nénuphars pour les canards, alors que les oogones de characées et les graines de cypéracées sont au contraire régulièrement plus nombreuses, en proportion, dans le gésier que dans le jabot. Trois explications peuvent entraîner de telles différences : il se peut que les graines dures, comme les cypéracées résistent plus longtemps que les autres aliments au broyage dans le gésier. Dans ce cas, elles sont proportionnellement surestimées dans le gésier. Mais les oogones de characées également plus abondants dans le gésier que dans le jabot, en pourcentages, sont plutôt fragiles.

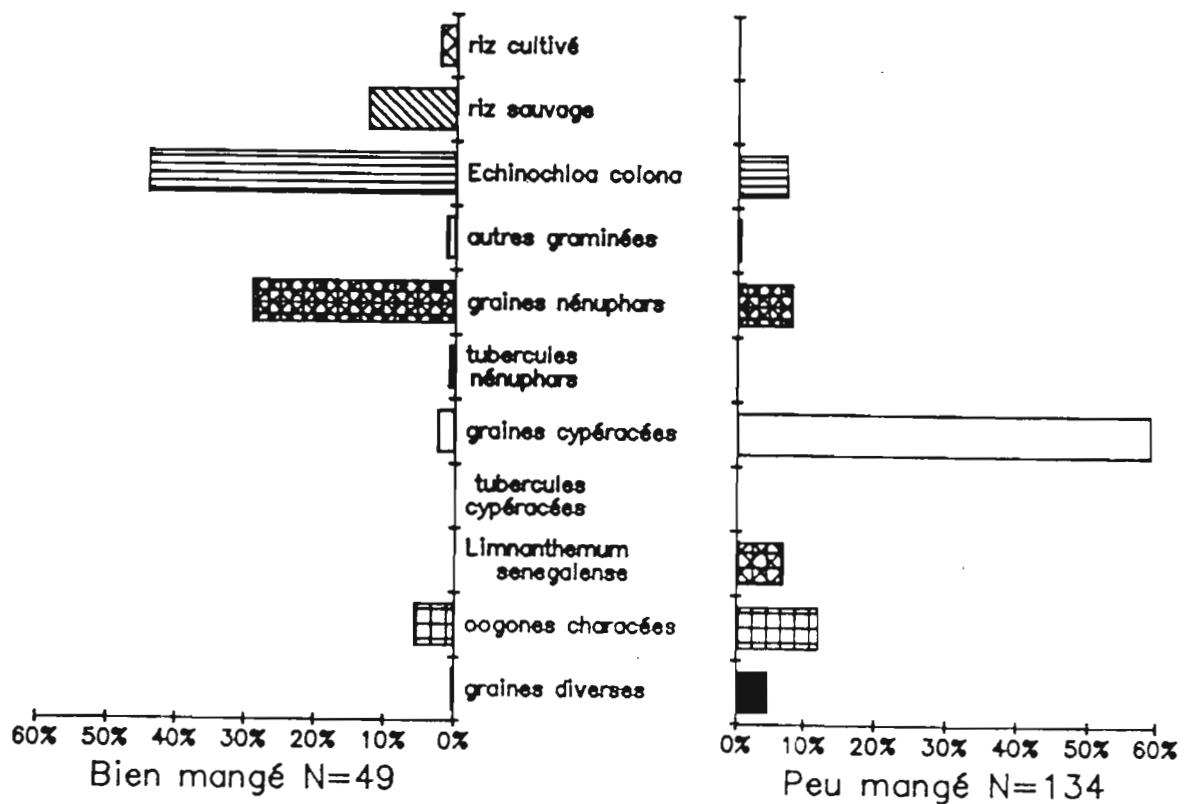
Il se peut aussi que les oiseaux qui arrivent sur un terrain de gagnage commencent par manger un peu de tout ce qu'ils trouvent avant de se limiter à une ou deux sortes d'aliments qu'ils préfèrent. Enfin, et c'est l'explication la plus probable, mais peut-être en liaison avec les deux autres, les oiseaux qui ont vraiment beaucoup mangé, certains s'étant même gavés de nourriture, influent beaucoup sur les calculs, mais principalement au niveau du jabot où s'accumulent de grandes quantités des aliments avec lesquels ils se sont gavés. Il est probable qu'ils se sont gavés des aliments qu'ils préfèrent. Nous discuterons au chapitre 7 des modalités de la nutrition et en particulier du choix de la nourriture, du point de vue énergétique et aussi du point de vue pratique.

Par rapport aux figures 3 à 9 à partir desquelles nous avons défini des catégories d'aliments recherchés ou non, la comparaison du jabot et du gésier montre quelques différences, mais surtout beaucoup de ressemblances : en particulier, ce sont les mêmes aliments qui sont recherchés si l'on admet l'hypothèse que les oiseaux qui se sont gavés l'ont fait avec les aliments qu'ils préfèrent. Ainsi, le riz cultivé et la graminée *Echinochloa colona* seraient recherchés par les canards, les graines de nénuphars, surtout par les canards pilets. Ce sont également les mêmes aliments qui ne sont pas recherchés : les graines de cypéracées beaucoup moins nombreuses, en pourcentages, dans le jabot que dans le gésier, de même que *Limnanthemum senegalense* et les oogones de characées.

5.3 oiseaux ayant beaucoup/peu mangé

Nous allons maintenant comparer les oiseaux qui ont beaucoup mangé et les oiseaux qui ont peu mangé (plus ou moins du 1/10ème de la nourriture dans le jabot).

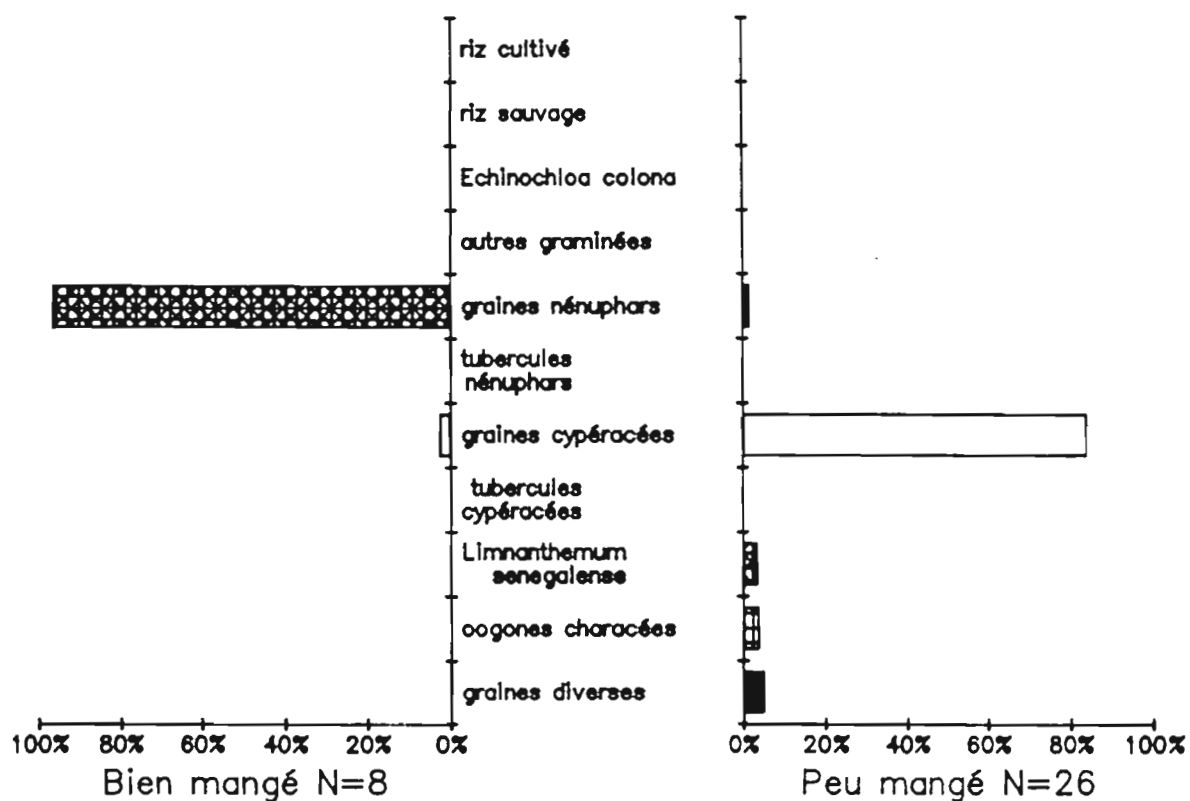
Fig. 25 sarcelle d'été : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



La comparaison des sarcelles d'été ayant bien (beaucoup) mangé et peu mangé montre des différences importantes du régime alimentaire de ces deux groupes d'oiseaux. On trouve en proportions beaucoup plus importante dans le groupe des oiseaux ayant bien mangé : le riz cultivé, le riz sauvage, *Echinochloa colona* et les graines de nénuphars. Ces oiseaux ne

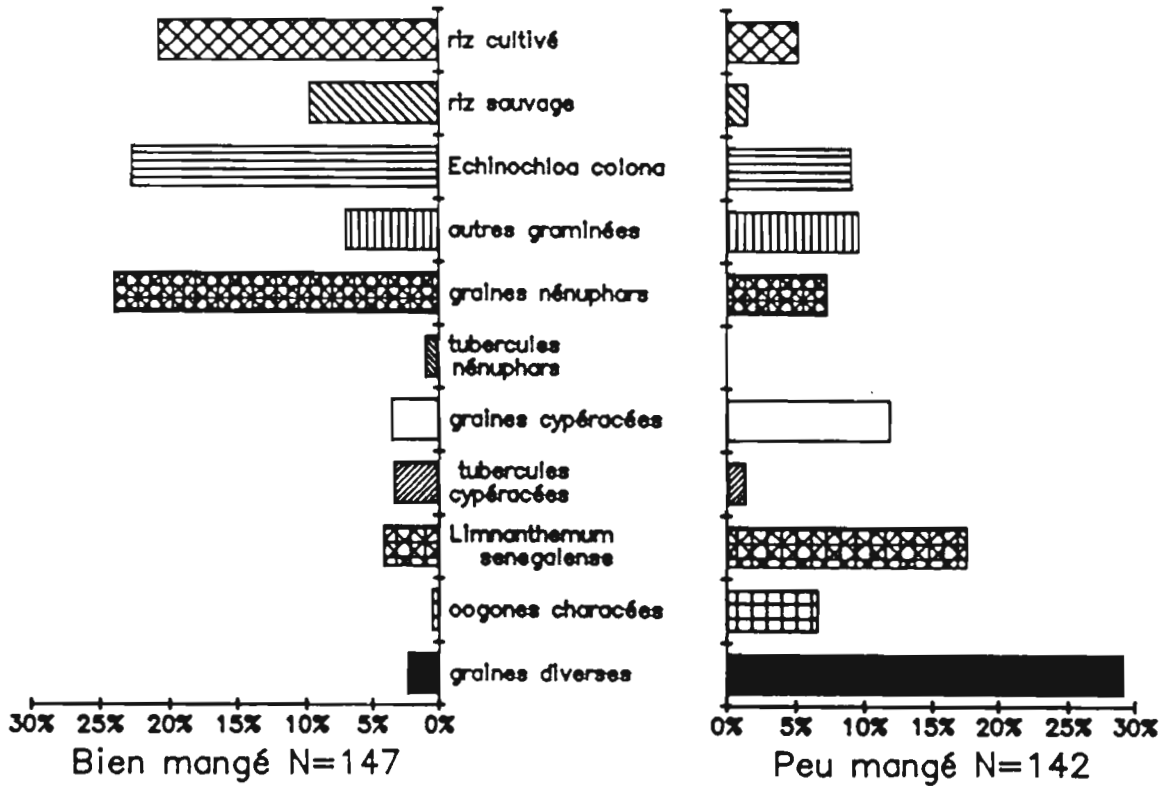
consomment, proportionnellement, que très peu de graines de cypéracées alors que ces graines forment un pourcentage beaucoup plus important des aliments consommés par les oiseaux ayant peu mangé.

Fig. 26 canard pilet : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



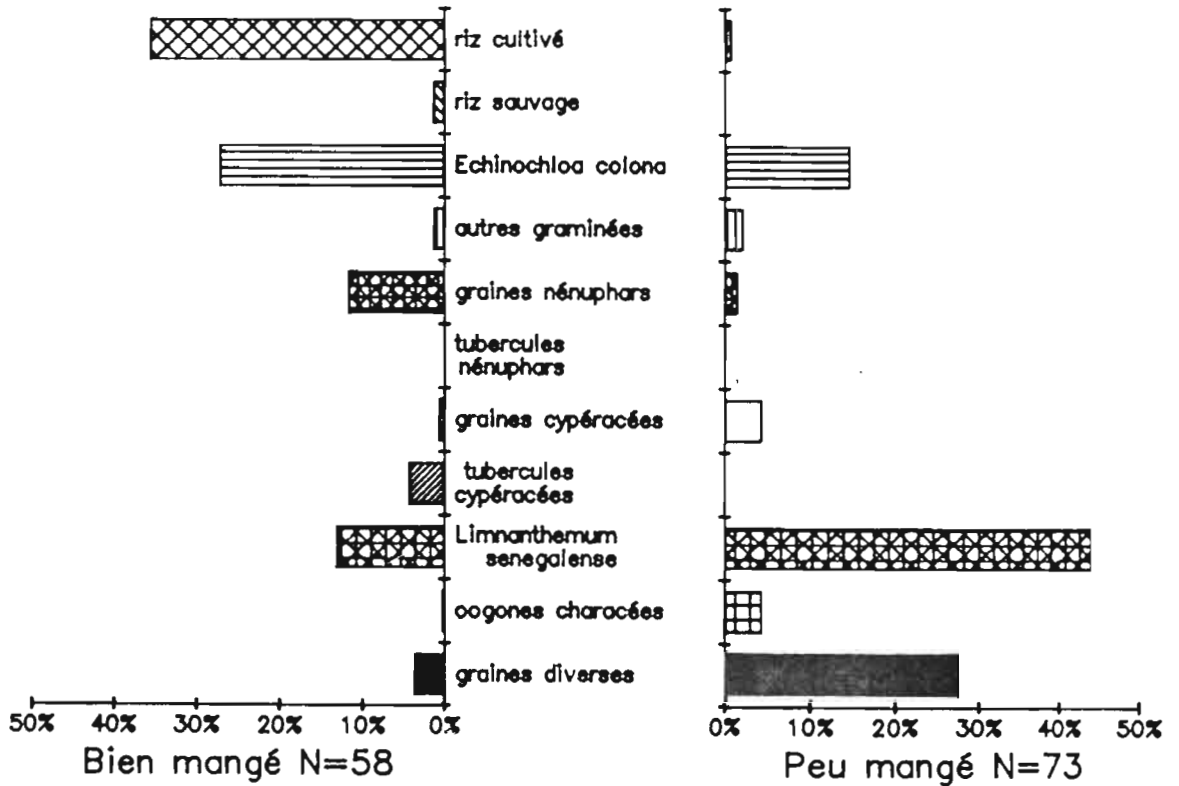
Les graines de nénuphars forment la quasi-totalité du contenu stomacal des canards pilets ayant bien mangé, alors que ceux ayant peu mangé se sont surtout nourris de graines de cypéracées.

Fig. 27 dendrocygne veuf : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



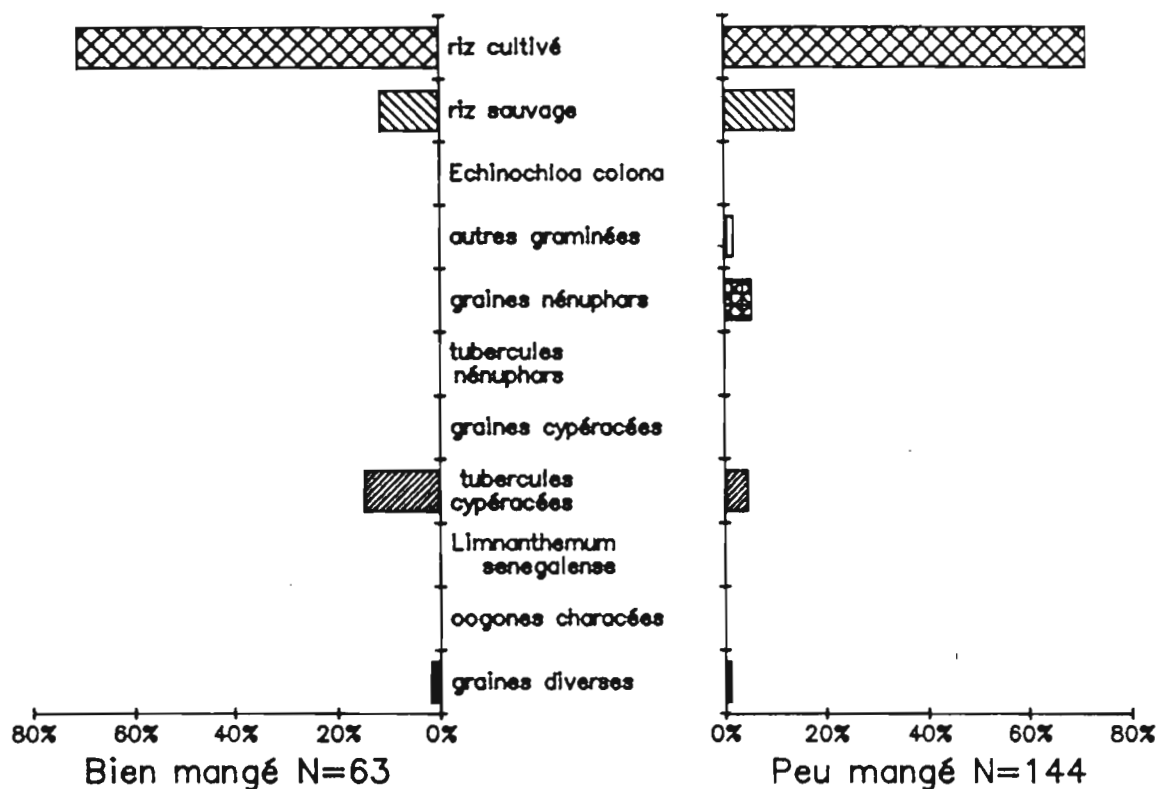
Le régime du dendrocygne veuf est plus varié que celui des deux canards précédents, mais les différences sont toujours nettes entre les oiseaux ayant bien ou peu mangé. Le riz cultivé, le riz sauvage, les graines d'*Echinochloa colona* et de nénuphars forment une part importante des contenus stomacaux des oiseaux ayant bien mangé. Par contre, les graines de cypéracées, de *Limnanthemum senegalense*, les graines diverses et les oogones de characées se retrouvent surtout dans le groupe des oiseaux ayant peu mangé.

Fig. 28 dendrocygne fauve : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



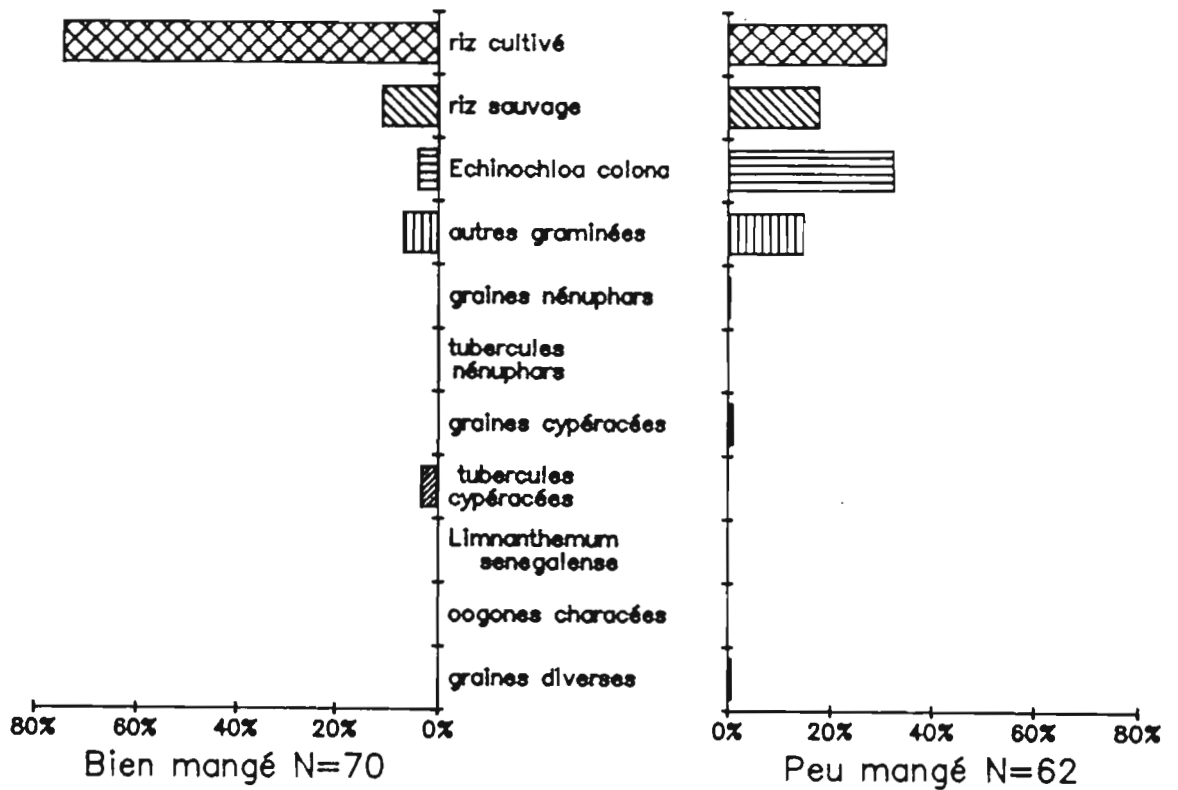
Une fois de plus, le riz cultivé, les graines d'*Echinochloa colona* et de nénuphars sont en proportions beaucoup plus importantes chez les oiseaux ayant bien mangé. Comme précédemment, on trouve surtout chez les oiseaux ayant peu mangé des graines de cypéracées, de *Limnanthemum senegalense* et les graines diverses.

Fig. 29 barge à queue noire : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



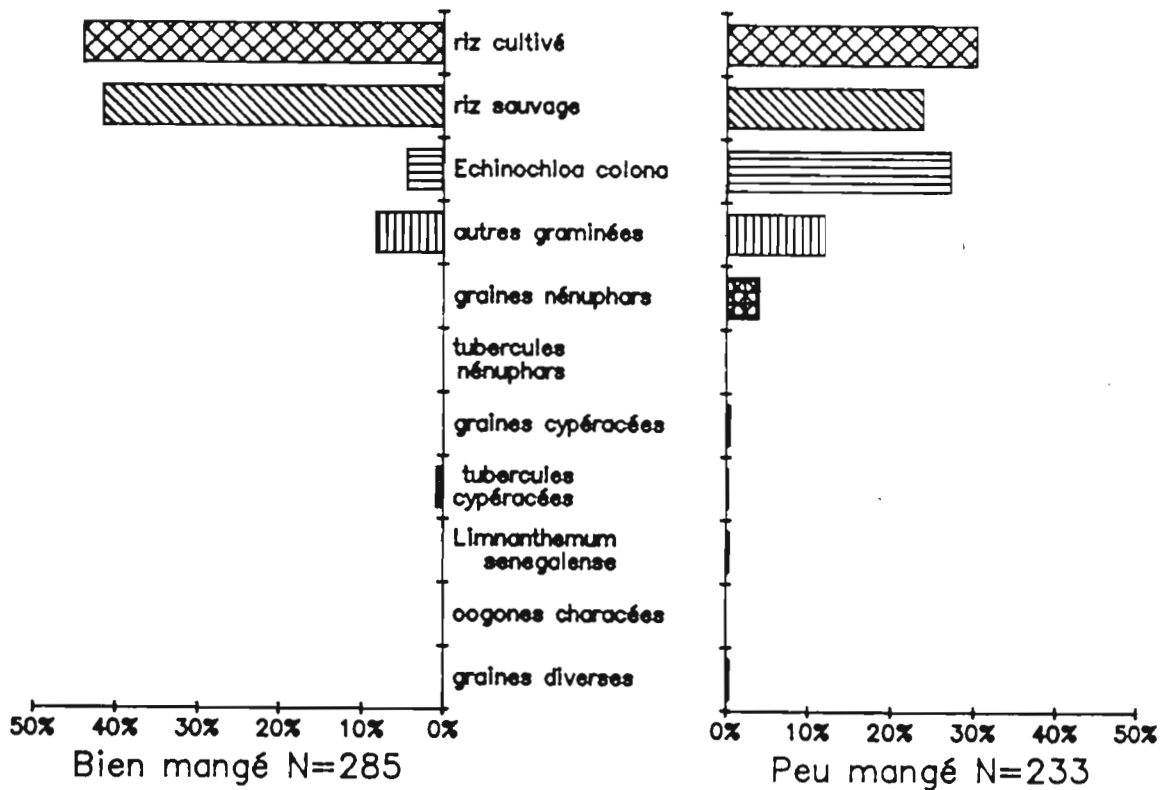
Le régime alimentaire de la barge à queue noire étant beaucoup plus simple que celui des canards, les différences sont faibles entre les oiseaux qui ont beaucoup ou peu mangé. Néanmoins, les tubercules de cypéracées sont en proportion plus importante dans le premier groupe que dans celui des oiseaux ayant peu mangé.

Fig. 30 chevalier combattant mâle : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



Le riz cultivé prédomine nettement dans le groupe des oiseaux ayant bien mangé, alors qu'*Echinochloa colona* et les autres graminées sont proportionnellement plus importantes chez les oiseaux ayant peu mangé.

Fig. 31 chevalier combattant femelle : abondance relative des aliments chez les oiseaux ayant bien ou peu mangé.



Proportionnellement, on trouve davantage de riz cultivé et de riz sauvage dans les estomacs des oiseaux ayant bien mangé et plus de graines d'*Echinochloa colona* et de nénuphars chez les oiseaux ayant peu mangé.

On peut constater, sur ces figures 25 à 31, que ce sont presque toujours les mêmes aliments qui sont mangés davantage dans le groupe des oiseaux ayant beaucoup mangé. Inversement, d'autres aliments sont régulièrement retrouvés en proportions importantes dans le groupe des oiseaux ayant peu mangé :

Tableau XIV. Types d'aliments selon que les oiseaux ont beaucoup ou peu mangé.

	oiseaux ayant beaucoup mangé	oiseaux ayant peu mangé	Observations
riz cultivé	++	--	peu mangé par les Anas
riz sauvage	+	-	peu mangé par les Anas
Echinochloa colona	+(canards)	+(chevaliers)	peu mangé par les barges
autres graminées	=(canards)	+(barges) +(chevaliers)	
graines de cypéracées	---	+++	peu mangé par les limicoles
graines de nénuphars	++(canards)	+(limicoles)	mangé surtout par les canards
Limnanthemum senegalense	--(canards)	++(canards)	peu mangé par les limicoles
characées	-(canards)	+(canards)	peu mangé par les limicoles
divers	--(canards)	++(canards)	peu mangé par les limicoles
tubercules de cypéracées	+(dendrocynes) +(barges) +(chevaliers)	-	pas mangé par les Anas
tubercules de nénuphars	+(sarcelle d'été) +(dendrocyste veuf)	-	pas mangé par les autres espèces

Ainsi, les aliments que l'on trouve en plus grandes proportions dans le groupe des oiseaux ayant beaucoup mangé sont :

chez les canards	chez les limicoles
le riz cultivé	le riz cultivé
le riz sauvage	le riz sauvage
les graines d' <i>Echinochloa colona</i>	
les graines de nénuphars	les tubercules de cypéracées
les tubercules de nénuphars	

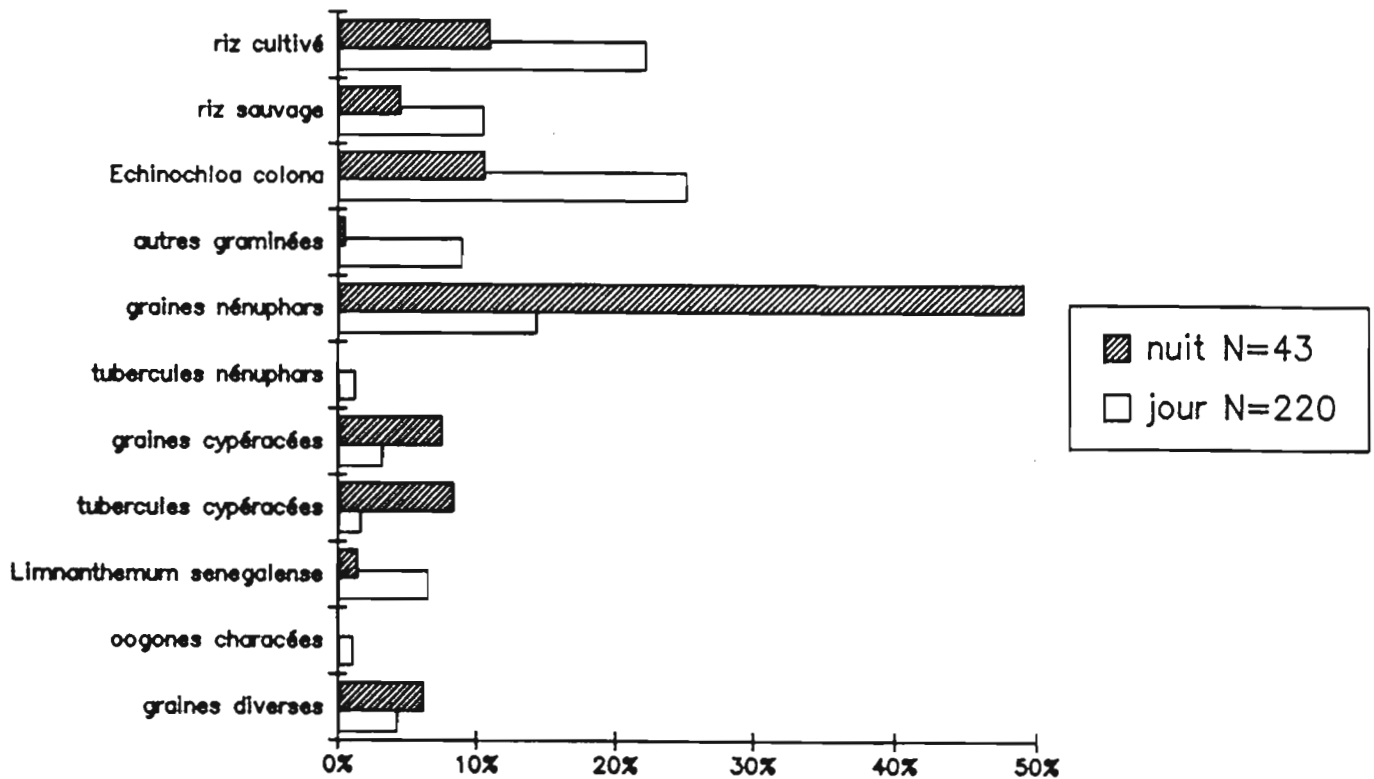
Dans le groupe des oiseaux ayant peu mangé, prédominent en pourcentages du régime alimentaire :

chez les canards	chez les limicoles
les graines de cypéracées	les graines de cypéracées
les graines de <i>Limnanthemum</i>	les graines d'autres graminées
les graines de characées	les graines de nénuphars
les graines diverses	

Les oiseaux qui se nourrissent la journée mangent-ils la même nourriture que ceux qui se nourrissent la nuit ? Chez le dendrocyste veuf, par exemple, la figure 32 montre cette comparaison jour (oiseaux tués entre 8 h et 19 h) - nuit (oiseaux tués avant 8 h ou après 19 h).

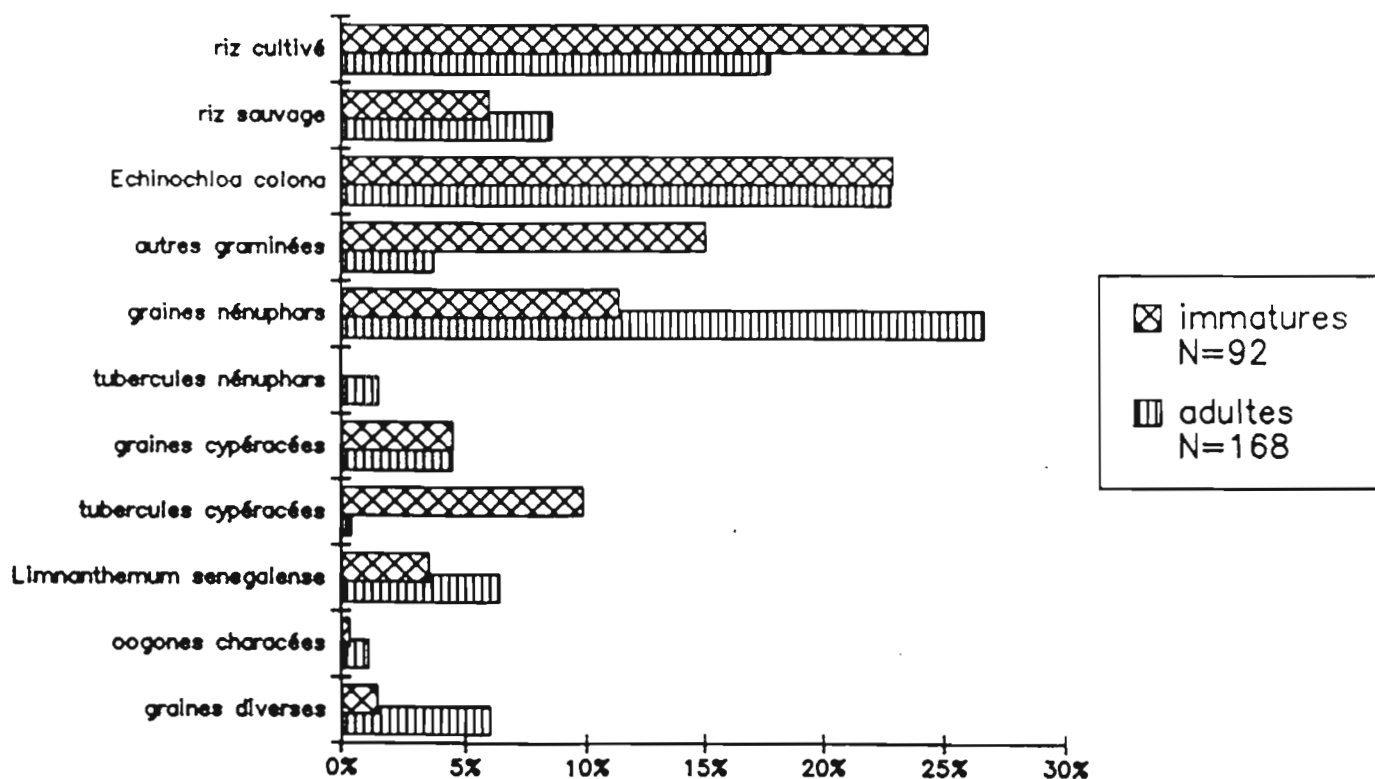
5.4 comparaisons jour-nuit, adultes-immatures, mâles-femelles

Fig. 32 dendrocygne veuf. Comparaison du contenu stomacal selon que l'oiseau a été tué le jour ou la nuit.



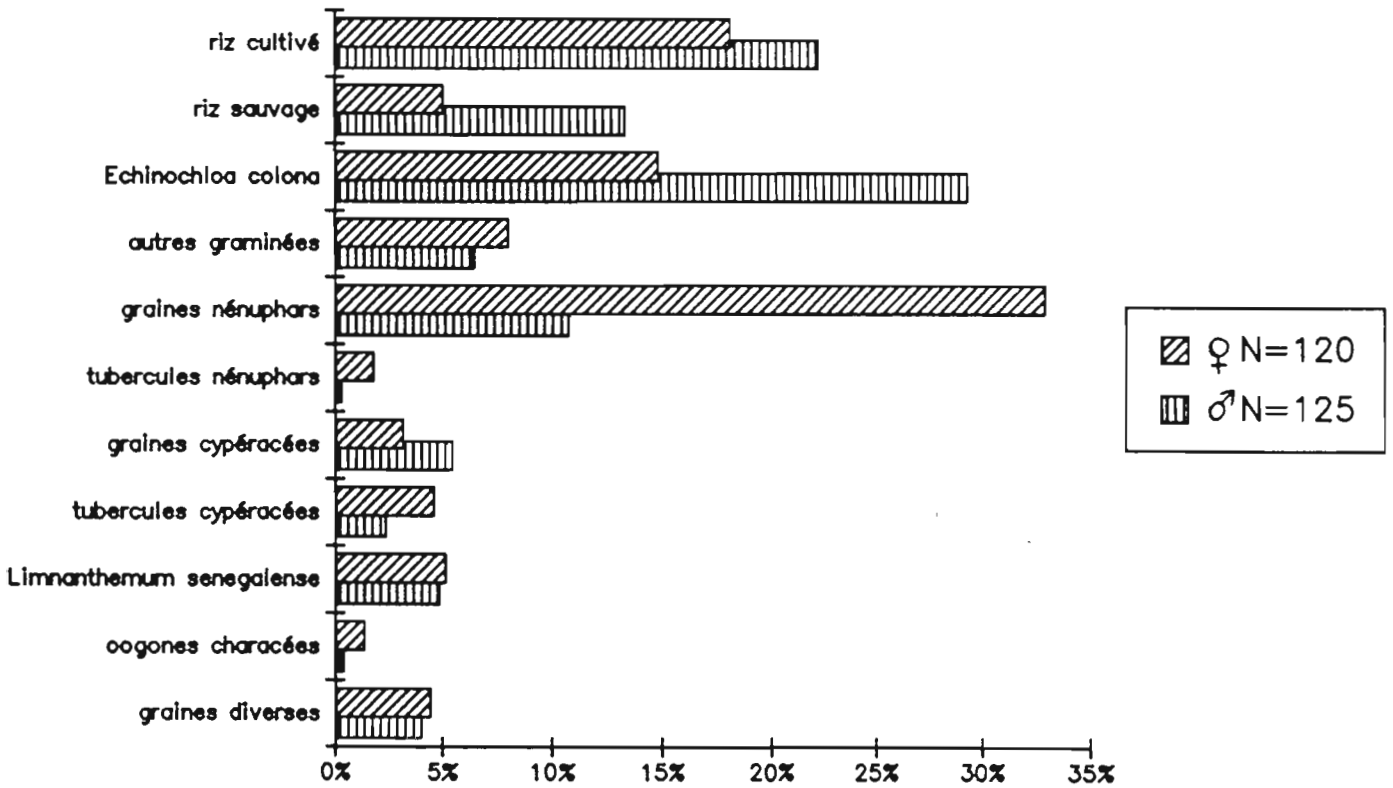
Les différences qui apparaissent peuvent représenter, chez les espèces qui se nourrissent de jour comme de nuit, des terrains de gagnage différents. Par exemple, chez les dendrocygnes veufs (fig. 32), on constate chez les oiseaux tués avant 8 h du matin ou après 19 h une proportion nettement plus importante de graines de nénuphars et aussi des graines ou des tubercules de cypéracées. Les oiseaux tués la journée (entre 8 h et 19 h) montrent par contre une proportion beaucoup plus importante de toutes les graminées (riz cultivé, riz sauvage, *Echinochloa*, autres graminées), représentant près de 70 % du contenu stomacal.

Fig. 33 dendrocygne veuf. Comparaison du contenu stomacal des adultes et des immatures.



Les dendrocygnes veufs adultes mangent en moyenne davantage de graines de nénuphars que les immatures. Par contre, ces derniers consomment davantage de riz cultivé et de tubercules de cypéracées que les adultes. Ceci peut être dû à des terrains de gagnage différents ou à l'échantillonnage même des oiseaux (voir ci-dessous).

Fig. 34 dendrocygne veuf. Comparaison des contenus stomacaux des mâles et des femelles.



Les dendrocygnes veufs femelles mangent bien davantage de graines de nénuphars que les mâles. Par contre, ces derniers consomment plus de graines d'*Echinochloa colona* que les femelles.

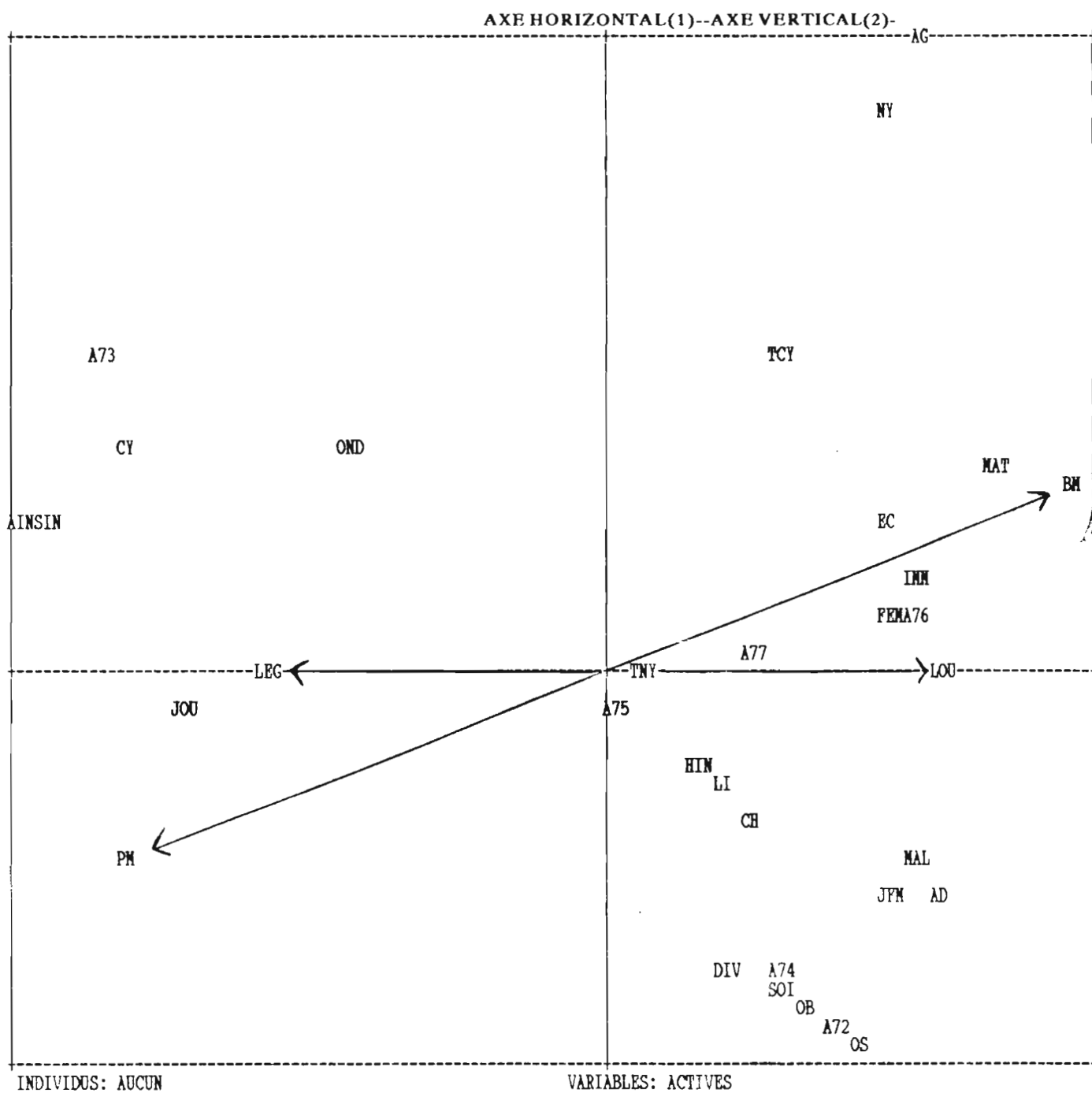
Ainsi, les comparaisons des régimes des adultes et des immatures (figure 33 pour le dendrocygne veuf) ou des mâles et des femelles (figure 34 pour le dendrocygne veuf) font apparaître des différences entre ces différents groupes d'oiseaux. Ces différences peuvent être dues soit à l'utilisation de terrains de gagnage différents, soit au hasard de l'échantillonnage. Par exemple les graines de nénuphars ont surtout été ingérées chez les dendrocygnes veufs par les adultes et par les femelles. Or 30 femelles adultes sur 80 avaient beaucoup mangé contre 39 mâles adultes sur 77. Les différences observées sur les figures 33 et 34 peuvent être dues en fait à ces différences de proportions selon le sexe ou l'âge entre oiseaux ayant beaucoup ou peu mangé.

5.5 analyses factorielles multiples.

Nous allons donc maintenant essayer d'utiliser une autre technique de calcul, l'analyse factorielle multiple, qui tient compte de tous ces éléments et permettra de déterminer le facteur ou les facteurs qui influent le plus sur la composition du régime alimentaire de chaque espèce d'oiseau. Les résultats sont donnés sous forme graphique dans les figures 35 à 41. On trouvera les matrices de corrélations dans l'annexe 4.

Les symboles des analyses factorielles sont expliqués dans l'annexe 3, à la page 178.

Fig. 35. sarcelle d'été : présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple.



Cette figure 35, concernant la sarcelle d'été permet de mettre en évidence certains groupes et d'en tirer quelques conclusions : on visualise facilement sur cette figure certains axes comme BM-PM (oiseaux ayant beaucoup mangé-oiseaux ayant peu mangé). Ces deux groupes d'oiseaux s'excluent mutuellement, comme les oiseaux lourds et les oiseaux légers (axe LOU-LEG). Ces points sont donc en opposition sur un axe qui passe par le centre de la figure. La matrice de corrélation (voir annexe 4) donne bien évidemment pour ces groupes qui s'excluent mutuellement une valeur de -1,00, la plus forte valeur pour deux groupes qui seraient exactement confondus serait de + 1,00.

Lorsque les groupes sont plus nombreux, par exemple MAT (oiseaux tués le matin), JOU (journée), SOI (soir) et HIN (heure indéterminée), le total des corrélations pour ces 4 groupes sera de 0,00. Ces 4 points sont répartis sur la figure de telle façon que le total des vecteurs représentant les corrélations entre ces groupes et partant du centre soit nul. La longueur du vecteur indique le nombre plus ou moins grands d'individus qui éloigne plus ou moins la pointe du vecteur du centre de la figure. Bien entendu l'ensemble des points représentant toutes les variables étudiées se répartissent les uns par rapport aux autres, selon les valeurs de la matrice de corrélation.

Il est assez facile de remarquer ainsi que plusieurs groupes de points se dessinent sur cette figure 35. Par exemple BM et MAT sont très proches et presque dans le même axe par rapport au centre de la figure. On dit que ces deux points sont en conjonction. Cela signifie que les oiseaux qui ont beaucoup mangé sont pratiquement ceux qui ont été tués le matin, ce qui semble logique pour la sarcelle d'été puisque ce canard se nourrit la nuit. La matrice de corrélation (voir annexe 4) donne une valeur de 0,49 pour la relation BM-MAT (beaucoup mangé-matin), ce qui est l'une des valeurs les plus élevées de cette matrice.

Prenons le point EC (*Echinochloa colona*), proche de BM et de MAT. Il semble qu'il existe une très bonne relation entre EC, MAT et BM. En fait la corrélation entre EC et MAT est faible : 0,09, signifiant que cette graine (*Echinochloa colona*) n'est pas mangé seulement par les oiseaux tués le matin. Par contre la relation EC-BM est beaucoup plus forte : 0,50. En effet, les oiseaux qui ont beaucoup mangé se sont surtout nourris de graines d'*Echinochloa colona*. Ceci était assez clair dans la figure 25. Par contre, ce qui paraissait très clair également dans la figure 25, le fait que les graines de cypéracées étaient surtout ingérées par les oiseaux ayant peu mangé, l'est moins sur la figure 35 résultant de l'analyse factorielle (relation CY-PM=0,15). Ceci est dû au fait que la figure 25 présentait les résultats en pourcentage du régime dans les deux groupes d'oiseaux ayant beaucoup ou peu mangé. Mais un faible pourcentage d'un total élevé intervient quand même presque autant qu'un fort pourcentage d'un total faible. Le point CY représentant les graines de cypéracées est donc situé presque perpendiculairement à l'axe BM-PM, on dit qu'il est en quadrature avec BM et PM, mais avec une tendance quand même du côté des oiseaux ayant peu mangé. Ce point est assez éloigné du centre de la figure 35 puisque le total des graines de cypéracées ingérées est assez important.

L'explication de tous les symboles pour les analyses factorielles est donnée dans l'annexe 3. Nous allons maintenant faire ressortir simplement les conclusions importantes que l'on peut tirer de la figure 35 :

OS et OB sont très proches (corrélation 0,35) et en quadrature par rapport à l'axe BM-PM. Par contre la corrélation est plus forte avec BM (oiseaux ayant beaucoup mangé) qu'avec PM (oiseaux ayant peu mangé) : 0,24 et - 0,24 pour le riz cultivé, 0,25 et - 0,25 pour le riz sauvage. Ainsi, on trouve du riz cultivé et du riz sauvage chez les oiseaux ayant beaucoup mangé, mais aussi chez ceux ayant peu mangé. Mais quand les sarcelles ont mangé du riz, elles en ont souvent mangé des quantités assez importantes.

Les années A72 et A74, c'est à dire de la saison des pluies 1972 à la saison des pluies 1973 (juillet 1972 à juin 1973) et de la saison des pluies 1974 à la saison des pluies 1975 (juillet 1974 à juin 1975) sont très proches et reliées à OS et OB. Ces deux années de faibles précipitations (voir annexe 5), les sarcelles se sont souvent nourries dans les rizières (observations personnelles) qui étaient l'un des rares milieux inondés : corrélation A72-OB = 0,32 ; corrélation A74-OS = 0,36. Il est intéressant de noter que les recensements en janvier 1973 et janvier 1975 donnent justement les effectifs les plus faibles, d'après **ROUX et al (1976)** : 23 000 et 30 000 respectivement, contre 80 à 142 000 pour les autres années.

Fin 1972-début 1973, nous avons pu observer un comportement des sarcelles d'été complètement aberrant puisqu'elle se nourrissaient encore toute la matinée et qu'il était même possible de les approcher à moins de 10 m sans qu'elles ne se sauvent. Il est intéressant de constater que c'est précisément cette année que la relation avec les graines diverses est la plus forte et de très loin (corrélation 0,43 contre -0,19 à -0,05 pour les autres années), indiquant par là que les sarcelles ont mangé à cette époque une nourriture différente de leur nourriture habituelle. Par contre A76 et A77 qui correspondent également à des saisons des pluies déficitaires ne sont pas reliées aux riz (OS et OB) mais plutôt à EC (corrélation 0,28 et 0,39 respectivement pour ces deux années). Ceci semble montrer que ces deux années, les sarcelles d'été ont trouvé, malgré le déficit pluviométrique, des milieux "naturels" favorables à leur alimentation en masse.

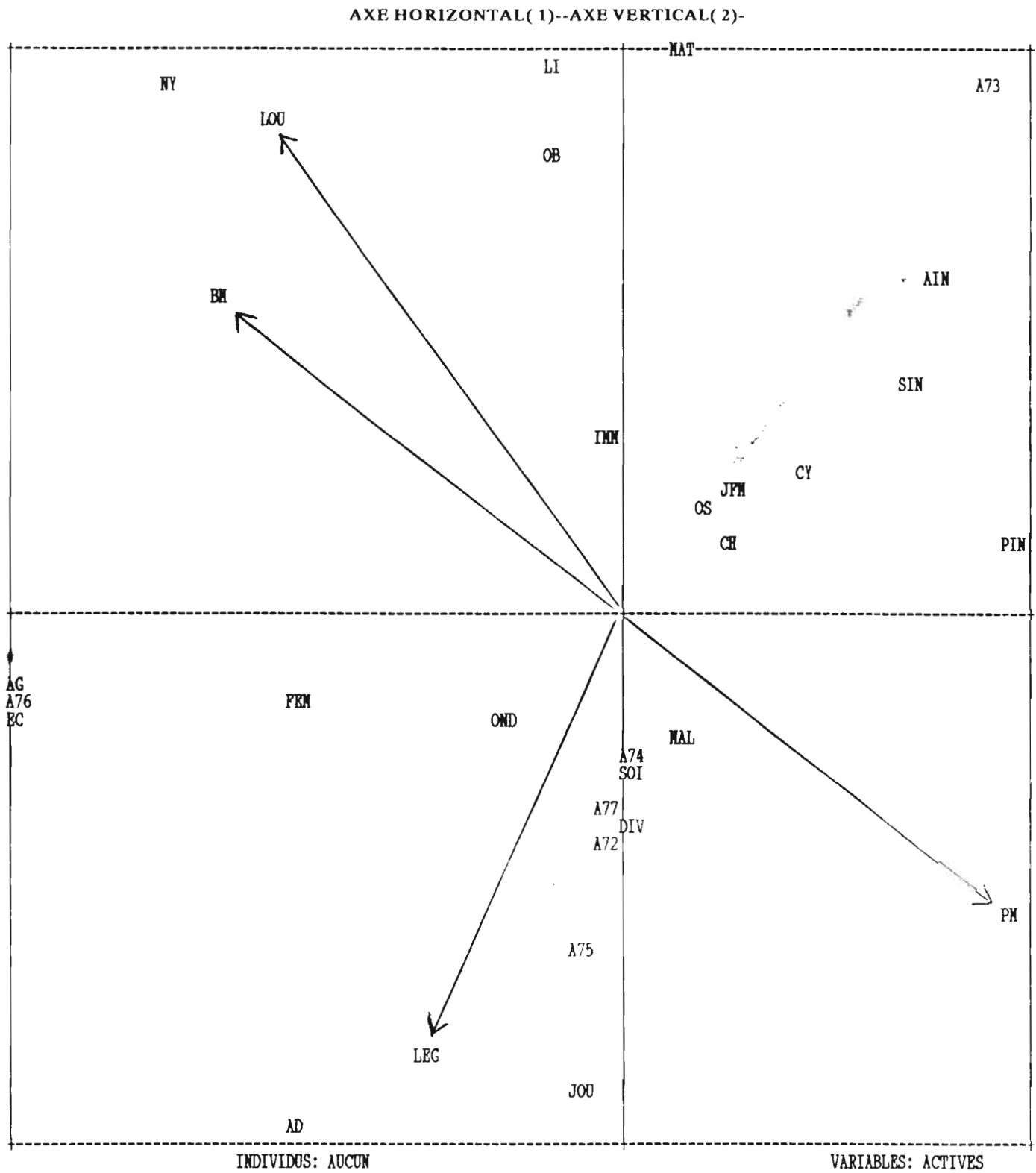
On peut constater la proximité des points AG (autres graminées) et NY (graines de nénuphars) (corrélation 0,50), indiquant que ces graines se trouvent dans les mêmes milieux. Elles sont également assez bien reliées aux oiseaux ayant beaucoup mangé : corrélations BM-AG = 0,34 et BM-NY = 0,28. Les tubercules de cypéracées (TCY) sont également reliés à BM, mais la corrélation est plus faible : 0,18.

Les deux périodes de l'année définies dans cette figure : OND (octobre-novembre-décembre) et JFM (janvier-février-mars) sont en quadrature avec BM et PM (corrélation + ou - 0,04), puisque l'on peut trouver des oiseaux qui ont beaucoup mangé lors de ces deux périodes, mais il existe une plus forte tendance au rapprochement OND avec LEG et JFM avec LOU (+0,30) qui met en évidence la prise de poids, l'engraissement des sarcelles d'été avant leur migration pré-nuptiale, en janvier-février-mars.

En résumé, pour la sarcelle d'été, le régime alimentaire défini par les oiseaux ayant beaucoup mangé, c'est à dire par ceux qui ont mangé les aliments préférés des sarcelles, se compose surtout d'*Echinochloa colona* (EC), et dans une moindre mesure de graines de nénuphars (NY), d'autres graines de graminées (AG) et de tubercules de cypéracées (TCY). En cas de sécheresse, les sarcelles se nourrissent de riz, cultivé (OS) ou sauvage (OB) et de graines diverses (DIV).

Il faut encore noter que ces résultats d'analyse factorielle multiple, représentés graphiquement sur la figure 35, sont ceux fournis par les axes 1 et 2. Ces axes représentent les plus fortes valeurs propres de la matrice de corrélation, c'est à dire qu'ils sont la meilleure approximation sur un plan des valeurs observées, mais ils ne totalisent néanmoins à eux deux que 22,7 % de l'inertie totale (cf annexe 4). La répartition des points sur la figure 35, comme sur les figures suivantes, ne peut être totalement expliquée par ces deux axes. Cependant, s'il est possible mathématiquement de pousser l'étude jusqu'aux axes 4 ou 5, celle-ci est assez difficile et n'apporterait pas beaucoup d'élément nouveau puisque le cumul des pourcentages des valeurs propres n'atteint même pas 50 % pour les axes 1 à 5 (cf annexe 4).

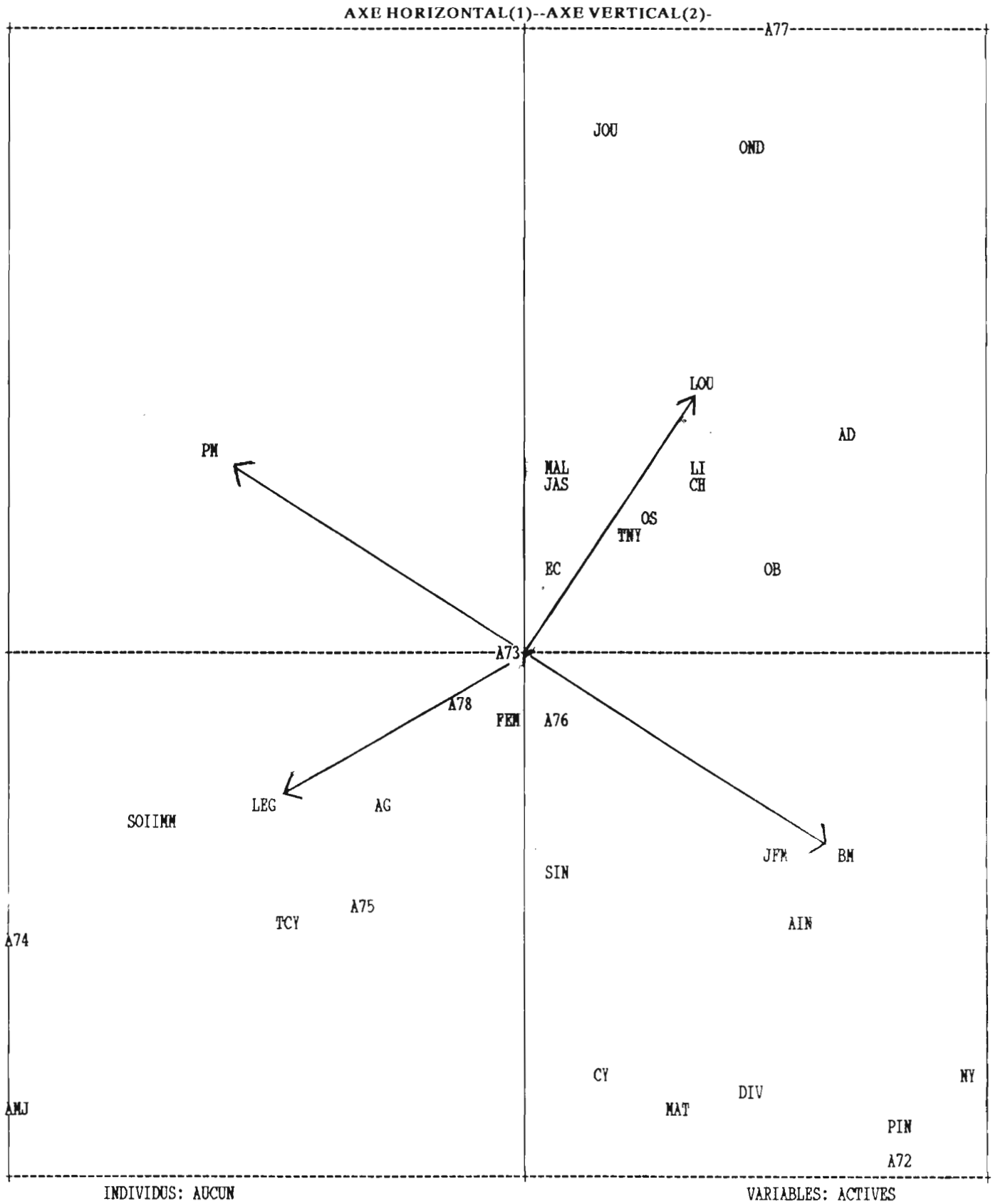
Fig. 36. canard pilet : présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple.



La figure 36 présente graphiquement les résultats de l'analyse factorielle multiple pour le canard pilet. On constate facilement que plusieurs groupes se dessinent. Celui qui nous intéresse le plus, le groupe comprenant les oiseaux ayant beaucoup mangé (BM) comprend également LOU et NY. Ainsi, les oiseaux ayant beaucoup mangé l'ont fait surtout avec les graines de nénuphars (corrélation très élevée BM-NY = 0,63). Mais ce qui n'apparaissait pas dans la figure 26 est une certaine relation entre les oiseaux qui ont beaucoup mangé avec EC et AG (corrélation 0,46 et 0,45 respectivement avec BM) et également entre BM et OB (0,20). Il est possible de penser, par conséquent que les canards pilets recherchent surtout les graines de nénuphars, tout au moins aux mois de décembre et janvier puisque nos oiseaux proviennent tous de ces deux mois, mais qu'ils peuvent rechercher aussi *Echinochloa colona* et les autres graminées et également le riz sauvage.

Le groupe OS-CH-JFM et CY qui semble se dessiner sur la droite de la figure 36 n'est pas un très bon groupe car les relations sont faibles entre ces différentes variables. Ceci est dû au fait que seuls les axes 1 et 2 ont été examinés, représentant 32 % des pourcentages cumulés des valeurs propres de la matrice de corrélation. Il pourrait s'agir de points éloignés sur l'axe 3 ou l'un des axes suivants, et dont la projection sur le plan de la figure 36 les rapprochent artificiellement. Par contre, sur la gauche, le groupe AG-A76 et EC a des relations extrêmement fortes, entre 0,98 et 1,00 indiquant que ce sont pratiquement les mêmes oiseaux qui ont mangé EC et AG et qu'ils ont été tués après la saison des pluies de 1976.

Fig. 37. dendrocygne veuf : présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple.



Ce qui apparaît tout d'abord sur la figure 37 présentant graphiquement les résultats de l'analyse factorielle multiple pour le dendrocygne veuf, c'est que l'on a tout un groupe d'aliments végétaux vers le centre de la figure. Donc, le régime semble plus varié, moins individualisé que chez la sarcelle d'été ou le canard pilet. C'est également ce que nous avons remarqué dans la figure 27 qui présentait les pourcentages du régime chez les oiseaux ayant beaucoup ou peu mangé et même dans la figure 13 qui présentait les variations saisonnières du régime du dendrocygne veuf. Les axes 1 et 2 ne représentent ici que 16,5 % des pourcentages cumulés des valeurs propres de la matrice de corrélation (cf annexe 4).

LOU-LEG et BM-PM sont en quadrature. Il n'existe donc pas de relation entre les oiseaux lourds et ceux qui ont bien mangé. Les oiseaux du matin (MAT) se rapprochent de ceux qui ont beaucoup mangé (BM), mais la corrélation n'est que de 0,39 car les dendrocygnes veufs peuvent encore se nourrir en début de journée.

Aucun aliment n'est très proche de BM. En reprenant les valeurs de corrélation des différents aliments avec BM et en comparant sur la figure 37, on constate que par ordre de préférence, on peut noter les graines de nénuphars (corrélation BM-NY=0,31), le riz cultivé et *Echinochloa colona* (corrélations BM-OS et BM-EC=0,29), le riz sauvage (corrélation BM-OB=0,21), puis les autres graminées (corrélation BM-AG=0,19), les graines et tubercules de cypéracées (corrélations BM-CY et BM-TCY=0,16), etc...

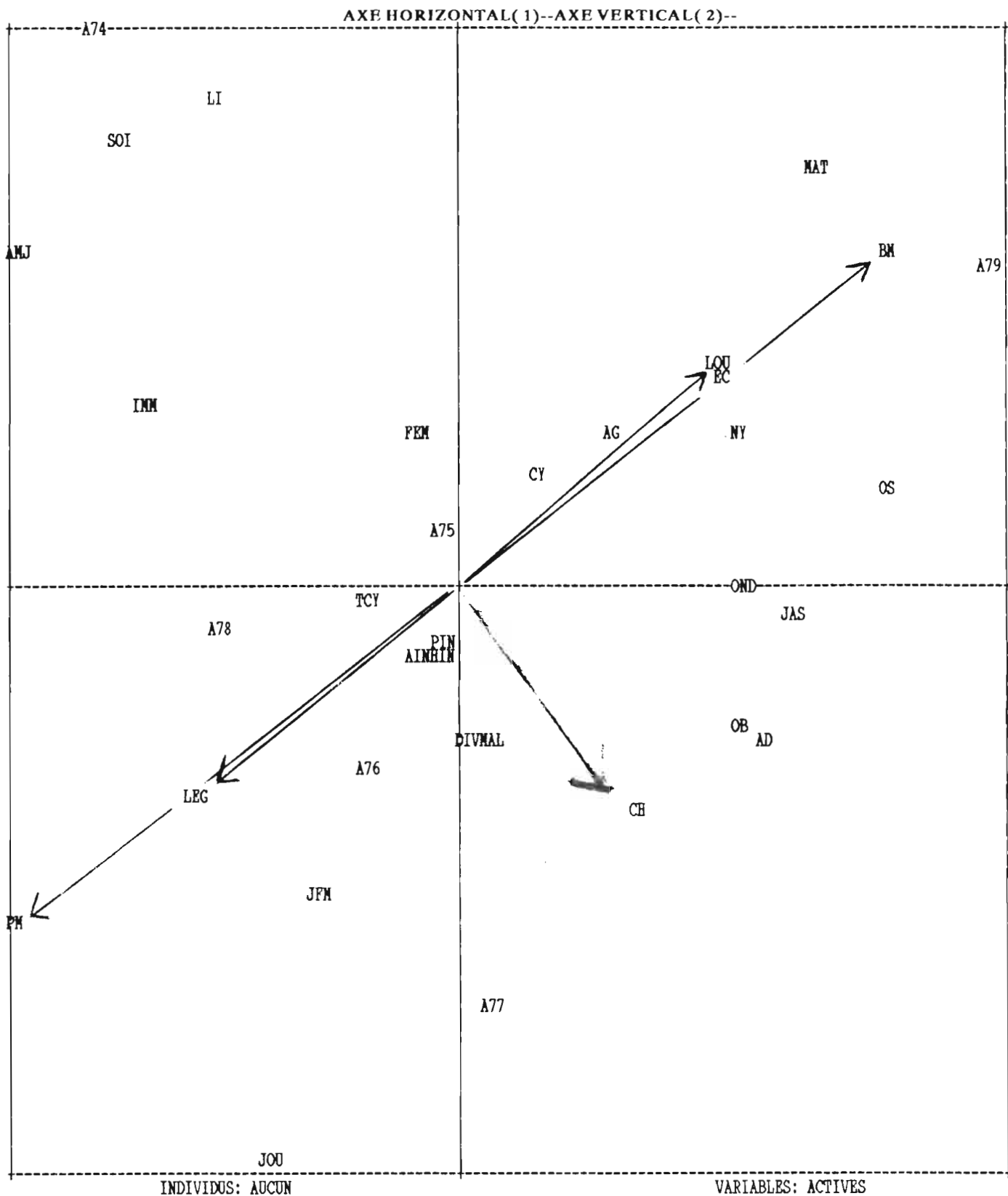
Les différents aliments végétaux peuvent servir de nourriture pendant un temps assez long (tant qu'ils seront disponibles), donc à cheval sur deux ou trois (ou quatre) des périodes que nous avons définies, et à chaque période de l'année, plusieurs aliments peuvent servir de nourriture selon les individus et les milieux rencontrés. Ainsi, il n'existe pas de bonne corrélation entre une période de l'année et un type de nourriture, sauf peut-être pour *Echinochloa colona* en juillet-août-septembre (corrélation EC-JAS=0,27) et les tubercules de cypéracées en avril-mai-juin (corrélation TCY-AMJ=0,27).

Les différences entre les années ne sont pas très sensibles les différents aliments végétaux ne sont pas reliés spécialement à une année particulière, sauf un peu les graines de nénuphars et les graines diverses (corrélation A72-NY et A72-DIV = 0,27 et 0,26 respectivement), et les graines d'autres graminées et les tubercules de cypéracées (corrélations A74-AG et A74-TCY = 0,29 et 0,28 respectivement). Rappelons que A72 et A74 représentent les années de plus forte sécheresse dans la région sahélienne.



petit groupe de dendrocygnes veufs se nourrissant sur pied

Fig. 38. dendrocygne fauve : présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple.



Les axes 1 et 2 cumulent ici 20 % seulement des pourcentages des valeurs propres de la matrice de corrélation. Comme chez le dendrocygne veuf, la figure 38 pour le dendrocygne fauve montre une tendance à ce que les oiseaux qui ont beaucoup mangé soient ceux tués le matin (corrélation BM-MAT=0,31). Les aliments végétaux les plus proches de BM sur la figure 38, à savoir EC, NY et OS, sont également ceux qui montre les corrélations les plus fortes avec BM: 0,25, 0,28 et 0,33 respectivement. Le régime du dendrocygne fauve est assez varié également, comme celui du dendrocygne veuf, puisqu'à côté de ces aliments qui se disputent la place près de BM, on en trouve d'autres avec des corrélations un peu plus faible : *Limnanthemum senegalense* (corrélation BM-LI=0,20), les autres graminées (corrélation BM-AG=0,16), le riz sauvage, les graines de cypéracées et les tubercules de cypéracées (corrélations BM-OB, BM-CY et BM-TCY=0,15).

Juillet-août-septembre, époque de la saison des pluies et des semis de riz est assez bien reliée au riz cultivé et à *Echinochloa colona* (corrélations JAS-OS=0,26 et JAS-EC=0,23). Le riz sauvage, les autres graminées et les graines de nénuphars se trouvent plutôt en octobre-novembre-décembre (corrélations OND-OB=0,32, OND-AG=0,21 et OND-NY=0,30), ce qui correspond bien à la période de principale disponibilité de ces graines. Il ne semble pas y avoir de relation spéciale entre la période janvier-février-mars et l'un des aliments végétaux. Par contre en avril-mai-juin, la tendance est à se nourrir de tubercules de cypéracées et de graines de *Limnanthemum senegalense* (corrélations AMJ-TCY=0,21 et AMI-LI=0,24).

Il semble étonnant qu'il n'existe pas de relation spéciale entre la période JFM et LI puisque la figure 14 montrait que les dendrocynnes fauves avaient mangé cette graine pour une grande proportion de leur régime alimentaire, surtout en janvier et mars. En fait l'analyse factorielle nous montre que ce sont surtout les oiseaux tués en A74 qui ont mangé ces graines (corrélation très forte A74-LI=0,57). L'analyse factorielle nous montre que cette relation forte est due à l'année (davantage de prélèvements cette année-là), mais que ce n'est pas une règle générale que les dendrocynnes fauves mangent des graines de *Limnanthemum* à cette époque. Ainsi un biais qui s'était introduit dans nos calculs et pouvait nous induire en erreur

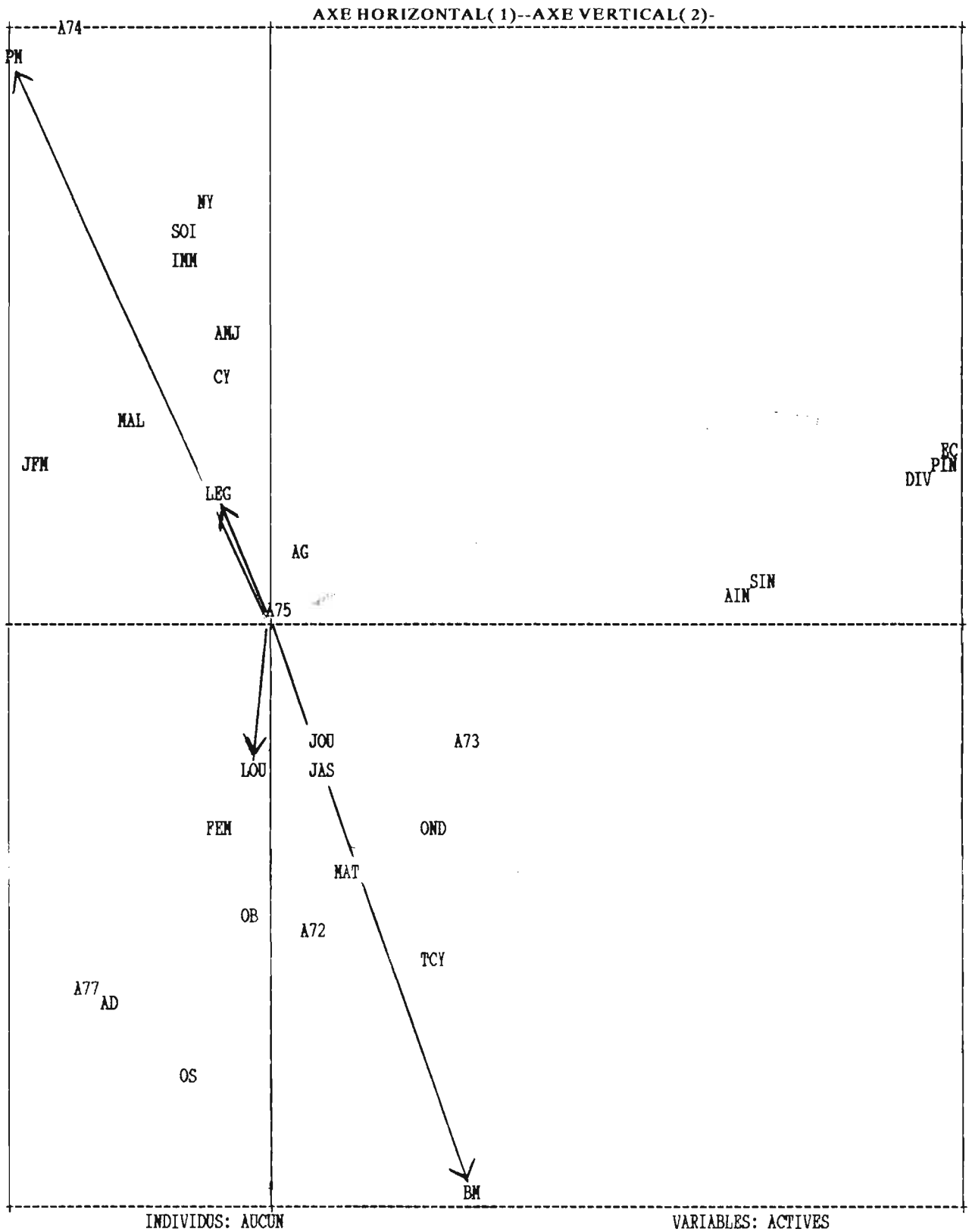
est-il démasqué. La relation forte qui existe entre A79 et les oiseaux ayant beaucoup mangé (corrélation A79-BM=0,37) n'est pas due à ce que les oiseaux ont mangé davantage cette année là, mais au fait que cette année-là, les oiseaux tués le matin ont été plus nombreux (corrélation A79-MAT=0,50).

En résumé, pour le dendrocygne fauve, on pourrait dire que son régime de base est composé de riz cultivé, de graines d'*Echinochloa colona* et de graines de nénuphars, avec quand même une certaine proportion (qui peut être importante certaines années) de graines de *Limnanthemum senegalense*, de graines d'autres graminées, de cypéracées et de riz sauvage, et encore de tubercules de cypéracées.



couple de dendrocygnes veufs

Fig. 39. barge à queue noire: présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple.

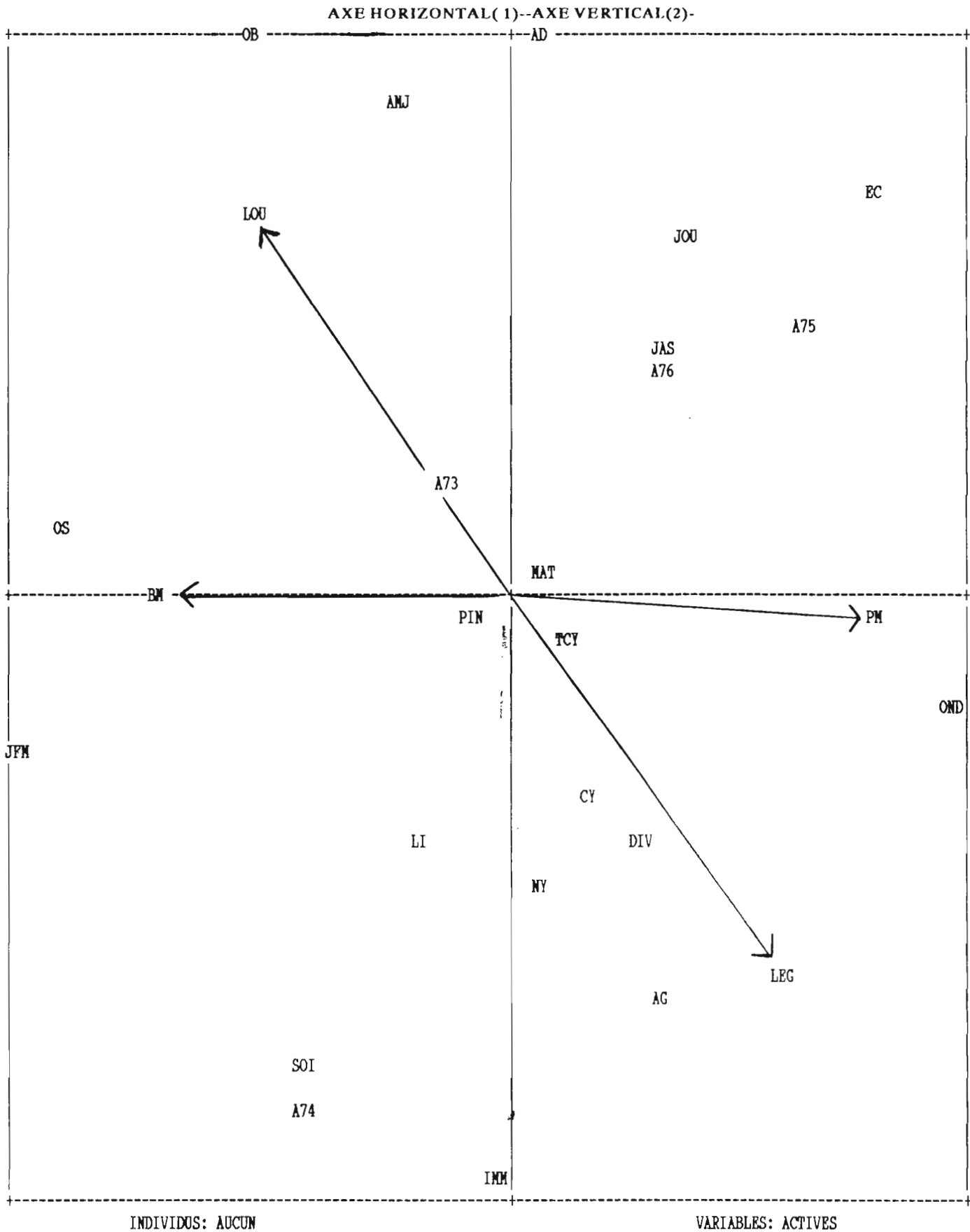


Les axes 1 et 2 expliquent ici 26 % des pourcentages cumulés des valeurs propres de la matrice de corrélation.

Les barges à queue noire ont un régime alimentaire moins varié que celui des canards. Sur la figure 39, on constate que 3 aliments végétaux seulement se rapprochent de BM : les riz cultivé et sauvage et les tubercules de cypéracées : corrélations BM-OS=0,45 ; BM-OB=0,25 ; BM-TCY=0,39. Les autres aliments végétaux et en particulier les petites graines sont plutôt en conjonction avec les oiseaux ayant peu mangé, sauf les graines d'*Echinochloa colona* et les graines diverses qui sont en quadrature avec l'axe BM-PM. Mais ces deux sortes de graines sont très bien reliées aux oiseaux de poids indéterminé (PIN), oiseaux tués par d'autres chasseurs, vers Maka-Diama, dans d'autres milieux que ceux que nous fréquentions habituellement.

Les adultes (AD) semblent manger plus que les immatures (IMM) (corrélations avec BM=0,17 et -0,21 respectivement). Les mâles et les femelles mangent pratiquement autant, mais les femelles ont tendance à être plus lourdes que les mâles : corrélations LOU-FEM=0,57 ; LOU-MAL=-0,57. Les barges tuées en janvier-février-mars, époque de l'engraissement avant la migration prénuptiale, sont mieux reliées aux oiseaux lourds que celles tuées aux autres époques de l'année (corrélation LOU-JFM=0,21).

Fig. 40. chevaliers combattants mâles : présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple

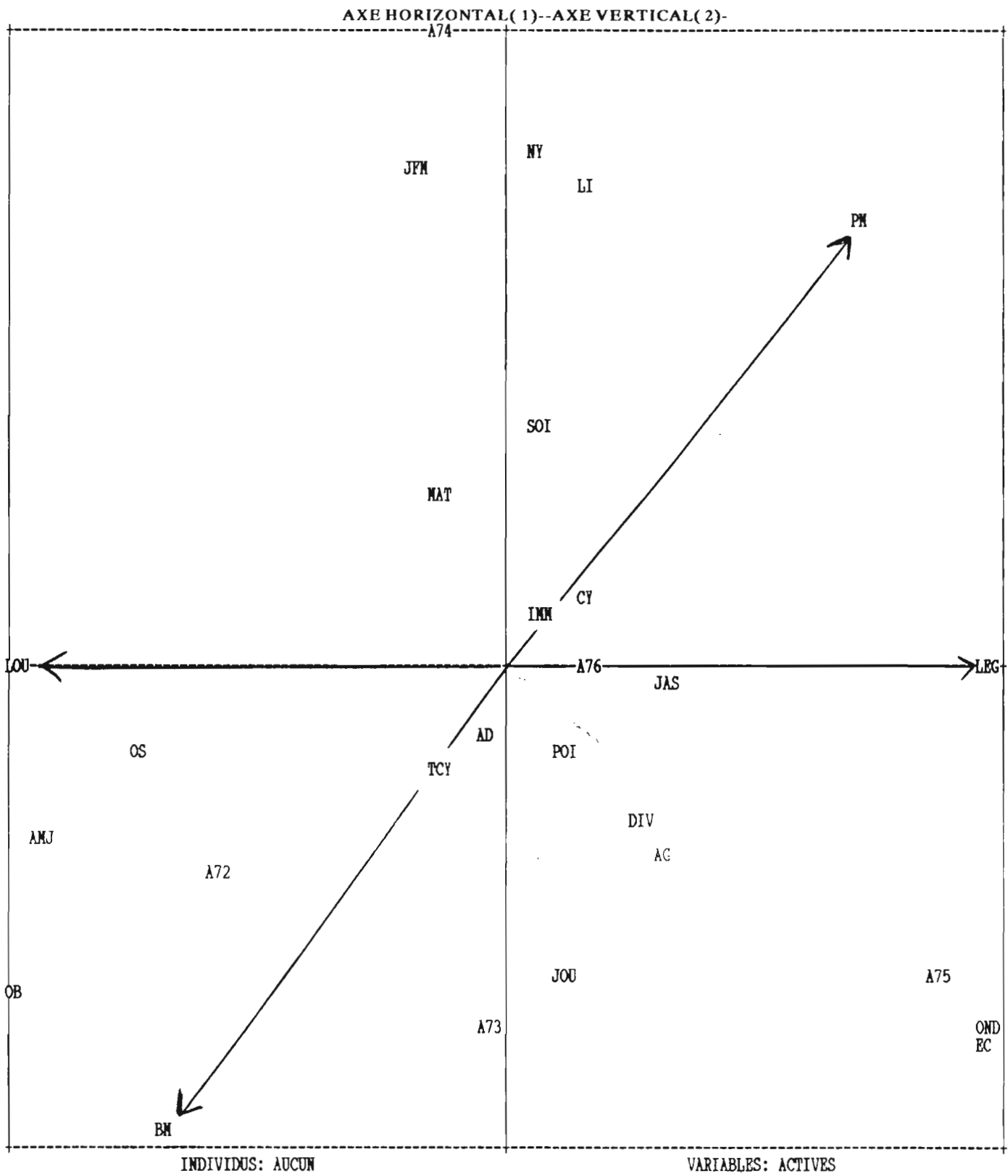


La figure 40, présente les résultats de l'analyse factorielle multiple pour les chevaliers combattants mâles pour les axes 1 et 2 qui totalisent 22,8 % des valeurs propres de la matrice de corrélation. On trouve sur la gauche de la figure une bonne relation entre les oiseaux ayant beaucoup mangé, ceux tués en janvier-février-mars (époque de l'engraissement avant la migration pré-nuptiale, et le riz cultivé : corrélations BM-OS=0,54 ; BM-JFM=0,49 ; JFM-OS=0,58. Le riz sauvage est beaucoup mangé en AMJ, en fait en avril où un oiseau seulement a été examiné.

Les oiseaux plus lourds que la moyenne (LOU) ont surtout mangé du riz cultivé ou sauvage. *Echinochloa colona* est un peu relié à juillet-août-septembre, mais surtout à octobre-novembre-décembre (corrélations EC-JAS=0,13 ; EC-OND=0,26), et les autres graminées en octobre-novembre-décembre (corrélation EC-OND=0,27).

Ainsi, les chevaliers combattants recherchent leurs différents aliments au moment où ceux-ci sont disponibles en grandes quantités.

Fig. 41. chevalier combattant femelle : présentation graphique des résultats de l'analyse factorielle multiple.



Le régime du chevalier combattant femelle ressemble beaucoup à celui du mâle : les oiseaux ayant beaucoup mangé sont surtout reliés aux riz cultivé et sauvage : corrélation BM-OS=0,47 ; BM-OB=0,42, mais les tubercules de cypéracées sont moins importants. Concernant les époques de l'année, le riz cultivé a la meilleure relation avec janvier-février-mars (corrélation OS-JFM=0,26) et le riz sauvage avec avril-mai-juin (corrélation OB-AMJ=0,55). *Echinochloa colona* et les autres graminées sont reliées surtout avec octobre-novembre-décembre (corrélations EC-OND=0,35 ; AG-OND=0,22).

Les chevaliers combattants femelles sont plus légers en octobre-novembre-décembre et plus lourds en avril-mai-juin, avant la migration pré-nuptiale : corrélations LEG-OND=0,48 et LOU-AMJ=0,59.

Comme pour les figures précédentes, nous n'avons représenté que les axes 1 et 2 qui, ici, cumulent 22,7 % des valeurs propres de la matrice de corrélation.

5.6 conclusion

Nous avons vu que certains oiseaux s'étant nourris dans des milieux différents de ceux où portait le principal de cette étude avaient un régime alimentaire quelque peu différent. On peut à cette occasion souligner une fois de plus les limites d'une étude comme celle-ci, avec des oiseaux ayant une grande capacité d'adaptation à différents milieux. Nous avons étudié les régimes alimentaires de 6 espèces d'oiseaux dans une région de rizières du nord du Sénégal. Le régime aurait été différent si l'étude avait été effectuée dans une région beaucoup moins rizicole. Et bien sûr, encore différent si l'étude avait été effectuée sur les vasières de la côte Atlantique où se nourrissent également un certain nombre d'oiseaux (barges surtout). Une question sans réponse à l'heure actuelle pourrait faire l'objet d'une étude plus détaillée : sont-ce des oiseaux différents qui se nourrissent dans ces milieux différents ou un même oiseau peut-il passer indifféremment d'un milieu à l'autre, selon les jours ?

CHAPITRE 6. NOURRITURE DISPONIBLE.

6.1 Introduction, notion de nourriture disponible.

Il est assez difficile de déterminer, pour un lieu de gagnage donné, la nourriture disponible pour l'une ou l'autre espèce d'oiseau. En effet, de nombreux facteurs interviennent et en particulier la hauteur de la lame d'eau qui recouvre le sol, la végétation qui empêche peut-être d'avoir accès à certains aliments pourtant présents sur ou dans le sol (par exemple les chaumes de riz sur une rizière récoltée cachent les grains tombés sur le sol). Peuvent également jouer un rôle dans la disponibilité des aliments, la dureté du sol, la profondeur à laquelle sont enfouies les graines, et pour les proies animales, leur mobilité. C'est pourquoi **WIENS (1972)** soulignait que les estimations de "nourriture disponible" pour des populations naturelles devaient être calculées avec beaucoup de prudence. Nous essaierons néanmoins de donner des valeurs approchées de la nourriture présente sur le terrain, tout en gardant à l'esprit que toute les aliments ne sont peut-être pas disponibles à chaque instant pour toutes les espèces d'oiseaux.

6.2 résultats des prélèvements et comptages

Recherchant la nourriture disponible pour les barges à queue noire, **ALTENBURG et van der KAMP (1985)** donnent les valeurs suivantes, pour la faune benthique, dans le delta du Sénégal:

1°) hors des rizières : à Gandiol, près de notre zone d'étude, mais sur la côte atlantique, en 1982, moyenne de 1300 larves de chironomides par m² ; en 1983, par contre, ils ne trouvent plus que 130 larves/m² seulement.

(Pour comparaison, dans le Sine Saloum, plus au sud, ces mêmes auteurs trouvent 640 larves/m²).

2°) dans les rizières : 0,45 g/m² d'invertébrés aquatiques, soit 500 unités/m², valeur beaucoup plus faible selon **ALTENBURG et van der KAMP (1985)** que celles trouvées dans les terrains herbeux cultivés, dans les zones de reproduction des barges à queue noire (Pays-Bas principalement).

MULLIE et al (1989) trouvent dans les rizières du delta du Sénégal, $0,43 \pm 0,28$ g/m², donc une valeur très proche de celle trouvée par **ALTENBURG et van der KAMP**, mais qui correspond, selon eux, à $42,1 \pm 25,4$ proies animales/m².

Pour les graines disponibles, **GASTON et LAMARQUE (1976)** trouvent, au Tchad, dans un milieu identique à celui du delta du Sénégal, et entre 1972 et 1976, une production de graines comprise entre 206 kg/ha et 2238 kg/ha, selon les années. **CARRIERE (1989)** a compté dans la région de Kaédi (Mauritanie), dans une micro-cuvette à *Panicum laetum*, 175 890 graines/m² en novembre 1986, soit environ 880 kg/ha. La disparition des graines est importante selon **CARRIERE (1989)** qui ne trouve plus dans la même cuvette que 12 060 graines/m² en septembre 1987, soit environ 60 kg/ha.

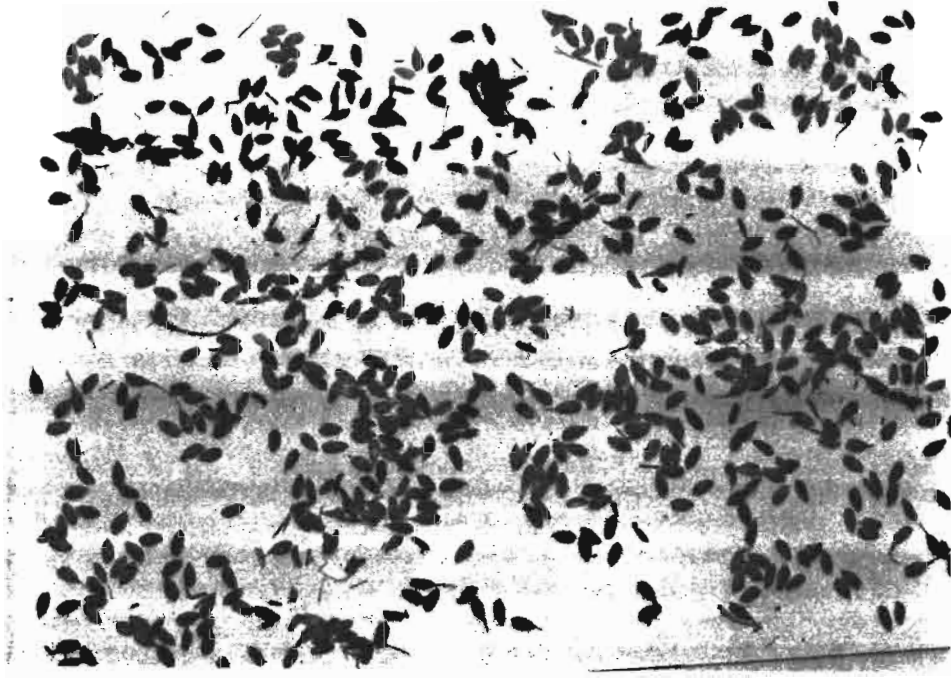
A partir des prélèvements de sol que nous avons effectués dans différents milieux du delta du Sénégal (N = 43), nous avons pu déterminer une quantité moyenne de graines, tubercules et oogones par type de milieu et à deux époques de l'année :

Tableau XV. Disponibilité des aliments végétaux, selon les milieux, en g/m².

	rizière labourée ou préirriguée	rizière semée février	rizière semée septembre	Djoudj février	mares, marais janvier-février
riz cultivé	12,58	50,32	18,87		
riz sauvage	6,29	37,74			
<i>Echinochloa colona</i>	3,14	0,63			2,99
<i>Panicum laetum</i>	11,01				
autres graminées					0,63
graines de nénuphars					3,56
graines de cypéracées	3,14		9,02	1,73	4,80
oogones de characées	3,14			9,12	56,99
graines diverses			0,63	2,20	19,66
proies animales				11,53	5,56
algues		22,01			
biomasse totale	39,31 g/m ²	110,70 g/m ²	28,51 g/m ²	24,58 g/m ²	94,18 g/m ²
nombre d'échantillons	3	5	8	7	20

Pour la quantité de riz perdue sur le sol, **ALTENBURG et Van der KAMP (1985)** calculent une valeur d'au moins 15 kg/ha (soit 100 grains/m²) juste après la récolte, ce qui paraît très faible. Nos propres échantillonnages donnent une valeur très variable selon les champs et surtout le mode de récolte (mécanique ou manuel) et le stade de maturation du riz, et beaucoup plus importante de 885 ± 1225 kg/ha soit environ 2950 ± 3675 grains/m² (N=6).

Les riziculteurs de la SDRS, interrogés par M.MOREL (communication personnelle), admettaient des pertes de 10 à 25 % (très rarement < 5%) pour un rendement de 25 q/ha. On peut accepter ces chiffres, même s'ils ont été estimés à simple vue d'oeil, car les riziculteurs ont l'habitude d'estimer la production des champs et les pertes, de quelque cause que ce soit. Ainsi, selon leurs estimations, entre 250 et 625 kg de riz seraient perdu à la récolte, par hectare.



quantité de riz perdu sur le sol après la moisson sur une surface de 21 x 29,7 cm²

Au moment des semis, il faudrait se baser sur les quantités semées, soit 150 kg/ha environ, donc environ 625 grains/m². Il est intéressant de noter que les doses de semences recommandées sont de 120 kg/ha, mais les paysans les augmentent souvent de 30 à 60 kg "pour qu'il en reste suffisamment après le passage des oiseaux", disent-ils. RUELLE et BRUGGERS (1979) pensaient même que si l'on traitait les semences avec un répulsif (méthiocarb), on pourrait réduire encore cette dose à moins de 120 kg/ha. Cependant, même si une dose théorique de 80 kg/ha est suffisante d'après le Dr. TAKEHIKO YOSHIDA, expert en riziculture (communication personnelle), les semis à la volée sont trop irréguliers pour qu'une si faible quantité de semences puisse produire un champ homogène.

6.3 conclusion.

Il n'est donc pas étonnant que les graines (ou assimilés : tubercules et oogones de characées), plus de 70 fois plus nombreux en poids que les proies animales, représentent la part principale du régime des espèces étudiées ici.

LACK (1954), après avoir énoncé que les oiseaux sont hautement sélectifs dans leur alimentation, considère la nourriture disponible comme le facteur limitant leurs nombres dans chaque région. D'un autre côté, **DOUTHWAITE (1980)** écrivait que la taille des populations de l'oie naine (*Nettapus auritus*) semble plus liée à la convenance de la région comme lieu de reproduction et son impropreté comme lieu de mue, plutôt qu'à la quantité de nourriture disponible. **OWEN (1973)** avait montré que les oiseaux sont plus sélectifs quand ils se nourrissent dans des zones moins préférées. En conclusion, disait-il, la valeur énergétique des aliments végétaux est très importante pour déterminer les préférences des oiseaux, mais d'autres facteurs jouent aussi leur rôle.

Pourtant, **EMLEN (1968)** écrivait que les conditions de pauvreté extrême de nourriture (nourriture disponible rare par rapport aux besoins) conduisent les oiseaux à accepter toute nourriture rencontrée. Il est même possible selon **BOLEN et RYLANDER (1983)** que le facteur principal déterminant le type de nourriture ingérée soit la disponibilité de la nourriture plutôt que les préférences.

FRITH (1962) avait montré par baguage de canards en Australie (*Anas giberifrons*) que le nombre d'oiseaux présents était réglé par la capacité du milieu à les supporter. Mais **WATSON et MOSS (1970)** ont montré aussi que les animaux reproducteurs n'utilisent pas à fond leurs ressources (nourriture, espace, sites de nidification...). Ceci explique l'utilisation du surplus des ressources alimentaires importantes par des populations migratrices qui fréquentent le delta du Sénégal pendant une partie de l'année seulement.

CHAPITRE 7. MODALITES DE LA NUTRITION.

7.1 rythme nycthémeral et dispersion pour le gagnage.

A la tombée de la nuit, aux alentours de 19 heures 30, les canards quittent leurs remises diurnes pour rejoindre les terrains de gagnage qui peuvent être distants de 15 à 30 km, mais qui peuvent aussi être plus proches. Les canards paléarctiques se dispersent dans quelques directions préférentielles, souvent en groupes importants, et se nourrissent en masse sur quelques terrains de gagnage particulièrement riches en nourriture. Le matin, ces canards reviennent juste avant l'aube et, en principe, ne se nourrissent pas sur les remises diurnes (**ROUX *et al*, 1978**). Cependant, **PERROT (1989)** a mesuré en janvier 1989 que les canards pilets au Grand Lac du Parc du Djoudj se nourrissaient encore la journée pendant 4 ou 5 heures, ce qui semble indiquer qu'ils n'avaient pu trouver au cours de la nuit suffisamment de nourriture pour satisfaire leurs besoins alimentaires. Dans le même temps, **PERROT (1989)** avait noté que les sarcelles d'été ne mangeaient plus la journée.

Les dendrocygnes suivent le même rythme que les canards paléarctiques, mais vont généralement se nourrir de façon beaucoup plus dispersée et moins loin, selon **ROUX *et al* (1978)**. De plus, des observations personnelles m'ont montré que ces canards peuvent continuer à se nourrir le matin jusque vers 9 heures.

Les chevaliers combattants et les barges à queue noire, eux, se nourrissent presque uniquement la journée. Ils quittent leurs dortoirs nocturnes vers 8 heures 30, se nourrissent jusqu'à 11 ou 12 heures, vont se reposer, faire leur toilette (activités de confort) pendant les heures chaudes de la journée sur un reposoir souvent proche des terrains de gagnage sur lesquels ils retournent vers 16 heures. Ils se nourrissent activement jusqu'à 18 heures 30, puis regagnent leurs dortoirs (**TRECA, 1984**).

De nombreuses observations montrent que les canards, qui ne sont pas des oiseaux nocturnes au sens habituel du terme et qui ne voient pas très bien la nuit, ne disposent que de peu de temps avant la nuit noire pour choisir leurs terrains de gagnage. **PIROT (1981)** a remarqué que les canards sont attirés vers les milieux où ils ont une forte probabilité de rencontrer des ressources particulièrement abondantes. Il leur faut donc trouver le plus vite possible, et avec une mauvaise visibilité, des terrains de gagnage qui pourront leur permettre de se nourrir en masse. **ZAHAVI (1971)** et **ROUX *et al* (1978)** ont émis l'hypothèse pratiquement certaine que le grégarisme diurne de ces espèces peut leur permettre de faire passer des uns aux autres une certaine information sur les lieux propices au nourrissage, quelle que soit la manière dont cette information peut être transmise. Il est probable que les individus qui connaissent les bons terrains de gagnage partent sans hésitation dans la bonne direction et qu'ils peuvent entraîner une partie de ceux qui n'ont pas trouvé la veille de terrains favorables et ne savent pas très bien où aller.

Les terrains de gagnage doivent bien entendu ne pas être trop éloignés des remises, mais pour **NILLSON (1972)** le choix de celles-ci peut aussi être dû à plusieurs facteurs dont la tranquillité, les facteurs sociaux et les traditions. Ces traditions peuvent d'ailleurs évoluer avec les changements du milieu. **MOREL (1968)** a ainsi montré qu'il a fallu au moins 5 ans pour que les canards prennent l'habitude de se regrouper chaque année autour des rizières de Richard-Toll au moment des semailles. Il s'agit là d'une nouvelle tradition puisque le casier rizicole de Richard-Toll est le premier casier de culture mécanisé d'Afrique de l'Ouest.

7.2 choix du lieu de gagnage

En choisissant un lieu de gagnage, les oiseaux d'eau vont trouver à leur disposition des aliments végétaux (et des proies animales) qui ne sont pas les mêmes d'un lieu à l'autre. Le choix du lieu de gagnage influera donc ultérieurement sur le choix réel de la nourriture qu'ils effectueront dans ce lieu. C'est, selon **KUSLAN (1979)**, le facteur clé dans le comportement alimentaire. Effectivement, il arrive de trouver, par exemple, une bande de barges à queue noire se nourrissant sur une aire de battage de riz, donc sur sol complètement sec (**TRECA, 1984**), ce qui ne correspond pas du tout à la façon habituelle de se nourrir des barges. Bien évidemment, les oiseaux trouvent surtout (sinon uniquement) du riz cultivé sur ces aires de battage. Leur choix est donc limité à partir du moment où ils ont choisi une aire de battage pour se nourrir.

Cependant **TAMISIER (1982)** écrivait que les sarcelles d'hiver sélectionnent rarement leurs terrains d'alimentation en fonction de la richesse en graines qu'ils contiennent, que leurs densités ne sont pas plus élevées sur les milieux les plus riches et que de vastes espaces favorables à leur alimentation restent inutilisés. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que, sauf peut-être en cas de pleine lune, les canards doivent décider rapidement au crépuscule de leur terrain de gagnage qu'ils conserveront toute la nuit. Plusieurs facteurs peuvent les aider dans ce choix. en particulier ils peuvent revenir là où ils ont trouvé une nourriture abondante la veille, ou dans un lieu qui y ressemble, vu d'en haut. Ils peuvent aussi se poser près de congénères en train de se nourrir activement et qui, à priori, ont trouvé de la nourriture. Ainsi on peut observer à la tombée de la nuit, les sarcelles, par exemple, décrire des cercles à basse altitude et lentement au-dessus des lieux où elles vont éventuellement se poser. Mais les canards peuvent aussi se tromper et se poser là où la nourriture est peu abondante, ce qui expliquerait que certains d'entre eux aient le matin un estomac pratiquement vide alors que d'autres l'ont bien rempli.

Dans le delta du Sénégal, après les pluies, et en période de hautes eaux, les terrains d'alimentation des canards et des limicoles sont surtout constitués par des steppes à graminées, temporairement inondées sous quelques centimètres d'eau. Peu à peu, ces steppes, les mares de pluies, les marais et les marigots remplis par les débordements du fleuve vont s'assécher, les uns après les autres, de telle sorte qu'à tout moment, certains plans d'eau sont encore bien remplis alors que d'autres sont en voie d'assèchement. **ROUX *et al* (1978)** caractérisent ainsi les milieux les plus favorables aux canards : ce sont soit des marais profonds (50 à 80 cm) à végétation flottante (nénuphars), utilisés pour leur forte production en graines, soit des marais à végétation émergente (cypéracées, graminées) qui sont exploités par les canards là où leur profondeur n'excède pas 20 à 25 cm.

Au Sine Saloum, **GUILLOU et DEBENAY (1988)** ont noté que, parmi les limicoles dont ils étudiaient le régime alimentaire, c'est sans doute le chevalier combattant qui montre les plus grandes capacités à changer à la fois de milieu et d'alimentation. Il peut passer facilement de la brousse herbeuse sèche, fréquentée en troupes ou isolés, à la surface des eaux libres prospectée en nageant. Dans le delta du Sénégal, on pourrait ajouter l'importance extrême des rizières moissonnées où se concentrent la quasi-totalité des populations de chevaliers combattants, de novembre à mars.

Pour les barges, les gagnages sont des terrains faiblement inondés, avec 5 à 10 cm d'eau, mais l'eau peut y être plus profonde ou au contraire absente. Les barges peuvent très bien se nourrir sur terrains secs, par exemple les rizières moissonnées où elles glanent le riz perdu à la récolte, même sur des parcelles complètement sèches... (**TRECA, 1984**).

7.3 choix de la nourriture (aspect énergétique)

La plupart des préférences peuvent être expliquées, d'après **GARDASSON et MOSS (1970)**, par le fait que la nourriture préférée est d'une plus grande valeur nutritive que celle qui est délaissée, même si cette dernière peut convenir. C'est la notion de 1er choix ou 2ème choix, couramment utilisée en écologie. **NILLSON (1972)** avait montré de même sur les canards plongeurs en Suède que ceux-ci avaient la possibilité de se tourner vers d'autres types de proies si leur nourriture préférée devenait rare.

Cependant, les simples valeurs énergétiques des aliments végétaux (voir Annexe 6) semblent ne pas expliquer le choix des oiseaux. En effet, les graines de cypéracées, assez peu consommées, sont parmi les plus riches aliments disponibles pour les oiseaux d'eau.

Il est donc probable que d'autres facteurs que la simple valeur énergétique interviennent dans le choix de la nourriture. **OWEN (1972)** a pu démontrer qu'il était inefficace de sélectionner une nourriture 10 % meilleure en qualité, si le total de nourriture ingérée était ainsi réduit de plus de 10 % à cause de la plus grande difficulté de recherche de ces aliments de meilleure qualité. Certaines graines (comme celles de cypéracées) peuvent aussi posséder une enveloppe plus dure que d'autres, ce qui pourrait augmenter le temps de digestion. Il se peut aussi, toujours suivant **GARDASSON et MOSS (1970)** que certains éléments chimiques comme l'azote, étant en quantité inférieure aux besoins, soient, à un moment donné, plus importants que la valeur énergétique. Il faudrait aussi noter que, selon **PARTRIDGE (1981)** parlant des enzymes de digestion chez les rongeurs, le fait qu'une nourriture particulière est ou bien nouvelle ou bien familière peut affecter la préférence de l'animal pour elle. Ainsi, un aliment habituel dans le régime d'un animal peut avoir une valeur énergétique plus grande (parce que mieux digéré) que le même aliment s'il n'a pas été mangé récemment.

TAMISIER (1982) remarquait que les sarcelles d'hiver passent chaque jour approximativement le même temps à s'alimenter, quelle que soit la richesse des milieux

exploités. A ce sujet, on peut donc se poser la question de savoir si les oiseaux peuvent trouver tous les jours une quantité de nourriture suffisante pour satisfaire leurs besoins énergétiques ou si certains jours (ou certaines nuits), s'ils n'ont pas trouvé un terrain de gagnage suffisamment riche, ils ne subissent pas un manque qui les oblige à puiser dans leurs réserves de graisse, quitte à les remettre en place ultérieurement s'ils découvrent une nourriture suffisamment abondante. A certains moments, les oiseaux sont obligés d'allonger leur temps de prise de nourriture et de continuer à se nourrir pendant quelques heures la journée : en août, les nuits sont trop courtes, selon **TAMISIER (1972 b)** pour que les sarcelles d'hiver, qui ont alors des besoins alimentaires très élevés, puissent les satisfaire totalement.

De même, nos propres observations montrent que certaines années, au Sénégal (ou au Mali), c'est à dire en 1972-1973 et encore en 1984-1985, les sarcelles d'été avaient manifestement beaucoup de mal à trouver leur nourriture et, même en augmentant considérablement leur temps d'alimentation, et en tentant de manger une nourriture pour laquelle elles n'étaient pas faites (tubercules de nénuphars), elles restaient maigres et en particulier n'avaient pas mis en place les réserves de graisse nécessaires à leur migration pré-nuptiale: les sarcelles d'été prélevées entre janvier et mars 1973 par exemple étaient plus légères et moins grasses que les sarcelles prélevées à la même époque les autres années: 357 g au lieu de 426 g pour les autres années. La différence est significative, $X^2 = 199,507$ ($P < 0,05$).

Il est probable qu'en conditions "habituelles", bien qu'au Sahel les variations imprévisibles soient la norme, les oiseaux disposent de réserves de nourriture largement suffisantes, mais que dans des cas extrêmes (sécheresse au Sahel), ils puissent descendre bien au-dessous du minimum vital, même en essayant de manger des aliments qu'ils n'exploitent pas habituellement. Parfois, à cause des conditions climatiques extrêmement variables, il peut se trouver une forte population de consommateurs face à une faible production de graines et c'est dans ce cas que les dégâts aux cultures risquent d'être les plus importants (**TRECA, 1983**). L'inverse, c'est à dire une forte production de graines pour une faible population de consommateurs peut aussi se produire, par exemple après une bonne saison des pluies suivant une

série d'années sèches, ainsi que tous les cas intermédiaires. On peut noter de plus que les migrateurs paléarctiques ne dépendent pas uniquement des conditions de milieu au Sahel.

7.4 choix de la nourriture (aspect pratique)

Les oiseaux développent une "image" des proies qu'ils recherchent, image qui peut être mauvaise au départ, d'après **MURTON (1971)**, mais qui sera corrigée par la suite par observation des uns et des autres oiseaux de la même bande, faisant profiter chacun de l'expérience du groupe. Il est probable que chaque oiseau recherche sur un terrain de gagnage donné les proies ou aliments qui lui permettront d'assouvir le plus facilement possible ses besoins énergétiques. L'hypothèse ici est qu'un animal cherchant sa nourriture doit prendre des décisions pour rentabiliser au maximum sa vitesse d'ingestion de nourriture, car chaque proie ou aliment a un coût en terme de flux énergétique (**CAMPBELL et LACK, 1954**). Ce n'est donc pas forcément les graines les plus riches qui sont les plus rentables à rechercher, mais celles qui, tout en apportant une valeur énergétique suffisante, sont en nombres assez grands pour que l'"image" de la proie puisse être bien définie. Ceci peut expliquer en partie les différences entre contenu du gésier (premières graines ingérées) et contenu du jabot (graines ingérées par la suite), car à l'arrivée sur un terrain de gagnage l'oiseau (ou plutôt les oiseaux) vont rechercher quel est l'aliment qui correspondra le mieux à leurs besoins, c'est-à-dire vont, par tâtonnements et essais, former l'image de l'aliment qu'ils doivent rechercher.

Ainsi, les graines de cypéracées, qui sont riches du point de vue énergétique, sont relativement peu consommées alors qu'elles sont disponibles en grands nombres sur les terrains de gagnage. Il se pourrait, dans une certaine mesure que la richesse de ces graines permette à l'oiseau de moins manger. Mais il est plus probable que d'autres facteurs entrent en jeu et en particulier, ces graines sont-elles aussi disponibles qu'elles en ont l'air ? Les cypéracées croissent souvent en très grands nombres dans certaines parties des zones humides. Les plants étant tellement serrés, les oiseaux d'eau peuvent ne pas avoir réellement accès aux graines qui sont

tombées entre les tiges et qui donc ne seraient pas réellement disponibles. Les oiseaux d'eau se nourrissent plutôt dans les zones dégagées d'où ils peuvent voir venir un danger éventuel. Il est possible aussi que d'autres facteurs encore interviennent, comme la dureté de la graine... Il est intéressant de noter à ce sujet que les oiseaux d'eau consomment des graines ou tubercules qui servent aussi à l'alimentation humaine (nymphéacées, graminées...). **FAO (1968)** et **TOURY *et al*** citent les tubercules de cypéracées (*Cyperus esculentus*, par exemple) dans les aliments consommés par l'Homme, mais leurs graines ne sont pas citées. Il existe donc peut-être dans ces graines un facteur (goût ou autre) qui les fait délaissier.

7.5 mise en place des réserves de graisse.

La question ici est de savoir comment s'effectue cette mise en place des réserves de graisse qui seront nécessaires pour effectuer la migration pré-nuptiale des migrateurs paléarctiques. Les oiseaux mangent-ils davantage à cette époque qui se situe en gros entre les mois de janvier et mars-avril ? Ou modifient-ils leur régime alimentaire en ingérant une nourriture plus riche ?

FRY (1967) a montré que cette mise en place des réserves de graisse est parfois associée à un changement de régime alimentaire, mais selon **FRY *et al* (1970)** ce n'est pas toujours le cas. Nous avons vu que les chevaliers combattants et les barges à queue noire se nourrissent presque uniquement de riz pendant les 4 à 5 mois qui précèdent la migration. Nous avons vu également, dans les analyses factorielles multiples, (figures 35 à 41) qu'il existe une certaine relation chez les migrateurs entre les oiseaux lourds et la période JFM (janvier-février-mars) ou AMJ (avril-mai-juin), qui sont les périodes de mise en place des réserves de graisse. Certains aliments sont davantage reliés à cette période de mise en place des réserves de graisse, mais les oiseaux ont pu choisir des aliments différents à cause de leur disponibilité à cette époque (riz perdu sur le sol après la récolte, par exemple) ou à cause de leur plus grande valeur

énergétique. Dans le chapitre 8, nous allons mettre en évidence une relation entre le poids des oiseaux et la quantité de nourriture ingérée, ce qui signifie qu'en plus d'un certain changement de régime alimentaire, les oiseaux mangent davantage au moment où ils mettent en place leurs réserves de graisse.

7.6 conclusion

Pour **PIROT (1981)**, les canards seraient attirés vers les milieux dans lesquels ils ont une forte probabilité de rencontrer des ressources particulièrement abondantes. En particulier, les rizières du delta central du Niger (au Mali), sont pour **GUICHARD (1947)** l'un de ces milieux puisqu'il a remarqué que les mouvements des canards y sont influencés principalement par la maturation du riz. Le riz flottant qui est cultivé au Mali permet à ces canards de se nourrir, alors que c'est beaucoup plus difficile pour eux sur le riz dressé qui est cultivé au Sénégal. Mais les rizières de contre-saison qui vont prendre une extension très importante, suite à la construction du barrage de DIAMA, leur fourniront des zones de gagnage qu'ils n'avaient pas auparavant. Les premières rizières de contre-saison, en février 1989, ont très rapidement été visitées et exploitées par les dendrocrygnes et même par des sarcelles (observations personnelles).

CHAPITRE 8. QUANTITES DE NOURRITURE INGEREES.

8.1 Introduction.

La digestion commençant avant que l'oiseau ait fini de se nourrir, la détermination des quantités de nourriture ingérées est assez difficile à estimer dans la nature. De plus, les oiseaux ayant été prélevés à différentes heures de la journée ou de la nuit, il est probable que la quantité de nourriture consommée était supérieure à la quantité présente dans les estomacs au moment de la capture. C'est pourquoi nous avons choisi au chapitre 2 (méthodologie) de calculer les quantités de nourriture sur les 5 estomacs les plus lourds. La figure 42 montre les quantités journalières de nourriture, transformées en valeurs énergétiques (voir Annexe 6), calculées à partir des moyennes de ces 5 estomacs les plus lourds pour chaque espèce d'oiseaux (4 dans le cas des canards pilets où seulement 4 oiseaux avaient beaucoup mangé).



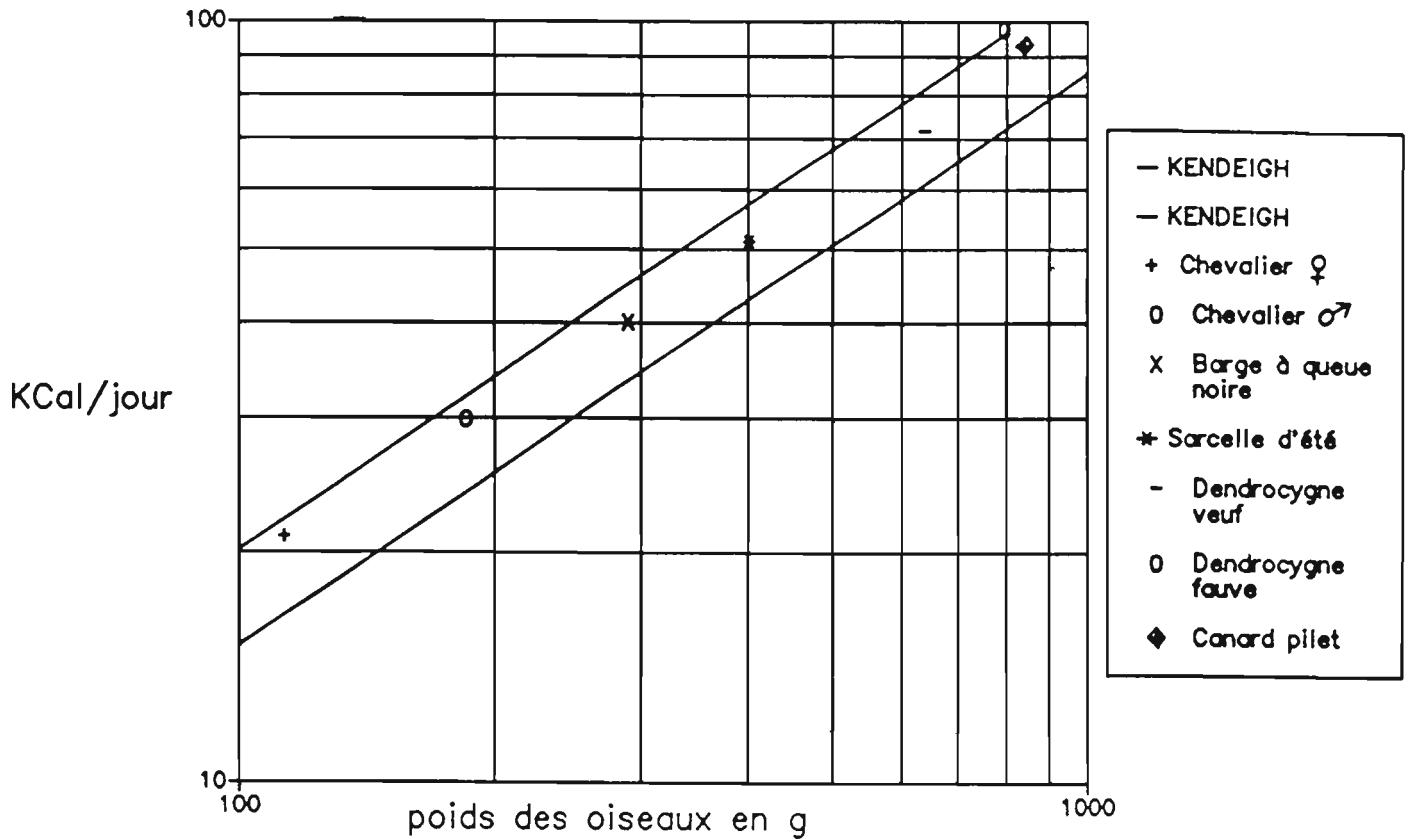
récolte du riz dans un champ incomplètement drainé.

Les gerbes sont laissées sur place 24 ou 48 h.

8.2 Quantités de nourriture ingérées.

Fig. 42 Besoins alimentaires calculés sur la moyenne des 5 estomacs les plus lourds,
par espèce.

Comparaison avec les courbes de KENDEIGH.



Sur cette figure 42, en coordonnées logarithmiques, sont aussi reportées pour comparaison les courbes de KENDEIGH (1970), calculées pour les non-passereaux à 30°C à partir de la formule :

$$\log M = -0,2673 + 0,7545 \log W \pm 0,0630$$

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

Cette figure 42 montre bien que notre façon de calculer la quantité quotidienne de nourriture, à partir des 5 estomacs les plus lourds, correspond exactement à la fourchette établie par KENDEIGH. Par comparaison, OWEN (1968) in KENDEIGH (1970) trouvait pour les sarcelles à ailes bleues (*Anas discors*) un besoin énergétique de 50,45 KCal/jour, chiffre très proche de celui que nous avons déterminé pour la sarcelle d'été : près de 14 g de nourriture en poids frais, soit 51,27 KCal/j.

Mais TAMISIER (1971) estimait les besoins en nourriture de la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) entre 20 et 30 g par jour, et JORDAN (1953) ceux de la sarcelle à ailes bleues (*A. discors*) à 27,2 g/j. Ces estimations concernent des oiseaux vivant dans un climat plus froid que celui qui règne dans le delta du Sénégal. Il est normal alors 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 néoarctiques.

Cependant, nous avons calculé (TRECA, 1984 et TRECA, en préparation), pour les limicoles qui ont deux périodes distinctes de prise de nourriture, le matin et le soir, une consommation journalière de nourriture plus élevée que celle donnée par la moyenne des 5 estomacs les mieux remplis : 10,6 g, 14,7 g et 15,6 g pour les chevaliers combattants femelles et mâles et les barges à queue noire, respectivement, soit environ 37, 52 et 57 KCal, toujours pour les chevaliers combattants femelles et mâles et les barges à queue noire, respectivement. Ces valeurs sont alors supérieures à celles de KENDEIGH (voir Fig. 42), mais elles peuvent s'expliquer par le fait qu'avant la migration pré-nuptiale les oiseaux doivent mettre en place des réserves de graisse et ont donc besoin alors d'un surplus d'énergie.

Il est intéressant de comparer ces valeurs à celles déterminées pour des tourterelles, oiseaux d'environ 150 g :

Streptopelia turtur: 49 KCal/j (M.Y. MOREL, 1987)

S. rizoria: $52,8 \pm 3,01$ KCal/j en repos sexuel, en cage et climat tempéré (BRISBIN, 1969 in MOREL, 1987)

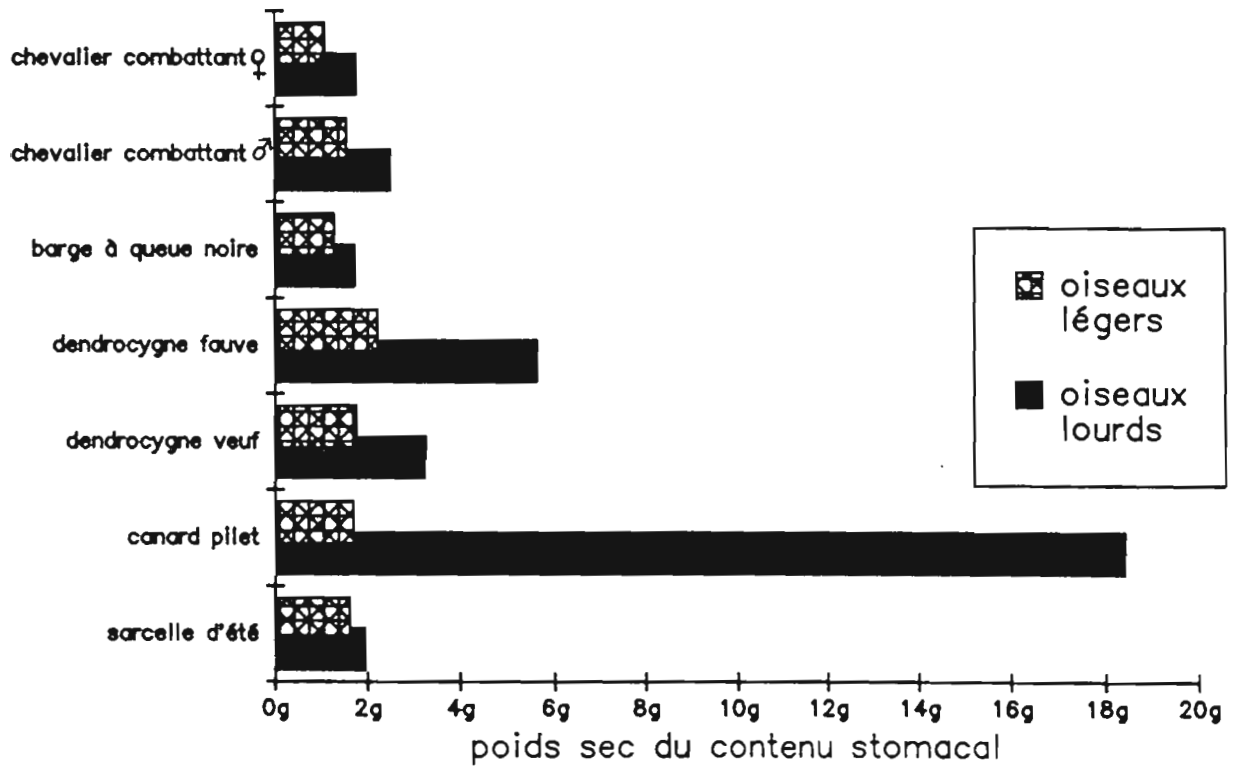
Zenaida macroura: 71 Kcal/j, en liberté (SCHMID, in MOREL, 1987).

8.3 relation poids des oiseaux-quantité de nourriture ingérée

TAMISIER (1971) trouvait une relation significative entre le poids des sarcelles d'hiver et la quantité de nourriture ingérée : les oiseaux les plus lourds avaient mangé plus que les oiseaux moins lourds. La Fig. 43 nous montre également une telle relation qui est logique, les oiseaux qui mangent le plus pouvant mettre en place des réserves de graisse plus importantes que celles de leurs congénères qui ont moins mangé.

Cette relation entre le poids des oiseaux et le poids de nourriture ingérée se vérifie pour toutes les espèces que nous avons étudiées, bien que nous n'ayons séparé les oiseaux qu'en deux groupes : les individus plus lourds que la moyenne et ceux d'un poids inférieur ou égal à la moyenne. Par conséquent, les oiseaux les plus lourds, qui sont souvent ceux en train de mettre en place leurs réserves de graisse, mangent davantage que les oiseaux légers.

Fig. 43 Comparaison du poids du contenu stomacal chez les oiseaux plus lourds ou moins lourds que la moyenne.



8.4 Conclusion

Bien qu'une partie des oiseaux que nous avons étudié aient été capturés avant qu'ils n'aient fini de se nourrir, nous avons pu mettre en évidence une relation entre le poids des oiseaux et la quantité de nourriture ingérée. Cela apparaissait également dans les analyses factorielles multiples (figures 35 à 41) où BM (oiseaux ayant beaucoup mangé) était souvent en conjonction avec LOU (oiseaux plus lourds que la moyenne).

Une étude plus fine, ne prenant en compte que des oiseaux venant juste de terminer leur phase de nutrition, devrait même, à notre avis, montrer une relation encore plus forte entre le poids des oiseaux et la quantité de nourriture ingérée.

Ainsi, les besoins énergétiques plus importants d'un oiseau qui doit mettre en place des réserves de graisse avant d'effectuer la migration pré-nuptiale ne peuvent être couverts seulement par une modification du régime alimentaire, mais nécessitent également une consommation plus importante de nourriture.

CHAPITRE 9. COMPETITION ENTRE ESPECES - ADAPTABILITE.

9.1 introduction.

FEARE (1979) a souligné l'importance de comprendre que tous les oiseaux déprédateurs possèdent des facteurs d'adaptation qui leur ont permis de réussir dans des milieux modifiés par l'Homme. Selon **HIRST et EASTHOPE (1981)**, ces oiseaux peuvent exploiter ces milieux de façon opportuniste, comme une extension de leur habitat traditionnel.

LANDERS et JOHNSON (1976) ont montré que le dendrocyste fauve qui, historiquement, hivernait seulement en Amérique du Sud a rapidement étendu son aire de répartition à partir de l'hiver 1955-56. Maintenant on trouve cette espèce tout le long de la côte Atlantique. **LYNCH (1943)** *in* **BOLEN et RYLANDER (1983)** pensait que c'était la culture du riz qui avait permis l'extension de l'aire de reproduction de cette espèce en Louisiane. **BOLEN et RYLANDER (1983)** parlent même de l'étroite association du dendrocyste fauve avec la culture du riz.

Les chevaliers combattants sont une espèce qui s'adapte facilement et particulièrement aux milieux modifiés par l'Homme, à cause de son éclectisme remarquable selon **GUILLOU et DEBENAY (1988)**. **TRECA (1979)** note qu'il est courant de les observer dans les champs juste moissonnés et **GREENHALGH (1965)** les a vu suivre les charrues, lors des labours qui rendent disponible une partie de la nourriture enfouie dans le sol.

Pourtant, on ne trouve pas les oiseaux d'eau n'importe où. L'absence du dendrocygne veuf du Centre-Ouest Nigéria semble curieuse à **HEIGHAM (1976)**. Il est possible que les profondes et anciennes modifications du milieu conditionnent la répartition actuelle des espèces: **PTOLEMEE** (*in* **BANCAL, 1923**), au deuxième siècle avant J.C., notait la présence de grands lacs, dérivations de très grands fleuves, qu'il situait à l'emplacement du Sénégal et du Niger actuels. **BANCAL (1923)** a montré que les grandes inondations du Bas-Fleuve qui rejoignaient le Sine au sud de Dakar ont cessé lorsque la suppression des obstacles sur la route du fleuve Sénégal ont été supprimés et que le plan d'eau de ce dernier s'est abaissé.

ROUX et al (1976) estiment que les dendrocygnes veufs, les sarcelles d'été et les canards pilets sont potentiellement en concurrence mais que ces trois espèces présentent entre elles d'importantes différences, notamment dans leur distribution spatiale et dans les types d'utilisation du milieu. Pourtant, d'après **MOREL et ROUX (1966)**, les exigences écologiques des canards pilets et des sarcelles d'été paraissent similaires et selon eux, c'est en commun qu'ils se rendent aux terrains de gagnage et qu'ils passent les heures de repos.

9.2 compétition pour les remises

Il est assez difficile de différencier la compétition pour les remises de la compétition pour la nourriture. En effet, les remises doivent être situées à une distance relativement faible des terrains de gagnage (15 à 30 km au maximum). Certains plans d'eau favorables au repos des oiseaux d'eau ne pourront être utilisés comme remises ou dortoirs s'il n'y a pas à proximité de terrain de gagnage assez important. Inversement, certains terrains de gagnage ne sont pas exploités car les oiseaux n'ont pas trouvé à proximité de remise où passer les heures de repos (TRECA, 1987)

De plus, les espèces étudiées ici sont, tout au moins pour les espèces migratrices, de grandes voyageuses. JARRY et ROUX (1987) ont montré qu'en cas de sécheresse, les déplacements des anatidés ne s'effectuent pas du Nord au Sud, mais latéralement, d'Ouest en Est, par des transferts entre les différents bassins sahéliens (Sénégal, Niger, Tchad), et peut-être même jusqu'au bassin du Nil. De cette façon, les anatidés paléarctiques ont pu, lors des différentes sécheresses au Sahel, maintenir leurs populations à un niveau relativement constant, car le lac Tchad, par exemple, selon JARRY et ROUX (1987) et VIEILLARD (1972) offre des zones beaucoup plus favorables aux canards lorsque son niveau est bas. Par contre, TRECA (1978) et JARRY et ROUX (1987) ont noté que les espèces afro-tropicales, et en particulier les dendrocygnes, moins grands voyageurs que les anatidés paléarctiques, ont subi à chaque année de sécheresse un recul démographique important qui nécessite plusieurs années pour être rattrapé.

En année moyenne, les sarcelles d'été exploitent, pratiquement seules, les ressources en amont du delta, pendant leurs deux premiers mois de présence. Peu à peu, l'assèchement de toutes les zones inondées de cette région les forcera à se rapprocher de plus en plus de la basse vallée et du delta du Sénégal où elles retrouveront les canards pilets et les dendrocygnes. Mais, lorsque ces 4 espèces sont présentes ensemble dans le delta, elles utilisent des remises diurnes très différentes: ROUX *et al* (1978) ont noté que les pilets occupent

généralement seuls les plans d'eau les plus ouverts et les plus vastes. Les sarcelles d'été se concentrent soit sur les bordures des remises utilisées par les piletts, soit sur les plans d'eau couverts de nénuphars (stationnement sur les feuilles flottantes), soit dans une moindre mesure sur les rives des marais à fort couvert végétal (cypéracées, graminées, tamaris) lorsque ces rives permettent de fortes concentrations. Les dendrocygnes, toujours d'après **ROUX *et al* (1978)**, se rassemblent préférentiellement sur les rives exondées des marais (chevauchement partiel avec les sarcelles d'été) et le long du fleuve.

Il ne semble donc pas que la compétition pour les remises soit très importante, d'autant moins que les différents recensements aériens effectués dans le delta du Sénégal, par **ROUX, JARRY** ou nous-mêmes montrent que les variations d'effectifs des différentes espèces peuvent être extrêmement importantes (cf chapitre 1), sans que, selon **ROUX *et al* (1977)** cela change grand chose aux remises de chacune de ces espèces.

9.3 compétition pour la nourriture

GOSS-CUSTARD (1980) estime que les limicoles ingèrent chaque année entre 25 et 45 % de la quantité de nourriture disponible dans les lieux de gagnage importants. Cet auteur a également noté que la vitesse de prise de nourriture diminue significativement quand les limicoles sont nombreux.

Par ailleurs, **ROUX *et al* (1978)**, remarquaient que les types de milieux utilisés pour l'alimentation ne sont peut-être pas très différents pour les 3 espèces, mais que les dendrocygnes veufs, les sarcelles d'été et les piletts exploitent dans cet ordre des terrains d'alimentation de plus en plus éloignés. Nous avons vu, au chapitre 3, que les régimes alimentaires de ces espèces sont assez différents : le pilet se nourrissant principalement de graines de nénuphars, au moins pour les mois de décembre et janvier et la sarcelle d'été mangeant beaucoup de graines d'*Echinochloa colona* et de cypéracées. Le dendrocygne veuf se nourrit de riz (cultivé et

sauvage) au moment où sarcelles et pillets consomment des graines de nénuphars ou de cypéracées. Le dendrocygne fauve semble avoir un régime beaucoup moins varié que celui du dendrocygne veuf, avec bien davantage de riz en juillet et décembre et aussi beaucoup plus de gentianacées (*Limnanthemum senegalense*) et de tubercules de cypéracées.

En outre, les dendrocygnes sont nettement séparés par les techniques alimentaires : le dendrocygne fauve se nourrissant souvent en plongeant, alors que le dendrocygne veuf filtre les zones peu profondes, d'après **SIEGFRIED (1973)** et **DOUTHWAITE (1974)**.

Les chevaliers combattants et les barges à queue noire exploitent des milieux assez différents des terrains de gagnage des canards : les barges se nourrissent souvent dans des milieux très faiblement inondés et en particulier sur les rizières, où elles trouvent du riz, et dans des marais peu profonds où elles recherchent les tubercules de cypéracées. Les chevaliers combattants s'alimentent volontiers sur terrains encore humides ou même sur rizières complètement sèches. Sur ce milieu dégagé, on peut très facilement assister aux évolutions spectaculaires de troupes importantes (10 à 30 000) de chevaliers se nourrissant au milieu ou juste à côté des moissonneurs. **MOREAU (1966)** remarquait déjà que dans le delta du Sénégal les limicoles paléarctiques, chevaliers combattants et barges à queue noire, disposaient pratiquement seuls des lieux inondés.

Il semble donc que, comme pour les remises, la compétition interspécifique soit évitée, au niveau des espèces que nous avons étudiées ici, puisque ces oiseaux ont à la fois des terrains de repos et des terrains de gagnage assez bien différenciés, ainsi que des régimes alimentaires assez différents d'une espèce à l'autre. Mais la comparaison avec la situation en Afrique orientale et australe où il existe des canards éthiopiens du genre *Anas*, a fait écrire à **MOREL (1968)** que ceux-ci ont pu être éliminés par compétition avec les *Anas* paléarctiques, fort "encombrants" en Afrique occidentale.

L'exploitation des rizières est un des points communs aux espèces que nous avons étudiées, mais les quantités de nourriture disponible y sont assez importantes (cf chapitre 6). Cependant, au bout d'un certain temps, les quantités de riz perdues sur le sol au moment de la moisson vont s'amenuiser de plus en plus, car non seulement les espèces étudiées ici en mangent de grandes quantités, surtout les limicoles, mais de nombreuses autres espèces d'oiseaux en consomment également : pigeons, tourterelles, petits granivores. Il ne faudrait pas non plus oublier les rongeurs et les insectes.

Nous avons ainsi pu montrer (**TRECA, 1977 ; TRECA, 1979 ; TRECA, 1984**) que les chevaliers et les barges mangent de moins en moins de riz cultivé, bien que le nombre d'individus qui en mangent reste toujours très élevé entre le début de la moisson et le moment du départ en migration.

9.4 effets des aménagements hydro-agricoles

Il est temps maintenant, après avoir étudié les régimes alimentaires de différentes espèces d'oiseaux d'eau, d'avoir discuté de leurs préférences, de la nourriture disponible et de leurs régimes ailleurs dans le monde, ainsi que de la compétition interspécifique, de s'interroger sur les possibilités d'adaptation de ces espèces aux changements du milieu et en particulier à la construction de barrages et aux aménagements hydro-agricoles. Pour ce faire, et puisque les espèces que nous étudions sont présentes dans d'autres parties du monde, essayons de déterminer comment ont réagi leurs populations face aux modifications du milieu.

A la suite de la construction d'un barrage en ZAMBIE, **RUWET (1965)** estimait que certaines espèces comme le canard armé avaient été plus ou moins éliminées, alors que d'autres et en particulier les dendrocrynes et les *Anas* étaient en augmentation.

L'étroite association du dendrocygne fauve avec la culture du riz a certainement une signification, selon **BOLEN et RYLANDER (1983)** à la fois pour la dispersion ou l'extension de l'aire de reproduction de cette espèce. **LANDERS et JOHNSON (1976)** ont même pu déterminer que c'est surtout à partir de l'hiver 1955-1956 que le dendrocygne fauve a étendu son aire de répartition. Mais déjà **LYNCH (1943)**, *in* **BOLEN et RYLANDER (1983)**, pensait que c'était la culture du riz qui avait permis l'extension de l'aire de reproduction de cette espèce en Louisiane.

En Afrique du Sud, **CLARK (1976)** notait à la suite de la construction de barrages une augmentation des populations de dendrocygnes veufs et une stabilité des populations de dendrocygnes fauves.

De même, l'expansion du dendrocygne veuf au Transvaal, Zululand, Natal et dans l'état libre d'Orange peut, selon **BOLEN et RYLANDER (1983)** être la conséquence de la construction de barrages et de mares de drainage. Au nord Nigéria, les champs de riz attirent des milliers de dendrocygnes qui s'y nourrissent la nuit, mais aussi le jour.

De GRAZZIO et BESSER (1970), rapportent qu'au Surinam et au Vénézuéla, les dendrocygnes causent des dégâts sérieux dans les rizières. *Dendrocygna autumnalis*, espèce voisine de nos dendrocygnes, est un oiseau qui, d'après **BOLEN et al (1964)**, s'adapte rapidement, ce qui favorise l'expansion de l'espèce.

Pour **VIEILLARD (1972)**, l'intensification de la riziculture autour de Fort-Lamy serait un facteur favorable pour la sarcelle d'été, sans préjudice pour le rendement agricole. Pour le Mali, **GUICHARD (1947)** a émis l'hypothèse que l'arrivée des sarcelles d'été à l'Office du Niger était synchronisée avec les dates de maturation du riz. Comme le riz n'est cultivé que depuis des temps assez récents au Mali, cette hypothèse impliquerait, selon **WILSON (1988)**, que les sarcelles se sont adaptées très rapidement à une nourriture abondante, à un moment donné et dans un lieu précis. Nous avons vu, au Chapitre 3, que les sarcelles consomment en moyenne,

dans le delta du Sénégal, 12 % de riz dont seulement 2 % de riz cultivé. Elles en consomment probablement davantage dans le delta Central du Niger, car le riz flottant leur est plus facilement accessible que le riz dressé cultivé dans le delta du Sénégal et à l'Office du Niger. Mais nous avons déterminé (TRECA, 1987) qu'au Mali, seule une faible partie des populations de sarcelles d'été se nourrit sur les rizières. Il est probable que les sarcelles dont le régime "naturel" est composé principalement de graminées, cypéracées, nymphéacées et de riz sauvage ont profité de cet aliment supplémentaire qu'est le riz cultivé comme elles auraient exploité toute autre source de nourriture convenable.

L'adaptation des espèces étudiées ici au facteur nouveau que sont les rizières peut prendre des aspects assez surprenants. Citons MOREL (1968) : *"de moeurs diurnes, peu méfiants au début de leur apparition sur les rizières, les canards sont devenus presque exclusivement nocturnes à mesure que les exploitants se mirent à les chasser"*. Mais BANNERMAN, 1930, qualifiait déjà les dendrocygnes veufs et fauves de nocturnes, alors que le canard armé, le canard casqué et l'oie d'Egypte se nourrissaient surtout le soir et tôt le matin, et toute la nuit en cas de pleine lune.

Il est possible aussi, selon MOREL (1968), mais sans preuve formelle faute de données, que l'estivage des barges à queue noire immatures dans le delta du Sénégal soit un comportement nouveau imputable à l'abondance de la nourriture.

La disponibilité d'une nourriture abondante et assez riche en pleine saison sèche permet aux oiseaux de garder un état général satisfaisant et même de plus facilement mettre en place des réserves de graisses. Cette nourriture ingérée aura, par la suite, au moment de la reproduction, une incidence très forte sur le nombre et la qualité des oeufs pondus comme MOSS (1968) et MOSS *et al* (1978) l'ont montré chez le Lagopède d'Ecosse (*Lagopus scoticus*) et par conséquent sur le facteur natalité de la dynamique des populations. La quantité des réserves de graisses d'un oiseau a bien entendu un effet immédiat sur le bon ou le mauvais déroulement de

la migration pré-nuptiale. Si les réserves ne sont pas suffisantes, les oiseaux ne peuvent pas parvenir jusqu'aux lieux de reproduction et le facteur mortalité augmente.

9.5 conclusion

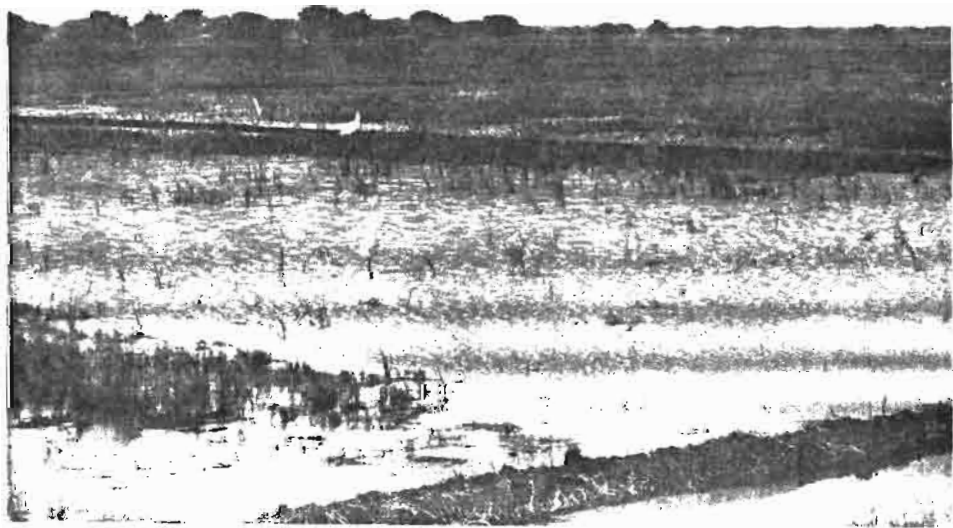
Cette étude intéresse donc au premier chef tous ceux qui doivent s'occuper de gestion de faune, et d'autant plus que les différentes espèces étudiées ici sont toutes des espèces gibier. Le Sahel demeure encore un milieu favorable pour les oiseaux d'eau et particulièrement pour les migrateurs paléarctiques (**WILSON, 1988**), malgré la réduction des ressources naturelles disponibles pour les oiseaux à la suite des aménagements hydro-agricoles et des modifications de l'environnement. De plus l'absence de compétition marquée entre oiseaux migrateurs et résidents selon **MOREL (1973)** permet à toutes les espèces d'exploiter au mieux les ressources alimentaires disponibles en grandes quantité après les pluies.

CHAPITRE 10. EXPLOITATION DES MILIEUX CULTIVES

10.1 introduction.

GREEN (1973) a montré que les rizières, milieux humides modifiés par l'Homme ou même parfois créés de toute pièce, attirent souvent les oiseaux d'eau, parfois en "*nombres énormes*", selon **GUICHARD (1947)**. Pour le delta du Sénégal (casier de Richard-Toll), **MALLAMAIRE (1960)** classait les oiseaux déprédateurs des cultures à partir des plus dangereux : les tisserins à bec rouge [*Quelea quelea*], les canards, oies et sarcelles, puis les barges qui sont susceptibles de causer des pertes importantes, soit aux semis (rizières), soit aux récoltes elles-mêmes.

Il faut noter que les chevaliers combattants ne sont pas inclus dans cette liste. **MOREL (1965)** écrivait également à leur propos : "*C'est un migrateur paléarctique qui glane le riz laissé sur les champs après la moisson. Il ne se nourrit ni sur les semis, ni sur les épis debouts*". Pourtant, nous avons remarqué (**TRECA, 1977**) que les chevaliers combattants, lorsqu'ils sont présents dans la région, peuvent venir en nombres manger le riz juste semé.



rizière semée

10.2 description des rizières

A l'époque de l'étude, les cultures de riz occupaient dans le delta une superficie d'environ 12 000 ha du côté sénégalais et 3 à 4 000 ha du côté mauritanien.

Pour la plupart, les rizières de cette région étaient assez bien aménagées (aménagements tertiaires), et par conséquent le riz y poussait assez bien. Cependant, il existait de nombreuses zones où le riz avait mal poussé (parcelles salées ou parties de parcelles salées, défaut de planage, défaut d'irrigation...). De plus, certaines rizières abritaient une quantité relativement importante d'herbes adventices et principalement des cypéracées et des nymphéacées, à tel point parfois que l'on pouvait se demander si l'on se trouvait bien devant une rizières cultivée !

Le riz dressé y était semé en juillet (quand les oiseaux migrateurs n'étaient pas encore revenus de migration et que les "sédentaires" étaient dispersés pour la reproduction), suivant l'arrivée de la crue qui repoussait la langue salée d'eau de mer sur plus de 100 km dans le fleuve Sénégal. La moisson commençait fin novembre et se poursuivait en décembre et en janvier. Les quantités de riz perdues à la moisson pouvaient représenter 10 à 25 % de la récolte (cf chapitre 6), soit entre 250 et 625 kg/ha. Nos propres estimations atteignent en moyenne 885 kg/ha. En Californie, **GLASGOW (1964)** estimait les quantités de riz perdues à la moisson à 200 - 300 livres/ acre, ce qui correspond à 250 à 375 kg/ha, mais, d'après lui, 80 à 90 % de ce riz disparaissait avant les cultures de l'année suivante.

Quelques rizières non aménagées ou très peu aménagées existaient dans la région de Richard-Toll et suivaient le même calendrier cultural en profitant des eaux de pluie, mais l'absence de possibilité de drainage faisait qu'il restait de l'eau dans les rizières, lors de la maturation du riz, et même lors de la récolte parfois. De plus, le riz qui y poussait versait souvent à la maturation, les épis se retrouvant alors près du sol.

10.3 exploitation des rizières par les oiseaux d'eau.

Il est bien connu que les oiseaux d'eau peuvent se nourrir, parfois en grands nombres, dans les rizières en y causant des dégâts, un peu partout dans le monde. Citons, à titre d'exemple, les études de **VARGAS *et al* (1966)** ; **GALLAIS (1967)** ; **De GRAZZIO et BESSER (1970)** ; **FRITH et DAVIES** ; **DOBELMAN (1976)**.

Sur la plupart des champs cultivés du delta du Sénégal, ceux aménagés en particulier, les canards ne pouvaient avoir accès au riz dressé lors de la moisson car le sol était sec. Néanmoins, ils pouvaient, d'après **MUNRO (1944)** et comme ils le font habituellement, se poser avant le drainage dans les zones mal venues ou les dépressions au milieu des champs (**TRECA, 1977**). De là, ils pouvaient pénétrer au milieu du riz qui n'avait pas encore atteint le stade de maturation pour y manger les graines des herbes adventices (cypéracées, nymphéacées, graminées...), sur les rizières proches de leurs remises. En Australie aussi, **FRITH et DAVIES** notaient à propos de l'oie *Anseranas semipalmata* qu'on la trouvait souvent dans les cultures qui contenaient des herbes adventices comme *Echinochloa*. Dans notre zone d'étude, ces remises se situaient principalement à l'Ouest : Parc National des Oiseaux du Djoudj et ses environs. A l'Est de la zone, le lac de Guiers et quelques mares proches de la ville de Richard-Toll servaient également de remises pour les dendrocygnes et les limicoles, et dans une moindre mesure pour les sarcelles d'été.

A la maturation du riz, il restait parfois encore un peu d'eau dans certains champs permettant aux canards de venir manger du riz. Mais ce sont surtout les limicoles et principalement les chevaliers combattants qui exploitent en nombres importants (troupe de plusieurs dizaines de mille) ce type de milieu, juste après la moisson, sur terrain en général complètement sec.

Les rizières non aménagées attiraient principalement les canards afro-tropicaux : dendrocygnes veufs, dendrocygnes fauves, canards armés et canards casqués, en troupes relativement nombreuses : quelques centaines, et les limicoles, après la moisson. Quelques champs semés tardivement fin août-début septembre ont subi des attaques importantes de chevaliers combattants sur les semis (observations personnelles).

Dans les années 60, les cultures de riz étaient surtout localisées dans la région de Richard-Toll, où elles disposaient d'eau douce toute l'année (eau du lac de Guiers). Les semis avaient lieu à partir d'avril et étaient souvent fortement attaqués, selon **MOREL (1968)**, de telle sorte qu'**ANONYME (1960)** précise qu'il fallait resemer une partie des rizières. Il semble que les oies d'Egypte (*Alopochen aegyptiaca*) étaient alors les principales responsables de ces dégâts, avant que la sécheresse de 1972 ne décime leurs population (**TRECA, 1978**). A l'époque, les barges à queue noire étaient également responsables d'une part importante des dégâts, selon **CROOK (1957)**, car elles se nourrissaient sur les semis et déracinaient les plantules par leurs mouvements.

Dans le delta central du Niger, au Mali, où les villageois cultivent du riz flottant dans des champs non aménagés ou très peu aménagés, les épis se couchent sur le sol au moment du retrait de la crue, lors de la maturation, ce qui, selon **TRECA (1898 a)**, attire encore bien davantage les oiseaux d'eau : **ANGLADETTE (1966)** estimait ainsi entre 10 et 20 % la dîme prélevée par de nombreuses espèces d'anatidés.

Il n'est pas douteux que c'est à la fois la vue de vastes étendues d'eau peu profonde et l'attrait de la nourriture qui rassemblent les canards sur les rizières. Quand ils en ont la possibilité, les oiseaux profitent volontiers de la manne abondante disponible sur les rizières, pour remplir rapidement (vu la grande taille des grains de riz) leurs estomacs. Ainsi, **TRECA (1983 b)** a remarqué que les chevaliers combattants qui exploitent les champs moissonnés en glanant le riz perdu peuvent se permettre de ne s'alimenter que pendant 1 ou 2 heures le matin et autant l'après-midi, soit moins de 4 heures par jour contre 6 ou 7 heures sur d'autres milieux. Néanmoins, ce temps réduit de prise de nourriture est suffisant pour leur permettre de mettre en place les réserves de graisse qui leur seront nécessaire pour la migration pré-nuptiale. C'est pourquoi de **NAUROIS (1965)** prévoyait qu'une partie des migrateurs auront tendance à revenir sur les rizières, et que les autorités seront conduites à leur livrer une chasse sans merci.

Pourtant, la présence humaine souvent plus importante dans les casiers rizicoles que dans les zones humides naturelles peut contre-balancer les avantages d'une nourriture abondante et facilement accessible. Mais les casiers ne sont pas toujours très bien aménagés et la présence humaine n'y est pas toujours très importante. A Richard-Toll, par exemple, **MOREL (1958)** remarquait que *"le nombre relativement faible de voies de pénétration dans le casier est aussi un fait qui renforce beaucoup l'impression de sécurité qu'y trouvent les oiseaux"*.

10.4 Aménagements hydro-agricoles et perspectives d'avenir

10.4.1 dégâts sur les semis.

Le barrage de DIAMA vient d'être achevé et le lac de retenue a commencé à se remplir. Son niveau sera maintenu volontairement à la cote 45 tant que les aménagements pour la riziculture, en particulier une digue de ceinture du fleuve Sénégal, du côté mauritanien, ne seront pas achevés. La cote du lac passera alors à 1,50 m, son effet se faisant sentir dans tout le delta.

Les superficies cultivées en riz dans le delta du Sénégal devraient atteindre 250 000 ha selon **REICHHOLD (1978)** *in* **MICHEL et SALL (1984)**. Mais surtout, les paysans auront la possibilité de cultiver le riz en contre-saison, c'est à dire de semer en janvier-février-mars. Les dégâts d'oiseaux d'eau (de toutes les espèces étudiées ici, mais aussi des canards armés, des canards casqués et des oies d'Egypte) risquent de devenir très graves sur les semis si l'on ne prend pas des mesures adéquates de protection des champs. En effet, les semis de riz sont le lieu de gagnage idéal pour les canards et les limicoles : pas de végétation qui masquerait l'arrivée d'un danger, nourriture abondante dans une faible profondeur d'eau, riz qui est une nourriture recherchée... Et en plus, ces semis auront lieu en fin de présence des oiseaux migrateurs, au moment où leur nourriture se raréfie et au moment aussi où leurs besoins énergétiques sont les plus élevés. De **GRAZZIO (1972)** a observé que des essais de semis par l'IRAT (Institut de Recherche Agronomique Tropicale), en décembre, ont été détruits par les chevaliers combattants et les canards. **RUELLE et BRUGGERS (1979)** qualifient les chevaliers combattants et les barges à queue noire de principaux prédateurs des semis de riz dans la vallée du Sénégal. D'après eux, en 1975, sur 9 000 ha, presque tous les champs de contre-saison durent être resemés.

Nos propres observations dans le delta du Sénégal sur les champs semés tardivement, fin août-début septembre, montrent qu'ils sont parfois fortement attaqués par les chevaliers combattants dont une partie des populations hivernantes est déjà revenue de migration et par les dendrocygnes. De janvier à mars 1989, les canards et les limicoles ont visité les premiers casiers rizicoles cultivés en contre-saison (observations personnelles) et s'y sont nourris. Les paysans sont inquiets pour les prochaines années, bien que leur souci principal reste les petits oiseaux granivores qui détruisent les récoltes, le travailleur à bec rouge (*Quelea quelea*) particulièrement.

Il faut noter aussi la rapidité avec laquelle les oiseaux se rassemblent sur des rizières nouvellement semées : en septembre 1989, **BANH (1989)** et nous-mêmes avons compté les canards venant se poser dans des rizières proches du Parc National des Oiseaux du Djoudj. Les résultats sont les suivants : 13 canards 2 jours après les semis, 42 canards après 4 jours et 449 canards 15 jours après les semis. Il s'agissait en majorité de dendrocygnes. La saison des pluies 1989 avait cependant été particulièrement pluvieuse et les mares "naturelles" où pouvaient se nourrir les oiseaux étaient nombreuses. Par contre, les chevaliers combattants et les barges à queue noire ne sont pratiquement pas venus sur ces rizières.



germination du riz semé à la volée

10.4.2 repiquage du riz.

Les méthodes de protection des rizières sont variées et plus ou moins efficaces, selon **TRECA (1985)**, mais pour des semis dans l'eau, à grande échelle, au moment où les zones humides et la nourriture se raréfient alentour, les moyens à mettre en oeuvre pour protéger les champs risquent d'atteindre des coûts élevés. Il pourrait alors être préférable de repiquer le riz, méthode peu employée jusqu'à présent dans le delta du Sénégal, bien que cette façon de cultiver permette, d'après **ANGLADETTE (1966)** d'éviter les zones mal venues à cause de défauts de planage et d'excès ou manque d'eau et, selon **CERIGHELLI (1955)** de lutter contre les mauvaises herbes.

Les pépinières où l'on ferait germer et grandir les plantules jusqu'à 15 ou 20 cm sont en effet beaucoup plus faciles à protéger (par gardiennage par exemple) que les semis en place, d'une part du fait de la forte densité des plants et d'autre part à cause de la faible étendue de ces pépinières. Quelques jours sont ensuite critiques, après le repiquage, tant que les jeunes plants ne sont pas encore bien ancrés dans le sol par des racines suffisamment développées, mais ensuite, tout danger est pratiquement écarté jusqu'à la maturation et la récolte.

10.4.3 Protection des rizières.

La protection des rizières est une nécessité en Afrique, et tout spécialement au Sahel où **ANONYME (1982)** a fait remarquer que les aléas climatiques très importants peuvent être contre-balançés par des cultures irriguées. Cette protection de ce qui est produit paraissait aussi essentielle à **VIGUIER (1946)** et à **ROY (1974)** pour que les pays du Tiers Monde puissent atteindre l'autosuffisance alimentaire.

Pourtant, les dégâts d'oiseaux d'eau, ceux des anatidés en particulier, sont relativement imprévisibles quand à leur localisation et à leur gravité (**TRECA, 1987**). Les coûts de protection des rizières ne devraient pas dépasser, sauf cas particuliers, la valeur de ce qui peut être épargné. Un paysan qui protège son champ va dépenser des sommes parfois importantes en argent et en travail (lampes à pétrole, épouvantails, gardiennage...) s'il estime que les risques de dégâts dans son champ sont importants (**TRECA, 1989 a**) et s'il dispose des capacités techniques nécessaires (**TRECA, 1985**). Mais ce paysan ne peut connaître exactement ce que la protection de son champ lui permet d'épargner : il ne peut que se baser sur l'importance des dégâts dans son champ ou dans les champs voisins les années précédentes. C'est pourquoi les recherches sur les besoins des oiseaux sont si importantes. **PINOWSKI et KENDEIGH (1977)** ont montré que c'est la connaissance de l'intérêt d'un oiseau pour une culture qui permet d'estimer les dégâts potentiels. Ajoutons que la connaissance des possibilités dont dispose l'oiseau pour se nourrir hors des cultures permet de déterminer la ou les méthodes de protection les plus efficaces.

L'aménagement des rizières et l'amélioration des façons culturales constituent sans doute les meilleurs moyens de réduire les pertes dues aux oiseaux d'eau. Citons par exemple le repiquage du riz qui, selon **GLASGOW (1964)** diminue le temps pendant lequel les canards peuvent commettre leurs dégâts. Ces pratiques culturales ne sont pas si onéreuses que cela puisqu'elles conduisent en même temps à une augmentation de la production de riz grâce à des

champs plus homogènes, moins envahis par les herbes adventices, et à une économie de l'eau nécessaire à la culture.

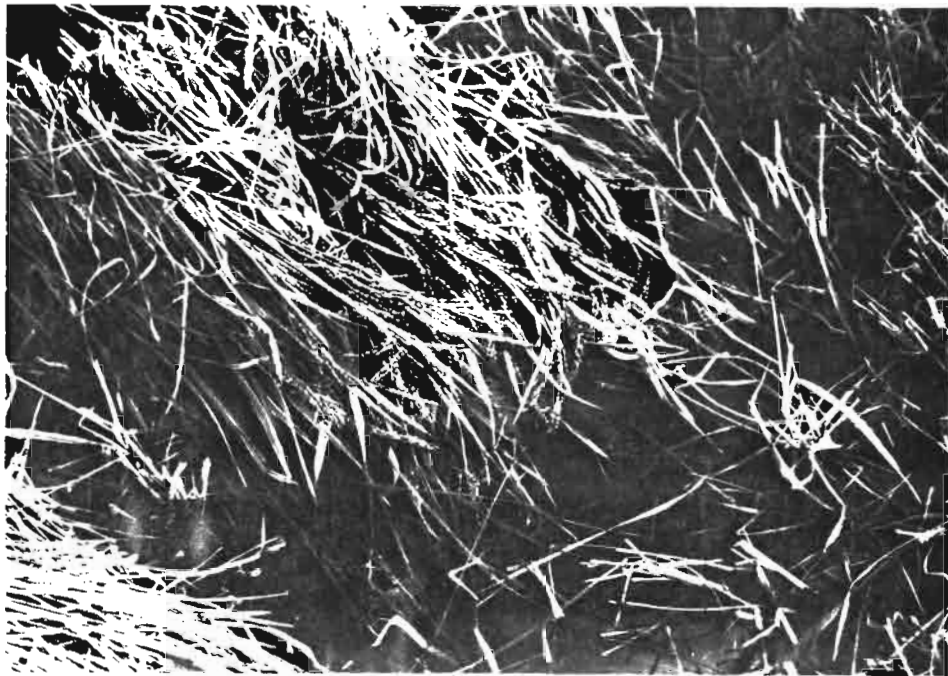
A cause du rôle des traditions, et au cas où les dégâts sont très sévères, **OWEN (1980)** conseille parfois de créer des réserves où l'on laissera les oiseaux tranquilles, ce qui évitera des dégâts sur les autres cultures.

10.5 Conclusion

Les aménagements hydro-agricoles modifient considérablement le milieu naturel. Les oiseaux peuvent disposer d'une nourriture abondante qu'ils ne connaissaient pas auparavant (riz cultivé), ce qui peut avoir pour conséquence de diminuer la mortalité. D'un autre côté, ils perdent des zones humides "naturelles" sur lesquelles ils vivaient et se nourrissaient. En Australie, **FRITH et DAVIES** ont constaté que les risques d'attaques d'oies sur le riz mûr dépendaient de la disponibilité de la nourriture naturelle. **SLATER (1979)** a montré que des oiseaux affamés sont beaucoup plus difficiles à chasser des rizières car ils prennent de grands risques pour trouver leur nourriture. **ANONYME (1976)** écrivait que la stratégie de base exige que les oiseaux soient forcés de retourner à leur régime alimentaire naturel, ou de se déplacer ailleurs, ou de mourir. Bien entendu, et on ne le répètera jamais assez, il est important de laisser les canards [ou autres oiseaux d'eau] tranquilles là où ils ne causent pas de dégâts, comme l'ont bien fait remarquer **HOCHBAUM et al (1954)** et **MOREL (1962)**.

Mais **ROUX (1974)** estimait qu'à cause des barrages, "*les surfaces irriguées, semées, vont devenir inévitablement des lieux de gagnage pour les oiseaux et que le besoin de protéger les cultures conduira les fermiers à effrayer ou à détruire les canards, chevaliers combattants et barges à queue noire*".

A côté de ces aspects négatifs des aménagements hydro-agricoles et de la fréquentation des rizières par les oiseaux d'eau, il faudrait pourtant citer quelques aspects positifs. **VIEILLARD (1972)** note que les oiseaux d'eau fournissent un apport d'engrais phosphaté naturel ; **RUWET (1974)** leur accorde un rôle dans la régulation du cycle des végétaux des marais. Le régime presque uniquement végétarien des espèces que nous avons étudié ne leur permet pas réellement de participer à la lutte contre les insectes parasites ou déprédateurs des cultures, mais leur importance économique que nous allons maintenant développer se traduit également par le développement de la chasse et du tourisme.



gerbes laissées sur le sol incomplètement drainé.

CHAPITRE 11. IMPORTANCE ECONOMIQUE DES OISEAUX D'EAU.

11.1 introduction.

Les oiseaux d'eau ont, plus que d'autres espèces, une importance économique vis à vis de l'Homme. Nous ne rentrerons pas dans le détail et ne chiffrerons pas l'ensemble de leur impact positif ou négatif sur les activités humaines, car une partie de ces interactions entre les oiseaux d'eau et l'Homme ne sont pas chiffrables. Quand ils favorisent la vie des populations humaines, les oiseaux d'eau ont un impact positif. Quand ils augmentent les difficultés de l'Homme (dégâts aux cultures par exemple), les oiseaux d'eau ont un impact négatif.

11.2 aspects négatifs.

* impact sur les cultures. Nous avons vu que les espèces que nous avons étudiées consomment du riz cultivé. Lorsqu'il ne s'agit pas de riz perdu à la récolte, cette consommation de riz diminue le gain que le paysan est en droit d'attendre de son labour. Néanmoins, à l'époque de cette étude, les dégâts sur les rizières étaient très faibles puisque les canards ne consommaient pas une quantité importante de riz et que les petits échassiers glanaient surtout le riz perdu après la moisson. Par exemple, les sarcelles mangeaient en moyenne 2 % de riz cultivé (cf tableau II) pour un poids frais journalier de 14 g de nourriture (cf chapitre 8). Si l'on prend une durée de présence au Sénégal de 8 mois (240 jours) et un nombre moyen d'individus de 100 000 sarcelles, la consommation totale des sarcelles serait de 6,72 Tonnes de riz paddy pour tout le delta du Sénégal. Il faut néanmoins noter que par leurs mouvements, les oiseaux d'eau peuvent faire tomber des grains de riz des épis mûrs, ces grains n'étant pas forcément consommés.

Dans le delta du Sénégal, à l'époque de l'étude, les dégâts d'oiseaux d'eau ont donc été négligeables, faisant partie des pertes "naturelles" acceptées par les paysans, au même titre que les pertes dues aux insectes, aux rongeurs, aux maladies, etc. Néanmoins, dans les années 50-60, les rizières du casier de Richard-Toll, étaient semées en mars-avril et souffraient d'attaques de canards assez importantes (oies d'Egypte en particulier). Il était alors nécessaire de protéger les champs à l'aide de moyens d'effarouchement : canons à carbure, épouvantails, lampes à pétrole, gardiens. Et malgré ces moyens d'effarouchement, selon **MALLAMAIRE (1960)**, les canards détruisaient certains semis qu'il était nécessaire de reprendre.

La construction du barrage de Diama, en mettant à la disposition des paysans de l'eau douce toute l'année, pourrait inciter ceux-ci à pratiquer deux cultures par an, ou tout au moins à effectuer certains semis en période de contre-saison. Les semis au milieu ou en fin de saison sèche, quand la nourriture et les zones humides disparaissent progressivement dans tout le delta pourraient à nouveau attirer les oiseaux d'eau en nombres importants sur les rizières.

* autres aspects négatifs non chiffrables: par leurs mouvements dans les rizières, que ce soit pour se nourrir de riz ou d'autres aliments, ou pour satisfaire leurs activités de confort, les oiseaux d'eau remuent la boue du fond des rizières et augmentent la turbidité de l'eau. Au moment des semis de riz, cette augmentation de la turbidité peut ralentir la croissance des jeunes plantules.

* compétition avec l'Homme pour d'autres aliments que le riz. Les sarcelles, canards pilets et les dendrocygnes consomment des graines de nénuphars qui sont un aliment parfois recherché par l'Homme. Ces graines de nénuphars sont utilisées dans les plats traditionnels dans la région de Saint-Louis, mais leur récolte ou plutôt leur ramassage est néanmoins assez limitée.

11.3 aspects positifs.

Il s'agit surtout du tourisme et de la chasse qui attirent chaque année des nombres importants de touristes et de chasseurs. 5 % des touristes étrangers viennent au Sénégal principalement pour visiter les Parcs Nationaux, celui des Oiseaux du Djoudj en particulier.

Au Mali, certains pêcheurs se sont spécialisés dans la "pêche" aux oiseaux d'eau, canards et chevaliers combattants principalement. Ces oiseaux sont capturés à l'aide de filets de pêche, certains ayant encore leurs flotteurs, tendus au-dessus des zones humides, surtout les rizières. On trouve ensuite sur les marchés locaux des nombres importants de ces oiseaux vendus à bas prix, ce qui fournit aux populations locales un supplément de protéines animales. Sur les 12 000 ha des rizières de Dioro (Opération Riz Ségou), nous avons pu ainsi estimer à 15 000 le nombre de sarcelles d'été et de canards pilets capturés en 2 mois seulement. A ce nombre, il faut ajouter encore environ 15 000 autres oiseaux : chevaliers combattants, martins-pêcheurs, chevaliers, bécasseaux, etc... qui sont également consommés par les populations locales (**TRECA, 1989 b**).

Ainsi, en de nombreux endroits, d'après **ANONYME (1986)**, la faune sauvage est réellement une ressource et pas seulement une source de contemplation accessible aux seuls touristes fortunés. On sous-estime généralement cette valeur alimentaire de la faune sauvage. **GOMEZ et RYLANDER (1982)** ont de plus envisagé de conduire des élevages de dendrocygnes pour nourrir les populations humaines. Signalons qu'au Mali, on trouve parfois des canards armés élevés dans les villages.

D'autre part, comme cela a été mis en évidence dans le delta du Danube par **de RHAM et MONFORT (in RUWET, 1974)**, l'avifaune des marais augmente considérablement la productivité en poissons et régularise le cycle des végétaux des marais.

BRUZUAL et BRUZUAL (1983) pensaient que l'on pourrait utiliser les dendrocrynes pour desherber les rizières, en remettant celles-ci en eau après la récolte et en ne permettant la chasse que pendant la période de culture.

11.4 conclusion.

Les oiseaux d'eau granivores ont, au moins potentiellement, une importance économique certaine : tourisme, chasse, impact sur les cultures ... Il faut bien mettre l'accent sur le fait que l'importance économique ne peut se mesurer, pour les migrateurs, qu'au seul impact de ces oiseaux sur les activités humaines dans leur aire d'hivernage. Par exemple, la barge à queue noire, grande consommatrice de riz, et qui semble s'être fort bien adaptée au milieu nouveau que sont les rizières extensives du Sénégal, est un oiseau très protégé aux Pays-Bas. Les conséquences d'une politique de protection de cette espèce en Europe peut avoir un effet dans un autre pays situé dans un autre continent. Ainsi est rappelée une nouvelle fois l'importance de connaître tous les aspects de la vie d'une espèce, tout au long de son cycle annuel.



Parc National des Oiseaux du Djoudj : un des spectacles qui s'offre aux touristes.

DISCUSSION

L'intérêt de la présente étude est d'autant plus grand qu'il est maintenant certain (TAMISIER, 1984) que les conditions rencontrées dans les aires d'hivernage conditionnent pour une grande part le succès de la reproduction. BROSSET (1988) a même pu écrire : "*Ces oiseaux passent 8 mois sur 12 sous les tropiques. Ce qu'ils y font est particulièrement mal connu, mais on sait désormais avec certitude que, pour nombre d'entre eux, les facteurs qui modulent la dynamique de leurs populations opèrent surtout en Afrique tropicale.*"

En effet, les corrélations positives et significatives, selon SMIT et PIERSMA (1989), entre les nombres d'oiseaux d'eau migrateurs qui se reproduisent en Europe et le niveau de la crue et l'étendue des zones inondées l'hiver précédent suggèrent que les modifications écologiques prévues dans les zones inondées du Sahel affecteront les populations d'oiseaux migrateurs européens, sans que l'on puisse encore prédire exactement le sens des effets (favorables ou défavorables) des aménagements hydro-agricoles.

Nos résultats confirment d'autre part la règle énoncée par MOREL (1968) et reprise par GASTON (1976) qui serait, pour une espèce donnée, de récolter le plus rapidement possible le maximum de graines comestibles, le choix de la nourriture dépendant d'abord de son abondance et de sa facilité d'obtention. Ainsi, dans la mesure où les oiseaux peuvent choisir, ils préfèrent les graines faciles à récolter et nombreuses, le riz en particulier. Mais lorsque le riz est bien cultivé, la densité des plants avant la moisson peut gêner les oiseaux d'eau, voire même les empêcher de se poser dans la rizière. Les dégâts éventuels sur une parcelle de riz avant la moisson se produisent toujours à partir d'une zone mal venue où les oiseaux peuvent se poser.

Ainsi habituellement, c'est surtout après la moisson que les oiseaux d'eau fréquentent les rizières pour glaner le riz perdu. Comme les rizières sont souvent drainées avant la récolte, ce sont surtout les limicoles qui peuvent en profiter. Mais en cas de culture de contre-saison, avec semis en janvier - février - mars grâce à l'eau devenue disponible par la construction du barrage de DIAMA, les anatidés pourraient bien davantage fréquenter les rizières, comme ils le font en Camargue où PIROT *et al*, 1984, ont noté : *"les milieux agricoles inondés (rizières) se rapprochent des milieux précédents [naturels] par leur forte utilisation... Ces surfaces, également riches en graines, se différencient des milieux naturels par des caractéristiques physiologiques qui leur confèrent un aspect original... qui offrent ainsi des conditions générales d'alimentation "confortables" pouvant accroître leur utilisation"*.

Toutefois les rizières, si elles peuvent procurer aux canards de la nourriture facile, ont cependant des inconvénients pour ces oiseaux : les aménagements de nouveaux casiers rizicoles se font souvent aux dépens des zones inondées naturelles qui servaient de remises aux anatidés. De plus, les champs sont souvent fréquentés par les paysans et parfois gardés le jour et la nuit ce qui en limite l'attrait pour les oiseaux et surtout les oiseaux gibier. Les avantages de trouver une nourriture abondante et facilement accessible peuvent ainsi être contre-balançés par une augmentation des risques de mortalité.

C'est probablement toujours selon cette règle de récolter le plus rapidement possible le maximum de nourriture consommable et à cause des faibles quantités de proies animales disponibles dans les zones humides de l'intérieur du delta du Sénégal que les oiseaux que nous avons étudiés consomment surtout des aliments végétaux (graines, tubercules) qui sont, eux, présents en grandes quantités. En effet, pour PIROT (1981), la sarcelle d'été par exemple s'alimente préférentiellement de proies animales pendant son transit en Camargue (63 à 68 % des proies comptabilisées), alors que dans

le delta du Sénégal, nous avons vu que la sarcelle d'été consomme très peu de proies animales, sauf en octobre, à l'arrivée de migration.

Les régimes alimentaires ne doivent donc pas se limiter à une simple liste qualitative et quantitative des aliments ingérés. Il s'agit aussi de définir, autant que possible, quelles sont les préférences des oiseaux. Le premier choix est donc celui du terrain de gagnage qui dépend lui-même de la disponibilité des milieux (**PIROT *et al*, 1984**). Ensuite, une fois les oiseaux posés dans un milieu donné, peuvent-ils réellement choisir à chaque instant la nourriture qu'ils préfèrent ? **EMLEN (1966)** écrivait que les animaux doivent être plus sélectifs dans le choix de leur nourriture quand ils sont repus, ou que la nourriture est abondante, moins difficiles quand ils ont faim ou que la nourriture est rare. Il apparaît ainsi que les préférences alimentaires peuvent varier avec les changements du milieu.

Dans le delta du Sénégal, selon **ROUX *et al* (1978)**, la nourriture disponible ne serait pas un facteur limitant habituellement, et même les ressources seraient sous-exploitées, au moins en début de saison. De plus, les rizières, milieu nouveau aménagé par l'Homme, peuvent fournir aux oiseaux des quantités importantes de nourriture qu'ils ne pourront entièrement exploiter.

Les oiseaux qui se sont gavés d'une espèce particulière de graine peuvent, dans une certaine mesure, influencer sur les moyennes, mais ils indiquent aussi que cette nourriture était localement particulièrement abondante, et qu'ils l'ont recherchée tout spécialement. C'est également le cas pour la sarcelle d'hiver en Camargue, selon **PIROT, 1981**. Les oiseaux qui se sont gavés permettent donc de définir la nourriture recherchée par l'espèce. C'est ce que nous avons tenté de calculer par les rapports Abondance relative / Fréquence relative de rencontre. Il apparaît ainsi que certains aliments consommés assez régulièrement, comme les graines de cypéracées, ne sont pas recherchés, bien que formant une part non négligeable du régime alimentaire. D'autre

aliments (riz, graines de nénuphars, graines d'*Echinochloa colona*) sont parfois consommés en grandes quantités, quand les oiseaux peuvent en trouver facilement. Ceux-ci effectuent alors une recherche orientée vers ces aliments qui leur sont probablement plus profitables énergétiquement en minimisant le temps consacré à la recherche de la nourriture.

Mais d'autres facteurs que la facilité d'obtention de la nourriture peuvent jouer. **OWEN (1973)** avait déjà signalé que les dérangements sont un facteur très important qui influence le comportement alimentaire. De **NAUROIS (1969)** a noté l'importance des plans d'eau qui procurent aux canards et sarcelles la sécurité dont ils ont besoin pendant leurs heures de repos. Mais même si d'autres facteurs jouent aussi leur rôle pour déterminer la taille de populations d'oiseaux, la satisfaction de leurs besoins nutritifs est évidemment, selon **TAMISIER (1970)** l'exigence fondamentale des sarcelles d'hiver [et des autres oiseaux] au cours de leur hivernage.

Ainsi, de nouvelles conditions écologiques peuvent entraîner des changements importants dans l'effectif global des populations hivernantes (**MOREL et ROUX, 1966**), mais également dans le régime alimentaire, voire l'aire d'hivernage ou de reproduction de certaines espèces d'oiseaux d'eau : **GLASGOW (1964)** écrivait que la sauvagine hivernante fréquentait les lieux où les rizières ont été installées bien avant que le riz n'y soit cultivé, mais que certains canards, spécialement le colvert et le canard pilet dépendent maintenant fortement des rizières pour la nourriture. Il ajoutait même que le riz et les oiseaux vont assez bien ensemble. Nous avons vu dans cette étude que les chevaliers combattants et les barges à queue noire sont également devenus très dépendants des rizières.

MOREL, 1968, écrivait que l'aménagement des rizières à la place du milieu naturel n'avait pas appauvri l'avifaune dans le delta du Sénégal, mais qu'au contraire c'était une faune plus variée et plus abondante qui avait été favorisée par les effets d'une

irrigation permanente et une augmentation de la production primaire et également secondaire. Il ajoutait également : "*Il ne fait aucun doute que l'abondance et la variété d'oiseaux que l'on observe actuellement sur les rizières sont dues pour une large part à l'abondante végétation adventice qui y prospère.*"

MOREL (1968) écrivait encore : "*Le pullulement des *Philomachus* et des *Streptopelia turtur* est un phénomène d'apparition récente dû à la riziculture, et tous les *Philomachus* qui figurent sur nos dénombrements se nourrissent sur les rizières, ayant abandonné leur comportement naturel.*" De même, **ALTENBURG et van der KAMP (1985)**, ayant dénombré 125 à 140 000 barges à queue noire sur la côte Atlantique de la Mauritanie du Sud à la Guinée Bissau, notent que 8 % de ces oiseaux seulement n'étaient pas dans les rizières. Ainsi peut-on mieux comprendre le point de vue d'**ANONYME (1986)** qui disait que l'idée que l'animal "*sauvage*" ne se développe harmonieusement que dans la nature "*pure*" est une idée fausse.

Mais, si un certain aménagement de la Nature peut favoriser une espèce, des modifications trop profondes du milieu (et en particulier des cultures de plus en plus propres, sans herbes adventices) risquent de finalement lui nuire : **BEINTEMA et DROST (1986)** estiment que le delta du Sénégal a maintenant perdu son rôle de site d'importance majeure pour les barges à queue noire. Celles-ci semblent désormais préférer les champs de riz du sud du Sénégal et de la Guinée-Bissau.

MOREL (1968) notait déjà au sujet du delta du Sénégal que le groupe des végétariens aquatiques, mis à part les canards paléarctiques, doit son importance principalement à l'aménagement des rizières qui ont multiplié la capacité trophique du milieu primitif et qui surtout produisent des aliments disponibles à une saison où les aliments naturels sont rares. Les sarcelles d'été et les canards pilets sont exclus de ce groupe, mais, à l'époque, les semailles de riz avaient lieu après le départ en migration de ces deux espèces. Les nouveaux aménagements rendus possibles par la construction du

barrage de DIAMA, et tout particulièrement les rizières de contre-saison qui seront semées de janvier à mars pourraient se montrer attractives pour eux, à condition qu'ils disposent de zones de repos à proximité. D'ailleurs **ALTENBURG et Van der KAMP (1986)** notent qu'en Guinée Bissau les canards pilets et les sarcelles d'été sont des espèces qui, comme le dendrocygne veuf, séjournent de jour à proximité des rizières pour aller s'y nourrir la nuit. Les cultures de contre-saison dans le delta du Sénégal pourraient donc accueillir un nombre élevé d'oiseaux d'eau, limicoles et canards, qui pourraient s'y nourrir sans avoir à modifier profondément leur comportement alimentaire actuel. Ce sera dans les années à venir l'un des points à surveiller pour éviter des pertes trop importantes dans les rizières.

Enfin, il faut noter que les oiseaux d'eau n'ont pas qu'un impact négatif en fréquentant les zones de cultures : au Vénézuéla, **BRUZUAL et BRUZUAL (1983)** ont montré que les chasseurs apportent à la région des revenus supérieurs aux pertes que les oiseaux gibier ont causées aux récoltes. Pour le delta du Sénégal, on pourrait ajouter les touristes de plus en plus nombreux qui viennent pour visiter le Parc National des Oiseaux du Djoudj dont les canards et les limicoles forment avec les pélicans, les flamants roses et bien d'autres espèces encore un spectacle inoubliable.

CONCLUSION GENERALE.

La présente étude confirme donc un certain nombre de points déjà connus ou supposés, et en fait apparaît d'autres. Certains de ces points méritent d'être soulignés une nouvelle fois :

- Le choix de la nourriture dépend surtout de son abondance et de sa facilité d'obtention. Le choix initial du terrain de gagnage déterminera dans une large mesure la composition du régime alimentaire.

- Cette étude a fait ressortir l'importance du riz (et donc des rizières) pour les limicoles. Les barges à queue noire et les chevaliers combattants sont mêmes devenus assez dépendants des rizières, par modification de leur comportement antérieur. Ainsi, toute la phase importante de préparation à la migration pré-nuptiale (mise en place des réserves de graisse) s'effectue par ingestion presque exclusive de riz.

- Les canards migrateurs se nourrissent en masse d'une nourriture relativement homogène pour chaque période de l'année. Les canards pilets consomment presque uniquement des graines de nénuphars en décembre - janvier. Les sarcelles d'été marquent une nette préférence pour les grains d'*Echinochloa colona* en octobre - novembre, au moment où les graines de cette graminée sont disponibles en abondance, pour les graines de cypéracées en décembre et février, pour les graines de nénuphars en janvier...

A l'opposé, les deux espèces de dendrocygnes que nous avons étudiées montrent un régime plus varié chaque mois. Ceci s'explique par le fait que les dendrocygnes se dispersent beaucoup plus à partir de leurs remises diurnes pour aller exploiter en petits groupes quantité de milieux inondés, même de faibles dimensions. Le régime alimentaire d'oiseaux qui se sont nourris dans de nombreux milieux différents sera

logiquement plus varié que le régime d'oiseaux ayant exploité un ou deux grands milieux homogènes. De plus, cette exploitation différente de milieux différents confirme l'absence de compétitions réelle entre anatidés migrateurs et sédentaires.

Les dendrocygnes veufs qui se nourrissent plutôt sur les bordures de mares ou dans des lieux inondés peu profonds ont un régime alimentaire encore plus varié que celui des dendrocygnes fauves qui se nourrissent dans des milieux plus profonds, probablement un peu plus homogènes.

Les rizières, même moissonnées, procurent aux oiseaux de la nourriture en abondance. Les limicoles surtout ont un régime alimentaire à base de riz : plus de 80 % sur l'année, selon nos résultats. Le riz est surtout important au moment où la nourriture se raréfie partout ailleurs, tant qu'il reste suffisamment d'eau pour les canards, et même lorsque le sol est sec, pour les limicoles. C'est ainsi que les barges à queue noire et les chevaliers combattants se nourrissent presque exclusivement de riz perdu à la moisson, qu'ils glanent sur le sol, entre décembre et avril. Les canards, migrateurs ou sédentaires, pourraient également profiter d'une telle nourriture abondante si les rizières n'étaient pas drainées avant la moisson. Il est probable que les semis de contre-saison, rendus possible grâce au barrage de DIAMA, attireront les anatidés et les limicoles sur les rizières. Ils y trouveront une nourriture abondante (semis directs dans l'eau), facilement accessible, dans des zones bien dégagées. Cette attractivité des rizières pour les oiseaux d'eau pourrait cependant être contre-balançée par une présence humaine accrue sur les champs et par la disparition de zones de repos qui seraient aménagées pour de nouvelles cultures.

Quoi qu'il en soit, depuis le développement des rizières extensives dans le delta du Sénégal, nous avons pu constater une réduction du temps nécessaire aux limicoles pour remplir leurs estomacs et donc pour s'assurer la quantité quotidienne de nourriture nécessaire pour satisfaire leurs besoins énergétiques. Cette très nette réduction du temps

consacré à la recherche de la nourriture semble donc indiquer que ces oiseaux n'éprouvent guère de difficultés pour mettre en place les réserves de graisse nécessaires pour assurer le bon déroulement de la migration pré-nuptiale. Il est donc probable, si les oiseaux sont dans de bonnes conditions physiologiques au départ de leurs quartiers d'hiver, qu'une forte proportion d'entre eux atteindra leur zone de reproduction. Il est également probable que les adultes qui entameront le processus de reproduction le feront sans être épuisés par la migration et donc avec de bonnes chances de succès. Ces deux aspects auront donc un impact positif sur la dynamique des populations des espèces.

Un autre point important apparu lors de cette étude est le faible nombre de proies animales dans les estomacs de toutes les espèces étudiées. Les proies animales sont présentes en très faibles quantités même pendant la période de reproduction pour les canards afro-tropicaux. Ces proies animales sont même complètement absentes du régime alimentaire de la barge à queue noire, dans la région de rizières du delta du Sénégal.

La comparaison avec les régimes alimentaires de ces mêmes espèces dans d'autres régions du monde fait ressortir que les graines forment une part importante du régime alimentaire des sarcelles d'été et des canards pilets, en dehors de la saison de reproduction. Pour les dendrocygnes veufs et fauves, les graines représentent la quasi-totalité de la nourriture consommée. Les barges à queue noire consomment beaucoup de graines dans leur aire d'hivernage en Afrique, mais pratiquement pas dans leur aire de reproduction. Les chevaliers combattants adaptent facilement leur régime alimentaire en fonction de la nourriture locale abondante, le riz en particulier dans le delta du Sénégal.

Ainsi, il semble clair que les oiseaux que nous avons étudiés disposent d'une capacité certaine d'adaptation à exploiter différents milieux, et même des milieux

nouveaux, en modifiant éventuellement leur comportement alimentaire. En particulier, ils profitent chaque fois que cela est possible des aménagements hydro-agricoles. Par conséquent, un certain aménagement d'une zone naturelle peut parfois favoriser l'augmentation des populations d'une espèce. Par contre, la diminution actuelle du nombre de barges à queue noire dans le delta du Sénégal et l'accroissement de leurs populations plus au Sud semble montrer que dans le delta du Sénégal, les zones naturelles qui servaient de reposoirs aux barges ne sont plus assez nombreuses pour leur permettre de maintenir le niveau de leurs populations.

Cela pose le problème réel de la gestion des populations d'oiseaux. Le régime alimentaire, représentant la nourriture consommée, basé bien entendu sur la nourriture préférée et la nourriture disponible, n'est qu'une facette parmi les exigences des oiseaux. Il faut qu'en plus de la nourriture à laquelle ils sont adaptés, les oiseaux trouvent sécurité et tranquillité dans des zones de repos où ils pourront satisfaire d'autres besoins vitaux pour eux, et en particulier le repos, la toilette, l'entretien de leur plumage, et éventuellement les activités sociales.

L'envahissement dans certains cas des zones de repos (remises pour les canards) par la végétation peut avoir un impact négatif sur les rassemblements d'oiseaux. La gestion de l'eau et de la végétation dans ces zones peut être d'une importance primordiale pour maintenir l'équilibre antérieur et conserver aux milieux leurs capacités d'accueil.



La gestion des populations d'oiseaux obéit à deux objectifs opposés : d'une part, il faut protéger les rizières, et même les agrandir afin de permettre aux pays sahéliens d'assurer leur indépendance alimentaire, mais d'autre part, le tourisme et la chasse apportent à ces mêmes pays sahéliens, le Sénégal en particulier, des devises bienvenues. Les aménageurs doivent donc connaître les exigences des oiseaux d'eau et en particulier leurs régimes alimentaires afin d'essayer de maintenir les dégâts éventuels à un minimum supportable tout en conservant des populations d'oiseaux suffisamment nombreuses pour attirer touristes et chasseurs et se conformer aux règles internationales de la protection de la Nature. Nous espérons, par le présent travail, avoir contribué à une meilleure connaissance des exigences des oiseaux, surtout du point de vue alimentaire, qui pourra servir pour définir une politique de développement et d'utilisation durable des ressources naturelles du Sénégal.

Néanmoins, il n'est pas certain que les décideurs aient tenu compte de tous ces éléments pour les futurs aménagements en cours de réalisation ou en projets de nouvelles rizières tout autour du Parc National des Oiseaux du Djoudj. Ce Parc National, inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, est l'un des principaux points de regroupement des oiseaux d'eau. Certains de ceux-ci, ceux qui sont granivores au moins pendant une partie de leur cycle annuel, pourraient, à l'instar de ce qui s'est passé en Amérique, profiter de cette augmentation de la capacité minimale d'accueil du milieu. Il est à prévoir une augmentation des populations d'oiseaux d'eau sédentaires et une plus grande concentration sur place des oiseaux migrateurs, surtout si les rizières de contre-saison se généralisent. Il est même possible que des changements profonds de comportement apparaissent chez les oiseaux qui profiteront alors au maximum d'une nourriture abondante fournie par les milieux cultivés, tout en conservant grâce au Parc National des Oiseaux du Djoudj des zones de repos leur offrant toute sécurité. Le danger de déprédations importantes sur les cultures ne serait alors pas à négliger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES

- ALLOUCHE (L), ROUX (Ph) et TAMISIER (A), 1988, Position trophique des Nettes rousses (*Netta rufina*, Pallas) hivernant en Camargue.
Rev. Ecol. (Terre et Vie), 43 : 167 - 175
- ALTENBURG (W) et van der KAMP (J), 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 l. limosa*).
UICN/WWF-projet 3096, CIPO-projet 9238
Fondation Néerlandaise pour la Protection des Oiseaux
rapport RIN 1985-1, 117 pp
- ANGLADETTE (A), 1966, Le Riz.
Maisonneuve et Larose, Paris
- ANONYME, 1960, Essai de lutte contre les canards et oiseaux déprédateurs des semis sur le casier rizicole de Richard-Toll en 1959
Colloque CCTA/FAO, Bamako, Mai 1960.
- ANONYME, 1976, Pest Control in Rice.
PANS Manual n° 3
Centre for overseas pest research control.
- ANONYME, 1986, Enjeux de l'après-barrage. Vallée du Sénégal.
ENDA et République française, Ministère de la coopération
PAILLART ed., France, 632 pp.
- BAKER (E.C.S), 1908, The Indians ducks and their allies.
Bombay Natural History Society
London, Calcutta, Bombay, 292 pp.
- BANCAL (P), 1923, Les inondations du Sénégal.
Rapport ronéotypé, 47 pp.
- BANH (B-P), 1989, Les dégâts aux semis de riz, causés par les oiseaux d'eau, dans le delta du Sénégal.
rapport dactylographié, 13 pp.
ORSTOM, CIC, Parc National des Oiseaux du Djoudj.
- BANNERMAN (D.A), 1930, The Birds of Tropical West Africa, with special reference to those of the Gambia, Sierra Leone, the Gold Coast, and Nigeria.
Vol I, 376 pp.
Oliver and Boyd, Edinburgh and London
- BANNERMAN (D.A), 1953, The birds of west and equatorial Africa.
Vol. I, 795 pp.
Oliver and Boyd, Edinburgh, London.
- BEINTEMA (A.J) et DROST (N), 1986, Migration of the Black-tailed Godwit.
Gerfaut, 76 : 37 - 62
- BILLE (J.C), 1977, Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien.
Trav. Doc. ORSTOM, Paris, 65 : 82 pp + carte
- BLANFORD (W.T), 1898, The fauna of British India, including Ceylon and Burma.
Birds, Vol. IV.
TAYLOR and FRANCIS, London, 500 pp.

- BOLEN (E.G), McDANIEL (B) et COTTAM (C), 1964, Natural History of the black-bellied tree duck (*Dendrocygna autumnalis*) in southern Texas.
S. west. Naturalist, USA 9 (2) : 78 - 88
- BOLEN (E.G) et RYLANDER (R.K), 1983, Whistling-ducks: Zoogeography, Ecology, Anatomy.
Special Publications *The Museum Texas Tech University* (20) : 1 - 67
- BOUDET (G), 1975, Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères.
Minist. Coop., sér. "Manuels et Précis d'élevage", 4, 231 pp
- BOURLIERE (F) et HADLEY (M), 1970, The Ecology of tropical savannas.
Annual Review of Ecology and Systematics, 1 : 125-152
- BROSSET (A), 1988, Grandeur et misère de l'Ornithologie tropicale.
Alauda 56 (2) : 81-84
- BROWN (L.H), URBAN (E.K) et NEWMAN (K), 1982, The Birds of Africa
Vol. I, 521 pp Academic Press, LONDON
- BRUZUAL (J) et BRUZUAL (I), 1983, Feeding habits of Whistling ducks in the Calabozo Ricefields, Venezuela, during the non-reproductive period.
Wildfowl 34 : 20 - 26
- BUFFON (de), 1837, Oeuvres complètes
Tome cinquième, Oiseaux I, 653 pp.
Furne et Cie (Ed), PARIS
- BUFFON (de), 1839, Oeuvres complètes
Tome sixième, Oiseaux II, 730 pp.
Furne et Cie (Ed), PARIS
- BURTON (D.J.K), 1971, Contenus stomacaux de limicoles collectés en Afghanistan.
Alauda 39 (2) : 132 - 138
- CARRIERE (M), 1989, Les communautés végétales sahéliennes en Mauritanie (région de KAEDI) ; analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé.
Thèse de doctorat, Université Paris-sud (Orsay), 238 pp.
- CAMPBELL (B) et LACK (E), 1985, A dictionary of birds.
British Ornithologists' Union
T et A.D. POYSER, CALTON, 670 pp.
- CAMPREDON (S), CAMPREDON (P), PIROT (J-Y) et TAMISIER (A), 1982,
Manuel des contenus stomacaux de Canards et de Foulques.
ONC-CNRS : 88 pp.
- CERIGHELLI (R), 1955, Cultures tropicales I. Plantes vivrières.
BAILLIERE et Fils ED., PARIS, 635 pp.
- CLARK (A), 1976, Observations on the breeding of whistling ducks in southern Africa.
Ostrich 47 (1) : 59 - 64
- CONNELLY (D.P) et CHESEMORE (D.L), 1980 Food habits of Pintails, *Anas acuta*, wintering on seasonally flooded wetlands in the northern San Joaquin Valley, California.
Calif. Fish Game 66 (4) : 233 237

- CORNET (A) et POUPON (H), 1977, Description des facteurs du milieu et de la végétation dans cinq parcelles situées le long d'un gradient climatique en zone sahélienne au Sénégal.
Bull. IFAN 39, série A (2) : 241 - 302
- CRAMP (S) et SIMMONS (K.E.L.), 1982-1983. The birds of the Western Palearctic,
Vol 1, 1982,
Vol.2, 1983, Oxford University Press
- CROOK (J.H), 1957, Bird damage and crop protection in West Africa
CCTA/CSA Africa (57) QB4
CSA Symposium on Quelea, Livingstone, 13 pp ronéot.
- DELACOUR (J), 1954-1956, Waterfowl of the world.
Vol. 1, 1954, 284 pp.
Vol. 2, 1956, 232 pp.
London, Country Life Ltd
- DELACOUR (J) et JABOUILLE (P), 1931, Les Oiseaux de l'Indochine Française, tome I.
Exposition coloniale Internationale, PARIS.
- DEMENTIEV et GLADKOV (Ed.), 1952, Birds of the Soviet Union
Vol IV. Translated from russian
Israel Program for Sci. Transl., Jerusalem, 633 pp
- DOBELMAN (J.P), 1976, Riziculture pratique I. Riz irrigué.
Presses Universitaires de France, Coll. Techniques Vivantes, 229 pp.
- DORST (J), 1962, Considérations sur l'hivernage des canards et limicoles paléarctiques en Afrique tropicale.
Terre et Vie : 183 - 192
- DOUTHWAITE (R.J), 1974, The ecology of ducks (Anatidae) on the Kafue Flats, Zambia.
Kafue Basin Resarch Committee, Final Report
- DOUTHWAITE (R.J), 1977, Filter-feeding ducks of the Kafue Flats, Zambia, 1971-1973.
Ibis 119 : 44 - 66
- DOUTHWAITE (R.J), 1980, Seasonal changes in the food supply, numbers and male plumage of Pigmy Geese on the Thamalakane river in northern Botswana.
Wildfowl, 31 : 94 - 98
- DURAND (J.R) et LEVEQUE (C), 1980, Flore et faune aquatique de l'Afrique Sahelo-soudanienne.
Tome I, 391 pp
ORSTOM, Collection Initiation-Documentation Technique N° 44, PARIS
- EMLÉN (J.M), 1966, The role of Time and Energy in food preference.
Am. Nat., 100 : 611 - 617
- EMLÉN (J.M), 1968, Optimal choice in animals.
Am. Nat., 102 (N° 926): 385 - 389
- F.A.O., 1968, Food Composition Table for use in Africa.
U.S. Department of Health, Education and Welfare,
Public Health Service.

- FEARE (C.J), 1979, The economics of starling damage.
in: Birds Problems in Agriculture
WRIGHT (E.N), INGLIS (I.R) et FEARE (C.J) Ed.
BCPC Publications, Croydon, U.K.
- FINN (F), 1915, Indian Sporting Birds.
Francis EDWARDS, London, 280 pp.
- FLEGG (J.J.M), 1979, Biological factors affecting control strategy.
in: Birds Problems in Agriculture
WRIGHT (E.N), INGLIS (I.R) et FEARE (C.J) Ed.
BCPC Publications, Croydon, U.K.
- FOLSE (L.L.Jr), 1982, An analysis of avifauna-resource relationships on the Serengeti plains.
Ecol. Monogr., 52 (2) : 111 - 127
- FRITH (H.J), 1955, Reconnaissance of bird depredations in N.W. Australia.
CSIRO, Wildlife Survey Station, Canberra, ACT, polycopié
- FRITH (H.j), 1959, The ecology of wild ducks in Inland New South Wales. III. Food habits.
CSIRO, Wild. Res., 4 : 97 - 181
- FRITH (H.J), 1962, Movements of the Grey Teal, *Anas giberifrons* Müller (Anatidae).
CSIRO Wildl. Res. 7 (1) : 50 - 70
- FRITH (H.J.) and DAVIES (S.J.J.F.), Wild Geese and Rice Cultivation in the Northern Territory.
CSIRO R2/214 : 1 - 11
- FRITH (H.J.) and DAVIES (S.J.J.F.), 1961, Ecology of the Magpie Goose, *Anseranas semipalmata* Latham (Anatidae) .
CSIRO Wildl. Res., 6 (2) : 91 - 141
- FRY (C.H), 1967, Lipid levels in an intratropical migrant.
Ibis, 109 : 118 - 120
- FRY (C.H), ASH (J.S) et FERGUSSON-LEES (I.J), 1970, Spring weight of some palearctic migrants at lake Chad.
Ibis, 112 (1) : 58 - 82
- GALLAIS (J), 1967, L'occupation humaine II. Société et civilisations agraires . 313-372
in ANONYME, 1981, Ecosystèmes pâturés tropicaux.
UNESCO, Paris, Recherches sur les ressources naturelles XVI, 675 pp.
- GARDASSON (A) et MOSS (R), 1970, Selection of food by icelandic ptarmigan in relation to its availability and nutritive value. (: 47-71)
in: Animal Populations in relation to their food resources.
A. WATSON Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, Edinburgh
- GASTON (A), 1976, Travaux phyto-écologiques en relation avec la lutte contre *Quelea quelea*.
Rapport final phases I et II.
Projet régional n° RAF/67/587, 203 pp.
- GLASGOW (L.L), 1964, Rice and Waterfowl.
in: Waterfowl Tomorrow, LINDUSKA (J.P) Ed.
US Dept of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, 770 pp.

- GOMEZ (F) et RYLANDER (M.K), 1982, Observations on the feeding ecology and bioenergetics of the white-faced whistling duck in Venezuela.
Wildfowl, 33 : 17 - 21
- GOSS-CUSTARD (J.D), 1980, Competition for food and interference among waders.
Ardea, 68 (1-4) : 31 - 52
- GOSS-CUSTARD (J.D), 1983, Spatial and seasonal variations in food supply of waders Charadrii wintering in the British Isles.
Proc. Third Nordic Congr. Ornith., 1981 : 85 - 96
- GRAZIO (DE J.W.), 1972, Vertebrate Damage Control Research.
Birds and Mammal problems in African Agriculture.
Trip report (April 3-38, 1972), Miméog.
- GRAZIO (DE J.W) et BESSER (J.F), 1970, Birds damage problems in Latin America.
Proc. 4th Vertebrate Pest Conf., West Sacramento, Calif. : 162 - 167
- GREEN (V.E), 1973, Birds injurious to the world rice crop.
Species, damage and control. I. Part 3, Western hemisphere.
Riso, 22 (3) : 257 - 268
- GREENHALGH (M), 1965, Ruffs following a plough with black-headed gulls.
Brit. Birds, 58 (7) : 299
- GUICHARD (K.M), 1947, Birds of the inundation zone of the Niger.
Ibis, 89 : 450 - 489
- GUILLOU (J-J) et DEBENAY (J-P), 1988, Les tannes, marais ouverts de la côte sénégalaise. Présentation du milieu et de l'avifaune. Régime alimentaire des limicoles nicheurs et paléarctiques.
Alauda, 56 (2) : 92 - 112
- HARTLEY (P.H.T), 1948, The assessment of the food of birds.
Ibis, 90 : 361 - 381
- HEIGHAM (J.B), 1976, Birds of Mid-West Nigeria.
Bull. Nigerian Orn. Soc. 12 (42) : 76 - 93
- HENRY (Y), 1918, Irrigations et Cultures Irriguées en Afrique tropicale.
LAROSE, Paris, 292 pp.
- HIRST (S.M) et EASTHOPE (C.A), 1981, Use of agricultural lands by waterfowl in southwestern British Columbia.
J. Wildlife Manage., 45 (2) : 454 - 462
- HOBBS (N.T), 1982, Confidence intervals on food préférence indices.
J. Wildlife Manage., 46 (2) : 505 - 507
- HOCHBAUM (H.A), 1942, Sex and age determination of waterfowl by cloacal examination.
Trans N.Amer. Wildl. Conf. 7 : 299 - 307
- HOCHBAUM (H.A), DILLON (S.T) et HOWARD (J.L), 1954, An experiment in the control of waterfowl depredations.
Trans. Nin. N. Amer. Wildl. Conf. : 176 - 185

- HOCUTT (G.E) et DIMMICK (R.W), 1971, Summer food habits of juvenile wood ducks in East Tennessee.
J. Wildl. Manag., 35 (2) : 286 - 292
- JARRY (G) et ROUX (F), 1987, Importance, composition et distribution des populations d'Anatidés présentes en hiver dans l'Ouest africain tropical.
Rev. Ecol (Terre Vie), Suppl. 4 : 205 - 219
- JOHNSON (D.H), 1980; The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference.
Ecology, 61 (1): 65 - 71
- JORDAN (J.S), 1953, Consumption of cereal grains by migratory waterfowl.
J. Wildl. Manag., 17 : 120 - 123
- KEITH (L.B), 1961, A study of waterfowl ecology on small impoundments in Southeastern Alberta.
Wildl. Monograph. 6 : 1 - 88
- KEITH (L.B) et STANISLAWSKI (R.P), 1960,
J. Wildl. Manag., 24 : 95 - 96
- KENDEIGH (S.C), 1970, Energy requirements for existence in relation to size of bird.
The Condor, 72 : 60 - 65
- KENDEIGH (S.C), KONTOGIANNIS (J.E), MAZAC (A) et ROTH (R.R), 1969, Environmental regulation of food intake by birds.
Comp. Biochem. Physiol., 31 : 641 - 657
- KUSLAN (J.A), 1979, Feeding Ecology and Prey Selection in the White Ibis.
The Condor, 81 (4) : 376 - 389
- LACK (D), 1954, The Natural Regulation of Animal's Numbers
Clarendon Press, Oxford, 343 pp.
- LANDERS et JOHNSON, 1976, Foods of 6 fulvous whistling-ducks in coastal South Carolina.
Wilson Bull., 88 : 659 - 660
- MALLAMAIRE (L), 1960, La lutte contre les oiseaux granivores.
Rapport de stage, Dakar, juin 1960
- Mc LANDRESS (M.R) et RAVELING (D.G), 1981, Changes in Diet and Body Composition of Canada Geese before Spring Migration.
Auk, 98 (1), 65 - 79
- Mc NEIL (R) et BURTON (J), 1972, Cranial pneumatization patterns and bursa of Fabricius in North American Shorebirds.
The Wilson Bulletin, 84 (13) : 329 - 339
- MICHEL (P) et SALL (M), 1984, Le développement rural en questions.
Paysages, espaces ruraux, systèmes agraires.
Maghreb, Afrique noire, Mélanésie.
Ed. ORSTOM, Coll. Mémoires n° 106, PARIS
- MILLER (M.R), 1987, Fall and winter foods of northern Pintails in the Sacramento Valley, California.
J. Wildl. Manage, 51 (2) : 405 - 414

- MOLODOVSKI (A.V), 1971 (en russe), [Alimentation des Canards *Anas crecca* et *A. querquedula* dans le réservoir de Gorki.]
Nauch. Dokl. vyssh. Shk, Biol. Nauki, SSSR 14 (11) : 20-25
- MONVAL (J-Y), PIROT (J-Y) et SMART (M), 1987, Recensements d'Anatidés et Foulques hivernant en Afrique du Nord et de l'Ouest.
Bureau International de Recherches sur les Oiseaux d'eau, BIROE, Slimbridge,
44 pp. + annexes.
- MONVAL (J-Y), PIROT (J-Y), 1989, Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967-1986.
Populations estimates, trends and distribution in selected species of ducks, swans and Coot (*Fulica atra*) wintering in the Western Palearctic and West Africa.
IWRB Special Publication N° 8, 145 pp.
- MOREAU (R.E), 1966, The birds faunas of Africa and its islands.
Academic Press, London, 422 pp.
- MOREAU (R.E), Changes in Africa as a wintering area for palearctic birds.
Bird Study : 95 - 103
- MOREL (G), 1958, L'avifaune aquatique de Richard-Toll et les dégâts commis aux rizières.
rapport ronéotypé, 6 pp.
- MOREL (G), 1962, Quelques méthodes d'effarouchement des oiseaux utilisées à Richard-Toll (Sénégal).
Annls. Epiphyt., 13 (hors série) : 203 - 207
- MOREL (G), 1968, Contribution à la synécologie des oiseaux du Sahel sénégalais.
Mémoires ORSTOM N° 29, ORSTOM PARIS, 179 pp.
- MOREL (G), 1972, Liste commentée des oiseaux du Sénégal et de la Gambie,
ORSTOM DAKAR, 139 pp.
- MOREL (G) et ROUX (F), 1966, Les migrateurs paléarctiques au Sénégal. I. Non passereaux.
Terre et Vie 1 : 19 - 72
- MOREL M.Y., 1987, La tourterelle des bois, *Streptopelia turtur*, dans l'Ouest africain :
mouvements migratoires et régime alimentaire.
Malimbus, 9 (1) : 23 - 42
- MOSS (R), 1968, Food selection and Nutrition in Ptarmigan (*Lagopus mutus*).
Symp. Zool. Soc. Lond. 21 : 207 - 216
- MOSS (R), KOLB (H.H), MARQUISS (M), WATSON (A), TRECA (B), WATT (D) and
GLENNIE (W), 1978, Aggressiveness and Dominance in Captive Cock Red Grouse.
Aggressive Behavior, 5 : 59-84
- MUNRO (J.A), 1944, Studies of waterfowl in British Columbia. Pintail.
Can. J. Research, section D. 22 (3) : 60 - 86
- MULLIE (W.C), VERWEY (P.J), BERENDS (A.G), EVERTS (J.W), SENE (F) and
KOEMAN (J.H), 1989, The impact of pesticides on palearctic migratory birds in the
western Sahel with special reference to the Sénégal River delta.
Vakgroep toxicologie, Landbouwniversiteit, Wageningen, Pays-Bas, 96 pp.
- MURTON (R.K), 1971, Why do some birds species feed in flocks?
Ibis, 113 : 534 - 536

- NAUROIS (R. de), 1965, L'avifaune aquatique du delta du Sénégal et son destin.
Bull. IFAN, Sér. A, 27 (3) : 1196 - 1207
- NAUROIS (R. de), 1969, Peuplements et cycles de reproduction des Oiseaux de la Côte occidentale d'Afrique.
Mém. Muséum Nat. Hist. Nat., Série A, tome LVI : 1 - 312
- NILLSON (L), 1972, Local distribution, food choice and food consumption of diving ducks on a South Swedish lake.
Oikos, Danm. 23 (1) : 82 - 91
- OLNEY (P.J.S), 1957, Food and feeding habits of wildfowl.
Ann. Rept. Wildfowl Trust, 9 : 47 - 51
- OLNEY (P.J.S) et MILLS (P.H), 1963, The food and feeding habits of Goldeneye *Bucephala clangula* in Great Britain.
Ibis, 105 (3) : 293 - 300
- OWEN (M), 1972, Some factors affecting food intake and selection in white-fronted geese.
J. Anim. Ecol., 41 : 79 - 92
- OWEN (M), 1980, The role of refuges in wildfowl management.
in: Birds Problems in Agriculture
WRIGHT (E.N), INGLIS (I.R) et FEARE (C.J) Ed.
BCPC Publications, Croydon, U.K.
- PARTRIDGE (L), 1981, Increased preference for familiar foods in small mammals.
Anim. Behav., 29 : 211 - 216
- PAULUS (S.L), 1982, Feeding ecology of Gadwalls in Louisiana in winter.
J. Wildl. Manag., 46 (1) : 71 - 79
- PERROT (M), 1989, Analyse des activités diurnes chez 4 espèces d'Anatidés paléarctiques hivernant dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj (Sénégal).
Mémoire de stage C.S.T.C., Janv.fév. 1989, 20 pp.
- PETHON (P), 1968, Food and feeding habits of the Common Eider (*Somateria mollissima*).
Nytt. Mag. Zool., 15 : 97 - 111
- PINOWSKI (J) et KENDEIGH (S.C), 1977, Granivorous Birds in Ecosystems.
Cambridge University Press, 431 pp.
- PIROT (J-Y), 1978. Régime alimentaire de la Sarcelle d'été (*Anas querquedula*) pendant son transit en Camargue
D.E.A., Univ. PARIS VI, 61 pp.
- PIROT (J-Y), 1981, Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par 5 espèces de canards de surface en hivernage et en transit.
Thèse de doctorat 3^{ème} cycle,
Université Pierre et Marie Curie, Paris, 149 pp.
- PIROT (J-Y), 1984, II. Dégâts causés aux cultures par les Anatidés : Le problème Nord-Américain.
Société Nationale de Protection de la Nature
Centre d'écologie de Camargue, Rapport de convention N° 82 291. 32 pp.

- PIROT (J-Y), LAURSEN (K), MADSEN (J) and MONVAL (J-Y), 1989, Population estimates of swans, geese, ducks, and Eurasian Coot *Fulica atra* in the Western Palearctic and Sahelian Africa.
in : BOYD (H) and PIROT (J-Y) (Ed), 1989, Flyways and reserve networks for water birds.
IWRB Special Publication N° 9 : 14 - 23
- POUPON (H), 1980, Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au Nord du Sénégal.
Trav. Doc. ORSTOM, Paris, 115 : 351 pp. + cartes
- ROUX (F), 1973, Censuses of Anatidae in the central delta of the Niger and the Senegal delta- January 1972
Wildfowl, 24 : 63 - 80
- ROUX (F), 1974, The status of wetlands in the west African Sahel : their value for waterfowl and their future.
in : International Conference on Conservation of wetlands and waterfowl, Proceedings.
SMART (M) Ed: 272 - 287
- ROUX (F) et JARRY (G), 1984, Numbers, composition and distribution of populations of Anatidae wintering in West Africa.
Wildfowl, 35 : 48 - 60
- ROUX (F), JARRY (G), MAHEO (R) et TAMISIER (A), 1976 et 1977,
Importance, structure et origine des populations d'Anatidés hivernant dans le delta du Sénégal.
Oiseau et RFO, Vol 46, 1976 (4) : 299 - 336
Vol 47, 1977 (1) : 1 - 24
- ROUX (F), MAHEO (R) et TAMISIER (A), 1976, Incidence des facteurs du milieu sur les Canards migrateurs et sédentaires hivernant en zone tropicale.
C. r. Acad. Sc. Paris, 283 (D) : 975 - 978
- ROUX (F), MAHEO (R) et 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 - 415
- ROUX (F) et MOREL (G), 1964, Le Sénégal, région privilégiée pour les migrateurs paléarctiques.
The Ostrich, suppl. N° 6 : 249 - 254
- ROY (J), 1974, Protection des cultures céréalières contre les attaques des oiseaux granivores en savanes sèches.
Int. studies on Sparrow, 7 : 26 - 36
- RUELLE (P) et BRUGGERS (R.L), 1979, Evaluating Bird Protection to Mechanically Sown Rice Treated with Methiocarb at Nianga, Sénégal, West Africa.
2nd Vertebrate Pest Control Symp., Proceedings,
American Society for Testing and Materials: 211 - 216
- RUWET (J.C), 1965, Les oiseaux des plaines et du lac-barrage de la Lufira supérieure (Katanga méridional). Reconnaissance écologique et éthologique.
Ed. FULREAC, Université de Liège, 265 pp.
- RUWET (J.C), 1974, Zoologie et Assistance Technique.
Ed. FULREAC, Université de Liège, 381 pp

- SCHRICKE (V), 1983, Distribution Spatio-temporelle des Populations d'Anatidés en transit et en hivernage en baie du Mont Saint-Michel, en relation avec les activités humaines.
Thèse de Doctorat, Université de Rennes, 299 pp
- SCHULTEN (G.G.M), 1974, The food of some ducks species occurring at lake Chilwa, Malawi.
Ostrich, 45 : 224 - 226
- SIEGFRIED (W.R), 1973, Morphology and ecology of the southern African whistling ducks (*Dendrocygna*).
Auk, 90 : 198 - 201
- SLATER (P.J.B), 1979, Bird behaviour and scaring by sounds.
in : Birds Problems in Agriculture,
WRIGHT (E.N.), INGLIS(I.R.) et FEARE (C.J.), Eds.
BCPC Publications, CROYDON
- SMIT (C.J) et PIERSMA (T), 1989, Numbers, midwinter distribution, and migration of wader populations using the East Atlantic flyway.
in : BOYD (H) and PIROT (J-Y), ed., 1989, Flyways and reserve networks for water birds.
IWRB special Publication N° 9 : 24 - 63
- SNOW (D.W), 1978, An atlas of speciation in african non-passerines birds.
Trustees of the British Museum (Natural History), London,
Scolar Press Ltd, 390 pp.
- STERBETZ (I), 1968, A magyarországi bõjti-és csõrgõrécék (*Anas querquedula* L és *Anas crecca* L.) összehasonlító táplálkozásvizsgálata. [The comparative feed-examination of garganey and teal (*Anas querquedula* L. and *A. crecca* L. in Hungary)]
Allatani Szakosztály: 119 - 122
- SUGDEN (L.G), Feeding ecology of Pintail, Gadwall, American Widgeon and Lesser Scaup ducklings in Southern Alberta.
CWS Report, 24, 45 pp
- TAMISIER (A), 1970, Significance of the diurnal gregarious habit and nocturnal feeding of wintering Teal (*Anas crecca crecca*).
in : Proceedings of the XVe Int. Ornith. Congress
The Hague, The Netherlands, VOOUS (K.H), Ed. (1972)
- TAMISIER (A), 1971, Régime alimentaire des Sarcelles d'hiver, *Anas c. crecca* L. en Camargue.
Alauda 39 : 261 - 311
- TAMISIER (A), 1972 a, Etho-écologie des sarcelles d'hiver *Anas c. crecca* L. pendant leur hivernage en Camargue.
Thèse de Docteur es Sciences, Académie de Montpellier,
Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 157 pp.
- TAMISIER (A), 1972 b, Exigences fondamentales des Sarcelles d'hiver en période d'hivernage.
Oiseau et R. F. O., 42 (2-3) : 179 - 182
- 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° 82 291, 4 pp.
- THIOLLAY (J-M), 1976, Besoins alimentaires quantitatifs de quelques oiseaux tropicaux.
Terre et Vie 30 (2) : 229 - 245

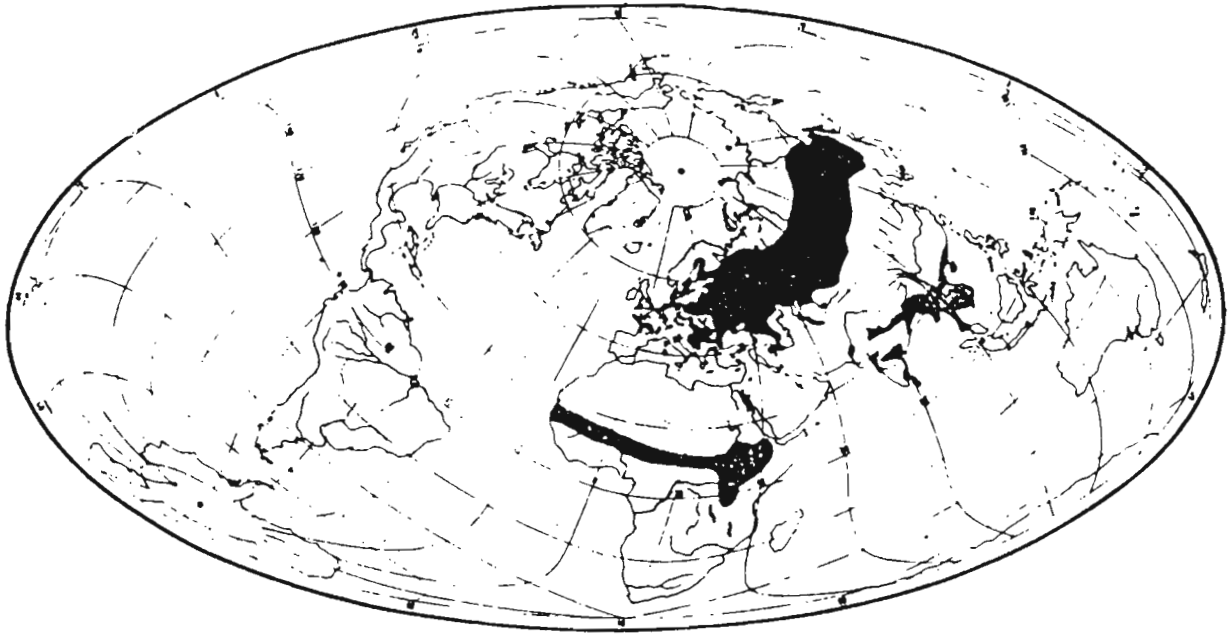
- TOURY (J.), GIORGI (R.), FAVIER (J.C) et SAVINA (J.F), Aliments de l'Ouest Africain, Table de composition.
O.R.A.N.A., Dakar, 52 pp.
- TRECA (B), 1975, Les Oiseaux d'eau et la Riziculture dans le delta du Sénégal.
L'Oiseau et R.F.O., 45 (3) : 259 - 265
- TRECA (B), 1977, Le Problème des oiseaux d'eau pour la culture du riz au Sénégal.
Bull. IFAN T 39, Série A (3) : 682-692
- TRECA (B), 1978, Evolution des populations d'Anatidés éthiopiens et estimations des dégâts d'Anatidés dans le delta du Sénégal.
Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol XIII (4) : 339 - 349
- TRECA B., 1979, Détermination de l'âge du Chevalier combattant *Philomachus pugnax* au Sénégal.
Malimbus 1 (2) : 118 - 126
- TRECA (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 (1) : 33-58
- TRECA (B), 1981 b, Le régime alimentaire du Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) dans le delta du Sénégal.
L'Oiseau et R.F.O., 51 (3) : 219-238
- TRECA (B), 1983 a, Do water birds really destroy irrigated crops in Africa? Discussion.
Annual Rice Review Meeting, may 1983
WARDA, Monrovia, Liberia, 15 pp.
- TRECA (B), 1983 b, L'influence de la sécheresse sur le Rythme Nycthémeral des Chevaliers combattants *Philomachus pugnax* au Sénégal.
Malimbus 5 (2) : 73 - 77
- TRECA (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 (3) : 247 - 262
- TRECA (B), 1985. Les possibilités de lutte contre les oiseaux d'eau pour protéger les rizières en Afrique de l'Ouest.
Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appl., XXXII : 191-213
- TRECA (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 (1) : 59 - 68
- TRECA (B), 1987, Les dégâts d'oiseaux sur les rizières aménagées du delta central du Niger au Mali.
Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appl., 34 : 153 - 170
- TRECA (B), 1989 a, Les risques de dégâts d'oiseaux sur les rizières sahéliennes,
in : ELDIN (M) et MILLEVILLE (P) ed, 1989, Le risque en agriculture,
Paris, ORSTOM, coll. à travers champs, 620 pp.
- TRECA (B), 1989 b, waterfowl catches by fishermen in Mali,
Proc. VI. Pan-Afr. Orn. Congr. : 47 - 55

- TRECA (B), sous presse , Les Chevaliers combattants (*Philomachus pugnax*) dans le delta du Sénégal. Caractéristiques des populations.
Bull. IFAN
- TRECA (B), en préparation, Régime alimentaire du Chevalier combattant *Philomachus pugnax* au Sahel.
- URBAN (E.K),FRY (C.H) and KEITH (S), 1986, The Birds of Africa Volume II, 552 pp.
Academic Press, LONDON
- VARGAS, MADRIGAL et CORDERO, 1966, Cultivation of flooded Rice in Surinam.
Rapport dactylographié.
- VIEILLARD (J), 1972, Recensement et statut des populations d'Anatidés du bassin tchadien.
Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., 6 (1) : 85 - 100
- VIGUIER (P), 1946, Note sur le problème de l'intensification de la riziculture dans le Bassin du Niger.
Agronomie tropicale 1 (7-8) : 375 - 387
- WARD (P) et ZAHAVI (A), 1973, The importance of certain assemblages of birds as "information centres" for food finding.
Ibis, 115 (4) : 517 - 534
- WATSON (A) et MOSS (R), 1970, Dominance, spacing behaviour and aggression in relation to population limitation in Vertebrates.
in: Animal Population in relation to their food resources.
A. WATSON Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford
- WIENS (J.A), 1972, Climatic instability and the "ecological saturation" of bird community in grasslands.
IBP Grassland Biome, 43 pp.
- WOODALL (P.F), 1979, Food of the Red-billed Teal in Rhodesia.
S. Afr. Wild. Res, 9 : 9 - 11
- ZAHAVI (A), 1971, The function of the pre-roost gatherings and communal roosts.
Ibis, 113 (1) : 106 - 109

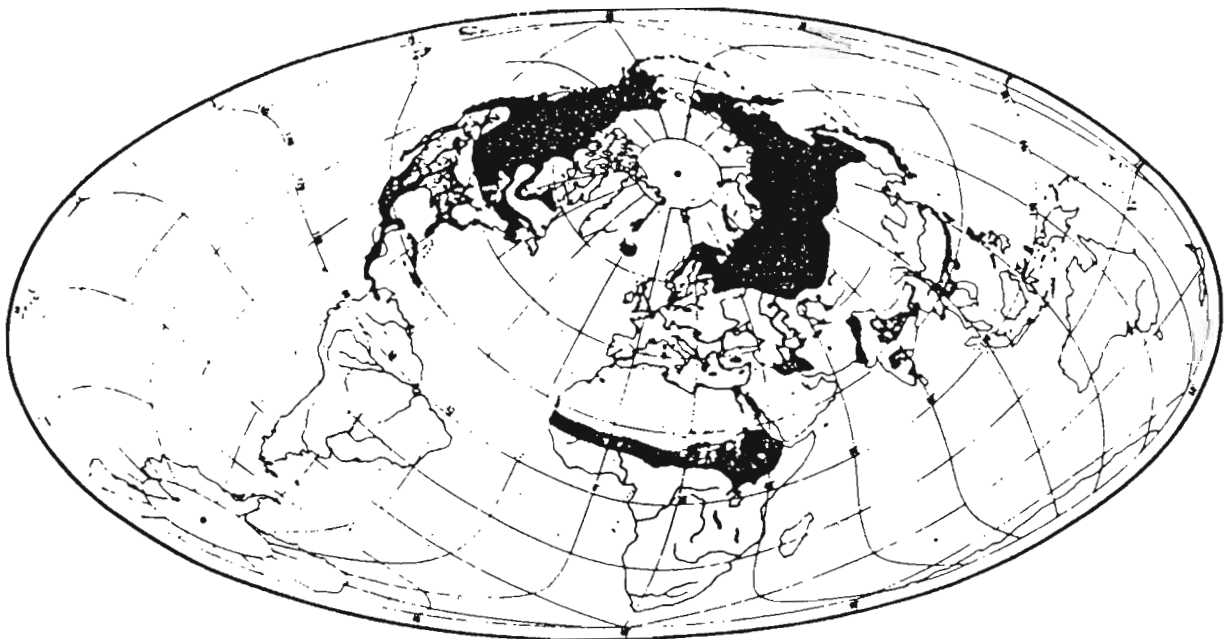
ANNEXE 1

1 cartes de répartition des différentes espèces (d'après CRAMP et SIMMONS, 1982-1983 et SNOW, 1978)

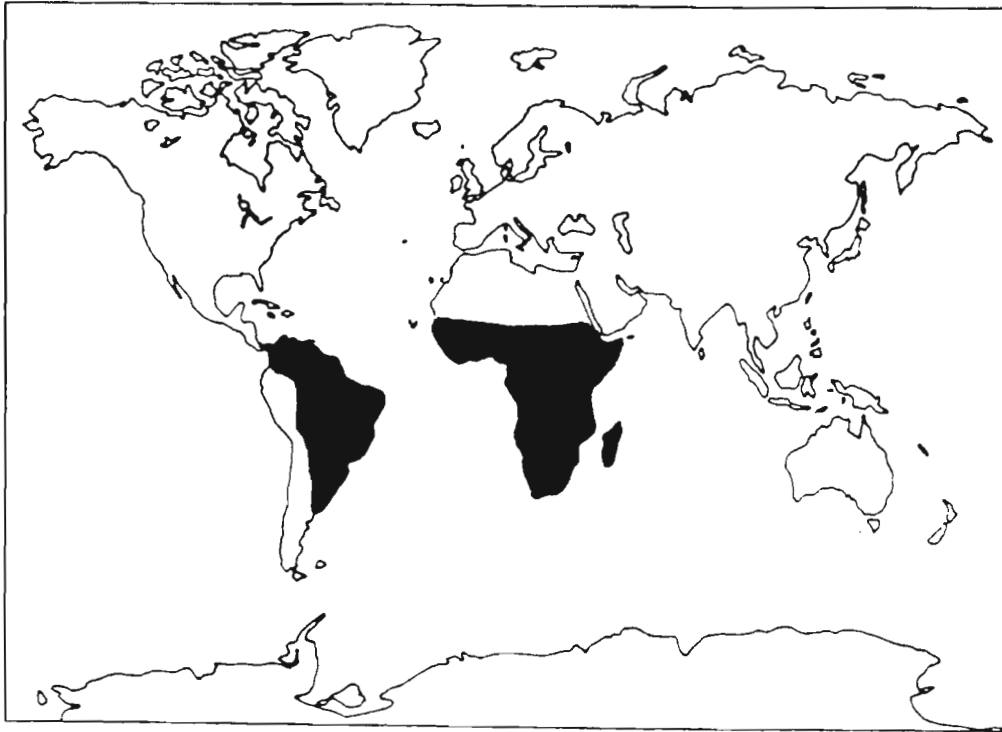
1.1 sarcelle d'été



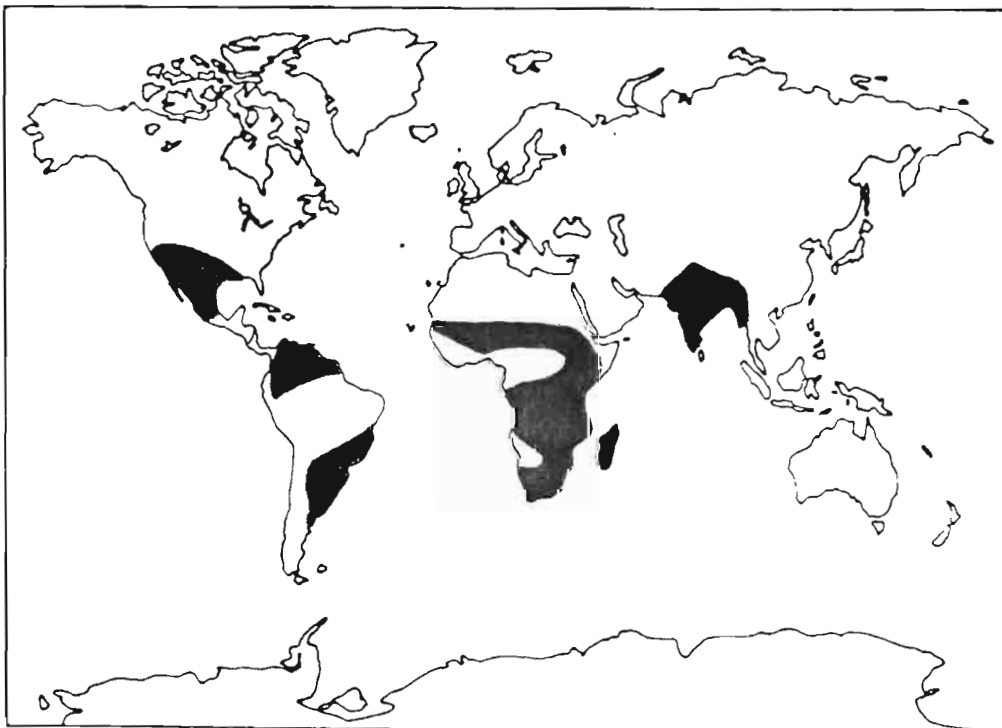
1.2 canard pilet



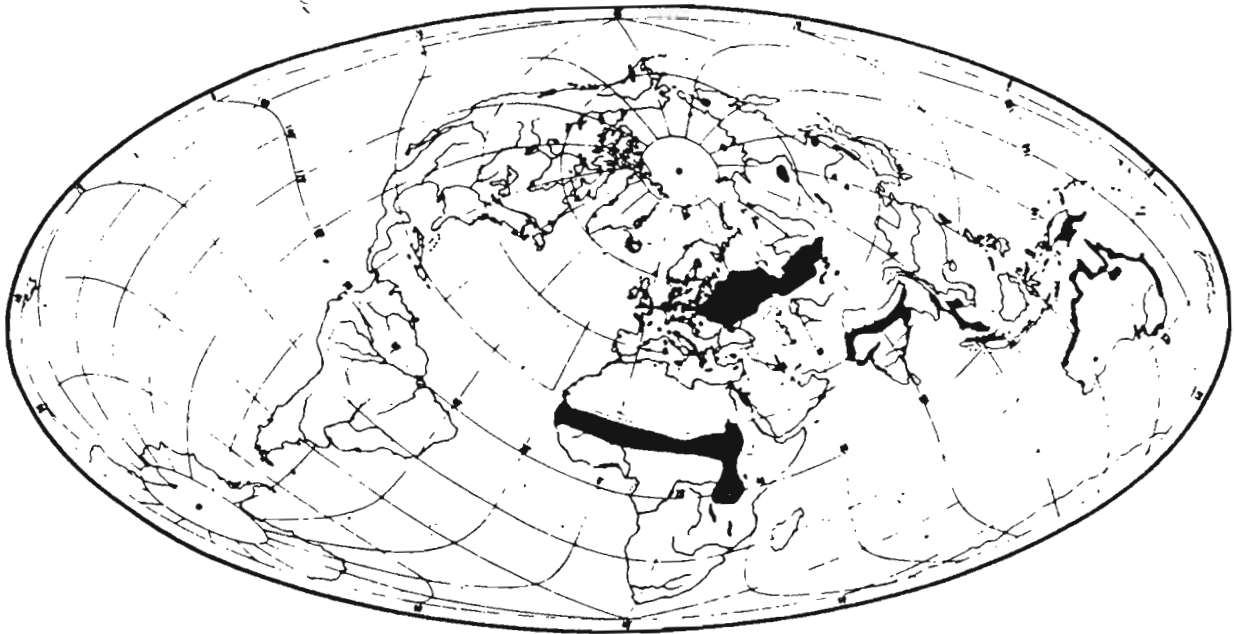
1.3 dendrocygne veuf



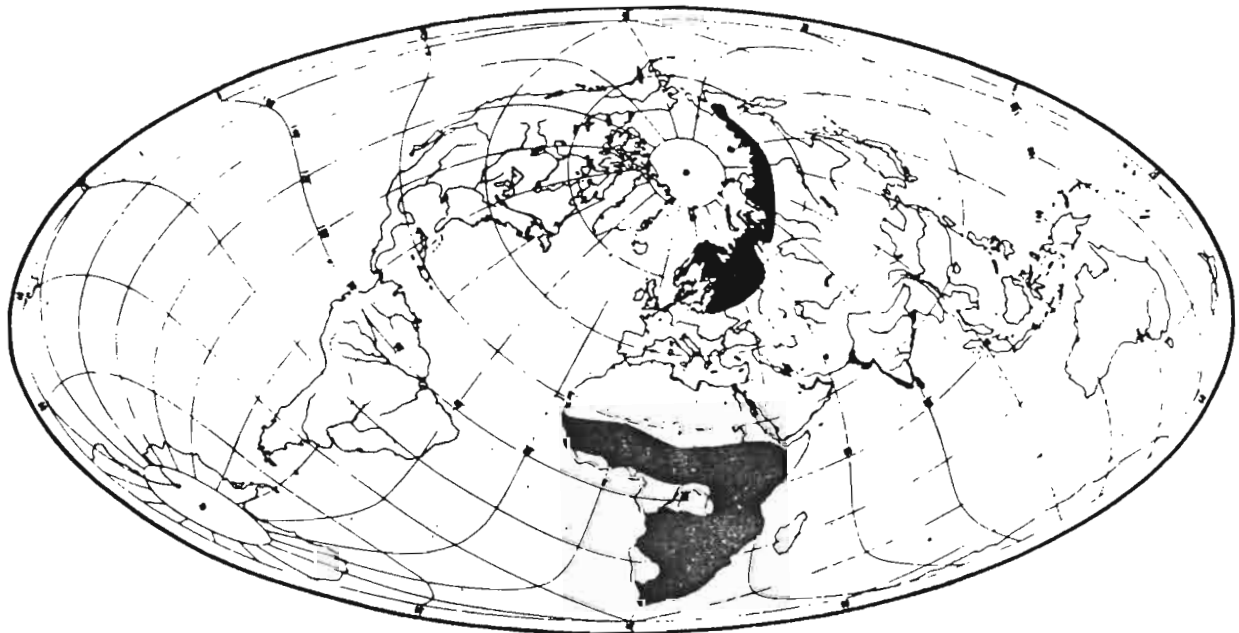
1.4 dendrocygne fauve



1.5 barge à queue noire



1.6 chevalier combattant



ANNEXE 3**Explications des symboles des analyses factorielles.**

BM = oiseaux ayant plus du 1/10ème de leur nourriture dans le jabot
 PM = oiseaux ayant 1/10ème ou moins de leur nourriture dans le jabot
 LOU = oiseaux plus lourds que la moyenne
 LEG = oiseaux moins lourds ou égaux à la moyenne
 PIN = oiseaux non pesés (poids indéterminé)
 AD = adultes
 IMM = immatures
 AIN = âge indéterminé
 MAT = oiseaux tués avant 8h
 JOU = oiseaux tués après 8h et avant 19h
 SOI = oiseaux tués après 19 h
 HIN = heure de capture indéterminée (souvent le soir)
 A72 = de juillet 1972 à juin 1973
 A73 = de juillet 1973 à juin 1974
 A74 = de juillet 1974 à juin 1975
 A75 = de juillet 1975 à juin 1976
 A76 = de juillet 1976 à juin 1977
 A77 = de juillet 1977 à juin 1978
 A78 = de juillet 1978 à juin 1979
 JAS = juillet-août-septembre
 OND = octobre-novembre-décembre
 JFM = janvier-février-mars
 AMJ = avril-mai-juin
 OS = *Oryza sativa* (riz cultivé)
 OB = *Oryza breviligulata* et *Oryza barthii* (riz sauvages)
 EC = *Echinochloa colona* (GRAMINEE)
 AG = Autres graminées
 CY = graines de CYPERACEES
 TCY = tubercules de cypéracées
 NY = graines de NYMPHEACEES (nénuphars)
 TNY = tubercules de nénuphars
 LI = *Limnanthemum senegalense* (GENTIANACEES)
 CH = oogones de CHARACEES
 DI = autres graines diverses

sarcelle d'été

ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUNUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.508850	13.329	13.329	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.066045	9.417	22.746	3.912	*	*****	*****	*****	*****
3	.999959	8.833	31.579	.584	*	*****	*****	*****	*****
4	.852347	7.529	39.109	1.304	*	*****	*****	****	****
5	.809051	7.147	46.256	.382	*	*****	*****	***	***
6	.744407	6.576	52.832	.571	*	*****	*****		
7	.650064	5.742	58.574	.833	*	*****	*****		
8	.642560	5.676	64.250	.066	*	*****	*****		
9	.581575	5.137	69.388	.539	*	*****	*****		
10	.447781	3.956	73.343	1.182	*	*****	***		
11	.399268	3.527	76.870	.429	*	*****	*		
12	.379475	3.352	80.222	.175	*	*****			
13	.352004	3.110	83.332	.243	*	*****			
14	.289260	2.555	85.887	.554	*	*****			
15	.276606	2.443	88.331	.112	*	*****			
16	.242305	2.140	90.471	.303	*	*****			
17	.222685	1.967	92.438	.173	*	*****			
18	.181694	1.605	94.043	.362	*	*****			
19	.164383	1.452	95.495	.153	*	*****			
20	.137609	1.216	96.711	.237	*	*****			
21	.109463	.967	97.678	.249	*	****			
22	.081528	.720	98.398	.247	*	***			
23	.066524	.588	98.986	.133	*	***			
24	.062201	.549	99.535	.038	*	**			
25	.029136	.257	99.793	.292	*	*			
26	.023467	.207	100.000	.050	*	*			
27	.000000	.000	100.000	.207	*				
28	.000000	.000	100.000	.000	*				
29	.000000	.000	100.000	.000	*				
30	.000000	.000	100.000	.000	*				
31	.000000	.000	100.000	.000	*				
32	.000000	.000	100.000	.000	*				
33	.000000	.000	100.000	.000	*				

canard pilet

ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.746166	19.620	19.620	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.134670	12.749	32.370	6.871	*	*****	*****	*****	*****
3	1.097128	12.328	44.697	.422	*	*****	*****	*****	*****
4	.872428	9.803	54.500	2.525	*	*****	*****	*****	*****
5	.665750	7.481	61.981	2.322	*	*****	*****	*****	*****
6	.640049	7.192	69.172	.289	*	*****	*****	*****	*****
7	.501753	5.638	74.810	1.554	*	*****	**	*****	*****
8	.430265	4.835	79.645	.803	*	*****	*****	*****	*****
9	.424168	4.766	84.411	.069	*	*****	*****	*****	*****
10	.417768	4.694	89.105	.072	*	*****	*****	*****	*****
11	.286563	3.220	92.325	1.474	*	*****	*****	*****	*****
12	.232961	2.618	94.942	.602	*	*****	*****	*****	*****
13	.153788	1.728	96.670	.890	*	*****	*****	*****	*****
14	.106020	1.191	97.862	.537	*	*****	*****	*****	*****
15	.077589	.872	98.733	.319	*	*****	*****	*****	*****
16	.064828	.728	99.462	.143	*	*****	*****	*****	*****
17	.038561	.433	99.895	.295	*	*****	*****	*****	*****
18	.006019	.068	99.963	.366	*	*****	*****	*****	*****
19	.003323	.037	100.000	.030	*	*****	*****	*****	*****
20	.000000	.000	100.000	.037	*	*****	*****	*****	*****
21	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
22	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
23	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
24	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
25	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
26	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
27	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
28	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****
29	.000000	.000	100.000	.000	*	*****	*****	*****	*****

dendrocycne veuf

ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUNUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.230131	8.601	8.601	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.138315	7.959	16.559	.642	*	*****	*****	*****	*****
3	1.014497	7.093	23.652	.866	*	*****	*****	*****	****
4	.975198	6.818	30.471	.275	*	*****	*****	*****	***
5	.857830	5.998	36.468	.821	*	*****	*****	*****	
6	.846804	5.921	42.389	.077	*	*****	*****	*****	
7	.763043	5.335	47.724	.586	*	*****	*****	*****	
8	.735228	5.140	52.864	.194	*	*****	*****	*****	
9	.653821	4.571	57.436	.569	*	*****	*****	***	
10	.588338	4.113	61.549	.458	*	*****	*****		
11	.559789	3.914	65.463	.200	*	*****	*****		
12	.550790	3.851	69.314	.063	*	*****	*****		
13	.519647	3.633	72.947	.218	*	*****	*****		
14	.427795	2.991	75.938	.642	*	*****	*****		
15	.419091	2.930	78.868	.061	*	*****	*****		
16	.396702	2.774	81.642	.157	*	*****	****		
17	.352667	2.466	84.107	.308	*	*****	**		
18	.335098	2.343	86.450	.123	*	*****	*		
19	.318487	2.227	88.677	.116	*	*****	*		
20	.295387	2.065	90.742	.162	*	*****			
21	.282051	1.972	92.714	.093	*	*****			
22	.228550	1.598	94.312	.374	*	*****			
23	.209097	1.462	95.774	.136	*	*****			
24	.160287	1.121	96.895	.341	*	*****			
25	.140777	.984	97.879	.136	*	*****			
26	.111083	.777	98.656	.208	*	*****			
27	.094491	.661	99.316	.116	*	*****			
28	.077394	.541	99.858	.120	*	****			
29	.020370	.142	100.000	.399	*	*			
30	.000000	.000	100.000	.142	*				
31	.000000	.000	100.000	.000	*				
32	.000000	.000	100.000	.000	*				
33	.000000	.000	100.000	.000	*				
34	.000000	.000	100.000	.000	*				
35	.000000	.000	100.000	.000	*				
36	.000000	.000	100.000	.000	*				

dendrocycne fauve

ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.330081	10.463	10.463	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.221866	9.611	20.074	.851	*	*****	*****	*****	*****
3	1.034438	8.137	28.211	1.474	*	*****	*****	*****	**
4	.815655	6.416	34.627	1.721	*	*****	*****	*****	
5	.783656	6.164	40.792	.252	*	*****	*****	*****	
6	.695766	5.473	46.265	.691	*	*****	*****	*	
7	.681972	5.365	51.629	.109	*	*****	*****	*	
8	.577658	4.544	56.173	.821	*	*****	*****		
9	.542054	4.264	60.437	.280	*	*****	*****		
10	.497511	3.914	64.350	.350	*	*****	*****		
11	.487266	3.833	68.183	.081	*	*****	*****		
12	.457096	3.596	71.779	.237	*	*****	*****		
13	.440311	3.464	75.243	.132	*	*****	*****		
14	.422081	3.320	78.563	.143	*	*****	****		
15	.400464	3.150	81.713	.170	*	*****	***		
16	.372745	2.932	84.645	.218	*	*****	**		
17	.317871	2.500	87.145	.432	*	*****			
18	.314170	2.471	89.617	.029	*	*****			
19	.300116	2.361	91.977	.111	*	*****			
20	.252979	1.990	93.967	.371	*	*****			
21	.190827	1.501	95.468	.489	*	*****			
22	.153842	1.210	96.679	.291	*	*****			
23	.122280	.962	97.641	.248	*	*****			
24	.109865	.864	98.505	.098	*	*****			
25	.093938	.739	99.244	.125	*	****			
26	.061728	.486	99.729	.253	*	***			
27	.034423	.271	100.000	.215	*	**			
28	.000000	.000	100.000	.271	*				
29	.000000	.000	100.000	.000	*				
30	.000000	.000	100.000	.000	*				
31	.000000	.000	100.000	.000	*				
32	.000000	.000	100.000	.000	*				
33	.000000	.000	100.000	.000	*				
34	.000000	.000	100.000	.000	*				

barge à queue noire

ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.648131	15.029	15.029	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.212180	11.053	26.082	3.975	*	*****	*****	*****	*****
3	1.059500	9.661	35.743	1.392	*	*****	*****	*****	*****
4	.897412	8.183	43.926	1.478	*	*****	*****	***	***
5	.734606	6.699	50.625	1.485	*	*****	*****		
6	.701139	6.393	57.018	.305	*	*****	*****		
7	.602751	5.496	62.515	.897	*	*****	*****		
8	.565043	5.152	67.667	.344	*	*****	*****		
9	.480794	4.384	72.051	.768	*	*****	***		
10	.465014	4.240	76.291	.144	*	*****	**		
11	.403373	3.678	79.970	.562	*	*****			
12	.358045	3.265	83.235	.413	*	*****			
13	.314335	2.866	86.101	.399	*	*****			
14	.310144	2.828	88.929	.038	*	*****			
15	.254764	2.323	91.252	.505	*	*****			
16	.185331	1.690	92.942	.633	*	*****			
17	.157803	1.439	94.381	.251	*	*****			
18	.138271	1.261	95.642	.178	*	*****			
19	.129625	1.182	96.824	.079	*	*****			
20	.116037	1.058	97.882	.124	*	****			
21	.098956	.902	98.784	.156	*	****			
22	.065348	.596	99.380	.306	*	**			
23	.052610	.480	99.860	.116	*	**			
24	.015379	.140	100.000	.339	*	*			
25	.000001	.000	100.000	.140	*				
26	.000000	.000	100.000	.000	*				
27	.000000	.000	100.000	.000	*				
28	.000000	.000	100.000	.000	*				
29	.000000	.000	100.000	.000	*				
30	.000000	.000	100.000	.000	*				
31	.000000	.000	100.000	.000	*				

chevalier combattant mâle

ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.535410	13.629	13.629	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.038872	9.222	22.851	4.408	*	*****	*****	*****	*****
3	.990350	8.791	31.641	.431	*	*****	*****	*****	*****
4	.903016	8.016	39.657	.775	*	*****	*****	*****	*****
5	.760100	6.747	46.404	1.269	*	*****	*****	*****	*****
6	.718225	6.375	52.779	.372	*	*****	*****	*****	*****
7	.693903	6.159	58.939	.216	*	*****	*****	*****	*****
8	.623955	5.539	64.477	.621	*	*****	*****	*****	*****
9	.612701	5.439	69.916	.100	*	*****	*****	*****	*****
10	.560987	4.980	74.896	.459	*	*****	*****	*****	*****
11	.492067	4.368	79.263	.612	*	*****	*****	*****	*****
12	.444042	3.942	83.205	.426	*	*****	*****	*****	*****
13	.412681	3.663	86.868	.278	*	*****	*****	*****	*****
14	.349936	3.106	89.974	.557	*	*****	*****	*****	*****
15	.281767	2.501	92.475	.605	*	*****	*****	*****	*****
16	.214087	1.900	94.376	.601	*	*****	*****	*****	*****
17	.171234	1.520	95.896	.380	*	*****	*****	*****	*****
18	.153823	1.365	97.261	.155	*	*****	*****	*****	*****
19	.125645	1.115	98.376	.250	*	*****	*****	*****	*****
20	.098383	.873	99.250	.242	*	****	*****	*****	*****
21	.084525	.750	100.000	.123	*	***	*****	*****	*****
22	.000000	.000	100.000	.750	*		*****	*****	*****
23	.000000	.000	100.000	.000	*		*****	*****	*****
24	.000000	.000	100.000	.000	*		*****	*****	*****
25	.000000	.000	100.000	.000	*		*****	*****	*****
26	.000000	.000	100.000	.000	*		*****	*****	*****
27	.000000	.000	100.000	.000	*		*****	*****	*****

chevalier combattant femelle
ANALYSE DE L' ENSEMBLE DES GROUPES .

STATISTIQUES SUR LES VALEURS PROPRES

NUM	VAL PROPRE	POURCENT	CUNUL	VARIATION	*	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE			
1	1.579146	12.934	12.934	*****	*	*****	*****	*****	*****
2	1.192614	9.768	22.702	3.166	*	*****	*****	*****	*****
3	.933987	7.650	30.352	2.118	*	*****	*****	*****	*****
4	.846136	6.930	37.282	.720	*	*****	*****	*****	*****
5	.820406	6.720	44.002	.211	*	*****	*****	*****	*****
6	.711620	5.829	49.830	.891	*	*****	*****	*****	*****
7	.688650	5.640	55.471	.188	*	*****	*****	*****	*****
8	.646059	5.292	60.762	.349	*	*****	*****	*****	*****
9	.610115	4.997	65.759	.294	*	*****	*****	*****	*****
10	.571117	4.678	70.437	.319	*	*****	*****	*****	*****
11	.492220	4.032	74.469	.646	*	*****	*****	*****	*****
12	.464163	3.802	78.270	.230	*	*****	*****	*****	*****
13	.460513	3.772	82.042	.030	*	*****	*****	*****	*****
14	.430268	3.524	85.566	.248	*	*****	*****	*****	*****
15	.352946	2.891	88.457	.633	*	*****	*****	*****	*****
16	.335501	2.748	91.205	.143	*	*****	*****	*****	*****
17	.274633	2.249	93.454	.499	*	*****	*****	*****	*****
18	.262660	2.151	95.606	.098	*	*****	*****	*****	*****
19	.179739	1.472	97.078	.679	*	*****	*****	*****	*****
20	.149788	1.227	98.305	.245	*	*****	*****	*****	*****
21	.130266	1.067	99.372	.160	*	*****	*****	*****	*****
22	.076704	.628	100.000	.439	*	***			
23	.000000	.000	100.000	.628	*				
24	.000000	.000	100.000	.000	*				
25	.000000	.000	100.000	.000	*				
26	.000000	.000	100.000	.000	*				
27	.000001	.000	100.000	.000	*				
28	.000002	.000	100.000	.000	*				

ANNEXE 5**précipitations**

Pour avoir une idée des conditions de milieu lors de ces différentes années, la pluviométrie à Saint-Louis et le débit maximum annuel sont d'assez bonnes indications des surfaces mises en eau dans cette région, hors rizières (d'après J.C. OLIVRY) :

(entre parenthèses sont portés les écarts à la normale :)

	Précipitations à Saint-Louis	Débit maximum annuel à Bakel
1972:	152,1 mm (-58 mm)	1430 m ³ /s
1973:	190,1 mm (-47 mm)	2550
1974:	196,2 mm (-45 mm)	5780
1975:	389,4 mm (+ 7 mm)	5000
1976:	186,6 mm (-48 mm)	2500
1977:	102,3 mm (-72 mm)	2700
1978:	220,9 mm (-39 mm)	3252
1979:	220,5 mm (-39 mm)	1755

170 171 172 173 174 175 176

 177 178 179 180 181 182

183 184 185 186 187 188 189

 190 191 192 193 194 195

196 197 198 199 200 201 202

 203 204 205

170 171 172 173 174 175 176

 177 178 179 180 181 182

183 184 185 186 187 188 189

 190 191 192 193 194 195

196 197 198 199 200 201 202

 203 204 205

ANNEXE 6**valeurs énergétiques des aliments et besoins des oiseaux****6.1 valeurs énergétiques des aliments végétaux**

La liste suivante a été établie pour 1 gramme de graines (ou tubercules) séchés, non décortiquées, d'après une table éditée par la F.A.O. (1968), des analyses des services centraux de l'ORSTOM et des analyses du B.R.G.M. de Dakar :

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

A noter que d'autres analyses des Tubercules de *Cyperus esculentus* (TOURY et al) ne donnent que 3,29 calories par gramme.

6.2 calculs des besoins énergétiques de chaque espèce**sarcelle d'été**

Nourriture/jour = 14 g

riz (cultivé+sauvage)	12,03 % x 14 =>	1,6842 g x 3,53 =	5,95 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	36,76 % x 14 =>	x 3,27 =	16,83
autres graminées	1,25 % x 14 =>	x 3,36 =	0,59
nénuphars (graines)	24,9 % x 14 =>	3,49 g x 3,79 =	13,21
tubercules nénuphars	0,78 % x 14 =>	0,1092 g x 4,5 =	0,49
cypéracées (graines)	14,17 % x 14 =>	1,9838 g x 4,80 =	9,52
tubercules cypéracées	0,08 % x 14 =>	0,0112 g x 4,52 =	0,05
gentianacées	1,54 % x 14]\		
characées	7,12 % x 14]==>	1,4042 g x 3,30 =	4,63
graines diverses	1,37 % x 14]/		
TOTAL =			51,2667 KCal/j

canard pilet

Nourriture/jour = 24 g

riz (cultivé+sauvage)	0,06 % x 24 =>	x 3,53 =	0,0508 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	0,33 % x 24 =>	x 3,27 =	0,2590
autres graminées	0,01 % x 24 =>	x 3,36 =	0,0081
nénuphars (graines)	88,84 % x 24 =>	x 3,79 =	80,8089
tubercules nénuphars	0,00 % x 24 =>	x 4,5 =	0,00
cypéracées (graines)	9,41 % x 24 =>	x 4,80 =	10,8403
tubercules cypéracées	0,00 % x 24 =>	x 4,52 =	0,00
gentianacées	0,53 % x 24]\		
characées	0,38 % x 24]==>	x 3,30 =	1,0692
graines diverses	0,44 % x 24]/		
TOTAL =			93,0363 KCal/j

dendrocyste veuf

Nourriture/jour = 20 g

riz (cultivé+sauvage)	28,84 % x 20 =>	x 3,53 = 20,3610 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	21,81 % x 20 =>	x 3,27 = 14,2637
autres graminées	7,04 % x 20 =>	x 3,36 = 4,7309
nénuphars (graines)	22,71 % x 20 =>	x 3,79 = 17,2142
tubercules nénuphars	0,99 % x 20 =>	x 4,5 = 0,8910
cypéracées (graines)	4,29 % x 20 =>	x 4,80 = 4,1184
tubercules cypéracées	3,31 % x 20 =>	x 4,52 = 2,9922
gentianacées	5,39 % x 20]\	
characées	0,87 % x 20]==>	x 3,30 = 7,2600
graines diverses	4,74 % x 20]/	
		TOTAL = 71,8315 KCal/j

dendrocyste fauve

Nourriture/jour = 28 g

riz (cultivé+sauvage)	34,87 % x 28 =>	x 3,53 = 34,4655 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	26,63 % x 28 =>	x 3,27 = 24,3824
autres graminées	1,43 % x 28 =>	x 3,36 = 1,3453
nénuphars (graines)	11,12 % x 28 =>	x 3,79 = 11,8005
tubercules nénuphars	0,00 % x 28 =>	x 4,5 = 0,0000
cypéracées (graines)	0,93 % x 28 =>	x 4,80 = 1,2499
tubercules cypéracées	4,16 % x 28 =>	x 4,52 = 5,2649
gentianacées	15,07 % x 28]\	
characées	0,56 % x 28]==>	x 3,30 = 19,2746
graines diverses	5,23 % x 28]/	
		TOTAL = 97,7833 KCal/j

barge à queue noire

Nourriture/jour = 11 g

riz (cultivé+sauvage)	83,68 % x 11 =>	x 3,53 = 32,4929 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	0,25 % x 11 =>	x 3,27 = 0,0899
autres graminées	0,64 % x 11 =>	x 3,36 = 0,2365
nénuphars (graines)	1,63 % x 11 =>	x 3,79 = 0,6795
tubercules nénuphars	0,00 % x 11 =>	x 4,5 = 0,0000
cypéracées (graines)	0,02 % x 11 =>	x 4,80 = 0,0106
tubercules cypéracées	11,98 % x 11 =>	x 4,52 = 5,9565
gentianacées	0,00 % x 11 \	
characées	0,00 % x 11 ==>	x 3,30 = 0,64616
graines diverses	1,78 % x 11 /	
		TOTAL = 40,1121 KCal/j

chevalier combattant mâle

Nourriture/jour = 8,5 g

riz (cultivé+sauvage)	81,21 %	x 8,5=>	x 3,53 = 24,3671 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	7,34 %	x 8,5=>	x 3,27 = 2,0402
autres graminées	7,80 %	x 8,5=>	x 3,36 = 2,2277
nénuphars (graines)	0,08 %	x 8,5=>	x 3,79 = 0,0258
tubercules nénuphars	0,00 %	x 8,5=>	x 4,5 = 0,0000
cypéracées (graines)	0,17 %	x 8,5=>	x 4,80 = 0,0694
tubercules cypéracées	2,99 %	x 8,5=>	x 4,52 = 1,1488
gentianacées	0,00 %	x 8,5\	
characées	0,00 %	x 8,5==>	x 3,30 = 0,11226
graines diverses	0,40 %	x 8,5/	
TOTAL =			29,9910 KCal/j

chevalier combattant femelle

Nourriture/jour = 6 g

riz (cultivé+sauvage)	82,54 %	x 6 =>	x 3,53 = 17,4810 KCal
<i>Echinochloa colona</i>	6,95 %	x 6 =>	x 3,27 = 1,3636
autres graminées	8,84 %	x 6 =>	x 3,36 = 1,7821
nénuphars (graines)	0,56 %	x 6 =>	x 3,79 = 0,1273
tubercules nénuphars	0,00 %	x 6 =>	x 4,5 = 0,0000
cypéracées (graines)	0,08 %	x 6 =>	x 4,80 = 0,0230
tubercules cypéracées	0,84 %	x 6 =>	x 4,52 = 0,2278
gentianacées	0,05 %	x 6 \	
characées	0,00 %	x 6 ==>	x 3,30 = 0,03966
graines diverses	0,15 %	x 6 /	
TOTAL =			21,0454 KCal/j

T A B L E D E S M A T I E R E S

SOMMAIRE	1
INTRODUCTION GENERALE	2
CHAPITRE 1. MILIEU D'ETUDE ET CARACTERISTIQUES DES POPULATIONS	
1.1 Milieu d'étude	6
1.2 Caractéristiques des populations	
1.2.1 distribution géographique	10
1.2.2 importance des populations et dates de présence ...	12
1.2.3 rythme d'activité	14
1.2.4 état des connaissances sur les types de nourriture	15
1.3 conclusion	16
CHAPITRE 2. METHODOLOGIE	17
CHAPITRE 3. RESULTATS	
3.1 NOURRITURE VEGETALE	
3.1.1 introduction	28
3.1.2 abondance des aliments végétaux	28
3.1.3 discussion sur les nombres d'oiseaux	30
3.1.4 fréquence des aliments végétaux	33
3.1.5 rapport A/C (Abondance/Contribution spécifique) ...	43
3.1.6 conclusion	45
3.2 NOURRITURE ANIMALE	
3.2.1 introduction	46
3.2.2 nombres de proies animales	46
3.3 CAILLOUX	50
3.4 VARIATIONS SAISONNIERES DE LA NOURRITURE INGEREES	51
3.5 CONCLUSION	61
CHAPITRE 4. COMPARAISONS AVEC LES REGIME DANS D'AUTRES REGIONS	
4.1 introduction	62
4.2 sarcelle d'été	63
4.3 canard pilet	65
4.4 dendrocygne veuf	68
4.5 dendrocygne fauve	69
4.6 barge à queue noire	70
4.7 chevalier combattant	71
4.8 conclusion	72

CHAPITRE 5. COMPARAISON DE GROUPES D'OISEAUX	
5.1 introduction	73
5.2 comparaison jabot-gésier	74
5.3 oiseaux ayant beaucoup/peu mangé	82
5.4 jour-nuit ; adultes-immatures ; mâles-femelles	91
5.5 analyses factorielles multiples	94
sarcelle d'été	95
canard pilet	100
dendrocygne veuf	102
dendrocygne fauve	105
barge à queue noire	108
chevalier combattant mâle	110
chevalier combattant femelle	112
5.6 conclusion	113
CHAPITRE 6. NOURRITURE DISPONIBLE	
6.1 introduction, notion de nourriture disponible	114
6.2 résultats des prélèvements et comptages	114
6.3 conclusion	118
CHAPITRE 7. MODALITES DE LA NUTRITION	
7.1 rythme nycthéral et dispersion pour gagnage	119
7.2 choix du lieu de gagnage	121
7.3 choix de la nourriture (aspect énergétique)	123
7.4 choix de la nourriture (aspect pratique)	125
7.5 mise en place des réserves de graisse	126
7.6 conclusion	127
CHAPITRE 8. QUANTITES DE NOURRITURE INGEREE	
8.1 introduction	128
8.2 consommation énergétique	129
8.3 relation poids des oiseaux-quantité de nourriture ingérée	131
8.4 conclusion	133
CHAPITRE 9. COMPETITION ENTRE ESPECES - ADAPTABILITE	
9.1 introduction	134
9.2 compétition pour les remises	136
9.3 compétition pour la nourriture	137
9.4 effets des aménagements hydro-agricoles	139
9.5 conclusion	142
CHAPITRE 10. EXPLOITATION DES MILIEUX CULTIVES	
10.1 introduction.....	143
10.2 description des rizières	144
10.3 exploitation des rizières par les oiseaux d'eau	145
10.4 aménagements hydro-agricoles et perspectives d'avenir ..	148
10.4.1 dégâts sur les semis	148
10.4.2 repiquage du riz	150
10.4.3 protection des rizières	151
10.5 conclusion	152

CHAPITRE 11 IMPORTANCE ECONOMIQUE DES OISEAUX D'EAU	
11.1 introduction	154
11.2 aspects négatifs	154
11.3 aspects positifs	156
11.4 conclusion	157
DISCUSSION	158
CONCLUSION	164
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES	170
ANNEXES	
Annexe 1 cartes de répartition des différentes espèces	182
Annexe 2 graphiques des rapports A/C	185
Annexe 3 explication des symboles des analyses factorielles .	186
Annexe 4 résultats numériques des analyses factorielles multiples	
4.1 sarcelle d'été	187
4.2 canard pilet	189
4.3 dendrocygne veuf	191
4.4 dendrocygne fauve	193
4.5 barge à queue noire	195
4.6 chevalier combattant mâle	197
4.7 chevalier combattant femelle	199
Annexe 5 précipitations	201
Annexe 6 valeurs énergétiques des aliments et besoins des oiseaux	
6.1 valeurs énergétiques des aliments végétaux	202
6.2 calculs des besoins énergétiques de chaque espèce ..	202
TABLE DES MATIERES	205

