

LE RÉGIME ALIMENTAIRE DU MARTINET NOIR *APUS APUS* EN RÉGION MÉDITERRANÉENNE

Gérard GORY¹

SUMMARY. – *Diet of the Common Swift (Apus apus) in the Mediterranean region.* — Common Swift's diet was studied through the analysis of faeces and alimentary balls, the latter being regurgitated by adults either when mist-netted for ringing or when feeding young at nest. The alimentary balls were exclusively composed of arthropods, mainly Homoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Heteroptera and Arachnids. Most preys are winged insects, mainly small-sized, caught at sometimes quite important distances from the breeding colony ; captures of species particularly addicted to rocks, tree crowns or flowers are noteworthy for this exclusive aerial feeder.

RÉSUMÉ. – Le régime alimentaire du Martinet noir (*Apus apus*) a été étudié à partir de l'analyse des fientes et des boulettes alimentaires, ces dernières régurgitées par les adultes soit au moment de leur capture au filet dans le cadre d'opérations de baguage soit au moment du nourrissage des jeunes au nid. Il ressort des analyses effectuées que ces boulettes se composent exclusivement d'Arthropodes, principalement d'Homoptères, d'Hyménoptères, de Coléoptères, d'Hétéroptères et d'Arachnides. La majorité des proies sont des insectes ailés généralement de petite taille, récoltés à des distances parfois importantes de la colonie d'origine mais il faut souligner la capture de proies rupicoles, frondicoles ou floricoles pour cet oiseau dont le mode de chasse est exclusivement aérien.

Espèce paléarctique à large distribution, le Martinet noir a une aire de reproduction qui s'étend sur l'ensemble de la zone tempérée, de l'Afrique du Nord à l'Asie centrale (Cramp, 1985). En France la carte de distribution de l'espèce la fait apparaître sur tout le territoire (Gory, 1994) et si elle niche sur les édifices, en chasse elle se rencontre partout dans l'espace aérien (e.g. Géroudet *et al.*, 1983). A Nîmes les Martinets noirs arrivent fin mars début avril, les pontes débutent fin avril-début mai et la période de nourrissage des jeunes au nid s'étale principalement du mois de juin à la fin juillet (Gory, 1987, 1993). Comme pour le Martinet pâle (*A. pallidus*) (Bigot *et al.*, 1984), les poussins sont nourris essentiellement d'Arthropodes que les parents capturent en vol et transportent collés par la salive sous forme d'une boulette placée sous la langue.

Lack & Owen (1955) ont montré combien le spectre alimentaire du Martinet noir est riche et qu'en Angleterre Hémiptères, Diptères, Coléoptères, Hyménoptères et Arachnides constituent la base du régime alimentaire de cet oiseau. En Allemagne (del Hoyo *et al.*, 1999) comme en Suisse (Weitnauer, 1947 ; Poncy, 1928) la présence d'Arthropodes est confirmée mais sou-

¹ Muséum de Nîmes, 13 bis, Bd. Amiral Courbet. F-30033 Nîmes cedex 9. E-mail : museum@ville-nimes.fr (ATN / Gérard GORY).

vent dans des proportions différentes. Hormis une approche synthétique de Frédéric (1994), une note de vulgarisation (Gory, 2005) et la publication de Tischmacher (1961) qui propose des résultats assez différents de ceux trouvés en Angleterre (40 % de Coléoptères, 40 % d'Hyménoptères, 10 % de Lépidoptères, 5 % d'Hémiptères et 5 % d'autres insectes et d'Arachnides), aucune autre étude de ce type n'est disponible dans le sud de la France.

L'emplacement de notre colonie d'étude à proximité de la zone de protection majeure qu'est la Camargue, nous a conduits à travailler sur le comportement alimentaire de cet oiseau. La présente étude apporte des informations sur la composition du spectre alimentaire du Martinet noir, à partir de l'analyse de fientes et des boulettes d'aliments récoltées sur deux colonies de Martinets noirs à Nîmes (Gory, 1988).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

RÉCOLTE DES ÉCHANTILLONS

La récolte des fientes s'est faite sur deux sites du centre ville : dans l'amphithéâtre romain (site prospecté mais non étudié) où l'on récolte les fientes sur les corniches, et au sein même des 66 nids accessibles à l'observateur de la colonie d'étude. Cette dernière regroupe 168 cavités dans un ancien bâtiment de la fin du XVII^e siècle occupé dans un premier temps par des Jésuites et actuellement par le musée de Nîmes (Gory, 1988).

L'objectif était d'identifier les parties non digérées par l'oiseau (la plupart des proies ayant une partie chitineuse, substance organique particulièrement résistante aux sucs gastriques), nous avons trié puis déterminé les restes ainsi récupérés. Au total plus de deux cents fientes ont pu être récoltées de 1970 à 1982 et analysées.

Les jeunes martinets sont nourris d'Arthropodes que les parents transportent dans une poche sublinguale. Les proies capturées sont amenées aux poussins, généralement vivantes et collées entre elles par la salive gluante des parents, sous l'aspect d'une boulette. Ces boulettes sont systématiquement régurgitées par les adultes soit au moment de leur capture au filet au-dessus de la colonie dans le cadre d'opérations de baguage (Gory & Jeantet, 1986) soit lors de la visite des nids quand l'observateur surprend un nourrissage. D'autres proies trop grosses pour être avalées ou ayant échappé aux poussins ont pu être récupérées à l'intérieur des nids. Chaque ration est pesée au moyen d'une balance électronique de précision avant d'être placée dans un pilulier où elle est fixée à l'alcool à 70 °. Au total, 14 boulettes entières ou fragmentées ont pu être récoltées puis analysées ; quatre en juin 1967 grâce au filet et 10 au nid les 9.VI.1980, 26.VI.1981, 9.VII.1982, du 22 au 30.VI.1989, 1 et 22.VI.1995, 8.VI.2003, 27.V. et 8.VI.2005. On pouvait espérer récupérer une cinquantaine de proies lors de la capture au filet (les martinets rejettent systématiquement une partie de la ration alimentaire en entrant au contact du filet) et jusqu'à près de mille lors des prélèvements au nid.

ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

L'ensemble des Arthropodes a fait l'objet d'une analyse qui consistait à séparer les différents ordres reconnaissables et à rincer délicatement à l'eau chaque spécimen afin de le débarrasser des mucosités de la salive de l'oiseau. La difficulté majeure que nous avons rencontrée pour la détermination était le mauvais état général des animaux souvent incomplets et de petite taille, ce qui rendait l'identification au niveau spécifique délicate, parfois même impossible. Après avoir mesuré une partie des captures les plus remarquables, les déterminations ont été faites en sollicitant la collaboration de spécialistes et par comparaison avec les collections du Muséum d'histoire naturelle de Nîmes. La prise en compte des connaissances sur la biologie et la répartition de chaque groupe de proies nous a permis d'identifier et de localiser les écosystèmes où se rencontrent les proies récoltées et ainsi de mettre en évidence des zones de gagnage favorables au Martinet noir.

L'analyse a porté sur plus de 3000 proies, plusieurs centaines récoltées dans les fientes (difficilement quantifiables en raison des fragments de chitine qui peuvent appartenir à un ou plusieurs individus de la même espèce) et 2549 récoltées dans les boulettes alimentaires et dans les nids.

RÉSULTATS

ANALYSE DES FIENTES

Quatre ordres représentés par treize familles ont été trouvés dans cette première approche (Tab. I). Les Coléoptères étaient très présents avec plus de la moitié des familles, ce qui s'explique probablement par la morphologie de ces insectes, riche en chitine difficilement digérable.

TABLEAU I

Principaux groupes d'insectes rencontrés dans les fientes de Martinet noir

LÉPIDOPTÈRES	COLÉOPTÈRES
<i>Hesperiidae</i> ind.	<i>Staphylinidae</i> : <i>Anthophagus</i> sp.
<i>Geometridae</i> ind.	<i>Philonthus</i> sp.
	<i>Nitidulidae</i> : <i>Meligethes</i> sp.
DIPTÈRES	<i>Phalacridae</i> : <i>Olibrus</i> sp.
<i>Syrphidae</i> : <i>Eristalis tenax</i>	<i>Coccinellidae</i> : <i>Scymnus</i> sp.
	<i>Scarabaeidae</i> : <i>Aphodius</i> sp.
HYMÉNOPTÈRES	<i>Oxyomus sylvestris</i>
<i>Cynipidae</i> ind.	<i>Chrysomelidae</i> : <i>Agelastica alni</i>
<i>Ichneumonidae</i> ind.	<i>Cassida</i> sp.
<i>Formicidae</i> : <i>Lasius</i> sp.	<i>Curculionidae</i> : <i>Spermophagus</i> sp.
	<i>Apion</i> sp., <i>Mecinus</i> sp.
	<i>Phyllobius</i> sp.
	<i>Dorytomus</i> sp.

ANALYSE DES BOULETTES D'ALIMENTS

Les boulettes d'aliments apportées aux poussins et analysées pesaient entre 1,80 g et 1,97 g et pouvaient compter jusqu'à 895 et 980 proies pour les deux plus grosses. L'inventaire des espèces contenues dans les boulettes, représentant 2546 captures (plus trois acariens), figure dans l'Annexe I.

Le spectre de prédation des différents ordres rencontrés dans les deux boulettes les plus importantes récoltées fin juin et début juillet 1982 pour l'une, 1989 pour l'autre, montrait dans les deux cas une certaine homogénéité : une prédominance des Homoptères [84.59 % et 77.65 % respectivement] (Fig. 1), représentés par 11 genres et au moins 12 espèces mais la plus grande diversité des captures concernait les Coléoptères avec au moins 65 espèces appartenant à 37 genres (Annexe I). L'analyse de ces derniers (qui occupent le troisième rang en nombre d'individus, mais le premier en nombre de genres et d'espèces), insectes les mieux conservés, a montré que, sur les 17 familles notées, les martinets capturaient davantage (en nombre d'individus) les *Chrysomelidae*, les *Staphylinidae*, les *Curculionidae* et les *Anthicidae* (Fig. 2).

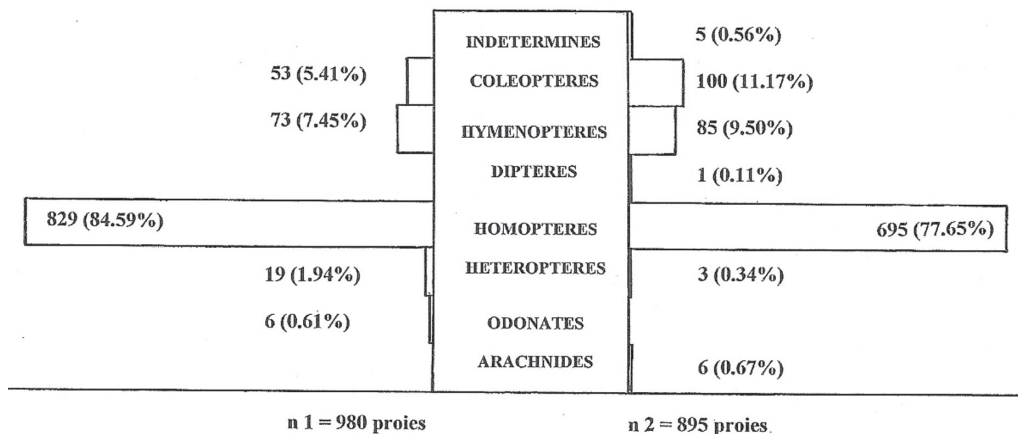


Figure 1. – Proportions [nb d'individus (pourcentage)] des différents ordres d'Arthropodes trouvés dans les deux boulettes alimentaires totalisant le plus de proies.

ÉLÉMENTS SUR L'ÉCOLOGIE DES PROIES CAPTURÉES

Sur 35 araignées, 15 étaient des immatures et 20 des adultes dont 8 mâles, 10 femelles et deux spécimens non sexés ; 13 de ces araignées sont présentes dans les milieux humides. Lorsqu'elles sont suffisamment petites, toutes les araignées peuvent se laisser porter par un fil au gré du vent et beaucoup d'espèces, notamment les arboricoles, se déplacent volontiers sur un fil tendu entre deux branches. Ces deux comportements expliquent la capture de la majorité des espèces récoltées. Les cas des *Pirata* qui restent au sol, du moins lorsqu'elles sont adultes, et des *Runcinia lateralis* qui sont à l'affût sur les herbes suggèrent que ces araignées ont été « cueillies » pour une grande part sur des hautes herbes, les unes y vivant normalement, les autres étant en transit (Jones, 1990). Les milieux fréquentés sont manifestement variés ; de la proximité de zones humides (*Erigone*, *Pirata*) à la garrigue (*Chalcoscirtus*, *Argiope lobata*).

Le faible nombre de captures ($n = 8$) d'Odonates ne permet pas de tirer des conclusions. On note cependant que, chez les *Ischnura*, on trouve des espèces ubiquistes des mares, rizières, étangs et des rivières à écoulement lent. *Ischnura elegans* et *I. pumilio* sont communes. Les adultes sont le plus souvent en bordure d'eau, posés sur la végétation et sont rarement vus volant très haut. D'après Aguesse (1968), la taille de l'abdomen pour ces deux espèces est comprise entre 21 et 29 mm, la mesure complète (tête-abdomen) des spécimens récoltés variait entre 30,6 et 33,1 mm.

La plupart des Hétéroptères et des Homoptères récoltés sont phytophages, quelquefois inféodés aux arbres des villes. Chez les Hétéroptères, 60 % des captures ont concerné des

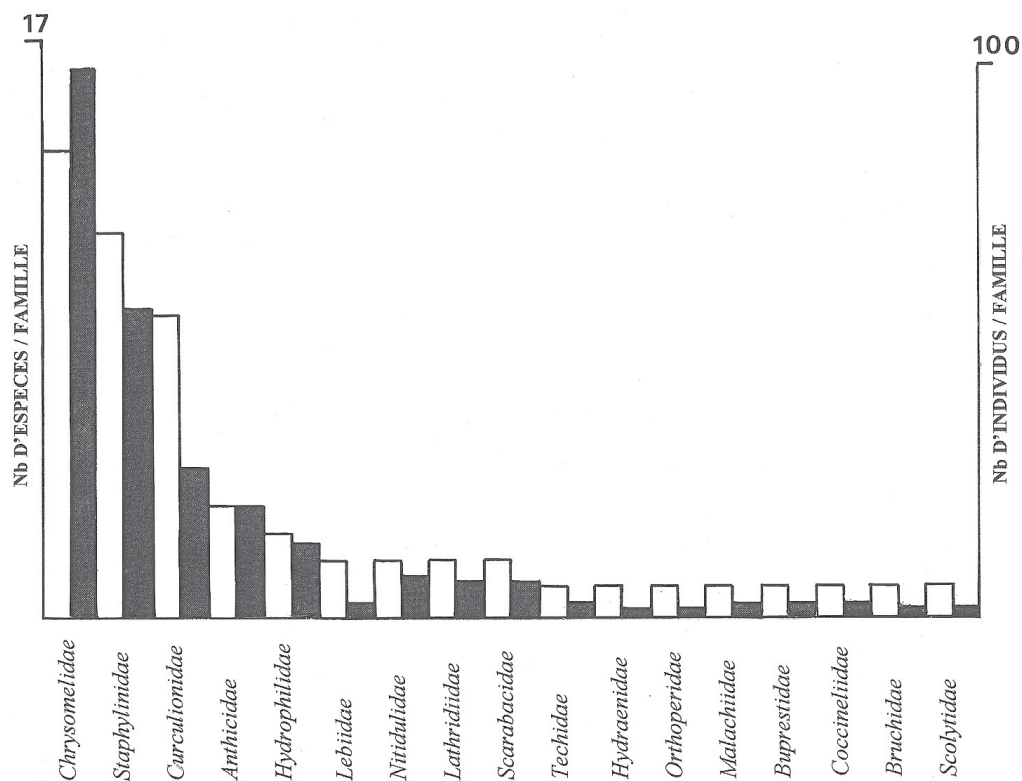


Figure 2. – Histogramme du nombre d'espèces (en blanc, échelle de gauche) et du nombre d'individus (en noir, échelle de droite) par famille de Coléoptères dans le régime alimentaire du Martinet noir en région nîmoise.

punaises qui vivent presque exclusivement au sol. Même si ces insectes sont ailés, on constate qu'ils passent la majorité de leur temps à terre ce qui implique pour le martinet un mode de chasse près du sol. Les Hémiptères identifiés sont ubiquistes, on les rencontre aussi bien dans des biotopes secs de type « garrigue » qu'humides (bords d'eau, Camargue). Pour les Homoptères, ordre très hétérogène qui compte plus de 50 000 espèces décrites, l'analyse des deux plus volumineuses boulettes d'aliments montre pour chacune une prédominance des *Aphididae* (respectivement 96,3 % et 92,4 % de pucerons) puis, par ordre d'abondance décroissante, des *Jassidae* et des *Typhlocybidae* (3,6 % et 7,2 % de cicadelles et autres), des *Aphrophridae* (0,3 % de cercops), des *Delphacidae* (0,14 % de fulgores) et des *Psylloidae* (0,12 % de psylles).

Chez les Hyménoptères, on trouve essentiellement des fourmis (78,6 % des hyménoptères déterminés) dont les martinets savent profiter lors des essaimages (Brosset & Erard, 1986 ; Gory, 1987). Certaines espèces comme *Lasius niger* sont communes en garrigue et peuvent faire l'objet d'apports monospécifiques.

Enfin pour les Coléoptères, si l'on considère les quatre familles qui prédominent tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus, nos résultats sont comparables à ceux trouvés par Lack & Owen (1955) puisque à part les *Nitidulidae* de rang 1 en Angleterre et de rang 6 en France et les *Anthicidae* absents en Angleterre, *Chrysomelidae*, *Staphylinidae* et *Curculionidae* se positionnent pour les deux études dans les quatre premiers rangs (Fig. 2, Tab. III). Sur les 249 Coléoptères capturés par le Martinet noir, 91,6 % sont liés à l'eau et 90,8 % sont présents en Camargue où on les trouve à proximité des eaux stagnantes et des roselières. Deux particularités : *Cryptocephalus pusillus* que l'on rencontre sur *Quercus pubescens* présent sur les collines et basses montagnes de l'arrière-pays et *Pityogenes quadridens* espèce montagnarde qui n'est connue que du mont Aigoual (Balachowsky, 1949 ; Théron, 1975, 1976), nous donnent une indication des zones de gagnages prospectées par cet oiseau. Les deux buprestes *Capnodis tenebricosa* récoltés dans un des nids étaient trop volumineux pour être ingérés par les poussins ; le plus gros mesurait 20,1 x 8,2 mm.

DISCUSSION – CONCLUSION

ANALYSE DES FIENTES

L'analyse des proies à partir des fientes de Martinet noir, nous montre un spectre de prédation limité à quatre ordres et treize familles (Tab. I), assez proche de celui trouvé par Tschmacher (1961) dans les Pyrénées-Atlantiques. Si les Coléoptères dominent en nombre de familles (7 sur 13), ce résultat occulte les proies entièrement assimilées dont on ne trouve pas de trace dans les fientes de l'oiseau. Comme Mayaud (1933) qui note, dans la partie orientale des Pyrénées, que des martinets chassent des moustiques sur les étangs, Cabanes (1935) et Théron (1937) ont observé sur les mêmes sites nîmois, la présence de mouches, phalènes, mites, libellules et autres prises qui n'apparaissent pas toujours dans cette première approche, ce qui montre les limites d'une telle analyse qu'il est nécessaire de compléter par l'étude des boulettes d'aliments.

ANALYSE DES BOULETTES ALIMENTAIRES (ANNEXE I)

Au regard des études réalisées en Europe, il apparaît que dans le sud de la France les groupes d'Arthropodes rencontrés présentent des fréquences parfois légèrement différentes. Par comparaison avec le classement des cinq premiers ordres trouvés par Lack & Owen (1955) en Angleterre (Tab. II), on note entre autres : l'absence de Lépidoptères en Angleterre et en Suisse ; l'absence d'Hyménoptères en Allemagne ; la présence d'Homoptères en rang 1 et 2 en France et en Suisse ; le rang 7 des Diptères en France alors qu'ils sont de rang 1 à 3 pour les autres études ; la présence d'Arachnides en rang 5 et 6 pour l'ensemble. Ces résultats traduisent vraisemblablement davantage des différences dans la composition des peuplements entomologiques liées à la différence de latitude des sites d'étude que des biais d'échantillonnage.

TABLEAU II

Principaux groupes d'Arthropodes (par rang d'abondance décroissante) consommés par le Martinet noir

Angleterre	Allemagne	Suisse	France
Hémiptères	Hémiptères	Diptères	Homoptères
Diptères	Coléoptères	Homoptères	Hyménoptères
Coléoptères	Diptères	Hétéroptères	Coléoptères
Hyménoptères	Lépidoptères	Coléoptères	Hétéroptères
Arachnides	Arachnides	Hyménoptères	Arachnides
		Arachnides	Odonates
			Diptères
			Lépidoptères

DÉLIMITATION DES ZONES DE GAGNAGE

L'analyse du spectre de prédation du Martinet noir montre qu'en majorité les proies capturées par les oiseaux des colonies nîmoises sont inféodée aux zones humides (37,1 % des Arachnides, 91,6 % des Coléoptères, la majorité des Odonates et des Hémiptères ubiquistes que l'on rencontre également à proximité de l'eau). Par ailleurs la présence d'une forte proportion de Coléoptères liés aux phragmites (Thérond, *com. pers.*) suggère que le Martinet noir prospecte à proximité des roselières. Pour des besoins liés à l'inventaire des oiseaux nicheurs (C.O.Gard, 1993) le département du Gard a fait l'objet d'une découpe en 21 districts biogéographiques qui sont des entités géographiques présentant une homogénéité physique (géologique et climatique) et biologique. Parmi ces districts, seuls neuf d'entre eux, distants de 20 à 50 km de la colonie, présentent une végétation de type « roselière », six où ce type est localisé et de faible étendue, deux où il est localisé mais relativement important et un seul où il est considéré comme important. Il est probable que les Martinets noirs nîmois privilégient comme zone de gagnage la « Petite Camargue Gardoise » située seulement à une vingtaine de kilomètres de la colonie, et en particulier les zones humides riches en roselières comprises dans le quadrilatère joignant l'étang de Mauquo – St Gilles – le Château d'Avignon et la pointe de l'Espiguette, ce que corroborent nos observations sur les départs en chasse à partir du lieu de nidification. Comme Lack (1958a,b) qui a mis en évidence combien le Martinet noir peut parfois, en réponse aux conditions météorologiques locales, aller chasser fort loin de sa colonie, la capture de *Pityogenes quadridens* connu dans notre département du mont Aigoual seulement, montre la capacité de cet oiseau à chasser à plus de 70 kilomètres de la colonie à l'abri des reliefs le protégeant des vents dominants. On peut rappeler ici la reprise en juin 1969 d'un adulte dans la Drôme, à 130 km, deux jours après son baguage sur sa colonie nîmoise de reproduction (Erard, 1973).

Si l'on connaît la capacité du Martinet noir à évoluer et à chasser haut dans le ciel (Gustafson *et al.*, 1973), on note toutefois que 60 % des Hétéroptères capturés, vivent presque exclusivement au sol et que la prédation d'Arachnides comme les *Pirata* ou *Runcinia lateris*, impliquent une chasse près du sol avec captures sur de hautes herbes ce que semble confirmer la découverte dans un nid de trois *Ixodes ricinus* mélangés à un reste de boulette d'aliments.

CARACTÉRISATION DU RÉGIME ALIMENTAIRE EN RÉGION NÎMOISE

Le spectre de prédation des Martinets noirs méditerranéens, du moins de la région nîmoise, apparaît donc caractérisé par la présence de groupes zoologiques variés, avec une prédominance d'Homoptères, d'Hyménoptères et de Coléoptères. Au sein des Coléoptères, les *Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, *Curculionidae* et les *Anthicidae* sont dominants (Tab. III). Ces résultats restent relativement proches de ceux trouvés dans différents pays (Koskimies, 1950 ; Lack & Owen, 1955 ; Finlayson, 1979 ; Bromhall, 1980 ; Weitnauer, 1980), ainsi que sur des espèces voisines (Bigot *et al.*, 1984 ; Malacarne *et al.*, 1992) avec parfois quelques variations (Cucco *et al.*, 1993), si ce n'est par la présence d'acariens et l'inversion du rang d'ordre de certains groupes zoologiques qui peut s'expliquer par la variation d'espèces dominantes en fonction de la latitude ou de la variation mensuelle des proies présentes en un lieu donné comme l'ont montré Malacarne & Cucco (1992) pour le Martinet pâle.

TABLEAU III

Comparaison des principales familles de Coléoptères (classées par rang d'abondance décroissante) consommées par les martinets en fonction du lieu d'étude

<i>Apus apus</i> Lack & Owen (1955)	<i>Apus apus</i> Gory (2006)	<i>Apus pallidus</i> Bigot <i>et al.</i> (1984)
<i>Nitidulidae</i> <i>Chrysomelidae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Curculionidae</i>	<i>Chrysomelidae</i> <i>Staphylinidae</i> <i>Curculionidae</i> <i>Anthicidae</i> <i>Hydrophilidae</i> <i>Nitidulidae</i>	<i>Staphylinidae</i> <i>Chrysomelidae</i> <i>Curculionidae</i> <i>Anthicidae</i>

Cette étude confirme le caractère opportuniste du Martinet noir, déjà noté entre autres par Udvardy (1954) et Lack (1956, 1958a, 1958b) pour les distances parcourues et par Elkins (1983) pour l'utilisation des phénomènes météorologiques. À Nîmes il sait exploiter l'ensemble du département, des zones sèches de garrigue aux zones humides de Camargue : chassant, à proximité de la colonie (insectes phytophages inféodés aux arbres des villes) à des distances allant de 20 kilomètres (90,8 % des Coléoptères capturés sont présents en Camargue) à plus de 70 kilomètres pour les prospections au mont Aigoual, en fonction des vents dominants qui ont un effet sur l'abondance en vol de l'entomofaune. Il sait également passer du vol d'altitude (Simpson, 1967 ; Gustafson *et al.*, 1973) pour prédater une seule espèce lors de l'essaimage de fourmis ou ailleurs de termites (Brosset & Erard, 1986) à un mode de chasse près du sol afin de capturer une multitude d'Arthropodes (Elkins, 1983). Ces observations ne font que confirmer les capacités de chasse du Martinet noir aussi bien à basse qu'à haute altitude et parfois à de grandes distances de la colonie notées par plusieurs auteurs (Udvardy, 1954 ; Lack, 1958a, 1958b ; Harper, 1960), capacités également notées pour d'autres martinets. Si la taille de ses captures est limitée par celle de sa cavité buccale (qui se distend, comme chez les engoulevents), on observe la prise en nombre (plusieurs centaines) de petites proies comme les pucerons et des insectes nettement plus gros (de 20,1 mm à 33,1 mm) mais en nombre réduit : libellules, buprestes ou encore des cigales (*Cicada orni*, Pineau, *com. pers.*) dont la longueur totale ailes comprises peut atteindre 38,5 mm (Boulard & Mondon, 1995).

Sans poser le Martinet noir comme « régulateur » des populations d'insectes nuisibles, on note dans la liste des proies capturées en région méditerranéenne (Annexe I) la présence d'insectes connus pour occasionner des dégâts à l'agriculture (Balachowsky, 1962, 1963 ; Balachowsky & Mesnil, 1936).

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé en partie grâce à la complicité des spécialistes qui ont complété nos informations sur la détermination et l'écologie de certaines proies : Jean Bruger, Nathanael Cerf, Patrick Dauphin, André Demaison, René Jeantet, Jean Claude Ledoux, Pierre Moulet, Olivier Pineau, Péio Rahola, Pierre Rutten, Nicolas Sadoul et Jean Théron. Nos remerciements s'adressent également à Dominique Gindre (E.I.D. Méditerranée) pour la mise à disposition de la cartographie des roselières ainsi qu'à Vincent Bretagnolle (C.E.B.C. / C.N.R.S) et Christian Erard (M.N.H.N.) pour leurs commentaires constructifs.

RÉFÉRENCES

- AGUESSE, P. (1968). – *Les odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des îles Atlantiques*. Masson et Cie éd., Paris.
- BALACHOWSKY, A.S. (1949). – *Coléoptères Scolytidés*. Faune de France (50), Paul Lechevalier éd., Paris.
- BALACHOWSKY, A.S. (1962-1963). – *Entomologie appliquée à l'agriculture*. Tome 1 Coléoptères, Vol. 1 (1962) et Vol. 2 (1963), Masson et Cie éd., Paris.
- BALACHOWSKY, A. & MESNIL, L. (1936). – *Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs mœurs. Leur destruction*. Paul Lechevalier éd., Paris.

- BIGOT, L., PONEL, P. & THÉVENOT, M. (1984). – Note sur le régime alimentaire des jeunes Martinets pâles *Apus pallidus* (Shelley) au Maroc. *Bull. Institut Scientifique, Rabat*, 8 : 149-156.
- BOULARD, M. & MONDON, B. (1995). – *Vies et mémoires des Cigales*. L'imagier, Equinoxe éd., Barbantane.
- BROMHALL, D. (1980). – *Devil Birds, the life of the Swift*. Hutchinson ed., London.
- BROSSET, A. & ERARD, C. (1986). – Les oiseaux des régions forestières du Nord-Est du Gabon. Vol. 1. Ecologie et comportement des espèces. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Suppl. 3 : 1-297.
- CABANES, G. (1935). – *Archives muséum de Nîmes*.
- C.O. GARD (1993). – *Oiseaux nicheurs du Gard. Atlas biogéographique 1985-1993*. C.O. Gard éd., Nîmes.
- CRAMP, S. (1985). – *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic*. Vol. IV, Oxford University Press, Oxford.
- CUCCO, M., BRYANT, D.M. & MALACARNE, G. (1993). – Differences in diet of Common (*Apus apus*) and Pallid (*A. pallidus*) Swifts. *Avocetta*, 17 : 131-138.
- ELKINS, N. (1983). – *Weather and bird behaviour*. T. & AD. Poyser, Calton.
- ERARD, C. (1973). – Le baguage des oiseaux en 1969 et 1970. Compte rendu d'activité. *Bull. C.R.M.M.O.*, 23-24 : 1-140.
- FINLAYSON, J.F. (1979). – *The ecology and behaviour of closely related species in Gibraltar with special reference to swifts and warblers*. PhD thesis, Oxford University.
- FRÉDÉRIC, L. (1994). – *Le Martinet noir*. Éveil, Angoulême.
- GÉROUDET, P., GUÉX, C. & MAIRE, M. (1983). – *Les oiseaux nicheurs du Canton de Genève*. Muséum de Genève.
- GORY, G. (1987). – Influence du climat méditerranéen sur la reproduction du Martinet noir (*Apus apus* L.). *L'Oiseau et R.F.O.*, 57 : 69-84.
- GORY, G. (1988). – Aménagements et perspectives d'avenir pour la colonie nîmoise de Martinet noir (*Apus apus* L.). *Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes et Gard*, 58 : 71-79.
- GORY, G. (1993). – Effets du climat sur la reproduction du Martinet noir (*Apus apus* L.). Synthèse des observations réalisées dans le sud de la France. *Avocetta*, 17 : 177-188.
- GORY, G. (1994). – Martinet noir *Apus apus*. Pp. 412-413 in, D. Yeatman-Berthelot & G. Jarry (eds). *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989*. S.O.F., Paris.
- GORY, G. (2005). – Les martinets. Eux aussi, ils aiment les insectes ... *Insectes*, n° 137 : 9-11.
- GORY, G. & JEANTET, R. (1986). – La colonie de Martinet noir (*Apus apus* L.) du muséum de Nîmes. Compte rendu de 19 années de baguage. *Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes et Gard*, 57 : 46-52.
- GUSTAFSON, T., LINDKVIST, K. & KRISTIANSSON, K. (1973). – New methods for measuring the flight altitude of birds. *Nature*, 244 : 112-113.
- HARPER, W.G. (1960). – An unusual indicator of convection. *Mar. Obs.*, 30 : 36-40.
- DEL HOYO, J., ELLIOT, A. & SARGATAL, J. (1999). – *Handbook of the birds of the world. Vol. 5, Barn-owls to Hummingbirds*. Lynx Edicions, Barcelona.
- JONES, D. (1990). – *Guide des araignées et des opilions d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel & Paris.
- KOSKIMIES, J. (1950). – The life of the Swift *Micropus apus* in relation to the weather. *Ann. Acad. Sc. Fennicae*, 15 (A) : 1-151.
- LACK, D. (1956). – *Swifts in a tower*. Methuen, London.
- LACK, D. (1958a). – Swift over the sea at night. *Bird Study*, 5 : 126-127.
- LACK, D. (1958b). – Weather movements of Swifts 1955-57. *Bird Study*, 5 : 128-142.
- LACK, D. & OWEN, D.F. (1955). – The food of the Swift. *J. Anim.Ecol.*, 24 : 120-136.
- MALACARNE, G. & CUCCO, M. (1992). – Preferenze alimentari del Rondone pallido, *Apus pallidus*, in Piemonte (*Aves, Apodidae*). *Riv. Piem. St. Nat.*, 13 : 89-96.
- MAYAUD, N. (1933). – Nouvelles observations ornithologiques dans la partie orientale des Pyrénées. *Alauda*, 4 : 453-499.
- PONCY, R. (1928). – Biologie du Martinet noir (*Apus a. apus* L.). *L'Ornithologiste*, XXVI, 2-3 : 1-5.
- SIMPSON, J.E. (1967). – Swifts in sea-breeze fronts. *Brit. Birds*, 60 : 225-239.
- THÉRON, J. (1937). – *Archives muséum de Nîmes*.
- THÉRON, J. (1975-1976). – *Catalogue des coléoptères de la Camargue et du Gard*. Tome I (1975) et Tome II (1976), Mémoires de la Société d'Etude des Sciences Naturelles de Nîmes.
- TISCHMACHER, J. (1961). – Etude du régime alimentaire du Martinet noir (*Apus apus*) dans les Basses-Pyrénées. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 3 : 399-401.
- UDVARDY, M.D.F. (1954). – Summer movements of Black Swifts in relation to weather conditions. *Condor*, 56 : 261-267.
- WEITNAUER, E. (1947). – Am Neste des Mauerseglers (*Micropus a. apus* L.). *Orn. Beob.*, 44 : 133-182.
- WEITNAUER, E. (1980). – « *Mein Vogel* » *Aus dem Leben des Mauerseglers Apus apus*. Oltingen BL.

ANNEXE I

Inventaire des proies (N = 2546, 103 genres, 145 espèces) contenues dans les 14 boulettes alimentaires analysées

ARACHNIDES (N = 35 ; 1,37 % ; 17 genres ; 21 espèces)			
<i>Runcinia lateralis</i>	4	<i>Araneus</i> sp.	1
<i>Xysticus</i> sp.	3	<i>Erigone</i> sp.	1
<i>Thanatus</i> sp.	1	<i>Erigone vagans</i>	3
<i>Philodromus cespitum</i>	1	<i>Gonyglidium rufipes</i>	1
<i>Philodromus rufus</i>	2	<i>Leptyphantes tenuis</i>	3
<i>Tibellus</i> sp.	1	<i>Leptyphantes albomaculatus</i>	1
<i>Marpissa nivoyi</i>	1	<i>Chalcoscirtus atratus</i>	1
<i>Evarcha</i> sp.	1	<i>Argiope lobata</i>	1
Lycosidae sp.	3	<i>Meioneta</i> sp.	1
<i>Pirata</i> sp. (<i>piraticus</i> ?)	2	<i>Meioneta rurestris</i>	1
Pisauridae / Dolomedes sp.	2		
ODONATES (N = 8 ; 0,31 % ; 3 genres ; 3 espèces)			
<i>Ischnura elegans</i>	5	Coenagrionidae ind.	1
<i>Ischnura pumilio</i>	2		
HÉTÉROPTÈRES (N = 95 ; 3,73 % ; 25 genres ; 34 espèces)			
<i>Sciocoris macrocephalus</i>	1	<i>Aradus flavicornis</i>	1
<i>Sciocoris maculatus</i>	2	<i>Trapezonotus ullrichii</i>	1
<i>Neottiglossa bifida</i>	1	<i>Nabis provencalis</i>	1
<i>Eurydema oleracea</i>	1	<i>Anthocoris confusus</i>	2
<i>Eurydema ornata</i>	1	<i>Lygus lugorum</i>	1
<i>Brachycarenum tigrinus</i>	1	<i>Orthops</i> sp.	1
<i>Nysius punctipennis</i>	2	<i>Exolygus pratensis</i>	5
<i>Nysius graminicola</i>	6	<i>Petritechus lundii</i>	1
Lygaeidae ind.	6	<i>Petritechus meridionalis</i>	1
<i>Kleidocorys resedae</i>	1	<i>Emblethis griseus</i>	27
<i>Geocoris sculus</i>	5	<i>Emblethis angustus</i>	2
<i>Geocoris pallidipennis</i>	1	<i>Emblethis verbasci</i>	6
<i>Megalonothus praetextatus</i>	3	<i>Elatphilus nigricornis</i>	1
<i>Megalonothus chiragra</i>	3	<i>Lygaesoma reticulata</i>	3
<i>Rhyparochromus</i> sp.	1	<i>Macroplax fasciata</i>	1
<i>Scolopostethus pictus</i>	5	<i>Reraecoris serenus</i>	1
<i>Scolopostethus patruelis</i>	2	Ind.	2
<i>Cotoplatus carthusianus</i>	1		
HOMOPTÈRES (N = 1846 ; 72,51 % ; 11 genres ; 12 espèces)			
Cicadellidae ind.	2	Psyllidae ind.	1
<i>Aphrophora</i> sp.	2	<i>Metopolophium dirhodum</i>	837
<i>Idiocerus</i> sp.	2	<i>Mysus</i> sp.	6
Typhlocybiidae ind.	10	<i>Mysus persicae</i>	860
Delphacidae ind.	1	<i>Jassidae</i> ind.	103
<i>Delphax</i> sp.	20	Ind.	1
<i>Tettigometra</i> sp.	1		
LÉPIDOPTÈRES (N = 1 ; 0,04 % ; 1 genre ; 1 espèce)			
<i>Pieris rapae</i>	1		
DIPTÈRES (N = 2 ; 0,08 % ; 1 genre ; 1 espèce)			
Ind.	2		
HYMÉNOPTÈRES (N = 305 ; 11,98 % ; 8 genres ; 8 espèces)			
<i>Lasius niger</i>	33	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	34
<i>Tetramorium caespitum</i>	46	<i>Ichneumon</i> sp.	3
(var. <i>debilis</i>)	25	<i>Vespidae</i> ind.	55
(var. <i>forte</i>)	71	<i>Halictus rubicundus</i>	1
<i>Formica</i> sp.	4	Ind.	29
<i>Cataglyphis cursor</i>	4		

COLÉOPTÈRES (N = 249 ; 9,78 % ; 37 genres ; 65 espèces)

<i>Bembidion</i> sp.	2	<i>Oxyomus silvestris</i>	3
<i>Apristus subaenus</i>	1	<i>Hoplia farinosa</i>	3
<i>Microlestes</i> sp.	1	<i>Lema melanopa</i>	3
<i>Ochtebius</i> sp.	1	<i>Cryptocephalus pusillus</i>	1
<i>Helophorus</i> sp.	1	<i>Phyllotreta</i> sp.	7
<i>Helophorus brevipalpis</i>	7	<i>Phyllotreta variipennis</i>	8
<i>Cercyon</i> sp.	5	<i>Phyllotreta parallela</i>	2
<i>Arthrolips</i> sp.	1	<i>Phyllotreta poeciloceras</i>	11
<i>Oxytelus</i> sp.	1	<i>Phyllotreta procera</i>	13
<i>Gabrieus nigrutilus</i>	1	<i>Phyllotreta nigripes</i>	1
<i>Quedius obliteratus</i>	1	<i>Phyllotreta crassicornis</i>	3
<i>Conosoma pubescens</i>	1	<i>Phyllotreta vittata</i>	1
<i>Tachyporus</i> sp.	8	<i>Phyllotreta atra</i>	19
<i>Tachyporus atriceps</i>	2	<i>Phyllotreta crucifera</i>	16
<i>Tachyporus solutus</i>	27	<i>Longitarsus</i> sp.	5
<i>Tachyporus hypnorum</i>	6	<i>Ochrosis ventralis</i>	1
<i>Tachyporus pusillus</i>	2	<i>Chaetocnema tibialis</i>	3
<i>Tachyporus nitidulus</i>	2	<i>Chaetocnema hortensis</i>	5
<i>Atheta</i> sp.	2	<i>Psylliodes fusiformis</i>	1
<i>Atheta gregaria</i>	1	<i>Bruchidius imbricornis</i>	1
<i>Atheta fungi</i>	1	<i>Apion</i> sp.	1
<i>Amischa soror</i>	1	<i>Apion rufirostre</i>	2
<i>Colotes maculatus</i>	2	<i>Apion nigrirtarse</i>	7
<i>Capnodis tenebricosa</i>	2	<i>Apion pubescens</i>	3
<i>Meligethes fuscus</i>	1	<i>Sitona lineatus</i>	2
<i>Meligethes obscurus</i>	6	<i>Sitona waterhousei</i>	1
<i>Enicmus</i> sp.	1	<i>Sitona flavescens</i>	1
<i>Corticarina</i> sp.	5	(var. <i>cinnamomeus</i>)	2
<i>Rhizobius litura</i>	2	<i>Rhinocyllus conicus</i>	1
<i>Anthicus</i> sp.	3	<i>Ceuthorrhynchus</i> sp.	5
<i>Anthicus longipilis</i>	1	<i>Ceuthorrhynchus mixtus</i>	1
<i>Anthicus laeviceps</i>	1	<i>Ceuthorrhynchus grenieri</i>	1
<i>Anthicus hispidus</i>	15	<i>Pityogenes quadridens</i>	1

Indéterminés (N = 5 ; 0,20 %)