

BOLL. ACC. GIOENIA SCI. NAT.	Vol. 26	n. 345	pp. 375-387	Catania 1993
------------------------------	---------	--------	-------------	--------------

Sélection des proies et variation de la composition du spectre alimentaire chez une Araignée Orbitèle au cours du cycle biologique

YSNEL F.

*Laboratoire d'Evolution des Systèmes Naturels et Modifiés
Avenue du Général Leclerc - 35042 Rennes cedex*

RIASSUNTO

Lo spettro delle prede potenziali durante tutto il periodo di attività dei ragni è analizzato mediante l'uso di sette tipi di tele artificiali. Dopo un confronto delle prede potenziali, di quelle reali e di quelle effettivamente attaccate sono individuati nei diversi stadi di sviluppo 14 tipi di spettro di prede con la relativa composizione tassonomica.

Parole chiave: Araneidi, Orbiteli, Tele artificiali, Spettro delle prede, Ciclo biologico.

SUMMARY

Preys are investigated in the field using seven kinds of artificial webs during all the period of activity of the spiders. After a comparison of potential preys, actual preys and attacked preys, fourteen different natural prey spectrum (with the relative taxonomic composition) are given for the spiders at all instars of development.

Key words: Araneids, Orb-weavers, Artificial webs, Prey spectrum, Biological cycle.

Introduction

Ces travaux se situent dans le cadre d'une étude générale sur l'impact trophique et la valeur bioindicatrice d'une population d'Araignées Orbitèles (YSNEL, 1993c). Nos résultats précédents ont permis de connaître l'évolution démographique de la population (YSNEL, 1993a) et de relier, par modélisation, les caractéristiques de croissance observées aux besoins énergétiques théoriques (YSNEL, 1990, 1993b). Avant de traduire définitivement ces valeurs énergétiques en nombre de proies effec-

tivement capturées en milieu naturel, les données sur le spectre alimentaire de la population sont présentées.

Methode

Des toiles artificielles mimant la structure des toiles orbitèles de l'espèce étudiée (*Larinioides cornutus*, *Araneae*, *Araneidae*) sont disposées sur le terrain pendant toute la période d'activité des Araignées pour définir le spectre de proies potentielles. Cette technique d'observation indirecte nécessite une étude préalable de l'architecture spécifique des toiles orbiculaires (largeur des toiles, espacement entre les fils capteurs, orientation et hauteur des toiles) qui peuvent définir la qualité et la quantité des proies capturées (EBERHARD, 1977, 1986; CASTILLO *et al.*, 1990; PASQUET, 1980, 1984; UETZ & BIERE, 1980).

Les toiles orbiculaires interceptent les proies de jour comme de nuit; les toiles artificielles fonctionnent donc pendant des cycles nyctéméraux entiers et sont disposées dans la même zone que celle choisie pour le suivi de l'évolution démographique de l'espèce (zone à *Juncus effusus* et *Molinia coerulea*), du mois d'avril au mois d'octobre, pendant 47 cycles de 48 heures.

Elles sont supportées par une cadre de fer à l'intérieur duquel sont tendus verticalement et horizontalement des fils de nylon de diamètre 16/100 et 18/100 supportant respectivement des tensions de 1,9 et 2,5 kg. Chaque toile réalisée repose sur une axe de rotation pouvant être fixé sur des supports (piquets de bois) de hauteur différentes. L'adhésivité des fils est assurée par adjonction de glu (marque Pelton). Les toiles artificielles sont posées à l'emplacement d'une toile orbiculaire et orientées de la même manière.

Pour refléter les différents maillages et les variations de surface de fil capteur pour les pièges des individus d'un même stade, 7 types de toiles sont construites et plusieurs combinaisons de toiles artificielles définissent les spectres des stades du premier stade juvénile (J2) aux stades adultes (Tableau I).

Par ailleurs, des relevés complémentaires des proies capturées par les toiles orbiculaires et des restes alimentaires contenus dans les loges-retraites sont effectués ponctuellement du printemps à l'automne.

Tab. I - Caractéristiques des toiles artificielles

Type	Largeur de la toile (cm)	Longueur (cm) maille caprice	Largeur (cm) maille caprice	Surface de toile (cm ²)	Stades correspondants	Nombre de proies capturées
I	7,5	5	2	56,25	J2 à J7	163
II	7,5	10	2	56,25	tous les stades	156
III	15	7	3	225	tous les stades	528
IV	15	12	3	225	tous les stades	561
V	15	25	4	225	J4 à adultes	472
VI	30	40	5	900	J6 à adultes	1084
VII	30	40	10	900	adultes	925

Résultats

1) Comparaison des proies interceptées par les toiles artificielles et orbiculaires

89 familles ou ordres d'Insectes et d'Aranéides sont présents dans les toiles artificielles (Tableau III). Le nombre de taxons capturés s'élève lorsque la surface des toiles artificielles augmente (Tableau I, Figure I); un palier est atteint pour les toiles de 900 cm² ce qui semble indiquer que cette surface de prélèvement est suffisante pour refléter la diversité spécifique des proies potentielles.

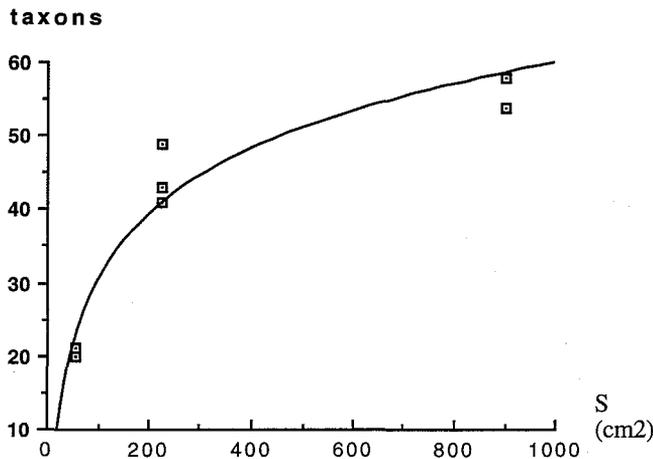


Figure I - Relation entre le nombre de taxons piégés et la surface des toiles artificielles (S).

Parmi cet ensemble de proies potentielles, 28 de groupes "anecdotiques" sont représentés dans les toiles artificielles par un seul individu et n'ont jamais été observé dans les toiles orbiculaires ou les loges-retraites. On note cependant que les Orthoptères Acrididés et les Lépidoptères Géométridés ne sont pas retenus par les toiles artificielles mais sont retrouvés dans les loges. L'importance relative de ces deux taxons dans l'établissement des spectres de proies sera discutée dans le paragraphe suivant.

Par ailleurs, l'analyse comparative de la répartition par taxons de l'ensemble des Insectes capturés par les toiles orbiculaires et les pièges artificiels pendant la même période souligne que les spectres de capture présentent des profils similaires (Tableau II).

Tab. II - Abondance relative des proies interceptées par 20 toiles orbiculaires (araignées adultes) et par les toiles artificielles au mois de juillet.

Ordres	Toiles artificielles	Toiles Orbiculaires	Ordres (suite)	Toiles artificielles	Toiles orbiculaires
DIPTERES	63,1%	58,6%	ODONATES	0,14%	0,6%
HYMENOPTERES	11,6%	9,6%	THYSANOPTERES	0,4%	/
HOMOPTERES	6%	11,8%	NEVROPTERES	0,14%	/
COLEOPTERES	14,8%	9,5%	PSOCOPTERES	1,1%	/
HETEROPTERES	0,9%	1,8%	TRICHOPTERES	0,83%	1,2%
LEPIDOPTERES	/	1,2%	DICTYOPTERES	0,14%	/
			indéterminés	/	5,9%

La proportion relative des proies potentielles peut aussi être comparée à l'abondance des proies retrouvées sous forme de restes alimentaires dans les loges-retraites des Araignées. L'analyse du comportement de capture des Araignées montre cependant que les Insectes d'une taille inférieure à 4 mm subissent une attaque indirecte et sont ingérés pendant la phase de reconstruction de la toile; dans ce cas, les restes alimentaires tombent sur le sol (Figure 2). 50% des proies d'une longueur de 4 à 8 mm subissent une attaque directe et la fraction des Insectes non ingérée est susceptible d'être collée sur les loges. 100% des Insectes de taille supérieure à 8 mm sont attaqués dès leur contact avec la toile et les fragments de proies non consommés peuvent se retrouver dans les loges.

Tab. III - Spectres de proies potentielles et effectives (□) = présence dans les toiles orbiculaires et loges-retraites; (◆) = présence dans les toiles artificielles; taxons entre parenthèses = présence d'un seul individu pour toute la période d'observation.

	Adultes	J7	J6	J5	J4	J3	J2
Dipt. Nématocères							
Tipulidés (□, ◆)	+	+	+	+			
Mycétophilidés (□)	+	+	+				
Trichoceridés (□, ◆)	+	+	+	+			
Chironomidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Sciaridés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Cécydomidés (□)	+	+	+	+	+	+	+
Psychodidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Culicidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
(Kleroplatidées)							
(Ceratopogonidés)							
Dipt. Brachycères							
Syrphidés (□, ◆)	+	+	+				
Dolichopodidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Empididés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Ragionidés (□)	+	+	+				
Acroceridés (□)	+	+	+	+			
Sepsidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Ephydridés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Chloropidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Cypselidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Agromyzidés (□)	+	+	+	+	+	+	+
Phoridés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Anthomyiidés (□, ◆)	+	+	+	+	+		
Drosophilidés (□)	+	+	+	+	+	+	+
Lonchopteridés (□)	+	+	+	+	+	+	+
(Trypetidés)							
(Tabanidés)							
(Tephritidés)							
(Carnidés)							
(Lauxaniidés)							
(Simulidés)							
(Asteidés)							
(Platystomidés)							
Zygotères							
Coenagrionidés (□, ◆)	+	+	+	+			
Nevropteres							
Chrysopidés (□, ◆)	+	+	+	+			
Hymenoptères							
Cynipoïdes (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Ichneumonoidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Proctotrypoïdes (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Chalcodoidés (□, ◆)	+	+	+	+	+	+	+
Myrmiciné (□, ◆)	+	+	+				
Apoidea (◆)	+						
Bethylidés (□, ◆)	+	+	+	+	+		
Tenthredinidés (□)							
Lépidoptères							
Géométridés (◆)	+						
(Dictyoptères)							

Tab. III (cont.)

	Adultes	J7	J6	J5	J4	J3	J2
Coléoptères							
Hydrophilidés (□, ♦)	+	+	+	+	+		
Helophoridés (□, ♦)	+	+	+	+			
Coccinellidés (□, ♦)	+	+	+				
Cantharididés (□, ♦)	+						
Chrysomelidés (□, ♦)	+	+	+				
- Alticinés (□, ♦)	+	+	+				
- Gallicinés (□, ♦)	+	+	+				
Curculionidés (□, ♦)	+	+	+				
Harpalidés (□, ♦)	+						
Staphylinidés (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+
Elodidés (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+
Malachidés (□, ♦)	+						
Latrididés (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+
Mycetophagidés (□, ♦)	+	+	+				
(Hétéroceridés)							
(Hydraemidés)							
(Rhyzophagidés)							
(Cerambycidés)							
(Pterostichidés)							
(Lebiinés)							
(Dysticidés)							
(Cucugidés)							
(Drilidés)							
(Bimbidés)							
(Scolytidés)							
Homoptères							
Aphididés (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+
Cicadelloidea (□, ♦)	+	+	+	+	+		
Psylloidea (□, ♦)	+	+	+	+	+		
Hétéroptères							
Pentatomidés (□, ♦)	+	+	+				
Miridés (□, ♦)	+	+	+				
Tingidés (□, ♦)	+						
Ligeidés (□, ♦)							
Anthocoridés (□, ♦)							
(Saldidés)							
Aranéides							
Argiopidés (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+
Erigonidés (□, ♦)	+	+	+	+	+		
(Salticidés)							
(Tétragnathidés)							
Orthoptères							
Acrididés (♦)							
Trichoptèreses (□, ♦)	+	+	+	+			
Psocoptères (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+
Thysanoptères (□, ♦)	+	+	+	+	+	+	+

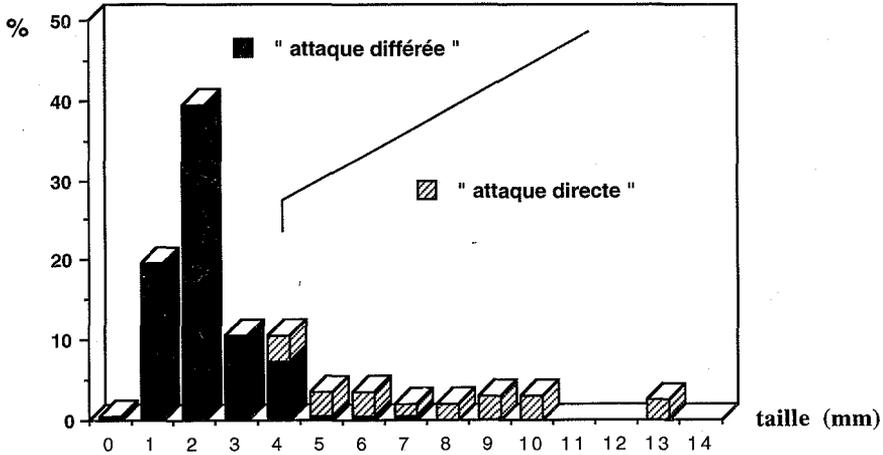


Figure II - Distribution des tailles (longueur du corps) des proies capturées par 20 Araignées adultes au cours d'un cycle nyctéméral.

L'observation de ces mécanismes met en évidence que les comparaisons qualitatives ou quantitatives des spectres obtenus à partir des restes alimentaires contenus dans les loges et de ceux obtenus par les toiles artificielles ne concerne que les Insectes dont la taille est égale ou supérieure à 8 mm. Les proportions relatives de chaque groupe d'Insectes retrouvés sur les loges, de taille supérieure à 8 mm et dont les restes alimentaires sont aglutinés systématiquement constituent un indice d'abondance de ces divers groupes dans les toiles orbiculaires. La comparaison des abondances relatives de ce type de proies dans les loges et dans les toiles artificielles (Tableau IV) montre que les proportions relatives des Insectes sont similaires dans les deux cas; on note cependant que les Trichoptères semblent capturés plus abondamment par les toiles artificielles. Ce résultat souligne que les capacités adhésives de la glu sur les toiles artificielles sont suffisantes pour retenir dans les mêmes proportions les proies de taille supérieure à 8 mm paralysées dès leur contact avec une toile orbiculaire par *L. cornutus*.

Si l'on suppose que toutes les proies soumises automatiquement à une attaque directe ont la même probabilité d'être collées sur les loges, on peut déduire les valeurs théoriques des abondances relatives des *Géométridae*, des Apoidea et des *Acrididae* si ils étaient interceptés par les toiles artificielles. Ces trois groupes sont trouvés sur les loges pendant la même période que les Mégaloptères *Chrysopidae*. La proportion relative théorique des Apoidea et des *Acrididae* dans les toiles artificielles doit être 8 fois inférieure à celle des *Chrysopidae*; l'abondance relative théorique des Lépidoptères dans les toiles artificielles est 16 fois inférieure à celle des *Chrysopidae*.

Tab. IV - Abondance relative (%) des différents taxons prélevés sur les loges et interceptés par les toiles artificielles (entre parenthèses: nombres réels).

Taxons	Loges (J5, J6, J7, J8, J9)	Toiles artificielles
Zygotères	(48) 44,85%	(18) 40,9%
Trichoptères	(22) 20,56%	(15) 34,1%
Nevroptères <i>Chrysopidae</i>	(16) 14,95%	(5) 11,36%
Hétéroptères <i>Pentatomidae</i>	(8) 7,47%	(3) 6,82%
Diptères <i>Tipulidae</i>	(7) 6,54%	(3) 6,82%
Lépidoptères <i>Géométridae</i>	(1) 0,93%	/
Hyménoptères Apoidea	(2) 1,97%	/
Orthoptères <i>Acrididae</i>	(2) 1,87%	/

2) Différences entre proies interceptées et consommées: les spectres alimentaires effectifs au cours du cycle biologique

Lorsqu'une proie est interceptée par une toile orbiculaire, et que l'état de réplétion du prédateur n'est pas atteint, la taille (NENTWIG, 1987), les défenses chimiques (BRISTOWE, 1939-1941; EISNER & DEAN, 1976; NENTWIG, 1987; ROBINSON *et al.*, 1973a; UETZ, 1990) ou encore les défenses passives ou actives des proies (BRISTOWE, 1939-1941) peuvent constituer des facteurs de rejet par l'Araignée. L'analyse des restes alimentaires prélevés sur les loges d'individus à divers stades de leur développement donne des éléments irréfutables sur les proies réellement consommées. Pour les Araignées adultes, il existe une taille minimale de proie (8 mm) au delà de laquelle les restes alimentaires sont collés sur les loges. Pour les individus immatures, cette limite de taille est probable-

ment inférieure, et nous supposons que les groupes qui subissent une attaque directe par les adultes doivent se retrouver automatiquement sur les loges des immatures si ils sont effectivement consommés.

Les proies ne subissant pas une attaque directe peuvent être rejetées pendant la phase de reconstruction de la toile. Nos observations ne nous permettent pas de statuer précisément sur la consommation effective de ces proies et nous analysons les données bibliographiques pour évaluer les rejets potentiels. BRISTOWE (1939-1941) souligne que certaines espèces orbitèles comme *Araneus diadematus* présentent un comportement de rejet caractéristique envers certaines proies en découpant les fils capteurs qui les retiennent. Ce comportement de refus marqué doit être indépendant de l'état de réplétion du prédateur. Comme cette espèce colonise (entre autres) les mêmes biotopes que *L. cornutus* et présente par ailleurs les mêmes aptitudes à consommer les proies de forte taille (Tableau V), nous nous basons sur son comportement de capture pour estimer les capacités d'ingestions par *L. cornutus* des proies non retrouvées dans les loges.

Tab. V - Comportement d'attaque observé en fonction du type de proies.
(+: consommation, -: rejet; -*: rejet avec exclusion hors de la toile)

Proies recensées par BRISTOWE	<i>Araneus</i> <i>diadematus</i>	Larinioides <i>cornutus</i>	Proies (suite)	<i>Araneus</i> <i>diadematus</i>	Larinioides <i>cornutus</i>
Orthoptères	+	+	Coléoptères		
Odonates		+	Carabidés (<i>Pterostichus</i>)	-	+
Hétéroptères			Cantharididés	+	+
Pentatomidés	+	+	Staphylinidés	+	+
Lygaeidés	-*	?	Nitidulidés	-*	?
Anthocoridés	-*	?	Chrysomelidés	-	+
Homoptères			Curculionidés	-	+
Aphididés	+	?	Hyménoptères		
Nevroptères			Tenthredinoïdea	-*	?
Chrysopidés	+	+	Icheumonoïdea (<i>Ichneumon</i>)	+	?
Trichoptères	+	+	Pompilidés (<i>Gelis</i>)	-	+
			Myrmiciné	+	+
			Apoïdea	+	+

Les Hétéroptères Ligéidés et Anthocoridés, les Coléoptères Nitidulidés et les Hyménoptères Tenthredinoïdes sont exclus du spectre effectif. Pour les stades J2 et J3, les Homoptères Cicadellidés et les Diptères Empididés du genre *Empis* constituant des proies de taille trop importante pour être consommées sont aussi éliminées. Les vérifications pré-

cédentes permettent d'ajuster les spectres alimentaires potentiels à des spectres effectifs de proies consommées pour chaque stade de développement (Tab. III). Cependant, au cours du cycle biologique, deux cohortes sont distinguées dans la population (YSNEL, 1993a); les jeunes araignées issues des cocons déposées dans le milieu du printemps au début de l'été deviennent adultes avant l'hiver et forment une cohorte 1. Les autres jeunes issus des pontes de fin d'été-début d'automne (cohorte 2) sont encore immatures à l'hiver et deviennent adultes l'été suivant. Ainsi des Araignées au même stade de développement peuvent apparaître dans le milieu à différentes périodes de l'année. Le spectre alimentaire annuel de chaque stade doit être scindé en plusieurs spectres ponctuels correspondant à la période précise de présence du stade dans le milieu; en effet, si la majorité des proies sont piégées toute l'année, leur abondance relative n'est pas uniforme du printemps à l'automne.

Ces fluctuations dans les périodes d'activité des proies, modifiant les spectres alimentaires disponibles pour les Araignées au cours de l'année nous oblige à considérer 14 spectres trophiques effectifs pour les deux cohortes successives en fonction de la période de présence des stades (Tab. VI).

Tab. VI - Abondance relative des différents taxons-proies par stade et par cohorte.

Période d'activité (mois)	cohorte I						
	VI	VI, VII	VII	VII, VIII	VIII, IX III, V	VIII, IX X	III à X
stades	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Adultes
DIPT. NEMATO.	16,8	33	40,8	38	46,7	48,6	37,7
DIPT. BRACHY.	31,1	31,7	27,3	20	15,2	17,5	16,2
HYMENOPTERES	37	20,2	12,8	20,5	19	16,7	24,3
COLEOPTERES	7,1	5,3	8,7	8,1	8,5	6,6	7,3
HOMOPTERES	8	6,8	6,8	5,5	4,3	5,95	10,1
HETEROPTERES	-	-	-	-	-	0,2	0,6
TRICHOPTERES	-	-	-	0,7	0,4	0,28	0,3
ZYGOPTERES	-	-	-	-	0,17	0,1	0,5
THYSANOPTERES	-	-	-	1,9	1,4	1	0,8
NEVROPTERES	-	-	-	0,1	0,16	0,1	0,1
PSOCOPTERES	-	2,4	2,8	4,8	3,8	2,9	1,7
LEPIDOPTERES	-	-	-	-	-	-	-
ORTHOPTERES	-	-	-	-	-	-	0,006
ARANEIDES	-	0,6	0,6	0,4	0,17	0,1	0,4

Période d'activité (mois)	cohorte 2						
	VIII, IX X	VIII, IX X	VIII, IX, X III, IV, V	IX, X III, IV, V	V, VI	V, VI	VI à X
stades	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Adultes
DIPT. NEMATO.	51,3	51,3	38,7	52,4	12,3	12,3	46,3
DIPT. BRACHY.	14,2	14,2	11	6,1	9	9	21,8
HYMENOPTERES	16,7	16,7	31,9	21,9	44,1	44,1	2,7
COLEOPTERES	5,6	5,6	4,6	2,4	8,2	8,2	13
HOMOPTERES	7,8	7,8	8,6	15,2	23,7	23,7	9,9
HETEROPTERES	-	-	-	-	0,3	0,32	0,4
TRICHOPTERES	-	-	-	-	0,6	0,6	0,7
ZYGOPTERES	-	-	-	-	1	1	0,7
THYSANOPTERES	0,95	0,95	1,3	-	0,16	0,16	1,2
NEVROPTERES	-	-	-	-	0,16	0,16	0,2
PSOCOPTERES	3	3	3,6	1,8	-	-	2,5
LEPIDOPTERES	-	-	-	-	-	-	0,3
ORTHOPTERES	-	-	-	-	0,02	0,02	0,025
ARANEIDES	0,3	0,3	0,25	0,2	0,3	0,3	0,5

Conclusion

Les spectres trophiques d'Araignées Orbitèles des climats tempérés sont généralement analysés sur une période du cycle biologique (NENTWIG, 1987), en période estivale (NYFFELER, 1982) ou pour les stades adultes uniquement (PASQUET & LEBORGNE, 1990); d'autres sont établis sur des observations ponctuelles du spectre alimentaire journalier ou hebdomadaire (KAJAK, 1965; NEET, 1986). Cette étude plus particulière propose une approche qualitative et quantitative du spectre trophique pour toute la durée du cycle vital de l'espèce. Les Diptères, les Hyméoptères, les Coléoptères et les Homoptères dominent constamment les spectres de capture de *L. cornutus* mais leurs proportions relatives respectives varient considérablement, pour des Araignées d'un même stade, en fonction de la période de l'année. Cette observation souligne la nécessité de tenir compte de la période d'apparition des stades pour l'estimation ultérieure du nombre d'invidus de chaque espèce-proies capturés au cours du cycle biologique (YSNEL, en préparation).

REMERCIEMENTS

Je remercie très sincèrement Monsieur G. Tiberghien (INRA Rennes et Laboratoire d'Evolution des Systèmes Naturels et Modifiés) et Monsieur E. Brunel (INRA, Le Rheu) pour leur contribution personnelle lors de l'identification de l'entomofaune.

RÉFÉRENCES

- BRISTOWE W.S., 1939-1941 - *The comity of spiders*. Ray Society, London, 1939, I: 1-228; (II): 229-560.
- CASTILLO J.A., EBERHARD W.G. & L., 1983 - *Use of artificial webs to determine prey available to orb-weaving spiders*. Ecology, **64**(6): 1655 - 1658.
- CHACON P. & EBERHARD W., 1980 - *Factors affecting the numbers and kind of prey caught in artificial spider webs with considerations of how orb webs trap prey*. Bulletin of the British Arachnological Society, **5**: 29-38.
- EBERHARD W.G., 1977 - *Artificial spider webs*. Bulletin of British Arachnological Society, **4**: 126-128.
- EBERHARD W.G., 1986 - *Effects of orb web geometry on prey interception and retention*. In *Spiders: Webs, Behavior and Evolution* (ed. Shear W.A.), Stanford University Press, Stanford, California: 70-100.
- EISNER T. & DEAN J., 1976 - *Ploy and counterploy in predator-prey interactions: Orb-weaving spiders versus bombardier beetles*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **73**: 717-768.
- KAJAK A., 1965 - *An analysis of food relations between the spiders - Araneus cornutus Clerck and Araneus quadratus - and their prey in meadows*. Ekol. Pol. A **13**: 717-768.
- MALT S., SANDER F.W. UND SCHÄLLER G., 1990 - *Beitrag zur Nahrungsökologie ausgewählter Araneidae in Halbtrockenrasen unter besonderer Berücksichtigung von Argiope bruennichi (Scop.)*. Zool. Jb. Syst., **117**: 237-260.
- NEET C.R., 1986 - *Distribution horizontale, activité prédatrice et régime alimentaire de Tetragnatha extensa (L.) dans une tourbière du haut-Jura (Araneae, Tetragnathidae)*. Bulletin de la Société Entomologique Suisse, **59**: 169-176.
- NENTWIG W., 1987 - *The prey of spiders*. In: *Ecophysiology of spiders* W. Nentwig (ed.). Springer Heidelberg: 249-263.
- NYFFELER M., 1982 - *Field studies on the ecological role of spiders as insect predators in agrosystem*. D.Sc. Thesis, Swiss fed. Inst. Technol., Zürich, Aku-Photodruck: 174 pp.

PASQUET A., 1980 - *Contribution à l'étude éco-éthologique de la prédation chez 4 espèces d'Araignées Orbitèles*. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Nancy, 144 pages.

PASQUET A., 1984 - *Predatory-site selection and adaptation of the trap in four species of orb-weaving spiders*. Biol. Behav., 9: 3-19.

PASQUET A. & LEBORGNE R., 1990 - *Prey capture efficiency and prey selection from insects intercepted by trap in four orb-weaving spider species*. Acta Oecologica, 11(4): 513-523.

ROBINSON M.H. & ROBINSON B., 1973 - *Ecology and behavior of the giant wood spider Nephila maculata (Fabricius) in New Guinea*. Smithsonian Contrib. Zool., 149: 1-75.

UETZ G.W. & BIÈRE J.M., 1980 - *Prey of Micrathena gracilis (Walckenaer) (Araneae: Araneidae) in comparison with artificial webs and other trapping devices*. Bulletin of British Arachnological Society, 5(3): 101-107.

UETZ G.W., 1990 - *Prey selection in web-building spiders and evolution of prey defenses*. In "Insect defenses: adaptative mechanisms and strategies of preys and predators" (ed. D.L. Evans & J.O. Schmidt), State University of New York Press, Albany: 93-128.

YSNEL F., 1990 - *Energy consumption of the orb-weaving spider Larinioides cornutus (Araneae, Araneidae) during the postembryonic development under different temperature conditions*. XI International Congress of Arachnology, Turku, Finland. Acta Zool. Fennica, 190: 409-414.

YSNEL F., 1993a - *Data points for a study of population dynamics of an Orb-Weaving spider (Larinioides cornutus, Araneae, Araneidae)*. Actes du XIII^{ème} Colloque Européen d'Arachnologie, Suisse (1991) Bull. Soc. Neuchâtel Sci nat., tome 116: 269-278.

YSNEL F., 1993b - (in press) - *Relationship between food intake and spider growth in temperature zone: experimental model for a orb-weaving spider*. XII International Congress of Arachnology, Brisbane, Australia - Memoirs of Queensland Museum.

YSNEL F., 1993c - (sous press) - *Impact trophique et valeur bioindicatrice d'une population d'Araignées: exemple d'une espèce à toile géométrique Larinioides cornutus (Araneidae) (résumé)*. Bulletin d'Ecologie, 24.