

UNIVERSITE DE MONS- HAINAUT

-

FACULTE DES SCIENCES

-

LABORATOIRE DE ZOOLOGIE

**Les sphécides (Hymenoptera,
Apoidea) de la commune d'Eyne
(France, Pyrénées-Orientales)**

Directeur de mémoire
Prof. Pierre Rasmont

Rapporteurs
Dr. Y. Barbier, Dr. D. Michez
et Dr. S. Patiny

Mémoire de fin d'Etudes
Présenté par **Khalid Belkheir**
En vue de l'obtention du
grade de **Maître en Sciences
Biologiques**

Année académique 2008-2009

Belkheir, K., 2009. *Les sphécides (Hymenoptera, Apoidea) de la commune d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales)*. Mémoire de Maîtrise, Université de Mons-Hainaut, 48pp.

Résumé : Le département des Pyrénées-Orientales est reconnu pour sa richesse spécifique élevée. De nombreuses études ont d'ailleurs révélé la grande diversité botanique du vallon d'Eyne et lui ont permis d'être classé en tant que réserve naturelle. Des études plus récentes ont cette fois mis en évidence la richesse en bourdons de cette vallée. Aucune étude sur les sphécides (*Sphecidae s.l.*) n'a jamais été réalisée dans la commune d'Eyne hormis quelques récoltes ponctuelles. Seules six espèces étaient jusqu'à présent connues d'Eyne.

Après deux campagnes d'étude durant les étés 2007 et 2008, un total de 428 spécimens ont été échantillonnés et 46 espèces sont comptées au patrimoine de la commune. La plupart de ces espèces semblent cependant se cantonner dans le pourtour du village et des prés de fauche et ne semblent pas être présentes dans la vallée même.

Le site semble être peu diversifié mais cette diversité légèrement plus faible que d'autres réserves d'altitude plus basse de la région est cependant fortement compensée par la présence d'espèces rares.

Les particularités du climat semblent produire à Eyne de fortes variations annuelles et permettent la présence de petites populations de nombreuses espèces rares.

Mots-clés : Sphecidae, biodiversité, faunistique, Eyne, Pyrénées.

Remerciements

Je tiens à remercier par ces quelques lignes toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration du présent travail.

Je tiens tout d'abord à témoigner ma sincère gratitude envers le Professeur Pierre Rasmont pour m'avoir accepté dans son service, ainsi que pour ses recommandations avisées et le suivi qu'il a accordé à ce travail.

Je remercie Messieurs A. Bousquet, maire d'Eyne, et R. Staats, gestionnaire de la réserve, pour leur accueil chaleureux et les moyens techniques mis à notre disposition lors du voyage d'étude.

Je remercie également Messieurs Dr. Y. Barbier, Dr. D. Michez et Dr. S. Patiny pour leur aide ainsi que pour l'attention qu'ils porteront au contenu de ces pages.

Je tiens à remercier plus particulièrement le Dr. Y. Barbier pour l'aide qu'il m'a apporté et pour la détermination des espèces.

Je dois une pensée de respectueuse reconnaissance à Mademoiselle S. Iserbyt pour sa disponibilité, ses précieux conseils et l'éclairage qu'elle m'a apporté.

Que les personnes qui m'ont aidé lors des récoltes reçoivent aussi ma gratitude, particulièrement L. Blondiau et le Dr. D. Michez qui m'ont suivi lors de ces deux années d'aventure.

Je tiens encore à témoigner de mon affection à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et qui n'ont pas été citées personnellement.

Table des matières

1. INTRODUCTION	- 1 -
1.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE	- 1 -
1.2 CADRE GÉOGRAPHIQUE	- 2 -
1.2.1 Localisation.....	- 2 -
1.2.2 Climat	- 3 -
1.2.3 Géologie.....	- 4 -
1.2.4 Végétation	- 4 -
2. LES SPHÉCIDES	- 6 -
2.1 GÉNÉRALITÉS	- 6 -
2.2 PLACE DES SPHECIDAE S.L. PARMIS LES ACULÉATES	- 6 -
2.3 SYSTÉMATIQUE ET PHYLOGÉNIE.....	- 7 -
2.4 MODE DE VIE	- 7 -
2.5 RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET CENTRE DE DIVERSITÉ.....	- 9 -
2.5.1 Dans le monde.....	- 9 -
2.5.2 En France et dans les régions limitrophes	- 9 -
3. OBJECTIFS	- 10 -
4. MATÉRIEL ET MÉTHODES	- 11 -
4.1 MÉTHODES DE RÉCOLTE ET ÉCHANTILLONNAGE	- 11 -
4.1.1 La récolte au filet et à l'aspirateur	- 11 -
4.1.2 Le bac à eau coloré.....	- 11 -
4.1.3 Période de piégeage	- 11 -
4.1.4 Stations de piégeage	- 12 -
4.2 DÉTERMINATION ET PRÉPARATION.....	- 13 -
4.4 ANALYSE DES DONNÉES	- 13 -
4.4.1 Gestion des données et cartographie.....	- 13 -
4.4.2 Estimation de la diversité en espèces	- 14 -
4.4.3 Méthodes de captures.....	- 15 -
4.4.4 Préférences écologiques.....	- 16 -
5. RÉSULTATS	- 17 -
5.1 DIVERSITÉ EN ESPÈCES.....	- 17 -
5.2 ECHANTILLONNAGE	- 21 -
5.3 DISTRIBUTION LOCALE DES ESPÈCES	- 21 -
5.3.1 Relations espèce-habitat	- 22 -
5.4 PRÉFÉRENCES ÉCOLOGIQUES	- 24 -
5.4.1 Altitude	- 24 -
5.4.2 Habitats	- 24 -
5.4.3 Nidification	- 25 -
5.4.4 Régime alimentaire	- 25 -
6. DISCUSSION	- 26 -
6.1 DIVERSITÉ.....	- 26 -
6.1.1 Distribution locale	- 27 -
6.1.2 Biogéographie	- 28 -
6.2 PRÉFÉRENCES ÉCOLOGIQUES	- 28 -
6.3 MÉTHODE DE CAPTURE	- 29 -
6.4 ECHANTILLONNAGE	- 29 -
7. CONCLUSION	- 31 -
9. BIBLIOGRAPHIE	- 32 -
ANNEXES	- 36 -

1. Introduction

1.1 Contexte de l'étude

Les inventaires fauniques et floristiques sont considérés comme un travail de base et sont nécessaires pour généraliser et prendre des décisions importantes de conservation de la diversité biologique (Renner & Ricklefs, 1994). Les inventaires et la surveillance de la biodiversité donnent une information biologique essentielle pour beaucoup de sciences biologiques, ce qui inclut la systématique, l'écologie et l'étude des populations, ainsi que pour beaucoup de sciences appliquées comme la biotechnologie, la pédologie, l'agriculture, les sciences forestières et aquatiques, la conservation de la nature et de l'environnement. Pour ces raisons, les inventaires qui ont pour but d'estimer la diversité en insectes subissent un intérêt croissant. Du fait de la « crise de diversité » actuelle, il est nécessaire de connaître les sites riches d'un grand nombre d'espèces, et parmi ces sites, lesquels comptent le plus d'espèces rares, endémiques ou intéressantes d'un point de vue systématique (Kerr, 1997).

Dans les Pyrénées-Orientales, la commune d'Eyne et sa vallée sont connues depuis de nombreuses années pour leur richesse en faune et en flore. Dès le 18^{ème} siècle, la diversité d'Eyne a été mise en évidence par les scientifiques tels que Gaura *et al.* (Amigo & Berlic, 1984). Actuellement, cette diversité attire toujours la curiosité de la communauté scientifique. Les récentes études qui ont révélé la richesse des bourdons présents dans la commune (Rasmont, 1999 ; Iserbyt *et al.*, 2008a) encouragent à poursuivre les recherches sur d'autres groupes d'aculéates.

Les sphécides constituent un groupe phylogénétiquement proche et à la base des Apoidea. En raison de la diversité et de la complexité de leurs comportements, ils sont considérés comme des insectes cruciaux dans les écosystèmes terrestres (Day, 1991). Les sphécides participent à la balance écologique en jouant un rôle fondamental dans le maintien de la diversité des plantes, en contrôlant les populations de ravageurs, ou des autres arthropodes, par le contrôle des compétiteurs.

La région méditerranéenne est décrite comme l'une des plus riches de France et des régions limitrophes (Barbier, 1998). Sur plus de 400 espèces citées par Bitsch & Leclercq (1993), 265 sont connues du département des Pyrénées-Orientales, longuement étudiés par Nouvel & Ribaut (1958) sur de larges portions du littoral ou en plus haute altitude. D'autres réserves du département déjà prospectées comme La Massane ou Mas Larrieu (Magadalou 2006a, 2006b) hébergent respectivement 52 et 48 taxons. A 50 kilomètres à l'est d'Eyne, 72 taxons ont quant à eux été dénombrés dans la région de Santa Coloma, dans la Principauté d'Andorre (González *et al.* 2000).

La diversité en sphécides à Eyne est-elle aussi importante que celle des bourdons ou des autres groupes qui ont fait la renommée de la vallée depuis plusieurs années ?

1.2 Cadre géographique

1.2.1 Localisation

Depuis le Traité des Pyrénées, les Pyrénées constituent une frontière naturelle entre la France et l'Espagne (Fig. 1). À 85 km à l'ouest du rivage de la Méditerranée se trouve la Cerdagne. Elle s'étend sur une superficie d'environ 1000 km² et à une altitude de 1200 m, à cheval entre la France et l'Espagne.

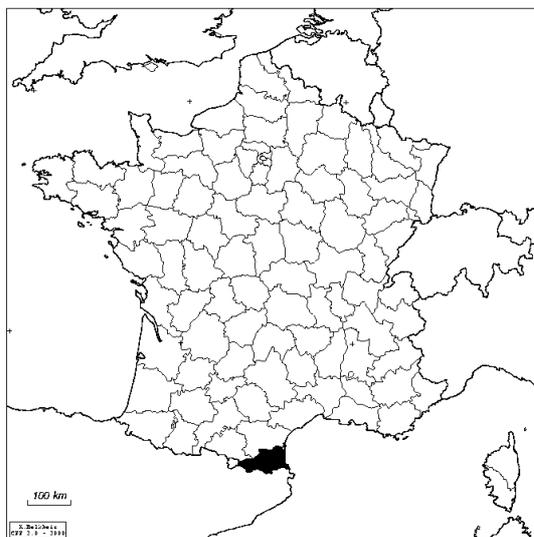


Figure 1. Département des Pyrénées-Orientales (en noir).

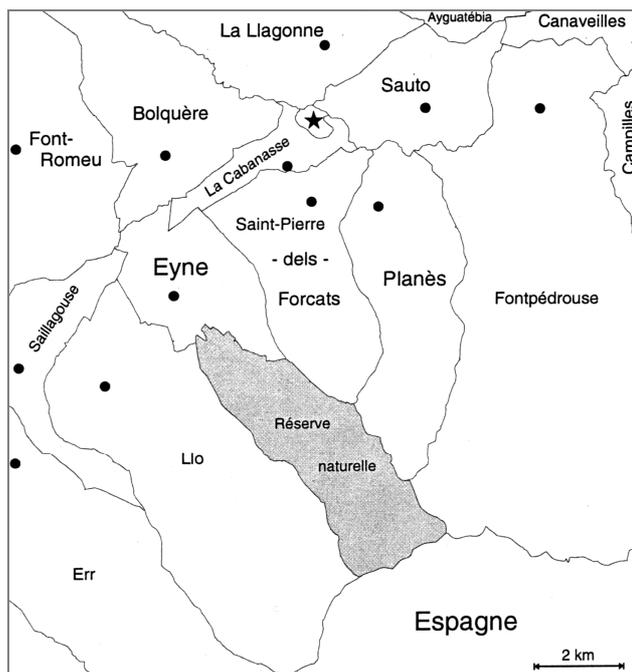


Figure 2. Réserve naturelle d'Eyne, commune d'Eyne et communes limitrophes. Les points représentent les agglomérations, l'étoile symbolise la commune de Mont-Louis (d'après Iserbyt, 2000).

Eyne est une petite commune située à l'est de la Cerdagne. Sa vallée, orientée selon un axe sud-est - nord-ouest, perpendiculairement à la frontière franco-espagnole, se situe entre deux crêtes jusqu'à une altitude de 2850 m à la Torre d'Eina et débouche sur le plateau cerdan, à 1400 m.

Le territoire de la commune est très allongé du sud vers le nord, suivant le tracé de la rivière d'Eyne, parallèle au Sègre et qui prend sa source sous le pic de Núria. A l'ouest, la serra dels Clots sert de limite avec Llo, et au nord, la commune est délimitée par le ruisseau de Bolquère.

1.2.2 Climat

La commune d'Eyne n'est pas équipée de station climatologique. Les données utilisées pour définir son climat sont donc celles de Mont-Louis à 6 km au nord-est, à une altitude comparable à celle d'Eyne (Fig 3).

Le diagramme ombrothermique de Mont-Louis nous laisse observer un climat de type maritime, avec de fortes pluviosités et basses températures hivernales prolongées, et une influence méditerranéenne comme le montrent les chaleurs estivales plus ou moins marquées (Fig. 3).

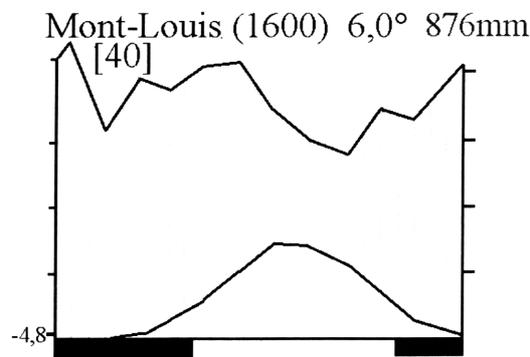


Figure 3. Diagramme ombrothermique de Mont-Louis (d'après Walter & Lieth, 1960).

Certaines données provenant d'un nivopluviomètre placé dans la réserve de 1967 à 1987 permettent de préciser le climat d'Eyne :

La température moyenne est inférieure à 5°C durant 5 mois de l'année et supérieur à 10° durant 4 mois. La moyenne annuelle de précipitations s'établit à 624mm, dont le minimum se situe en période hivernale.

Il règnerait donc à cet endroit un climat de type montagnard modifié localement par les vents dominants. Eyne subit l'influence de 3 vents principaux :

- Carcanet, vent froid et sec soufflant du nord ;
- Marinades, vents froids et humides soufflant de la Méditerranée ;
- Vent d'Espagne, vent du sud-ouest, chaud et sec.

Ces vents de différentes origines donnent à cette région de fortes influences maritimes et continentales, mais surtout méditerranéennes, donnant des étés secs et chauds.

1.2.3 Géologie

La nature minérale de la vallée d'Eyne provient de l'ère primaire. Granites et gneiss de base forment de gros blocs d'éboulis. Des schistes siluriens se retrouvent au niveau des crêtes frontalières. Tout le long de la vallée, des intercalations dolomitiques ou de calcaire primaire affleurent.

1.2.4 Végétation

Trois zones principales ont été identifiées sur la commune, en fonction de la physionomie végétale (Figs 4-5):

- Prés de fauche montagnards au niveau du village (1450-1650 m) ;
- Forêts, landes et pelouses au niveau de l'étage subalpin (1650-2500 m) ;
- Pelouses rases au niveau de l'étage alpin (2500-2850 m).

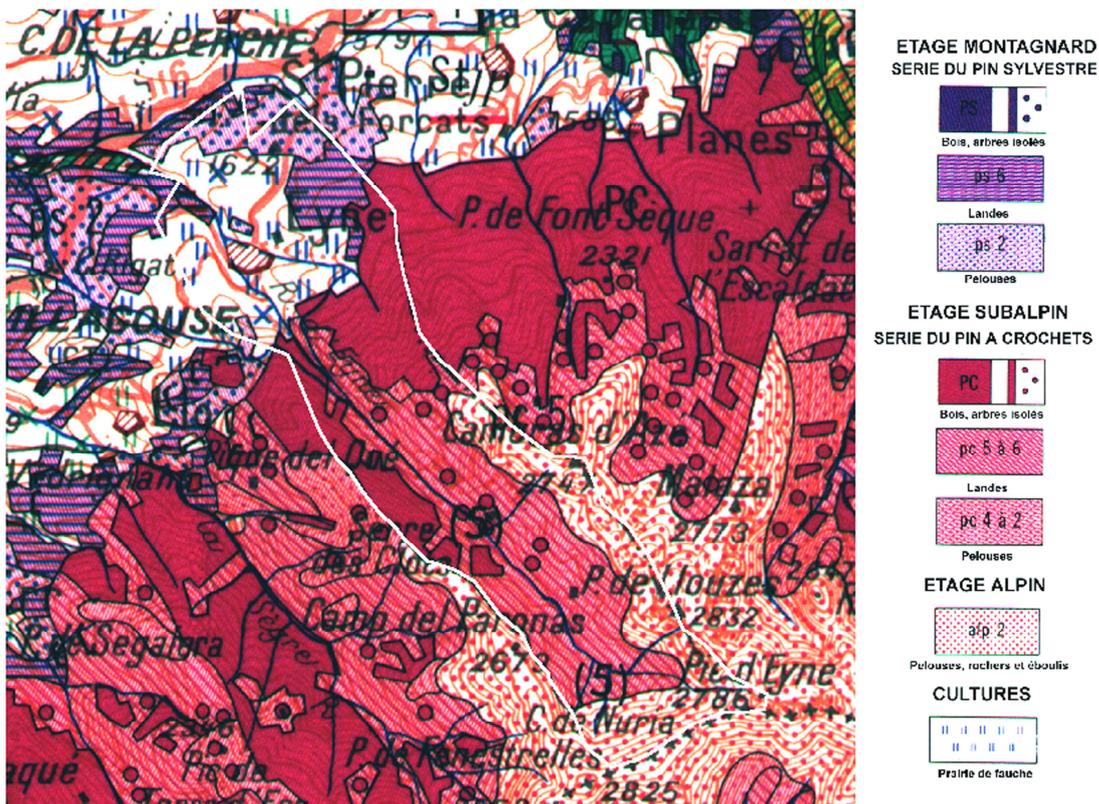


Figure 4. Carte végétation (d'après la carte de végétation n°78: Perpignan, 1970).

La zone de basse altitude autour du village, sur laquelle est concentrée l'étude, est constituée essentiellement de prés de fauche et de pâturages - qui forment un paysage ouvert - et de bois très anthropisés. On y observe de petites zones d'habitation, et très peu de cultures ou de talus. Ces formations sont traversées par de nombreux sentiers empierrés ou non (Fig 6).

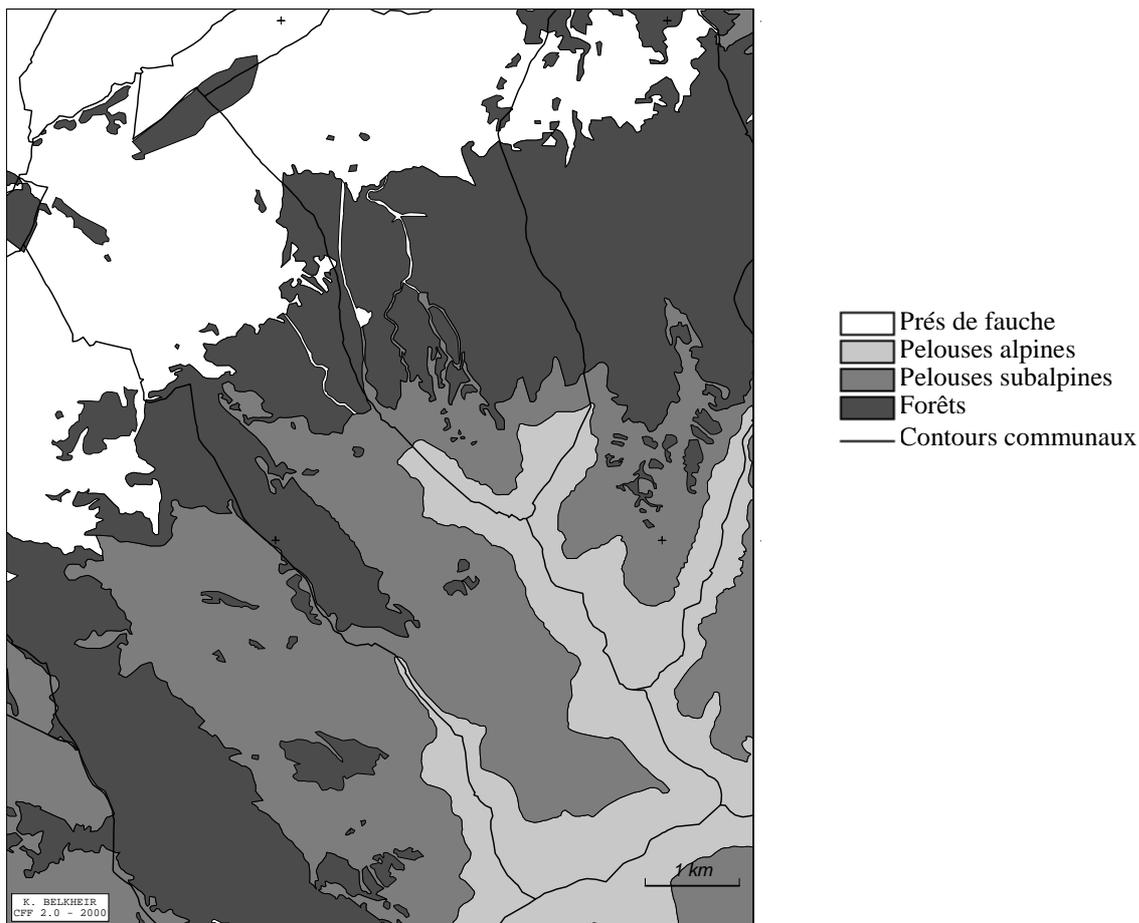


Figure 5. Représentation des principales physiognomies végétales.

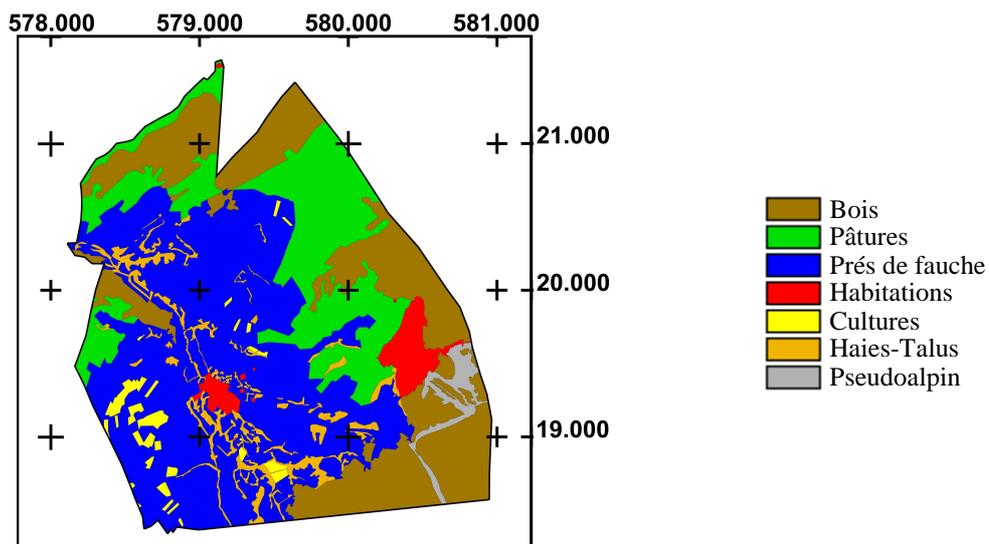


Figure 6. Occupation des sols. Les amorces figurent le quadrillage kilométrique en Lambert Zone III (d'après Iserbyt *et al.*, 2008b).

2. Les sphécides

2.1 Généralités

Les Sphecidae appartiennent à l'ordre des Hyménoptères, au sous-ordre des Apocrites et au groupe des Aculéates. La superfamille des Apoidea, dont ils font partie, est une des trois branches majeures des hyménoptères aculéates (Brothers 1975). La particularité des femelles en comparaison avec le reste des hyménoptères, est leur ovipositeur modifié, qui n'est plus utilisé pour pondre mais uniquement comme dard vulnérant.

Les sphécides se différencient des autres Aculéates vespiformes par le fait que leur pronotum n'atteint pas les tegulae. Ils se différencient des autres Apoidea par leurs soies, toujours simples, contrairement aux Apidae apiformes dont les soies sont ramifiées.

2.2 Place des Sphecidae *s.l.* parmi les aculéates

Depuis que Latreille a utilisé le terme « Sphegimae » [sic] en 1802, de nombreux remaniements ont été réalisés dans la classification de ce groupe d'hyménoptères. Bohart & Menke (1976) ont réalisé une grande partie de ce qui est connu actuellement pour le groupe. Ils ont divisé la famille des Sphecidae en 33 tribus réparties en 11 sous-familles.

Un bon nombre d'auteurs s'accorde maintenant pour dire que les Sphecidae et Apidae forment un groupe monophylétique (Brothers, 1975 ; Alexander, 1990). Les choses se compliquent lorsqu'on tente de détailler la phylogénie au sein de ce groupe. Actuellement, les sphécides sont considérés comme un groupe paraphylétique (Brothers, 1999 ; Melo, 1999). Ils sont constitués de 4 familles phylogénétiquement proches et à la base des Apidae (Fig. 7).

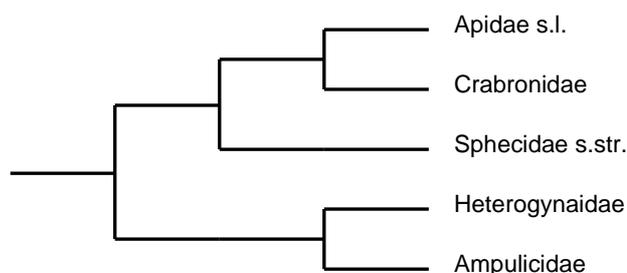


Figure 7. Consensus de cladogrammes proposé par Melo (1999).

2.3 Systématique et phylogénie

Bohart & Menke (1976) divisent les sphécides en 33 tribus réparties dans 11 sous-familles mais de nombreuses variantes existent selon les auteurs. Récemment, Bitsch & Leclercq (1993) scindent la sous-famille des Nyssoninae et distinguent une sous-famille supplémentaire, les Mellininae (Tab. 1).

Tableau 1. Division de la famille des Sphecidae en sous-familles et tribus (Bohart & Menke, 1976 ; modifié d'après Bitsch & Leclercq, 1993).

Sous-famille	Tribu
Ampulicinae	Dolichurini Ampulicini
Sphecinae	Sceliphronini Sphecini Ammophilini
Pemphredoninae	Psenini Pemphredonini
Astatinae	Astatini Dinetini
Laphyragoginae	Laphyragogini
Larrinae	Larrini Palarini Miscophinini Trypoxylini Bothynostethini Scapheutini
Crabroninae	Oxybelini Crabronini
Entomosericinae	Entomosericipini
Xenosphecinae	Xenosphecini
Nyssoninae	Heliocausini Alyssonini Nyssonini Gorytini Stizini Bembicini
Mellininae	Mellinini
Philanthinae	Eremiasphecini Philanthini Aphilanthopsini Odontosphecini Pseudoscoliini Cercerini

2.4 Mode de vie

Les études sur le comportement des sphécides datent de plusieurs décennies (Fabre, 1882 ; Ferton, 1923) et sont aujourd'hui nombreuses. De manière générale, les femelles établissent chacune un ou plusieurs nids dans lesquelles elles emmagasinent d'autres insectes ou araignées - généralement paralysés par un ou plusieurs coups d'aiguillon venimeux - qui servent à alimenter leurs larves. De Beaumont (1964) donne une définition générale en qualifiant la plupart des sphécides de « nidifiants prédateurs solitaires ». Le terme de parasitoïde est utilisé pour désigner cette forme extrême de parasitisme menant à la mort de l'hôte.

On distingue 3 grands types de nids :

- Nids dans le sol (terricoles). Les femelles creusent généralement une galerie dans le sol qui peut être simple ou ramifiée en grappe pour se terminer sur plusieurs cellules. Certaines espèces ont des préférences quant au type de sol qui peut être plus sableux ou plus compact, ou quant à la pente, certains préférant un sol vertical, d'autres une pente marquée, d'autres encore un sol plat. Rares sont les espèces qui utilisent des cavités préexistantes dans les sols, même si certaines s'accommodent de substrats plus ou moins artificiels comme les pavements ou les murs.

- Nids dans le bois (xylicoles) ou autres substrats végétaux. Dans ce cas, il s'agit bien souvent de galeries d'insectes xylophages qui sont réutilisées. Ces galeries peuvent être plus ou moins ramifiées. Les espèces appelées rubicoles établissent leur nid dans les tiges ou les rameaux de certains arbustes comme les *Rubus*, *Sambucus* ou *Rosa*.

- Nids construits en boue agglutinée avec la salive de la femelle. Ce type de construction est propre à un seul genre, *Sceliphron*.

Près de la moitié des espèces sont rubicoles, l'autre moitié terricole, les bâtisseurs étant restreints au genre *Sceliphron* (Bitsch & Leclercq, 1993).

Selon Lomholdt (1984) en Scandinavie, les espèces rubicoles auraient une origine eurosibérienne, répandues à l'est et au nord-est de l'Europe, tandis que les espèces terricoles auraient une origine plutôt méditerranéenne et ne s'étendent que peu vers le nord. Pour les apoïdes apiformes, Michener (1979) note que les climats continentaux ou méditerranéens, qui laissent le sol sec une grande partie de l'année sont plutôt favorables aux terricoles. Les climats maritimes, humides, sont plutôt favorables aux rubicoles.

Il existe une très grande diversité de proies chez les sphécides, mais on observe très souvent des préférences plus ou moins marquées ou même des choix exclusifs de proies pour une même famille, un même genre ou une même espèce. Les proies peuvent être des araignées, mais ce sont le plus souvent des insectes, sous des formes adultes ou immatures, rarement tuées mais simplement paralysées pour des durées variables grâce au venin injecté avec l'aiguillon de la femelle (Fabre, 1882 ; Ferton, 1923). La proie est ensuite transportée vers le nid, où la femelle dépose son œuf après avoir terminé d'approvisionner son nid. Elle le referme alors, et en construit un autre.

Certaines espèces (tribu Nissonini ou genre Stizoides) ont des femelles cleptoparasites. Elles ne fondent pas de nid et ne chassent pas, elles se contentent de pondre dans le nid d'autres sphécides. D'autres comportements peuvent aussi être notés, comme celui des genres *Larra* et *Chlorion* qui sont parasitoïdes ; ils pondent dans la proie paralysée qui reprend ensuite ses activités normales, la larve se nourrissant de l'hôte actif, comme cela se passe chez les Ichneumonoïdea.

2.5 Répartition géographique et centre de diversité

2.5.1 Dans le monde

On trouve des sphécides dans le monde entier et les milieux fréquentés par les sphécides sont divers, mais la plus grande diversité est observée dans les milieux à climat tropical, aride ou semi-aride. Beaucoup d'espèces montrent une préférence pour les endroits chauds et ensoleillés.

Il existe très peu de travaux de synthèse générale sur la zoogéographie mondiale des sphécides. Leclercq (1954) a étudié la répartition uniquement de la tribu des crabronini au niveau mondial. Il note que l'abondance décroît du sud vers le nord et d'est en ouest.

2.5.2 En France et dans les régions limitrophes

Pour ce qui est de l'Europe occidentale, une première approche a été tentée par Barbier (1993) mais pour un seul groupe taxonomique, les crabronini et un territoire restreint. Lors de l'étude biogéographique de France, Belgique et régions limitrophes, Barbier (1998) remarque une plus grande diversité dans la zone méditerranéenne. Cette région héberge beaucoup d'espèces qui lui sont propres. La zone orientale dans le territoire étudié est la deuxième zone la plus diversifiée.

De nombreux inventaires ont été réalisés dans les régions limitrophes de la France : Jacob-Remacle et Jacob (1983), Barbier *et al.* (1989) et Barone (1999) en Belgique, Gonzalez *et al.* (1998, 1999, 2000) et Gayubo *et al.* (2000) en Espagne, Reemer & Van Der Meer (2001) aux Pays-Bas et les récapitulatifs par Länder tel que celui de Stolle *et al.* (2004) en Allemagne. Ces inventaires ont permis de déterminer la répartition géographique des espèces.

3. Objectifs

Par son appartenance au bassin méditerranéen, on estime que le département des Pyrénées-Orientales est un des plus riches de France en espèces de sphécides. De nombreuses observations ont déjà été réalisées au niveau du littoral ou à plus haute altitude.

Les plus grands contributeurs à la connaissance des sphécides des Pyrénées-Orientales sont sans nul doute Nouvel & Ribaut (Nouvel & Ribaut, 1958) et Morel (Morel *et al.*, 1956). Bitsch *et al.* (1993, 1997, 2001) dénombrent plus de 265 espèces présentes dans le département. Des études plus récentes ont recensé les espèces présentes dans les réserves naturelles de Mas-Larrieu (Magdalou, 2006a) et de La Massane (Magdalou, 2006b).

Les buts de cette étude seront de :

- dresser un inventaire des sphécides, le plus complet possible, de la commune d'Eyne ;
- présenter une synthèse biogéographique sur la faune des sphécides de la commune ;
- déterminer leurs préférences écologiques ;
- comparer cette diversité avec celle d'autres régions ou d'autres taxons.

4. Matériel et méthodes

4.1 Méthodes de récolte et échantillonnage

4.1.1 La récolte au filet et à l'aspirateur

Les sphécides peuvent être collectés à vue grâce à un filet et un aspirateur à insecte. La collecte est pratiquée surtout pendant les journées ensoleillées aux heures chaudes durant lesquelles les sphécides, essentiellement héliophiles, sont généralement plus actifs (De Beaumont, 1964). Les Sphecidae peuvent être capturés en train de marcher au sol, posés sur de vieux troncs d'arbres, sur des piquets de bois, dans les feuillages ou sur certaines fleurs, essentiellement celles des ombellifères et des euphorbes.

4.1.2 Le bac à eau coloré

Les bacs colorés peuvent être utile pour la capture d'espèces qui peuvent échapper à la chasse à vue. Ils peuvent donner des informations quantitatives lors d'une étude des populations. Ces pièges sont constitués de bacs en aluminium peints, remplis d'eau à laquelle est additionné un agent de surface comme du détergent ou du glycol qui évite une évaporation trop rapide de la solution et le pourrissement des insectes capturés. Ces bacs peuvent être peints de différentes couleurs, le jaune et le blanc attirant d'avantage les hyménoptères de manière générale.

4.1.3 Période de piégeage

Deux campagnes de récolte ont été effectuées : la première du 12 au 29 juillet 2007 et la seconde du 6 au 22 juillet 2008.

Les bacs sont relevés tous les deux jours sur les stations fixes. 8 relevés ont pu être réalisés sur la plupart, mais les bacs de certaines stations été détruits par le passage du bétail ou par les activités humaines. Sur d'autres stations, moins accessibles, les relevés ont été effectués tous les 3 ou 4 jours.

4.1.4 Stations de piégeage

Les piégeages ont été effectués sur 10 stations chaque année. Lors de la campagne 2007, les stations ont été choisies afin de représenter les principales formations végétales de la commune. Les bacs de la campagne 2008 ont été placés afin de compléter les récoltes effectuées lors de la première campagne. Les stations intéressantes ont été retenues, celles qui ont été moins abondantes en sphécides ont été supprimées ou déplacées.

Des stations supplémentaires ont été ajoutées afin d'enrichir l'inventaire, lorsqu'elles se trouvaient trop loin pour être relevées de manière régulière ou sur des sites découverts en cours d'étude. Ces stations n'ont été relevées qu'une ou deux fois ou à intervalle irrégulier.

Enfin, des récoltes supplémentaires au filet et à l'aspirateur à insecte ont été pratiquées tout au long des de la période de piégeage, sur toute la surface de la commune et lorsque le temps le permettait. Au total, 45 stations ont été obtenues (Fig. 8).

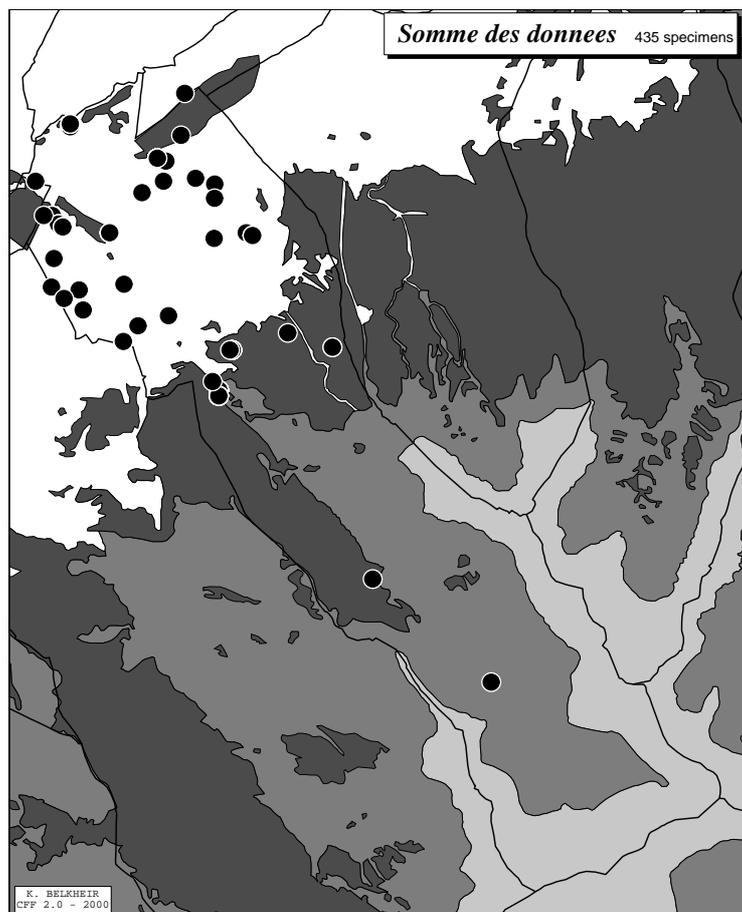


Figure 8. Localisation des 45 stations de récolte sur la commune d'Eyne (Cf. Fig. 5 pour la légende).

Pour chaque station de piégeage, un relevé phytosociologique a été réalisé. Les plantes inconnues ont été herborisées et déterminées par la suite grâce à la Grande Flore des Pyrénées (Saule, 2002) et à la Grande Flore en Couleurs de Gaston Bonnier (Bonnier & Drouin, 1990).

4.2 Détermination et préparation

Les insectes capturés dans les bacs sont conservés dans de l'éthanol à 70%. Les spécimens capturés vivants sont tués aux vapeurs d'acétate d'éthyle et montés sur des épingles entomologiques. Chaque spécimen est accompagné d'une étiquette mentionnant le lieu et la date de capture ainsi que l'activité du sphécide au moment de la capture et du nom du récolteur.

L'identification est effectuée en utilisant la clé de détermination de la Faune de France de Bitsch *et al.* (1993, 1997, 2001). La détermination est réalisée dans un premier temps jusqu'au genre par moi-même. Elle est ensuite vérifiée et identifiée jusqu'à l'espèce par le Dr Yvan Barbier (UM).

4.4 Analyse des données

4.4.1 Gestion des données et cartographie

L'encodage et la gestion des données ont été réalisés grâce au logiciel Data Fauna Flora version 2.0 (Barbier *et al.*, 2002). DFF est un programme créé spécifiquement pour organiser les observations biogéographiques.

Les représentations cartographiques ont été réalisées grâce à différents logiciels cartographiques : MapInfo Professional version 5.5 (1999) et Carto Fauna Flora version 2.0 (Barbier & Rasmont, 2000). La commune d'Eyne a été tracée à l'échelle 1/50000.

Les données antérieures n'ont pas été prises en compte pour la confection des cartes de distribution en raison de l'imprécision de leur localisation. Lors de la présente étude, les observations ont été repérées grâce à un positionneur GPS Magellan Sportrade Pro à 12 canaux, dont 2 canaux EGNOS, avec une précision finale de 1 à 3 mètres.

4.4.2 Estimation de la diversité en espèces

Afin de quantifier la diversité d'un site, différents indices mathématiques (indice de Shannon-Weaver, indice de Hurlbert, indice de rareté cumulée) peuvent être utilisés :

L'**indice de Shannon-Weaver** estime la diversité spécifique. Il s'agit d'une mesure de la quantité d'information et s'exprime en bit (Legendre & Legendre, 1984).

$$I_{sh} = -\sum (p_i \times \log_2 p_i)$$

$$p_i = N_i/N$$

N_i : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

L'**indice de Hurlbert** représente le nombre d'espèces espéré dans un tirage aléatoire et ce pour un site d'échantillonnage donné. Il exprime un nombre d'espèce par spécimen (Legendre et Legendre, 1984).

$$E_s = \sum \left[1 - \left(\frac{N - N_i}{N} \right)^S \right]$$

N_i : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

S : nombre de spécimens dans un tirage aléatoire (dans notre cas 100 spécimens).

L'**indice de rareté cumulée** mesure la richesse d'un site en espèces rares ou endémiques. Cet indice représente l'originalité d'un site, il est plus élevé si les espèces collectées sont rares ou endémiques (Rasmont *et al.*, 1990).

$$R_c = \sum \frac{1}{N_i}$$

N_i : nombre de spécimens de l'espèce i dans un territoire de référence (dans notre cas, le territoire de référence comprend la Belgique, la France et l'Espagne).

L'indice de rareté cumulée ne sera calculé que pour la famille des Sphecinae et la tribu des Crabronini, seuls groupes pour lesquelles la Banque de Donnée Faunique de Gembloux et Mons contient les données nécessaires pour le calcul.

L'**histogramme d'abondance-dominance** est une représentation graphique qui permet de donner une idée visuelle de la diversité d'un site. Il représente le nombre d'individus pour chaque espèce classées par ordre décroissant (Rasmont *et al.*, 1990).

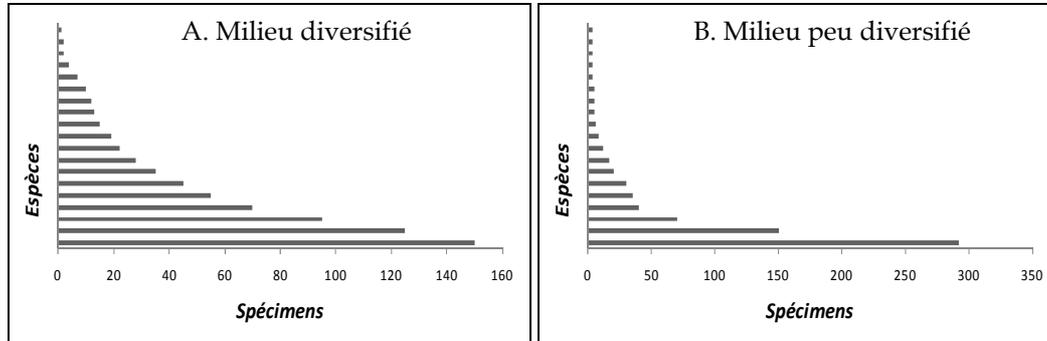


Figure 9. Comparaison de la diversité de deux stations, la station A présente une diversité spécifique élevée, la B une diversité spécifique faible (d'après Rasmont *et al.*, 1990).

La concavité du profil obtenu renseigne sur la diversité du site : un profil creusé présente une espèce en très grand nombre comparée aux autres et est caractéristique d'un site à faible diversité. Contrairement, un profil moins creusé indique que plusieurs espèces sont présentes à nombre égal et se partagent le site ; il est caractéristique d'un site à diversité importante (Fig. 9).

La **courbe de richesse totale cumulée** permet d'évaluer la richesse spécifique et la qualité de l'échantillonnage. Si nous cumulons le nombre d'espèces du point de vue chronologique, nous obtenons une courbe de tendance logarithmique. La croissance de la courbe, au départ rapide, se stabilise au fur et à mesure que l'échantillonnage est complet.

L'estimation de cette richesse spécifique totale a été calculée à l'aide du programme EstimateS, version 8.0.0 (Colwell, 2000) pour l'estimateur Chao1-Chao2. EstimateS est un programme utile pour le calcul de différents indices mathématiques ou estimateurs dans les études de diversité.

4.4.3 Méthodes de captures

Afin de tester les différentes méthodes de capture, la comparaison des espèces et des individus tombés dans les bacs jaunes ou blancs et capturés au filet a été réalisée par un test de Chi². Afin d'éviter les biais, les singletons n'ont pas été considérés lors du calcul (Siegel & Castellan, 1988).

4.4.4 Préférences écologiques

Afin de déterminer la relation entre l'abondance d'une espèce et le nombre de station qu'elle occupe, une droite de régression a été réalisée. L'intervalle de confiance est estimé sur base des limites de confiance inférieure et supérieure calculées en considérant $\alpha = 0,01$ (R: *stats* package, *predict.lm*; Dalgaard 2002). Le logiciel R version 2.1.1 (<http://www.r-project.org/>) est utilisé pour l'analyse de ces données.

Pour les distributions en fonction de l'altitude ou de la formation végétale, seules les espèces comportant plus de 5 spécimens ont été considérées.

5. Résultats

5.1 Diversité en espèces

Au terme des deux campagnes de récolte, 44 espèces différentes ont été récoltées. Seules six espèces (récoltées par R. Delmas et G. Kruseman), étaient précédemment connues à Eyne. Les récoltes précédentes en si petites quantités (sept spécimens) s'expliquent par le fait qu'elles n'étaient que ponctuelles, aucune étude sur le groupe des sphécides n'avait été entreprise auparavant. Parmi ces six espèces, deux espèces : *Crabro peltatus* Fabricius, et *Crossocerus barbipes* (Dahlbom), n'ont pas été revues lors du présent travail. Si l'on considère ces rares données antérieures, 46 taxons sont répertoriés sur le territoire de la commune d'Eyne (Tab. 2).

Tableau 2. Liste des espèces présentes à Eyne selon l'ordre systématique proposé par Bohart & Menke (1976).

Sous-Familles Tribus Espèces	Nombre de spécimens avant 2007	Nombre de spécimens en 2007 et 2008	Total
LARINNAE		254	254
Larrini			
<i>Tachysphex fulvitaris</i> (Costa, 1867)		2	2
<i>Tachysphex obscuripennis</i> (Schenk, 1857)		2	2
<i>Tachysphex pompiliformis</i> (Panzer, 1805)		204	204
<i>Tachysphex psammobius</i> (Kohl, 1880)		1	1
<i>Tachysphex unicolor</i> (Panzer, 1809)		2	2
Miscophinini			
<i>Miscophus</i> sp.		4	4
Trypoxylini			
<i>Trypoxylon attenuatum</i> Smith, 1851		1	1
<i>Trypoxylon figulus</i> (L., 1758)		5	5
<i>Trypoxylon medium</i> Beaumont, 1945		4	4
<i>Trypoxylon minus</i> Beaumont, 1945		28	28
<i>Trypoxylon</i> sp.		1	1
SPHECINAE	3	49	52
Ammophilini			
<i>Ammophila campestris</i> Latreille, 1809		20	20
<i>Ammophila sabulosa</i> (L., 1758)	1	11	12
<i>Podalonia affinis</i> (Kirby, 1798)		12	12
<i>Podalonia alpina</i> (Kohl, 1888)		4	4
<i>Podalonia hirsuta</i> (Scopoli, 1763)	2	1	3
Sceliphronini			
<i>Sceliphron destillatorium</i> (Illiger, 1807)		1	1

(suite)	Nombre de spécimens avant 2007	Nombre de spécimens en 2007 et 2008	Total
PEMPHREDONINAE		42	42
Pemphredonini			
<i>Ammoplanus</i> sp.		2	2
<i>Diodontus insidiosus</i> (Spooner, 1938)		24	24
<i>Diodontus luperus</i> Shuckard, 1837		2	2
<i>Diodontus tristis</i> (Vander Linden, 1829)		3	3
<i>Diodontus wahisi</i> Leclercq, 1974		3	3
<i>Passaloecus singularis</i> (Dahlbom, 1844)		3	3
<i>Passaloecus</i> sp.		2	2
<i>Pemphredon inornata</i> Say, 1824		1	1
<i>Pemphredon lethifer</i> (Shuckard, 1837)		1	1
Psenini			
<i>Psenulus pallipes</i> (Panzer, 1798)		1	1
CRABRONINAE	4	42	46
Crabronini			
<i>Crabro alpinus</i> Imhoff, 1863		3	3
<i>Crabro cribrarius</i> (L., 1758)	1	4	5
<i>Crabro peltatus</i> Fabricius, 1793	1		1
<i>Crosserus barbipes</i> (Dahlbom, 1845)	1		1
<i>Crossocerus leucostoma</i> (L., 1758)		1	1
<i>Ectemnius cavifrons</i> (Thomson, 1870)		1	1
<i>Lestica subterranea</i> (Fabricius, 1775)		7	7
<i>Lindenius albilabris</i> (Fabricius, 1793)		6	6
<i>Lindenius ibericus</i> (Kohl, 1905)		4	4
<i>Lindenius melinopus</i> (Kohl, 1915)		4	4
<i>Lindenius panzeri</i> (Vander Linden, 1829)		2	2
<i>Rhopalum clavipes</i> (Linné, 1758)	1	1	2
Oxybelini			
<i>Oxybelus bipunctatus</i> Olivier, 1812		1	1
<i>Oxybelus trispinosus</i> (Fabricius, 1787)		8	8
NYSSONINAE		36	36
Gorytini			
<i>Argogorytes fargeii</i> (Shuckard, 1837)		1	1
<i>Gorytes quadrifasciatus</i> (Fabricius, 1804)		2	2
<i>Harpactus lunatus</i> (Dahlbom)		4	4
Nyssonini			
<i>Nysson</i> sp.		29	29
PHILANTHININAE		5	5
Cercerini			
<i>Cerceris rybyensis</i> (L., 1771)		5	5
Nombre total de specimens	7	428	435
Nombre de sous-familles	2	6	6
Nombre de tribus	2	12	12
Nombre d'espèces	6	44	46

Certaines spécimens des genres *Nysson*, *Miscophus*, *Ammoplanus*, *Passaloecus* et *Trypoxylon* n'ont pas pu être déterminés jusqu'à l'espèce.

Parmi ces 46 espèces, 13 (28% des espèces) n'ont été observées qu'en un seul exemplaire et 20 (43% des espèces) ont un effectif faible (moins de 1% des effectifs totaux). *Tachysphex pompiliformis*, *Nysson* sp., *Trypoxylon minus*, *Diodontus insidiosus* et *Ammophila campestris* représentent à eux seuls 70% des effectifs totaux.

Comme nous pouvons le remarquer aisément dans le tableau 2, nous observons sur le graphique d'abondance-dominance (Fig. 10) la grande dominance de *Tachysphex pompiliformis* par rapport aux autres espèces présentes. Cette espèce représente à elle seule 47% de tous les individus récoltés. Cette courbe très incurvée, montre la dominance d'une seule espèce et est caractéristique d'un milieu peu diversifié.

La représentation graphique du nombre d'espèces cumulées (Fig. 11) montre que régulièrement de nouvelles espèces ont été capturées. Les récoltes de 2008 ont été nécessaires car elles nous ont permis de relever de nouvelles espèces, non observées l'année précédente. En effet, dix nouvelles espèces sont venues enrichir l'inventaire. Seize espèces observées durant l'été 2007 n'ont pas été revues en 2008, ce qui laisse uniquement 18 taxons, 40% du total des espèces, communs aux deux années d'échantillonnage. Ces taxons, propres à une seule année, sont les espèces pour lesquelles un ou deux spécimens seulement ont été capturés.

La courbe de richesse cumulée aboutit à une pente de croissance encore assez forte (Fig. 11). Seules cinq espèces ont été observées à partir du 90^{ème} échantillonnage ce qui nous laisse penser que bien que la probabilité de trouver de nouvelles espèces au cours d'échantillonnages ultérieurs soit encore élevée, ces espèces ne devraient pas être trop nombreuses.

Histogramme d'abondance - dominance des Sphecidae

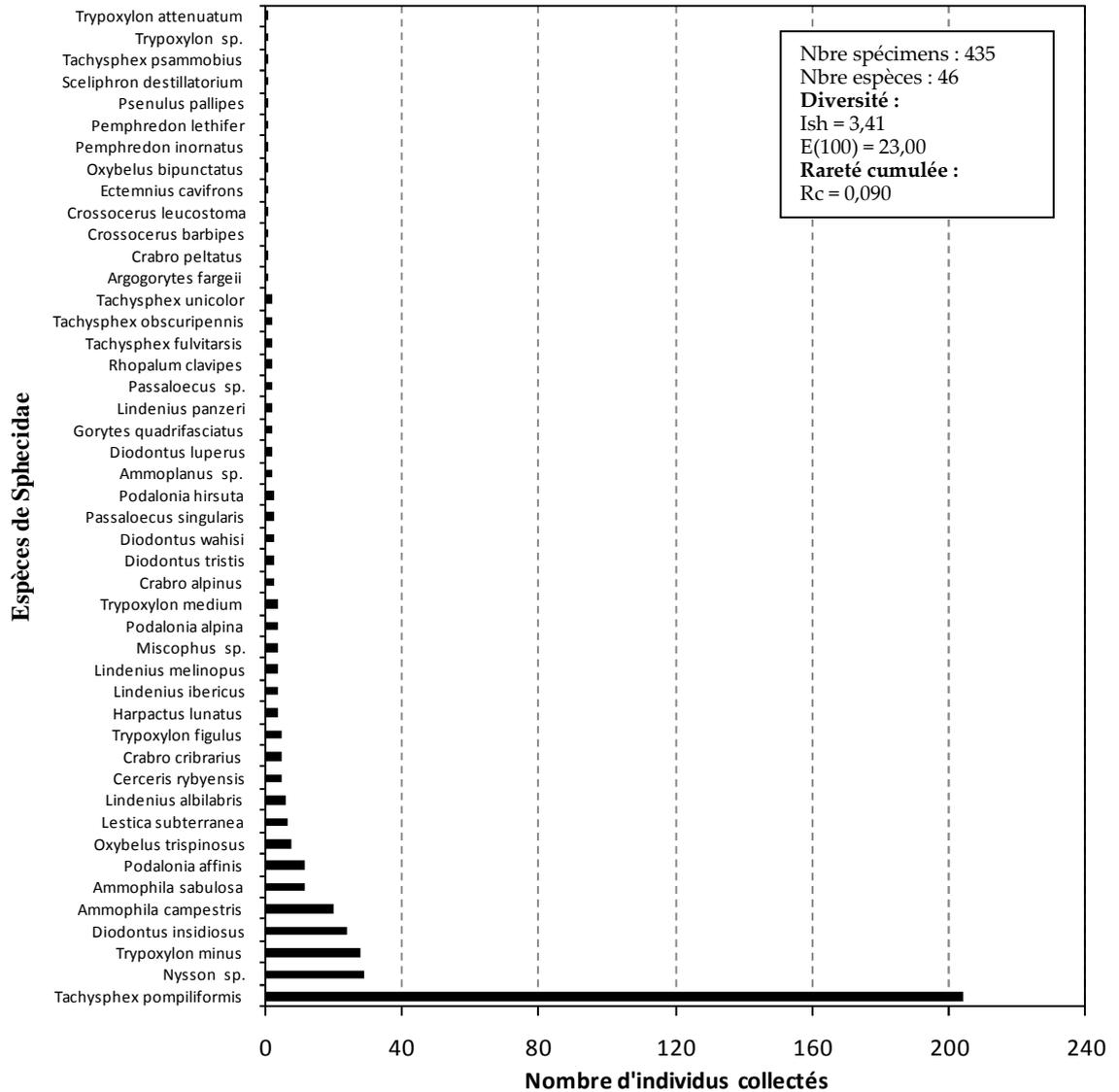


Figure 10. Histogramme d'abondance - dominance des Sphecidae de la commune d'Eyne.

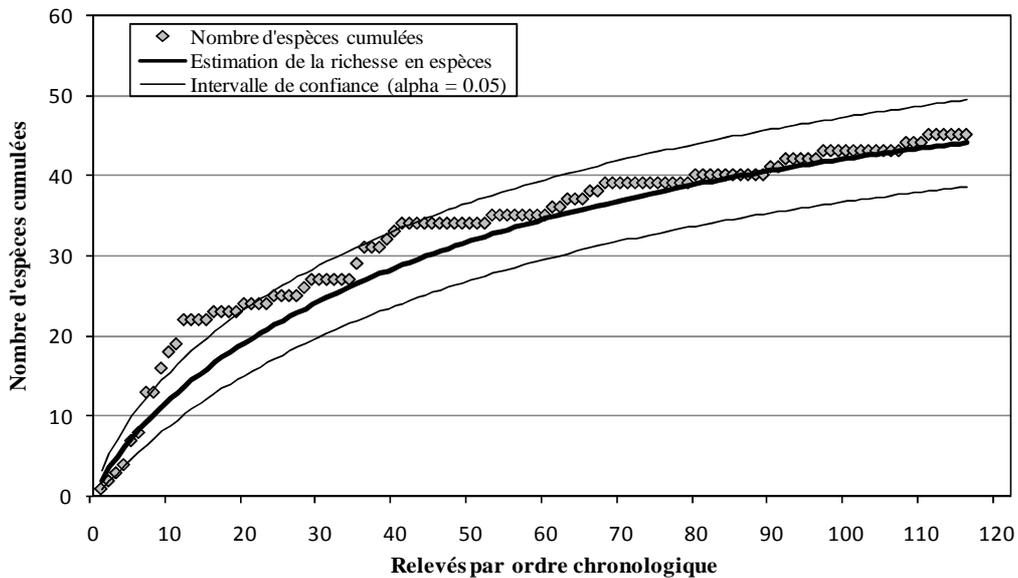


Figure 11. Courbe de richesse cumulée.

5.2 Echantillonnage

Les échantillonnages, tant au niveau des techniques que des années, ont été significativement différents (Tab. 3). On peut noter qu'une seule donnée a été enregistrée au filet durant l'année 2007. Très peu de temps a été consacré cette année à la capture au filet. L'accent a été mis sur la mise au point de la méthodologie de la capture aux bacs.

Cependant, aucune préférence marquée pour un type particulier de méthode de capture ne peut être observée mis à part *Lestica subterranea* et les spécimens du genre *Nysson* sp. (Annexe II). Effectivement, 29 *Nysson* sp. alors qu'ils se répartissent sur 12 stations et ont été capturés au cours des deux années, sont tous tombés dans les bacs de couleur jaune. Les neuf spécimens de *Lestica subterranea* ont tous été capturés au filet en 2007.

La comparaison entre les relevés spécifiques des bacs de 2007 et de 2008 donne des résultats significativement différents et semble indiquer une variation annuelle. En ne considérant que les bacs blancs et jaunes, 35 espèces (253 spécimens) ont été capturées en 2007 contre 24 espèces (162 spécimens) en 2008, soit des effectifs moindres et une richesse spécifique plus faible la deuxième année. Cette tendance s'observe surtout chez *Tachysphex pompiliformis*, qui représente 60% de l'effectif total de 2007 mais seulement 32% en 2008 en passant de 152 à 52 spécimens.

Tableau 3. Comparaison des années de récoltes et des techniques de piégeage par test de Chi².

		2007			2008		
		Bacs blancs	Bacs jaunes	Filet	Bacs blancs	Bacs jaunes	Filet
2007	Bacs blancs	---	**	***	---		
	Bacs jaunes	**	---	***			
	Filet	***	***	---			
2008	Bacs blancs	***	---	---	---	***	***
	Bacs jaunes	---	***	---	***	---	***
	Filet	---	---	***	***	***	---
Total d'espèces		93	159	1	49	63	50
Total de spécimens		13	22	1	12	12	15

* : Résultats différents pour un intervalle de confiance de 5% ; ** : Résultats différents pour un intervalle de confiance de 1% ; *** : Résultats différents pour un intervalle de confiance de 0,1%

5.3 Distribution locale des espèces

L'essentiel des prospections se situent dans la partie basse de la commune, aux alentours du village, hormis deux observations (Fig. 12a). Ces 2 observations à plus haute altitude, dans la vallée concernent l'espèce *Crabro alpinus* (Annexe III).

Malgré un échantillonnage sur l'ensemble de la commune, les prospections dans la vallée aussi bien au filet qu'à l'aide de pièges à bacs colorés ont permis d'observer un très faible nombre d'espèces de sphécides à haute altitude (Fig. 12a).

Un certain nombre de prospections ont été menées en parallèle pour les recherches de sphécides dans le cadre de cette étude et d'apoïdes non-sociaux dans le cadre de l'étude de Blondiau (2009), mais peu d'entre-elles sont effectives pour les sphécides (Fig. 12b).

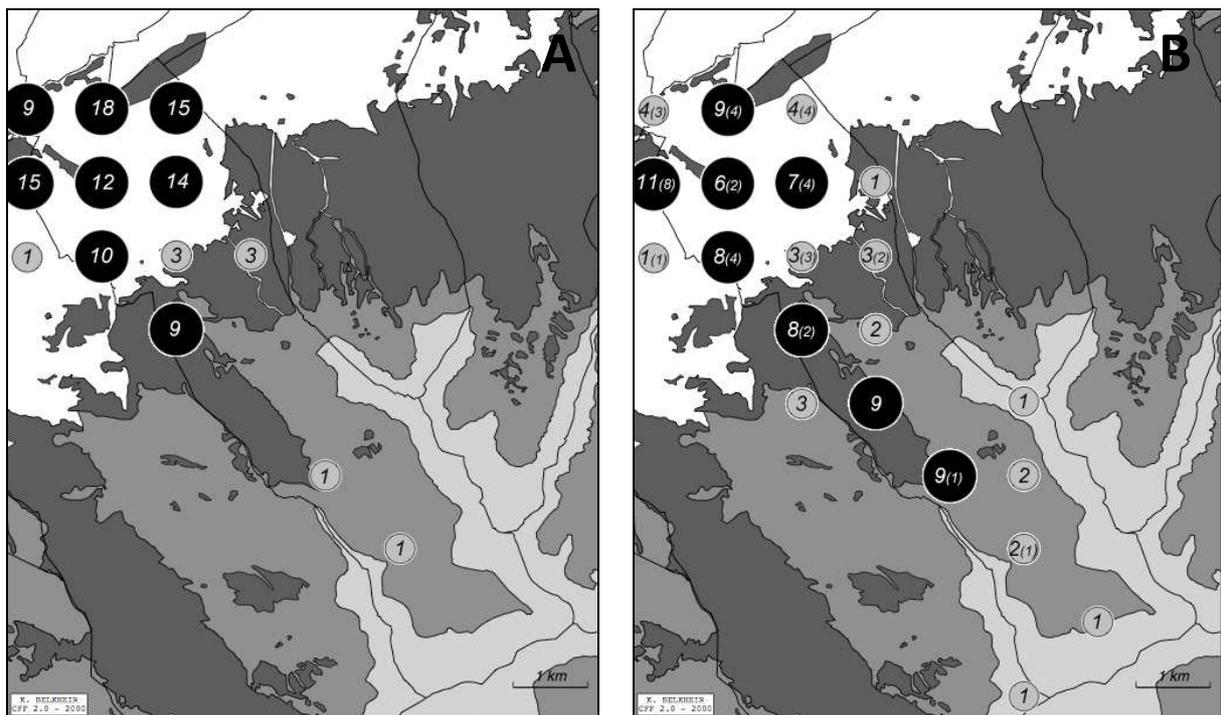


Figure 12. Représentation du nombre d'espèces et de stations par carré UTM d'un kilomètre. A, Nombre d'espèce par carré UTM d'un kilomètre. Grand cercles: plus de 5 espèces, petits cercles: moins de 5 espèces. B, Nombre de station par carré UTM d'un kilomètre. Entre parenthèse, nombre de stations effectives pour les sphécides. Grands cercles: Plus de 5 stations, petits cercles: moins de 5 stations.

5.3.1 Relations espèce-habitat

De manière générale, les espèces se répartissent sur un nombre médian de 2 stations. Les espèces les plus abondantes présentent une tendance ubiquiste et se distribuent sur de nombreuses stations comme par exemple *Tachysphex pompiliformis*, qui se répartit sur 19 stations, et confirme sa nature ubiquiste.

Comme le montre la corrélation (Fig. 13), certaines espèces semblent plus spécialistes qu'attendu et sont très localisées. C'est le cas entre autres de *Diodontus wahisi*, dont les 3 spécimens ont été observés sur la même station,

Oxybelus trispinosus dont 7 individus sur les 8 capturés se retrouvent sur la même station ou *Diodontus insidiosus* dont on retrouve des individus sur 5 stations, mais semblent se concentrer au niveau de deux de celles-ci. Ceci laisse penser qu'une relation particulière pourrait exister entre ces espèces et les stations qu'elles occupent, mais aucune relation n'a pu être déterminée

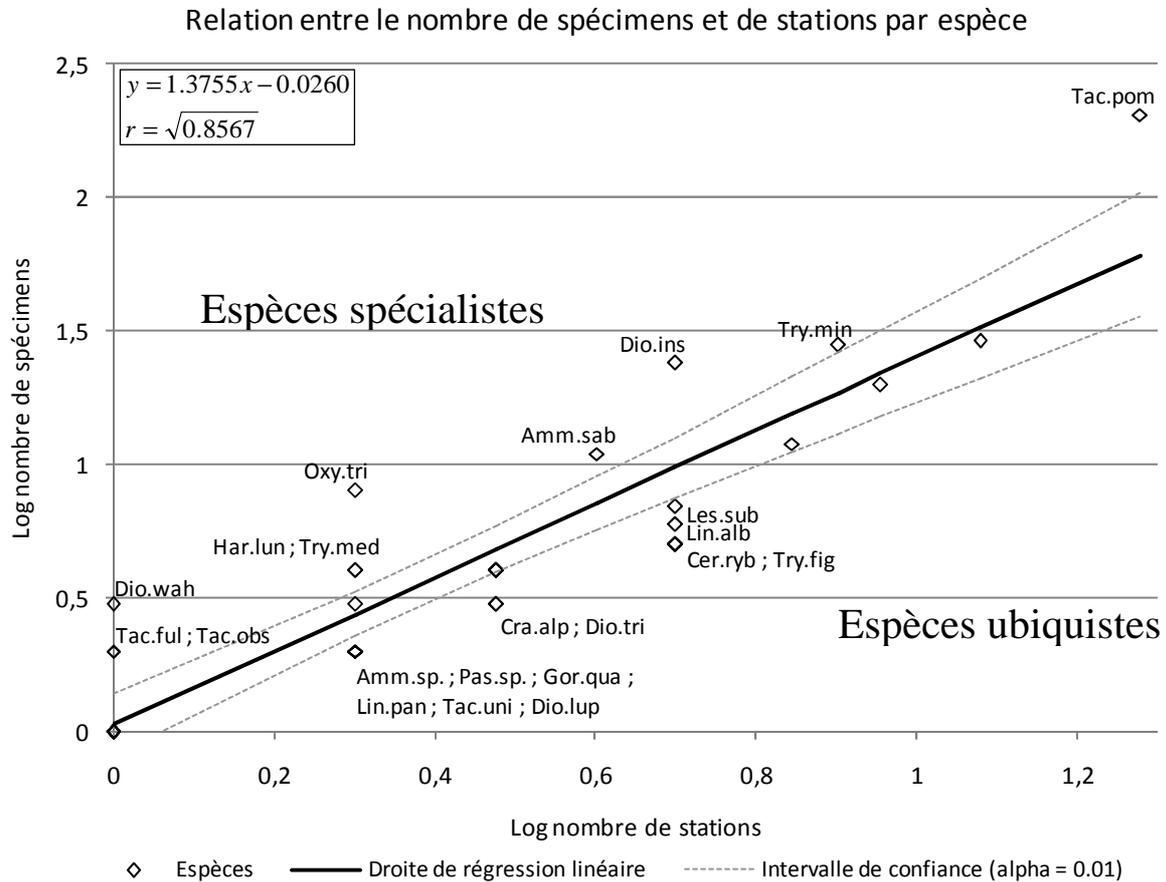


Figure 13. Droite de régression du nombre de spécimens en fonction du nombre de station occupé par les espèces. (Amm.sab: *Ammophila sabulosa* - Amm.sp: *Ammoplanus* sp. - Cer.ryb: *Cerceris rybyensis* - Cra.alp: *Crabro alpinus* - Dio.ins: *Diodontus insidiosus* - Dio.lup: *Diodontus luperus* - Dio.tri: *Diodontus tristis* - Dio.wah: *Diodontus wahisi* - Gor.qua: *Gorytes quadrifasciatus* - Har.lun: *Harpactus lunatus* - Les.sub: *Lestica subterranea* - Lin.alb: *Lindenius albilabris* - Lin.pan: *Lindenius panzeri* - Pas.sp: *Passaloecus* sp. - Tac.ful: *Tachysphex fulvitaris* - Tac.obs: *Tachysphex obscuripennis* - Tac.Pom: *Tachysphex pompiliformis* - Tac.uni: *Tachysphex unicolor* - Try.fig: *Trypoxylon figulus* - Try.med: *Trypoxylon medium* - Try.min: *Trypoxylon minus*).

D'autres espèces sont plus ubiquistes qu'attendu et se répartissent sur de nombreuses stations malgré leur faible nombre. C'est le cas de *Cerceris Rybyensis* ou *Trypoxylon figulus* dont les 5 individus se répartissent sur 5 stations différentes.

Les cartes de distribution des différents taxons au sein de la commune sont toutes représentées en annexe (Annexe III).

5.4 Préférences écologiques

5.4.1 Altitude

Bien que l'échantillonnage ait été effectué également en plus haute altitude, la distribution des espèces les plus abondantes se situe dans un étage situé entre 1500 et 1700m (Tab. 4).

Tableau 4. Distributions des espèces en fonction de l'altitude.

Taxons	Nombre de spécimens	Altitude minimale	Altitude médiane	Altitude maximale
<i>Trypoxylon minus</i>	28	1516	1750,5	1768
<i>Ammophila sabulosa</i>	11	1558	1747	1768
<i>Lindenius albilabris</i>	6	1615	1680	1718
<i>Cerceris rybyensis</i>	5	1568	1647	1757
<i>Podalonia affinis</i>	12	1558	1639,5	1718
<i>Nysson sp.</i>	29	1516	1632	1768
<i>Diodontus insidiosus</i>	24	1568	1632	1647
<i>Ammophila campestris</i>	20	1558	1632	1761
<i>Oxybelus trispinosus</i>	8	1619	1619	1713
<i>Tachysphex pompiliformis</i>	204	1512	1615	1768
<i>Trypoxylon figulus</i>	5	1516	1560	1768
<i>Lestica subterranea</i>	7	1522	1544	1621

5.4.2 Habitats

Peu d'espèces ont été retrouvées en milieu forestier. Si l'on considère les espèces avec plus de 5 spécimens, seuls 5% des effectifs se retrouvent en forêt, 44% en lisière et 51% en terrain ouvert. Les terrains ouverts semblent donc être largement appréciés (Tab. 5). Seul *Trypoxylon minus* semble préférer les milieux forestiers avec 86% des effectifs qui se répartissent dans la forêt et les lisières.

Tableau 5. Distribution des espèces dans les différentes formations végétales (entre parenthèses le pourcentage de spécimens de l'espèce se trouvant dans le milieu).

Taxons	Nombre de spécimens	Terrain ouvert	Lisière forestière	Forêt
<i>Tachysphex pompiliformis</i>	204	85(42%)	116 (57%)	3 (1%)
<i>Nysson sp.</i>	29	19 (66%)	9 (31%)	1 (3%)
<i>Trypoxylon minus</i>	28	4 (14%)	13 (46%)	11 (40%)
<i>Diodontus insidiosus</i>	24	24 (100%)	-	-
<i>Ammophila campestris</i>	20	19 (95%)	1 (5%)	-
<i>Podalonia affinis</i>	12	9 (75%)	3 (25%)	-
<i>Ammophila sabulosa</i>	11	4 (36%)	7 (64%)	-
<i>Oxybelus trispinosus</i>	8	7 (88%)	1 (12%)	-
<i>Lestica subterranea</i>	7	4 (57%)	-	3 (43%)
<i>Lindenius albilabris</i>	6	4 (67%)	2 (33%)	-
<i>Trypoxylon figulus</i>	5	2 (40%)	2 (40%)	1 (20%)
<i>Cerceris rybyensis</i>	5	3 (60%)	2 (40%)	-
TOTAL	359	184 (51%)	156 (44%)	19 (5%)

5.4.3 Nidification

Une grande proportion des espèces capturées à Eyne sont terricoles (61% des espèces). Elles sont suivies à proportions égales par les sphécides xylicoles ou qui nichent dans des cavités préexistantes (14% des espèces) (Fig. 14).

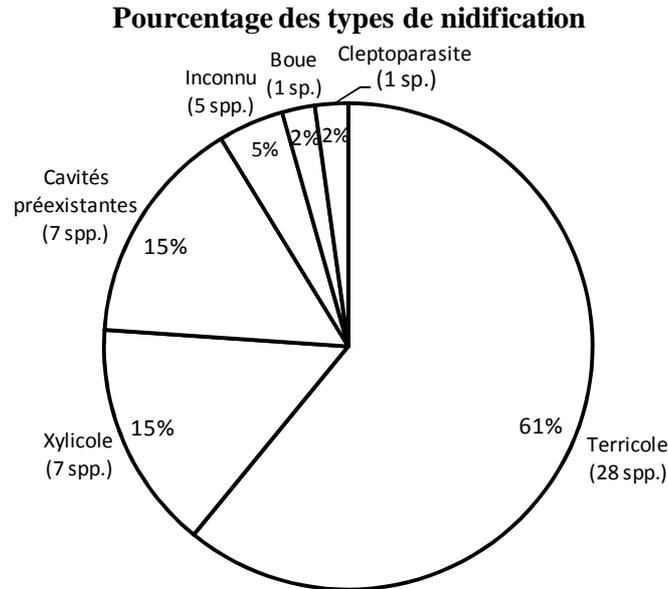


Figure 14. Pourcentage des types de nidification des sphécides d'Eyne (selon Bitsch et Leclercq, 1993 et Blösch, 2000)

5.4.4 Régime alimentaire

Les préférences en termes de proie sont très diversifiées. (Annexe I). Une grande partie des sphécides capturés étant des prédateurs de diptères (23%), d'homoptères (25%), d'araignées (14%) et d'hétéroptères (10%). Ils sont suivis par de faibles proportions de prédateurs d'orthoptères, d'hyménoptères, de psocoptères, de lépidoptères, de blattes ou de larves de lépidoptères.

6. Discussion

6.1 Diversité

Mis à part les bourdons, la faune des Apoïdes, et en particulier des Sphécides, était jusqu'à présent peu connue à Eyne. Seuls quelques relevés ponctuels avaient été effectués et avaient permis d'y capturer six espèces. A la fin de cette étude, 40 espèces sont venues enrichir l'inventaire d'Eyne, faisant monter le nombre total d'espèces à 46.

De nombreux inventaires ont été effectués en Europe (Barbier *et al.*, 1989 ; Gayubo *et al.*, 2000 ; Reemer & Van Der Meer, 2001). Quelques-uns parmi les plus notables ont été cités comme comparaison (Tab. 6).

Tableau 6. Comparaison des indices de diversité de différentes stations inventoriées.

Sites	Nombre d'espèces	Nombre de spécimens	Indice de Shannon (bits)	Indice de Hurlbert N ^{bre} d'espèces espérées par 100 spécimens	Indice de rareté cumulée * (spécimens-1)
Eyne	46	435	3,41	23,00	0,090
La Massane (Magdalou, 2006b)	52	---	NC	NC	0,023
Santa Coloma (González <i>et al.</i> , 2000).	76	602	5,14	37,24	0,020
Blaton (Barone, 1999).	41	492	3,86	24,24	0,010
Spa-Malchamps (Jacob-Remacle & Jacob, 1983).	11	237	2,17	7,65	0,011

* : calculé uniquement pour la famille des Sphécidae et la tribu des Crabronini)

L'observation de 46 taxons est comparable aux résultats de la réserve naturelle de La Massane ou de la Grande Bruyère de Blaton, avec respectivement 52 et 41 taxons. Santa Coloma se situe par contre bien au dessus avec 76 taxons.

Malgré une diversité plus faible à Eyne qu'à Andorre (González *et al.*, 2000) et comparable à celle de Blaton (Barone, 1999), l'originalité de quelques groupes de sphécides est nettement plus élevée à Eyne que pour les autres stations. Un grand nombre de singletons, comme observé à Eyne (28% des espèces), est expliqué par Oertli *et al.* (2005) comme le signe d'un grand nombre d'espèces rares dans l'échantillonnage. Cette proportion peut cependant aussi être due à un suréchantillonnage ou à l'erratisme des espèces.

Même si aucune espèce endémique d'Eyne ou des Pyrénées n'est présente, certaines espèces plus rares comme *Crossocerus barbipes*, *Lindenius melinopus*, *Lindenius ibericus* ou *Podalonia alpina* (Bitsch et al, 1993, 1997, 2001 ; Blösch, 2000) se retrouvent à Eyne et expliquent l'originalité de sa faune.

6.1.1 Distribution locale

Malgré la prospection sur l'ensemble de la commune, cette diversité est plus importante dans les terrains ouverts de basse altitude et seule cette zone de basse altitude présente une diversité notable en espèces. Certaines espèces qui présentent une distribution montane ou boréomontane (ex : *Crabro alpinus*, *Diodontus wahisi*, *Podalonia alpina*) sont pourtant connues dans la littérature pour atteindre des altitudes plus élevées (Bitsch et al, 1993, 1997, 2001 ; Blösch, 2000 ; Lomholdt, 1984). Certaines contraintes écologiques semblent donc cloisonner ces espèces à plus basse altitude que connu.

La forêt constitue en fait une barrière entre les zones de basse altitude et de haute altitude que les sphécides ne semblent pas traverser. Cette barrière semble en plus correspondre à l'isotherme 5°C (Fig. 15) et à la courbe d'altitude de 1700m. L'absence de sphécides dans les zones boisées nous conforte dans l'idée que la forêt constitue une barrière physique.

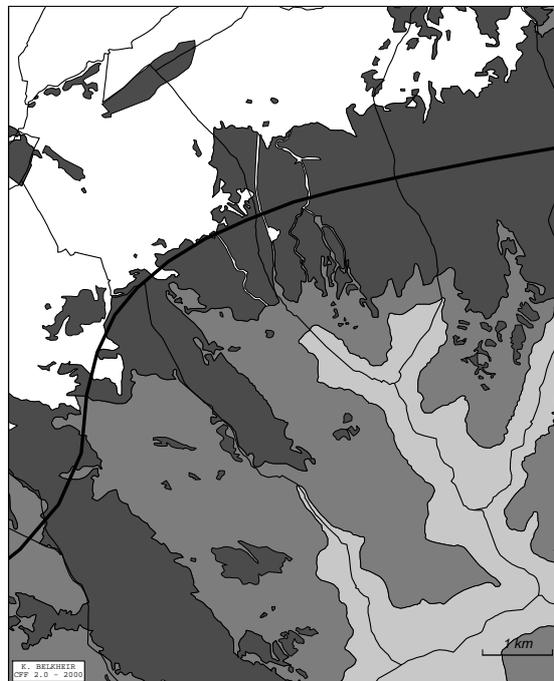


Figure 15. Isotherme 5°C (en trait gras) (d'après la carte de végétation n°78: Perpignan, 1970) (Cf. Fig. 5 pour la légende).

6.1.2 Biogéographie

La grande proportion d'espèces terricoles observées dans la zone de basse altitude peut-être expliquée par la situation climatique d'Eyne. Eyne se trouve au carrefour de deux influences notables (montagnarde et méditerranéenne). Michener (1979) note une corrélation entre la proportion d'espèces terricoles et le climat méditerranéen. Ce climat laisse les sols secs une grande partie de l'année, formant un substrat de meilleure qualité pour les terricoles.

6.2 Préférences écologiques

Les sphécides sont des insectes héliophiles, qui préfèrent de manière générale les milieux chauds et ensoleillés (De Beaumont, 1964). Le froid, conséquence de l'altitude au même titre que le gradient sud-nord décrit par Leclercq (1954), ne leur est de manière générale pas favorable. La réserve de La Massane (600-1160m) ainsi que la station de Santa Coloma (1050m) se situent dans un étage d'altitude inférieur (Tab. 7). L'étage d'altitude inférieur pourrait constituer un milieu favorable, ce qui expliquerait le plus grand nombre d'espèces.

Les indices de diversité de Shannon-Weaver et l'espérance de Hurlbert observés dans ces inventaires sont également plus élevés pour ces 2 sites que pour les autres sites considérés.

Cette hypothèse du gradient d'altitude est confirmée par l'indice de rareté cumulé (Tab. 6) qui est élevé à Eyne comparé aux autres sites. Les espèces montanes ou boréomontanes, comme *Podalonia alpina*, *Crabro alpinus* ou *Lindenius ibericus* sont inféodées à ces milieux de haute altitude et ne se retrouvent que très rarement dans d'autres milieux (Bitsch *et al.*, 1993, 1997, 2001 ; Blösch, 2000).

On observe à Eyne une espèce très dominante (*Tachysphex pompiliformis*) et une grande proportion d'espèces rares (20 espèces qui comptent moins de 1% des effectifs totaux) ou de singletons (13 espèces). Cette rareté spécifique peut expliquer le faible nombre médian d'espèces par station. Il est en effet statistiquement improbable que ces espèces rares se retrouvent sur plusieurs sites. Il faut également tenir compte qu'un faible nombre médian d'espèces par station peut être dû à une forte compétition entre les espèces. Pourtant, les proies semblent variées (Annexe I) et ne devraient pas être un facteur limitant.

6.3 Méthode de capture

Les méthodes de capture les plus usuelles pour la réalisation d'inventaires faunistiques en général et des apoïdes en particuliers sont la capture au filet et les bacs à eau (Toler *et al.*, 2005 ; Wilson *et al.*, 2008). Ces deux méthodes d'échantillonnage ont été utilisées durant le présent travail. Les tests de Chi² comparant les deux méthodes de capture (au filet et aux bacs) donnent des résultats significativement différents. Contrairement à ce que l'on aurait pu s'attendre, les sphécides de grande taille (exemple : *Sceliphron*), n'ont pas été plus particulièrement capturés au filet qu'au bac (50% dans chaque). Les sphécides de petite taille (exemple : *Ammoplanus*) ont quant à eux été plus souvent capturés dans les bacs.

La grande diversité de Santa Coloma (González *et al.*, 2000) pourrait être due à l'utilisation du piège malaise. L'utilisation de ce type de piège en plus de la capture au filet et aux bacs permettrait, dans des études futures, d'élargir l'échantillonnage vers des espèces qui n'ont pas été capturées lors du présent travail.

Tableau 7. Comparaison des caractéristiques de différentes stations inventoriées.

Sites	Nombre d'espèces	Période	Altitude	Technique
Eyne	46	VII.2007 + VII.2008	1400-2800m	Filet, bacs colorés
La Massane (Magdalou, 2006b)	52	5 ans	600-1158m	Filet, bacs colorés
Santa Coloma (González <i>et al.</i> , 2000).	76	VIII.1992 à XII.1993	1050m	Piège malaise
Blaton (Barone, 1999).	41	VII-VIII-IX.2008 + III-IV-V.2009	65m	Filet, bac colorés, piège à fosse
Spa-Malchamps (Jacob-Remacle & Jacob, 1983).	11	IV.1976 à VIII.1976	575m	Filet, bacs colorés

6.4 Echantillonnage

L'échantillonnage lors de cette étude s'est effectué durant les mois de juillet 2007 et 2008 et est concordante avec la phénologie des sphécides dans les Pyrénées-Orientales obtenue à partir de la Banque de donnée Faunique de Gembloux et Mons, qui montre que le mois de juillet est le plus favorable à la capture des Sphecidae (Fig. 16).

González *et al.* (2000) ont travaillé sur une plus large période (16 mois) et ont étudié la phénologie de manière plus spécifique. Ils ont démontré une phénologie décalée de certaines espèces comme *Stigmus pendulus* ou *Passaloecus corniger*. Ces espèces présentent une phénologie plus printanière et sont plus abondantes durant le mois de juin. Ces deux espèces sont parmi les plus abondantes à Santa Coloma et n'ont pourtant pas été retrouvées à Eyne. Des prospections durant le mois de juin à Eyne permettraient peut-être d'observer ces deux espèces.

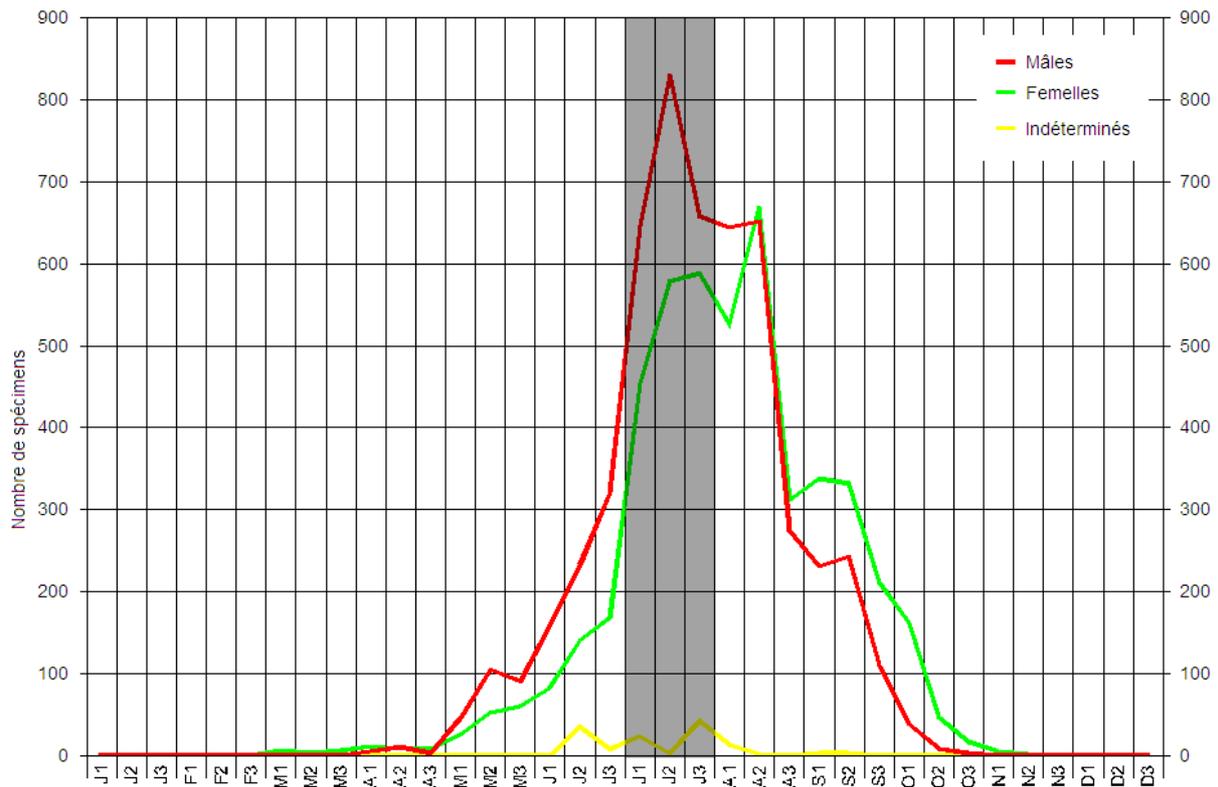


Figure 16. Phénologie de l'ensemble des Sphecidae du massif pyrénéen.

De plus, une variabilité annuelle assez marquée a pu être observée. Seules 18 espèces communes aux deux années. Seize taxons n'ont été observés qu'en 2007 et dix qu'en 2008. Cette différence pourrait provenir d'un retard de saison ou de conditions climatiques différentes (Rasmont, comm. pers.). Oertli *et al.* (2005) notent qu'un inventaire doit s'étaler sur au moins deux saisons afin de minimiser les problèmes de variabilité annuelle. La faible similitude d'échantillonnage entre les inventaires faunistiques de 2007 et 2008 nous suggère que des prospections ultérieures soient réalisées.

Les catastrophes météorologiques telles que les gelées tardives ou les longues périodes de sécheresse éliminent une forte proportion de la population et contribuent dès lors à diminuer la compétition interspécifique. Les ressources ne sont alors plus un facteur limitant, déterminant de l'abondance spécifique. Comme le notent Ranta & Vespsaläinen (1981) pour les bourdons de Fennoscandie, les différences de diversité spécifique entre les deux années d'échantillonnage semblent donc résulter des aléas climatiques.

7. Conclusion

Eyne semble plus se distinguer par la rareté des espèces qui s'y trouvent que par le nombre d'espèces présentes. Les conditions climatiques difficiles créent de grosses variations d'une année à l'autre qui permettent à de nombreuses espèces peu abondantes de co-exister.

9. Bibliographie

- Alexander, B.A., 1990.** A preliminary phylogenetic analysis of sphecid wasps and bees. *Sphecos* 20:7-16.
- Amigo, J.J. & G. Berlic, 1984.** *Reserve naturelle de la Vallée d'Eyne (Département des Pyrénées-Orientales) étude scientifique.* Association C.-H Flahaut, Perpignan, 16 pp.
- Barbier, Y., 1993.** Biogéographie des Crabroniens de France (Hyménoptères, Sphécides, Crabroninae, Crabronini), Premiers résultats et analyse préliminaire. *Secrétariat de la Faune et de la Flore, Collection Patrimoines naturels*, 13 :127-131.
- Barbier, Y., 1998.** *Nouvelles méthodes de gestion des données biogéographiques avec application aux Hyménoptères Sphécides de France, de Belgique et des régions limitrophes (Hymenoptera, Sphecidae).* Thèse de Doctorat. Université de Mons-Hainaut, 162 + XCI pp. + 1 CD-ROM.
- Barbier, Y., P. Rasmont & R Wahis, 1989.** Aperçu de la faune des Hyménoptères Vespiformes de deux terrils du Hainaut occidental (Belgique). *Notes fauniques de Gembloux*, 21:23-38.
- Barbier, Y. & P. Rasmont, 2000.** *Carto Fauna-Flora, logiciel de cartographie de données biogéographiques. Version 2.0.* Université Mons-Hainaut, 59pp. 1 CD-ROM.
- Barbier, Y., P. Rasmont, M. Dufrière & J.M. Sibert, 2002.** *Data Fauna-Flora. Version 2.0.* Université Mons-Hainaut, 106pp. 1 CD-ROM.
- Barone, R., 1999.** *Evaluation faunistique et floristique de la Grande Bruyère de Blaton (Belgique, Hainaut).* Travail de fin d'études. Université de Mons-Hainaut, 80pp+4pl.
- Beaumont, J. de., 1964.** Hymenoptera : Sphecidae. *Insecta helvetica. Fauna*, Lausanne, 169pp.
- Bitsch, J. & J. Leclercq, 1993.** *Hyménoptères Sphecidae d'Europe Occidentale. Volume I.* Faune de France 79. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 325pp.
- Bitsch, J., Y. Barbier, S.F. Gayubo, K. Schmidt & M. Ohl, 1997.** *Hyménoptères Sphecidae d'Europe Occidentale. Volume II.* Faune de France 82. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 429pp.
- Bitsch, J., H. Dollfuss, Z. Boucek, K. Schmidt, C. Schmid-Egger, S.F. Gayubo, A.V. Antropov & Y. Barbier, 2001.** *Hyménoptères Sphecidae d'Europe Occidentale. Volume III.* Faune de France 86. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 459pp.
- Blösch, M., 2000.** *Die Grabwespen Deutschlands. Lebensweise, Verhalten, Verbreitung.* Die Tierwelt Deutschlands 71, 480 pp.
- Blondiau, L., 2009.** *Faunistique des apoïdes apiformes solitaires (Hymenoptera: Apoidea) de la commune d'Eyne (Pyrénées-Orientales, France)* Travail de fin d'études. Université de Mons-Hainaut, 68pp.
- Bohart, R.M. & A.S. Menke, 1976.** *Sphecid wasps of the world: a Generic Revision.* University of California Press, Berkeley, 695pp.

- Bonnier G. & R. Drouin, 1990.** *La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier*. Belin, Paris, 4 tomes + index.
- Brothers, D.J., 1975.** Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. *The University of Kansas Science Bulletin*, 50:483-648.
- Brothers, D.J., 1999.** Phylogeny and evolution of wasps, ants and bees (Hymenoptera, Chrysidoidea, Vespoidea and Apoidea). *Zoologica Scripta*, 28:233-249.
- Centre National de la Recherche Scientifique, 1970.** *Carte de la végétation n°78, 2^{ème} édition, Perpignan*.
- Colwell, R.K., 2000.** *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 6.01* - <http://viceray.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Day, M.C., 1991.** *Towards the conservation of aculeates Hymenoptera in Europe*. Council of Europe Press, Strasbourg, France, 80pp.
- Dalgaard, P., 2002.** *Introductory statistics with R. Statistics and computing*. Springer-Verlag, New-York, 267p.
- Fabre, J.H., 1882.** *Nouveaux souvenirs entomologiques. Études sur l'instinct et les mœurs des insectes*. Ch. Delagrave, Paris. 349 pp.
- Ferton, C., 1923.** *La Vie des Abeilles et des Guêpes. Œuvres choisies, groupées et annotées par Etienne Ribaud et François Picard*. Étienne Chiron, Paris, XV + 376 pp.
- Gayubo, S.F., J.A. González, J.A. & F. Torres, 1999.** Estudio de una comunidad de esfécidos en la zona natural de "Las Arribes del Duero" (Salamanca, Oeste Español) (Hymenoptera, Sphecidae). *Fragmenta Entomologica*, 32:181-209.
- González, J.A., S.F. Gayubo & F. Torres, 1998.** Estudio comparativo de la biodiversidad de esfécidos colectados mediante trampa Malaise en un sector arenoso de la cuenca de Duero (España) (Hymenoptera: Sphecidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie (Nouvelle Série)*, 15:351-370.
- González, J.A., S.F. Gayubo & F. Torres, 1999.** Diversidad y abundancia de esfécidos (Hymenoptera, Sphecidae) en un sector arenoso de la Submeseta Norte (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 194:71-85.
- González, J.A., S.F. Gayubo & F. Torres, 2000.** Diversidad y abundancia de esfécidos en una zona pirenaica con influencia mediterránea (Hymenoptera, Sphecidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie (Nouvelle Série)*, 17:13-33.
- Iserbyt S., 2000.** *Ecologie des bourdons (Hymenoptera, Apidae) de la commune d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales)*. Rapport de recherche. Université de Mons-Hainaut. 96 pp.
- Iserbyt, S., E.A. Durieux & P. Rasmont, 2008a.** The remarkable diversity of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: Bombus) in the Eyne Valley (France, Pyrénées-Orientales). *Annales de la Société Entomologique de France*, 44(2) :211-241.

- Iserbyt, S., S. Viart, P. & Rasmont, 2008b.** Etude biotopographique des bourdons (Hymenoptera, Apidae) de la commune d'Eyne (Pyrénées-Orientales, France). *Actes des premières rencontres entomologiques du Massif central*, p. 59-67. Insectes d'altitude, insectes en altitude in E., **Boitier, E. sourp & D., Petit. (Eds).** *Parc naturel régional Livradois-Forez et Société d'Histoire naturelle Alcide-d'Orbigny*.
- Jacob-Remacle, A. & J.P. Jacob, 1983.** Hyménoptères aculéates de la Fagne de Spa-Malchamps (Hautes-Fagnes). *Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie*, Vol. 119, no. 7-9, pp. 234-256.
- Kerr, J.T., 1997.** Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. *Conservation Biology*, 11:1094-1100.
- Leclercq, J., 1954.** *Monographie systématique, phylogénétique et zoogéographique des Hyménoptères Crabroniens*. Liège, 371pp, 74 cartes.
- Legendre, L. & P. Legendre, 1984.** *Ecologie numérique*. Presse de l'Université du Québec, Québec, 335 pp.
- Lomholdt, O., 1984.** *The Sphecidae (Hymenoptera) of Fenoscandia and Denmark*. Fauna Entomologica Scandinavia, vol. 4, 2^{ème} édition, 452 pp.
- Magdalou, J.A., 2006a.** Contribution à la connaissance des Sphecidae de la Réserve Naturelle du Mas Larrieu (Argelès-sur-Mer, Pyrénées-Orientales). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, 15:108-113.
- Magdalou, J.A., 2006b.** Inventaire des Hyménoptères Sphecidae (Hymenoptera, Sphecidae) de la Réserve Naturelle de la Forêt de la Massane (Commune d'Argelès-sur-Mer, Département des Pyrénées-Orientales). *Travaux. Réserve Naturelle de la Massane*, 75:1-18 + 6 pp.
- MapInfo Professional version 5.5, 1999.** MapInfo Corporation Troy, New-York.
- Melo, G.A.R., 1999.** Phylogenetic relationships and classification of the major lineages of Apoidea (Hymenoptera), with emphasis on crabronid wasps. *Scientific Papers. Natural History Museum. The University of Kansas*, 14:1-55.
- Michener, C.D., 1979.** Biogéography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66:277-347.
- Morel, A., H. Nouvel & H. Ribaut, 1956.** Les Hyménoptères Vespiformes de la plaine littorale du département des Pyrénées-Orientales. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 91:335-344.
- Nouvel, H. & H. Ribaut, 1958.** Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales. Fascicule I. Hyménoptères vespiformes des environs de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu* 9, Fasc. 2 (Supplement):1-32.
- Oertli, S., A. Müller & S. Dorn, 2005.** Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *European Journal of Entomology*, 102:53-63.
- R, Development Core Team R 2005.** A language and environment for statistical computing 2.1.1, R Foundation for statistical computing (<http://www.r-project.org>), Vienna, Austria.

- Ranta, E. & K., Vespsäläinen, 1981.** Why there are so many species? Spacio-temporal heterogeneity and northern bumblebee communities. *Oikos*, 36:28-34.
- Rasmont, P., 1999.** *Rapport préliminaire sur la faune des bourdons (Hyménoptera, Bombinae) des Pyrénées-Orientales ; réserves de la Massane et du vallon d'Eyne.* Université de Mons-Hainaut, Mons, 18pp.
- Rasmont, P., Y. Barbier & A. Pauly, 1990.** Faunistique comparée des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, 21:39-58.
- Reemer, M. & F. van der Meer, 2001.** Bijen en graafwespen langs kanaal Almelo-Nordhorn, met aandacht voor andere insecten. *Rapportnummer EIS2001-04*, 18 pp.
- Renner, S.S. & R.E. Ricklefs. 1994.** Systematics and biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution*, 9:78.
- Saule M., 2002.** *La grande flore illustrée des Pyrénées.* Toulouse: Editions Milan 2002, 730pp.
- Siegel, S. & N.J. Castellan, 1988.** *Nonparametric statistics for the Behavioral Science.* McGraw-Hill Book Company, Singapore, 399 p.
- Stolle, E., F. Burger & B. Drewes, in cooperation with R. Franke, H.-J. Jacobs, E. Jansen, S. Kaluza, & C. Saure, 2004.** Rote Liste der Grabwespen (Hymenoptera: "Sphecidae") des Landes Sachsen-Anhalt. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*, 39:369-375.
- Toler, T., E. Evans & V. Tepedino, 2005.** Pan-trapping for bees (Hymenoptera: apiformes) in Utah's West Desert: the importance of color diversity. *The Pan-Pacific Entomologist*, 81(3/4):103-113.
- Walter H & Lieth H, 1960.** *Klimadiagram-Weltatlas.* VEB Gustav Fischer. Verlag, Jena (DE).
- Wilson J.S., T. Grsiwold & O.J. Messinger, 2008.** Sampling Bee Communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert Landscape: Are Pan Traps Sufficient? *Journal of the Kansas Entomological Society*, 81(3):288-300.

Annexes

Annexe I. Nidification et proie des espèces de sphécides présentes à Eyne.
(d'après Bitsch *et al.*, 1993, 1997, 2001 et Blösch, 2000)

Espèces	Catégories	T	X	CP	B	C	?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ammophila campestris</i>		●												●			
<i>Ammophila sabulosa</i>		●														●	
<i>Ammoplanus</i> sp.				●													
<i>Argogorytes fargeii</i>		●											●				
<i>Cerceris rybyensis</i>		●												●			
<i>Crabro alpinus</i>		●															●
<i>Crabro cribarius</i>		●															●
<i>Crabro peltatus</i>		●															●
<i>Crossocerus barbipes</i>			●									●					●
<i>Crossocerus leucostoma</i>			●														●
<i>Diodontus insidiosus</i>		●										●					
<i>Diodontus luperus</i>		●										●					
<i>Diodontus tristis</i>		●										●					
<i>Diodontus wahisi</i>		●										●					
<i>Ectemnius cavifrons</i>			●														●
<i>Gorytes quadrifasciatus</i>		●											●				
<i>Harpactus lunatus</i>		●											●				
<i>Lestica subterranea</i>		●													●		
<i>Lindenius albilabris</i>		●											●				●
<i>Lindenius ibericus</i>		●										●	●	●			●
<i>Lindenius melinopus</i>							●										
<i>Lindenius panzeri</i>		●															●
<i>Miscophus</i> sp.		●						●									
<i>Nysson</i> sp.						●											
<i>Oxybelus bipunctatus</i>		●															●
<i>Oxybelus trispinosus</i>		●															●
<i>Passaloecus singularis</i>			●									●					
<i>Passaloecus</i> sp.							●					●					
<i>Pemphredon inornata</i>			●									●					
<i>Pemphredon lethifer</i>			●									●					
<i>Podalonia affinis</i>		●														●	
<i>Podalonia alpina</i>		●														●	
<i>Podalonia hirsuta</i>		●														●	
<i>Psenulus pallipes</i>				●								●					
<i>Rhopalum clavipes</i>			●								●						●
<i>Sceliphron destillatorium</i>					●			●									
<i>Tachysphex fulvitaris</i>		●							●								
<i>Tachysphex obscuripennis</i>		●								●							
<i>Tachysphex pompiliiformis</i>		●							●								
<i>Tachysphex psammobius</i>		●							●								
<i>Tachysphex unicolor</i>		●							●								
<i>Trypoxylon attenuatum</i>				●				●									
<i>Trypoxylon figulus</i>				●				●									
<i>Trypoxylon medium</i>				●				●									
<i>Trypoxylon minus</i>				●				●									
<i>Trypoxylon</i> sp.				●				●									

T. – terricole, X. – xylicole, CP. – cavité préexistante, B. – construit en boue, C. – cleptoparasite, ? – non déterminé, 1. – araignées, 2. – orthoptères, 3. – blattes, 4. – psocoptères, 5. – homoptères, 6. – hétéroptères, 7. – hyménoptères, 8. – lépidoptères, 9. – larves de lépidoptères, 10. – diptères.

Annexe II. Résultats des échantillonnages selon les méthodes de capture et les périodes d'observations par espèce au terme des deux campagnes.

Taxon	Bacs blancs 2007	Bacs jaunes 2007	Filet 2007	Bacs blancs 2008	Bacs jaunes 2008	Filet 2008	Somme
<i>Ammophila campestris</i>	5	1	0	4	0	10	20
<i>Ammophila sabulosa</i>	0	8	0	1	0	2	11
<i>Ammoplanus</i> sp.	0	1	0	0	1	0	2
<i>Cerceris rybyensis</i>	2	1	0	0	0	2	5
<i>Crabro alpinus</i>	1	0	0	1	0	1	3
<i>Crabro cribrarius</i>	1	0	0	0	0	3	4
<i>Diodontus insidiosus</i>	0	1	0	10	12	1	24
<i>Diodontus luperus</i>	0	1	0	0	1	0	2
<i>Diodontus tristis</i>	0	0	0	1	1	1	3
<i>Diodontus wahisi</i>	1	2	0	0	0	0	3
<i>Gorytes quadrifasciatus</i>	0	1	1	0	0	0	2
<i>Harpactus lunatus</i>	0	1	0	2	1	0	4
<i>Lestica subterranea</i>	0	0	0	0	0	7	7
<i>Lindenius albilabris</i>	2	1	0	1	0	2	6
<i>Lindenius ibericus</i>	1	1	0	1	0	1	4
<i>Lindenius melinopus</i>	0	0	0	2	1	1	4
<i>Lindenius panzeri</i>	0	0	0	0	0	2	2
<i>Miscophus</i> sp.	0	4	0	0	0	0	4
<i>Nysson</i> sp.	0	18	0	0	11	0	29
<i>Oxybelus trispinosus</i>	4	4	0	0	0	0	8
<i>Passaloecus</i> sp.	0	2	0	0	0	0	2
<i>Passaloecus singularis</i>	0	0	0	0	3	0	3
<i>Podalonia affinis</i>	1	2	0	0	0	9	12
<i>Podalonia alpina</i>	0	0	0	0	0	4	4
<i>Tachysphex fulvitaris</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Tachysphex obscuripennis</i>	0	2	0	0	0	0	2
<i>Tachysphex pompiliformis</i>	65	87	0	21	27	4	204
<i>Tachysphex unicolor</i>	0	2	0	0	0	0	2
<i>Trypoxylon figulus</i>	2	2	0	0	1	0	5
<i>Trypoxylon medium</i>	0	1	0	1	2	0	4
<i>Trypoxylon minus</i>	6	16	0	4	2	0	28

Annexe III. Cartes de distribution des taxons présents à Eyne. (Cf. Fig. 5 pour la légende)

