

UNIVERSITE DE MONS-HAINAUT

-

FACULTE DES SCIENCES

-

LABORATOIRE DE ZOOLOGIE

**Faunistique des apoïdes apiformes solitaires
(Hymenoptera : Apoidea) de la commune d'Eyne
(Pyrénées-Orientales, France)**

Directeur de mémoire
Prof. Pierre Rasmont
Rapporteurs
Dr Y. Barbier
Dr D. Michez
Dr S. Patiny

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

Année académique 2008-2009

Blondiau, L., 2009. *Faunistique des apoïdes apiformes solitaires (Hymenoptera : Apidae) de la commune d'Eyne (Pyrénées-Orientales, France)*. Mémoire de fin d'études, Université de Mons-Hainaut, 69 p.

Résumé: L'importante diversité floristique et faunistique de la commune d'Eyne est reconnue depuis le XVIII^{ème} siècle. La vallée a notamment été classée comme réserve naturelle en 1993. En ce qui concerne la diversité des apoïdes, la faune des bourdons (*Bombus* Latreille) a été particulièrement bien étudiée et a révélée la présence de 32 espèces. Cependant, très peu d'informations existent sur la faune d'abeilles solitaires. En effet, seules quelques études préliminaires ont révélé la présence d'espèces remarquables d'Andrenidae et de Melittidae.

Un total de 1845 spécimens a été pris en compte dont 1504 sont issus des récoltes effectuées sur le territoire de la commune d'Eyne et ses alentours pendant un voyage d'étude s'étalant sur deux périodes, en juillet 2007 et 2008. Dans l'ensemble des spécimens collectés, 134 espèces d'abeilles solitaires sont présentes à Eyne avec une importante diversité pour la famille des Megachilidae. Des nouvelles espèces ont été découvertes pour les Pyrénées et pour la France lors de la présente étude. Ces données viennent confirmer la richesse faunistique de la commune d'Eyne.

La faune d'abeilles solitaires d'Eyne se distribue selon les différentes zones d'altitude et de formations végétales avec une préférence pour les terrains ouverts de basse altitude.

Une richesse spécifique ne s'observe pas uniquement dans la vallée mais également aux alentours du village de la commune d'Eyne. Il semblerait que la mise en place de deux zones ZNIEFF dans la partie basse soit nécessaire pour le maintien de la diversité des apoïdes sur l'ensemble du territoire de la commune.

Mots-clés: Apoidea, abeille solitaire, faunistique, Pyrénées, Eyne.

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 remercie tout particulièrement le Professeur Pierre Rasmont de m'avoir accueilli dans son service, pour ses conseils judicieux et sa constante attention.

A Messieurs Alain Bousquet (Maire d'Eyne) et Rosmarijn Staats (Gestionnaire de la réserve d'Eyne), je transmets mes remerciements pour leur accueil chaleureux et les moyens techniques qu'ils ont mis à notre disposition lors du voyage d'étude à Eyne.

Un grand merci aux spécialistes apidologues pour la détermination des espèces de la commune d'Eyne: Dr H.H. Dathe, Dr E. Dufrêne, Dr M. Kuhlmann, Dr D. Michez, Dr S. Patiny, A. Pauly, Dr C. Praz, Prof. P. Rasmont et Dr M. Terzo.

Je tiens également à remercier Mme Stéphanie Iserbyt pour son soutien logistique et statistique et ses conseils avisés dans l'élaboration du présent travail.

Je voudrais également remercier tous les membres du service de Zoologie, ainsi que les étudiants qui ont contribué à l'élaboration de l'échantillonnage. Plus particulièrement un grand merci à Monsieur Khalid Belkheir pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée lors des récoltes sur le terrain.

Enfin, toute ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont aidé dans ce travail et que je n'ai pas citées ici.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	1
1.1. EYNE.....	2
1.1.1. Localisation.....	2
1.1.2. Relief.....	3
1.1.3. Climat.....	3
1.1.4. Végétation	4
1.2. LES APOÏDES APIFORMES.....	5
1.2.1. Généralités.....	5
1.2.2. Systématique.....	7
1.2.2.1. Groupe des langues courtes	8
1.2.2.2. Groupe des langues longues.....	10
1.2.3. Cycle de vie	11
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	12
2.1. ORIGINE DES DONNÉES.....	12
2.2. STATIONS D'OBSERVATIONS	12
2.3. MATÉRIEL DE PIÉGEAGE.....	14
2.3.1. Les bacs à eau colorés	14
2.3.2. La collecte au filet et à l'aspirateur à insectes.....	14
2.4. IDENTIFICATION	15
2.5. GESTION DES DONNEES	15
2.6. ANALYSE DES DONNÉES	16
2.6.1. Diversité	16
2.6.1.1. Abondance-Dominance	16
2.6.1.2. Courbe de richesse totale cumulée	16
2.6.1.3. Indices de diversité	17
2.6.2. Préférences écologiques.....	18
2.6.2.1. Altitudes	18
2.6.2.2. Habitats	18
2.6.2.3. Analyse canonique des correspondances	18
2.6.3. Préférences alimentaires.....	19
2.7. MÉTHODES DE CAPTURE	20
2.8. CARTOGRAPHIE.....	20
3. RÉSULTATS.....	21
3.1. DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE	21
3.2. MÉTHODES DE CAPTURES.....	28
3.3. PREFERENCES ECOLOGIQUES.....	28
3.3.1. Altitude	28
3.3.2. Habitats.....	30
3.3.3. Analyse canonique des correspondance.....	32
3.4. PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES	33
3.4.1. Lectisme	33
3.4.2. Cleptoparasitisme	33
3.5. CARTOGRAPHIE.....	34
4. DISCUSSION	35
4.1. DIVERSITÉ.....	35
4.2. PRÉFÉRENCES ÉCOLOGIQUES.....	41
4.2.1. Préférences d'altitudes et d'habitats.....	41
4.2.2. Cleptoparasitisme	41
4.3. ESPÈCES PATRIMONIALES.....	42
4.4. GESTION.....	43
5. BIBLIOGRAPHIE.....	44
ANNEXES.	50

1. Introduction

Trop peu d'inventaires faunistiques et floristiques sont réalisés, pourtant ils constituent l'élément essentiel pour la détermination de la biodiversité d'un écosystème et la gestion de celui-ci.

La commune d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales) présente une importante diversité floristique et faunistique, elle est reconnue depuis le 18^{ème} siècle (Amigo & Berlic, 1984). Eyne présente entre autres une faune de bourdons remarquable : 33 espèces de bourdons coexistent sur une superficie restreinte de 20 km² (Rasmont *et al.*, 2000 ; Iserbyt *et al.*, 2008). Qu'en est-il pour les autres apoïdes ? Une étude préliminaire a montré l'existence d'espèces remarquables de Melittidae et d'Andrenidae. (Vandenberg, 2001 ; Michez *et al.* 2004).

À l'échelle ouest-paléarctique, on observe la plus grande diversité en apoïdes dans la région méditerranéenne (Michener, 1979). Une étude semble indiquer qu'à l'inverse de celle des bourdons, la diversité en apoïdes solitaires décroît lorsque l'on s'éloigne de la région méditerranéenne que ce soit en latitude ou en altitude (Pitkänen & Tiainen, 2001).

L'objectif du présent travail est de (1) établir la liste des espèces d'apoïdes d'Eyne, (2) établir les préférences écologiques des différentes espèces, (3) comparer la faune d'apoïdes solitaires à ce qui est connu ailleurs en ouest-paléarctique et (4) valider ou non l'hypothèse faite par Pitkänen & Tiainen concernant la faible diversité dans les régions montagnardes.

1.1. Eyne

1.1.1. Localisation

Le massif pyrénéen constitue une barrière naturelle qui sépare la péninsule Ibérique de la France. Ce massif montagneux s'étend depuis l'Océan Atlantique à l'ouest jusqu'à la Mer Méditerranée à l'est sur une longueur approximative de 430 km.

On subdivise traditionnellement le massif pyrénéen en trois zones : les Pyrénées occidentales, les Pyrénées centrales et les Pyrénées catalanes. Le département des Pyrénées-Orientales appartient à cette dernière zone (Fig. 1). Au sud-ouest des Pyrénées-Orientales, la Cerdagne est un vaste plateau qui s'étend de 800 à 1400 m. La commune d'Eyne se situe au sud de la Cerdagne. La partie basse de la commune appartient au plateau Cerdan. La partie haute de la commune appartient au Massif du Puigmal et est classée Réserve Naturelle depuis 1993. Elle est essentiellement délimitée par les lignes de crêtes.

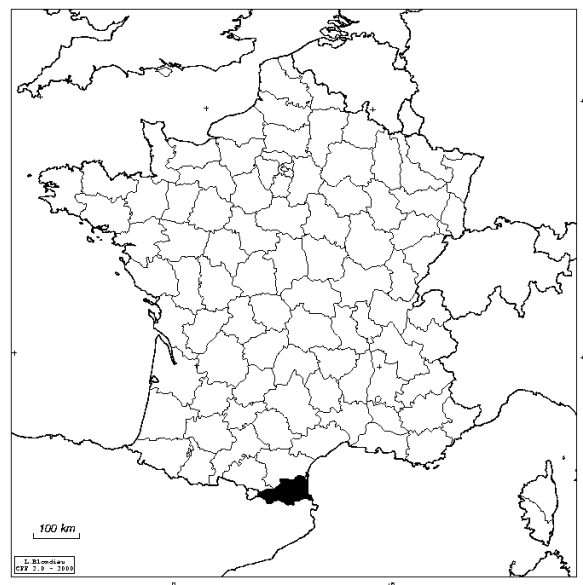


Figure 1. Localisation du département des Pyrénées-Orientales (en noir).

1.1.2. Relief

La partie basse de la commune comprend surtout des zones agricoles (cultures, élevages, sylvicultures) et d'habitats et s'étage de 1450 à 1650 m.

La zone boisée (le Bosc d'Eina et le Bosc del Quer) constitue une barrière forestière entre la zone de basse altitude d'une part et l'entrée de la réserve naturelle. Cette zone forestière s'étage de 1650 à 2500 m. La réserve naturelle est délimitée par la ligne de crêtes. On retrouve d'ouest en est : Pica del Quer (2288 m), Pic de Finestrelles, Pic del coll d'Eina, Pic d'Eina (2786 m), Torre d'Eina (2850 m) et enfin le Cambre d'Ase (2700 m).

1.1.3. Climat

Eyne n'a pas de station météorologique, la station la plus proche à une altitude comparable est celle de Mont-Louis (42°30'24"N, 02°07'19"E, 1564 m). La température moyenne annuelle est de 6°C et les précipitations annuelles moyennes sont de 876 mm d'eau.

Cependant, la température moyenne annuelle et les précipitations annuelles moyennes ont pu être relevées entre 1967 et 1987. Ces mesures ont montré que les températures moyennes annuelles sont proches de celles observées à Mont-Louis tandis que les précipitations annuelles moyennes sont nettement inférieures (624 mm d'eau).

De nombreux facteurs peuvent modifier localement le climat :

- les vents dominants (Tramontane, vent froid et sec soufflant du nord ; les Marinades, vent froid et humide soufflant de l'est et le vent d'Espagne, vent chaud et sec soufflant du sud-ouest) ;
- les effets de versants ;
- la nébulosité ;
- la niviosité ;
- le relief.

Eyne a un climat de type montagnard. De plus, une sécheresse importante en été et une pluviosité importante en hiver indiquent des influences méditerranéennes bien marquées (Viart *et al.* 2003).

1.1.4. Végétation

Dans la commune, trois formations végétales, d'après CORINE (92/43/CEE), se distinguent (Fig. 2). Celles-ci sont influencées principalement par le relief, les températures et les précipitations. Les formations végétales identifiées sur la commune sont :

- les prés de fauche au niveau du village (1450-1650m) ;
- la forêt, les landes et les pelouses subalpines (1650-2500m) ;
- les pelouses alpines (2500-2850m).

La grande variété de plantes à fleurs présentes dans les prés de fauche laisse présager la possibilité d'observer une grande diversité d'abeilles à ce niveau.

En montant vers la vallée, on rencontre les contreforts boisés à *Pinus uncinata* DC. :

- Bosc d'Eina, forêt exposée au nord-est avec sous-bois de *Vaccinium myrtillus* L. et *Melampyrum pratense* L. ;
- Bosc del Quer, forêt exposée au sud-ouest avec sous-bois de *Rhododendron ferrugineum* L.

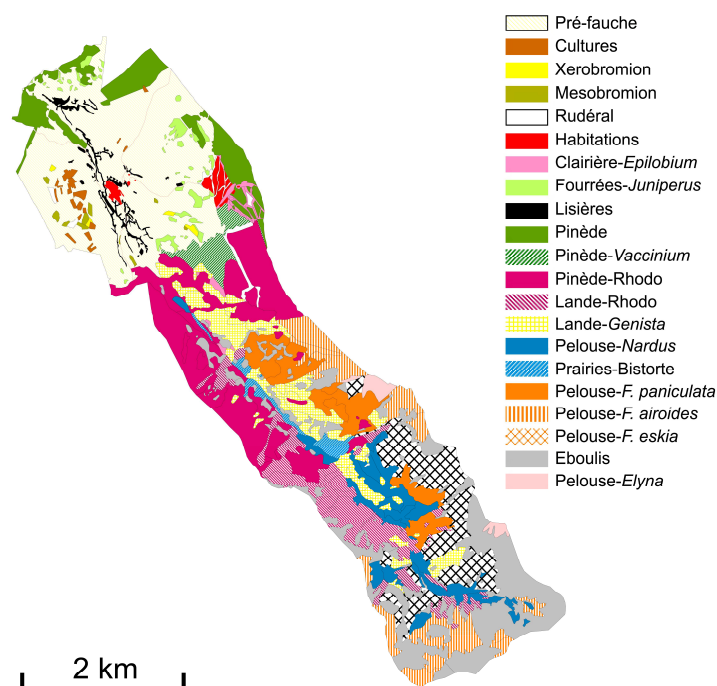


Figure 2. Carte des végétations de typologie CORINE de la commune d'Eyne.

1.2. Les Apoïdes Apiformes

1.2.1. Généralités

Les abeilles sauvages appartiennent à l'ordre des hyménoptères. La caractéristique la plus visible de cet ordre est d'avoir deux paires d'ailes membraneuses. Cet ordre se divise en deux sous-ordres : les Apocrites caractérisés par un étranglement entre l'abdomen et le thorax et les Symphytes qui ne possèdent pas d'étranglement. Le sous-ordre des Apocrites est divisé en deux sous-groupes : les Aculeata caractérisés par la présence d'un dard chez les femelles et les Parasitica caractérisés par la présence d'une tarière à l'extrémité de l'abdomen. Au sein du sous-groupe des Aculeata, nous retrouvons la super-famille des apoïdes : les sphéciformes qui sont caractérisés par une pilosité rare et un métatarse étroit et les apiformes avec une pilosité plus abondante et un métatarse élargi. Les mâles possèdent 13 articles antennaires ainsi que 7 segments abdominaux visibles tandis que les femelles ont 12 articles antennaires et 6 segments abdominaux visibles.

L'alimentation des apoïdes apiformes est principalement de type phytophage. Des structures morphologiques particulièrement bien adaptées au niveau des pièces buccales leur permettent de prélever le nectar des fleurs. Des organes de récolte du pollen sont également présents soit sur les pattes postérieures soit sur la partie ventrale de l'abdomen. Cependant, il existe au sein de ce groupe des espèces cleptoparasites qui sont dépourvues de structure particulière pour la collecte de nourriture.

Le cleptoparasitisme est le mode de parasitisme le plus répandu chez les abeilles avec environ 5000 espèces d'abeilles cleptoparasites (Duffield *et al.*, 1990). Le cleptoparasite vient pondre ses œufs dans le terrier de son hôte et les larves se nourrissent de la nourriture accumulée par l'hôte. Un même cleptoparasite peut posséder plusieurs hôtes. Les principaux genres cleptoparasites sont le genre *Nomada* de la famille des Apidae et le genre *Sphecodes* de la famille des Halictidae (Lucas, 1997).

Une grande majorité des Angiospermes nécessite pour leur reproduction l'intervention d'un agent pollinisateur. Les insectes sont, en général, les principaux agents pollinisateurs des plantes à fleurs. Pour attirer les insectes, les plantes à fleurs développent des organes et des stratégies parfois complexes. Par exemple, certaines espèces d'orchidées miment à la fois la morphologie et les phéromones de la femelle de l'insecte pollinisateur qui sera leurré (Proctor *et al.*, 1996 ; Mahé, 2001). Le mâle leurré, essayant de s'accoupler à la fleur, transporte de fleur en fleur les grains de pollen.

Chaque espèce pollinisatrice présente soit une large préférence florale soit une étroite préférence florale. Les termes, décrivant ces préférences, ont été définis par Robertson (1925). Ainsi les espèces polylectiques butinent une large gamme de plantes à fleurs et les espèces oligolectiques butinent une famille ou un genre de plante bien particulière. On parle même d'espèces monolectiques lorsqu'elles butinent exclusivement une espèce de fleur.

1.2.2. Systématique

À ce jour, on estime dans le monde le nombre d'espèces d'abeilles à environ de 20 000 espèces qui sont regroupées dans 443 genres de 9 familles (Michener, 2007). La famille des Meganomiidae et la famille des Stenotritidae ne se rencontrent pas dans l'ouest-paléarctique. En France, Rasmont *et al.* (1995) dénombre 865 espèces de ces 7 familles.

Les apoïdes apiformes peuvent être séparés en 2 groupes distincts : les langues courtes (Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae et Dasypodidae) et les langues longues (Megachilidae et Apidae) (Fig. 3).

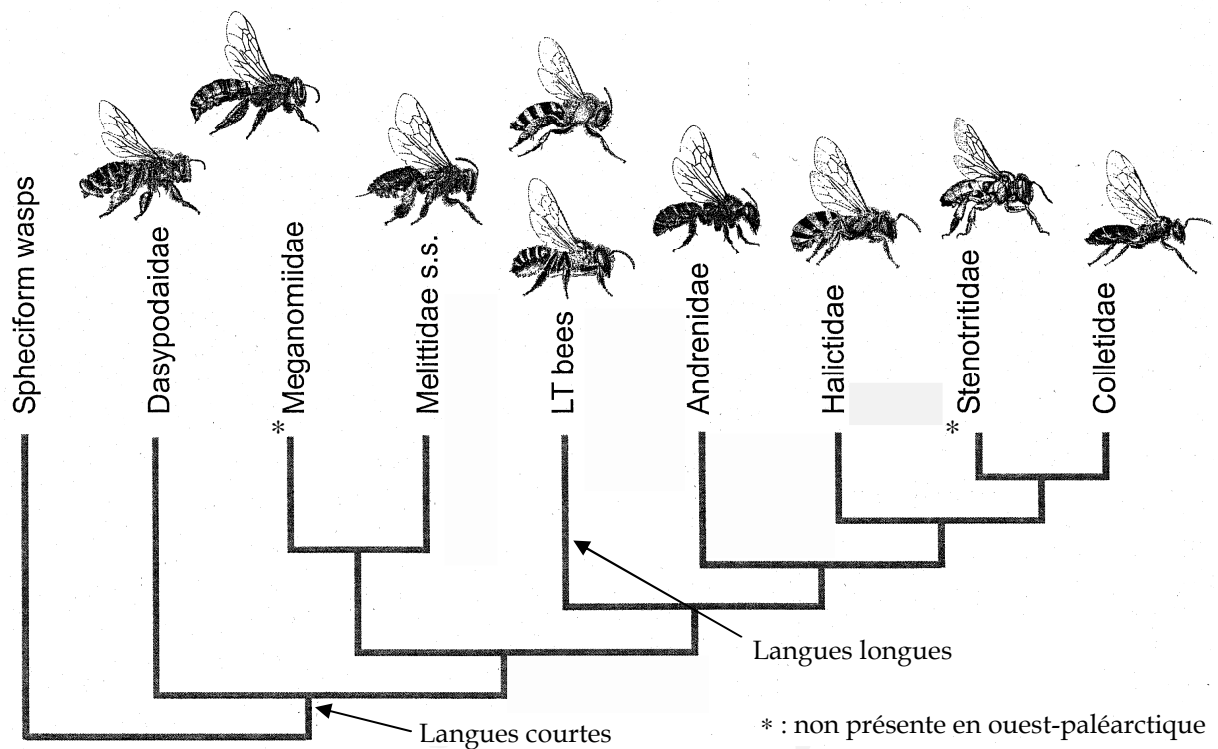


Figure 3. Cladogramme des apoïdes (d'après Danforth *et al.* 2006 et Michez 2007).

1.2.2.1. Groupe des langues courtes

Colletidae

Dans le monde, cette famille est représentée par environ 2000 espèces réparties dans cinq sous-familles (Diphaglossinae, Colletinae, Xeromellisinae, Hylaeinae et Euryglossinae). La plus importante diversité de cette famille s'observe en Australie et en Amérique du Sud. En région Holarctique, seuls les genres *Colletes* et *Hylaeus* sont présents. En France, on recense 71 espèces de colletides avec 49 espèces pour le genre *Hylaeus* et 23 espèces pour le genre *Colletes*.

Le genre *Hylaeus* a une taille qui ne dépasse pas 15mm. On les confond souvent avec les sphécides. Leur corps présente une pilosité clairsemée. Au niveau de la tête, la face est généralement ponctuée de taches jaunes ou blanches. Ce genre ne possède pas de brosse de récolte du pollen et le pollen est donc transporté dans le jabot.

Le genre *Colletes* a une taille généralement plus grande que le genre *Hylaeus*. Les *Colletes* possèdent une pilosité courte et dense et le pollen est récolté avec les pattes postérieures.

Andrenidae

Cette famille est représentée par approximativement 2230 espèces dans le monde et se divise en quatre sous-familles (Alocandreninae, Andreninae, Panurginae et Oxaeinae). En Europe, deux sous-familles sont présentes : les Panurginae et les Andreninae. En France, 162 espèces d'Andrenidae sont recensées actuellement.

Le caractère morphologique le plus distinctif de cette famille est la présence de deux sutures subantennaires situées en-dessous de chaque antenne et leur nervure basale très légèrement courbées.

Les Panurginae se distinguent des Andreninae par deux cellules submarginales et par une cellule marginale tronquée (probablement un caractère apomorphique). La sous-famille des Panurginae a été entièrement revue au niveau cladistique et biogéographique. Elle comporte, à ce jour, 13 genres distincts dans le Paléarctique (Patiny, 2001).

Andrena est le seul genre du Paléarctique parmi les 5 genres d'Andreninae.

En général, les Andreninae ont 3 cellules submarginales mais certains sous-genres d'*Andrena* en ont seulement deux.

Halictidae

Les halictides regroupent 3500 espèces qui se regroupent en 4 sous-familles (Rophitinae, Nomiinae, Halictinae et Nomioidinae).

Cette famille est la plus diversifiée des familles d'abeilles à langue courte. En excluant *Apis*, elle est l'une des familles les plus abondantes.

En France, 158 espèces ont été recensées.

La famille des Halictidae regroupe différents degrés de socialité.

La sous-famille des Halictinae regroupe les genres les plus communs comme le genre *Halictus* et le genre *Lasioglossum*. Cette sous-famille comprend également des espèces cleptoparasites comme le genre *Sphecodes* caractérisé notamment par leur abdomen de couleur rouge et leur faible pilosité.

Melittidae s.s (sensu stricto)

La famille des Melittidae est représentée par 89 espèces (contemporaines et fossiles) de 6 genres dans le monde. Dans l'ouest-paléarctique, seul le genre *Mellita* et le genre *Macropis* sont présents.

La famille des Melittidae est la moins diversifiée dans nos régions. Cette faible diversité vient notamment que les espèces sont oligolectiques (Michez, 2007, 2008).

Dasypodaidae

La famille des Dasypodaidae est représentée par 101 espèces de 8 genres dans le monde. Le genre *Dasypoda* est le seul genre présent dans l'ouest-paléarctique. Michez a mis en évidence 16 espèces de *Dasypoda* en France (Michez et al., 2004).

La révision des espèces du genre *Dasypoda* par Michez *et al.* (2004) a permis de dénombrer 28 espèces dans la région ouest-paléarctique.

Comme la famille des Melittidae, la faible diversité de la famille des Dasypodaidae est due à leur préférence alimentaire étroite.

1.2.2.2. Groupe des langues longues

Megachilidae

Cette famille est représentée par 3170 espèces et se subdivise en 2 sous-familles (Fideliinae et Megachilinae). Les espèces sont réparties en 95 genres qui sont distribués à travers le monde (Ungricht *et al.*, 2008). En France, on recense 204 espèces.

L'aile antérieure présente deux cellules submarginales pour les Megachilinae et trois pour les Fideliinae. La femelle possède généralement une brosse de récolte sur la face ventrale (le scopa) pour les espèces non cleptoparasites.

Megachilinae est la sous-famille la plus diversifiée avec 3153 espèces dans 92 genres (Ungricht *et al.*, 2008) dans la famille des Megachilidae.

Apidae

Dans le monde, la famille des Apidae est la plus diversifiée avec environ 5130 espèces et regroupe de nombreuses abeilles très différentes que ce soit au point de vue morphologique qu'éthologique.

Ces dernières années, cette famille a fait l'objet de nombreuses études phylogénétiques qui aboutissent à présent à une subdivision de 3 sous-familles (Xylocopinae, Nomadinae et Apinae) qui sont toutes les trois présentes en Europe. En France, cette famille est représentée par 257 espèces.

Dans la sous-famille des Xylocopinae, seuls les genres *Xylocopa* et *Ceratina* sont présents en France. La révision de cette sous-famille par Terzo (2007) dénombre 11 espèces de *Ceratina* et 4 espèces de *Xylocopa* en France métropolitaine.

La sous-famille des Nomadinae regroupe uniquement des espèces cleptoparasites dont le genre *Nomada* est le plus diversifié.

La sous-famille des apinae comprend aussi bien des espèces solitaires comme *Eucera longicornis* (L., 1758) que des espèces eusociales vraies avec système de castes ouvrières-reine comme le genre *Bombus* et le genre *Apis*.

1.2.3. Cycle de vie

Les abeilles solitaires ne forment pas de castes avec des ouvrières et une reine comme les abeilles sociales ou encore les fourmis.

L'abeille solitaire émerge au printemps et cherche à s'accoupler. Une fois l'accouplement effectué, la femelle cherche une cavité pour construire son nid. Cette cavité est souvent une cavité dans un substrat meuble que l'abeille creuse comme les andrènes ou dans du bois comme les xylocopes. Le nid est constitué de quelques alvéoles avec un œuf par cellule avec des réserves de pollen. Généralement, les larves émergeront au printemps suivant et le cycle peut recommencer.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Origine des données

80 % des spécimens considérés ici ont été observés par L. Blondiau & K. Belkheir (Tab. 1).

Tableau 1. Principaux contributeurs aux abeilles solitaires d'Eyne.

Recolteur	Périodes des observations	Nombre de spécimens observés
L. Blondiau & K. Belkheir	2007-2008	1472
Autres	1922-2001	194
UMH	1998-2008	179
Total		1845

UMH : P. Rasmont ; M. Terzo ; D. Michez ; S. Iserbyt ; M. Vandenberg ; E.A. Durieux ; S. Viart ; B. Namur ; A. Séché ; N. Brasero ; J. Delroisse ; J. Derock ; D. Roelants ; M. Vanderplanck

2.2. Stations d'observations

L'étude a été réalisée au cours des mois de juillet 2007 et 2008. Idéalement, un inventaire faunique le plus exhaustif possible doit s'effectuer, au minimum, sur deux périodes de collecte pour éviter une mauvaise collecte lors de la première période causé par exemple par un retard de saison (Oertli *et al.*, 2005).

Les stations d'échantillonnages sont réparties dans les différentes formations végétales reconnues dans la commune (Fig. 4).

Pour des raisons techniques, l'essentiel des stations d'échantillonnage est distribué dans la partie de basse altitude, aux alentours du village, et le long du ruisseau. Au total, 78 stations d'échantillonnage ont été considérées pour 2007 et 2008.

Durant la campagne de juillet 2007, 14 stations de piégeages aux bacs à eau ont été installées et 14 stations de capture à vue complètent l'échantillonnage.

Durant la campagne de juillet 2008, 22 stations de piégeage aux bacs à eau ont été considérées et 28 stations de piégeage et de capture à vue complètent la base de données.

Le relevé des bacs a été réalisé tous les deux jours du 14/07 au 29/07 en 2007 et du 8/07 au 22/07 en 2008.

Un relevé phytosociologique a été réalisé pour chaque station de capture aux bacs à eau. La nomenclature botanique est conforme à celle de *La Grande Flore illustrée des Pyrénées* (Saule, 2002).

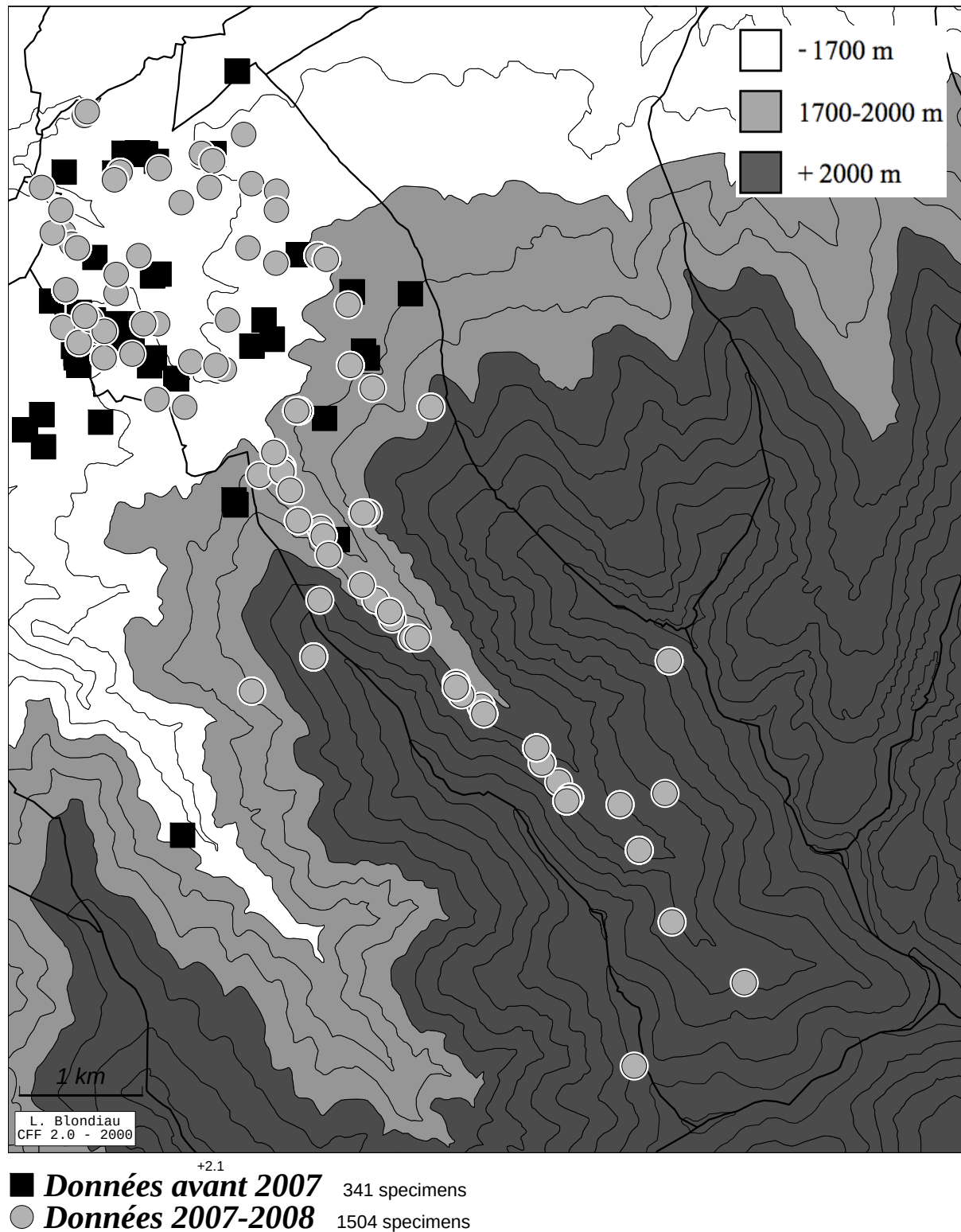


Figure 4. Répartition des 1845 spécimens d'abeilles solitaires sur les différentes stations de prospection de 1922 à 2008.

2.3. Matériel de piégeage

Différentes techniques de piégeage permettent la capture des insectes. Cependant, pour capturer les abeilles, différentes méthodes de capture doivent être employées. Certaines abeilles se laissent difficilement piéger par une méthode de capture particulière.

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé deux méthodes de capture : les bacs à eaux et la chasse à vue. Pour récolter un grand nombre de spécimens, nous avons utilisé des bacs colorés jaune et blanc. En ce qui concerne la chasse à vue, nous avons indépendamment utilisé le filet et l'aspirateur à insectes.

2.3.1. Les bacs à eau colorés

Cette méthode est un excellent moyen pour capturer l'entomofaune volante, particulièrement les Hyménoptères Apoïdes. Deux couleurs, le jaune et le blanc, ont été choisies pour maximiser la récolte. Les couleurs utilisées sont les plus attractives pour les Aculéates Apoides (Banaszak *et al.*, 1994).

Pour chacune des stations de juillet 2007, 2 bacs blancs et 4 bacs jaunes ont été installés. En juillet 2008, ce sont 3 bacs blancs et 3 bacs jaunes qui ont été installés pour éviter un biais dans l'influence de la couleur des bacs.

La densité des insectes, présents dans ces pièges, pourrait également biaiser l'attraction du bac. Le temps entre chaque relevé doit être court.

Les Hyménoptères collectés de cette manière sont conservés dans de l'alcool dénaturé jusqu'à leur retour au laboratoire.

2.3.2. La collecte au filet et à l'aspirateur à insectes

Pour compléter notre échantillonnage, des chasses à vue ont été pratiquées. Certaines espèces qui n'auraient pas été piégées dans les bacs, des captures au filet et à l'aspirateur à insectes ont aussi été réalisées. Grâce à ces techniques plus « souples », nous avons échantillonné 14 stations en 2007 et 34 stations en 2008.

L'aspirateur à insectes est constitué : d'un récipient, un tuyau souple, muni d'une étamine, pour aspirer ainsi que d'un tuyau rigide à placer en direction de l'insecte afin d'y être capturé.

2.4. Identification

Tous les spécimens collectés ont été épinglés, étiquetés et sont conservés au laboratoire de Zoologie de l'Université de Mons.

Les différents taxons ont été déterminés, par L. Blondiau, jusqu'au genre à l'aide de la clé de détermination de Michez & Terzo (en préparation). La validation de la détermination jusqu'aux genres et la détermination de l'espèce est réalisée par les apidologues (Tab. 2).

Tableau 2. Liste des identificateurs des différents groupes taxonomiques.

Groupe taxonomique	Spécialistes
<i>Biastes</i>	D. Michez (UMH)
<i>Nomada</i>	E. Dufrêne (Université Paris-Sud)
Apinae	P. Rasmont (UMH)
Xylocopinae	M. Terzo (UMH)
Andrenidae	S. Patiny (UMH)
Colletidae	H. H. Dathe (German Entomological Institute) & M. Kuhlmann (Natural History Museum)
Halictidae	A. Pauly & S. Patiny (UMH)
Megachilidae	C. Praz (Cornell University, Ithaca)
Melittidae	D. Michez (UMH)

2.5. Gestion des données

Les coordonnées géographiques des stations ont été prises à l'aide d'un positionneur GPS (Global Positioning System), Magellan Sportrack Pro, dans le système géodésique WGS 84, en bénéficiant du système EGNOS, pour arriver à une précision de 3-10m.

Les données sont gérées à l'aide du logiciel Data Fauna Flora (DFF version 2.0) (Barbier et *al.*, 2002). Notre base de données a été incluse dans la Banque de Données Fauniques de Gembloux et Mons (BDFGM).

2.6. Analyse des données

2.6.1. Diversité

2.6.1.1. Abondance-Dominance

Un histogramme d'abondance-dominance est réalisé pour visualiser la richesse spécifique. Selon la concavité du profil obtenu, on obtient un renseignement sur la diversité (Fig. 5).

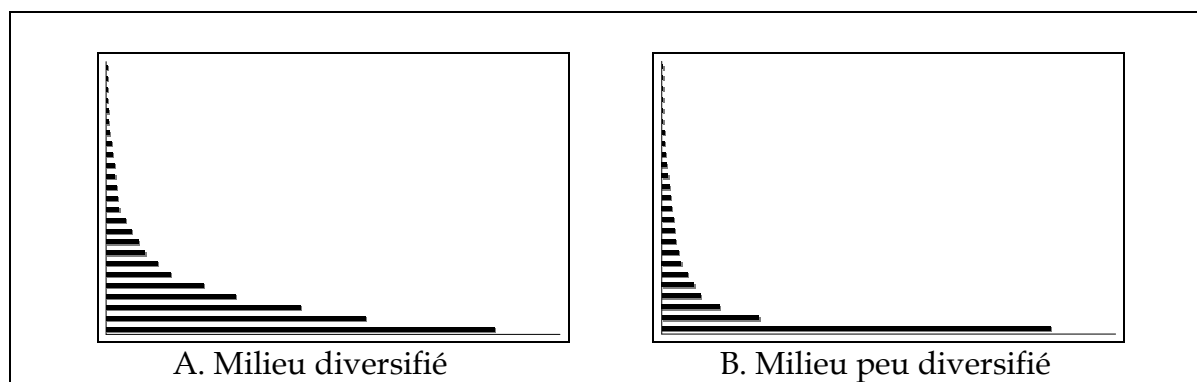


Figure 5. Comparaison des histogrammes d'abondance-dominance de deux stations, l'une présentant une diversité élevée (A) et l'autre présentant une diversité faible (B). D'après Rasmont *et al.* (1990).

Un profil très creusé indique une dominance d'un taxon et d'où une faible diversité. Tandis qu'un profil de faible concavité indique une diversité plus importante.

2.6.1.2. Courbe de richesse totale cumulée

La courbe de richesse totale cumulée des taxons permet d'évaluer la richesse spécifique et l'échantillonnage d'un site d'étude.

La courbe décrite par l'accumulation des taxons par ordre chronologique est divisée en trois parties : les espèces observées avant 2007, les espèces observées en 2007 et les espèces observées en 2008.

2.6.1.3. Indices de diversité

La diversité spécifique peut être quantifiée par différents indices mathématiques. Dans notre cas, nous avons choisi d'en utiliser trois : l'indice de Shannon-Weaver, l'espérance de Hurlbert et la rareté cumulée.

1. L'indice de Shannon-Weaver estime la diversité spécifique en quantité d'information. Il s'exprime en bit.

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

$$P_i = N_i/N$$

N_i : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

2. L'espérance de Hulbert (formule simplifiée par Rasmont *et al.*, 1990) représente le nombre d'espèces espérées dans un tirage aléatoire de 100 spécimens et ce pour le site d'échantillonnage. Il s'exprime en espèce/100 spécimens. L' E_s évalue la diversité d'un site mais elle ne rend pas compte de la rareté spécifique.

$$E_s = \sum \left[1 - \left(\frac{N - N_i}{N} \right)^{100} \right]$$

N_i : nombre de spécimens de l'espèce i

N : nombre total de spécimens de la station

3. L'indice de rareté cumulée (Rasmont *et al.*, 1990) mesure la richesse d'un site en espèces rares ou endémiques. La rareté cumulée d'un site est d'autant plus élevée que le nombre d'espèces rares ou endémiques est important. L'indice R_c exprime l'originalité d'un site. Il s'exprime en spécimens⁻¹.

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

N_i : nombre de spécimens de l'espèce i au sein d'un territoire de référence. Dans notre cas, le territoire de référence considéré est la Gaule (France, Belgique, Suisse, Luxembourg et Pays-Bas)

2.6.2. Préférences écologiques

Seules les données localisées avec une précision topographique ont été considérées pour établir les préférences écologiques des différentes espèces (altitude, habitat). Les préférences écologiques ont été établies seulement pour les espèces qui présentent plus de 5 spécimens.

2.6.2.1. Altitudes

Les paramètres de dispersion (maximum, médiane, minimum) de la distribution en fonction de l'altitude permettent de déterminer les préférences d'altitudes des différents taxons.

2.6.2.2. Habitats

Les préférences écologiques des taxons pour une formation végétale sera mise en évidence par le calcul des proportions. Cinq types de paysages spécifiques pour chacune des formations végétales ont été choisis (terrain ouvert de basse altitude (TOa), lisière de basse altitude (La), forêt (F), lisière de haute altitude (Lb) et terrain ouvert de haute altitude (TOb)).

2.6.2.3. Analyse canonique des correspondances

L'Analyse Canonique des Correspondances (ACC) permet de mettre en évidence les relations entre les différents taxons par rapport à leurs préférences écologiques (altitude, habitat). Cette analyse est réalisée à l'aide du programme CANOCO for Windows (Version 4. 5) (Ter Braak, 1988) et la représentation graphique est réalisée par le programme Canodraw for Windows (Version 4. 5).

2.6.3. Préférences alimentaires

Les abeilles présentent des exigences florales plus ou moins importantes pour les plantes qu'elles visitent. Sur base de la largeur de la niche alimentaire, Pekkarinen (1997) distingue deux groupes d'apoïdes:

- les espèces spécialistes (oligolectiques et monolectiques) qui se limitent à une famille, un genre ou une espèce de fleur ;
- les espèces généralistes ou polylectiques qui visitent différentes familles florales.

En ce qui concerne les cleptoparasites, on utilise l'indice de syntopie selon Reinig (1970) calculé à partir d'une matrice d'effectifs entre les différents taxons cleptoparasites et leurs taxons-hôtes sur les mêmes stations.

Matrice d'effectif :

	Station 1	Station 2	Station 3
Cleptoparasite			
Hôte			

Espèce cleptoparasite (A)

Espèce hôte (B)

	1	0
1	a	b
0	c	d

- a : nombre de fois où les 2 espèces sont présentes sur la même station
 b : nombre de fois où le cleptoparasite est absent mais son hôte est présent
 c : nombre de fois où l'hôte est absent mais son cleptoparasite est présent
 d : nombre de fois où les 2 espèces sont absentes d'une station

Le calcul de l'indice de syntopie selon Reinig est comme suit :

$$F(A,B) = a/a + c$$

Pour décrire les différentes préférences alimentaires des espèces observées sur la commune d'Eyne, nous avons utilisé un ouvrage de référence principal (Westrich, 1990) ainsi que d'autres sources pour les espèces qui ne s'y trouvent pas (Oertly *et al.*, 2005 ; Scheuchl, 1996).

2.7. Méthodes de capture

Pour comparer efficacement l'utilité d'employer un ou l'autre mode de capture, un test statistique non-paramétrique, χ^2 , a été utilisé.

Les taxons représentés par un seul individu (singleton) toutes périodes d'observations confondues sont exclus de l'analyse.

2.8. Cartographie

La cartographie a été réalisée à l'aide des logiciels MapInfo Professional version 5.5 (1999) et de Carto Fauna Flora (CFF version 2.0) (Barbier & Rasmont, 2000).

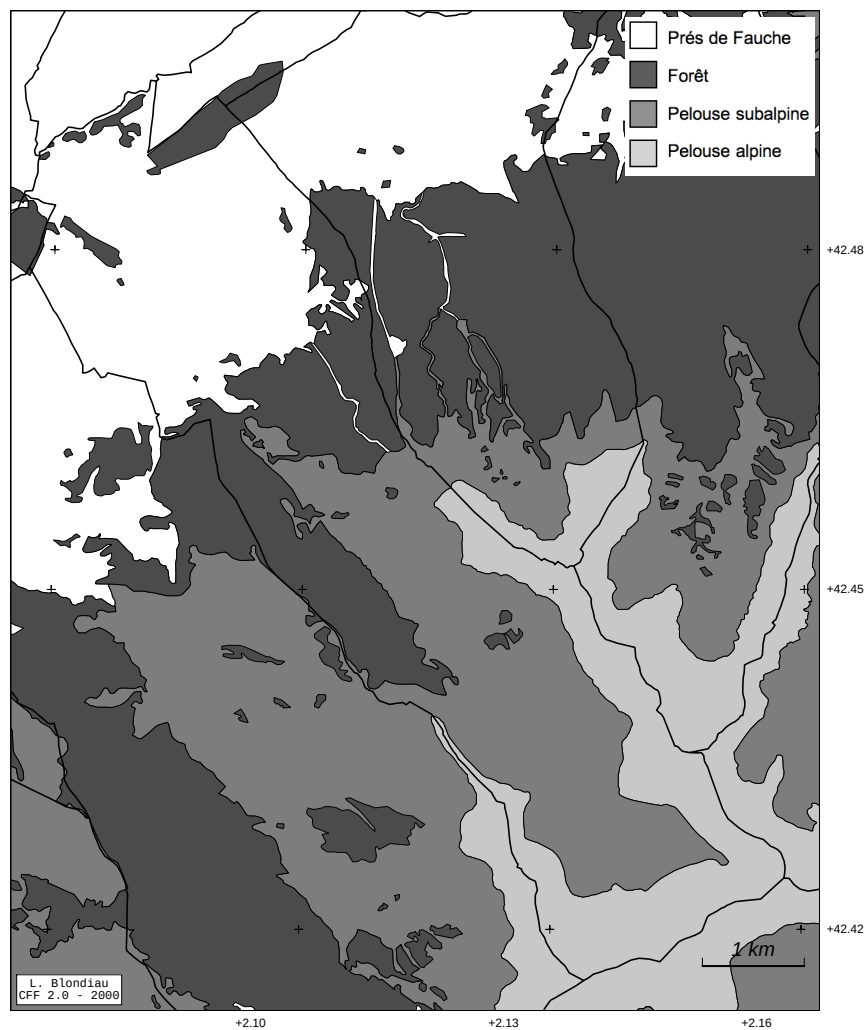


Figure 6. Carte des différentes formations végétales présentes sur la commune d'Eyne.

3. Résultats

3.1. Diversité spécifique

Le tableau 3 donne la liste des espèces d'apoïdes apiformes solitaires identifiés sur la commune d'Eyne. Au total, 134 espèces d'abeilles solitaires ont été recensées sur le territoire de la commune d'Eyne sur un total de 1845 spécimens observés répartis dans 34 genres. La présente étude a recensé 119 espèces dont 97 nouvelles pour Eyne. Seules quelques espèces abondent (*Halictus maculatus*, *Panurgus banksianus*, *Lasioglossum leucopus*, *Panurgus dentipes*) et représentent 47% de l'effectif total (Tab. 3). 36 espèces sont représentées par un seul spécimen (singleton) et 94 espèces par moins de 5% du nombre total de spécimens.

Tableau 3. Liste des espèces d'apoidea apiformes solitaires de la commune d'Eyne.

Taxons	Données antérieures à 2007	Données 2007-2008	Total
Colletidae			
<i>Colletes daviesanus</i> Smith, 1846	—	1	1
<i>Hylaeus alpinus</i> (Morawitz, 1867)	—	12	12
<i>Hylaeus angustatus</i> (Schenck, 1859)	—	11	11
<i>Hylaeus annularis</i> (Kirby, 1802)	—	12	12
<i>Hylaeus brevicornis</i> Nylander, 1852	—	2	2
<i>Hylaeus communis</i> Nylander, 1852	—	2	2
<i>Hylaeus confusus</i> Nylander, 1852	—	11	11
<i>Hylaeus cornutus</i> Curtis, 1831	—	1	1
<i>Hylaeus difformis</i> (Eversmann, 1852)	—	1	1
<i>Hylaeus nigritus</i> (Fabricius, 1798)	—	39	39
<i>Hylaeus pyrenaicus</i> (Dathe, 2000)	—	3	3
Total Colletidae	—	95	95
Andrenidae			
<i>Andrena</i> (<i>Micrandrena</i>) spp.	—	10	10
<i>Andrena apicata</i> Smith, 1847	—	4	4
<i>Andrena assimilis</i> Radoszkowski, 1876	15	—	15
<i>Andrena bicolor</i> Fabricius, 1775	—	4	4
<i>Andrena cineraria</i> (L., 1758)	1	5	6
<i>Andrena congruens</i> Schmiedeknecht, 1883	1	3	4
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby, 1802)	—	7	7
<i>Andrena exigua</i> Erichson, 1835	1	—	1
<i>Andrena eximia</i> Smith, 1847	5	8	13
<i>Andrena fucata</i> Smith, 1847	2	—	2
<i>Andrena fulvago</i> (Christ, 1791)	—	2	2
<i>Andrena fuscipes</i> (Kirby, 1802)	1	—	1
<i>Andrena intermedia</i> Thomson, 1872	2	—	2
<i>Andrena labiata</i> Fabricius, 1781	—	5	5
<i>Andrena nigriceps</i> (Kirby, 1802)	2	—	2
<i>Andrena nigroaenea</i> (Kirby, 1802)	1	2	3

<i>Andrena ovatula</i> (Kirby, 1802)	—	1	1
<i>Andrena rufizona</i> Imhoff, 1834	—	5	5
<i>Andrena sabulosa</i> (Scopoli, 1763)	—	4	4
<i>Andrena spinigera</i> Illiger, 1806	—	1	1
<i>Andrena taraxaci</i> Giraud, 1861	—	6	6
<i>Andrena thoracica</i> (Fabricius, 1775)	1	3	4
<i>Panurginus alpinus</i> (Warncke, 1972)	—	10	10
<i>Panurgus banksianus</i> (Kirby, 1802)	17	122	139
<i>Panurgus dentipes</i> Latreille, 1811	160	289	449
Total Andrenidae	209	491	700
Halictidae			
<i>Dufourea alpina</i> Morawitz, 1865	—	2	2
<i>Dufourea dentiventris</i> (Nylander, 1848)	—	3	3
<i>Dufourea minuta</i> Lepeletier, 1841	—	68	68
<i>Dufourea paradoxa</i> (Morawitz, 1868)	—	1	1
<i>Halictus carinthiacus</i> Blüthgen, 1936	—	5	5
<i>Halictus gavarnicus</i> Pérez, 1903	1	39	40
<i>Halictus leucaheneus</i> Ebmer, 1972	5	51	56
<i>Halictus maculatus</i> Smith, 1848	8	104	112
<i>Halictus patellatus</i> Morawitz, 1874	2	↓	2
<i>Halictus rubicundus</i> (Christ, 1791)	5	11	16
<i>Halictus simplex</i> Blüthgen, 1923	—	1	1
<i>Halictus smaragdulus</i> Vachal, 1895	3	—	3
<i>Halictus tumulorum</i> (L., 1758)	1	11	12
<i>Lasioglossum aeratum</i> (Kirby, 1802)	—	18	18
<i>Lasioglossum albipes</i> (Fabricius, 1781)	3	23	26
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli, 1763)	19	9	28
<i>Lasioglossum cupromicans</i> (Pérez, 1903)	—	9	9
<i>Lasioglossum fratellum</i> (Pérez, 1903)	—	2	2
<i>Lasioglossum laeve</i> (Kirby, 1802)	—	1	1
<i>Lasioglossum lativentris</i> (Schenck, 1853)	—	1	1
<i>Lasioglossum leucopus</i> (Kirby, 1802)	—	164	164
<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schränk, 1781)	2	11	13
<i>Lasioglossum lissonotum</i> (Noskiewicz, 1925)	—	1	1
<i>Lasioglossum morio</i> (Fabricius, 1793)	—	56	56
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (Schenck, 1853)	—	1	1
<i>Lasioglossum punctatissimum</i> (Schenck, 1853)	—	6	6
<i>Lasioglossum rufitarse</i> (Zetterstedt, 1838)	—	1	1
<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802)	8	8	16
<i>Rophites quinquespinosus</i> Spinola, 1808	2	—	2
<i>Sphecodes</i> spp.	—	24	24
Total Halictidae	59	631	690
Melittidae			
<i>Melitta haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1775)	—	2	2
Total Melittidae	—	2	2
Dasypodaidae			
<i>Dasypoda argentata</i> Smith, 1844	3	—	3
<i>Dasypoda crassicornis</i> Friese, 1896	33	12	45
<i>Dasypoda pyrotrichia</i> Förster, 1855	3	—	3
Total Dasypodaidae	39	12	51
Megachilidae			
<i>Anthidium oblongatum</i> Illiger, 1806	—	4	4
<i>Anthidium punctatum</i> Latreille, 1809	—	4	4

<i>Chalicodoma baetica</i> Gerstaecker, 1869	1	—	1
<i>Chalicodoma ericetorum</i> (Lepeletier, 1841)	—	2	2
<i>Chelostoma campanularum</i> (Kirby, 1802)	—	39	39
<i>Chelostoma florisomne</i> (L., 1758)	—	14	14
<i>Coelioxys</i> spp.	—	4	4
<i>Dioxys tridentata</i> (Nylander, 1848)	—	1	1
<i>Hoplitis adunca</i> (Panzer, 1798)	—	29	29
<i>Hoplitis anthocopoides</i> (Schenck, 1853)	—	2	2
<i>Hoplitis benoisti</i> (Alfken, 1935)	—	3	3
<i>Hoplitis claviventris</i> (Thomson, 1872)	—	8	8
<i>Hoplitis dalmatica</i> (Morawitz, 1871)	—	4	4
<i>Hoplitis lepeletieri</i> (Pérez, 1879)	—	5	5
<i>Hoplitis leucomelana</i> (Kirby, 1802)	—	4	4
<i>Hoplitis mitis</i> (Nylander, 1852)	—	24	24
<i>Hoplitis nasuta</i> (Friese, 1899)	—	2	2
<i>Hoplitis papaveris</i> (Latreille 1799)	—	1	1
<i>Hoplitis ravouxi</i> (Pérez, 1902)	—	1	1
<i>Hoplitis villosa</i> (Schenck, 1853)	—	1	1
<i>Hoplosmia ligurica</i> (Morawitz, 1868)	—	1	1
<i>Lithurgus</i> sp.	—	1	1
<i>Megachile analis</i> Nylander, 1852	—	3	3
<i>Megachile centuncularis</i> (L., 1758)	—	1	1
<i>Megachile circumcincta</i> (Kirby, 1802)	—	1	1
<i>Megachile lagopoda</i> (L., 1761)	—	1	1
<i>Megachile lapponica</i> Thomson, 1872	—	1	1
<i>Megachile ligniseca</i> (Kirby, 1802)	—	1	1
<i>Megachile maritima</i> (Kirby, 1802)	—	1	1
<i>Megachile nigriventris</i> Schenck, 1870	—	1	1
<i>Megachile pyrenaea</i> Pérez, 1890	—	7	7
<i>Megachile versicolor</i> Smith, 1844	—	4	4
<i>Megachile willughbiella</i> (Kirby, 1802)	—	3	3
<i>Osmia argyropyga</i> Pérez, 1879	—	6	6
<i>Osmia aurulenta</i> (Panzer, 1799)	—	6	6
<i>Osmia gallarum</i> Spinola, 1808	—	4	4
<i>Osmia leaiana</i> (Kirby, 1802)	—	4	4
<i>Osmia lunata</i> Benoist, 1929	—	13	13
<i>Osmia parietina</i> Curtis, 1928	—	3	3
<i>Osmia tergestensis</i> (Ducke, 1897)	—	2	2
<i>Protosmia</i> sp.	—	4	4
<i>Pseudoanthidium melanurum</i> (Klug, 1832)	—	1	1
<i>Rhodanthidium caturigense</i> (Giraud, 1863)	—	1	1
<i>Trachusa byssina</i> (Panzer, 1798)	1	7	8
Total Megachilidae	2	229	231
Apidae			
<i>Anthophora aestivalis</i> Schenck, 1851	3	2	5
<i>Anthophora balnearum</i> Lepeletier, 1841	13	1	14
<i>Anthophora furcata</i> (Panzer, 1798)	2	—	2
<i>Anthophora plagiata</i> (Illiger, 1806)	9	2	11
<i>Blastes emarginatus</i> Schenck, 1853	—	2	2
<i>Blastes truncatus</i> (Nylander, 1848)	—	1	1
<i>Ceratina cyanea</i> (Kirby, 1802)	—	7	7
<i>Eucera</i> spp.	1	1	2
<i>Melecta luctuosa</i> (Scopoli, 1770)	—	1	1

<i>Nomada femoralis</i> Morawitz, 1869	—	3	3
<i>Nomada flavoguttata</i> Kirby, 1802	—	3	3
<i>Nomada furva</i> Panzer, 1798	—	2	2
<i>Nomada goodeniana</i> Kirby, 1802	—	1	1
<i>Nomada lathburiana</i> Kirby, 1802	—	1	1
<i>Nomada panzeri</i> Lepeletier, 1841	—	3	3
<i>Nomada piccioliana</i> Magretti, 1883	—	1	1
<i>Nomada similis</i> Morawitz, 1872	—	10	10
<i>Nomada striata</i> Fabricius, 1793	—	3	3
<i>Thyreus</i> sp.	1	—	1
<i>Xylocopa valga</i> Gerstaecker, 1872	3	—	3
Total Apidae	32	44	76
Total d'espèces	37	119	134
Total d'individus	341	1504	1845

— : aucune donnée

En ce qui concerne la représentation des familles d'abeilles solitaires, 33% des espèces observées appartiennent à la famille des Megachilidae. Cette famille apparaît comme la famille la plus diversifiée sur la commune d'Eyne (Fig. 7). Cependant, les familles des Halictidae et des Andrenidae sont les familles les plus abondantes représentant à elles-seules 75% des spécimens observés (Fig. 8). Les familles des Melittidae et des Dasypodidae sont peu diversifiées et peu abondantes.

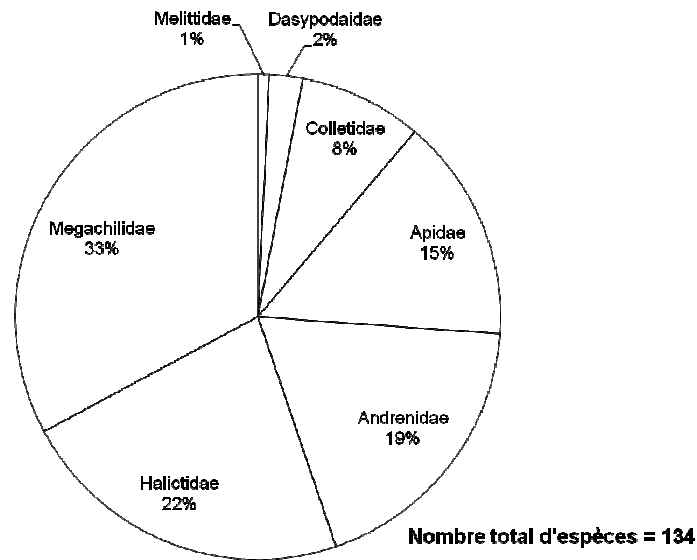


Figure 7. Diversité des familles d'abeilles solitaires de la commune d'Eyne.

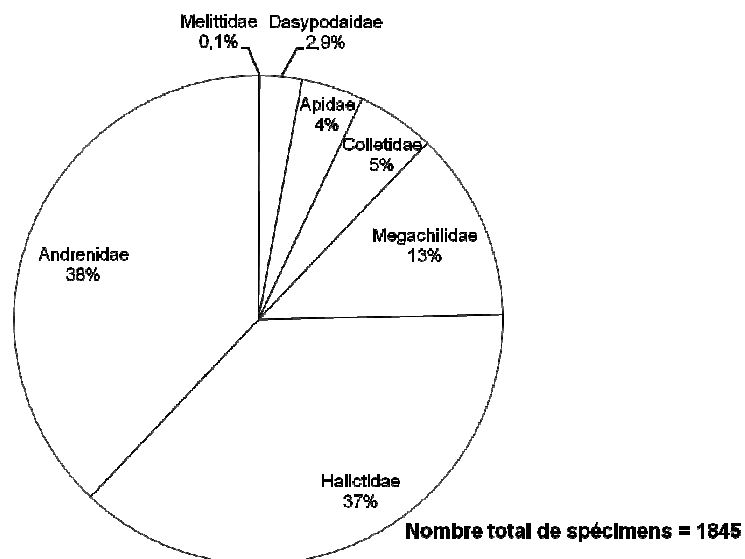


Figure 8. Abondance des familles d'abeilles solitaires de la commune d'Eyne.

La représentation graphique de l'abondance-dominance des taxons (Fig. 9) semble indiquer une diversité peu élevée sur la commune d'Eyne. Comme précédemment, on observe la très nette dominance d'un taxon : *Panurgus dentipes*, par rapport aux autres taxons.

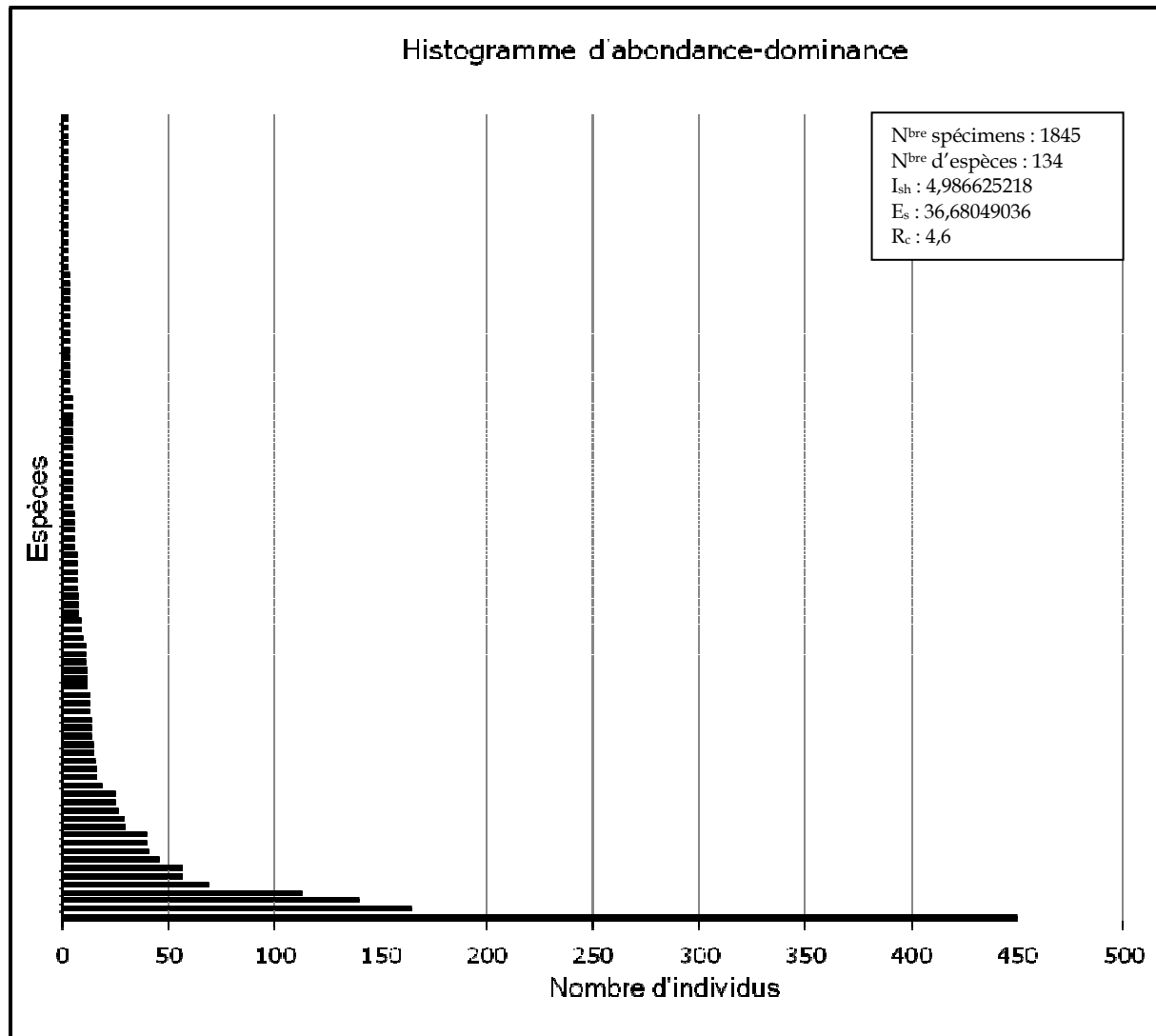


Figure 9. Histogramme d'abondance-dominance des 134 taxons présents sur la commune d'Eyne.

La courbe de richesse totale cumulée permet d'évaluer la richesse spécifique et l'échantillonnage. Si nous calculons le nombre d'espèces du point de vue chronologique, nous obtenons une courbe qui rend compte de la richesse spécifique. Cependant, les espèces rares représentées par un seul spécimen (singleton) sont nombreuses (Tab. 3).

La représentation graphique du nombre d'espèces cumulées (Fig. 10) montre que « régulièrement » de nouvelles espèces ont été capturées. La courbe ne semble toujours pas plafonner. Ceci indique que la probabilité de capturer d'autres espèces est non négligeable au terme de la période d'échantillonnage.

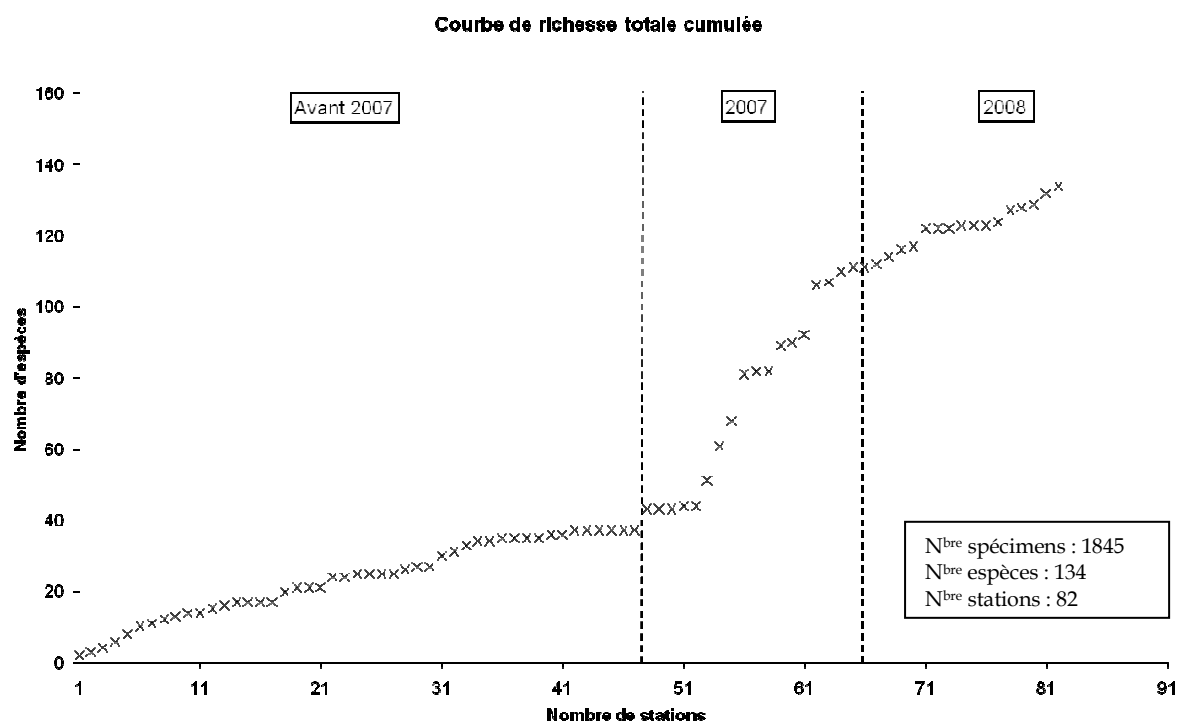


Figure 10. Courbe de richesse totale cumulée des espèces d'abeilles solitaires de la commune d'Eyne.

3.2. Méthodes de captures

Les différences d'effectifs selon les méthodes de capture par période ou toutes périodes d'observations confondues sont très hautement significativement différentes (***) (Tab. 4). Des espèces différentes ont été collectées selon les différentes méthodes de capture et selon les périodes (Annexe II).

Tableau 4. Comparaison des différentes méthodes et périodes de capture par test CHI².

		2007			2008		
		Filet	Bac Blanc	Bac Jaune	Filet	Bac Blanc	Bac Jaune
2007	Filet	NC	***	***			
	Bac Blanc	***	NC	***			
	Bac Jaune	***	***	NC			
2008	Filet	***	NC	NC	NC	***	***
	Bac Blanc	NC	***	NC	***	NC	***
	Bac Jaune	NC	NC	***	***	***	NC
Total de spécimens		158	388	285	255	264	120
Total d'espèces		46	40	43	57	40	27

NC : non calculé

3.3. Préférences écologiques

3.3.1. Altitude

L'établissement de groupes d'espèces en fonction de l'altitude selon les paramètres de dispersion (médiane) montre l'existence de 3 groupes d'espèces : le groupe de basse altitude (BA) avec une médiane inférieure à 1700 m, le groupe de moyenne altitude (MA) avec une médiane comprise entre 1700 et 2000 m et le groupe de haute altitude (HA) avec une médiane supérieure à 2000 m. Très peu d'espèces sont caractéristiques des moyennes altitudes (10 espèces) et de hautes altitudes (3 espèces). La plupart des espèces sont caractéristiques des basses altitudes (31 espèces avec médiane inférieure à 1700 m) (Tab. 6).

Tableau 6. Répartition des taxons selon l'altitude (en m)

Taxons	Nombre de spécimens	Minimum	Médiane	Maximum	Gamme d'altitude
<i>Chelostoma florissomne</i>	14	1528	1562	1745	BA
<i>Andrena dorsata</i>	7	1560	1564	1568	BA
<i>Hoplitis adunca</i>	29	1502	1575	1757	BA
<i>Anthophora plagiata</i>	8	1555	1580	1632	BA
<i>Andrena (Micrandrena)</i>	10	1558	1604	1768	BA
<i>Dasypoda crassicornis</i>	45	1558	1609	1713	BA
<i>Andrena assimilis</i>	12	1578	1610	1630	BA
<i>Halictus maculatus</i>	112	1512	1610	1718	BA
<i>Lasioglossum calceatum</i>	17	1516	1610	2061	BA
<i>Lasioglossum morio</i>	56	1516	1611	1754	BA
<i>Osmia argyropyga</i>	6	1610	1612	1615	BA
<i>Osmia aurulenta</i>	6	1558	1615	1627	BA
<i>Anthophora balneorum</i>	8	1565	1617	1738	BA
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	13	1516	1618	1713	BA
<i>Halictus leucaheneus</i>	51	1522	1619	1718	BA
<i>Panurgus dentipes</i>	309	1516	1620	1754	BA
<i>Halictus tumulorum</i>	11	1560	1621	1718	BA
<i>Lasioglossum aeratum</i>	18	1558	1621	1754	BA
<i>Osmia lunata</i>	13	1568	1621	1633	BA
<i>Ceratina cyanea</i>	7	1577	1622	1768	BA
<i>Lasioglossum villosulum</i>	16	1610	1622	1713	BA
<i>Halictus gavarnicus</i>	39	1558	1623	2043	BA
<i>Trachusa byssina</i>	8	1516	1625	1754	BA
<i>Hylaeus nigritus</i>	39	1540	1631	1970	BA
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	6	1523	1632	1757	BA
<i>Nomada similis</i>	10	1600	1632	1993	BA
<i>Andrena taraxaci</i>	6	1575	1632	2125	BA
<i>Hylaeus annularis</i>	12	1568	1632	1768	BA
<i>Lasioglossum leucopus</i>	164	1516	1633	2132	BA
<i>Sphecodes sp.</i>	24	1544	1647	2652	BA
<i>Hoplitis claviventris</i>	8	1615	1699	1768	BA
<i>Dufourea minuta</i>	68	1516	1713	1763	MA
<i>Lasioglossum albipes</i>	23	1568	1713	2252	MA
<i>Hoplitis mitis</i>	24	1568	1715	2054	MA
<i>Panurgus banksianus</i>	133	1516	1715	2380	MA
<i>Hylaeus confusus</i>	11	1502	1718	1768	MA
<i>Chelostoma campanularum</i>	39	1502	1747	2292	MA
<i>Andrena eximia</i>	13	1583	1749	1827	MA
<i>Hylaeus angustatus</i>	11	1632	1763	2292	MA
<i>Megachile pyrenaea</i>	7	1540	1797	2054	MA
<i>Halictus rubicundus</i>	14	1578	1965	2252	MA
<i>Hylaeus alpinus</i>	12	1558	2018	2132	HA
<i>Lasioglossum cupromicans</i>	9	1568	2087	2270	HA
<i>Panurginus alpinus</i>	10	2122	2252	2280	HA
Total d'espèces	44				
Total de spécimens	1458				

3.3.2. Habitats

Le tableau 7 montre que les taxons se distribuent principalement dans les terrains ouverts de basse altitude. *Chelostoma florissomme* semble être une espèce principalement forestière et *Panurginus alpinus* semble être une espèce exclusivement de terrain ouvert de haute altitude.

La plupart des espèces sont caractéristiques des terrains ouverts (TOa+TOb) (4 espèces avec 67 spécimens). Une très nette préférence pour les TOa se dégage (28 espèces). Seules 3 espèces (*Hylaeus alpinus*, *Lasioglossum cupromicans*, *Panurginus alpinus*) présentent des affinités pour les terrains ouverts de hautes altitudes (TOb). Peu d'espèces se cantonnent dans les formations végétales plus fermées (F+L) (8 espèces avec 181 spécimens) (Tab. 7).

Tableau 7. Proportion de la répartition des taxons dans les différentes formations végétales

Taxons	Nombre de spécimens	TOa (%)	La (%)	F (%)	Lb (%)	TOb (%)
<i>Halictus leucaheneus</i>	51	100,00				
<i>Hoplitis adunca</i>	29	100,00				
<i>Osmia lunata</i>	13	100,00				
<i>Andrena assimilis</i>	12	100,00				
<i>Halictus tumulorum</i>	11	100,00				
<i>Anthophora plagiata</i>	8	100,00				
<i>Andrena dorsata</i>	7	100,00				
<i>Megachile pyrenaea</i>	7	100,00				
<i>Osmia argyropyga</i>	6	100,00				
<i>Osmia aurulenta</i>	6	100,00				
<i>Halictus maculatus</i>	112	94,64	—	—		
<i>Lasioglossum villosulum</i>	16	93,75	6,25			
<i>Dasypoda crassicornis</i>	45	93,33	6,67			
<i>Nomada similis</i>	10	90,00				10,00
<i>Anthophora balneorum</i>	8	87,50	12,50			
<i>Halictus gavarnicus</i>	39	87,18	7,69	—		—
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	13	84,62	15,38			
<i>Hylaeus nigritus</i>	39	82,05	7,69			10,26
<i>Lasioglossum leucopus</i>	164	80,49	14,63		—	—
<i>Lasioglossum calceatum</i>	17	76,47	17,65			5,88
<i>Panurgus banksianus</i>	133	75,94	—	—		19,55
<i>Hylaeus annularis</i>	12	75,00	25,00			
<i>Trachusa byssina</i>	8	75,00	12,50	12,50		
<i>Lasioglossum aeratum</i>	18	72,22	11,11	16,67		
<i>Panurgus dentipes</i>	309	72,17	26,21	—		
<i>Andrena (Micrandrena)</i>	10	70,00	20,00	10,00		
<i>Lasioglossum morio</i>	56	67,86	19,64	12,50		
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	6	66,67	16,67	16,67		
<i>Andrena taraxaci</i>	6	66,67	16,67			16,67
<i>Sphecodes sp.</i>	24	62,50	20,83	—	—	8,33
<i>Lasioglossum albipes</i>	23	60,87	21,74			17,39

<i>Halictus rubicundus</i>	14	57,14				42,86
<i>Chelostoma campanularum</i>	39	53,85	43,59		—	
<i>Hoplitis mitis</i>	24	50,00	41,67		—	—
<i>Hoplitis claviventris</i>	8	50,00	37,50	12,50		
<i>Dufourea minuta</i>	68	47,06	44,12	8,82		
<i>Andrena eximia</i>	13	46,15	30,77	15,38	7,69	
<i>Ceratina cyanea</i>	7	42,86	57,14			
<i>Hylaeus confusus</i>	11	36,36	36,36	27,27		
<i>Hylaeus angustatus</i>	11	36,36	18,18	18,18		27,27
<i>Chelostoma florissomne</i>	14	28,57		71,43		
<i>Hylaeus alpinus</i>	12	25,00	8,33			66,67
<i>Lasioglossum cupromicans</i>	9	11,11	11,11			77,78
<i>Panurginus alpinus</i>	10					100,00
Total des taxons	44					
Total des spécimens	1458					

TOa : terrain ouvert de basse altitude ; La : lisière de base altitude ; F : Forêt ; Lb : lisière de haute altitude ; TOh : terrain ouvert de haute altitude ; — : inférieur à 5%

3.3.3. Analyse canonique des correspondance

Sur base des caractéristiques biotopographiques, les espèces s'ordonnent en 4 groupes (Fig. 11). À l'inverse des autres groupes, seul le groupe III est constitué d'un groupe de nombreuses espèces (38 sp) et semble être caractérisé par des espèces principalement ubiquistes.

Le groupe I constitué de 3 espèces (*Hylaeus alpinus*, *Lasioglossum cupromicans*, *Panurginus alpinus*) semble être caractérisé par une altitude supérieure à 2000 m et par des terrains ouverts de haute altitude. Le groupe II constitué de *Megachile pyrenaea* semble être caractérisé par une altitude comprise entre 1700 et 2000 m. Le groupe IV constitué de *Chelostoma florissomme* semble être caractérisé des milieux plus fermés (Forêt). Le groupe V est constitué d'une seule espèce : *Hylaeus angustatus*. Cette espèce semble être caractéristique de la zone 1700-2000 m et des lisières forestières.

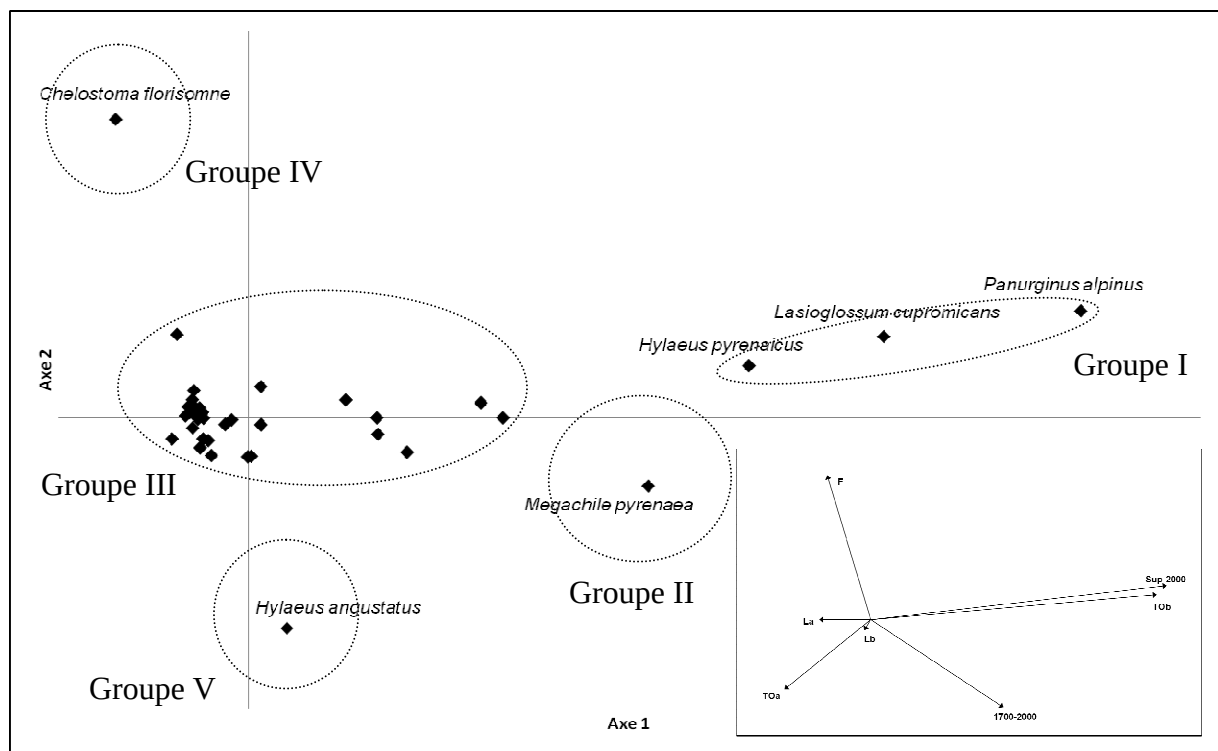


Figure 11. Mise en évidence des espèces indicatrices sur base des caractéristiques biotopographiques sur la projection des deux premiers axes de l'ACC.

3.4. Préférences alimentaires

3.4.1. Lectisme

De nombreuses espèces (67 espèces) observées sur la commune d'Eyne présentent des préférences alimentaires généralistes (polylectisme) et représentent 50% des espèces sur un total de 134 espèces. Cependant, 25% des espèces (33 espèces) possèdent des préférences alimentaires restreintes voire strictes (oligolectisme). Les derniers 25% se distribuent entre les espèces cleptoparasites (17 espèces) et les espèces dont les préférences alimentaires sont non communiquées (17 espèces) (Tab. 8). Les préférences alimentaires sont indiquées en Annexe I.

Tableau 8. Proportion des préférences alimentaires

Type de lectisme	Nombre d'espèces	Proportion (%)
Polylectisme	67	50,00
Olygolectisme	33	24,63
Cleptoparasitisme	17	12,69
Inconnu	17	12,69
Total d'espèces	134	

3.4.2. Cleptoparasitisme

Le regroupement des espèces cleptoparasites et de leurs hôtes potentiels associés en fonction de la fréquence à laquelle on les retrouve ensemble dans les différentes stations est pratiquement nul (5% pour la relation entre *Nomada furva* et *Lasioglossum leucopus*) pour la plupart des espèces cleptoparasite d'Eyne à une exception près *Melecta luctuosa* et *Anthophora aestivalis* (Fidélité = 33%).

Tableau 9. Fidélité entre la présence du parasite et de son hôte sur les mêmes sites (en %)

Cleptoparasite	Hôte potentiel 1	Hôte potentiel 2	Hôte potentiel 3
<i>Biastes emarginatus</i>	0	—	—
<i>Biastes truncatus</i>	0	—	—
<i>Dioxys tridentata</i>	0	0	0
<i>Melecta luctuosa</i>	33	0	—
<i>Nomada femoralis</i>	0	—	—
<i>Nomada flavoguttata</i>	—	—	—
<i>Nomada furva</i>	5	0	—
<i>Nomada goodeniana</i>	0	0	0
<i>Nomada lathburiana</i>	0	—	—
<i>Nomada panzeri</i>	0	—	—
<i>Nomada piccioliana</i>	—	—	—
<i>Nomada similis</i>	12	—	—
<i>Nomada striata</i>	0	—	—

— : absence de l'hôte

3.5. Cartographie

Les quatre cartes de distribution de la figure 12 semblent confirmer les groupes générés par l'analyse canonique des correspondantes (Fig. 11). *Panurgus banksianus* (A) est une espèce ubiquiste (appartenant au groupe III) qui se distribue sur l'ensemble du territoire de la commune d'Eyne. *Panurginus alpinus* (B) est bien une espèce des terrains ouverts de haute altitude (groupe I). La majorité des stations où l'espèce, *Chelostoma florissomme* (C), a été observée sont des stations forestières (groupe II). Le groupe V semble également être confirmé, *Hylaeus angustatus* (D) se distribue dans la zone 1700-2000 m et les lisières forestières. Les cartes des autres espèces se trouvent en annexe III.

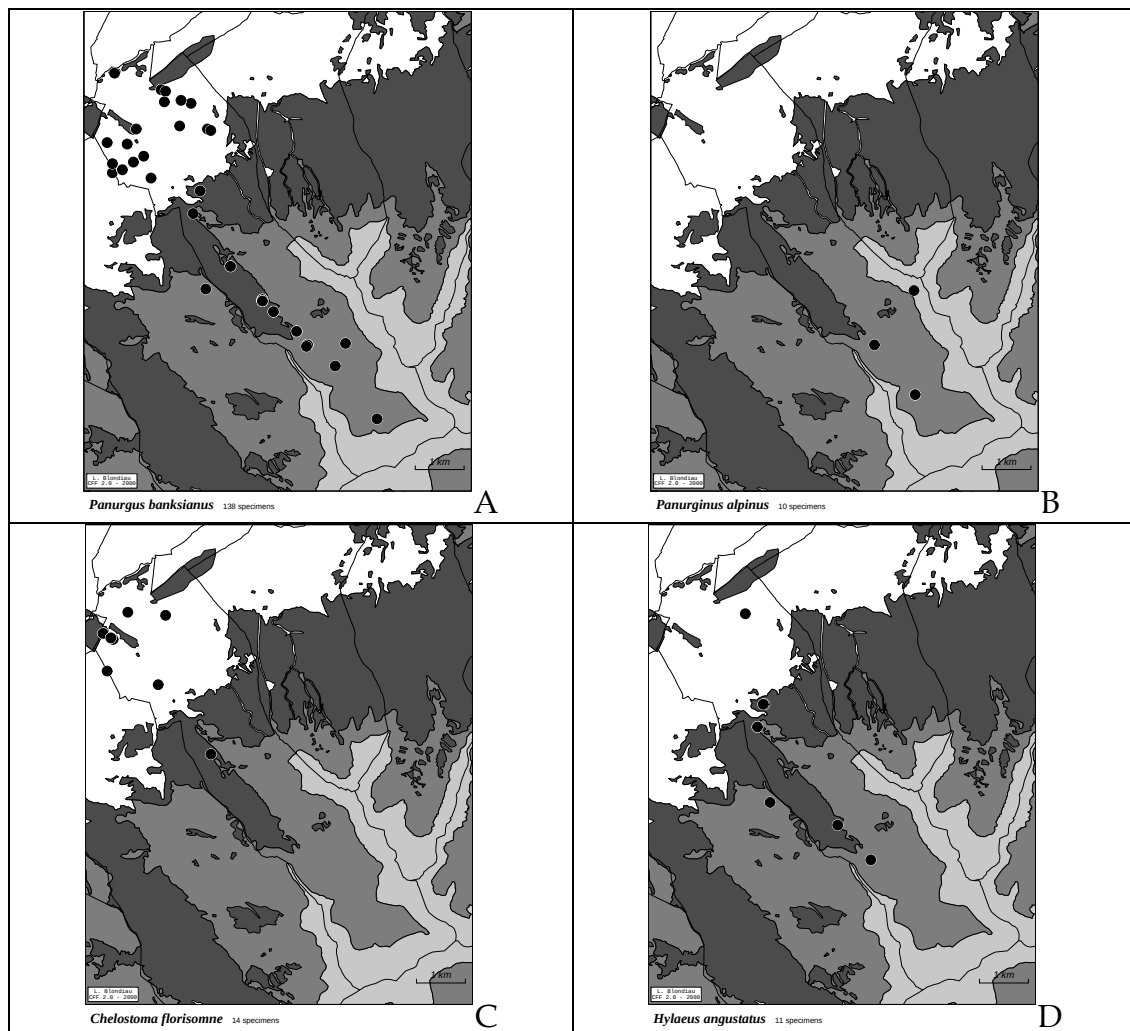


Figure 12. Distribution de quatre espèces d'abeilles solitaires d'Eyne. A : *Panurgus banksianus* ; B : *Panurginus alpinus* ; C : *Chelostoma florissomme* ; D : *Hylaeus angustatus*. La légende des cartes se trouve sur la figure 6.

4. Discussion

4.1. Diversité

La commune d'Eyne est un site connu depuis le 18^{ème} siècle pour sa richesse tant faunistique que floristique (Amigo & Berlic, 1984). La faune des apoïdes n'a fait l'objet que de très peu de publications (Pérez, 1890). Des espèces remarquables ont été observées dans les alentours d'Eyne tel que *Dasypoda pyrotrichia* malgré un faible échantillonnage (Michez *et al.*, 2004a). De 1922 à 2006, seules 37 espèces d'abeilles solitaires ont été observées à Eyne. Les collectes effectuées durant les mois de juillet 2007 et 2008 relèvent la présence de nombreuses autres espèces et semblent indiquer une diversité notable. Ainsi, 97 nouvelles espèces ont été ajoutées aux inventaires issus de collectes ponctuelles du Laboratoire de Zoologie (par exemple, Vandenberg, 2001) tandis que 15 espèces n'ont pas été revues ni en juillet 2007, ni en 2008. Seules 22 espèces sont présentes lors des deux périodes d'échantillonnage (avant et depuis 2007) avec de nettes différences quant à la représentation de certaines familles. Ainsi, la famille des Dasypodidae semble peu représentée lors du présent travail avec une seule espèce observée, *Dasypoda crassicornis* Friese. Seule cette espèce semble être constante à Eyne (Michez, comm. pers.).

A l'heure actuelle, 16,4% des espèces solitaires recensées en France (Rasmont *et al.*, 1995) sont présentes à Eyne. Cette proportion est relativement importante en raison de la superficie restreinte de la commune d'Eyne (20 km²).

Beaucoup de territoires doivent encore être prospectés dans le monde. Très peu d'inventaires concernant l'ensemble des apoïdes solitaires existent. Ils se concentrent la plupart du temps sur un groupe faunique particulier (Iserbyt *et al.*, 2008 ; Belkheir, 2009). La comparaison des inventaires fauniques des abeilles solitaires d'Eyne à ceux d'autres régions montre que le site étudié est l'un des plus riches actuellement connus avec des différences notables quant à la diversité des différentes familles d'apoïdes.

En ce qui concerne les Megachilidae, la commune d'Eyne semble être un site d'étude d'une grande richesse (Praz, comm. pers.) (Fig. 7). En comparant la diversité des Megachilidae à celles d'autres sites de la région ouest-paléarctique, on observe effectivement une diversité plus importante sur la commune d'Eyne (Tab. 10). Oertli *et al.* (2005) (Alpes, France) montre également une diversité importante en Megachilidae (Tab.10). La relation entre ces deux études est qu'elles ont été effectuées en milieu montagnard. Comme les bourdons (Iserbyt *et al.*, 2008), la famille des Megachilidae pourrait être particulièrement bien adaptée aux milieux montagnards. Quelques faits semblent appuyer cette hypothèse dont notamment la relation phylogénétique entre les Megachilidae et les Apidae (Michener, 2007) et l'endothermie qui est plus élaborée chez les langues longues que chez les langues courtes (Alford, 1975 ; Henrich, 1979).

Tableau 10. Proportion de la diversité et du nombre de spécimens des familles d'abeilles solitaires (en %)

	Présente étude	Gonzalez <i>et al.</i> , 1999 (Espagne)	Oertli <i>et al.</i> , 2005 (Suisse)	Lachaud & Mahé, 2008 (France)	Stallegger & Livory, 2008 (France)	Barone, 1999 (Belgique)	Monsevičius, 2004 (Lituanie)
Megachilidae	33 (13)	16 (7)	28 (18,2)	15 (11)	7 (2)	19 (7)	18 (3)
Apidae	15 (4)	12 (29)	14 (3,8)	22 (14)	20 (18)	17 (8,7)	18 (6)
Halictidae	22 (37)	49 (49)	29 (53)	29 (39)	34 (40)	31 (33,8)	26 (27)
Andrenidae	19 (38)	17 (10)	17 (18,7)	24 (27)	26 (20)	16 (30)	24 (49)
Colletidae	8 (5)	4 (2)	9 (3,6)	7 (6)	9 (9)	14 (16,5)	10 (10)
Melittidae	2 (2,9)	0 (0)	2 (2,5)	3 (4)	3 (1)	1 (0,3)	2 (2)
Dasypodidae	1 (0,1)	2 (3)	1 (0,2)	0 (0)	1 (10)	1 (3,6)	1 (2)

() : Proportion du nombre de spécimens

Généralement, la famille la plus diversifiée en région ouest-paléarctique est la famille la plus abondante : la famille des Halictidae. En ce qui concerne le nombre des spécimens, nous observons dans les différents sites que les familles les plus abondantes sont les Halictidae et les Andrenidae (Tab 10.). La commune d'Eyne présente une abondance notable en ce qui concerne les familles des Halictidae et des Andrenidae (Fig. 8).

En ce qui concerne les autres familles d'abeilles solitaires, les rangs occupés dans les différents sites comparés sont similaires. Quelle que soit l'étude, la proportion des Dasypodidae et des Melittidae reste faible et constante. Ces deux familles sont également les moins diversifiées en région ouest-paléarctique probablement en raison de leurs préférences alimentaires strictes (Michez, 2007).

Le diagramme d'abondance-dominance des apoïdes solitaires d'Eyne (Fig. 9) a un profil similaire à celui d'un site à diversité peu élevée (Blondel & Ferris, 1995) avec la nette dominance d'un taxon : *Panurgus dentipes*. L'impression de diversité faible dégagée par le diagramme d'abondance-dominance est confirmée par la valeur relativement faible de l'espérance de Hurlbert. Ce même indice comparé à ceux d'autres sites renforce l'idée d'une diversité plus faible à Eyne qu'ailleurs. Pour des efforts de récolte comparable de 100 spécimens, le nombre d'espèces espéré est nettement plus faible à Eyne qu'ailleurs (Tab. 11).

Tableau 11. Comparaison de la richesse, de la diversité et de l'originalité spécifique de différents sites en région ouest-paléarctique.

Auteur	Nbre de spécimens	Nbre d'sp.	E _s *	R _c	Singleton (%)	Nbre d'sp. de -5%	Nbre d'sp. de +5%
Présent travail	1845	134	36,7	4,6	27	94	4
Oertli et al., 2005	5756	224	51,8	5,5	15	188	2
Lachaud & Mahé, 2008	453	108	49	1,2	39	65	1
Monsevičius, 2004	14286	197	41,5	NC	14	168	2
Gonzalez et al., 1999	692	106	39,5	NC	38	64	2
Stallegger & Livory, 2008	537	86	41,4	0,7	29	57	4
Barone, 1999	872	86	40,3	2,7	24	63	2

NC : non calculé ; E_s* : nombre d'espèces espérées par un tirage aléatoire de 100 spécimens (Indice de Hurlbert) ; R_c : rareté cumulée

La différence entre le nombre d'espèces observées et le nombre d'espèces espérées (Indice de Hurlbert) a été mesurée pour la plupart des sites. Une importante différence entre les nombres d'espèces observées et espérées existe pour les sites pour le Valais (Oertli *et al.*, 2005) et la Lituanie (Monsevičius, 2004) et peut résulter soit d'un suréchantillonnage, soit d'un nombre important d'espèces rares ou erratiques (Tab. 11). De plus, les différences de diversités spécifiques constatées peuvent s'expliquer par des techniques de prospection, des efforts et des périodes d'échantillonnage différentes. L'inventaire faunistique réalisé au Valais (Oertli *et al.*, 2005) et en Lituanie (Monsevičius, 2004) a été réalisé sur des périodes d'observations longues respectivement 16 mois avec 5756 spécimens et de 11 ans avec 14286 spécimens. La faible proportion de singleton dans ces deux études (tab.11) suggère que ces deux sites ont été suréchantillonnés ou que les autres sites ont été sous-échantillonnés. Quels que soient les sites comparés, le nombre d'espèces abondantes (+ de 5% de l'effectif total) est relativement faible. À l'inverse, on observe d'importantes proportions en singleton. Le nombre d'espèces représentées par un spécimen est relativement plus important pour les études de Lachaud & Mahé (2008) et de Gonzalez *et al.* (1999), ce qui laisse présager que ces sites présentent soit une certaine originalité faunistique avec la présence de nombreuses espèces rares ou erratiques, soit un sous-échantillonnage.

Les techniques de prospection sont différentes entre les sites, Gonzalez *et al.* (1999) ont notamment utilisé les pièges Malaise. Des phénologies d'observations plus longues ont également été observées entre les différents inventaires, c'est le cas pour Oertli *et al.* (2005) dont la période d'observation s'étale de mars à octobre pendant deux ans, soit 16 mois et Monsevièus (2004) s'étalant sur deux périodes, 1979 à 1985 et 1997 à 2001, soit 11 ans. L'utilisation des bacs à eaux et la complémentarité par des chasses à vue est l'un des protocoles les plus souvent utilisés lors d'inventaire faunistique (Westphal *et al.*, 2008). Différentes couleurs de pièges à eau ont été testées pour optimiser la capture par cette méthode (Toler *et al.*, 2005 ; Wilson *et al.*, 2008). Les couleurs les plus usuelles pour la méthode des bacs à eaux sont les blancs et les jaunes (Westphal *et al.*, 2008). Cependant, les bacs de couleurs bleues semblent capturer des abeilles différentes qui tombent rarement dans les bacs blancs et jaunes. Cette méthode de capture est particulièrement intéressante pour la famille des Apidae et des Megachilidae. Dans le désert de l'Utah, Toler *et al.* (2005) montrent que la diversité et l'abondance des abeilles de ces deux familles dans les bacs à eau de couleur bleue est supérieure à celles qui se trouvent dans les bacs jaune et blanc. Même si les couleurs utilisées dans la présente étude sont celles les plus souvent utilisées, il serait non négligeable d'utiliser à l'avenir des bacs de couleur bleue pour améliorer l'échantillonnage.

D'après Michener (1979) et Pitkänen & Tiainen (2001), la région méditerranéenne est la plus riche et la plus diversifiée pour les abeilles solitaires. Cette diversité diminue (Pitkänen & Tiainen, 2001) en fonction de la latitude et par conséquent de l'altitude.

Malgré le faible nombre d'inventaires des abeilles solitaires en général, la diversité des abeilles solitaires semble diminuer en fonction de la latitude. En effet, la figure 13 montre effectivement un gradient en latitude avec une diminution de la diversité vers le nord (108 espèces en Loire-Atlantique (Lachaud & Mahé, 2008), 86 espèces en Belgique (Barone, 1999) et 74 espèces aux Pays-Bas (Peeters & Reemers, 2001). La plus faible diversité est observée dans la région de Cumbria en Angleterre avec 26 espèces (Archer, 2008).



Figure 13. Localisation des sites inventoriés pour la faune d'abeilles solitaires en région ouest-paléarctique. A : Présente étude (134 spp.) ; B : Gonzalez *et al.*, 1999 (106 spp.) ; C : Oertli *et al.*, 2005 (224 spp.) ; D : Lachaud & Mahé, 2008 (108 spp.) ; E : Stallegger & Livory, 2008 (86 spp.) ; F : Barone, 1999 (86 spp.) ; G : Peeters & Reemers, 2001 (74 spp.) ; H : Archer, 2008 (26 spp.) ; I : Monsevičius, 2004 (197 spp.).

Au vu du gradient en latitude, il est étonnant de constater que 197 espèces coexistent en Lituanie. Le nombre important d'espèces observées résulte probablement d'un suréchantillonnage. Les observations faites sur ce site se sont étalées sur deux longues périodes distinctes (1979-1985 et 1997-2001). Sur une si longue période d'échantillonnage, des espèces disparues sont encore comptabilisées dans l'inventaire. En effet, la régression des apoïdes en Europe a été particulièrement étudiée et s'accroît au cours du temps. Un réseau de surveillance des pollinisateurs a été développé par la plupart des pays européens (Terzo & Rasmon, 2007).

En parallèle au gradient en latitude, un gradient en altitude s'observe dans les Monts Cantabriques (Gonzalez *et al.*, 1999) et à Eyne. Cependant, les influences méditerranéennes marquées dans la partie basse de la commune d'Eyne semblent expliquer la différence de diversité observée entre Eyne et les Monts Cantabriques.

Les prospections de la présente étude ont été réalisées sur l'ensemble de la commune d'Eyne (Fig. 4). Mais seule la partie basse de la commune, aux alentours du village, présente une importante diversité. Cette concentration d'espèces dans les terrains ouverts de basse altitude peut être le résultat de la présence d'une « barrière » physique ou physiologique empêchant les espèces de progresser dans la zone de plus haute altitude. La commune d'Eyne est scindée en deux parties par une isotherme, la partie basse est dans l'isotherme 5-10°C et la partie haute est dans l'isotherme 0-5°C (Fig. 14). L'isotherme 5°C constituerait une barrière physiologique empêchant la migration des espèces mal adaptées vers la haute altitude. Comme pour certaines espèces de bourdons (Kreyer *et al.*, 2004), on pourrait imaginer que la forêt constitue une barrière physique empêchant la progression des espèces au-delà de la forêt dans les hautes altitudes. Il y a une juxtaposition de l'isotherme 5°C, de la courbe de niveau 1700 m et de la lisière forestière. Il n'est donc pas possible de décider lequel de ces deux facteurs, isotherme de 5°C ou forêt, constitue l'obstacle principal.

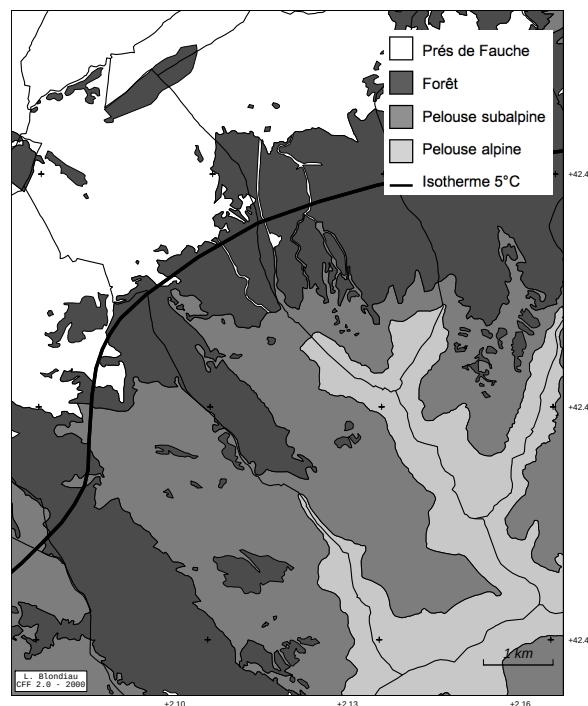


Figure 14. Carte de l'isothermes et de la végétation de la commune d'Eyne.

À l'inverse d'Eyne, le site du Valais (Oertli *et al.*, 2005) présente une diversité importante (224 espèces) malgré le fait qu'elle se situe en région montagneuse. La diversité observée dans le Valais pourrait s'expliquer par la présence d'influences continentales marquées (Climat de type 6, Walter & Lieth). Cependant, une période d'échantillonnage plus longue, à une altitude moins élevée (1150-1550 m) que la commune d'Eyne pourrait expliquer les différences de diversité observée.

4.2. Préférences écologiques

4.2.1. Préférences d'altitudes et d'habitats

Malgré l'existence d'une littérature abondante concernant la taxonomie, la phénologie, la distribution de certains groupes (par exemple : les Melittidae Michez, 2007, les Andrenidae Patiny, 2001), les préférences d'altitudes, d'habitats (formations végétales) ne sont que très rarement voire jamais citées. Les préférences d'altitudes et d'habitats ont été établies pour de nombreuses espèces de la commune d'Eyne mais malheureusement pas comparables à d'autres sites.

4.2.2. Cleptoparasitisme

Sur la commune d'Eyne comme ailleurs en Gaule, les espèces cleptoparasites sont beaucoup plus rares que son ou ses hôtes respectifs. C'est le cas par exemple de *Nomada furva* (2 spécimens) où ses hôtes potentiels peuvent être de 3 à 80 fois plus abondants, respectivement 3 fois plus pour *Lasioglossum punctatissimum*, 28 fois plus pour *Lasioglossum morio* et 80 fois plus pour *Lasioglossum leucopus*. *Nomada striata* et son hôte *Andrena intermedia* semblent faire exception, avec un nombre de spécimens comparables (3 spécimens pour le cleptoparasite et 2 spécimens pour l'hôte).

La distribution des espèces cleptoparasite est toujours plus étroite. Contrairement à ce que l'on aurait présagé, la distribution apparentée du cleptoparasite est souvent distincte que celle de son hôte. Les espèces cleptoparasites semblent donc avoir des exigences écologiques beaucoup plus contraignantes que leur hôte respectif comme cela a été observé pour les espèces de bourdons inquilines obligatoires (Iserbyt *et al.*, 2008 ; Lhomme, 2009).

Pour *Nomada flavoguttata* et *Nomada piccioliana*, leurs hôtes potentiels respectifs référencés par Scheuchl (1996) ne semblent pas avoir été observés sur le territoire de la commune. Il s'agit peut-être d'un artefact. En effet, en ce qui concerne les hôtes potentiels (*Andrena minutula* Kirby, *A. falsifica* Perkins, *A. saundersalla* Perkins, *A. subopaca* Nylander, *A. minutuloides* Perkins) de *Nomada flavoguttata*, ils appartiennent tous au sous-genre *Micrandrena*, sous-genre qui n'a pas pu être déterminé. Pour *Nomada piccioliana*, son hôte respectif *Andrena combinata* Christ n'a pas été observé. Cette espèce est probablement passée sous le seuil de détection.

4.3. Espèces patrimoniales

À la demande de l'Office Pour les Insectes et leurs Environnements (OPIE), une liste des espèces déterminantes des Hyménoptères Apoïdes sociaux pour l'essentiel et quelques solitaires (Melittidae) a été réalisée pour le Languedoc-Roussillon (Iserbyt *et al.*, 2005). Il ressort de cette étude deux espèces déterminantes : *Dasypoda pyrotrichia* et *Melitta haemorrhoidalis* qui font l'objet de préoccupations mineures (LC) quant à leur maintien dans le Languedoc-Roussillon. Ces deux espèces, relativement peu abondantes, sont présentes sur la commune d'Eyne.

En plus de ces deux espèces déterminantes dans le Languedoc-Roussillon, trois nouvelles espèces pour les Pyrénées ont été identifiées :

- *Panurginus alpinus* Warncke est une espèce montane qui était connue que des Alpes et des Balkans (Patiny, 2001, 2003) ;
- *Halictus carinthiacus* Blüthgen est une espèce rare et localisée dans les Alpes (Atlas hymenoptera, Pauly, comm. pers.). Une espèce montane qui semble avoir échappé au seuil de détection lors des précédents inventaires ;
- *Lasioglossum lissonotum* Noskiewicz est une espèce avec une distribution médioeuropéenne dont la station la plus à l'ouest actuellement connue se situe dans les Alpes Maritimes.

En plus de ces trois espèces nouvelles pour les Pyrénées, trois espèces nouvelles pour la France ont été repertoriées :

- *Andrena exigua* Erichson est une espèce qui était connue en Espagne (Rasmont *et al.*, 1995). La situation géographique d'Eyne à la jonction franco-espagnole et les influences climatiques (Vent d'Espagne ; Amigo & Berlic, 1984) au niveau de la commune permettent probablement d'expliquer la présence de cette espèce.
- *Protosmia* sp. est probablement une espèce ibérique (Praz, comm. pers.) et est toujours dans les mains des spécialistes pour une détermination précise.
- *Biastes truncatus* Nylander est une espèce connue en Belgique et au Luxembourg d'après Rasmont *et al.* (1995).

La grande originalité constatée à Eyne résulte probablement de la présence des ces espèces nouvelles pour les Pyrénées, pour la France et de ces espèces rares et remarquables pour le Languedoc-Roussillon. Cependant, la présence à Eyne d'espèces comme *Halictus leucaheneus arenosus* et *Lasioglossum laeve* peut également expliquer l'originalité d'Eyne. Ces deux espèces sont en forte régression en région ouest-paléarctique avec une distribution très localisée dans les Pyrénées. Le massif pyrénéen serait une des dernières régions où ces espèces se maintiennent (Pauly, comm. pers.).

4.4. Gestion

La situation des abeilles en général est aujourd'hui très inquiétante. On constate depuis les années 80 un déclin radical de la diversité et des populations (Leclercq *et al.*, 1980 ; Williams, 1982 ; Rasmont & Mersch, 1988 ; Rasmont *et al.*, 1993, 2005 ; Biesmijer *et al.*, 2006). Indispensables à la survie de nos espaces sauvages, à l'agriculture et à l'économie par leur rôle en tant que principaux pollinisateurs, elles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la nature et les politiques environnementales à venir.

La Conservation des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN-LR) contribue à la conservation et à la gestion des espaces naturels et met en œuvre une politique de protection des espaces naturels remarquables. Dans ce but, le CEN-LR a proposé en 2008, le classement de deux zones situées dans la partie basse de la commune en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF). L'inventaire ZNIEFF est un outil de concertation de l'aménagement du territoire, au service des politiques territoriales.

Au vue de l'originalité des apoïdes solitaires (présent travail) et des bourdons (Iserbyt *et al.*, 2008) dans la zone de basse altitude, il serait opportun de promouvoir la proposition de deux ZNIEFF (N°225 et 311 ; CSRPN, 2007) auprès du CEN-LR. Ces deux périmètres ZNIEFF proposés concernent les prés de fauche au nord-nord-est du village et les prés de fauche au sud-sud-ouest du village. Ces deux zones sont particulièrement riches en espèces d'apoïdes rares et remarquables pour la régions.

5. Bibliographie

- Amigo, J.-J. & G. Berlic, 1984.** *Réserve naturelle de la Vallée d'Eyne (Département des Pyrénées-Orientales), étude scientifique*. Association C.-H. Flahaut, Perpignan, 16 p.
- Alford, D.V., 1975.** *Bumblebees*. Davis-Poynter, London, XII + 352 p., 16 pls.
- Archer, M.E., 2008.** The wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) of the sand dunes of Bamburgh, Northumbria and sandscale haws, Cumbria. *Entomologist's monthly magazine*, vol. 144: 131-144 p.
- Barbier, Y., 1989.** *Entomofaune comparée des Terrils d'Hensies et Saint-Antoine (Hainaut). Application à l'aménagement écologique d'un terri*. Mémoire de fin d'études, Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux, 98 + 26 p.
- Barbier, Y. & P. Rasmont, 2000.** *Carto Fauna-Flora, logiciel de cartographie de données biogéographiques. Version 2.0*. Université Mons-Hainaut, 59 p. 1 CD-ROM.
- Barbier, Y., P. Rasmont, M. Dufrêne & J.-M. Sibert, 2002.** *Data Fauna Flora. Version 2.0.2*. Université de Mons-Hainaut, 106 pp. 1CD-ROM.
- Barone, R., P. Rasmont, Y. Barbier & M. Terzo, 1999.** *Evaluation faunistique et floristique de la Grande Bruyère de Blaton (Belgique, Hainaut)*. Université de Mons-Hainaut, 72 p.
- Banaszak, J., T. Cierzniak, R. Szymanski, 1994.** Influence of colour of Moericke traps on numbers and diversity of collected bees (Apoidea, Hymenoptera). *Acta Univ. Lodz., Folia zool.* N 2. P. 29–35.)
- Banaszak, J., 1995.** Natural resources of wild bees in Poland and an attempt at estimation of their changes, p. 11-25. In *Changes in Fauna of Wild Bees in Europe* (ed. J. Banaszak). Pedagogical University, Bydgoszcz.
- Belkheir, K., 2009.** *Les sphécides (Hymenoptera, Apoidea) de la commune d'Eyne*. Mémoire de fin d'études, Université de Mons-Hainaut, 50 p.
- Biesmijer, J.C., S.P.M. Roberts, M. Reemer, R. Ohlemüller, M. Edwards, T. Peeters, A.P. Schaffers, S.G. Potts, R. Kleukers, C.D. Thomas, J. Settele & W.E. Kunin, 2006.** Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313: 351-354.
- Bonnier G. & Drouin R., 1990.** *La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier*. Belin, Paris, 4 tomes + index.
- Blondel J., Ferris R. 1995.** *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*. Masson, Paris, 297 p.
- Conseil scientifique régional de patrimoine naturel (CSRPN), 2007.** *Modernisation de l'inventaire des ZNIEFF du Languedoc-Roussillon – Secrétariat Scientifique et Technique, Département des Pyrénées-Orientales – Périmètres ZNIEFF de type I – Zone Pyrénéenne*. Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon, 235 p.

- Danforth, B.N., J. Fang, S.D. Sipes, 2006a.** Analysis of family-level relationships in bees (Hymenoptera: Apiformes) using 28S and two previously unexplored nuclear genes: CAD and RNA polymerase II. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **39**: 358-372.
- Danforth B.N., S.D. Sipes, J. Fang, S.G. Brady, 2006b.** The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **103**: 15118-15123.
- Delattre, E., J.-C. Verhaege & P. Rasmont, 2003.** *Effectif et choix floraux de Bombus sylvarum (Hymenoptera, Apidae) à Eyne et à Llo (France, Pyrénées-Orientales)*. Rapport de recherche, Université de Mons-Hainaut. 46 p.
- Duffiel, R.M., C. Simon-Jordan, E.W. Riddick & J.W. Wheeler, 1990.** Exocrine secretions of bees. X. 3,7-Dimethyldeca-2,6-dien-1, 10-diol: A sex-specific compound from *Nomada annulata* (Hymenoptera: Anthophoridae). *J. Chem. Ecol.*, **16**: 1071-1075
- González, J.A., F. Torres & S.F. Gayubo, 1999.** Estudio de biodiversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España). *Zool. baetica*, **10**: 87-111.
- Heinrich, B., 1979.** *Bumblebee economics*. Harvard University Press, Cambridge, 246 p.
- Iserbyt, S., 2000.** *Écologie des bourdons (Hymenoptera, Apidae) de la commune d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales)*. Rapport de recherche, Université de Mons-Hainaut, 96 p.
- Iserbyt, S., E.-A. Durieux & P. Rasmont, 2002.** The bumblebees (Hymenoptera, Apoidea) of the Eyne Valley (France, East-Pyrenees), p. 127. In *9th Benelux Congress of Zoology, "Adaptation and Constraint"*, University of Antwerp (Belgium), 292 p.
- Iserbyt, S., D. Michez, M. Terzo & P. Rasmont, 2005.** Liste des espèces déterminantes des Hyménoptères Apoïdes (Hymenoptera, Apoidea: Apidae, Melittidae) du Languedoc-Roussillon. Rapport de recherche, Université de Mons-Hainaut, 40 p.
- Iserbyt, S., E.A. Durieux & P. Rasmont, 2008.** The remarkable diversity of bumblebees (Hymenoptera: Apoidea: *Bombus*) in the Eyne Valley (France, Pyrénées-Orientales). *Annales de la Société Entomologique de France*, **44(2)** : 211-241.
- Kreyer, D., A. Oed, K. Walther-Hellwig & R. Frankl, 2004.** Are forests potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with *Bombus terrestris* agg. and *Bombus pascuorum* (Hymenoptera, Apidae). *Biol. Conserv*, **116**: 111-118.
- Lachaud, A. & G. Mahé, 2008.** *Contribution à la connaissance de la diversité des abeilles sauvages de Loire-Atlantique*. Bretagne vivante, SEPNEB, 91 p.
- Leclercq, J., C. Gaspar, J.-L. Marchal, C. Verstraeten & C. Wonville, 1980.** Analyse des 1600 premières cartes de l'Atlas provisoire des Insectes de Belgique, et première liste rouge d'Insectes menacés dans la faune belge. *Notes fauniques de Gembloux*, **4** : 1-104.
- Lhomme, P., 2009.** L'inquilinisme chez les bourdons. *Osmia*, **3** : 14-19.
- Lucas, E., 1997.** Vol & pillage chez les arthropodes: du cleptoparasitisme au parasitisme social. Partie I: Cleptoparasitisme. *Antennae* **3 (3)**: 5-11.

- Mahé, G., 2001.** L'Ophrys de la Passion en Loire-Atlantique et en Vendée. *Le Naturaliste Vendéen*, **1** : 41-42
- MapInfo Professional version 5.5, 1999.** MapInfo Corporation Troy, New-York.
- Michener C.D., 2007.** *The Bees of the World*, second edition. Baltimore, 913 p.
- Michez, D., S. Patiny & S. Iserbyt, 2004 (a).** Apoidea remarquables observés dans les Pyrénées-Orientales, France (Hymenoptera, Andrenidae et Mellitidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 109(4): 379-382.
- Michez, D., M. Terzo & P. Rasmont, 2004 (b).** Révision des espèces ouest-paléarctiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Linzer Biologische Beiträge*, 36(2): 847-900.
- Michez D., Terzo M., Rasmont P. 2004 (c).** Phylogénie, biogéographie et choix floraux des abeilles oligolectiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera : Apoidea : Melittidae). *Annales de la Société entomologique de France*, (n. s.), 40(3-4) : 421-435.
- Michez, D., 2007.** *Monographic revision of the Melittidae s.l. (Hymenoptera: Apoidea: Dasypodidae, Meganomiidae, Melittidae)*. Thèse de doctorat, Université de Mons-Hainaut, 50 p. + Annexes.
- Michez, D., C.D. Eardley, 2007.** Monographic revision of the bee genus *Melitta* Kirby 1802 (Hymenoptera: Apoidea: Melittidae). *Annales de la Société entomologique de France* (n. s.), 43, 379-440.
- Michez, D., 2008.** Monographic revision of the melittid bees (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae sensu lato). *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*, 19 : 31-39.
- Michez, D. & S. Patiny, 2009.** Atlas Hymenoptera, Website. <http://www.atlashymenoptera.net/>.
- Monsevičius, V., 2004.** Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Ėepkeliai Natural Reserve (South Lithuania). *Ekologija*, 4: 32-39.
- Müller A. & Kuhlmann M. 2008.** Pollen hosts of western palaearctic bees of the genus *Colletes* (Hymenoptera : Colletidae) : the Asteraceae paradox. *Biological Journal of the Linnean Society* 95: 719-733.
- Oertly, S., A. Müller & S. Dorn, 2005.** Ecological and seasonal patterns in the diversity of a species-rich bee assemblage (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Eur. J. Entomol.* 102: 53-63
- Ornosa, C. & F.J. Ortiz-Sanchez, 2004.** *Fauna Iberica Volume 23: Hymenoptera Apoidea I*. Madrid, 556p.
- Patiny, S., 2001.** *Monographie des Panurginae de l'ancien monde (Hymenoptera: Apoidea, Andrenidae)*. Thèse de doctorat. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, 266 p.
- Patiny, S., 2003.** *Contemporary distributions of Panurginus species and subspecies in Europe (Apoidea: Andrenidae: Panurginae)*. Proceedings of the 13th international colloquium of the European Invertebrate Survey, Leiden, 2-5 September 2001: 115-121.
- Pekkarinen, A., 1997.** Oligolectic bee species in Northern Europe (Hymenoptera, Apoidea). *Entomologica Fennica*, **8** (4): 205-214.

- Pérez, J., 1890.** Catalogue des Mellifères du Sud-Ouest. *Acta Soc. Linn. Bordeaux*, 61: 71-89.
- Peeters, T.M.J. & M. Reemer, 2001.** *Bijenfauna en beheer van zeven terreinen van Natuurmonumenten*. Leiden : Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, 67 p.
- Pitkänen M. & J. Tiainen, 2001.** Biodiversity of agricultural landscapes in Finland. *BirdLife Conservation Series* (No. 3). BirdLife; Finland.
- Proctor M, P. Yeo & A. Lack, 1996.** *The Natural History of Pollination*. Harper-Collins, London.
- Rasmont, P. & P. Mersch, 1988.** Première estimation de la dérive faunique chez les Bourdons de la Belgique (Hymenoptera, Apidae). *Annls Soc. r. Zool. Belg.*, 118(2): 141-147.
- Rasmont P., Y. Barbier & A. Pauly. 1990.** Faunistique des Hyménoptères Apoïdes de deux terrils du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, 21: 39-58.
- Rasmont, P., J. Leclercq, A. Jacob-Remacle, A. Pauly & C. Gaspar, 1993.** The faunistic drift of Apoidea in Belgium, p. 65-87. In : **Bruneau, E. (Eds)**, *Bees for pollination*. Commission of the European Communities, Brussels : 237 p.
- Rasmont, P., P.A. Ebmer, J. Banaszak & G. Van Der Zanden, 1995.** Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 100 (hors série): 1-98.
- Rasmont, P. 1996.** Enquêtes sur les Hyménoptères de France, Belgique et pays limitrophes en cours du fait de l'activité de la banque de données fauniques de Gembloux et Mons, p. 114. In : *La protection des espaces naturels et de l'entomofaune*. Actes de la réunion de la Société Entomologique de France organisée à Grenoble par le Club Entomologique Dauphinois "Rosalia", les 1 et 2 octobre 1994. Museum d'Histoire Naturelle de Grenoble.
- Rasmont, P., E.-A. Durieux, S. Iserbyt & M. Baracetti, 2000.** Why are there so many bumblebees species in Eyne (France, Pyrénée-Orientales, Cerdagne) ? p. 83-92. In: **Sommeijer M.J. & de Ruijter A. (ed.)**. *Insect pollination in greenhouses*. Proceedings of the specialists' meeting held in Soesterberg, The Netherlands, 30 September to 2 October 1999. Utrecht, Universiteit Utrecht, 220 p.
- Rasmont, P., A. Pauly, M. Terzo, S. Patiny, D. Michez, S. Iserbyt, Y. Barbier, E. Haubruge, 2005.** *The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France*. FAO, Roma, 18 p.
- Reinig, W.F., 1970.** Bastardierungszonen und Mischpopulationen bei Hummeln (*Bombus*) und Schmarotzerhummeln (*Psithyrus*) (Hymenoptera, Apidae). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 59 : 1-89.
- Robertson, C., 1925.** Heterotrophic bees, *Ecology* 6 : 412-436.
- Saule, M., 2002.** *La Grande Flore illustrée des Pyrénées*. Editions Milan Toulouse, 730 p.
- Scheuchl, E., 1996.** *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band 1: Anthophoridae*. Veldon, 158 p.
- Schmid-Egger, C., 2001.** Die Stechimmenfauna des Bollenbergs im Südsass (Hymenoptera, Aculeata). *Bembix*, 14 : 9-22

- Stallegger, P. & A. Livory, 2008.** *Inventaire et analyse du peuplement d'abeilles sauvages (Hymenoptera Apidae) de l'Espace Naturel Sensible « Rives de Seine Sud », Berville-sur-Mer, Fatouville-Grestain, Fiquefleur-Equainville.* Rapport de recherche, Conseil général de l'Eure - Direction du développement économique et de l'aménagement du territoire - Espaces naturels sensibles, Evreux (France), 65 p.
- Ter Braak, C.J.F., 1988.** *CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1),* Technical report LWA-88-02. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, 95 p.
- Ter Braak, C.J.F. & P. Šmilauer, 2002.** *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5).* Microcomputer Power (Ithaca NY, USA), 500 p.
- Terzo M. 2000.** *Classification phylogénétique des Cératines du monde et monographie de la région Ouest-Paléarctique et de l'Asie centrale (Hymenoptera, Apoidea, Xylocopinae : Ceratina Latreille).* Thèse de doctorat, Université de Mons-Hainaut, 263 p.
- Terzo, M. & P. Rasmont, 2007.** *Suivi, étude et vulgarisation sur l'interaction entre les MAE et les abeilles sauvages.* Rapport de recherche, Université de Mons-Hainaut, 77 p. + Annexes.
- Terzo, M., S. Iserbyt & P. Rasmont, 2007.** Révision des Xylocopinae (Hymenoptera : Apidae) de France et de Belgique. *Annales de la Société entomologique de France (n.s.)*, 43(4): 445-491.
- Toler, T.R., E.W. Evans & V.J. Tepedino, 2005.** Pan-trapping for bees (Hymenoptera: Apiformes) in Utah's West Desert: the importance of color diversity. *The Pan-Pacific Entomologist*, 81: 103-113.
- Ungricht, S., A. Müller & S. Dorn, 2008.** A taxonomic catalogue of the Palaearctic bees of the tribe Osmiini (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). *Zootaxa* 1865, 253 p.
- Vandenberg, M., 2002.** *Faunistique et écologie des Bombinae (Hymenoptera, Apoidea) de la Vallée d'Eyne et zones adjacentes.* Mémoire de fin d'études, Université de Mons-Hainaut, 90 p.
- Viart, S., S. Iserbyt & P. Rasmont, 2003.** *Etude biotopographique des bourdons (Hymenoptera, Apidae) de la commune d'Eyne (France, Pyrénées-Orientales).* Rapport de recherche, Université de Mons-Hainaut. 60 p. + annexes
- Westphal, C., R. Bommarco, G. Carré, A. Lamborn, N. Morison, T. Petanidou, S.G. Potts, S.P.M. Roberts, H. Szentgyörgyi, T. Tscheulin, B.E. Vaissière, M. Woyciechowski, J.C. Biesmeijer, W.E. Kunin, J. Settele, I. Steffan-Dewenter, 2008.** Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. *Ecological Monographs (USA)*, vol. 78 : 4, 653-671.
- Westrich, P., 1990.** *Die Wildbienen Baden-Württembergs*, Allgemeiner Teil, pp. 1-431; Spezieller Teil, pp.432-972. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Williams, P., 1982.** The distribution and decline of British bumble bees (*Bombus* Latr.). *Journal of Apicultural Research*, 21: 236-245.

Wilson, J.S., T. Griswold & 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.

Annexe I. Préférence alimentaires (d'après Westrich, 1990 ; Oertly *et al.*, 2005 ; Scheuchl, 1996) des espèces observés à Eyne. NC : non-communiqué ; (?) : probablement.

Taxons	Préférence Florale
<i>Andrena (Micrandrena)</i>	—
<i>Andrena apicata</i>	Salix
<i>Andrena assimilis</i>	Polylectique
<i>Andrena bicolor</i>	Polylectique
<i>Andrena cineraria</i>	Polylectique
<i>Andrena congruens</i>	Polylectique
<i>Andrena dorsata</i>	Polylectique
<i>Andrena exigua</i>	NC
<i>Andrena eximia</i>	Polylectique
<i>Andrena fucata</i>	Polylectique
<i>Andrena fulvago</i>	Asteraceae
<i>Andrena fuscipes</i>	Ericaceae
<i>Andrena intermedia</i>	Fabaceae
<i>Andrena labiata</i>	Polylectique
<i>Andrena nigriceps</i>	Polylectique
<i>Andrena nigroaenea</i>	Polylectique
<i>Andrena ovatula</i>	Polylectique
<i>Andrena rufizona</i>	Campanula
<i>Andrena sabulosa</i>	Polylectique
<i>Andrena spinigera</i>	NC
<i>Andrena taraxaci</i>	Asteraceae
<i>Andrena thoracica</i>	Polylectique
<i>Anthidium oblongatum</i>	Polylectique
<i>Anthidium punctatum</i>	Polylectique
<i>Anthophora aestivalis</i>	Polylectique
<i>Anthophora balneorum</i>	Polylectique
<i>Anthophora furcata</i>	Lamiaceae
<i>Anthophora plagiata</i>	Polylectique
<i>Blastes emarginatus</i>	—
<i>Blastes truncatus</i>	—
<i>Ceratina cyanea</i>	Polylectique
<i>Chalicodoma baetica</i>	NC
<i>Chalicodoma ericetorum</i>	Fabaceae
<i>Chelostoma campanularum</i>	Campanula
<i>Chelostoma florisomne</i>	Ranunculus
<i>Coelioxys sp.</i>	—
<i>Colletes daviesanus</i>	Asteraceae
<i>Dasypoda argentata</i>	Dipsacaceae
<i>Dasypoda crassicornis</i>	Polylectique
<i>Dasypoda pyrotrichia</i>	Helianthemum
<i>Dioxys tridentata</i>	—
<i>Dufourea alpina</i>	Polylectique (?)
<i>Dufourea dentiventris</i>	Campanula
<i>Dufourea minuta</i>	Campanulaceae
<i>Dufourea paradoxa</i>	Polylectique
<i>Eucera sp.</i>	—
<i>Halictus carinthiacus</i>	NC
<i>Halictus gavaricus</i>	NC
<i>Halictus leucaheneus</i>	Polylectique
<i>Halictus maculatus</i>	Polylectique
<i>Halictus patellatus</i>	NC
<i>Halictus rubicundus</i>	Polylectique
<i>Halictus simplex</i>	Polylectique

<i>Halictus smaragdulus</i>	Polylectique
<i>Halictus tumulorum</i>	Polylectique
<i>Hoplitis adunca</i>	Echium
<i>Hoplitis anthocopoides</i>	Echium
<i>Hoplitis benoisti</i>	NC
<i>Hoplitis claviventris</i>	Polylectique
<i>Hoplitis dalmatica</i>	Dipsacaceae
<i>Hoplitis lepeletieri</i>	Echium
<i>Hoplitis leucomelana</i>	Polylectique
<i>Hoplitis mitis</i>	Campanula
<i>Hoplitis nasuta</i>	NC
<i>Hoplitis papaveris</i>	Polylectique
<i>Hoplitis ravouxi</i>	Fabaceae
<i>Hoplitis villosa</i>	Asteraceae
<i>Hoplosmia ligurica</i>	NC
<i>Hylaeus alpinus</i>	NC
<i>Hylaeus angustatus</i>	Polylectique
<i>Hylaeus annularis</i>	Polylectique
<i>Hylaeus brevicornis</i>	Polylectique
<i>Hylaeus communis</i>	Polylectique
<i>Hylaeus confusus</i>	Polylectique
<i>Hylaeus cornutus</i>	Polylectique (?)
<i>Hylaeus difformis</i>	Polylectique
<i>Hylaeus nigritus</i>	Asteraceae
<i>Hylaeus pyrenaicus</i>	NC
<i>Lasioglossum aeratum</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum albipes</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum calceatum</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum cupromicans</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum fratellum</i>	Polylectique (?)
<i>Lasioglossum laeve</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum lativentre</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum leucopus</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum lissonotum</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum morio</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	Polylectique
<i>Lasioglossum villosulum</i>	Polylectique
<i>Lithurgus sp.</i>	—
<i>Megachile analis</i>	Polylectique
<i>Megachile centuncularis</i>	Polylectique
<i>Megachile circumcincta</i>	Polylectique
<i>Megachile lagopoda</i>	Polylectique
<i>Megachile lapponica</i>	Polylectique
<i>Megachile ligniseca</i>	Polylectique
<i>Megachile maritima</i>	Polylectique
<i>Megachile nigriventris</i>	Fabaceae
<i>Megachile pyrenaea</i>	Polylectique
<i>Megachile versicolor</i>	Polylectique
<i>Megachile willughbiella</i>	Polylectique
<i>Melecta luctuosa</i>	—
<i>Melitta haemorrhoidalis</i>	Campanula
<i>Nomada femoralis</i>	—
<i>Nomada flavoguttata</i>	—
<i>Nomada furva</i>	—
<i>Nomada goodeniana</i>	—
<i>Nomada lathburiana</i>	—
<i>Nomada panzeri</i>	—

<i>Nomada piccioliana</i>	—
<i>Nomada similis</i>	—
<i>Nomada striata</i>	—
<i>Osmia argyropyga</i>	NC
<i>Osmia aurulenta</i>	Polylectique
<i>Osmia gallarum</i>	Fabaceae
<i>Osmia leaiana</i>	Asteraceae
<i>Osmia lunata</i>	NC
<i>Osmia parietina</i>	Polylectique
<i>Osmia tergestensis</i>	Polylectique
<i>Panurginus alpinus</i>	Asteraceae
<i>Panurgus banksianus</i>	Asteraceae
<i>Panurgus dentipes</i>	Asteraceae
<i>Protosmia sp.</i>	—
<i>Pseudoanthidium melanurum</i>	Cardueae
<i>Rhodanthidium caturigense</i>	Fabaceae
<i>Rophites quinquespinosus</i>	Lamiaceae
<i>Sphecodes sp.</i>	—
<i>Thyreus sp.</i>	—
<i>Trachusa byssina</i>	Fabaceae
<i>Xylocopa valga</i>	Polylectique

Annexe II. Nombre de spécimens capturés en 2007 et 2008 classés par période et méthode de capture. BB : Bac Blanc ; BJ : Bac Jaune.

Taxons	2007			2008		
	Filet	BB	BJ	Filet	BB	BJ
<i>Andrena (Micrandrena)</i>	1	1	4	1	1	2
<i>Andrena apicata</i>	1	0	0	3	0	0
<i>Andrena bicolor</i>	1	3	0	0	0	0
<i>Andrena cineraria</i>	3	1	1	0	0	0
<i>Andrena congruens</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Andrena dorsata</i>	6	1	0	0	0	0
<i>Andrena eximia</i>	8	0	0	0	0	0
<i>Andrena fulvago</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Andrena labiata</i>	1	0	0	0	3	1
<i>Andrena nigroaenea</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Andrena rufizona</i>	1	0	1	0	2	1
<i>Andrena sabulosa</i>	1	0	0	3	0	0
<i>Andrena taraxaci</i>	1	0	2	1	0	2
<i>Andrena thoracica</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Anthidium oblongatum</i>	0	0	0	4	0	0
<i>Anthidium punctatum</i>	0	1	0	2	1	0
<i>Anthophora aestivalis</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Anthophora plagiata</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Blastes emarginatus</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Ceratina cyanea</i>	0	1	0	5	1	0
<i>Chalicodoma ericetorum</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Chelostoma campanularum</i>	2	15	5	5	10	2
<i>Chelostoma florisomne</i>	2	0	0	9	0	3
<i>Coelioxys sp.</i>	0	2	1	1	0	0
<i>Dasypoda crassicornis</i>	2	7	0	2	1	0
<i>Dufourea alpina</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Dufourea dentiventris</i>	2	0	1	0	0	0
<i>Dufourea minuta</i>	0	16	40	2	5	5
<i>Halictus carinthiacus</i>	1	1	1	1	1	0
<i>Halictus gavaricus</i>	0	3	8	1	15	12
<i>Halictus leucaheneus</i>	2	4	7	6	20	12
<i>Halictus maculatus</i>	2	20	20	28	26	8
<i>Halictus rubicundus</i>	7	1	1	0	2	0
<i>Halictus tumulorum</i>	0	4	0	2	3	2
<i>Hoplitis adunca</i>	7	0	1	21	0	0
<i>Hoplitis anthocopoides</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Hoplitis benoisti</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Hoplitis claviventris</i>	0	0	1	3	2	2
<i>Hoplitis dalmatica</i>	1	1	1	1	0	0
<i>Hoplitis lepeletieri</i>	1	0	0	4	0	0
<i>Hoplitis leucomelana</i>	0	0	1	3	0	0
<i>Hoplitis mitis</i>	2	3	10	3	2	4
<i>Hoplitis nasuta</i>	0	1	1	0	0	0
<i>Hylaeus alpinus</i>	1	0	0	4	7	0
<i>Hylaeus angustatus</i>	2	2	1	1	3	2
<i>Hylaeus annularis</i>	1	4	4	0	1	2
<i>Hylaeus brevicornis</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Hylaeus communis</i>	1	0	0	1	0	0

<i>Hylaeus confusus</i>	0	3	2	3	2	1
<i>Hylaeus nigritus</i>	7	2	3	21	3	3
<i>Hylaeus pyrenaicus</i>	1	0	0	1	1	0
<i>Lasioglossum aeratum</i>	0	8	6	2	2	0
<i>Lasioglossum albipes</i>	2	3	5	4	7	2
<i>Lasioglossum calceatum</i>	7	1	1	0	0	0
<i>Lasioglossum cupromicans</i>	0	1	1	0	7	0
<i>Lasioglossum fratellum</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Lasioglossum leucopus</i>	0	29	39	7	55	34
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	2	0	4	1	4	0
<i>Lasioglossum morio</i>	0	18	35	0	3	0
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	0	0	2	1	3	0
<i>Lasioglossum villosulum</i>	0	0	7	1	0	0
<i>Megachile analis</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Megachile pyrenaea</i>	1	0	0	6	0	0
<i>Megachile versicolor</i>	0	0	1	1	1	1
<i>Megachile willughbiella</i>	0	0	1	2	0	0
<i>Melitta haemorrhoidalis</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Nomada femoralis</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Nomada flavoguttata</i>	0	0	1	0	0	2
<i>Nomada furva</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Nomada panzeri</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Nomada similis</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Nomada striata</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Osmia argyropyga</i>	0	1	0	1	4	0
<i>Osmia aurulenta</i>	0	2	0	1	1	2
<i>Osmia gallarum</i>	0	2	0	1	1	0
<i>Osmia leaiana</i>	2	1	0	1	0	0
<i>Osmia lunata</i>	0	0	2	1	6	4
<i>Osmia parietina</i>	2	0	1	0	0	0
<i>Osmia tergestensis</i>	0	1	0	1	0	0
<i>Panurginus alpinus</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Panurgus banksianus</i>	40	45	12	21	1	3
<i>Panurgus dentipes</i>	5	171	42	19	51	1
<i>Protosmia sp.</i>	0	0	2	0	2	0
<i>Sphecodes sp.</i>	2	4	0	11	1	6
<i>Trachusa byssina</i>	0	0	3	4	0	0
Total de spécimens	158	388	285	255	264	120

Annexe III. Distribution des 134 espèces observées sur la commune d'Eyne et ses alentours.
Cf. figure 6 pour la légende.

