



Les Hyménoptères Apoïdes en région Centre – Val de Loire. Etat des connaissances et préservation.

Par Jean-David CHAPELIN-VISCARDI,⁽¹⁾
et Philippe BOURLET⁽²⁾

Les auteurs font un état des connaissances publiées à ce jour sur les Apoïdes en région Centre-Val de Loire. Au total, 487 espèces sont connues : 200 Sphéciformes et 287 Apiformes. Les résultats soulignent des disparités départementales mais également que la connaissance de la faune globale à l'échelle régionale est à améliorer. Un panel d'actions favorables à ces insectes est présenté, notamment dans les secteurs agricoles et urbains.

Mots-clefs : Apoïdes - insectes - préservation - milieu - écologie - agricole

Keywords : Apoidea - insects - preservation - environment - ecology - agriculture

Summary : *The authors review the knowledge published on Apoidea in the Centre-Val de Loire region. In total, 487 species are known: 200 Spheciformes and 287 Apiformes. The results highlight departmental disparities but also that knowledge of the overall fauna on a regional scale needs to be improved. Favorable actions to these insects are presented, particularly in the agricultural and urban environments.*

Présentation brève des Apoïdes

Dans le vaste ordre des Hyménoptères, les Apoïdes ont une place de choix, tant en ce qui concerne leur diversité et leurs comportements passionnants que leur médiatisation.

Ce sont des Apocrites, c'est-à-dire que l'adulte a une "taille de guêpe", cet étranglement entre l'abdomen et le thorax. Ils appartiennent au groupe des Aculéates car l'ovipositeur de la femelle est transformé en aiguillon et les antennes sont constituées de moins de 14 articles.

Les Apoïdes sont constitués de deux groupes distincts : les Sphéciformes et les Apiformes. Les Sphéciformes (Figures 1 à 6) sont des insectes qualifiés de « guêpes » car les adultes chassent des proies pour alimenter leurs larves dans les nids. L'adulte, quant à lui, est floricole et se nourrit de jus sucrés et de nectar. Les Apiformes (abeilles au sens large) (Figures 7 à 12) ont le même comportement, hormis l'alimentation des larves qui est à base de pollen et de nectar. Des cas de parasitisme et de vol (de nids ou de nourriture) existent également chez certaines espèces d'Apoïdes.

Les Apiformes ont pour ancêtre commun un Sphéciforme (DANFORTH *et al.*, 2019). De ce fait, les Sphéciformes ont un lien beaucoup plus étroit avec les abeilles qu'avec les guêpes telles que la plupart des gens les connaissent (famille des Vespidae). Les Sphéciformes regroupent 421 espèces en France et les Apiformes regroupent près de 1 000 espèces.

Les deux groupes ont des comportements de nidification très proches (Tableau 1). Au regard de leurs similitudes, il convient de signaler que toute action en faveur des Sphéciformes bénéficie également aux Apiformes, et réciproquement.

Si les Sphéciformes sont asociaux, les Apiformes présentent dans leurs rangs des espèces asociales et sociales. En effet, en France, une cinquantaine d'espèces d'Apiformes sont sociales : les abeilles du genre *Bombus* (les bourdons) et la très connue *Apis mellifera* ou Abeille domestique. De plus, quelques espèces d'Halictidae présentent des degrés assez avancés de sociabilité.

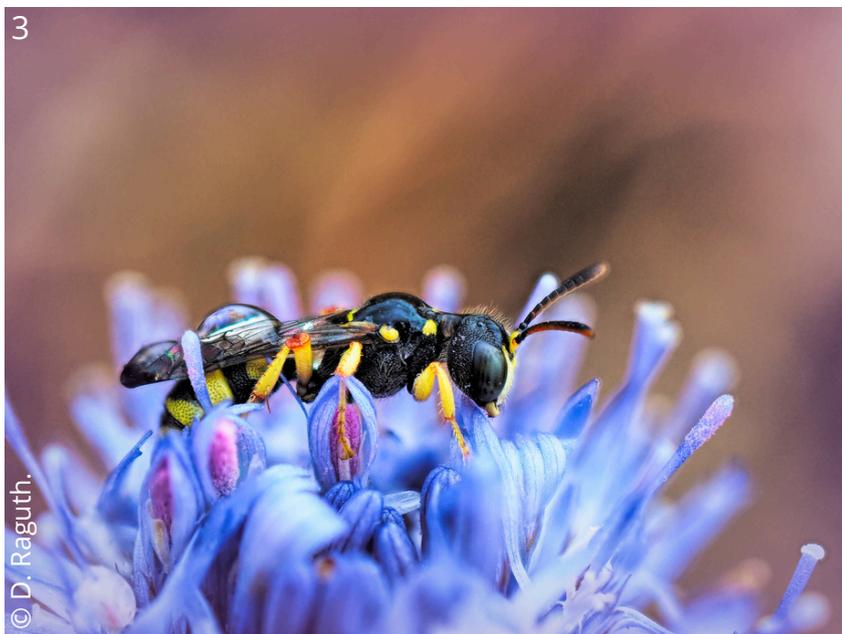
Tableau 1. – Typologie des modes de nidification des Apoïdes français.

Espèce	Lieu de nidification	Définition
Sociale	Divers endroits	Uniquement pour quelques Apiformes : les Bourdons et l'Abeille domestique.
Généraliste	Partout	Nidification dans le sol ou dans les substrats végétaux.
Terricole	Au sol	Creuse des galeries dans le sol (substrats variables). Quand le substrat est sableux, il s'agit d'une espèce sabulicole.
Cavicole	Végétation	Toutes cavités préexistantes (réutilise les cavités de tiges, de galles ou les galeries de xylophages). Cette catégorie regroupe des espèces pouvant être à la fois rubicoles et xylicoles.
Rubicole	Végétation	Creuse dans la moelle des tiges et des rameaux.
Xylicole	Végétation	Installe le nid dans le bois mort et les cavités de xylophages, voire creuse elle-même son nid dans le bois.
Maçonne	Sur parois diverses	Construit des nids à base de boue, sable, argile, petits cailloux... Concerne les Sphéciformes et également quelques rares espèces d'Apiformes.
Hélicicole	Coquilles d'escargots	Nidification dans des coquilles vides d'escargots. Quelques espèces d'Apiformes concernées.

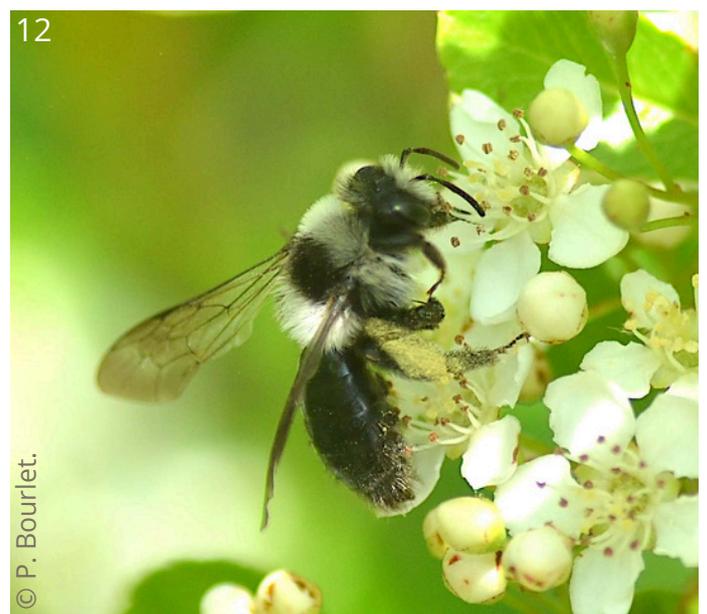
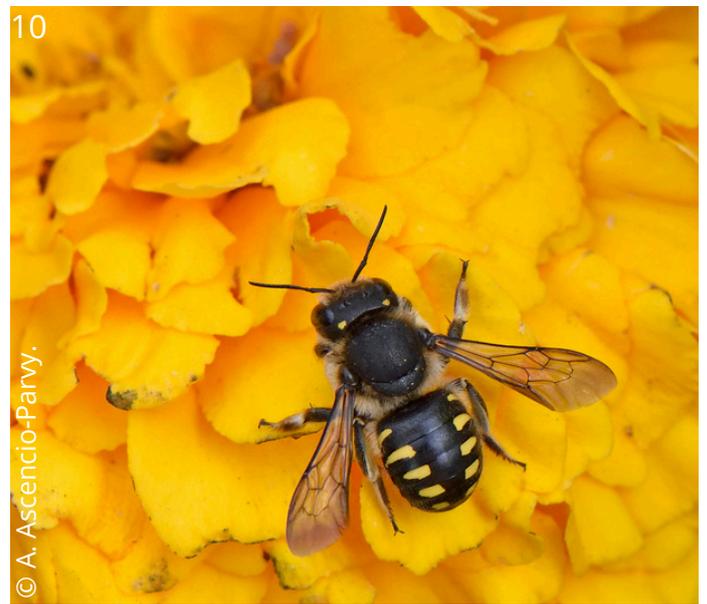
Le rôle des Apoïdes est d'une importance capitale. En effet, près de 90 % des plantes à fleurs, sauvages ou cultivées, dépendent en France et en Europe de la pollinisation par les insectes (MTE-MAA, 2021). Cette fonction est principalement assurée par les Hyménoptères (abeilles, bourdons, guêpes...), les Diptères (syrphes, mouches...), les Lépidoptères (papillons de jour et de nuit) ou encore les Coléoptères (longicornes, œdémères, nitidulides...). Les Hyménoptères Apoïdes constituent des figures de proue parmi les insectes

pollinisateurs. Ils rendent alors un service inestimable, pour l'alimentation humaine notamment.

De plus, il est nécessaire de relever le rôle essentiel des Sphéciformes dans la régulation de nombreux insectes dommageables aux plantes cultivées, parmi lesquels les Pucerons et les Cicadelles (JANVIER, 1956, 1960, 1961 ; LE DIVELEC *et al.*, 2016).



Figures 1 à 6. – Illustrations d'Apoïdes Sphéciformes. **1**) *Argogorytes mystaceus* (Bembicidé). **2**) *Passaloecus corniger* mâle (Pempredonidé). **3**) *Cerceris sabulosa* (Philanthidé). **4**) *Cerceris rybensis* (Philanthidé) et une Abeille du genre *Lasioglossum*. **5**) *Ammophila sabulosa* (Sphécidé) et une chenille. **6**) *Dinetus pictus* mâle (Crabronidé).



Figures 7 à 12. – Illustrations d'Apoïdes Apiformes. **7)** *Sphecodes albilabris* (Halictidé). **8)** *Bombus* sp. (Apidé). **9)** *Anthophora plumipes* femelle (Apidé). **10)** *Anthidium septemspinosum* (Mégachilidé). **11)** *Osmia cornuta* femelle (Mégachilidé). **12)** *Andrena cineraria* femelle (Andréridé).

Perturbations des communautés et menaces

Les Aculéates sont un groupe d'insectes parmi les plus menacés en Europe, fragilisés par les changements et l'intensification des usages des sols (GAULD *et al.*, 1990 ; DAY, 1991). La raison principale de leur déclin est la perte d'habitats offrant des sites de nidification favorables et une ressource alimentaire suffisante. La perte des sites de nidification favorables est liée à la destruction directe des habitats comme les haies, les bosquets, etc. mais aussi à l'imperméabilisation, la perturbation des sols (par le labour systématique ou le surpâturage par exemple), leur pollution par les engrais et autres biocides de synthèse ou naturels (DANKS, 1971 ; GAULD *et al.*, 1990 ; SKIBINSKA, 1982, 1986a ; O'TOOLE, 2016 ; BIHALY *et al.*, 2020 ; HENEBERG *et al.*, 2020).

L'abandon de certaines pratiques traditionnelles (comme l'agropastoralisme extensif) entretenant des milieux ouverts dans le respect de la faune et de la flore est à l'origine d'une disparition progressive d'habitats importants pour les Aculéates. Les pelouses sèches sont ainsi trop souvent laissées à la reprise végétale ou remises en culture (exploitations sylvicoles ou agricoles). Cette perte d'habitats se traduit également par leur fragmentation dans l'espace. Les populations d'Aculéates se retrouvent donc petit à petit isolées dans des environnements de moins en moins viables car elles ne peuvent y satisfaire leurs multiples besoins (TSCHARNTKE *et al.*, 1998 ; WESTRICH, 1998).

Le déclin des abeilles fait consensus (e.g. RASMONT *et al.*, 2005 ; PATINY *et al.*, 2009). Toutefois, il existe peu de données précises, à l'exception des Bourdons qui apparaissent comme fortement menacés en Europe et en France (e.g. WILLIAMS, 1982 ; RASMONT, 1988 ; RASMONT *et al.*, 2015). Il n'existe pas actuellement de liste d'inventaire des espèces pour toutes les régions de France, ni de liste rouge des abeilles pour la France. Du fait de la méconnaissance générale de l'apidofaune, près de 60 % des espèces européennes d'abeilles sont classées "Data Deficient" (données insuffisantes) sur la liste rouge IUCN et l'évolution précise des populations est encore peu connue pour 79 % des espèces européennes (NIETO *et al.*, 2014).

Si les données sont aussi fragmentaires pour ce groupe médiatique que représentent les abeilles (une médiatisation parfois maladroite avec souvent une confusion malheureuse entre l'Abeille domestique et les abeilles sauvages), l'état des connaissances sur l'évolution des populations de Sphéciformes n'est pas beaucoup plus avancé. Il n'existe pas à ce jour de liste rouge en France. Ce genre d'outil reste également rare en Europe. Il existe des listes rouges nationales et régionales en Allemagne (ESSER *et al.*, 2010 ; SCHMID-EGGER, 2010 ; TISCHENDORF *et al.*, 2011 ; WESTRICH *et al.*, 2011 ; SCHOLZ & LIEBIG, 2013), pays dont la faune est vraisemblablement la mieux connue en Europe avec celle de l'Angleterre.

Ces listes rouges portant tantôt sur les abeilles ou les guêpes ou uniquement les Sphéciformes sont sans doute révélatrices des tendances qui existent dans la moitié nord de la France dont le climat et les changements d'usage des sols sont proches de ceux de l'Allemagne et de l'Angleterre. Toutes indiquent des chiffres convergents. Ainsi, 43 à 48 % des espèces sont considérées comme éteintes ou menacées d'après les listes existantes. Les espèces terricoles sont particulièrement concernées.

Les menaces pesant sur les pollinisateurs sont aujourd'hui reconnues et il existe un plan national d'action en leur faveur. Ainsi, les actions permettant de promouvoir les Apoïdes en France ont été intégrées dans un plan national d'action centré sur les pollinisateurs sauvages (PNA France Terre de pollinisateurs 2016-2020) (GADOUM & ROUX-FOUILLET, 2016), puis plus récemment, dans le plan national en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation (2021-2026) (MTE-MAA, 2021).

Ce plan, décliné en six axes, rassemble des mesures en faveur des insectes pollinisateurs sauvages et des abeilles domestiques, pour, entre autres, préserver leurs habitats et améliorer leurs ressources alimentaires disponibles, ainsi que pour restaurer les services écologiques rendus par la pollinisation. L'axe 1 est destiné à évaluer et améliorer les connaissances et c'est dans ce cadre que s'inscrit cet article.

Etat des connaissances en région Centre – Val de Loire

Dans le cadre des actions définies par la déclinaison régionale du plan national d'actions, il est apparu nécessaire de réaliser un état des connaissances départementales à date portant sur les Apoïdes en région Centre-Val de Loire.

Une liste régionale des Sphéciformes a été fournie par LE DIVELEC *et al.* (2022). BOURLET (2024) a établi la liste régionale des Apiformes. Nous renvoyons le lecteur à ces deux travaux pour la consultation des listes détaillées et des méthodologies employées. Le détail du nombre d'espèces recensées selon les départements est présenté dans le tableau 2.

En ce qui concerne les Sphéciformes, la faune de la région Centre-Val de Loire est composée d'au moins 200 espèces. La diversité régionale correspond à 47,5 % de la diversité française.

Les listes départementales varient entre 23 et 181 espèces connues, ce qui indique de véritables disparités. Certains départements, tels le Cher (29 espèces) ou l'Indre (23 espèces) ont fait l'objet de peu de prospections ou de publications, d'où une faible richesse spécifique apparente. Le département du Loiret, quant à lui, semble bien connu avec 181 espèces. Toutefois, Le DIVELEC *et al.* (2022) ont estimé qu'environ 200 espèces devraient être présentes dans ce département.

Une diversité bien plus importante est donc attendue dans l'ensemble des départements de la région. Au vu de la variété de leurs habitats, des départements comme le Cher ou encore l'Indre-et-Loire sont en effet susceptibles d'abriter une grande diversité de Sphéciformes.

Tableau 2. – Récapitulatif de la diversité connue selon les départements et les groupes d'Apoïdes. Pour les Sphéciformes, données publiées au 31 décembre 2018. Pour les Apiformes, données publiées au 31 décembre 2021. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'espèces complémentaires dont la présence est à confirmer.

Départements	18	28	36	37	41	45	Total
Sphéciformes	29 (1)	144	23	105	130 (1)	181 (1)	200
Apiformes	125	50	58	156	195	182	287

Selon nos connaissances actuelles (BOURLET, 2024), la faune des Apiformes de notre région est représentée, au minimum, par 287 espèces soit environ 29 % de la faune française. Comme pour les Sphéciformes, il est à noter de fortes disparités de connaissance selon les départements entre 50-60 (Eure-et-Loir et Indre) et 180-200 (Loiret et Loir-et-Cher) espèces dépendant, en particulier, des études et travaux de recherche réalisés dans un passé récent dans les départements de la région.

Sur la base de la faune française et des autres pays européens, en particulier en prenant en compte la latitude et la superficie de la région, une faune Apiforme de 400 à 450 espèces semble tout à fait réaliste pour notre région.

Préserver les Apoïdes

Les Apoïdes ont quatre grands types de besoins : des sites de nidification favorables spécifiques (bois mort, tiges creuses, sol nu...), des matériaux de construction des nids pour certaines espèces (boue, résine, feuilles...), des proies abondantes pour l'alimentation des larves (valable pour les Sphéciformes) et une ressource florale abondante (pour l'alimentation des adultes chez les Sphéciformes, pour l'alimentation des adultes et des larves chez les Apiformes).

Il est important de noter que la présence de la ressource florale est essentielle au maintien des Apoïdes car elle permet aux adultes de s'alimenter et d'alimenter les larves (Apiformes) et ce, quel que soit le mode de nidification des espèces et le type de milieu de développement. La capacité des végétaux à produire du nectar extrafloral est également à prendre en compte car il fait également partie de l'alimentation des adultes. Le lecteur pourra consulter avec profit la liste des plantes connues pour produire ce nectar (WEBER *et al.*, 2015).

L'imbrication de différents types d'habitats peut pleinement répondre aux besoins variés des Apoïdes. En effet, la diversification des habitats sur un site, formant alors une mosaïque présentant des gradients d'humidité, des variations d'ouvertures des milieux, des alternances de strates végétales... est la clé pour permettre de préserver localement une grande diversité d'Apoïdes.

Au regard des résultats de l'analyse écologique réalisée dans le département du Loiret (LE DIVELEC *et al.*, 2022) et de nos constatations sur le terrain en région Centre-Val de Loire, il semble particulièrement important de favoriser les Apoïdes dans les environnements agricoles et urbains, d'une part car ils s'y trouvent de manière fragmentée, tandis que ces milieux représentent la plus grande part du territoire ; d'autre part car les Apoïdes apportent des services particulièrement recherchés : pollinisation des plantes et biorégulation des insectes ravageurs des cultures (pour les Sphéciformes).

1 - Les espèces terricoles : la communauté la plus menacée

La conservation des espèces terricoles passe en priorité par la préservation des habitats ouverts calcaires ou sableux à végétation clairsemée (pelouses calcicoles, landes de Sologne, pelouses à Corynéphore, pelouses sur sable à Fétuque à longues feuilles et Armoise champêtre...) (Figures 13 et 14). Toutefois, pour certaines espèces, il est

nécessaire de conserver un complexe d'habitats couverts par une végétation plus ou moins dense, buissonnante ou arborée (prairies, fruticées, landes, haies, bois...).

Des opérations de gestion par étrépage ou par griffage peuvent être réalisées, notamment dans le lit majeur et les terrasses alluviales du Val de Loire ou d'autres grands cours d'eau. La présence de lapins est souvent bénéfique dans ces milieux car ils entretiennent des zones de sol nu, notamment autour des terriers. Le pâturage extensif ou de transhumance dans les habitats prairiaux et les pelouses calcicoles est également une méthode de favorisation des Apoïdes. La limitation de la végétation et son piétinement (sans être excessif) sont en effet des moyens de conserver des surfaces peu végétalisées. Le contrôle du couvert végétal et le piétinement du sol par le pâturage permettent de favoriser certaines espèces terricoles par la mise à disposition de surfaces de sol nu (SJÖDIN, 2007). Toutefois, le surpâturage a un impact négatif sur les communautés d'abeilles et de guêpes par une réduction du couvert floral mais également par les perturbations du sol (piétinement, labourage ...) qu'il induit (KRUESS & TSCHARNTKE, 2002 ; BONTE, 2005 ; KLINK *et al.*, 2015 ; O'TOOLE, 2016 ; DAVIDSON *et al.*, 2020 ; THAPA-MAGAR *et al.*, 2020). Ainsi, ce mode de gestion doit rester modéré afin d'augmenter l'hétérogénéité et la diversité des milieux en employant diverses stratégies de pâturage assurant une alternance de zones pâturées et non-pâturées (KRUESS & TSCHARNTKE, 2002 ; SJÖDIN, 2007 ; LAZARO *et al.*, 2016).



Figures 13 et 14. – Habitats abritant des Apoïdes. **13)** Lande solognote à Bruyères, à Vannes-sur-Cosson. **14)** Patch de pelouse à Corynéphore sur une terrasse alluviale de la Loire, à Germigny-des-Prés.

Dans le Val de Loire, la vallée de l'Eure, la vallée du Loing et bien d'autres, les carrières d'extraction de granulats (et particulièrement de sable), pendant leur exploitation ou juste après celle-ci, sont particulièrement prisées par les Hyménoptères terricoles (Figures 15 et 16), qui y trouvent des surfaces meubles à très faible couverture végétale (HENEBERG *et al.*, 2013). Des mesures de gestion sont souvent mises en place afin de préserver la faune et la flore des milieux

ouverts, telles que la reconfiguration des berges ou la limitation de la végétation (JACOB & REMACLE, 2005) (Figure 17). La création de merlons de sable dans l'emprise des carrières du Val de Loire est destinée en premier lieu à accueillir l'avifaune (Hirondelle de rivage et Guêpier d'Europe notamment). Ces structures verticales sont également colonisées par une grande diversité d'Hyménoptères Aculéates, qui y forment des communautés à forts effectifs (Figure 18).



Figures 15 et 16. – **15)** Un Sphéciforme terricole : femelle de *Philanthus coronatus* quittant son nid. **16)** Nids de *Colletes hederata*.



Figure 17. – Berge à pente sableuse, peu végétalisée et régulièrement déclive, dans une ancienne carrière d'extraction de granulats, à Bonnée (Loiret), milieu où s'installent de nombreuses espèces terricoles.



Figure 18. – Paroi sableuse verticale, véritable « immeuble » pour les Hyménoptères terricoles, dans une carrière à La Bussière (Loiret).

Dans les milieux agricoles ou urbains, les espèces terricoles sont moins bien représentées. Les habitats favorables sont en effet rares mais il est possible de mettre en place assez facilement des milieux de substitution. La plupart des Apoïdes terricoles nichent dans des substrats plats ou en pente et préfèrent des substrats légers et sableux (JANVIER, 1956 ; BITSCH & LECLERCQ, 1993). Les parois abruptes des lieux perturbés comptent également parmi les sites de nidification les plus importants pour les Aculéates (BELLMANN, 1999 ; LEMOINE, 2014).

Il serait possible de créer des zones de nidification artificielles par le simple dépôt de terre ou de sable (JANVIER, 1956 ; TRIPOTIN, 2012). Il est envisageable de mettre en place des talus de terre plus ou moins sableuse à l'occasion de la plantation d'une haie par exemple. Un moyen de favoriser les espèces spécialistes des parois verticales est l'élaboration de murets de torchis ou de bauge (TRIPOTIN, 2013 ; LEMOINE, 2014).

Les Apoïdes terricoles ont une préférence pour les habitats à faible recouvrement en végétation, il convient donc d'entretenir également ces milieux de manière à éviter un recouvrement dense et définitif des aménagements extra-parcellaires par la végétation (PETIT, 1997).

Il faudrait pour cela mettre à nu la terre périodiquement ou arracher/faucher progressivement la végétation.

2 - Les espèces qui nidifient dans la végétation

Dans les milieux agricoles et les milieux urbains, la disponibilité des habitats est un facteur limitant essentiel, notamment chez les Sphéciformes (DANKS, 1971 ; SKIBINSKA, 1982). Les bords de parcelles agricoles, les parcs et les jardins qui peuvent abriter nombre d'Aculéates sont souvent l'objet d'interventions drastiques (comme la fauche ou la tonte intensive des pelouses, des bandes enherbées...), de plantation d'espèces exotiques ornementales n'offrant pas les ressources florales nécessaires aux insectes ou encore d'épandage de produits de synthèse (BELLMANN, 1999 ; O'TOOLE, 2016). Les cortèges d'Aculéates de milieux urbains sont particulièrement sensibles au moindre changement de l'environnement car les sites de nidification favorables sont limités en nombre et en surface. Ainsi, de petites modifications, telles les disparitions d'une friche, d'une haie, d'un arbre sénéscent, d'un vieux mur sont susceptibles d'entraîner un changement radical des communautés à une échelle locale (JACOB-REMACLE, 1984).

Outre la conservation des habitats déjà colonisés dans le paysage, il serait possible de compenser les contraintes liées aux cultures en aménageant et en gérant les bordures de parcelles de façon à créer des habitats favorables (JANVIER, 1956 ; SAUVION *et al.*, 2013). Il serait en effet aisé de favoriser les Apoïdes par des aménagements car ces derniers s'installent dès lors qu'un habitat favorable est fourni (JANVIER, 1956 ; JANVIER, 1961a). Ce sont souvent des insectes thermophiles et tout aménagement sera plus efficace s'il est exposé plein sud.

La réintroduction des éléments boisés dans les milieux agricoles intensifs est une nécessité pour les Aculéates (DAY, 1991). Les haies sont des éléments boisés essentiels à la nidification des Sphéciformes en grandes cultures. Il est ainsi intéressant de mettre en place des haies pluristratifiées composées de trois ou quatre strates : herbacée, arbustive, arborée et grimpante pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle structural et biologique. Des préconisations sur la composition et la gestion des haies en milieux urbains sont données par CHAPELIN-VISCARDI (2017) (Figures 19 et 20).

L'entretien des haies est une pratique qui permet de multiplier et renouveler les sites de nidification. La coupe des rameaux des arbres et arbustes offre des extrémités de tiges à nu dans lesquelles de nombreuses guêpes et abeilles pourront pénétrer pour nidifier. Nombreux sont les Sphéciformes chasseurs de pucerons et de psylles qui préfèrent nidifier dans des tiges coupées ou avec un accès pré-existant à la zone médullaire (JANVIER, 1956, 1961a). L'entretien doit avoir lieu lors de la saison propice, c'est-à-dire entre septembre et mars (entre décembre et février de préférence) (PETIT, 1997). Il faut cependant rester vigilant car les larves passent la mauvaise saison dans les nids qui sont peu visibles. L'utilisation d'un broyeur ou d'une épareuse est préconisée pour des branches de 3 mm à 1 cm de diamètre. Pour des branches de 2 à 3 cm, un lamier à couteaux ou un sécateur d'élagage peuvent être utilisés et, enfin, pour des branches jusqu'à 20 cm de diamètre, un lamier à scies est plutôt préconisé (LESAGE, 2009).



Figure 19. – Une haie séparant deux jardins potagers à Orléans. Elle est composée de neuf espèces arborescentes, arbustives et rampantes.

Si un entretien régulier et échelonné dans le temps est fortement bénéfique au développement des populations d'Hyménoptères, la perturbation profonde des sites de nidification et les coupes trop fréquentes des ronciers font partie des menaces qui pèsent sur les Aculéates (ELSE *et al.*, 1979 in GAULD *et al.*, 1990). L'entretien tous les deux ou trois ans permet une fructification au moins une année sur deux des essences à baies ainsi qu'un élargissement progressif des haies (MORIN, 2011). On peut aussi tailler un quart à un tiers de la haie tous les ans pour favoriser une diversité structurale tout en conservant abri et nourriture. Il est aussi possible de recéper la haie tous les 15 ans pour la rajeunir.

Dans l'idéal, il faudrait laisser les branchages et le bois sur place car ils peuvent contenir des nids d'Aculéates et les Apoïdes peuvent ultérieurement les utiliser pour installer de nouveaux nids (JANVIER, 1956).

Les communautés d'Aculéates sont sensibles à la diversité et l'abondance de la ressource florale (JACOB-REMACLE, 1987 ; EBELING *et al.*, 2012). Il est nécessaire de planter les haies et d'aménager les bandes enherbées ou des zones en friche de

sorte à avoir un cortège de plantes locales abondantes et diversifiées avec une floraison étalée sur différentes périodes de l'année pour offrir du nectar pendant la période la plus longue possible, comme durant l'automne pour les générations tardives d'Apoïdes. Laisser la végétation des bandes enherbées et des friches se développer et fleurir est un moyen simple de contribuer à une plus grande disponibilité de la ressource florale (Figures 22 et 23).

Dans les milieux urbains, certaines plantes ornementales produisent du nectar extrafloral. Même si de nombreuses plantes sont exogènes, elles sont largement commercialisées et semblent tout de même intéressantes dans ce contexte anthropisé précis. Ainsi, on retrouve fréquemment des guêpes et abeilles sur les bignonnes (Figure 21), les althéas, les viornes, les passiflores...

Ces aménagements et ces actions de gestion en faveur d'Apoïdes sont également favorables aux autres groupes d'insectes pollinisateurs. Dans l'idéal, ces mesures doivent être réfléchies à une plus large échelle de manière à s'inscrire dans un réseau d'habitats connectés (SAUVION *et al.*, 2013).



Figures 20 et 21. – **20)** Une diversité de plantes et de strates pour cette oasis en milieu urbain, à Orléans (Loiret). **21)** Un *Pemphredon* à la recherche de nectar sur une gousse de bignone, à Ingré (Loiret).



© J.-D. Chapelin-Viscardi.

Figure 22. – Conservation d'une bande herbacée diversifiée et fleurie en bordure de haie, à Sully-sur-Loire (Loiret).



23

© A. Adamski.



24

© H. Bouyon.

Figures 23 et 24. – **23)** Femelle de *Pemphredon lugubris* (Pemphredonidé) à la recherche de nectar. **24)** Une espèce saproxylique : *Ectemnius fossorius* (Sphéciforme, Crabronidé).

Un focus sur les espèces saproxyliques

Les Apoïdes xylocoles appartiennent au cortège des insectes saproxyliques (ALEXANDER, 2002) c'est-à-dire qu'ils sont liés à l'habitat généré par le bois mort en décomposition. Ce cortège parmi les Hyménoptères est, de manière générale, assez méconnu. Pourtant, ces espèces représentent une part non négligeable du groupe. En République Tchèque, presque 19 % des Sphéciformes sont saproxyliques (BOGUSCH & HORAK, 2018). Dans le Loiret, ils représentent 15,5 % de la diversité.

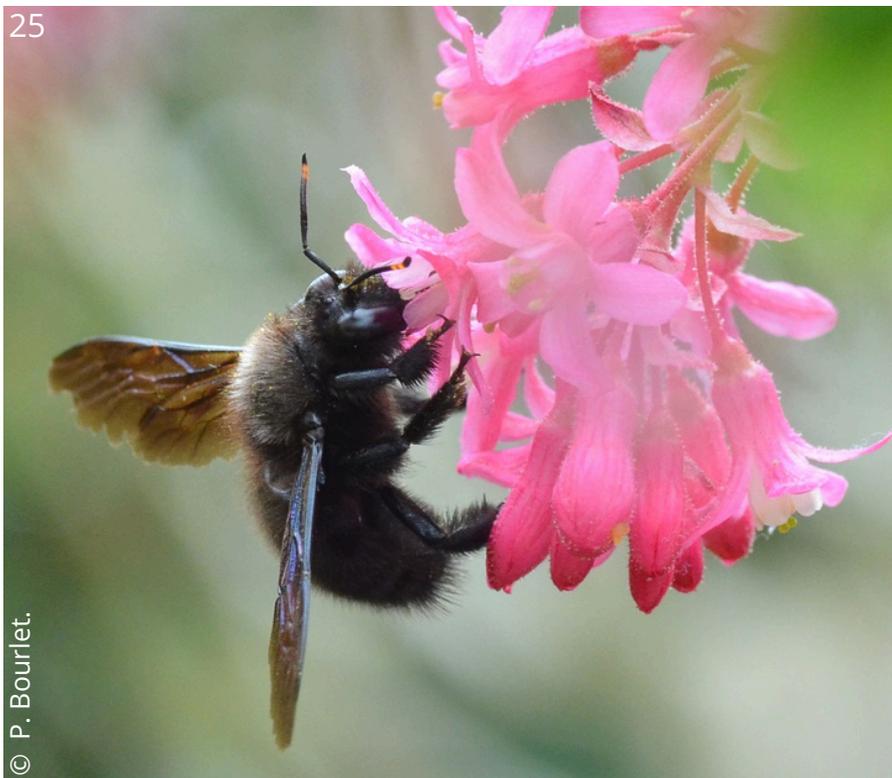
Ce sont essentiellement des espèces xylocoles qui nidifient dans les cavités du bois mort et surtout dans les galeries d'insectes xylophages et saproxylophages. Plusieurs espèces de *Crossocerus*, d'*Ectemnius*, de *Passaloecus* ou encore de *Pemphredon* sont concernées chez les Sphéciformes. On relève également, chez les Apiformes, des espèces xylocoles dans les genres *Xylocopa* ou *Lithurgus*, qui creusent elles-mêmes des galeries dans le bois, ou *Hyleaus*, *Chelostoma*... qui utilisent des cavités déjà existantes (Figures 24 à 26).

De manière générale, les préconisations de préservation des Hyménoptères saproxyliques sont conformes aux préconisations de conservation des Coléoptères saproxyliques, groupe qui bénéficie quant à lui d'une connaissance bien plus aboutie, relevant d'une conservation globale du bois mort et sénéscent (e.g. JUILLERAT & VÖGELI, 2004 ; BRUSTEL, 2005 ; RICHMOND BIODIVERSITY GROUP, 2005) (Figures 27 et 28).

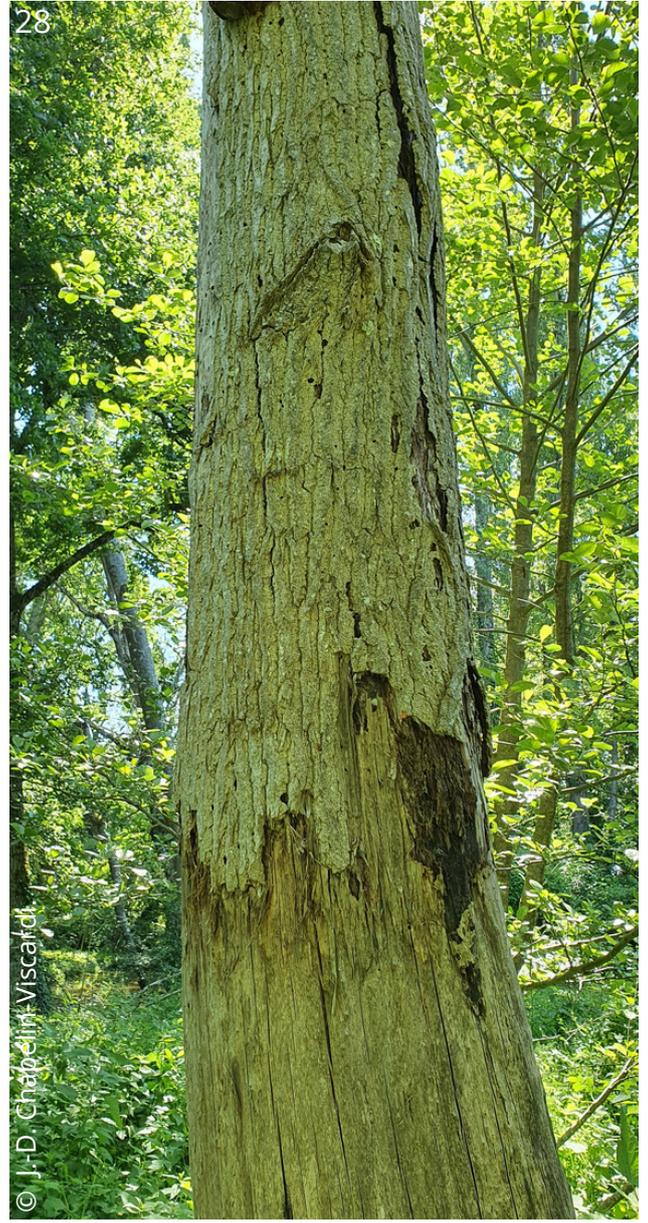
Le type de bois utilisé pour la nidification diffère selon les exigences propres des espèces. La préservation d'une grande variété d'habitats ligneux morts est la clé de la conservation de ces espèces. D'autre part, les Apoïdes utilisent des cavités dans le bois dont les diamètres et les stades de décomposition sont très variés. La conservation des souches, des pièces de bois de tailles diverses, des branches et des branchages est à ce titre importante.

Il est souhaitable de préserver en particulier les vieux arbres (ou ce qu'il en reste) car ils abritent souvent une diversité exceptionnelle d'insectes saproxyliques dont de nombreuses abeilles, guêpes et leurs parasites. Bien que les arbres tombés (chablis) puissent également être colonisés par de nombreuses espèces d'Hyménoptères, plusieurs études ont montré que les arbres morts sur pied et exposés au soleil sont particulièrement favorables (THIELE, 2005 ; SOBEK *et al.*, 2009 ; WESTERFELT *et al.*, 2015).

Dans les zones urbaines ou périurbaines, l'absence de bois mort peut être partiellement comblée par la mise en place de substrats artificiels (des hôtels à insectes ou tout simplement des morceaux de bois à trous ou des fagots). Il est important de placer ces éléments dans des environnements présentant des ensoleillements variés afin de favoriser toute une gamme d'Apoïdes. Enfin, il convient de garantir une ressource florale suffisante pour l'alimentation, afin de permettre l'installation pérenne des espèces.



Figures 25 et 26. – **25)** *Xylocopa violacea* mâle (Apiforme, Apidé). **26)** Nid de *Xylocopa violacea*.



Figures 27 et 28. – **27)** Un arbre à conserver car hébergeant des nids d'Apoïdes (espèces xylocoles et cavicoles), à Montargis (Loiret), sur les berges du Vernisson. **28)** Un peuplier mort sur pied présentant des galeries de xylophages, au bord du Cens à Mardié (Loiret).

Les Apoïdes des milieux humides

Les zones humides, notamment les roselières, sont des milieux menacés (OSTENDORP, 1989 ; VAN DER PUTTEN, 1997). Elles abritent une faune d'Aculéates propre comportant des espèces rares, remarquables et diverses espèces spécialisées (HENEBERG *et al.*, 2014), en particulier chez les Sphéciformes. Elles sont notamment caractérisées par des espèces qui nidifient dans les tiges de phragmites et dans leurs vieilles galles (plus d'un an) inoccupées et induites par des mouches du genre *Lipara*. Ces espèces sont véritablement inféodées aux roselières et sont adaptées à l'immersion (WESTRICH, 2008).

Chez les Apiformes, il n'y a pas, à proprement parler, d'espèces de milieux humides, même si certaines abeilles du genre *Macropis* (dont *M. europaea*) vivent à proximité des zones humides. Elles y collectent, en particulier sur les fleurs de lysimaque (*Lysimachia*), des corps gras dont elles se nourrissent et qu'elles utilisent pour nourrir leurs larves et imperméabiliser les cellules de nidification qu'elles creusent dans un sol souvent humide. D'autres abeilles butinent les fleurs des plantes aquatiques et des berges comme les iris, les nénuphars, les renoncules, les sagittaires...



Figure 29. – Roselière au niveau de la mare du Parc de l’Etuvée à Orléans (Loiret), un milieu de petite superficie abritant localement des espèces rubicoles.

Les roselières (Figure 29) constituent également de bons sites de nidification et de chasse pour de nombreuses espèces, associées ou non aux zones humides. Les communautés de Sphéciformes les plus diversifiées et les plus denses sont observées dans les stations de roselières fauchées (HENEBERG *et al.*, 2017). Cela n’est pas étonnant dans la mesure où les Sphéciformes sont typiquement des espèces d’écotones et d’autres milieux de transition. Une fauche printanière ou estivale des roseaux permettrait de favoriser la diversité et l’abondance de la ressource floristique (COWIE *et al.*, 1992). Elle permet également de diversifier les sites de nidification (meilleure disponibilité du sol, de tiges creuses...) et d’élargir les terrains de chasse des Sphéciformes. Cependant, certains spécialistes des roseaux comme *Pemphredon fabricii* nidifient beaucoup dans des galles de plus d’un an (HENEBERG *et al.*, 2014 ; BOGUSCH *et al.*, 2015). Il convient donc d’espacer les fauches dans le temps et l’espace afin de préserver en permanence des secteurs riches en vieilles tiges creuses et en anciennes galles car ce sont souvent des microhabitats réutilisés sur plusieurs années et à même d’abriter des populations qui recoloniseront les sites fauchés.

Conclusion et perspectives

La synthèse des connaissances sur les Apoïdes nous a permis de dresser un premier état des lieux de la diversité connue en région Centre-Val de Loire. À l’heure actuelle, 200 espèces de Sphéciformes et 287 espèces d’Apiformes sont recensées. Cette compilation révèle des lacunes flagrantes en termes de prospections entomologiques et de publications scientifiques sur ce groupe.

De nombreuses actions de préservation sont connues et ont été listées en partie dans le présent document. Cependant, il semble essentiel pour optimiser la préservation de ces insectes pollinisateurs et de leurs milieux d’améliorer considérablement la connaissance des Apoïdes en ciblant des départements à prospecter ou des habitats d’intérêt communautaire à échantillonner.

Nous espérons que ce premier bilan puisse être une base à l’amélioration progressive et régulière des connaissances régionales. Pour aller efficacement dans ce sens, un soin tout particulier doit être apporté aux identifications faites sur les spécimens d’Apoïdes collectés.

Concernant ces derniers, le manque de documentation à l'échelle française (en particulier, clefs de détermination, à l'espèce, des abeilles) est une difficulté importante qui ne sera pas levée, a priori, avant quelques années. Le recours, en particulier pour les espèces les moins fréquentes ou les groupes d'espèces affines, à une confirmation réalisée par un expert du genre concerné est obligatoire afin de valider toute donnée. Heureusement, de plus en plus de formations théoriques et pratiques à l'identification des Apiformes en France sont proposées aujourd'hui et des groupes spécifiques de travail sur les Apoïdes voient le jour ici et là (Observatoire des abeilles, Apoidea Gallica, Bumblegeeks...).

Dans le but de mettre en valeur des éléments patrimoniaux de notre entomofaune, il semblerait intéressant d'évaluer à l'avenir certaines espèces lorsque les données seront plus étoffées. L'absence de recul historique ne permet pas d'évaluer actuellement l'évolution des populations au cours du temps au regard des statuts des listes rouges régionales. Cependant, certaines espèces indicatrices de milieux d'intérêt écologique pourraient être mises en évidence via les statuts de déterminance des Znieff, comme c'est le cas pour les Apiformes en région Île-de-France.

Remerciements

Nous remercions vivement Romain Le Divelec qui a beaucoup œuvré à la connaissance de la Sphécidofoane régionale et contribué aux réflexions sur les mesures de favorisation des Apoïdes ; Frédéric Sanchis (DREAL) et Erwann Marhic (LEE) pour la relecture du manuscrit ; les photographes ayant permis l'illustration de l'article : Alain Adamski, Alain Ascencio-Parvy, Hervé Bouyon, Baptiste Dondaine, Julien Fleury, Jean-Claude Gagnepain, Alain Larivière, Philippe Petit et Daniela Raguth.

(1) **Laboratoire d'Eco-Entomologie**
5 rue Antoine Mariotte, 45000 ORLEANS
chapelinviscardi@laboratoirecoentomologie.com

(2) **14 Rue Victor Hugo 41100 VENDOME**
ph.bourlet@infonie.fr

Bibliographie

- ALEXANDER K.N.A., 2002. – The invertebrates of living and decaying timber in Britain & Ireland. A provisional annotated checklist. *English Nature Research Reports*, 467 : 142 p.
- BELLMANN H., 1999. – Guides des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe. *L'identification, le comportement, l'habitat*. Delachaux et Niestlé, Paris : 336 p.
- BIHALY Á.D., KOVACS-HOSTYANSZKI A., SZALAI M. & SAROSPATAKI M., 2020. – Nesting activity of cavity-nesting bees and wasps is lower in small-scale apple orchards compared to nearby semi-natural habitats. *Agricultural and Forest Entomology*, 23 : 49-58.
- BITSCH J. & LECLERCQ J., 1993. – *Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Volume 1. Faune de France 79*. Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : 325 p.
- BOGUSCH P., ASTAPENKOVA A. & HENEBERG P., 2015. – Larvae and Nests of Six Aculeate Hymenoptera (Hymenoptera: Aculeata) Nesting in Reed Galls Induced by *Lipara spp.* (Diptera: Chloropidae) with a Review of Species Recorded. *PLoS ONE*, 10 (6) : e0130802. doi:10.1371/journal.pone.0130802.
- BOGUSCH P. & HORAK J., 2018. – Chapter 7. Saproxylic Bees and Wasps, 217-234. In: ULYSHEN M. (EDS). *Saproxylic Insects. Zoological Monographs, vol 1*. Springer, Cham, 904 p.
- BONTE D., 2005. – Anthropogenic induced changes in nesting densities of the dune-specialised digger wasp *Bembix rostrata* (Hymenoptera: Sphecidae). *European Journal of Entomology*, 102 : 809-812.
- BOURLET P., 2024. – Première liste des espèces d'abeilles (Hymenoptera : Apoidea : Anthophila) de la Région Centre - Val de Loire (France) déclinée par départements sur la période 1990 – 2021. *Osmia*, à paraître.
- BRUSTEL H., 2005. – Pratiques et témoignages de gestion. Conserver les espèces cavicoles et saproxyliques dans sa forêt, 301-303. In VALLAURI D. [coord.], *Bois mort et à cavités : une clé pour des forêts vivantes*. Lavoisier Tec & Doc, Paris.
- CHAPELIN-VISCARDI J.-D., 2017. – *Les haies et les alignements d'arbres en ville, des habitats utiles pour les insectes*. Fiche technique Plante & Cité, 11 p.
- COWIE N.R., SUTHERLAND W.J., DITLHOGO M.K.M. & JAMES R., 1992. – The effects of conservation management of reed beds. II. The flora and litter disappearance. *Journal of Applied Ecology*, 29 : 277-284.
- DANFORTH B.N., MINCKLEY R.L. & NEFF J.L., 2019. – *The Solitary Bees. Biology, Evolution, Conservation*. Princeton University Press, Princeton & Oxford, 472 p.
- DANKS H.V., 1971. – Populations and nesting-sites of some Aculeate Hymenoptera nesting in *Rubus*. *Journal of Animal Ecology*, 40 (1) : 63-77.
- DAVIDSON K.E., FOWLER M.S., SKOV M.W., FORMAN D., ALISON J., BOTHAM M., BEAUMONT N. & GRIFFIN J.J., 2020. – Grazing reduces bee abundance and diversity in saltmarshes by suppressing flowering of key plant species. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 291 : 106760.
- DAY M.C., 1991. – *Pour la conservation des Hyménoptères aculéates en Europe*. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 80 p.

- EBELING A., KLEIN A.-M., WEISSER W.W. & TSCHARNTKE T., 2012. – Multitrophic effects of experimental changes in plant diversity on cavity nesting bees, wasps, and their parasitoids. *Oecologia*, 169 : 453-465.
- ESSER J., FUHRMANN M. & VENNE C., 2010. – Rote liste und Gesamtartenliste der Wildbienen und Wespen (Hymenoptera: Apidae, Crabronidae, Sphecidae, Ampulicidae, Pompilidae, Tiphiidae, Sapygidae, Mutillidae, Chrysididae) Nordrhein-Westfalens. *Ampulex*, 2 : 5-60.
- GADOUM S. & ROUX-FOUILLET J.-M., 2016. – *Plan national d'actions « France Terre de pollinisateurs » pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages*. Office Pour les Insectes et leur Environnement – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie : 136 p.
- GAULD I.D., COLLINS N.M. & FITTON M.G., 1990. – *L'importance biologique et la conservation des Hyménoptères en Europe*. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 52 p.
- HENEBERG P., BOGUSH P. & REHOUNEK J., 2013. – Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (Hymenoptera: Apocrita). *Journal of Insect Conservation*, 17 : 473-490.
- HENEBERG P., BOGUSCH P. & ASTAPENKOVÁ A., 2014. – Reed galls serve as an underestimated but critically important resource for an assemblage of aculeate hymenopterans. *Biological Conservation*, 172 : 146-154.
- HENEBERG P., BOGUSCH P., ASTAPENKOVÁ A. & ŘEZÁČ M., 2020. – Neonicotinoid insecticides hinder the pupation and metamorphosis into adults in a crabronid wasp. *Scientific Reports*, 10 : 7077.
- HENEBERG P., BOGUSCH P., TAUCHMANOVÁ P., ŘEZÁČ M. & ASTAPENKOVÁ A., 2017. – Common reed (*Phragmites australis*) gall as the limiting nesting resource of rare wetland bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata & Evanioidea) in Central Europe. *Ecological engineering*, 108 : 100-113.
- JACOB-REMACLE A., 1984. – Etude écologique du peuplement d'Hyménoptères Aculéates survivant dans la zone la plus urbanisée de la ville de Liège. *Bulletin & Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie*, 120 : 241-262.
- JACOB-REMACLE A., 1987. – Influence de l'urbanisation sur les populations d'Hyménoptères Aculéates xylocoles : étude effectuée à Liège par la méthode des nichoirs-pièges. *Natura Mosana*, 40 (1) : 3-18.
- JACOB J.-P. & REMACLE A., 2005. – La gestion des carrières en faveur de l'entomofaune : le cas de la carrière du Haut des Loges à Vance (province de Luxembourg, Belgique). *Notes fauniques de Gembloux*, 57 : 59-66.
- JANVIER H., 1956. – Hymenopterous predators as biological control agents. *Journal of Economical Entomology*, 49 : 202-205.
- JANVIER H., 1960. – Recherches sur les Hyménoptères nidifiants aphidivores. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 12 (2) : 281-321.
- JANVIER H., 1961. – Recherches sur les Hyménoptères nidifiants aphidivores II. Le genre *Pemphredon*. *Annales des Sciences Naturelles : Zoologie*, 12 (3) : 1-51.
- JUILLERAT L. & VÖGELI M., 2004. – *Gestion des vieux arbres et maintien des Coléoptères saproxyliques en zone urbaine et périurbaine*. CSCF, Neuchâtel, 22 p.
- KRUESS A. & TSCHARNTKE T., 2002. – Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16 : 1570-1580.
- LAZARO A., TSCHEULIN T., DEVALEZ J., NAKAS G. & PETANIDOU T., 2016. – Effects of grazing intensity on pollinator abundance and diversity, and on pollination services. *Ecological Entomology*, 41 : 400-412.
- LE DIVELEC R., CHAPELIN-VISCARDI J.-D., LABORIE B., LARIVIERE A. & TOSSER V., 2016. – Etude des Sphécides en grandes cultures dans la moitié nord de la France : caractérisation des communautés, évaluation du potentiel auxiliaire et mise en évidence des habitats favorables (Hymenoptera Ampulicidae, Crabronidae et Sphecidae). *Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 86 (1-2) : 29-64.
- LE DIVELEC R., CHAPELIN-VISCARDI J.-D. & LARIVIERE A., 2022. – *Les Abeilles et les Guêpes du Loiret. Hyménoptères Sphéciformes*. Insectes & territoires, vol. 2. L'Entomologiste & la So.MOS, 368 p.
- LEMOINE G., 2014. – Des talus raides aux murs de torchis : des habitats pour les Hyménoptères Aculéates. *Bulletin de la Société Entomologique du Nord de la France*, 353 : 5-11.
- LESAGE J., 2009. – Intégrer la Biodiversité dans les Systèmes d'exploitations agricoles (IBIS). Fiche n°7 : Haies.
- MORIN S., 2011. – Agrifaune et bocage à la rencontre d'un milieu multifonctionnel unique. *Faune Sauvage*, 291 : 28-33.
- MTE-MAA, 2021. – Plan national en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation 2021-2026. Document du Ministère de la transition écologique et du Ministère de l'Alimentation, 96 p.
- NIETO A., ROBERTS S.P.M., KEMP J., RASMONT P., KUHLMANN M., GARCIA CRIADO M., BIESMEIJER J.C., BOGUSCH P., DATHE H.H., DE LA RUA P., DE MEULEMEESTER T., DEHON M., DEWULF A., ORTIZ-SANCHEZ F.J., LHOMME P., PAULY A., POTTS S.G., PRAZ C., QUARANTA M., RADCHENKO V.G., SCHEUCHL E., SMIT J., STRAKA J., TERZO M., TOMOZII B., WINDOW J., & MICHEZ D., 2014. – European Red List of bees. *Luxembourg: Publication Office of the European Union*, 98 p.
- O'TOOLE C., 2016. – The conservation of bees, wasps and ants. In KNOWLES A. (eds.), *BWARS Members' Handbook 4th edition*. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford : 136 p.
- OSTENDORP W., 1989. – 'Die-back' of reeds in Europe – a critical review of literature. *Aquatic Botany*, 35 : 5-26.
- PATINY S., RASMONT P. & MICHEZ D., 2009. – A survey and review of the status of wild bees in the West-Paleartic region. *Apidologie*, 40 : 313-331.
- PETIT J., 1997. – La frayère de Lanaye (Province de Liège, Belgique). Colonisation d'un milieu neuf par les Hyménoptères Aculéates (Hymenoptera Aculeata). *Lambillionnea*, XCVII (3) : 343-354.
- RASMONT P., 1988. – Monographie écologique et zoogéographique des Bourdons de France et de Belgique (Hymenoptera, Apidae, Bombinae). *Phd. thesis, Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux*, 309 + LXII p.

- RASMONT P., FRANZEN M., LECOCQ T., HARPKE A., ROBERTS S.P.M., BIESMEIJER J.C., CASTRO L., CEDERBERG B., DVORAK L., FITZPATRICK Ú., GONSETH Y., HAUBRUGE E., MAHE G., MANINO A., MICHEZ D., NEUMAYER J., ØDEGAARD F., PAUKKUNEN J., PAWLIKOWSKI T., POTTS S.G., REEMER M., SETTELE J., STRAKA J. & SCHWEIGER O., 2015. – Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. *Biorisk*, 10 (Special Issue) : 1-246.
- RASMONT P., PAULY A., TERZO M., PATINY S., MICHEZ D., ISERBYT S., BARBIER Y. & HAUBRUGE E., 2005. – The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. *FAO-report 2005*, Rome : 18 p.
- RICHMOND BIODIVERSITY GROUP, 2005. – Decaying wood. Managing a valuable wildlife habitat. *England*, 8 p.
- SAUVION N., CALATAYUD P.-A., THIERY D. & F. MARION-POLL (Coord.), 2013. – Intéractions insectes-plantes. *IRD éditions et Quae éditions, France*, 749 p.
- SCHMID-EGGER C., 2010. – Rote liste der Wespen Deutschland. *Ampulex*, 1 : 5-40.
- SCHOLZ A. & LIEBIG W.-H., 2013. – *Rote Liste und Artenliste Sachsens*. Grabwespen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden, 52 p.
- SJÖDIN N.E., 2007. – Pollinating Insect Responses to Grazing Intensity, Grassland Characteristics and Landscape Complexity: Behaviour, Species Diversity and Composition. *Doctor's dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala*. ISSN 1652-6880.
- SKIBINSKA E., 1982. – Sphecidae (Hymenoptera) of Warsaw and Mazovia. *Memorabilia Zoologica*, 36 : 103-127.
- SKIBINSKA E., 1986a. – Structure of Sphecidae (Hymenoptera) communities in urban areas of Warsaw. *Memorabilia Zoologica*, 41 : 125-186.
- SOBEK S., TSCHARNTKE T., SCHERBER C., SCHIELE S & STEFFAN-DEWENTER I., 2009. – Canopy vs. understory: does tree diversity affect bee and wasp communities and their natural enemies across forest strata? *For. Ecol. Manag.*, 258 : 609-615.
- THAPA-MAGAR K.B., DAVIS T.S. & KONDRATIEFF B., 2020. – Livestock grazing is associated with seasonal reduction in pollinator biodiversity and functional dispersion but cheatgrass invasion is not: Variation in bee assemblages in a multi-use shortgrass prairie. *PLoS ONE*, 15 (12) : e0237484.
- THIELE R., 2005. – Phenology and nest site preferences of wood-nesting bees in a Neotropical lowland rain forest. *Stud Neotropical Fauna Environ*, 40 : 39-48.
- TISCHENDORF S., FROMMER U. & FLÜGEL H.-J., 2011. – Kommentierte Rote Liste der Grabwespen Hessens (Hymenoptera: Crabronidae, Ampulicidae, Sphecidae) - Artenliste, Verbreitung, Gefährdung. *Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden*, 240 p.
- TRIPOTIN P., 2012. – Un site artificiel remarquable pour les Hyménoptères dans l'estuaire de la Seine (Hymenoptera Sphecidae). *L'entomologiste Haut-Normand*, 1 : 22-26.
- TRIPOTIN P., 2013. – Guêpes, abeilles et habitat traditionnel en Normandie. *La revue scientifique Bourgogne-Nature*, 18 : 187-192.
- TSCHARNTKE K., GATHMANN A. & STEFFAN-DEWENTER I., 1998. – Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of Applied Ecology*, 35 : 708-719.
- VAN DER PUTTEN W.H., 1997. – Die-back of Phragmites australis in European wetlands: an overview of the European Research Programme on Reed Die-back and Progression (1993-1994). *Aquatic Botany*, 59 : 263-275.
- WEBER M.G., PORTURAS L.D. & KEELER K.H., 2015. – *World list of plants with extrafloral nectaries*. Disponible sur : www.extrafloralnectaries.org [consulté le 04/07/2021].
- WESTERFELT P., WIDENFALK O., LINDELÖW A., GUSTAFSSON L. & WESLIEN J., 2015. – Nesting of solitary wasps and bees in natural and artificial holes in dead wood in young boreal forest stands. *Insect Conserv Diversity*, 8 : 493-504.
- WESTRICH P., 1998. – Habitat requirements of British bees and wasps. In : JONES R. & MUNN P. (eds.) – *Habitat Management for Wild Bees and Wasps*. International Bee Research Association, Cardiff, 38 p.
- WESTRICH P., 2008. – Zur Überflutungstoleranz von Hymenopteren in Gallen von *Lipara lucens* (Diptera: Chloropidae). *Eucera*, 1 : 1-16.
- WESTRICH P., FROMMER U., MANDERY K., RIEMANN H., RUHNKE H., SAURE C. & VOITH J., 2011. – Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. In BINOT-HAFKE M., BALZER S., BECKER N., GRUTTKE H., HAUPT H., HOFBAUER N., LUDWIG G., MATZKE-HAJEK G. & STRAUCH M., 2011. – Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). – Münster (Landwirtschaftsverlag). *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70 (3) : 373-416.
- WILLIAMS P., 1982. – The distribution and decline of British bumble bees (*Bombus* Latr.). *Journal of Apicultural Research*, 21 : 236-245.