

Premières mentions d'un cas de gynandromorphie chez *Nomada flava* Panzer, 1798 et *Nomada lathburiana* (Kirby, 1802) (Hymenoptera, Apoidea, Apidae)

Violette LE FÉON¹, Arnaud LE NEVÉ² & Éric DUFRÊNE³

Mots-clés – Abeilles, *Nomada flava*, *Nomada lathburiana*, gynandromorphie, Ille-et-Vilaine.

Résumé – Un spécimen gynandromorphe présente à la fois des caractères morphologiques mâles et femelles. Des cas de gynandromorphie ont été décrits pour un peu plus de 110 espèces d'abeilles dans le monde. Chez le genre *Nomada* (Hymenoptera, Apoidea, Apidae), seuls trois cas sont connus. Nous décrivons ici un cas de gynandromorphie chez deux nouvelles espèces, *Nomada flava* et *Nomada lathburiana*. Les deux spécimens ont été capturés en Ille-et-Vilaine en avril 2007. Ils appartiennent tous deux à la classe des gynandromorphes mixtes car les tissus mâles et femelles sont distribués de façon désordonnée sur le corps.

Abstract – A gynandromorph (or gynander) is a specimen that has male and female morphological characters. Cases of gynandromorphy have been described for about 110 bee species worldwide. Only three records of gynandromorphy have been published for the genus *Nomada* (Hymenoptera, Apoidea, Apidae). Here, we provide a description of a gynandromorph specimen for two new species, *Nomada flava* and *Nomada lathburiana*. The two specimens have been caught in Ille-et-Vilaine (Brittany, western France) in April 2007. They belong to the mixed (or mosaic) class of gynandromorphs because male and female tissues are distributed patchily on the body.

Introduction

Chez certains animaux, des anomalies du développement peuvent engendrer des cas de gynandromorphie, c'est-à-dire des spécimens présentant à la fois des caractères morphologiques mâles et femelles. Ce phénomène est rare, mais a été observé chez les arthropodes dans presque tous les ordres d'insectes ainsi que chez certains crustacés (NARITA *et al.*, 2010). Les origines de ces anomalies sont multiples : aberrations chromosomiques, anomalies hormonales ou dans l'expression des gènes, parasitisme (strepsiptères chez les abeilles) ou températures froides (WCISLO *et al.*, 2004 ; MICHEZ *et al.*, 2009 ; NARITA *op. cit.*). DALLA TORRE & FRIESE (1899), WCISLO *et al.* (2004), MICHEZ *et al.* (2009) et HINOJOSA-DÍAZ *et al.* (2012) ont chacun en leur temps recensé les cas connus de gynandromorphie chez les abeilles. Se basant sur la littérature et décrivant six nouveaux spécimens, MICHEZ *et al.* (2009) dénombrèrent 109 cas pour quelque 90 espèces concernées (sur plus de 20 000 espèces d'abeilles dans le monde). La mise à jour de HINOJOSA-DÍAZ *et al.* (2012)

recensait 113 espèces pour lesquelles un ou plusieurs cas de gynandromorphie existent. Les cas concernent majoritairement la famille des Megachilidae (gynandromorphie recensée chez 41 espèces) et celle des Apidae (chez 28 espèces). Pour le genre *Nomada* (Apidae), seuls trois cas sont connus : *Nomada fucata* Panzer, 1798 (SCHENCK, 1871), *Nomada* sp. (TSUNEKI, 1975) et *N. laevilabris* Schmiedecknecht, 1882 (PÉREZ-IÑIGO MORA, 1982).

De façon surprenante, deux spécimens gynandromorphes du genre *Nomada* ont été découverts en Bretagne en avril 2007, à quelques kilomètres de distance et à deux jours d'intervalle. Ces deux cas concernent des espèces pour lesquelles aucun cas n'avait été décrit jusqu'alors, *Nomada flava* et *N. lathburiana*. Nous présentons ici une description détaillée des deux spécimens.

¹ INRA, UR 406 Abeilles et Environnement, Domaine Saint-Paul, Site Agroparc, F-84914 Avignon cedex 9 <violet.lefeon@gmail.com>

² 6 rue de l'Olivraie, F-44200 Nantes

³ Observatoire des Abeilles, 9 allée des Pins, Malassis, F-91470 Forges-les-Bains

Matériel et méthodes

La découverte des deux spécimens gynandromorphes a été faite lors du travail de terrain d'une thèse en écologie (LE FÉON, 2010). La zone d'étude se situait en Bretagne au nord de l'Ille-et-Vilaine, entre les communes de Bazouges-la-Pérouse au sud et Sains au nord (zone-atelier « Armorique » du CNRS). Il s'agit d'un paysage bocager de polyculture (blé, maïs et colza) et d'élevage bovin. Dans l'objectif d'étudier l'influence du contexte paysager sur les assemblages d'abeilles sauvages au moment de la floraison du colza, des échantillonnages ont été réalisés entre mi-avril et début mai 2007 sur 60 bordures de champ. En chacun des points, trois sessions de captures par coupelles (une blanche, une bleue et une jaune laissées en place 24 heures) et au filet (captures pendant 20 minutes) ont été réalisées (LE FÉON *et al.*, 2013).

Au total, 968 abeilles sauvages ont été collectées, dont 77 spécimens de *Nomada*, un genre qui compte exclusivement des espèces parasites. Pour ce genre, les identifications faites par Éric Dufrière et Maximilian Schwarz ont mis en évidence la présence de 17 espèces, *N. flava* et *N. fabriciana* étant les plus abondantes (Tab. 1).

Description des spécimens gynandromorphes

La morphologie et la coloration de chaque spécimen sont décrites (tableau 2 pour *Nomada flava* et tableau 3 pour *N. lathburiana*) en indiquant pour chaque caractère et chaque côté du corps, s'il s'agit d'un caractère typique du mâle, typique de la femelle, non distinctif entre sexes ou d'un mélange de caractères mâles et femelles. Le dimorphisme sexuel est très marqué chez *Nomada lathburiana* ce qui rend le spécimen découvert particulièrement étonnant. Aussi, afin d'illustrer le phénomène de la gynandromorphie, nous avons fait le choix de présenter des dessins de ce spécimen (Fig. 1).

Nomada flava Panzer, 1798 gynandromorphe

Ce spécimen a été capturé au filet à Pleine-Fougères (48°32'10" N, 1°34'10" O) en Ille-et-Vilaine le 18 avril 2007. Il butinait une fleur de stellaire holostée (*Stellaria holostea*) (Tab. 4). Il est décrit dans le tableau 2.

Nomada lathburiana (Kirby, 1802) gynandromorphe

Ce spécimen a été capturé dans une coupelle blanche à Trans-la-Forêt (48°28'23" N, 1°36'30" O) en Ille-et-Vilaine le 16 avril 2007 (Tab. 4). Il est décrit dans le tableau 3 et illustré dans la figure 1.

Tableau 1. Nombre de spécimens des 17 espèces du genre *Nomada* capturés en 2007 sur la zone-atelier « Armorique » (Ille-et-Vilaine, Bretagne, France).

| Espèce | Nombre de spécimens | Espèce | Nombre de spécimens |
|-------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| <i>Nomada atroscutellaris</i> | 1 | <i>Nomada fulvicornis</i> | 1 |
| <i>Nomada bifasciata</i> | 2 | <i>Nomada goodeniana</i> | 3 |
| <i>Nomada castellana</i> | 1 | <i>Nomada lathburiana</i> | 3 |
| <i>Nomada fabriciana</i> | 11 | <i>Nomada leucophtalma</i> | 2 |
| <i>Nomada femoralis</i> | 1 | <i>Nomada ruficornis</i> | 6 |
| <i>Nomada ferruginata</i> | 2 | <i>Nomada signata</i> | 4 |
| <i>Nomada flava</i> | 19 | <i>Nomada striata</i> | 1 |
| <i>Nomada flavoguttata</i> | 5 | <i>Nomada zonata</i> | 2 |
| <i>Nomada fucata</i> | 9 | <i>Nomada</i> sp. | 4 |
| | | Nombre total de spécimens | 77 |

Tableau 2. Description du spécimen gynandromorphe de *Nomada flava* Panzer, 1798.

Pour chaque caractère et chaque côté du corps, nous indiquons entre parenthèses s'il s'agit d'un caractère typique du mâle (♂), typique de la femelle (♀), non distinctif entre sexes (dans le cas où les différences sont faibles chez les spécimens typiques et ne permettent pas de différencier les mâles des femelles) ou d'un mélange de caractères mâles et femelles (mixte ♂,♀).

| Côté gauche en vue de dessus | Côté droit en vue de dessus |
|---|---|
| TÊTE | |
| Tache jaune bordant le clypéus et remontant en s'amincissant le long du bord interne de l'œil (♂) | Tache rouille bordant le clypéus et remontant en s'amincissant le long du bord interne de l'œil (♀) |
| Mandibules de couleur jaune (♂) | |
| Arrière des joues, tempes et une ligne sur le bord externe de l'œil rouille (♀) | |
| Clypéus et labre de couleur jaune avec une pilosité blanchâtre (♂) | Clypéus et labre de couleur orange avec une pilosité rouille (♀) |
| 13 articles antennaires (♂) Scape antennaire jaune devant et noir derrière. Funicule orange sauf l'arrière des 6 articles basaux qui est noir (♂) | |
| THORAX | |
| Pronotum avec deux petites taches jaunes. Calli noirs à la base, jaune vif à l'apex (♂) | |
| Tache jaune moyenne sur le devant du poitrail (♂) | Très grande tache rouille sur le devant du poitrail (♀) |
| Pilosité des mésopleures blanchâtre, longue et dense (♂) | Pilosité des mésopleures roussâtre (peu visible sur le spécimen) (♀) |
| Mésonotum noir uniforme (♂) | |
| 2 très petites taches rouges sur le scutellum (♂) | |
| Propodeum avec 2 très petites taches rouges (plutôt ♀) | Propodeum avec de petites taches rouges (♀) |
| Tegulae orange à rouille non distinctives entre les sexes chez cette espèce | |
| Pattes majoritairement rouille et noires avec des taches plus claires orangées à jaunes. Pilosité longue, dense et jaunâtre (♂) | Pattes entièrement rouille et noires sans jaune. Pilosité courte et très éparse, plus sombre (♀) |
| Epines externes à l'apex du tibia postérieur fines comme des poils et de couleur jaunâtre (♂) | Epines externes à l'apex du tibia postérieur courtes et assez épaisses de couleur brun rouille (♀) |
| ABDOMEN | |
| TERGITES (T) | |
| T1 homogène avec une large bande transversale noire à la base, une large bande orangée à rouille au centre et une fine bande noire à l'apex (non distinctif entre sexes) | |
| T2 à T4 à coloration homogène avec une étroite bande noire à la base, une large bande jaune centrale partiellement interrompue par une ligne rouge transverse discontinue et une fine bande rouille à l'apex (non distinctif entre sexes) | |
| T5 avec une bande noire à la base, un large rectangle jaune médian entouré latéralement par des zones orangées avec une petite tache jaune en leur centre (♀) | |
| Bande de poils modifiés du T5 bien présente mais moins épaisse et moins étendue latéralement qu'à l'ordinaire (♀) | |
| Plaque pygidiale homogène, large et arrondie à l'apex, de couleur orange (♀) | |
| STERNITES (S) | |
| S1 avec une grande tache noire bilobée à la base, asymétrique, le reste de couleur orange (non distinctif entre sexes) | |
| S2 et S3 avec une bande basale noire, le reste orange avec 2 petites taches jaunes (entièrement jaune chez le ♂, sans jaune chez la ♀) | S2 et S3 avec une bande basale noire, le reste orange (♀) |
| S4 et S5 avec une bande basale noire, le reste orange avec une grande tache jaune (♂) | S4 et S5 avec une bande basale noire, le reste orange (♀) |

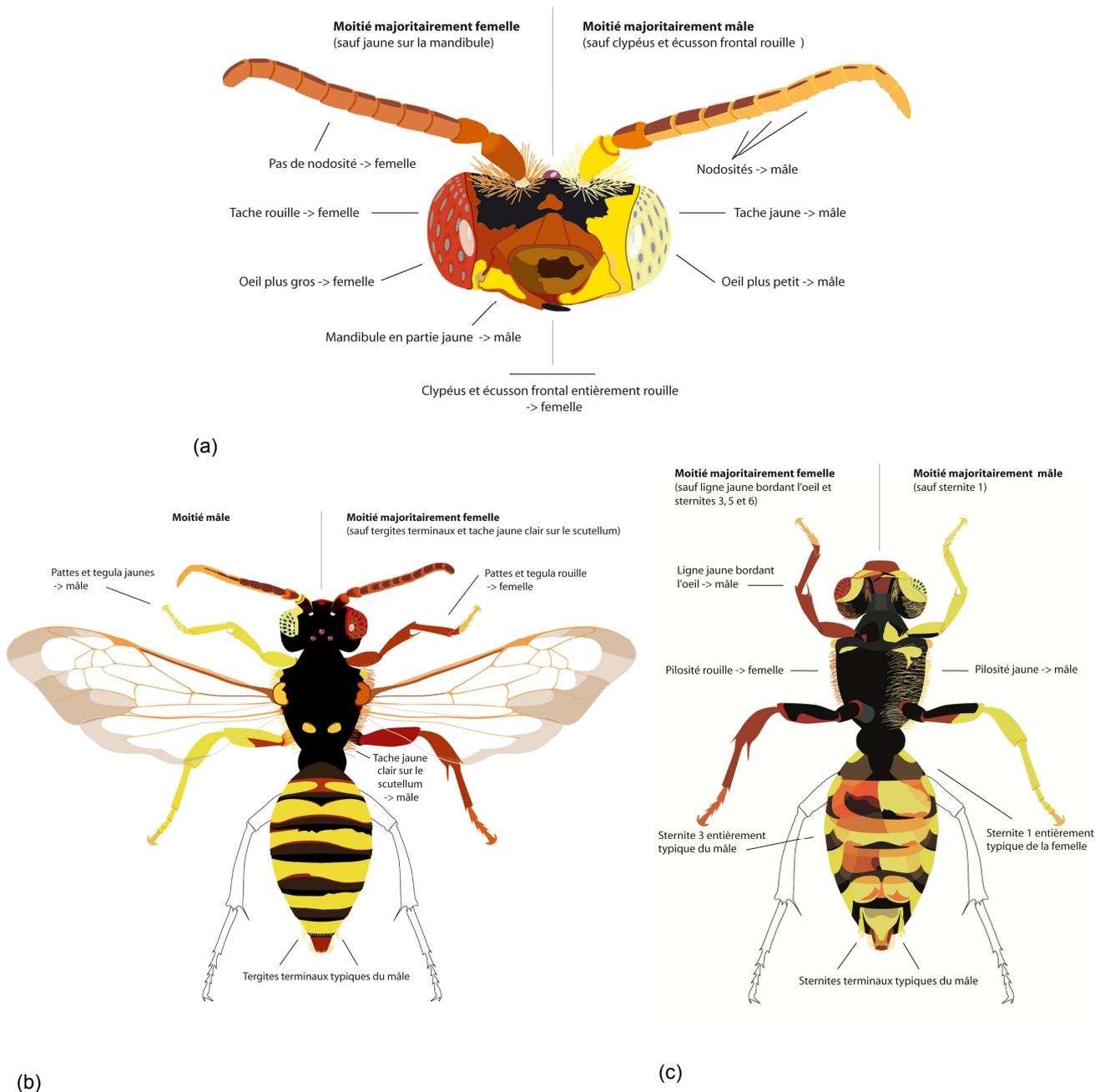
Tableau 3. Description du spécimen gynandromorphe de *Nomada lathburiana* (Kirby, 1802).

Pour chaque caractère et chaque côté du corps, nous indiquons entre parenthèses s'il s'agit d'un caractère typique du mâle (♂), typique de la femelle (♀), non distinctif entre sexes (dans le cas où les différences sont faibles chez les spécimens typiques et ne permettent pas de différencier les mâles des femelles) ou d'un mélange de caractères mâles et femelles (mixte ♂, ♀).

| Côté gauche en vue de dessus | Côté droit en vue de dessus |
|---|---|
| TÊTE | |
| Face à pilosité blanchâtre à jaune pâle (♂) | Face à pilosité rousse/rouille (♀) |
| Grande tache jaune bordant le clypéus et remontant en s'amincissant le long du bord interne de l'œil (♂) | Assez grande tache rouille bordant le clypéus et remontant en s'amincissant le long du bord interne de l'œil (♀) |
| Œil assez étroit en vue de face avec la largeur maximale au centre (♂) | Œil plus large en vue de face avec la partie la plus large située au 2/3 par rapport à l'apex (♀) |
| Mandibules et une ligne sur le bord arrière de l'œil de couleur jaune (♂) | |
| Pilosité de l'arrière des joues, des tempes et du vertex blanchâtre à jaune pâle (♂) | |
| Clypéus, écusson frontal et labre entièrement rouge-rouille (♀) | |
| 13 articles antennaires (♂) Scape antennaire jaune citron devant et noir derrière. Funicule orangé sauf l'arrière des 6 articles basaux qui est brun sombre. Nodosités pointues sous les articles du funicule antennaire (♂) | 12 articles antennaires (♀) Scape antennaire rouille devant et noir derrière. Tous les articles du funicule antennaire orange vif devant et rouille plus sombre derrière sans nodosité (♀) |
| THORAX | |
| Pronotum largement taché de jaune sur le devant et faiblement sur le dessus. Calli jaune citron (♂) | Pronotum largement taché de rouille sur le devant et le dessus. Calli jaune orangé (♀) |
| Grande tache jaune sur le devant du poitrail (♂) | Grande tache majoritairement rouille mais partiellement jaune sur le devant du poitrail (♀) |
| Pilosité des mésopleures blanchâtre à jaune pâle (♂) | Pilosité des mésopleures rouille vif (♀) |
| Mésonotum plutôt homogène avec une pilosité jaunâtre (♂) | |
| 2 taches jaune clair sur le scutellum (♂) | |
| Tegula jaune citron (♂) | Tegula orangée (♀) |
| Pattes antérieure et médiane jaunes et noires, cette dernière faiblement tachée de rouille (♂). Patte postérieure manquante. | Pattes antérieure et médiane rouille et noires sans jaune (♀) Patte postérieure manquante. |
| ABDOMEN : TERGITES (T) | |
| T1 homogène avec une tache noire transversale à la base, 2 grandes taches jaunes latérales faiblement interrompues de rouge au centre et une large bande rouge à l'apex (mixte ♂, ♀) | |
| T2 à T6 à coloration presque homogène avec une étroite bande brun-noir à la base, une large bande jaune au centre et une bande brun-noir assez large à l'apex (non distinctif entre sexes) | |
| Apex du T5 avec quelques longs cils blanchâtres épars. Pas de pilosité modifiée comme chez les femelles de <i>Nomada</i> (♂) | |
| Présence d'un T6 (♂) | |
| Plaque pygidiale homogène, orangée, assez peu rétrécie latéralement au 2/3, arrondie à l'apex (mixte ♂, ♀) | |
| ABDOMEN : STERNITES (S) | |
| S1 avec une grande tache noire bilobée à la base enserrant une tache orange-rouille s'étendant latéralement, une bande brun-noir à l'apex (♀) | |
| S2 avec une bande centrale jaune (♂) | S2 avec une bande centrale rouille orangée (♀) |
| S3 avec une bande centrale entièrement jaune (♂) | |
| S4 avec une bande centrale jaune (♂) | S4 avec une bande centrale rouille orangée (♀) |
| S5 et S6 homogènes, majoritairement jaune avec une couleur brune à la base (♂) | |
| S6 avec une pilosité latérale modifiée typique du ♂ (ALEXANDER, 1994) | |
| S7, S8, organes copulateurs mâles et dard non visibles | |

Tableau 4. Synthèse des informations relatives aux deux spécimens gynandromorphes.

| Espèce | Localisation | Date | Méthode de collecte | Classe de gynandromorphie |
|---------------------------|--|---------------|---|---------------------------|
| <i>Nomada flava</i> | Pleine-Fougères, Ille-et-Vilaine, Bretagne, France 48°32'10" N, 1°34'10" O | 18 avril 2007 | Filet (spécimen butinant <i>Stellaria holostea</i>) | Mixte (= mosaïque) |
| <i>Nomada lathburiana</i> | Trans-la-Forêt, Ille-et-Vilaine, Bretagne, France 48°28'23" N, 1°36'30" O | 16 avril 2007 | Coupelle blanche | Mixte (= mosaïque) |

Figure 1. Spécimen de *Nomada lathburiana* trouvé le 16 avril 2007 à Trans-la-Forêt (Bretagne, France).

a : face, b : vue de dessus, c : vue de dessous.

Les pattes postérieures sont juste esquissées car elles manquaient sur le spécimen. (Dessins : A. Le Nevé).

Discussion

En vue dorsale, le spécimen de *Nomada flava* présente une partie gauche de type mâle et une partie droite de type femelle. Mais un examen détaillé montre que tout n'est pas si tranché. Par exemple, plusieurs parties de la tête et du thorax sont entièrement typiques du mâle alors que la partie terminale de l'abdomen, avec la présence d'un dard et l'absence d'organe copulateur mâle visible, est de type femelle.

De même, le spécimen de *Nomada lathburiana* possède à la fois les caractères mâles et femelles répartis également de part et d'autre d'une ligne longitudinale. Ici encore, cette partition n'est pas stricte, ne serait-ce qu'au niveau de la coloration de la face ou des sternites. Par ailleurs, contrairement au spécimen précédent, la partie terminale de l'abdomen est ici de type mâle.

DALLA TORRE & FRIESE (1899) ont proposé quatre classes de gynandromorphie chez les hyménoptères : gynandromorphie latérale, antéro-postérieure, transverse (dorso-ventrale) et mixte ou mosaïque (caractères mâles et femelles disposés sur le corps de façon désordonnée) (voir MICHEZ *et al.*, 2009 pour une illustration de ces différents cas de figure). WCISLO *et al.* (2004) ont montré que chez les abeilles les gynandromorphes mixtes étaient les plus nombreux devant les latéraux, puis les antéro-postérieurs et transverses. Même si nos deux spécimens présentent une tendance à la gynandromorphie latérale, nous les classons parmi les **gynandromorphes mixtes** du fait des nombreuses exceptions à la bilatéralité.

Depuis le bilan d'HINOJOSA-DÍAZ *et al.* (2012) sur les cas de gynandromorphie chez les abeilles, des mentions pour de nouvelles espèces ont été publiées (par exemple CAMARGO & GONÇALVES, 2013 ; LUCIA & GONZALEZ, 2013 ; RAMOS & RUZ, 2013 ; ALVAREZ *et al.*, 2014 et SUZUKI *et al.*, 2015). Nous rajoutons ici deux espèces à la liste, dans le genre *Nomada* pour lequel les mentions sont rares (trois cas recensés dans la littérature, MICHEZ *et al.*, 2009). Nous soulignons la singularité de

l'observation (deux cas concernant deux espèces différentes, quasiment au même moment et au même endroit) étant donné la rareté du phénomène. L'année suivante (2008), des échantillonnages d'abeilles ont été réalisés sur la même zone d'étude et avec les mêmes méthodes. Un nombre similaire de spécimens du genre *Nomada* a été capturé (N = 63), mais nous n'avons pas décelé un seul cas de gynandromorphie. Par ailleurs, l'un d'entre nous (Éric Dufrene) a examiné plus de 8 000 spécimens du genre *Nomada* pour identification et n'a jamais trouvé d'autre gynandromorphe que les deux individus traités dans cet article.

Au-delà du simple établissement d'une liste de spécimens atypiques, la description des cas de gynandromorphie se révèle instructive dans la compréhension de l'origine de ces anomalies (MICHEZ *et al.*, 2009 ; SUZUKI *et al.*, 2015) mais aussi plus globalement dans la compréhension des mécanismes de l'évolution (WCISLO *et al.*, 2004 ; NARITA *et al.*, 2010 ; YANG & ABOUHEIF, 2011). Dans cette optique, il serait intéressant que les descriptions de spécimens gynandromorphes ne se limitent pas aux caractères externes en incluant une description des pièces génitales (ENGEL, 2007) et des analyses génétiques (SUZUKI *et al.*, 2015). Les informations sur le comportement des spécimens atypiques sont aussi très utiles (*cf.* MICHEZ *et al.*, 2009 pour les premières observations *in natura* du comportement d'abeilles gynandromorphes).

Remerciements.- Merci à Jacques Baudry et Françoise Burel qui ont permis la réalisation de la thèse de Violette Le Féon dans le cadre du programme GMBioImpact (Agence Nationale de la Recherche, Programme OGM, ANR-06-POGM-004 GMBioImpact). Merci à Maximilian Schwarz pour avoir validé l'identification du spécimen de *Nomada flava*. Merci à Claire Nicolazo et Diab Al Hassan pour leur participation sur le terrain, à Bernard Vaissière, Rémy Chifflet et Laurent Guilbaud pour leur aide lors de la phase d'identification des abeilles.

Bibliographie

- ALEXANDER B.A., 1994.- Species-groups and cladistic analysis of the cleptoparasitic bee genus *Nomada* (Hymenoptera: Apoidea). *University of Kansas Science Bulletin*, **55** (6) : 175-238.
- ALVAREZ L.J., LUCIA M., RAMELLO P.J. & ABRAHAMOVICH A.H., 2014.- Description of two new cases of gynandromorphism in *Paratrigona* Schwarz and *Augochlora* Smith (Hymenoptera: Apidae and Halictidae). *Zootaxa*, **3889** : 447-450.
- CAMARGO M.P. & GONÇALVES R.B., 2013.- Register of a gynandromorph of *Euglossa pleosticta* Dressler (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, **57** : 424-426.
- DALLA TORRE K.W. & FRIESE H., 1899.- Die hermaphroditen und gynandromorphen Hymenopteren. *Berichte des Naturwissenschaftlichmedizinischen Vereins in Innsbruck*, **24** : 1-96.
- ENGEL M.S., 2007.- A lateral gynandromorph in the bee genus *Thyreus* and the sting mechanism in the Melectini (Hymenoptera: Apidae). *American Museum Novitates*, **3553** : 1-11.
- HINOJOSA-DÍAZ I.A., GONZALEZ V.H., AYALA R., MÉRIDA J., SAGOT P. & ENGEL M.S., 2012.- New orchid and leaf-cutter bee gynandromorphs, with an updated review (Hymenoptera, Apoidea). *Zoosystematics and Evolution*, **88** : 205-214.
- LE FÉON V., 2010.- Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles : approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. *Thèse de doctorat de l'Université de Rennes 1*, 257 p.
- LE FÉON V., BUREL F., CHIFFLET R., HENRY M., RICOCH A., VAISSIÈRE B.E. & BAUDRY J., 2013.- Solitary bee abundance and species richness in dynamic agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **166** : 94-101.
- LUCIA M. & GONZALEZ V.H., 2013.- A new gynandromorph of *Xylocopa frontalis* with a review of gynandromorphism in *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae: Xylocopini). *Annals of the Entomological Society of America*, **106** : 853-856.
- MICHEZ D., RASMONT P., TERZO M. & VERECKEN N.J., 2009.- A synthesis of gynandromorphy among wild bees (Hymenoptera: Apoidea), with an annotated description of several new cases. *Annales de la Société entomologique de France*, **45** : 365-375.
- NARITA S., PEREIRA R.A.S., KJELLBERG F. & KAGEYAMA D., 2010.- Gynandromorphs and intersexes: potential to understand the mechanism of sex determination in arthropods. *Terrestrial Arthropods Review*, **3** : 63-96.
- PÉREZ-IÑIGO MORA C., 1982.- Sobre dos interesantes casos teratológicos en Apoideos (Hym. Apoidea). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **6** : 29-311.
- RAMOS K.S. & RUZ L., 2013.- First record of intersexual phenotype in Calliopsini bees (Hymenoptera, Apidae, Andreninae): an unusual specimen of *Acamptopoeum submetallicum* (Spinola). *Zootaxa*, **3609** : 239-242.
- SCHENCK A., 1871.- Einige Bienen-Hermaphroditen. *Entomologische Zeitung Stettin*, **32** : 335.
- SUZUKI K.M., GIANGARELLI D.C., FERREIRA D.G., FRANTINE-SILVA W., AUGUSTO S.C. & SOFIA S.H., 2015.- A scientific note on an anomalous diploid individual of *Euglossa melanotricha* (Apidae, Euglossini) with both female and male phenotypes. *Apidologie*, **46** : 495-498.
- TSUNEKI K., 1975.- A partial gynandromorph appeared in the cuckoo bee *Nomada* sp. (Hymenoptera, Apidae). *Kontyû*, **43** : 173-180.
- WCISLO W.T., GONZALEZ V.H. & ARNESON L., 2004.- A review of deviant phenotypes in bees in relation to brood parasitism, and a gynandromorph of *Megalopta genalis* (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of Natural History*, **38** : 1443-1457.
- YANG A.S. & ABOUHEIF E., 2011.- Gynandromorphs as indicators of modularity and evolvability in ants. *Journal of Experimental Zoology (Part B: Molecular and Developmental Evolution)*, **316** : 313-318.