

Maisons-Alfort, le 6 janvier 2022

AVIS
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail
relatif à une demande de renouvellement d'autorisation d'introduction dans
l'environnement
d'un macro-organisme non indigène utile aux végétaux

Souches non indigènes de *Osmia cornuta*
de la société HORIZON

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a notamment pour mission l'évaluation des dossiers de produits phytopharmaceutiques et de demande d'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes. Les avis formulés par l'agence comprennent :

- *L'évaluation des risques que l'utilisation de ces produits peut présenter pour l'homme, l'animal ou l'environnement ;*
 - *L'évaluation de leur efficacité et de l'absence d'effets inacceptables sur les végétaux et produits végétaux ainsi que celle de leurs autres bénéfices éventuels ;*
 - *Une synthèse de ces évaluations, assortie de recommandations portant notamment sur leurs conditions d'emploi.*
-

PRESENTATION DE LA DEMANDE

Dans le cadre des dispositions prévues par l'article L 258-1 et 2 du code rural et de la pêche maritime, et du décret n° 2012-140 du 30 janvier 2012¹, l'entrée sur le territoire et l'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes sont soumis à autorisation préalable des ministres chargés de l'agriculture et de la protection de la nature, sur la base d'une analyse du risque phytosanitaire et environnemental que cet organisme peut présenter.

L'Agence a accusé réception le 16 octobre 2020 d'une demande de renouvellement d'autorisation d'introduction dans l'environnement de souches non indigènes du macro-organisme *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) de la part de la société HORIZON. Ce macro-organisme est considéré comme non indigène au sens du décret n° 2012-140 du 30 janvier 2012. Conformément au code rural et de la pêche maritime, l'avis de l'Anses est requis. Il s'agit d'un hyménoptère pollinisateur dans le cadre d'une offre de service de pollinisation à destination des agriculteurs (en particulier en verger).

Ce macro-organisme objet de la demande a déjà fait l'objet d'une évaluation par l'Anses, dont les conclusions figurent dans l'Avis du 1er mars 2016 en réponse à la saisine n° 2016-SA-0001. Cette saisine portait sur une demande d'évaluation approfondie des risques sanitaires (contaminants de type viroses, bactérioses, nosémoses, parasites et parasitoïdes associés) liées à leur introduction dans l'environnement et dans les territoires demandés. Le demandeur dispose d'une autorisation d'une validité de 5 ans à compter du 23 mars 2016 pour introduire ce macro-organisme dans l'environnement.

A noter que le titulaire de l'autorisation délivrée initialement a changé en juillet 2020 suite au rachat de la société.

L'arrêté d'autorisation publié le 23/03/16 comprenait la demande suivante :

¹ Décret no 2012-140 du 30 janvier 2012 relatif aux conditions d'autorisation d'entrée sur le territoire et d'introduction dans l'environnement de macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique.

Le titulaire de l'autorisation devra transmettre annuellement à la DGAL un bilan de suivi des introductions du macro-organisme dans l'environnement. Ce bilan doit fournir des éléments relatifs aux aspects de dynamique des populations, au comportement du macro-organisme dans l'environnement d'introduction, aux aspects bénéfiques sur les cultures, aux aspects sanitaires (parasites, parasitoïdes, bactériose, virose ou nosémose) et à tout effet non-intentionnel observé.

Le présent avis actualise l'avis du 1er mars 2016 et porte sur l'évaluation du risque environnemental et des bénéfices liés à l'introduction dans l'environnement de ce macro-organisme au regard des nouveaux éléments fournis.

Il est fondé sur l'examen par l'Agence du dossier de demande de renouvellement déposé par HORIZON pour ce macro-organisme.

Le territoire concerné par l'introduction dans l'environnement est la France métropolitaine continentale.

ORGANISATION DE L'EXPERTISE

Les données prises en compte sont celles qui ont été jugées valides par l'Anses. L'avis présente une synthèse des éléments scientifiques essentiels qui conduisent aux recommandations émises par l'Agence et n'a pas pour objet de retracer de façon exhaustive les travaux d'évaluation menés par l'Agence.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Substances et produits phytopharmaceutiques, biocontrôle ». L'Anses a confié l'expertise au groupe de travail « Macro-organismes utiles aux végétaux ». Le résultat de cette expertise a été présenté au CES ; le présent avis a été adopté par ce CES réuni le 07/12/2021.

L'Anses prend en compte les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

SYNTHESE DE L'EVALUATION

Dans le cadre de cette demande de renouvellement, des éléments complémentaires ont été fournis afin de répondre à la demande de bilan de suivi des introductions du macro-organisme dans l'environnement figurant dans l'arrêté d'autorisation du 23/03/2016. Ces éléments couvrent également le macro-organisme *Osmia rufa* de la société HORIZON qui fait lui-même l'objet d'une demande de renouvellement.

Par ailleurs, l'Anses a complété ces données par une revue bibliographique des publications disponibles depuis la date d'accusé de réception du dossier de demande initiale (15/01/2015).

Les informations figurant dans l'avis initial sont toujours valides, à l'exception des origines des souches importées qui ont fait l'objet d'une mise à jour. L'évaluation de cette demande se concentre donc sur l'évaluation des nouveaux éléments disponibles soumis par le pétitionnaire, en lien avec la demande de bilan de suivi des introductions du macro-organisme dans l'environnement figurant dans l'arrêté d'autorisation du 23/03/2016 ou identifiés dans la revue bibliographique centrés sur la question des risques sanitaires pour les abeilles.

CARACTERISTIQUES DU MACRO-ORGANISME

Identification taxonomique du macro-organisme et méthodes d'identification

En l'état des connaissances, la taxonomie est la suivante :

Classe : Insecta

Super-ordre : Endopterygota

Ordre : Hymenoptera

Famille : Megachilidae

Tribu : Osmiini

Genre : *Osmia*

Espèce : *Osmia cornuta* (Latreille, 1805)

Le macro-organisme faisant l'objet de cette demande est constitué de plusieurs souches dont les identifications ont été confirmées chacune par un certificat d'identification morphologique sur la base d'analyses réalisées par une autorité scientifique et technique reconnue.

Description, biologie, écologie, origine et répartition du macro-organisme

- *Eléments de biologie généraux*

Les informations fournies initialement sont toujours valides.

- *Origine et répartition du macro-organisme*

Il convient de rappeler que cette espèce est commune et largement répandue depuis l'ouest de l'Europe jusqu'au sud-ouest et centre de l'Asie (Iran ; Turkménistan ; Kazakhstan). Elle est également présente en Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Egypte), dans les Îles britanniques et certaines îles méditerranéennes telles que la Corse, la Sardaigne et la Sicile (Müller, 2019, blog suisse ; site web de Discoverlife.org, 2021).

Elle est bien signalée comme présente en France métropolitaine continentale par les bases de données de l'INPN² et de Fauna europaea.

A l'occasion de cette demande de renouvellement d'autorisation, le demandeur a fait une mise à jour des origines géographiques des cocons importés (3 sources d'approvisionnement décrites et identifiées). Ces cocons sont issus d'élevages. La localisation des élevages a également été précisée.

Il convient de rappeler que l'élevage de cette espèce n'est possible qu'en plein air, exposant ainsi les abeilles aux processus de sélection naturelle et permettant un renouvellement continu de la population par reproduction occasionnelle avec des populations sauvages. A noter que le service de pollinisation (tel que présenté dans le paragraphe « utilisation du macro-organisme ») participe à l'élevage en tant que tel. La population de cocons introduite en France métropolitaine continentale par le demandeur est un mélange entre les cocons importés de différentes origines et les cocons obtenus l'année précédente sur ce même territoire.

Les taux de reproduction de femelle à femelle³ sur le terrain sont actuellement insuffisants pour maintenir la population d'*O. cornuta* par le demandeur sans avoir recours à des importations de cocons. Des améliorations sont envisagées, en particulier sur les unités de nidification et en termes d'actions antiparasitaires, afin de limiter les pertes observées.

- *Organismes associés au macro-organisme*

D'après la littérature (Kronic *et al*, 2005 ; Seidelmann, 2006), l'espèce *Osmia cornuta* peut être accompagnée d'espèces prédatrices, parasites ou parasitoïdes, en particulier :

² INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

³ Taux de reproduction de femelle à femelle = Nombre de cocons femelles vivants collectés / nombre de femelles mises sur le terrain

- ✓ des cleptoparasites : le diptère *Cacoxenus indagator*, l'acarien *Chaetodactylus osmiae* et le micro-hyménoptère *Chrysis ignita*.
- ✓ des parasitoïdes : les hyménoptères *Monodontoremus obscurus*, *Melittobia acasta*, *Leucospis dorsigera* et le diptère *Anthrax anthrax*
- ✓ des prédateurs : le coléoptère *Trichodes apiarius*

Toutes ces espèces sont présentes en Europe et en France métropolitaine continentale.

Les nids d'*O. cornuta* peuvent également être attaqués par des destructeurs de nid ou être occupés par d'autres espèces d'insectes.

D'après la littérature (Ravoet *et al.*, 2014 ; Mazzei *et al.*, 2014 ; Ravoet *et al.*, 2015 ; Lozo *et al.*, 2015 ; Schoonvaere *et al.*, 2016 ; Schoonvaere *et al.*, 2018 ; Strobl *et al.*, 2019), l'espèce *Osmia cornuta* peut être infectée par différents types de pathogènes :

- ✓ virus : Black Queen Cell Virus (BQCV), Lake Sinai Virus (LSV), AmFV, Varroa destructor Macula-like Virus (VdMLV), Deformed Wing virus (DWV), Scaldis River Bee Virus (SRBV), Ganda Bee Virus (GABV), *O. cornuta* nudivirus (OcNV)
- ✓ protistes parasites : *Crithidia bombi*, *Crithidia mellificae*, *Apicystis bombi*
- ✓ champignons parasites : *Nosema ceranae*, *Nosema* spp., *Ascospaera* spp.
- ✓ bactéries : En particulier, *Bacillus cereus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus* sp., *Streptococcus* sp., etc.

En particulier, une étude récente (Müller *et al.*, 2019) montre que *Nosema ceranae* peut infecter une espèce d'osmie proche, *O. bicornis*, mais son impact sur la santé de l'hôte reste négligeable. Les populations infectées par le champignon pourraient par contre servir d'hôtes réservoirs de nosérose dans le réseau des pollinisateurs, et donc des abeilles domestiques.

Par ailleurs, une étude serbe (Lozo *et al.*, 2015) a mis en évidence la présence d'un certain nombre de bactéries dans le pollen collecté ou dans les pains d'abeille, en particulier : *Pantoea agglomerans*, *Staphylococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacillus* sp., *Clostridium baratii*, *Paenibacillus polymax*, etc.

Il convient de rappeler qu'une étude allemande (Keller *et al.*, 2013) sur les micro-organismes présents dans les nids d'une espèce proche, *Osmia bicornis*, a mis en évidence la présence d'organismes pathogènes potentiels tels que *Paenibacillus larvae*. Cette bactérie a donc une forte probabilité d'être retrouvée également dans les nids d'*O. cornuta*.

La plupart de ces pathogènes sont communs à différentes espèces de pollinisateurs et certains sont couramment identifiés en Europe. *Paenibacillus larvae* est l'agent responsable de la loque américaine, maladie de l'abeille domestique à déclaration obligatoire dans le cadre de la Directive 92/65/CEE du 13 juillet 1992⁴.

Utilisation du macro-organisme

Le macro-organisme objet de la demande est introduit dans le cadre d'une offre de service de pollinisation, comme indiqué dans la demande initiale.

Le demandeur fournit à l'utilisateur des unités de nidification abritant, dans une boîte dédiée, les abeilles prêtes à émerger (sous forme de cocons) au moment de la floraison de la culture. Les femelles effectuent le travail de pollinisation et reviennent pondre dans l'unité de nidification au niveau des tubes dédiés. Le demandeur récupère ces unités de nidification en fin de saison et en extrait les nouveaux cocons qui serviront l'année suivante.

⁴ Directive 92/65/CEE du Conseil du 13 juillet 1992 définissant les conditions de police sanitaire régissant les échanges et les importations dans la Communauté d'animaux, de spermes, d'ovules et d'embryons non soumis, en ce qui concerne les conditions de police sanitaire, aux réglementations communautaires spécifiques visées à l'annexe A section I de la directive 90/425/CEE.

EVALUATION DES DONNEES FIGURANT DANS LE BILAN DE SUIVI

Contrôle de la qualité du produit

- *Cocons importés*

Les procédures relatives au contrôle de la qualité sanitaire des cocons importés mises en œuvre à la réception des lots d'individus importés, puis lors du traitement des lots, et enfin lors du stockage et de l'incubation ont été décrites lors de la demande initiale et sont toujours jugées satisfaisantes. Ces procédures étant établies pour l'espèce, elles sont également jugées satisfaisantes pour les nouvelles origines géographiques décrites dans le cadre de cette demande de renouvellement.

D'après les éléments complémentaires, depuis fin 2019, le pétitionnaire effectue un contrôle qualité supplémentaire sur les insectes avant l'expédition des lots (taux de viabilité des insectes, ratio mâles femelles, taux de parasitisme). Les cocons importés présentent globalement de bon taux de viabilité (>90%) sauf en cas de problèmes liés au transport entre le lieu d'origine et le lieu d'arrivée en France. Les parasites observés ont été les très communs *Anthrax anthrax*, *Monodontomerus obscurus* et *Chaetodactylus osmiae*.

Certains lots de cocons de l'espèce proche *Osmia rufa* ont présenté, à leur arrivée, une quantité notable d'acariens de l'espèce *Chaetodactylus osmiae* à leur surface. Les procédures de traitement des cocons à la réception des lots ont permis de réduire considérablement le nombre d'acariens vivants et le risque de contamination des générations suivantes.

Selon ces informations, les procédures mises en œuvre à la réception des lots importés permettent bien de limiter le risque d'importation d'espèces macroscopiques (insectes prédateurs, parasites ou parasitoïdes, espèces opportunistes), sans l'exclure complètement.

Aucun élément complémentaire n'a été fourni sur d'éventuels contrôles relatifs à des organismes pathogènes.

- *Cocons collectés dans le cadre du service de pollinisation*

Le demandeur indique que les espèces rencontrées sur les lots d'osmies produits dans le cadre du service de pollinisation sont : *Monodontomerus obscurus*, *Trichodes apiarius*, *Cacoxenus indigator*, *Anthrax anthrax*, *Chaetodactylus osmiae*.

Les taux de parasitisme global des *Osmia cornuta* produites en France ont également été communiqués pour les années 2017, 2018 et 2019. Ces données mettent en évidence l'importance du matériau choisi pour les unités de nidification sur le taux de parasitisme. A noter que 98% des pertes observées en 2019 étaient dues aux parasitoïdes *Monodontomerus obscurus* et *Anthrax anthrax*.

Efficacité et bénéfices du macro-organisme

Le demandeur a fourni des éléments sur les cultures et les surfaces ayant bénéficié du service de pollinisation.

Les cocons importés ou produits sur le territoire français ont été utilisés entre 2016 et 2019 (données non disponibles pour 2020) pour la pollinisation en arboriculture fruitière et en production de semences : abricotiers, cerisiers, pruniers d'Ente, pruniers américano-japonais, pruniers reine-claude et dans une moindre mesure, amandiers, fraisiers de plein champ, poiriers, pommiers et colza porte-graines. Les zones concernées sont le Sud-Ouest, la Normandie, le Val-de-Loire et le Sud-Est. Au total sur ces 4 années, les surfaces pollinisées avec ce macro-organisme représentent 257 hectares.

En 2018 (pic en termes de surfaces), des abeilles *O. cornuta* ont été apportées sur 98 hectares de vergers, soit moins de 0,1% des surfaces de vergers en France.

Le demandeur a réalisé des observations dans les vergers pollinisés avec l'apport d'*O. cornuta* et de l'espèce proche *O. rufa* afin d'évaluer l'efficacité du service de pollinisation par ces deux osmies. Le protocole a été décrit en termes de modalités (Zone « osmies » versus zone « témoin »), nombre et disposition des branches observées, variables observées (comptage des fleurs, des fruits à la nouaison,

des fruits à la récolte ; calibre, fermeté et taux de sucre des fruits ; nombre de pépins par fruit). Certaines de ces variables permettent d'estimer le taux de nouaison et le taux de fructification.

Ces observations ont été réalisées dans 45 vergers, sur 1660 branches et 1411 fruits, entre 2017 et 2019 sur deux cultures de fruits à pépins et deux cultures de fruits à noyau.

L'effet observé est variable en fonction des cultures. Sur culture de fruits à pépins, on observe, en fonction des régions et des années, une augmentation du taux de nouaison de 4,2% à 73%, du taux de fructification de 11% à 76%, du poids des fruits de 4 à 13% et du nombre de pépins de 15 à 119%. Sur cultures de fruits à noyaux, les résultats sont moins évidents.

Ces résultats illustrent l'intérêt de *O. cornuta* en tant que pollinisateur en arboriculture fruitière. Aucun élément n'est disponible concernant la production de semences.

CONCLUSIONS

Les données fournies dans le cadre de ce renouvellement d'autorisation pour l'introduction dans l'environnement du macro-organisme objet de la demande ont permis d'apporter des éléments sur les aspects de dynamique des populations (nombre de cocons importés, zones d'introduction et surfaces concernées, taux de reproduction, etc.), sur les aspects sanitaires (qualité sanitaire des cocons importés et des cocons collectés en France, procédures mises en œuvre) et sur les aspects bénéfiques pour les cultures. Le demandeur a également fait une mise à jour des origines géographiques des cocons importés.

Au regard de l'ensemble des éléments disponibles (évaluation initiale et évaluation actuelle), l'Anses estime que les conclusions établies précédemment lors de l'évaluation de la demande d'autorisation initiale ne sont pas remises en cause. Concernant les aspects sanitaires, les procédures mises en œuvre à la réception des lots de cocons importés permettent bien de limiter le risque d'importation d'espèces macroscopiques (insectes prédateurs, parasites ou parasitoïdes, espèces opportunistes) et de certaines espèces pathogènes, sans l'exclure complètement.

Ainsi, compte tenu des éléments disponibles et en l'état actuel des connaissances :

- Le risque d'introduire des espèces macroscopiques (insectes prédateurs, parasites ou parasitoïdes, espèces opportunistes) *via* l'introduction dans l'environnement du macro-organisme objet de la demande est considéré comme faible.
- Le risque d'introduction d'un pathogène ou d'une souche de pathogène présentant un risque pour les abeilles sauvages et domestiques autochtones ne peut être exclu. Néanmoins, compte tenu de l'origine européenne des souches d'*O. cornuta* qui seront introduites sur le territoire de la France métropolitaine continentale, le risque d'introduire un nouveau pathogène inconnu de ce territoire est considéré comme très faible et n'est, par ailleurs, pas amplifié au regard des échanges de populations d'*A. mellifera* existants actuellement au sein même de l'Union Européenne et/ou avec l'Union Européenne.
- En l'absence de données plus précises sur la pathogénicité de *Paenibacillus larvae* (agent de la loque américaine) sur les osmies et sur les risques de transmission à l'abeille domestique, il conviendrait qu'un certificat sanitaire délivré par les autorités compétentes accompagne les individus introduits sur le territoire de la France métropolitaine continentale, attestant qu'ils proviennent d'une zone qui n'est pas soumise à une interdiction liée à l'apparition de la loque américaine, tel que délivré pour les échanges d'abeilles et de bourdons au sein de l'Union européenne.
- Les observations d'efficacité réalisées par le demandeur illustrent l'intérêt d'*O. cornuta* en tant que pollinisateur en arboriculture fruitière.

Considérant l'ensemble des données disponibles, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail émet un avis favorable au renouvellement d'autorisation d'introduction dans l'environnement du macro-organisme (agent de pollinisation) non indigène *Osmia*

cornuta de la société HORIZON sur le territoire de la France métropolitaine continentale. Il conviendrait qu'un certificat sanitaire accompagne les individus introduits, attestant qu'ils proviennent d'une zone qui n'est pas soumise à une interdiction liée à l'apparition de la loque américaine.

Par ailleurs, l'Anses estime que l'autorisation d'introduction dans l'environnement du macro-organisme objet de la demande pourrait être délivrée sans limitation de durée. Conformément à l'article R. 258-7 du décret n°2012-140, il convient de rappeler que le détenteur d'une autorisation d'introduction dans l'environnement doit communiquer immédiatement aux ministres chargés de l'agriculture et de l'environnement et à l'Anses, toute nouvelle information qui pourrait entraîner une modification de l'analyse du risque, en particulier dans le cas de tout changement relatif à l'origine des souches.

Conformément à l'article 4 de l'arrêté du 28 juin 2012, il convient également de rappeler qu'un échantillon d'individus de référence de toutes les souches constituant le macro-organisme faisant l'objet de cette demande doit être déposé au Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP).

Mots-clés : *Osmia cornuta*, osmie, agent non indigène, macro-organisme, arboriculture fruitière, production de semences, pollinisation, pollinisateur, France métropolitaine continentale

BIBLIOGRAPHIE

Dans le cadre de cette évaluation, l'Anses a mis à jour la revue bibliographique initiale en réalisant une recherche le 17/11/21 sur la base de données Scopus relative à *Osmia cornuta* et centrée sur la question des risques sanitaires pour les abeilles sauvages et domestiques autochtones. La recherche a été conduite à partir de l'année 2015 jusqu'au jour de la recherche.

Dans le cadre de cette évaluation l'Anses a retenu les publications pertinentes suivantes :

AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif « aux demandes d'autorisation d'introduction dans l'environnement des espèces *Osmia cornuta* et *Osmia rufa* déposées par la société Osmia », 01/03/2016

Discover Life (2021) - *Osmia cornuta* (Latreille, 1805)
<https://www.discoverlife.org/mp/20q>

Keller, A, G Grimmer, and I Steffan-Dewenter. 2013. "Diverse Microbiota Identified in Whole Intact Nest Chambers of the Red Mason Bee *Osmia bicornis* (Linnaeus 1758)." Plos One 8 (10): e78296.

Krunić, M, L Stanisavljević, M Pinzauti, and A Felicioli. 2005. "The Accompanying Fauna of *Osmia cornuta* and *Osmia rufa* and Effective Measures of Protection." Bulletin of Insectology 58 (2): 141–52.

Lozo, J, T Berić, A, Terzić-Vidojević, S, Stanković, D J, Fira, and L JStanisavljević. 2015. Microbiota associated with pollen, bee bread, larvae and adults of solitary bee *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae). *Bulletin of Entomological Research* 105 (4): 470-476.

Mazzei, M, M L Carrozza, E Luisi, M Forzan, M Giusti, S Sagona, F Tolari, and A Felicioli. 2014. "Infectivity of DWV Associated to Flower Pollen: Experimental Evidence of a Horizontal Transmission Route." *Plos One* 9 (11): e113448.

Müller, A. 2019. Palaearctic Osmiine Bees.
<https://blogs.ethz.ch/osmiini/palaearctic-species/osmia/subgenus-osmia/>

Müller, U, McMahon, D P, and Rolff, J. 2019. Exposure of the wild bee *Osmia bicornis* to the honey bee pathogen *Nosema ceranae*. *Agricultural and Forest Entomology*.

Ravoet, J, L De Smet, I Meeus, G Smagghe, T Wenseleers, and D C de Graaf. 2014. "Widespread Occurrence of Honey Bee Pathogens in Solitary Bees." *Journal of Invertebrate Pathology* 122: 55–58.

Ravoet, J., Schwarz, R.S., Descamps, T., Yañez, O., Tozkar, C.O., Martin-Hernandez, R., Bartolomé, C., (...), de Graaf, D.C. 2015. Differential diagnosis of the honey bee trypanosomatids *Crithidia mellifica* and *Lotmaria passim*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 130, pp. 21-27.
doi: 10.1016/j.jip.2015.06.007

Schoonvaere, K, L De Smet, G Smagghe, A Vierstraete, B P Braeckman, and D C De Graaf. 2016. "Unbiased RNA Shotgun Metagenomics in Social and Solitary Wild Bees Detects Associations with Eukaryote Parasites and New Viruses." *PLoS ONE* 11 (12): 1–18.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168456>.

Schoonvaere K, Smagghe G, Francis F and de Graaf DC. 2018. Study of the Metatranscriptome of Eight Social and Solitary Wild Bee Species Reveals Novel Viruses and Bee Parasites. *Front. Microbiol.* 9:177.
doi: 10.3389/fmicb.2018.00177.

Seidelmann K. 2006. Open-cell parasitism shapes maternal investment patterns in the Red Mason bee *Osmia rufa*. *Behavioral Ecology* doi:10.1093/beheco/arl017.

Strobl V., Yanez, O., Straub L., Albrecht M., Neumann, P., 2019. Trypanosomatid parasites infecting managed honeybees and wild solitary bees. *International Journal for Parasitology*, 49 (8), pp. 605-613.
DOI: 10.1016/j.ijpara.2019.03.006