

Etat sanitaire de l'apiculture dans trois régions du Nord-Ouest algérien: Tiaret, Relizane et Mostaganem

ABED Fouzia*, BACHIR-BOUIADJRA Benabdellah, HADDAD Ahmed, HOMRANI Abdelkader

Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale (LSTPA), Université Abdelhamid Ibn Badis, P.O. Box 188, Mostaganem 27000, Algérie. *Contact: fouzia.abed@univ-mosta.dz

Reçu: 10 Avril 2022/ Accepté: 15 Mai 2022/ Publié: 30 Juin 2022

Résumé

Outre le fait qu'elles produisent du miel, les abeilles assurent l'activité de pollinisation des arbres fruitiers et des cultures principalement entomophiles. Elles sont considérées comme une espèce clé des différents écosystèmes. Cependant, cet insecte de haute valeur est exposé aux menaces telles que les maladies, les prédateurs l'usage des pesticides essentiellement les insecticides. En Algérie, de nombreux apiculteurs ont constaté des mortalités d'origine non identifiée au sein de leurs ruchers. Ces mortalités sont soit associées à des signes pathognomoniques de certaines pathologies, ou d'intoxications soit elle restent toujours asymptomatiques et nécessite l'intervention du laboratoire pour la confirmation de l'agent causale et l'établissement du diagnostic. Nous manquons, à ce jour, d'informations bien distinctes sur le degré d'atteinte de nos abeilles par ces maladies. Pour cela, une enquête a été menée afin d'identifier la situation sanitaire du cheptel apicole au niveau de trois wilayas de l'Ouest algérien (Tiaret, Relizane et Mostaganem). Au total, 255 apiculteurs répartis dans les trois régions ont été enquêtés. Les résultats obtenus montrent que la varroase occupe la première position parmi les maladies signalées, suivie par la loque européenne et la nosémose présentant une faible. Aucune déclaration sur la loque américaine ou l'acariose n'a été signalée par la direction des services vétérinaires de chaque wilaya. La fausse teigne est le prédateur le plus signalé par les apiculteurs (50%), bien qu'il affecte les colonies déjà affaiblies par les maladies. L'usage abusif des pesticides principalement les insecticides cause des mortalités importantes pour les apiculteurs. La situation sanitaire des abeilles doit être prise en considération, et des solutions de lutte et de traitement doivent être mises à la disposition des vétérinaires et des apiculteurs.

Mots-clés: abeille, Ouest algérien, mortalité, varroase, pesticides.

Introduction

L'apiculture, qui signifie élevage des abeilles, a été pratiquée depuis l'antiquité et encore largement répandu dans le monde. Pratiqué sur tous les continents, cette activité diffère selon le climat, la flore, la variété d'abeilles et le niveau économique de développement (Tamali *et al.*, 2019).

L'acteur principal de cette filière est effectivement l'abeille. Le service crucial et la valeur économique de la majorité des pollinisateurs API et non-API ont été examinés et largement débattu (Aebi *et al.*, 2012; Vanbergen *et al.*, 2013). Les abeilles (*Apis Mellifera*), à la fois sauvage et domestique, sont responsables de la pollinisation de nombreuses cultures et plantes, contribuant non seulement à la sécurité alimentaire, mais également à l'économie (Klein *et al.*, 2007; Allsopp *et al.*, 2008; VanEngelsdorp et Meixner, 2010).

Depuis quelques années, l'abeille et l'apiculture souffrent de nombreuses difficultés en Europe et en Amérique du Nord surtout (Aymé, 2014). Le déclin du nombre d'abeille est alarmant compte tenu de leur rôle important dans les services écosystémiques (Neumann et Carreck, 2010; Vanbergen *et al.*, 2013). Le « CCD » (Colony Collapse Disorder) qui a été décrit pour la première fois aux États-Unis est l'un des causes catégorisées par la disparition de la majorité des ouvrières dans

une ruche avec des preuves limitées d'abeilles mortes, quelques abeilles nourricières, mais beaucoup de nourriture et de reines dans la colonie (Yao *et al.*, 2018). La symptomatologie compliquée et très distincte des autres épidémies de perte a fait l'objet de confusion pour les scientifiques.

Plusieurs hypothèses pour déterminer l'origine de cet effondrement figurent dans la liste suggérée par les chercheurs du domaine telles que les problématiques liées aux agents pathogènes, la pollution causée par l'usage des pesticides l'anthropisation des milieux et les modifications structurelles des paysages, des pratiques apicoles stressantes, d'une façon générale, l'apiculture n'a jamais autant semblée menacée à l'échelle mondiale que maintenant (Aymé, 2014).

Comme il a été signalé par Adjan en (2012), les études sur la situation sanitaire du cheptel apicole en Algérie sont rares malgré le déclin non justifié des abeilles rapporté par plusieurs apiculteurs dans des différentes parties du pays. A ce jour, aucune investigation de type scientifique n'avait été réalisée pour obtenir le bilan de l'état sanitaire de la filière apicole dans les régions de l'Ouest du pays.

L'objectif principal de ce travail s'inscrit dans cette démarche de synthèse visant à établir et à décrire d'une manière aussi

réaliste et exhaustif que possible le statut sanitaire de la filière apicole dans trois régions de l'Ouest algérien et des connaissances scientifiques acquises jusqu'à ce jour.

Matériel et méthodes

Méthode d'enquête

Pour faciliter la collecte des données, l'enquête a été menée à l'aide d'un questionnaire portant sur les différents aspects caractérisant la pratique de l'apiculture dans la zone d'étude. Le recueil des données auprès des apiculteurs choisis d'une manière aléatoire est procédé soit directement sous la forme d'un entretien personnel de plusieurs heures avec chaque apiculteur, ou par téléphone. L'enquête a démarré en 2018 au niveau de trois wilayas de l'Ouest algérien, Tiaret, Relizane et Mostaganem.

Le questionnaire de l'enquête porte essentiellement sur plusieurs volets qui visent à décrire l'aspect sanitaire le plus contraignant, car mal maîtrisé par les apiculteurs par manque de formations spécifiques dans le domaine. Des questions sur la présence du déclin d'abeille, son intensité, les maladies qui se trouvent au sein du rucher ainsi les traitements appliqués et l'usage des pesticides sur les lieux du butinage par les agriculteurs voisins ont été posées sur l'ensemble des interrogés.

L'investigation touche l'ensemble des apiculteurs exerçant au leur activité dans la zone d'étude (Tiaret, Relizane et Mostaganem). Des listes d'apiculteurs préalablement établies par la direction des services agricoles (DSA) de chaque wilaya nous ont été fournies. Cette étape aide non seulement au dénombrement des apiculteurs, en indiquant la répartition des sites où l'activité de l'apiculture est fortement intense. Les apiculteurs qui ont refusé de participer à l'enquête ou ceux qui ont abandonné leur activité apicole ont été exclus de la liste finale. La répartition géographique des apiculteurs était aléatoire. Au total, 255 apiculteurs dont 4 apicultrices ont participé à l'enquête.

Résultats et discussion

Présence de maladies

Le statut sanitaire des abeilles est la clé de réussite de l'apiculteur, il en ressort de nos investigations que le niveau sanitaire du cheptel apicole signalé par les apiculteurs eux-mêmes, dans les trois régions étudiées est très médiocre. En Algérie, la varroase, la loque américaine, la loque européenne, la nosérose et l'acariose des abeilles représentent les cinq pathologies qui se trouvent dans la liste des maladies à déclaration obligatoire selon le décret exécutif n° 95-66 du 15 mars 2006.

1. La varroase

Selon l'enquête, la varroase est en tête de liste des maladies les plus fréquentes signalées par les apiculteurs dans la zone d'étude. Le nombre de déclarants s'élève respectivement à 63, 61 et 55 apiculteurs dans la wilaya de Tiaret, Relizane et Mostaganem qui affirment la présence de cette maladie au sein de leurs ruchers. L'acarien *Varroa destructor* est l'agent principal responsable de la pathologie « la varroase ». Cette

maladie est devenue la cause essentielle provoquant la perte et l'affaiblissement des colonies des abeilles (Fries *et al.*, 1994 ; Rosenkranz *et al.*, 2010). Avec une telle prévalence mondiale, la varroase est l'animatrice de multiples dommages pour les deux niveaux individuel et collectif (colonies), du fait de l'acte de l'association du parasite avec plusieurs virus de l'abeille (Rosenkranz *et al.*, 2010), c'est ce qu'on l'appelle notamment la surinfection qui aggrave de plus en plus la situation. Cet acarien existe en Algérie depuis 1981 (De Favaux, 1984) ou il cause plusieurs dégâts au niveau des parcs ruchers du pays malgré les mesures de préventions et de traitement réalisées de la part des apiculteurs (Adjlane et Doumandji, 2011). Généralement, cette situation se traduit par la présence d'abeilles incapables de voler au niveau du plancher de la ruche.

Nos observations et constats sont en accord avec ceux signalées précédemment par Adjlane *et al.* (2012), qui ont rapporté dans la région médioseptentrionale de l'Algérie qui regroupant les wilayas de Tipaza, Blida, Alger, Boumerdes, Tizi-Ouzou et Bouira, que le degré d'infestation par la varroase au niveau du couvain a dépassé le seuil tolérable estimé à 15% dans une colonie saine (Wilkinson et Smith, 2002). L'atteinte par cette maladie varie entre 65% et 100% dans les différentes régions de la wilaya de M'sila. Les apiculteurs ont exprimé leur inquiétude envers cette situation qui se traduit par la mort des abeilles et l'échec du rucher (Ziane et Brikat, 2020).

Selon Bouguettou (2016), tous les apiculteurs de la wilaya de Blida ont déclaré la présence de cette parasitose au sein de leurs ruchers. Le même constat a été signalé dans la plaine de Mitidja. (Ouakli, 2019)

Les ravages causés par cet agent sont signalés. en Espagne ; Witters (2003) a déclaré que l'acarien *V. destructor* a détruit un million de ruches par an, ce qui engendre l'augmentation des frais de traitement et l'accroissement des taches de manipulations concernant les ruches.

En 2010, à Madagascar, les autorités locales ont réagi très rapidement suite à l'apparition du parasite. Ils ont pris une série de mesures afin de limiter la propagation de la maladie au sein de l'île ou sur les îles aux alentours encore indemnes, comme la Réunion. Le transport des colonies, des reines, des paquets d'abeilles ou du matériel apicole entre districts malgaches est impraticable. Actuellement, l'acarien est confiné sur la côte Nord-Est autour du port principal de l'île et les régions des hauts-plateaux autour de la capitale.

La loque européenne et américaine

En dehors de la varroase, 2 apiculteurs de la wilaya de Relizane, et 2 autres à Mostaganem ont signalé dans leurs exploitations, la présence de la loque européenne ou américaine. La maladie de la loque européenne touche les trois castes de la colonie, elle affecte le couvain plus précisément avant l'operculation. C'est au niveau de la ruche que les larves se contaminent en ingérant les germes avec la nourriture. Les larves représentent la caste la plus exposée à cette maladie, essentiellement ceux âgées de moins de 2 jours ; au-delà de cet âge leur contamination sera difficile. Les abeilles adultes montrent une résistance remarquable envers la pathologie (Bailey et Ball, 1991). Les nourrices détectent et éliminent la plupart des larves malades, ce qui engendre la formation d'un

couvain lacunaire, dit en « mosaïque » dont le couvain est composé des cellules vides et d'autre pleines réparties aléatoirement sur le cadre (OIE, 2008a).

La loque américaine est la maladie qualifiée de « loque maligne », contrairement à la loque européenne « loque bénigne ». Cette loque est la maladie du couvain de l'abeille domestique la plus dangereuse, elle engendre des pertes économiques considérables, par la mort importante des colonies. La loque américaine avec sa distribution mondiale est causée par une bactérie *Paenibacillus larvaesubs. Larvae*. Les larves s'infectent oralement par l'ingestion des spores d'origine multiple.

Il y a peu de signes au début de cette pathologie car les larves atteintes sont détectées par les nourrices, ces capacités sont dépassées à un certain seuil de la maladie, et les symptômes apparaissent (GDSA 27b, 2014). Les stades avancés de la maladie se caractérisent par l'installation d'une odeur ammoniacale et l'évolution mène à la mort de la colonie.

Contrairement à nos résultats, l'étude de Adjlane (2012), a révélé que la loque américaine est présente dans 20% des ruchers étudiés. Les résultats du diagnostic de laboratoire réalisé sur des abeilles adultes ont révélés la présence de 45% d'abeille infectées par l'agent causale de la loque américaine (*P.larvae*) dans les cinq régions, Tipaza, Alger, Boumerdes, Blida et Bouira.

Le même constat est rapporté dans la plaine de Mitidja (Ouakli, 2019), où 13,33% des apiculteurs signalent la loque européenne et 30% d'entre eux ont rapporté la présence de la loque américaine. Cette dernière est la plus vulnérable car une fois la maladie est confirmée par le diagnostic de laboratoire, la ruche et son contenu sont immédiatement détruits (Peacock, 2011). En cas d'apparition de quelques traces de loque européenne, l'apiculteur peut régler le problème en transférant la colonie dans une nouvelle ruche.

2. La nosérose

Une autre maladie s'ajoute à la liste des maladies signalées par les apiculteurs, la nosérose. Deux apiculteurs au niveau de la wilaya de Relizane et 1 apiculteur dans la wilaya de Tiaret ont déclaré la présence de cette pathologie dans leurs ruchers.

L'atteinte par la nosérose a été signalée par 30% des apiculteurs dans différents lieux de Mitidja (Ouakli, 2019) ; ce taux est supérieur à celui signalé dans la présente étude. En effet, cette pathologie se trouve dans le monde entier, elle est causée par des micro-organismes unicellulaires qui infectent l'épithélium de la paroi de l'intestin de l'abeille des trois castes (Faucon, 2005). La symptomatologie de la maladie se résume à l'apparition des diarrhées (Webster, 1993) qui se traduit par des tremblements chez les imago d'abeilles et par l'incapacité à voler ce qui provoque un déclin de la colonie jusqu'à sa disparition (Fries, 1988).

Toutefois, la nosérose est asymptomatique dans la plupart du temps, on l'appelle le « tueur silencieux », en raison de son développement insidieux (Aurière, 2001) ; c'est avec la présence de facteurs favorisants que les symptômes se déclenchent.

La nosérose figure dans la liste des facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* dans la région centre de l'Algérie, ces symptômes typiques ont été constatés chez 17% des ruchers visités. La présence des spores de *Nosema*sp était confirmée par les analyses de laboratoire (Adjlane et al., 2012).

Finalement, selon Bailey et al. (1983), une corrélation étroite existe entre la densité des colonies et la fréquence des maladies chez les abeilles. Ces mêmes auteurs ont expliqué que la densité élevée excède la probabilité de transmission et diminue la possibilité de l'alimentation. Cependant, la forte densité des colonies d'abeilles et le nombre important d'apiculteurs caractérisent déjà la région septentrionale de l'Algérie.

3. La fausse teigne

Près de 26% des apiculteurs enquêtés déclarent la présence de ce prédateur, soit 30 professionnels au niveau de la wilaya de Tiaret, 10 au niveau de Relizane et 26 dans la wilaya de Mostaganem. La fausse teigne n'est pas considérée véritablement comme une maladie. Actuellement, c'est un ravageur des abeilles qui cause des dégâts surtout en milieu tropical, car sa prolifération n'est pas freinée par le froid comme en milieu tempéré.

Ce papillon pond ses œufs dans les anfractuosités de la ruche, l'amas des œufs qui peut contenir jusqu'à 150 œuf est difficilement visible à l'œil nu, vue sa petite taille, ainsi que le lieu de ponte qui reste non apparent (GDSA 27b, 2014).

Le délai d'éclosion des œufs dépend de la température interne de la ruche. Après l'éclosion, les larves sont nourries principalement de cire et à une moindre mesure de pollen, de miel et parfois même du couvain. A cet égard, elles creusent des tunnels dans la cire tout en tissant un réseau de soies pour les protéger et les isoler des ouvrières.

Nos constats sur ce ravageur rejoignent ceux de Ouakli et al (2019) qui ont enregistré une atteinte par la fausse teigne de 76.6% des ruchers dans la région de Mitidja. Les données sur le degré d'infestation de nos cheptels par la fausse teigne n'ont pas été développées ni par les services techniques de la direction des services agricoles (DSA) ni par les autres structures représentant les associations professionnelles et/ou les coopératives. Malgré cela, les apiculteurs de différentes wilayas du territoire national affirment la présence de ce prédateur responsable de pertes importantes du cheptel apicole.

La lumière et le vent dérangent l'installation, voire le développement de la fausse teigne. Le stockage des cadres se fait de préférence de manière à assurer une bonne circulation de l'air. La congélation des cadres doit se faire soit pendant 2 heures à -15°C ou pendant 4,5 heures à -7°C ; cela reste le meilleur outil pour se débarrasser de la fausse teigne (GDSA 27b, 2014).

Usage des pesticides

L'utilisation des traitements phytosanitaires contre les ravageurs des cultures est devenue la technique de lutte la plus utilisée à l'heure actuelle. Son usage s'accroît de jour en jour et son application est devenue incontrôlable, abusive et néfaste pour les abeilles. Les pesticides sont d'ailleurs les plus

fortement impliqués dans les pertes infligées à la faune pollinisatrice (Tasei, 1996).

Les résultats de l'enquête sont illustrés dans la figure 1. L'usage des pesticides sur les lieux de butinage qui entourent les ruchers sur un rayon de 3km a posé un problème pour les apiculteurs dans les wilayas Relizane et Mostaganem. La wilaya de Tiaret y est relativement épargnée.

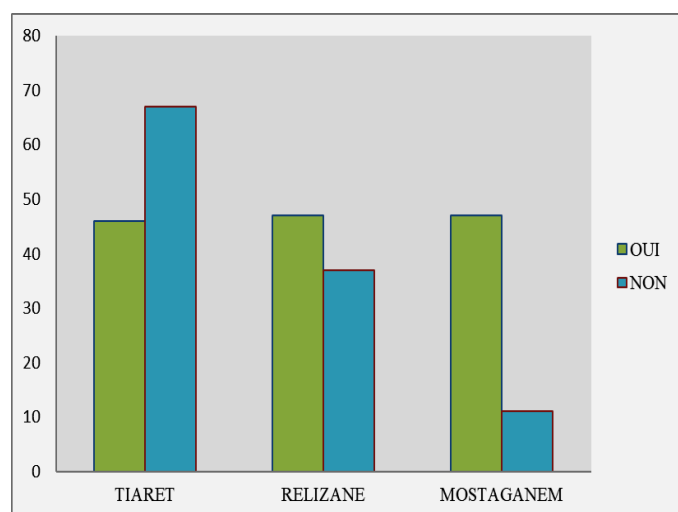


Figure 1. L'usage des pesticides dans les wilayas de la zone d'étude

Selon les résultats du tableau 1, 11 apiculteurs de Mostaganem et 47 autres de Relizane affirment que les agriculteurs autour de leurs exploitations utilisent des pesticides, et en particulier les insecticides et les herbicides, pour protéger leurs cultures contre les multiples attaques. Malheureusement, en Algérie, aucune loi ne protège les abeilles contre les pesticides. Ce problème a été signalé par les apiculteurs au niveau national et dans plusieurs Wilayas. Adjlane (2012) rapporte dans une étude menée sur cinq wilayas du centre de l'Algérie que 11% des apiculteurs se déclarent victimes de ces traitements, avec des pertes de colonies d'abeilles

Selon Tamali et Özkirm (2019), Ouakli et al., (2019), l'utilisation incontrôlée de pesticides dans les zones agricoles affecte gravement la productivité des abeilles et le rendement des colonies (Firatli et al., 2010). Ainsi, il est impératif de limiter ces utilisations abusives de pesticides à proximité des ruchers et de prendre consciences du rôle des abeilles dans la pollinisation des vergers.

Tableau 1. Nombre de cas d'utilisation des pesticides selon la région.

	Tiaret	Relizane	Mostaganem
OUI	46	47	47
NON	67	37	11

A la Réunion (France), les traitements phytosanitaires ont toujours été en tête de liste des principales causes de mortalité des abeilles, avec un nombre de citation égale à 35 sur 50 apiculteurs interrogés. D'ailleurs, ce ne sont pas des maladies, mais les pesticides principalement les insecticides qui sont cités (Aymé, 2014).

Conclusion

L'enquête menée auprès des apiculteurs a permis de collecter pour la première fois dans la zone étudiée, un certain nombre de données relatives à l'état sanitaire de l'activité apicole dans l'Ouest algérien. La varroase représente la principale pathologie qui envahit les exploitations de ces régions. Parmi les pesticides, les insecticides représentent la classe la plus utilisée par les agriculteurs qui affecte très gravement les abeilles, la mortalité relevée par la présence des abeilles mortes au niveau de la rentrée de la ruche a été rapporté par certain apiculteurs, et constitue un déclin alarmant de cet insecte

L'accompagnement de ce type d'enquête par des prélèvements destinés aux laboratoires de diagnostics vétérinaires sera plus bénéfique, car l'identification avec précision de l'agent pathogène responsable, aide non seulement à l'instauration du traitement adéquat, mais aussi à la lutte contre les maladies contagieuses, et par conséquent, la limitation de champ d'infestation. La disponibilité sur le marché de médicaments contre ces maladies doit être assurée régulièrement, et l'usage des pesticides doit être régit par une loi qui souligne les conditions d'usage, telle que la période ainsi que les doses d'utilisation. Toute entrave à ces règles engendrera des pénalités.

L'organisation des campagnes de sensibilisation pour la lutte contre ces maladies, leurs modalités de prévention et de traitements, les effets néfastes des pesticides et leur danger, doivent être pris en considération si l'on veut présenter au consommateur un produit de la ruche sain sans aucune présence de résidus pouvant altérer la qualité du miel.

Références

1. Adjlane, N., Doumandji, S. 2011. La varroase : biologie, diagnostic et traitement ; situation actuelle de la varroase en Algérie. *Pratique vétérinaire* 9 : 8-11.
2. Adjlane, N., Doumandji, SE., Haddad, N. 2012. Situation de l'apiculture en Algérie : facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *CahAgric* 21 : 235-41. doi : 10.1684/agr.2012.0566.
3. Aebi, A., Vaissière, B.E., vanEngelsdorp, D., Delaplane, K.S., Roubik, D.W., Neumann, P. (2012) Back to the future: *Apis* versus non-*Apis* pollination—a response to Ollerton et al. *Trends Ecol. Evol.* 27(3), 142–143.
4. Allsopp, M.H., de Lange, W.J., Veldtman, R. 2008. Valuing insect pollination services with cost of replacement. *PLoS One* 3, e3128.
5. Aurière, C. 2001. Nosémose, prudence en sortie d'hiver. *La santé de l'abeille* 182 : 96-8.
6. Aymé, A. 2014. Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2014, 147 p.
7. Bailey, L., Ball, B.V. 1991. *Honey Bee Pathology*. Academic Press, London - New York, 125 p.
8. Bailey, L., Ball, BV., Perry, JN. 1983. Honey bee paralysis: its natural spread and its diminished incidence in England and Wales. *Journal of Apicultural Research* 22 : 191-5.
9. Bouguettouf, R.G. 2016. Les pratiques apicoles et l'évaluation de la gestion sanitaire. Projet de fin d'étude afin d'obtenir le diplôme de docteur vétérinaire.

10. De Favaux, M., 1984. Les acariens et les insectes parasites et prédateurs des abeilles *Apis mellifera* intermissa en Algérie. Bulletin de Zoologie Agricole INA 8 : 13-21.
11. Faucon, JP. 2005. La nosérose. La santé de l'abeille 209 : 343-67.
12. Firatli, C., Karacaoglu, M., Gencer, H.V., Gurel, F., Koc A.U. 2010. Structural Analysis of Turkish Beekeeping. TMMOB Chamber of Agricultural Engineers, Turkey, Agricultural Engineering VII. Technical Congress, 11-15 January 2010, p. 707-717, Ankara, Turkey.
13. Fries, I. 1988. Infectivity and multiplication of *Nosemaapis* Z. in the ventriculus of the honey bee. *Apidologie* 19 : 319-28.
14. Fries, I. 1994. *Nosemaapis* : A parasite in the honey bee colony. *Bee Word*, 74: 5 -19.
15. GDSA 27b, 2014. Groupement de défense sanitaire des abeilles de l'Eure. La fausse teigne. 8p. En ligne : <http://gdsa27.free.fr/spip.php?article104>.
16. Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., SteffanDewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. Biol. Sci. Ser. B*274, 303 –313.
17. Neumann, P., Carreck, P. 2010. Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 1–6. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.01>.
18. OIE .2008a. Loque européenne des abeilles mellifères. In Manuel terrestre de l'OIE 2008. p.443-447. En ligne http://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/Chap%202.2.3._Loque%20Europ_2008.pdf.
19. Ouakli Khalissa., NeggacheSoumia., Mefti-kortebyHakima., Bencherchali Mohamed. 2019. Diversité des modalités de production apicoles dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Revue Agrobiologia* (2019) 9(2): 1694-1700.
20. Peacock, P. 2011. *Apiculture : Mode d'emploi*. Ed. Marabout, Paris, 144.
21. Rosenkranz, P.A., Pia Aumeier, B., Ziegelmann, B. 2010. *Journal of Invertebrate Pathology* 103: 96–119. 38.
22. Tamali, H S; Özkirm, A. 2019. Beekeeping Activities in Turkey and Algeria, *Mellifera*, 19(1):30-40.
23. Tasei J-N.1996. Impact des pesticides sur les abeilles et les autres pollinisateurs. *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°29, p. 9-18. En ligne : <http://www7.inra.fr/lecourrier/assets/C29Tasei>.
24. Vanbergen, A.J., Baude, M., Biesmeijer, J.C., Britton, N.F., Brown, M.J.F., et al.2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Front. Ecol. Environ.* 1, 251 – 259.
25. vanEngelsdorp, D., Meixner, M.D. 2010. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J. Invertebr. Pathol.* 103, S80 –S95.
26. Webster, TC. 1993. *Nosemaapis* spore transmission among honey bees. *American Bee Journal* 133 : 869-70.
27. Wilkinson, D., Smith, G.C. 2002. Modeling the efficiency of sampling and trapping *Varroa destructor* in the drone brood of honey bees (*Apis mellifera*). *American Bee Journal* 142 : 209-11.
28. Witters, S. 2003. Apiculture en Espagne. In : Des abeilles et des hommes. Miel et commerce équitable : l'exemple du miel Maya au Mexique. Liège (Belgique) : Miel Maya Honin
29. Yao, S.K., James, H.K., Yeboué-Kouamé, B.Y., Joseph, S., Assanvo J. E.2018. Study of pesticides use conditions in cashew production in Côte d'Ivoire. *J. Toxicol. Environ. Health Sci.* DOI: 10.5897/JTEHS2018.0427.
30. Ziane, H., Brikat, M. 2020. Enquête sur la situation de la filière apicole en Algérie, cas de la wilaya de M'sila. Thèse de master. Université Mohamed Boudiaf - M'sila