

La loque européenne due à *Melissococcus plutonius* chez les abeilles domestiques *Apis mellifera* en Belgique

Auteur : Boelens, Géraldine

Promoteur(s) : Saegerman, Claude

Faculté : Faculté de Médecine Vétérinaire

Diplôme : Master en médecine vétérinaire

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/15062>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Travail de fin d'étude

La loque Européenne chez les abeilles domestiques *Apis mellifera*

Géraldine Boelens

Une grande diversité de micro-organismes sont associés aux abeilles mellifères (Gilliam, 1997; Olofsson et Vasquez, 2008). La plupart d'entre eux sont bénéfiques, mais certains sont également très nocif. Le couvain et les adultes des abeilles mellifères sont attaqués par une gamme de organismes pathogènes tels que bactéries, virus, protozoaires, champignons et acariens parasites. Deux des plus importants sur le plan économique les maladies des abeilles mellifères sont des maladies bactériennes affectant nichée. La loque américaine (AFB) et la loque européenne (EFB) sont à la fois largement distribuées et potentiellement mortelles pour les colonies infectées.

La loque européenne aussi appelée loque bénigne ou puante (european foulbrood en anglais) **est une maladie du couvain** ouvert affectant les larves des trois castes d'abeilles (ouvrières, mâles et reine). Cette maladie engendre une mortalité des larves généralement avant operculation. La mort d'un grand nombre de larve peut engendrer l'affaiblissement voire dans les cas extrêmes l'effondrement d'une colonie d'abeilles. Les abeilles adultes sont des porteurs sains.

Contrairement à ce que son nom indique cette pathologie est présente dans quasi le monde entier (sauf en Nouvelle-Zélande). Elle touche différentes espèces d'abeilles et notamment *Apis mellifera*, *Apis cerana*, *Apis laboriosa*.

Résumé

Les abeilles domestiques *Apis mellifera* sont largement répandues dans le monde. Elles sont essentielles à la pollinisation et de ce fait, à la survie de nos cultures et de notre biodiversité. Un grand nombre de pathogènes peuvent affecter nos abeilles et détruire leurs colonies.

La loque européenne en fait partie. Autrefois appelée loque puante, d'où elle tire son nom anglais « european foulbrood », la loque européenne est présente partout où il y a des abeilles du type *Apis mellifera*, mais aussi d'*Apis cerana* et *apis laboriosa*, c'est-à-dire quasiment dans le monde entier contrairement à ce que son nom pourrait laisser penser. L'agent pathogène de la loque européenne est *melissococcus plutonius*, c'est une bactérie Gram positive, présente sur la liste des maladies à déclaration obligatoire de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), qui va s'attaquer au couvain des ruches. Elle va toucher essentiellement le couvain dit « ouvert » donc les jeunes larves d'environ 5 jours. Elle se transmet d'abeilles aux larves ou de larves en larves, il peut y avoir des survivants mais si la pression d'infection est trop grande alors la larve décèdera. Si une colonie est fortement touchée alors tout son couvain peut être contaminé, dans ce cas il n'y aura plus de nouvelle génération pour renouveler la colonie, il y a aura donc un déclin de celle-ci, elle dépérira puis finira par s'éteindre. Est là tout le problème de la loque européenne. Heureusement elle est plus « bénigne » que sa cousine : la loque américaine. Dans ce TFE j'expliquerai ce qu'est un couvain, puis je détaillerai la loque européenne, ferais ensuite un parallèle avec la loque américaine et terminerai par la loque européenne en Belgique.

Tables de matières

- 1) Description de l'abeille domestique *Apis mellifera*
 - a. Classification
 - b. Description
 - c. Le couvain
 - d. Le cycle de développement
- 2) Description du pathogène *Melissococcus plutonius*
 - a. Taxonomie
 - b. *Melissococcus plutonius*
- 3) Pathogénie de *Melissococcus plutonius*
 - a. Maladie du couvain
 - b. Infection
 - c. Transmission
 - d. Développement
 - e. Facteurs favorisants
 - f. Agents secondaires
- 4) Signes cliniques
- 5) Diagnostic
 - a. Sur le terrain
 - b. En laboratoire
- 6) Prévention
- 7) Traitement
- 8) Parallèle avec loque américaine
- 9) Diagnostic différentiel
- 10) Épidémiologie
- 11) Description statut sanitaire en Belgique

I. Description de l'abeille domestique *Apis mellifera*

1) La classification :

La classification systématique d'*Apis mellifera* (d'après CAMPBELL, 1995 et LE CONTE, 2004) (mellifica.be)

Rang	Dénomination	Caractéristiques principales
Embranchement	Arthropodes	<ul style="list-style-type: none">- Exosquelette composé de chitine- Appendices articulées
Sous-embranchement	Hexapodes	<ul style="list-style-type: none">- Trois paires de pattes
Classe	Insectes	<ul style="list-style-type: none">- Corps divisé en trois parties- Trois paires de pattes- Deux paires d'ailes- Une paire d'antennes
Ordre	Hyménoptères	<ul style="list-style-type: none">- Tête mobile- Ailes membraneuses- Métamorphose complète- Appareil buccal de type broyeur-suceur- Aiguillon postérieur présent chez les femelles
Famille	Apidae	<ul style="list-style-type: none">- Système pour stocker le pollen sur les pattes arrières- Dimorphisme sexuel- Comportement social
Genre	<i>Apis</i>	<ul style="list-style-type: none">- Colonie permanentes- Reproduction par essaimage
Espèce	<i>Apis mellifera</i>	
Sous espèce	<i>Apis mellifera mellifera</i>	<ul style="list-style-type: none">- Abeille Européenne- L'abeille noire

2) Description

Les abeilles sont des insectes pollinisateurs, vivants en colonie qu'on appelle eusociale, qui se représente par trois caractéristiques fondamentales (VON FRISCH, 2011) :

- La distinction entre la femelle spécifique pour la reproduction, et les autres femelles qui ne se reproduiront pas mais qui feront toutes les autres tâches,
- Une coopération dans les soins apportés aux formes immatures,
- Un chevauchement entre deux générations qui permet la formation des tâches.

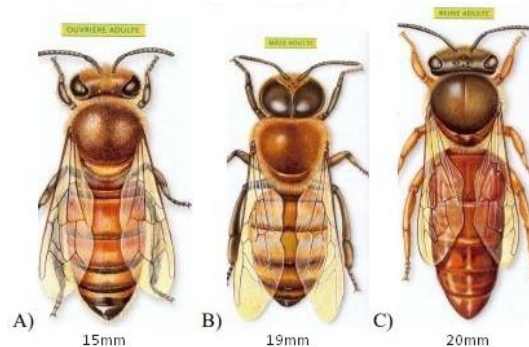
Leur système social est hiérarchisé, et est composé de la reine, des faux bourdons et des ouvrières.

L'abeille européenne est considérée comme semi-domestique et est aussi appelée « l'abeille noire ». Elle présente une allure trapue, un corps avec un abdomen volumineux recouvert des poils. Ses pattes et antennes sont noires et son abdomen est rayé brun clair-brun foncé/noir (mellifica.be).

Elles vivent dans des ruches, pollinisent et produisent différentes choses, tel que le miel (source de glucides), le pollen (source de protéine), la gelée royale (donné aux larves les

premiers jours puis destinée aux futures reines) et le propolis (utilisé comme ciment et désinfectant dans la ruche).

La morphologie des trois castes d'*Apis mellifera* (CLEMENT, 2011)



La colonie

Après l'hiver la colonie se réveille dès les premiers beaux jours de printemps. Elle est composée d'environ 10 000 individus si les conditions météorologiques n'ont pas été trop rudes. La reine pond du printemps jusqu'en automne en continu, dans le but d'arriver à une population de 40 000 à 70 000 individus à la haute saison, puis la population diminue progressivement pour aborder le repos hivernal.

Les individus de la colonie sont différenciés en trois castes (VON FRISCH, 2011).

Les faux bourdons sont les mâles de la colonie, ils sont facilement reconnaissables via leurs gros yeux et leur taille massive comparé aux ouvrières. Ils ont la caractéristique de ne pas présenter de dard, contrairement au reste des abeilles de la colonie. Ils ont pour rôle de féconder la reine. La période de reproduction a lieu au printemps, de ce fait ils naissent début printemps et quittent la ruche un peu plus tard quand les jeunes vierges commencent à naître (CLEMENT, 2010), et prennent part à de grands rassemblements entre faux bourdons provenant de différentes colonies, et attendent l'arrivée de jeunes reines non fécondées (LE CONTE, 2004). L'accouplement se fait dans les airs et une fois leur tâche accomplie ils meurent, généralement via l'arrachement de l'abdomen. S'ils ne sont pas morts avant la fin de l'automne les ouvrières les éliminent ou les chassent de la ruche pour diminuer le nombre d'individus à nourrir pendant l'hiver (ALPHANDERY, 2002). De ce fait leur vie est brève, et dure entre 20 et 45 jours.

La reine est de plus grande taille que les autres et est la seule femelle féconde de la colonie, elle a deux rôles majeurs. Le premier est de pondre ses œufs, qui sont indispensables à la survie de la colonie. Une reine peut pondre jusqu'à 2 000 œufs par jour (BULL, 1983). Pour ce faire, elle possède deux ovaires de taille importante ainsi qu'une spermathèque très développée dans son abdomen, celle-ci stocke les spermatozoïdes reçus lors de l'accouplement entre 15-20 mâles durant le vol nuptial (LE CONTE, 2004). Cette spermathèque va généralement être sa seule source de spermatozoïde durant toute sa vie. A l'état sauvage une reine peut vivre entre trois et cinq ans, alors que dans les ruchers domestiques, un apiculteur aime changer de reine tous les ans, voir tous les deux ans. Si la reine n'a plus de spermatozoïdes, la ruche

préfèrera créer une autre reine. La maturité sexuelle d'une jeune reine s'acquiert à cinq ou six jours après sa transformation en adulte, elle peut alors entreprendre son vol nuptial (LE CONTE, 2004).

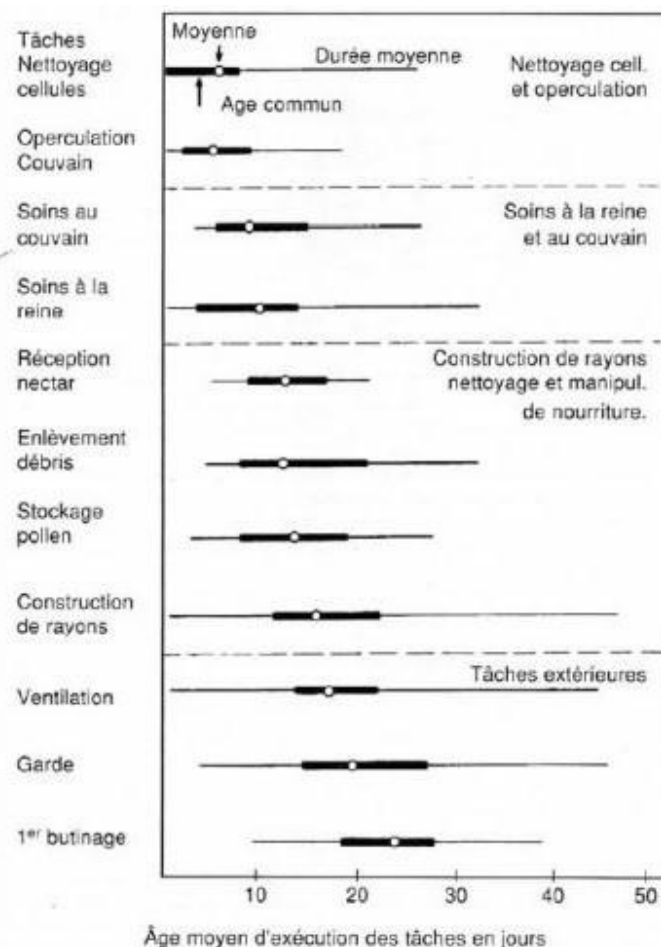
Son second rôle permet la cohésion de la colonie et la régulation du comportement des ouvrières par le biais de phéromones.

La reine est constamment entourée par des ouvrières qui lui prodiguent les soins nécessaires, en s'occupant des œufs et en la nourrissant avec une nourriture riche lui permettant d'assurer ses rôles. (WINSTON et PUNNETT, 1982)

Les abeilles ouvrières sont les femelles non fertiles et ont différents rôles qui varient chronologiquement au cours de leur vie : en premier lieu elles auront un rôle de nettoyeuses des alvéoles, ensuite elles deviennent nourrices auprès des larves et elles s'occupent du couvain, vient après les soins à la reine, puis elles vont devenir bâtisseuses, puis manutentionnaires où elles vont former les stocks lors du retour des butineuses, elles auront ensuite le rôle très important de ventileuse où elles se doivent de réguler le microclimat de la colonie (environ 34°C), puis seront gardiennes et soldats de la ruche, et elles finiront généralement leur vie en tant que butineuse.

Il existe deux catégories d'abeilles ouvrières : les abeilles d'été qui vivent environ quarante jours (entre trois et six semaines) et les abeilles d'hiver qui survivent jusqu'au printemps suivant, soit quatre à cinq mois (LE CONTE, 2004)

Les diverses tâches d'une ouvrière au cours de sa vie d'adulte. (WINSTON, 1993)



La ruche

Les abeilles domestique s'établissent dans des endroits fonctionnels, appelés ruches. La ruche est composée de milliers d'alvéoles hexagonales en cire, une structure optimale pour l'évolution de la colonie, pour le développement larvaire et le stockage de pollen et de miel (WILSON, 1971).

3) Le couvain

Le couvain est ce que l'on désigne comme l'ensemble des formes immatures que l'abeille va avoir au cours de son développement : les œufs, les larves et les nymphes.

La reine pond dans ce qu'on appelle « le nid », qui se trouve être généralement le centre de la ruche. Les quelques alvéoles du couvain des futures reines, ainsi que celles des ouvrières se trouvent au centre de ce nid, vient ensuite celles des faux bourdons en périphérie. Autour du nid, nous retrouvons d'abord une couronne d'alvéole remplie de pollen, vient ensuite celles remplies de miel, plus à l'extérieur.

Les alvéoles du couvain ne sont pas les même en fonction de la caste désirée. Les alvéoles des ouvrières sont petites comparés aux deux autres. Celles des faux bourdons seront plus larges, tandis que celles de la reine seront plus grandes (trois à quatre fois celles des ouvrières) (VON FRISCH, 2011) et surtout seront verticales.

4) Le cycle de développement

Le développement d'une abeille en adulte passe par trois stades immatures, comme dit plus haut : l'œuf, la larve et la nymphe.

Le développement de ces trois stades dépend de la caste à laquelle la future abeille est destinée. Cette différence, en plus de l'emplacement de l'alvéole par rapport au nid, se situe dans la durée de développement de chaque étape, ainsi que du type de nourriture distribuée.

La reine va venir déposer ses œufs, ceux-ci sont petits, transparents ou blancs, et ovales. Puis les fixer en les collant par leur extrémité effilée, au fond des alvéoles du nid. La reine peut choisir de les féconder ou non, et ce, par le biais d'un mécanisme musculaire. Les fécondés deviendront des femelles diploïdes, tandis que les non fécondés deviendront des mâles haploïdes (VON FRISCH, 2011) (CLEMENT, 2010).

Trois jours après la ponte, l'œuf éclora en larve. Ces larves seront d'abord nourries pendant 3 jours avec la gelée royale, ensuite elles recevront une nourriture différente en fonction de leur caste, les futures reines continueront à être nourries avec de la gelée royale tandis que les ouvrières et les faux bourdons seront nourris avec du miel et du pollen (VON FRISCH, 2011) (PROST et LE CONTE, 2005) (zapiculture.com).

A partir du 5^{ème} jour pour les reines et du 7^{ème} jour pour les faux bourdons, les larves sont autonomes pour manger seules, les ouvrières vont déposer une réserve de nourriture dans le fond de l'alvéole et l'operculer avec de la cire.

Neuf jours après l'operculation, la larve effectue plusieurs mues avant de se tisser un fin cocon et de se transformer en nymphe. Ce stade est caractérisé par le fait que la nymphe reste immobile et ne s'alimente pas. Vient ensuite la dernière mue, qui va transformer la nymphe en adulte. Cette jeune adulte va devoir ronger l'opercule et sortir de son alvéole (WINSTON, 1993). Une larve d'abeille ouvrière met seulement 15 jours pour se transformer en abeille, alors qu'un faux bourdon mettra 23 jours. Pour les futures reines, il leur faudra 21 jours, et la première sortie tuera les autres pour éviter la concurrence.

II. Description du pathogène *Melissococcus plutonius*

1) Taxonomie (BAILEYS S ; COLLINS MD, 1982)

Domaine : Bactéries

Embranchement : Firmicutes

Classe : Bacilles

Famille : Enterococcaceae

Genre : *Melissococcus*

Espèce : *Melissococcus plutonius*

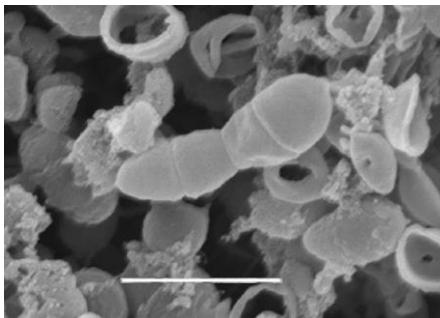
2) *Melissococcus plutonius* (ou European foulbrood (EFB))

L'agent étiologique de la Loque Européenne, *M. plutonius*, est un coccus Gram positive, lanceolé, en forme de tige mais parfois pléomorphe. Les cellules sont isolées par paires ou par chainettes.

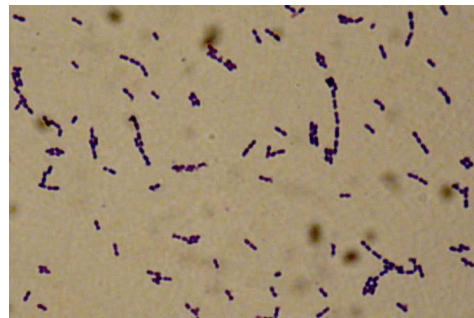
C'est une bactérie qui nécessite du dioxyde de carbone pour sa croissance et qui est anaérobie à microaérophile.

Melissococcus plutonius a été isolée non seulement chez *Apis mellifera*, mais aussi d'*Apis cerana* et *apis laboriosa* (FORSGREN E, 2010).

La bactérie est présente sur tous les continents où ces trois espèces sont élevés (FORSGREN et al., 2013), elle a été ajoutée sur la liste des maladies à déclaration obligatoire de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), et est par conséquent inclus dans la liste des espèces invasives (Cabi.org).



Micrographie électronique à balayage de *Melissococcus plutonius*. La barre représente 1 micro-mètre. Image reproduite avec l'aimable autorisation d'Ingemar Fries



Coloration de Gram de *Melissococcus plutonius*.
Photographie prise par Léna Lundgren et Karl-Erik Johansson
(FORSGREN E, 2010)

III. Pathogénie de *Melissococcus plutonius*

1) Maladie du couvain

La loque européenne est une maladie du couvain « ouvert », elle touche principalement les alvéoles du couvain non operculés, et tue les larves quand elles sont à leur 4^{ème} à 5^{ème} jour de vie (anses.fr), c'est-à-dire un ou deux jours avant l'operculation (itsap.asso.fr). On le remarque car la larve atteinte prend une position inhabituelle, elle bouge dans son alvéole et fini généralement tordue ou étirée contre les murs de sa cellule, à la place de sa position normale enroulée au milieu de l'alvéole. (FORSGEN E, 2010). Leur couleur varie également quand elles meurent, elles passent du blanc nacré au jaune, puis au brun et enfin au gris au fur et à mesure qu'elles se décomposent, elles deviennent ensuite une bouillie (OSAV.ch), qui finit par sécher en une écaille qui n'adhérera pas au fond de la logette (gds centre). Il peut cependant arriver que les larves meurent après leur operculation, à ce moment le signe visible est le fait le que bouchon va s'enfoncer, dès lors elle va ressembler aux signes cliniques que l'on pourrait observer pour la Loque Américaine. Si une grande proportion de larve est touchée, le couvain devient lacunaire et va dégager une odeur aigre et son patron sera complètement inégal (FORSGREN E, 2010).

Photo couvain sain



Georgia Department of Agriculture, Bugwood.org sous licence Creative Commons Attribution

Photo de Preben Kristiansen



Photo de Apisavoir

Photo du département d'agriculture de Géorgie



Larve saine

Larve infectée

Photo de Rob Snyder



Photo de Evelynne Moody

Les colonies atteintes de la loque européenne peuvent se rétablir et survivre, mais si une trop grosse partie du couvain est touché, alors il n'y a plus de renouvellement d'abeilles donc cela va entraîner un affaiblissement de la colonie et finir par la mort de celle-ci (anses.fr).

2) Infection

Ce sont généralement les jeunes larves, principalement dans les deux premiers jours de leur vie (gds centre), où sont les plus sensibles (anses.fr). Elles s'infectent via de la nourriture contaminée par *M. plutonius*, les cellules bactériennes se multiplient vigoureusement et colonisent leur intestin moyen. Une fois dans le tube digestif elles rentrent en compétition avec la gelée royale que les larves mangent, de ce fait les larves atteintes réclament beaucoup plus à manger et se tortillent dans leur cellule, d'où le fait que leur position ne soit pas normale (gds centre). Une étude a été menée par McKee et ses collègues, ils ont démontré une forte corrélation entre la dose de *M. plutonius* et la mortalité des larves : moins de cent cellules bactériennes suffisent à provoquer une infection, et plus de deux-cents cellules conduisent à la mort de la larve par inanition.

Cependant une infection ne veut pas systématiquement dire la mort de la larve, une larve peut très bien survivre et se transformer en nymphe puis en adultes, ou la larve peut être affaiblie et soit finira par mourir, soit par rester faible et dans ce cas les abeilles nourricières l'expulseront de la ruche (FORSGREN E, 2010) (anses.fr).

3) Transmission

La transmission de la bactérie se fait via plusieurs méthodes.

- La première dépend de la survie des larves infectées, en effet celles-ci déposeront des matières fécales contaminées au fond de leur niche quand elles se transformeront en nymphe. Bien qu'elle ne sporule pas *M. plutonius* peut se former une coque résistante et de ce fait rester viable de longues périodes dans les cellules du couvain. Elle pourra grâce à ce mécanisme contaminer les larves suivantes (FORSGREN E, 2010).
- La deuxième méthode se fait via les abeilles adultes qui s'occupent du couvain (Cabi.org). Via l'abeille nourricière qui nourrit les larves avec de la nourriture contaminée. Via l'abeille nettoyeuse, qui nettoie les alvéoles contaminées par les matières fécales et les restes des débris des larves atteintes par *M. plutonius* (gds centre). Par ce biais elles ingèrent, transportent et transmettent des cellules bactériennes aux autres alvéoles. Ou via la nourriture contaminée et la trophallaxie entre les abeilles adultes, c'est-à-dire l'échange de nourriture d'une abeille à une autre.
Les abeilles adultes sont des porteuses non seulement au sein de leur colonie mais aussi entre les colonies voisines et les ruchers (FORSGREN E, 2010) donc elles peuvent contaminer leur ruche en allant piller du miel contaminé ailleurs, ou une colonie peut être contaminée par dérive d'une abeille porteuse.
- Le miel peut aussi être contaminé par *M. plutonius*, en cas de vol dans une ruche infectée une abeille ouvrière peut infecter sa propre colonie (McKee et al, 2003).
- La transmission se fait également par mauvaises pratiques apicoles (OSAV.ch), comme le fait de nourrir avec du miel contaminé, l'échange de cadres entre ruches, installation d'essaim ou l'intégration à une ruche d'une abeille malade, l'utilisation de matériel contaminé ou encore le non-nettoyage régulier ou le non-nettoyage correct d'une ruche atteinte (gds centre).

4) Développement

Le mécanisme de *M. plutonius* qui induit la mort de son hôte est encore flou. Des expériences ont été menées, sans résultats concluant. Ils ont suggéré que la mort des individus pouvait être due à une invasion de la membrane péritrophique et à la pénétration des tissus, mais cela reste énigmatique. Ainsi que les hypothèses de certaines conditions qui pourraient être liées à la pathogénie, tels que la réponse immunitaire larvaire, la nutrition, le comportement hygiénique, une interaction entre le microbiote intestinal des larves et de *M. plutonius*, ou encore l'utilisation d'antibiotique qui pourraient diminuer l'immunité de l'hôte et de ce fait aiderait des agents commensaux à devenir pathogènes (FORSGREN E, 2010).

5) Facteurs favorisant

Les principaux facteurs favorisant la loque européenne sont ceux qui fragilisent les larves et la colonie. La cause majeure de la mort des larves est le manque de protéine (itsap.asso.fr), qui assure leur bon développement. La seule source de protéine chez les larves est la gelée royale, tandis que chez l'adulte il s'agit du pollen. De ce fait une mauvaise ou un manque de nutrition est extrêmement néfaste. Ce problème peut venir de plusieurs situations (gds centre) :

- Le début du printemps, où beaucoup de larves naissent mais les conditions climatiques font qu'il n'y a pas assez de nourriture.
- Les pesticides qui tuent les butineuses, les nourrices doivent donc quitter leur poste pour les remplacer.
- Le varroa, ou tout autre maladie qui diminuerait la population d'abeille.
- Une carence en pollen, dû à une zone peu pollinifère.
- Une mauvaise météo, empêchant donc les butineuses de sortir pour récolter.
- Un problème des glandes hypopharyngiennes des nourrices qui engendre une gelée royale de basse qualité. Ceci est dû à certaines maladies comme le couvain sacciforme.

Il existe d'autres problèmes, non liés au manque de nourriture :

- Le manque d'eau.
- La distance entre les ruchers (BELLOY et al, 2007).
- Le pillage et la dérive des abeilles.
- La génétique et leur résistance au pathogène.
- L'immunité (FORSGREN E, 2010).
- Ainsi bien entendu des mauvaises pratiques apicoles comme ne pas nettoyer les cadres, nourrir ses abeilles avec du miel contaminé d'une autre ruche ou apporter de la cire contaminée et qui n'a pas subi de traitement thermique, ne pas changer ses cadres atteints, l'échange de cadres entre colonies (itsap.asso.fr)...

6) Agents secondaires

Il a été démontré qu'une fois atteintes par *M. plutonius*, les larves qui meurent sont souvent infectées par d'autres agents (anses.fr). Ils ne peuvent pas déclencher la loque européenne, mais ils peuvent influencer les symptômes observés tel que l'odeur ou la consistance des larves mortes (gds centre). Les agents secondaires les plus courants sont :

- *Achromobacter euriidice*, qui est particulièrement présent dans le tube digestif des abeilles adultes qui récoltent le pollen frais.

- *Enterococcus faecalis*, qui est présent dans une grande partie de l'environnement et dans le tractus digestif des animaux et humains. *E. faecalis* peut être maintenue chroniquement dans des colonies malades et être pathogène à forte dose.
- *Paenibacillus alvei*, qui est une bactérie saprophyte aérobie productrice de spores, qui ne pousse que dans les restes larvaires des colonies atteintes de maladies chroniques.
- *Brevibacillus laterosporus*, peut également se reproduire dans les restes larvaires

Tous ces agents peuvent se retrouver dans les larves infectées par *M. plutonius*. Bien qu'on ait pensé que ces agents étaient la cause de la mort, des études ont démontrées que *M. plutonius* était bien l'agent de base causant la mortalité (FORSGREN E, 2010).

IV. Signes cliniques (gds centre)

- Des larves mortes qui changent de couleur : blanc, jaune, brun, gris puis se décomposent en bouillie.
 - Des larves dans des positions atypiques dans leur cellule.
 - Présence d'écaille noire, non adhérente, au fond des logettes
 - Observation d'un couvain clairsemé, en mosaïque.
 - Présence d'opercules effondrés, sombres, ou percés
 - La bouillie visqueuse mais non filante
 - Une colonie faible, dépeuplée
 - Odeur aigre au stade avancé
- Attention, une colonie peut être atteinte sans présenter de symptômes, elle peut donc passer inaperçue aux yeux de l'apiculteur (MORSE et NOWOGRODZKI, 1990).

V. Diagnostic

1) Sur le terrain

Essentiellement basé sur le visuel :

- Inspection du couvain et détection des larves malades (apiculteur.ch). Cependant les symptômes de *M. plutonius* peuvent être confondus avec des anomalies du couvain ou d'autres maladies.
- Un test de détection des antigènes de *M. plutonius* sur les larves infectées a été conçu et est en vente, il suffit de mettre une larve morte qu'on pense infectée dans le pot de liquide, de secouer et de mettre deux gouttes du liquide obtenu sur le dispositif du kit, les résultats sont visibles à l'œil nu dans les 3 à 10 min. Les lignes de réactif ainsi obtenues sont le fruit d'un complexe d'anticorps monoclonaux spécifiques à *M. plutonius*, liés à des particules de latex colorées, qui se lient aux antigènes de la bactérie pour migrer par capillarité sur le kit (Tomkies V, et al, 2008).
- Le test de l'allumette sur la bouillie : on trempe une allumette dans la bouillie d'une cellule, on la retire doucement, le filament qu'elle crée fait environ 1cm (apiculteur.ch).

2) En laboratoire (gds centre)(apiculteur.ch)

Pour ce faire il faut envoyer au labo un cadre du couvain touché ou suspect, des abeilles adultes prélevées sur le couvain qui seront ensuite congelées, et éventuellement du miel ou du pollen

- Via le microscope : on étale le reste de larve sur une lame porte objet, on réalise une coloration de Gram et on observe s'il y a présence ou non de coques Gram + .
- Via la méthode PCR sur des abeilles adultes du couvain ou sur miel
- Via la mise en culture, mais extrêmement difficile.
- Via le test ELISA

VI. Prévention (gds centre) (itsap.asso.fr)

- Remplacer au minimum 3 cadres par an
- Limiter la densité des ruches dans votre rucher pour éviter la dérive, c'est-à-dire que les abeilles se trompent de ruche.
- Éviter les fortes densités dans les ruches en début de saison.
- Surveiller les réserves de la colonie et les nourrir s'il manque de nourriture afin d'éviter le pillage et les carences.
- Surveiller les ruchers, les soigner et les observer afin de déceler les ruches malades et éventuellement les détruire.
- Éviter les emplacements peu pollinifères là où on installe les ruchers.
- Maitriser l'infestation de varroa : pour ne pas nuire aux glandes hypopharyngiennes des nourrices et pour éviter qu'il y ai un dépeuplement durant l'hiver.
- Désinfecter son matériel apicole et avoir de bonnes pratiques d'hygiène
- Éviter d'utiliser de la brosse à abeille pour éviter d'éventuelles contaminations, utiliser plutôt des fougères ou des plumes
- Sélectionner ou se procurer des abeilles de souches dites « hygiéniques » , c'est-à-dire des abeilles qui ont un comportement qui permettent d'augmenter l'immunité sociale de la colonie, via des nettoyages précoces des cellules infectées, même si ceci a surtout été démontré contre Varroa (MONDET F et al, 2021).
- Effectuer au minimum deux visites sanitaires des ruches par an.
- Maintenir des colonies fortes et équilibrées, pour faire face plus facilement aux maladies et espérer que les colonies s'en sortent seules.
- Travailler avec de jeunes reines saines.

VII. Traitement

Ab inutile et interdit en France

Pour se débarrasser de *M plutonius* dans la cire il faut la faire fondre à plus de 80°C pendant plus de 30 minutes.

Dépend du stade de la maladie

- Si début, c'est-à-dire quelques larves mortes et max 3 cadres atteints : retirer et brûler les cadres contenant les larves mortes, nourrir les abeilles, et forcer les abeilles à nettoyer en bloquant la ponte.
- Si le stade est plus avancé mais que la colonie n'est pas affaiblie : nourrir et transvaser la colonie sur une cire neuve
- Si la colonie est très atteinte, c'est-à-dire qu'il y a plus de la moitié des cadres touchés : destruction de la colonie et des cadres, et désinfection de la ruche.

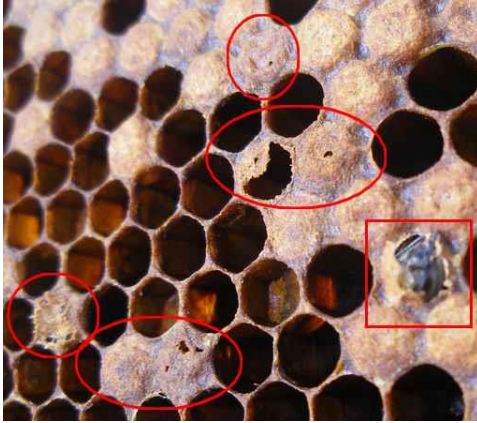
Obligation de faire une visite approfondie de tous les cadres de toutes les colonies du rucher, et il est vivement conseillé de faire une deuxième visite environ 15 jours plus tard pour déceler d'éventuels nouveaux cas.

VIII. Parallèle avec la loque américaine

- 1) Evaluer la viscosité des larves mortes à l'aide du test de l'allumette pour un diagnostic différentiel avec la loque américaine : les larves atteintes de la loque européenne sont rarement filantes. Si c'est le cas, le « fil » est inférieur à 1 cm
- 2) bactérie qui ne sporule pas, ce caractère biologique la rend moins « dangereuse » que la bactérie responsable de la loque américaine laquelle passe par un stade spore.
- 3) Durant ce processus, elles se « dissolvent » en une masse semi-liquide qui se dessèche pour former une écaille qui n'adhère pas à la paroi de la cellule (différence avec la loque américaine). Cette écaille peut ensuite s'émietter au fond de l'alvéole.
- 4) Fondre cire à 120°C

IX. Diagnostic différentiel

- 1) La loque américaine
- 2) Le couvain sacciforme : *Sacbrood Bee Virus*
Ce virus touche essentiellement le couvain fermé contrairement à la loque européenne. Nous observerons donc des opercules affaissés, déchirés ou de couleur foncé. Il se peut aussi que nous observions des cellules ouvertes mais uniquement due à une désoperculation réalisée par les abeilles.
Sacciforme comme son nom l'indique donc la larve va se redresser et former une espèce de sac, rempli de particules virales.
Une fois décomposée la larve forme une écaille en forme de barque, non adhérente.
- 3) La varroose : *Varroa destructor*
Nous observerons également un couvain en mosaïque, et en cas de forte infestation nous observerons au n niveau du couvain des alvéoles désoperculées, du cannibalisme et des nymphes mortes.



Loque américaine
Photo : Apistory.fr



Couvain sacciforme
Photo : itsap.asso.fr

X. Epidémio

XI. Statut sanitaire en Belgique

Références

- ALPHANDERY R., 2002 - La route du miel: le grand livre des abeilles et de l'apiculture. Ed. Nathan, Paris, 260 p.
- https://www.anses.fr/fr/system/files/EFB_Leaflet_Fr_V4.pdf
- <https://www.apiculteur.ch/loque>
- <https://www.apistory.fr/PAGES/loqueamericaine.html>
- BAILEY L; COLLINS MD, 1982. Reclassification de 'Streptococcus pluton' (White) dans un nouveau genre *Melissococcus*, *Melissococcus pluton* nom. tour.; peigne. nov. *Tourillon de bactériologie appliquée*, 53:215-217.
- <https://bees.techno-science.ca/francais/les-abeilles/la-ruche-et-la-colonie/etapes.php>

- BULL J.J., 1983 – Evolution of Sex Determining Mechanisms. Benjamin Cummings Ed., Menlo Park. 67 p.
- <https://www.cabi.org/isc/datasheet/34446>
- CAMPBELL N.A.(1995). Biologie – Adaptation et révision scientifique de Richard Mathieu. Edition DeBoeck Université, Bruxelles, Belgique : 598-634 ; 982- 999
- CLÉMENT H. (2010) L'abeille, sentinelle de l'environnement. Paris, Éditions Alternatives, 144p
- CLÉMENT H. (2011) Traité Rustica de l'apiculture. Paris, Rustica éditions, 3ème édition, 529 p
- <http://www.gdscentre.fr/index.php/abeilles/sanitaire/loque-europeenne>
- https://bonnes-pratiques.itsap.asso.fr/wp-content/uploads/2018/09/Pages-de-ITSAP-GBPA-MAJ_2018-Fiche_M4-Web.pdf
- FORSGREN E . (2010) Journal of Invertebrate Pathology, 103, S5-S9
- [FORSGREN E; BOUGEZ GE ; CHARRIERE JD; HORNITZKY MAZ, 2013. Méthodes standard pour la recherche européenne sur la loque. Journal of Apiculture Research, 52\(1\):52.1.12. http://www.ibra.org.uk/articles/The-COLOSS-BEEBOOK-European-foulbrood](http://www.ibra.org.uk/articles/The-COLOSS-BEEBOOK-European-foulbrood)
- LE CONTE Y. (2004). Mieux connaître l'abeille. La vie sociale de la colonie. In : Bruneau E., Barbançon J.-M., Bonnaffé P., Clément H., Domerego R., Fert G., Le Conte Y., Ratia G., Reeb C., Vaissière B. Le traité Rustica de l'apiculture. Rustica éditions, Paris, 12-83.
- McKee B.A., Djordjevic S.P., Goodman R.D., Hornitzky M.A.Z., 2003. The detection of *Melissococcus pluton* in honey bees (*Apis mellifera*) and their products using a hemi-nested PCR. *Apidologie* 34, 19–27.
- <https://www.mellifica.be/a/des-hymenopteres-a-labeille-noire/>
- Mondet F., Blanchard S., Barthes N., Beslay D., Bordier C., Costagliola G., Hervé MR., Lapeyre B., Kim SH., Basso B., Mercer AR., Le Conte Y., 2021. *Chemical detection triggers honey bee defence against a destructive parasitic threat*, *Nature Chemical Biology*. <https://doi.org/10.1038/s41589-020-00720-3>
- MORSE R.A. and NOWOGRODZKI R., 1990 - *Honey bee pests, predators and diseases*. Ed. Corne Univ. Press, Ithaca, New York. 474 p.
- OSAV : Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires : <https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/tiere/tierseuchen/uebersicht-seuchen/alle-tierseuchen/sauerbrut-bei-den-bienen.html>
- PROST J.P. et LE CONTE Y., 2005 - Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher. Ed. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, 698 p.
- Tomkies V., Flint J., Johnson G., Waite R., Wilkins S., Danks C., Watkins M., Cuthbertson A.G.S., Carpana E., Marris G., Budge G., Brown M.A., 2008. Development and validation of a novel field test kit for European foulbrood. *Apidologie* 40, 63–72.
- VON FRISCH K. (2011). Vie et moeurs des abeilles. Editions Albin Michel, Paris, 21-66.
- WILSON W.T., 1971 - Resistance to American foulbrood in honey bees XI. Fate of *Bacillus* larvae spores ingested by adults. *J. Invertebr. Pathol.*, 17: 247 – 255.
- WINSTON M.L., 1993 - La biologie de l'abeille. Ed. Frison-Roche, Paris , 276 p.
- WINSTON M.L. and PUNNET E.N., 1982 - Factors determining temporal division of labor in honeybees. *Can. J. Zool.*, 60: 2947 – 2952
- <https://www.yumpu.com/fr/document/read/16536012/la-loque-europeenne>. Texte de Dorothée Ordonneau.
- <https://www.zapiculture.com/abeilles/le-cycle-de-vie-des-abeilles/>