

## Activités ApiSion 2020

### Octobre



**Rencontre mensuelle par visioconférence,  
mercredi 21.10.2020 à 19h00  
Exposé du soir : la fausse teigne**

#### Résumé

La fausse teigne est un papillon de nuit qui se développe exclusivement à l'intérieur de la ruche. Sa larve, appelée chenille, se nourrit de tout de qu'elle trouve dans la colonie. Les dégâts engendrés sont le cauchemar des apiculteurs. L'entomologiste apprécie la voracité du lépidoptère qui permet d'éliminer des colonies affaiblies pour toutes sortes de raisons. Enfin, des recherches récentes permettent d'envisager l'utilisation de la fausse teigne pour éliminer le plastique qui pollue la planète...

## Qu'est-ce que la teigne ?

**Le terme « teigne » désigne de très nombreuses espèces de papillons s'attaquant aux végétaux ou aux denrées alimentaires. On les appelle parfois aussi des mites.**

**La fausse teigne (de la cire) est une des espèces des lépidoptères de la famille des Pyralidae à distribution planétaire. Elle s'attaque uniquement aux ruches.**



Les Lépidoptères («aux ailes couvertes d'écailles») sont classiquement répartis en deux groupes : les papillons de jour ou rhopalocères et les papillons de nuit ou hétérocères.

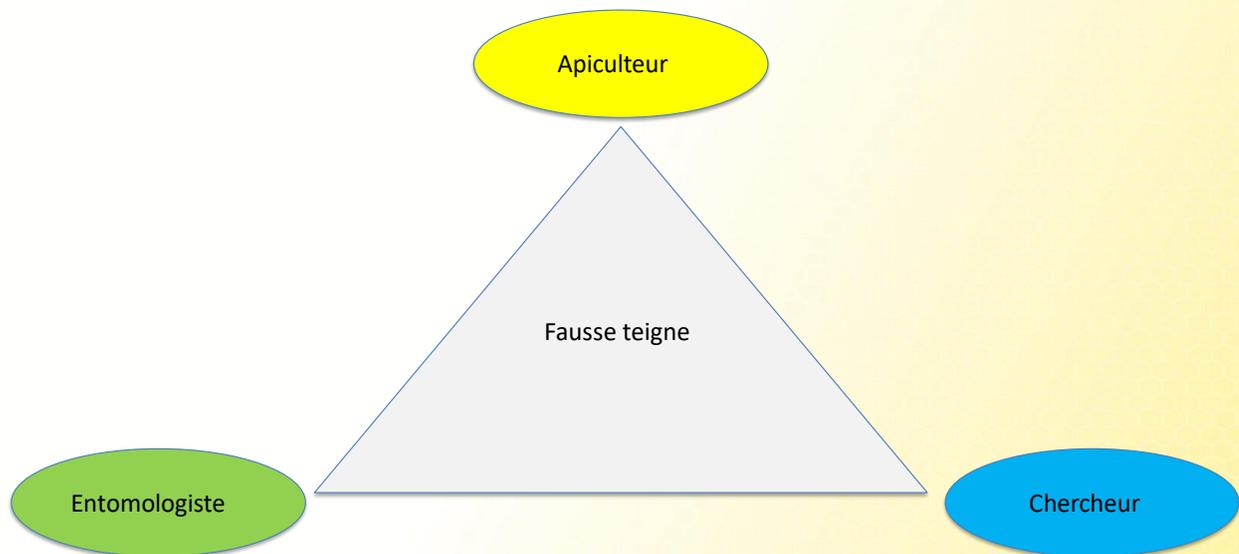
Le terme « teigne » désigne de nombreuses espèces de papillons. Les larves ou chenilles des teignes creusent des galeries le plus souvent dans les feuilles, les bourgeons et les fleurs, parfois dans les fruits, les racines ou les tubercules, de nombreuses espèces de plantes cultivées, causant des pertes économiques importantes au secteur agricole. Certaines espèces s'attaquent aux denrées alimentaires : farine, cacao, graines, fruits secs...

D'autres aux vêtements, fourrures, tapis... On les appelle parfois aussi des mites.

La fausse teigne est typiquement un papillon de nuit.

La fausse teigne s'attaque exclusivement aux ruches car, au cours de l'évolution, elle s'est spécialisée dans la consommation de tout ce qui se rapporte aux colonies...

### 3 différents points de vue



Dans le langage apicole, le terme «fausse teigne» regroupe la grande teigne (*Galleria mellonella*) et la petite teigne (*Achroia grisella*).

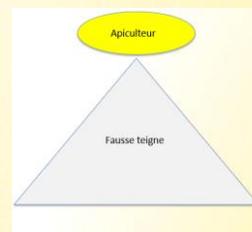
Il y a 3 façons de voir la fausse teigne :

l'apiculteur redoute les ravages occasionnés dans ses ruches ;

l'entomologiste est émerveillé par le rôle de fossoyeur joué par l'insecte ;

les chercheurs se penchent sur sa faculté très écologique de digérer le si polluant plastique.

## La grande fausse teigne (*Galleria mellonella*)



Taille environ 20 mm

Envergure de 30 à 41 mm

L'adulte vole de mai à octobre.



La Fausse teigne de la cire (*Galleria mellonella*) est une espèce de lépidoptères (papillons) de la famille des Pyralidae que l'on retrouve dans le monde entier, partout où l'apiculture est pratiquée. Elle est aussi appelée « galerie » en France. Elle se signale par un petit « museau » qui correspond à une paire de mandibules atrophiées et une couleur grise bigarrée.

## La grande fausse teigne (*Galleria mellonella*)



Elle se nourrit des rayons de cire des ruches.

Construction de galeries à la profondeur des alvéoles.



La fausse teigne est un ravageur redoutable strictement spécifique des ruches. Elle s'est spécialisée au cours de l'évolution et il lui est désormais impossible de se développer hors des ruches. A tel point qu'on trouve pratiquement toujours un certain nombre d'œufs et de chenilles de la fausse-teigne dans le couvain operculé de toutes les ruches, des plus fortes aux plus faibles...

### La petite fausse teigne (*Achroia grisella*)



Taille environ 12-14 mm

Envergure environ 23 à 28 mm.

Mêmes ravages que la grande fausse teigne.



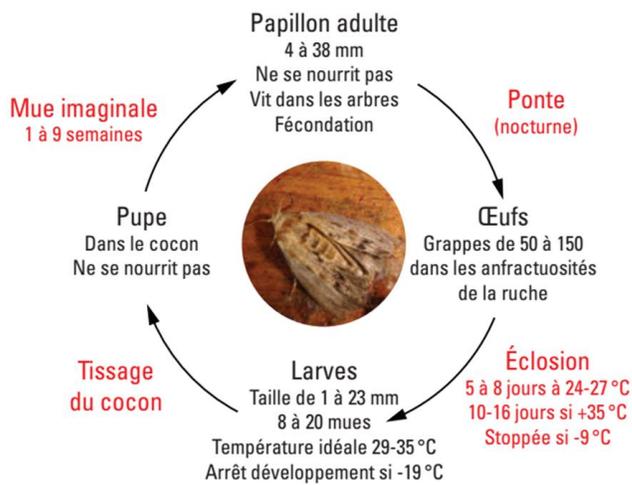
La petite Teigne (*Achroia grisella* ou *Achroia alvearia*), parfois appelée «griselle», est également un insecte lépidoptère hétérocère (papillon de nuit) de la famille des Pyralidae.



Sa petite taille la rend plus difficile à détecter.

De taille plus petite que *G. mellonella*, la petite teigne est de couleur uniformément grisâtre et l'extrémité de sa tête est arrondie.  
On la retrouve également aux côtés de la grande teigne dans les ruches affaiblies.

## Le cycle dure de 6 semaines à 6 mois...



4 stades de développement de la fausse teigne :

- l'œuf
- la chenille, qui correspond au stade larvaire
- la pupa ou chrysalide, qui correspond au stade nymphal
- le papillon qui est l'imago (insecte adulte).

Le cycle complet dure de 6 semaines à 6 mois, soit 3-6 générations/année et comprend 4 phases.

La phase d'insecte adulte est très courte (< 2 semaines) et uniquement destinée à la fécondation puis à la reproduction par une ponte intensive.

Le papillon adulte ne se nourrit pas et ses mandibules sont réduites à l'état d'ébauche. Après la fécondation qui a lieu lors d'un vol nuptial nocturne en forêt, proche du rucher, la femelle adulte est attirée par l'odeur de la colonie et pénètre dans la ruche grâce à la rapidité de son déplacement, une fois qu'elle s'est posée au trou de vol. Tous les apiculteurs ont remarqué sa course saccadée, changeant constamment de direction et alternée par de courts vols dans toutes les directions lorsqu'ils essayent de l'écraser sur un cadre.

L'imago n'est pas particulièrement pourchassé par les ouvrières car il sécrète des phéromones simulant la présence d'une reine. L'adaptation de *Galleria mellonella* par un olfacto-mimétisme élaboré, est parfaite à tous les stades...

## Ponte



La femelle fécondée pond  
entre 300-1000 œufs



Une fois introduite dans la ruche, la femelle fécondée, va commencer à pondre entre 300 et 1'000 œufs blanchâtres, d'une taille de 0.1 mm, regroupés en grappes au fond d'alvéoles, recoins, fissures peu visités par les ouvrières, mais à faible distance du couvain. De très petites chenilles vont émerger de ces œufs, en 5-15 jours si la température dépasse  $\sim 9^{\circ}$  C. En fonction des conditions thermiques, les œufs ou les chenilles au stade pré-nymphal peuvent soit hiverner plusieurs semaines ou plusieurs mois, soit se nymphoser et donner des papillons en quelques jours. Les femelles adultes seront fécondées par les mâles hors de la ruche et le cycle peut recommencer.

## Chenille



Voracité extrême

Croissance fulgurante



10

Dès leur émergence à partir des œufs, les minuscules chenilles progressent par thermotropisme vers les rayons de couvain élevé à 34° C.

Si le papillon adulte ne se nourrit pas, il en va tout autrement de la chenille dont la voracité interpelle le biologiste.

Grâce à ses mandibules acérées, la larve dévore tout ce qu'elle trouve sur son passage : résidus au fond des alvéoles de couvain, pollen, cire, miel, larves, bois, polystyrène des ruchettes de fécondation...

La rapide croissance de la chenille lui permet d'atteindre une taille de plusieurs cm, en doublant son poids chaque jour pendant les 10 premiers jours après l'éclosion !

Cette incroyable vitesse de croissance explique que la fausse teigne peut anéantir en 10 à 15 jours l'ensemble des rayons d'une ruche affaiblie.

## Galeries



Réseau de galeries à l'abri  
des attaques des abeilles



La chenille creuse un réseau de galeries pour trouver sa nourriture. Elle tapisse ces tunnels avec de la soie qui lui sert de protection contre la chasse des ouvrières. Les alvéoles défoncés sont irréparables et le cadre tout entier finit par être irrécupérable. La larve passe alors aux cadres voisins en établissant des ponts soyeux qui entravent le passage des abeilles. Si elle a le choix, la chenille se fixera plutôt sur un cadre de couvain garni de pains de pollen. Sinon, n'importe quel rayon de cire fera son affaire.

Anatomie : 3 paires de pattes et 5 paires de ventouses



Couvain «chauve»

Lors de sa progression au fond des alvéoles, la chenille mange les restes des cocons de couvain, les excréments des larves d'ouvrières et parfois l'extrémités distales des larves elles-mêmes. Le sommet de l'alvéole forme alors un petit rebord et l'absence d'opercule laisse apparaître la tête de la larve morte. Souvent les lignes de ce couvain chauve permettent de retrouver le cheminement «sous-marin» de la chenille.



Excréments pouvant contenir  
des agents pathogènes

Les excréments de la fausse teigne se présentent sous forme de bâtonnets noirs et striés et sont souvent contaminés par des agents pathogènes contagieux.

## Réseau de galeries



La fausse teigne construit un réseau de galeries à la recherche de sa nourriture. La convergence des galeries aboutit à la destruction progressive mais rapide de tout le cadre visité.

## Apparition de la 2<sup>e</sup> génération



Lorsque les chenilles ont atteint leur taille maximum, au stade pré-nymphal, environ 15 jours après l'éclosion de l'œuf, elles sont moins dépendantes de la température et quittent le nid à couvain. Les abeilles redoublent alors d'agressivité et massacrent bon nombre de ces grosses chenilles moins agiles.

Celles qui en réchappent tissent des cocons de soie allongés, très solides et fixés dans des rainures, des recoins ou des fissures, alignés souvent côte à côte, parfois sous le tiroir ou même dans le sol, au pied de la ruche. La chrysalide se métamorphose finalement en imago avec plus ou moins de rapidité (1-9 semaines), en fonction des conditions climatologiques et de température.

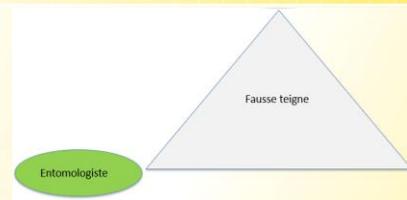
## Apocalypse



La découverte des têtes des cadres après le retrait du couvre-cadre laisse imaginer le pire dans le corps.

La mobilisation des cadres peut poser problème car les galeries et les filaments soyeux font de solides ponts et permettent de comprendre pourquoi les abeilles ne peuvent plus circuler dans cette ruche.

## Cadre de hausse à recycler...



Attention aux conditions de stockage des cadres de hausse !

Même s'ils n'ont pas abrité de ponte ni servi de stockage à des pains de pollen, les cadres de hausse qui n'ont pas passé par le congélateur ni été empilés en colonnes ventilées sont très appréciés par la fausse teigne.

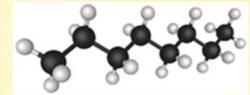
## Rayon totalement détruit (pour l'apiculteur) ou nettoyé (pour l'entomologiste)...



Chrysalides

L'**entomologiste** considère que la fausse teigne est un insecte utile c'est le nettoyeur ou le fossoyeur des ruches moribondes ou abandonnées. En effet, si une colonie populeuse se défend avec efficacité contre la fausse teigne, ce n'est pas le cas d'une colonie affaiblie pour une raison x (maladie, essaimage, prélèvement d'abeilles par l'api). Les recoins de la ruche peu ou non visités par les ouvrières font le bonheur des fausses teignes. Rapidement, les cadres abandonnés sont nettoyés jusqu'aux fils métalliques. Si un essaim quitte la colonie souche et n'est pas récupéré par l'apiculteur, il va bâtir ses rayons dans la nature et retourner à l'état sauvage en tant que colonie férale. Cette colonie ne bénéficiera pas des traitements contre le varroa et va disparaître dans les 2 ans. Ce qui laisse largement le temps à la fausse teigne de parasiter les rayons et de les détruire intégralement lorsque la colonie déclinera à cause de la pression des varroas et autres pathogènes (virus, loque...). Ainsi la fausse teigne, par une remarquable adaptation au fil de l'évolution, est devenue un peu l'éboueuse des ruches. A ce titre elle sanctionne toute erreur commise par l'apiculteur peu consciencieux ou peu présent à son rucher.

## Fausse teigne : espoir écologique ?



Hydrocarbure



Le **scientifique** nous apprend que la chenille de la fausse teigne peut également dégrader le polyéthylène (production annuelle 100 millions de tonnes soit la 1/2 de tous les emballages plastiques produits en 2019) grâce aux propriétés catalytiques de ses protéines digestives. Au cours de son évolution et de son adaptation, la fausse teigne a développé une étonnante capacité à digérer la cire, dont une partie des composants chimiques sont des hydrocarbures, proches de la structure du plastique. Cette propriété de pouvoir consommer le plastique ouvre une nouvelle voie de la recherche scientifique concernant la biodégradation de l'accumulation préoccupante des déchets de matière plastique.

## Lutte contre la fausse teigne

Ruche :

Colonie populeuse

Nettoyer les têtes des cadres et les couvre-cadres

Nettoyer les tiroirs

Renouveler les cadres chaque 3 ans

Fondre les vieux rayons

Traiter à la flamme ou par congélation



- Comme l'abeille est un ennemi efficace contre les chenilles, l'apiculteur doit élever des colonies particulièrement fortes dont les ouvrières occupent tout l'espace disponible dans la ruche. Attention au volume parfois trop important mis à disposition par l'apiculteur. Attention à la population après un essaimage multiple. Attention après un prélèvement important d'abeilles/cadres pour peupler des ruchettes ou créer des nuclei. Attention aux colonies affaiblies par la maladie (varroa ou autre). Prêter une attention toute particulière aux ruchettes de fécondation et aux nuclei qu'il faut nourrir régulièrement. - Ne jamais laisser des rayons ou de la cire dans une ruche inhabitée car des œufs (toujours) présents pourront éclore dès que les conditions de température seront favorables. Attention aux rayons positionnés derrière la partition.
- Nettoyer les couvre-cadres et les barrettes supérieures des cadres (présence d'une rainure pour le passage des fils métalliques).
- Nettoyer régulièrement les tiroirs à varroas et éliminer les chenilles qui s'y trouvent ; contrôler également le fond grillagé, notamment ses bords, où les pupes viennent fréquemment se loger. Écraser tous les papillons qui volent aux alentours.
- Renouveler régulièrement les cires des cadres car la fausse teigne est attirée par les résidus présents au fond des alvéoles après plusieurs cycles de couvain. Après 3 ans de bons services, un cadre sera certainement noirci et parfois déformé par des constructions à mâles.
- Fondre rapidement ces vieux rayons, surtout s'ils contiennent du pollen, et ceux, même plus récents, qui sont largement infestés.
- En cas d'invasion massive il faut détruire les œufs présents dans le bois, soit à la flamme du chalumeau, soit par soufrage, soit par congélation (-20 degrés pendant plusieurs heures).

## Lutte contre la fausse teigne

Cadres stockés :

Trier et séparer les vieux cadres des cadres récents

Éliminer les résidus de pollen des cadres de hausse

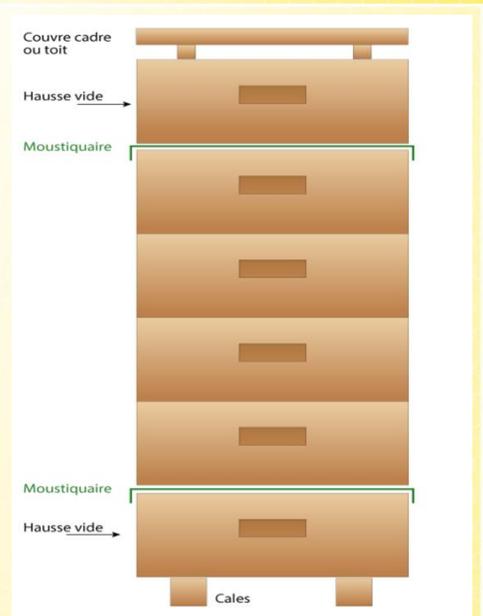
Stocker en «cheminée»

Congélation à -20° C

Chauffer à 46° C

Traitement biologique

Traitement chimique



Crédit photo : le rucher d'Elliot



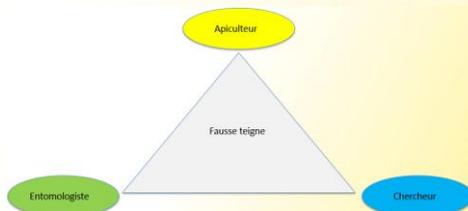
21

- Trier les cadres en séparant les vieux cadres à risque des cadres fraîchement bâtis et n'ayant pas abrité de ponte ni servi de réserve de nourriture (pollen).
- Examiner soigneusement les cadres de hausse et enlever minutieusement le pollen que les abeilles auraient maladroitement emmagasiné dans certains alvéoles.
- Stocker les cadres empilés en colonnes, dans des endroits **frais, clairs et ventilés** qui présentent des conditions très négatives pour le développement des chenilles. Les cadres de corps sont plus compliqués à stocker en « cheminée ». On peut les garder dans des caisses ou des armoires hermétiques après passage au congélateur.
- Un traitement des cadres de corps ou de hausse par une congélation à -20° C pendant 48 heures (quelques heures devraient suffire) permet de supprimer tous les stades de la fausse teigne (œufs, chenilles, chrysalide, imago).
- Un traitement par la chaleur à 46 degrés est également efficace mais le risque de fonte de la cire est un obstacle pour les cadres gaufrés ou bâtis.
- Un traitement biologique par pulvérisation du *Bacillus thuringiensis* sur les cadres est également envisageable. Il faut respecter strictement la date de péremption car cette bactérie Gram+ aux propriétés insecticides a une durée de vie limitée. Son action contre les chenilles s'étend sur plusieurs mois. Les effets secondaires de ce traitement ont été peu analysés chez l'apiculteur et son éventuel impact sur l'écosystème mal décrit actuellement. En raison d'un durcissement des conditions d'autorisation des biocides, la vente de **Mellonex®** a été suspendue en septembre 2014. La réintroduction du produit serait en cours... Un autre traitement biocide pourrait être intéressant : l'utilisation de micro-guêpes *Trichogramma evanescens* qui pondent leurs œufs dans les larves des teignes alimentaires et seraient susceptibles d'agir de la même façon contre la fausse teigne de la ruche (**J.-D Charrière précise : selon des études en laboratoire**). La littérature mentionne l'utilisation de larves de *G. mellonella* pour élever *T. evanescens* : <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00380.x>
- Le traitement chimique par vaporisation de l'acide acétique (100 ml pour 50 l de volume de stockage) ou d'acide formique (40 ml à 85 %/50 l) s'applique au-dessus des « cheminées » de stockage des cadres. L'inhalation des vapeurs de ces produits peut engendrer de graves intoxications du système pulmonaire et nécessite le port d'un masque. Par ailleurs ces traitements doivent être appliqués à plusieurs reprises pour une efficacité optimale. Attention aux résidus dans le miel pour les cadres de hausse. La naphtaline (paradichlorobenzène-PDCB) et le soufre sont à proscrire complètement, que ce soit pour les cadres de corps que pour ceux des hausses. Le soufre est habituellement réservé à l'élimination des colonies.

# Take home message



**Cauchemar pour les uns,  
opportunité pour d'autres,  
incroyable espoir pour les visionnaires...**



22

Cauchemar pour les uns, quant à la pratique apicole ou à l'impact économique. Aux Etats Unis, on estime en effet que la fausse teigne provoque autant de pertes financières que la loque américaine.

Opportunité pour d'autres : la fausse teigne joue un rôle important dans l'élimination des colonies moribondes. Elle pourrait diminuer le risque de transmission de pathologies contagieuses en éliminant physiquement les colonies trop faibles.

Incroyable espoir pour les visionnaires qui rêvent déjà à l'élimination des tonnes de plastique répandues sur toute la planète.

La fausse teigne est un insecte qui interpelle tous ceux qui s'intéressent à son évolution et à sa parfaite adaptation à la ruche et à son superorganisme qu'est la colonie d'abeilles *A. mellifera*.



Merci pour  
votre attention



[www.apiSion.ch](http://www.apiSion.ch)  
[www.abeille.ch](http://www.abeille.ch)  
[www.miel.ch](http://www.miel.ch)



## Résumé

La fausse teigne est un papillon de nuit qui se développe exclusivement à l'intérieur de la ruche. Sa larve, appelée chenille, se nourrit de tout de qu'elle trouve dans la colonie. Les dégâts engendrés sont le cauchemar des apiculteurs. L'entomologiste apprécie la voracité du lépidoptère qui permet d'éliminer des colonies affaiblies pour toutes sortes de raisons. Enfin, des recherches récentes permettent d'envisager l'utilisation de la fausse teigne pour éliminer le pastique qui pollue la planète...



## Bibliographie

<https://www.2imangement.ch/fr/divers/liens/wwwapisavoirch/la-fausse-teigne-et-ses-ravages->

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/inspection/bees/waxmoth.htm>

<https://www.apiservices.biz/fr/articles/87-le-pas-a-pas-la-fausse-teigne-ou-papillon-de-la-ruche>

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/animaux-rente/abeilles/bienenkrankheiten/wachsmotten/wachsmotten-bekaempfung.html>

<https://www.agrireseau.net/apiculture/documents/PR%C3%89DATEURS.pdf>

<http://gdsa27.free.fr/spip.php?article104>

[http://rucherecole68.thann.free.fr/Echo/themes/la\\_fausse\\_teigne.pdf](http://rucherecole68.thann.free.fr/Echo/themes/la_fausse_teigne.pdf)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillus\\_thuringiensis](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillus_thuringiensis)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Poly%C3%A9thyl%C3%A8ne>

Maurice Mathis, Vie et moeurs des abeilles, chapitre XII : « La Fausse-Teigne et ses Ravages, Payot, Paris, 1951 (OCLC 6456072).

Samuel Boucher, Maladies des abeilles 2016, Éditions France Agricole, pp 140-147

Nathaniel Herzberg, « Une chenille dévoreuse de plastique fait rêver les scientifiques », le Monde, 26 avril 2017

Charles A. Kwadha (2017) The Biology and Control of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella*, *Insects* 2017, 8(2), 61;



SOCIÉTÉ D'APICULTURE DE SION ET ENVIRONS

## Backup

### La fausse teigne

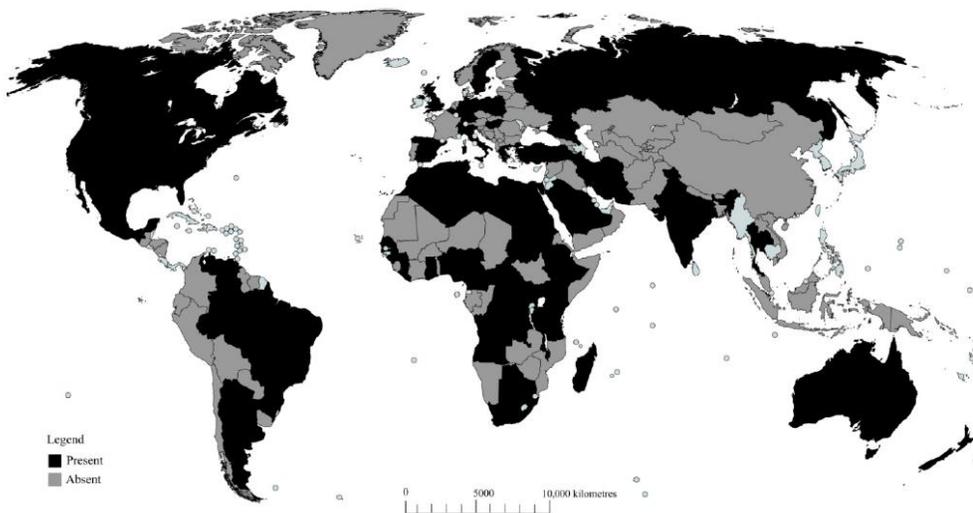


Cauchemar pour les uns, opportunité pour d'autres, incroyable espoir pour les visionnaires, la fausse teigne est un insecte qui interpelle tous ceux qui s'intéressent à son évolution et à sa parfaite adaptation à la ruche et à son superorganisme. Il y a donc trois façons de voir la fausse teigne : l'apiculteur redoute les ravages occasionnés dans ses ruches ; l'entomologiste est émerveillé par le rôle de fossoyeur joué par l'insecte ; les chercheurs se penchent sur sa faculté très écologique de digérer le si polluant plastique. Qu'est donc que ce curieux papillon ?



<https://www.2imangement.ch/fr/divers/liens/wwwapisavoirch/la-fausse-teigne>





**Figure 2.** Global distribution of the greater wax moth (GWM) as of December 2016 in beekeeping regions in Africa [9,37,39–46], Asia [20,22,38,47–52], Australia [58], Europe [59–62], North America [12,16,21,27,34,53,54], Latin America [55–57], and island countries [63–66]. Areas in black (present) depict confirmed presence of GWM; areas in grey (absent) indicate no confirmed presence due to lack of literature.

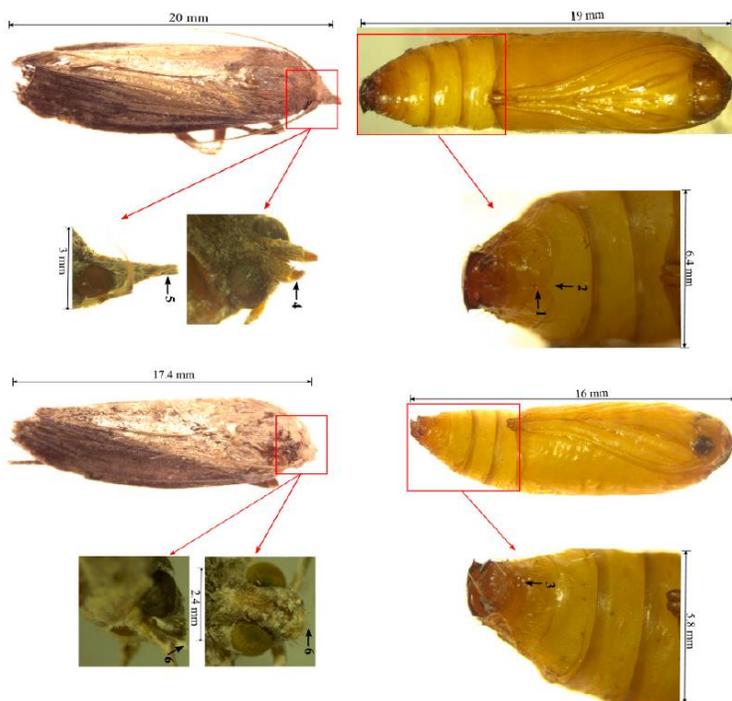
## Répartition mondiale

Grande teigne

petite teigne



Comparaison entre grande fausse teigne et petite fausse teigne



Imago/chrysalide femelle

Imago/chrysalide mâle

Key diagnostic features for the greater wax moth. (a) Female pupa; (1) and (2), cloven sterna forming copulatrix's aperture, (b) male pupa, (3) a pair of small rounded knobs representing the phallomeres, (c) wax moth female adult, (4) bifurcated proboscis, (5) labial palps projecting forward (beaklike appearance), (d) wax moth male adult, (6) curved and inwardly hooked labial palps (snub-nose appearance).



Larve de *G. mellonella*



La larve de *Galleria mellonella* peut dévorer le plastique.

# Une larve dévoreuse de plastique

Sa découverte offre la perspective de bio-dégrader le polyéthylène qui s'accumule dans l'environnement

Étude publiée dans la revue *Current Biology* observant les larves de papillon capables de digérer le plastique

La fausse teigne de la cire, un papillon très répandu, pond ses oeufs dans la cire d'abeille



La cire d'abeille est un polymère, d'une structure de carbone similaire à celle du polyéthylène (qui compte pour 40% de la demande de plastique en Europe)



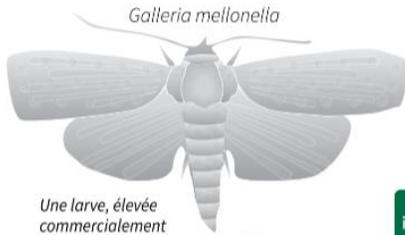
Ses larves se nourrissent de la cire



**Des chercheurs ont observé qu'elles pouvaient se nourrir à travers des déchets plastiques**

Les tests montrent que la larve ingère le plastique avec un taux de dégradation extrêmement rapide

Puis le transforme ou le brise chimiquement avec une substance produite par ses glandes salivaires



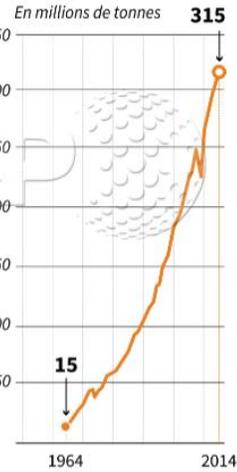
Une larve, élevée commercialement pour servir d'appât pour la pêche et de nourriture pour aquariums



Communément utilisé comme antigel

**Prochaines étapes**  
identifier le processus moléculaire  
déterminer comment isoler l'enzyme responsable

## Production mondiale annuelle de plastique



Sources : *Current Biology* - Bombelli, Howe, Bertocchini, *National Geographic*, *Forum économique mondial The New Plastics Economy*, *Marylandbiodiversity.com*, *beeswaxco.com*

© AFP



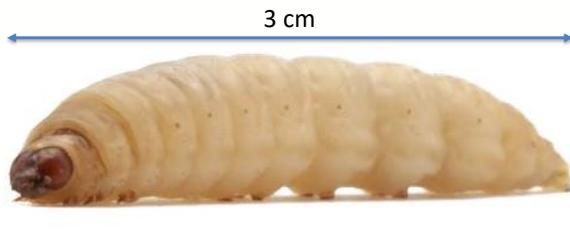
<https://actu-politique.info/viewtopic.php?t=19589>



«Logettes» qui abritaient  
les cocons des chrysalides

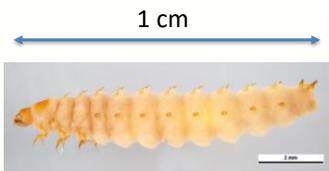


La larve tisse son cocon logé dans un «berceau» creusé dans les parois en bois de la ruche.



**Galleria mellonella**

3 paires de pattes antérieures  
5 paires de pseudopodes ventraux  
pas d'épine dorsale

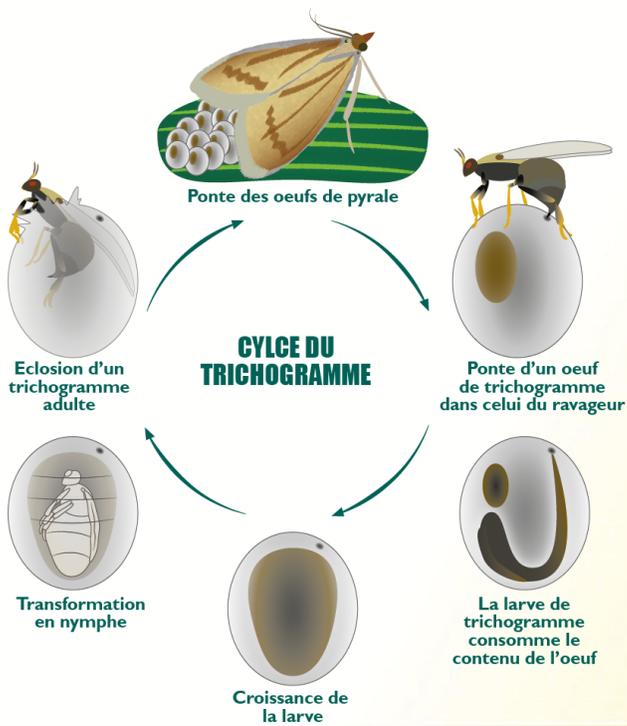


**Aethina tumida**

3 paires de pattes antérieures  
pas de pseudopode  
2 rangées d'épines dorsales

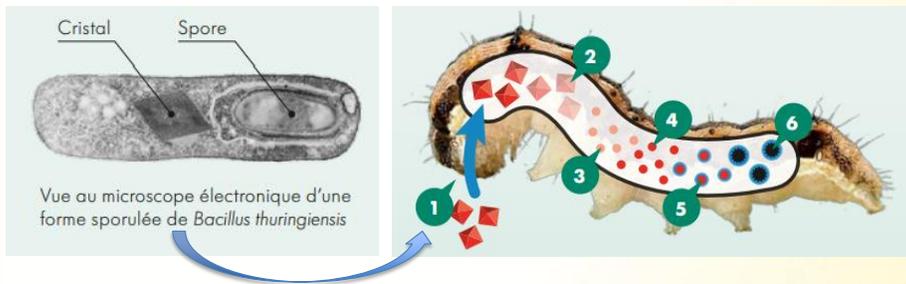
Ne pas confondre la larve de la fausse teigne et celle du petit coléoptère des ruches.





Lutte biologique contre les teignes à l'aide de micro-guêpes parasitoïdes dont les femelles pondent leurs œufs dans les œufs des teignes.

## Bacillus thuringiensis (Mellonex)



- 1- La larve ingère les toxines (cristal de protéine) et les spores
- 2- Le cristal de protéine est dissocié par le milieu alcalin de l'intestin de l'insecte
- 3- Les molécules de pro-toxines sont libérées à partir du cristal dissocié
- 4- Les molécules de pro-toxines sont activées par les enzymes digestives de l'insecte
- 5- Les  $\delta$ -endotoxines activées se fixent sur leurs récepteurs des cellules de l'intestin
- 6- Les toxines détruisent les couches de cellules de l'intestin de *G. mellonella*

Les bactéries *Bacillus thuringiensis* sont des organismes unicellulaires. Elles se reproduisent par millions dans un fermenteur. En fin de processus, elles synthétisent un cristal protéique (toxine) et une spore. Ces cristaux sont les matières actives du biocide Mellonex.

Les cristaux protéiques sont dissous dans le milieu alcalin de l'intestin et se fixent sur des récepteurs intestinaux spécifiques, entraînant des perforations dans la paroi du tube digestif. Il en résulte une paralysie de l'intestin, puis un arrêt immédiat d'alimentation. Les bactéries se reproduisent alors à l'intérieur des chenilles, formant de nouveaux cristaux et spores qui entraîneront de nouvelles infections. Les toxines de chaque sous-espèce de Bt n'agissent que contre une seule famille d'insectes spécifiques et préservent ainsi les autres insectes non ciblés.

<https://youtu.be/43Tf1eJwTrA>



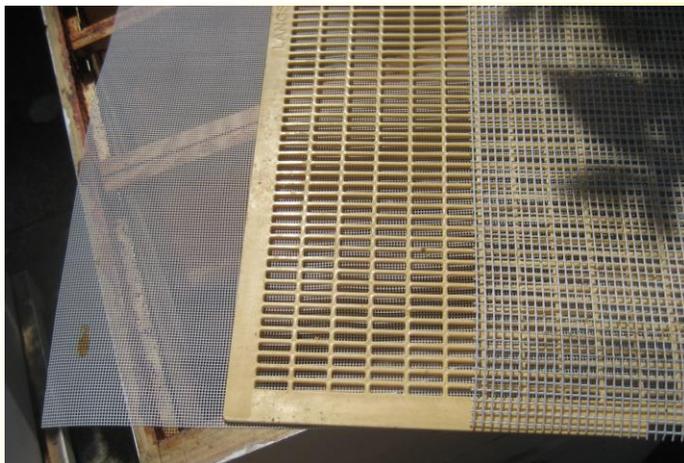
37

<https://youtu.be/hpxBeS4Lq-8>

<https://youtu.be/43Tf1eJwTrA>

<https://www.youtube.com/watch?v=0tcGJ7urZG0>

Empiler en colonne



Grille empêchant l'introduction de la fausse teigne mais permettant l'aération

Stocker les hausses au froid, au vent, à l'abri de la lumière : toute ce que la fausse teigne n'aime pas !