

LA PRODUCTION DE CIRE D'ABEILLE : SYNTHÈSE, COMPOSITION, CARACTÉRISTIQUES SENSORIELLES ET PHYSICO-CHIMIQUES

La cire d'abeille est produite par les abeilles. Cet état de fait qui apparaît aujourd'hui comme une Lapalissade n'a pourtant été reconnu par les naturalistes qu'à la fin du 18ème siècle. Longtemps en effet, au moins depuis Aristote, on a cru que la cire qu'emploient les abeilles pour construire les rayons était collectée par les butineuses sur certaines catégories de végétaux tels que le haricot, l'asperge ou le coquelicot. Il fallut ainsi plus de 20 siècles pour que plusieurs auteurs, citons Martin John, Hornbostel et Hunter, révèlent que la cire est une substance secrétée par les abeilles elle-même.

La cire joue un rôle multiple et complexe dans le fonctionnement et la santé de la colonie d'abeilles. La cire d'abeille sert à la construction des rayons destinés à abriter le couvain et à conserver les réserves alimentaires (nectar et pollen). De plus, les rayons de cire participent à :

- La reconnaissance des congénères au sein de la colonie grâce à la présence d'acides gras dans la cire
- La circulation des signaux de phéromones pour l'operculation des cellules, les réparations et la construction des cellules royales
- La défense de la colonie
- L'odeur de la colonie
- La thermorégulation de la colonie
- La gestion des déchets de la colonie
- La gestion de l'humidité au sein de la ruche.



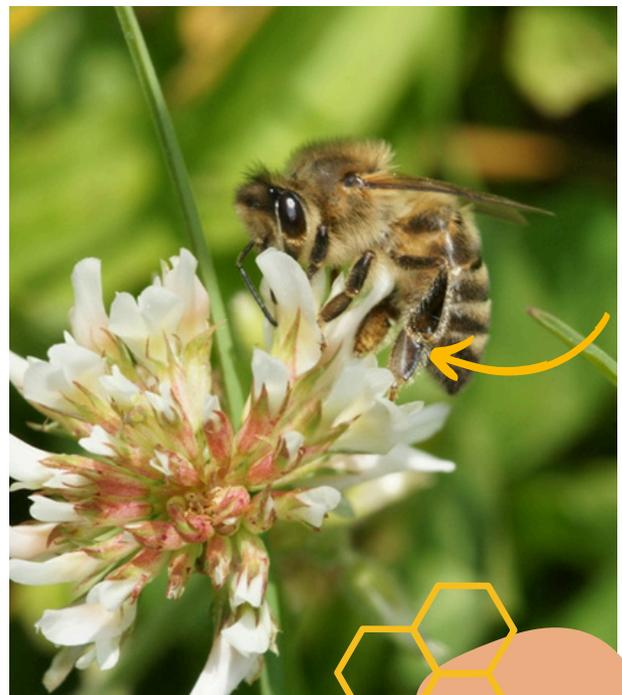


Par ailleurs, mécaniquement, le rayon de cire transmet des signaux vibratoires pendant la danse frétilante qui permet le recrutement de nouvelles butineuses. Toutefois, du fait de sa composition et sa nature, la cire est également un substrat pour les agents pathogènes, les toxines et déchets, faisant de la contamination de la cire un sujet important pour la maîtrise de sa qualité et prévenir ainsi l'exposition des colonies d'abeilles aux problématiques sanitaires.

Mais comment font-elles ?

Les abeilles possèdent en effet 4 paires de **glandes cirières** situées sur la face interne de leur abdomen entre les quatrième et septième sternites. La cire produite par ces glandes passe au travers de la cuticule par un réseau de tubules débouchant sur des structures lisses, ovoïdes et concaves nommées miroirs de cire. C'est à l'intérieur de ces derniers que les substances secrétées se solidifient pour former des **écailles de cire d'environ 1 mg**.

C'est à partir du quatrième jour après l'émergence que ces glandes se développent ; elles atteignent leur taille maximale autour de 14 jours puis s'atrophient pour quasiment disparaître une fois les abeilles devenues butineuses. Les abeilles en capacité de produire de la cire sont par conséquent celles dont l'âge est compris entre **10 et 20 jours**. Elles sont disponibles pour apporter leur contribution au développement de la colonie lorsque celle-ci a besoin de plus de place pour élever du couvain ou stocker ses réserves alimentaires.



La composition physico-chimique

La production de cire est **énergivore**. Selon les auteurs, le taux de conversion sucre/cire est extrêmement variable et oscille entre 3/1 et 20/1. Elle nécessite aussi la consommation de pollen dans lesquels les abeilles trouvent les acides aminés qui constitueront les enzymes impliquées dans les voies de synthèse des substances composant la cire.

Les analyses chimiques ont permis d'isoler et d'identifier la majeure partie de ces substances. Elles sont au nombre de **300** environ et se répartissent en différentes fractions dont les principales sont les monoesters (35%), les hydrocarbonés (14%), les diesters (14%) et les acides libres (12%).

| Constituants | % | Nombre de substances | |
|--------------------|------------|----------------------|------------|
| | | Mineur | Majeur |
| Hydrocarbonés | 14 | 10 | 66 |
| Monoesters | 35 | 10 | 10 |
| Diesters | 14 | 6 | 24 |
| Triesters | 3 | 5 | 20 |
| Hydroxy monoesters | 4 | 6 | 20 |
| Hydrox polyesters | 8 | 5 | 20 |
| Acides esters | 1 | 7 | 20 |
| Acides polyesters | 2 | 5 | 20 |
| Acides libres | 12 | 8 | 10 |
| Alcool libres | 1 | 5 | ? |
| Non identifiés | 6 | 7 | ? |
| Total | 100 | 74 | 210 |

Constituants de la cire d'abeille (Source : Tulloch, 1980, Beeswax composition and analysis Beeword 61 : 47-62)

Les hydrocarbures de la cire d'abeille

Le profil des hydrocarbures de la cire d'abeille évolue en fonction de l'âge des abeilles :

| | Abeilles jeunes | Abeilles âgées |
|---------------|-----------------|----------------|
| Chaîne courte | + | ++ |
| Courte longue | ++ | + |
| Saturé | + | ++ |
| Insaturé | ++ | + |

La longueur des chaînes carbonées peut évoluer au cours de la vie de l'abeille. Les

jeunes abeilles (âgées de 7 jours) présentent de longues chaînes insaturées. Les abeilles plus vieilles (âgées de 26 jours) présentent des chaînes plus courtes et saturées. Cette longueur de chaîne peut avoir un effet sur la température de fusion de la cire d'abeille : **plus les chaînes sont longues**, plus l'énergie nécessaire pour briser les ponts entre les molécules est importante et donc **plus la température de fusion sera élevée**. Ceci explique que la cire d'abeille a une température de fusion comprise entre 61 et 66°C.

◆ Les acides gras : indices de reconnaissance entre abeilles et propriétés mécaniques

Les acides gras jouent un rôle dans la **reconnaissance des abeilles entre elles** au sein d'une colonie. Ils comprennent quatre acides insaturés (palmitoléique, oléique, linoléique et linolénique) et deux acides gras saturés (palmitique et lignocérique). Ces acides sont présents dans la cire d'abeille en quantités substantielles et fournissent ainsi une signature chimique à la surface des abeilles, ce qui leur

permet d'identifier à quelle colonie elles appartiennent. Bien que très abondant dans la fraction d'acides gras libres de la cire d'abeille, l'acide stéarique s'est avéré inactif comme indice de reconnaissance. Les acides gras jouent également un rôle dans les propriétés mécaniques de la cire d'abeille, notamment au niveau de **sa résistance et de sa rigidité**.

Mais comment font-elles ?

◆ Les acides gras : indices de reconnaissance entre abeilles et propriétés mécaniques

Les écailles de cire sont, lors de leur sécrétion, limpides et incolores. Ensuite, la cire devient opaque et blanche, puis jaune, après sa mastication par les abeilles ouvrières, du fait de l'addition de salive et de l'incorporation inévitable de pollen et de propolis. Enfin, la cire devient **foncée en raison de son âge et de son**

utilisation, à la suite de l'incorporation inévitable d'excrétions larvaires et de mues nymphales. La couleur de la cire d'abeille est un paramètre de qualité souvent jugé important mais elle ne doit pas être prise comme seul critère pour établir la pureté de la cire. Il existe une diversité de cires d'abeille de couleurs naturellement différentes.



◀ Diversité de couleurs de cire d'abeille issue de cire de différentes origines et sans opération de blanchiment

Source : ADA AURA



◆ L'odeur et le goût

L'odeur est très importante pour caractériser le profil sensoriel de la cire d'abeille. La cire d'abeille a une odeur caractéristique, provenant des abeilles, de la propolis et du miel ; elle doit être **agréable et miellée**.

Certains facteurs peuvent contribuer au changement d'arôme de la cire, comme :

- L'utilisation de rayons contenant du miel fermenté ;
- L'utilisation de certains solvants ;
- La présence de certains adultérants, comme des huiles, du suif, de la paraffine ou des résines.

Le goût de la cire d'abeille est normalement agréable et n'est pas spécifique - tout goût désagréable est un signe de détérioration de la qualité due à la présence de corps étrangers.

◆ La consistance

Des différences de résistance, d'élasticité et de rigidité selon les espèces d'abeilles du genre *apis* ont été mises en évidence.

La cire d'abeille présente une consistance caractéristique :

- Lorsqu'on la rompt, la **cassure est franche** ;
- Elle peut **être pétrie** sans qu'elle ne s'attache aux doigts ;
- Quand on la mâche, elle n'adhère pas aux dents. Elle ne devient pas pâteuse mais se **désagrège et se rompt à la mastication**.

| Paramètres | Propriétés |
|-------------|---|
| Couleur | Jaune clair à jaune brun |
| Odeur | Similaire à celle du miel |
| Consistance | Corps solide à température ambiante et se ramollit à partir de 35°C |

*Caractéristiques sensorielles de la cire d'abeille
(Schryve, 2016)*