COMMENT LES ABEILLES SE CAUSENT et se comprennent §



Fais gaffe il y a un frelon !!!

J’ai pas de réseau!!



La communication….c'est quoi ??

- Un échange entre émetteur et récepteur

-Pour une bonne communication il faut

-Que le message soit compris !!

-Donc utilisation d'un code commun

Langage, signes, démonstrations..

- Que le ou les destinataires soient les bons!
- Que le retour soit possible



L'information n'est qu'une transmission à sens unique !!

Radio / télé / compte rendu /un PV! etc..



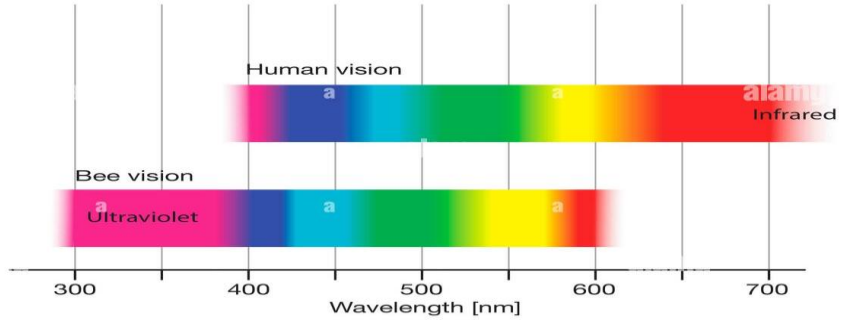
Et les abeilles dans tout ça ?



Particularités perceptives des abeilles :

- 1) Pas de détection des sons
- 2) Elles sont très sensibles aux odeurs, aux vibrations et aux infrasons , mais par les pattes
- 3) Déficience visuelle nocturne
- 4) Elles ne voient pas le rouge, mais les ultra-violets et la lumière polarisée
- 5) très sensible aux déplacements rapides des objets environnements
-

A retenir ---------->>>



Danser maintenant

L'apprentissage des danses :

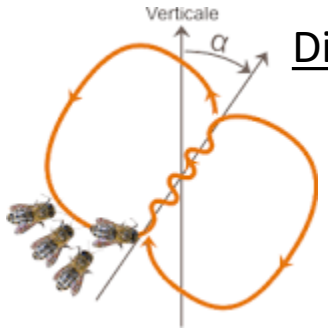
Suivant que les distances s'allongent, le passage d'une forme de danse à l'autre est progressif !

- Le fréquence des battements des ailes semble aussi être une info !?
- La direction est indiquée par la résultante rectiligne
- L'angle est celui par rapport à l'emplacement du soleil.

RAPPEL: Si le ciel est voilé, peu importe, les abeilles voient les UV et la lumière polarisée.

Donc elles savent toujours ou est la position du soleil

La précision est de 3°! Pas plus.



Direction du Butin trouvé par la danseuse

Une communication visuelle en plus !

La danse : produite par les abeilles (éclaireuses) qui localisent une source de nourriture et dansent dans les rayons pour indiquer sa position aux autres. Elle incite les butineuses à aller chercher de la nourriture.

Accompagné d'une phéromone composée d'un mélange de 4 composants.



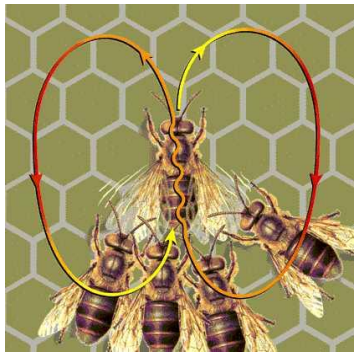
Danse des ouvrières, la "danse en rond"

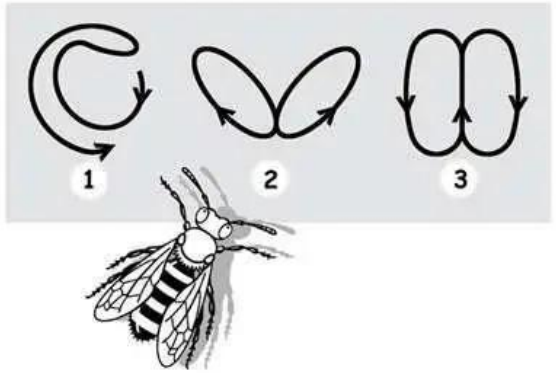
-C'est la distance du butin convoité qui détermine l'une ou l'autre danse.

-Danse en rond si la source du nectar est proche (50 m env)

-Danse frétillante si la source est éloignée = de 50/60m

-Danse en faucille si la source est entre 25 et 100m





¨***danses bourdonnantes***¨
agitation avant essaimage !!

¨***danses tremblantes***¨ à la suite de stress attaque frelon etc..

DANSE EN ROND



- -La danse en rond ou circulaire indique que la source de nectar est proche.
  - Dans un rayon de moins de cinquante mètres.
  - Lorsque d'abeille revient de sa découverte ,
  - Elle régurgite un échantillon de sa récolte de nectar

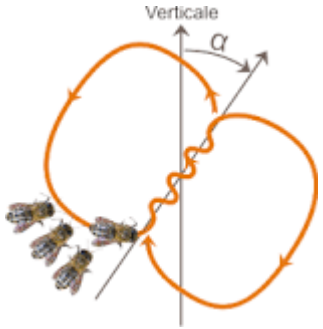
  -Et se met à « danser » en rond

  -Mais comme il fait très sombre dans la ruche, les autres abeilles la suivent par leurs perceptions tactiles et olfactives, et par leurs antennes.

  Mais pas d'indication de distances précises, ni d'orientation:

  Débrouillez vous!

  -Elles partent aux alentours pour découvrir ce qu'elles ont perçues !?



La danse frétillante



Cette danse indique la distance et la direction d'une source de nectar

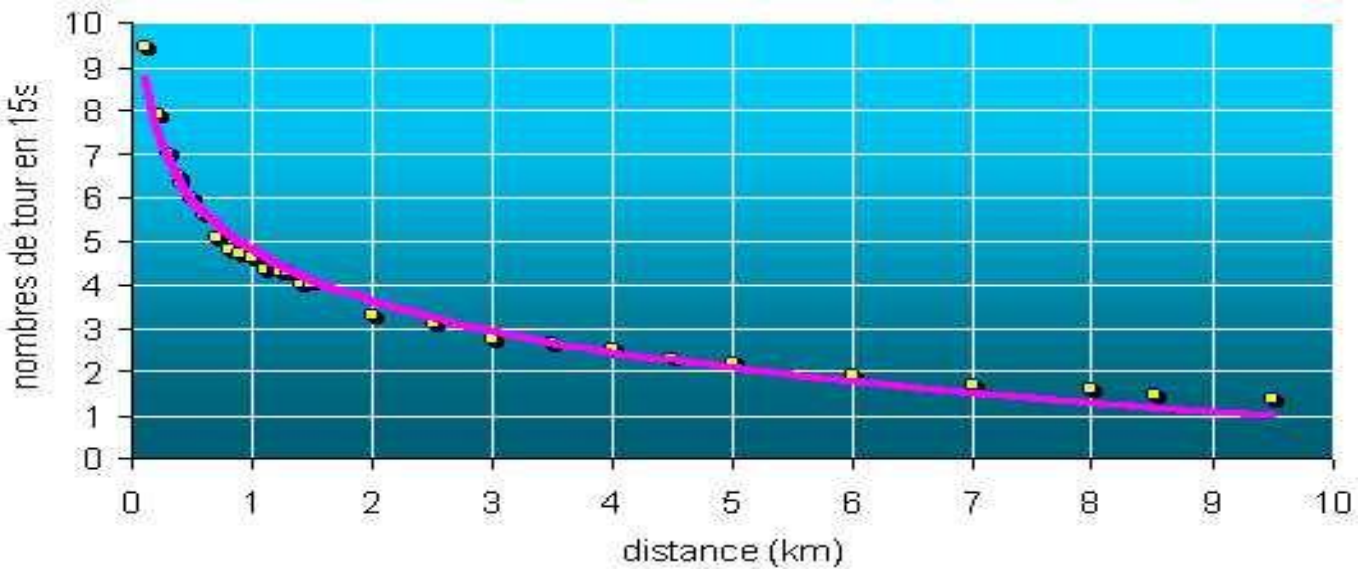
La distance est en relation avec l'ondulation et la fréquence de l'agitation du segment droit

Plus la nourriture est proche et plus les mouvements sont rapides et légers.

-40 tours par minute si la distance est de 100m -24 tours pour 500 m

-Il a été mesuré des distances de 10 km !

-Mais c'est le temps nécessaire pour atteindre l'objectif, qui est déterminant de la distance



Ca frétille ! Attention!!



L'APPRENTISSAGE en question!

Les abeilles ne deviennent butineuses qu'à partir d'un certain âge !

une étude récente a montré que

- L'indication directionnelle est innée chez l'abeille, lorsqu'elle devient butineuse.
- Mais en ce qui concerne la mesure de la distance, ce n'est que par l'apprentissage qui leur permet de l'encoder correctement .
- Cet apprentissage se fait par l'observation des danses de ses congénères expérimentées



LES PHEROMONES

Ce qu'on va voir :

Présentation des Phéromones :

Les généralités : Définition , compositions ,effets, durée ..

Les glandes génératrices et leurs perceptions

Les différents groupes les incitatrices et les modificatrices

Ceux du couvain de la reine et des mâles.



LES PHEROMONES

Substances_chimiques émises en quantité infinitésimale, et agissant inconsciemment sur le comportement ou la physiologie d'autres individus

Mais de la même espèce

-Elles sont émises par chacun des membres de la ruche : reine, ouvrières, mâles et même le couvain.

-Ce sont des messages qui conditionnent les comportements au sein de l'essaim

Le terme communication pour désigner les phéromones est principalement utilisé !
Mais il ne correspond pas exactement à la définition de communication .
En effet, il y a bien un émetteur et un ou des receveurs, mais la réponse est ciblée et uniforme, et souvent inconsciente et sans contestations !!

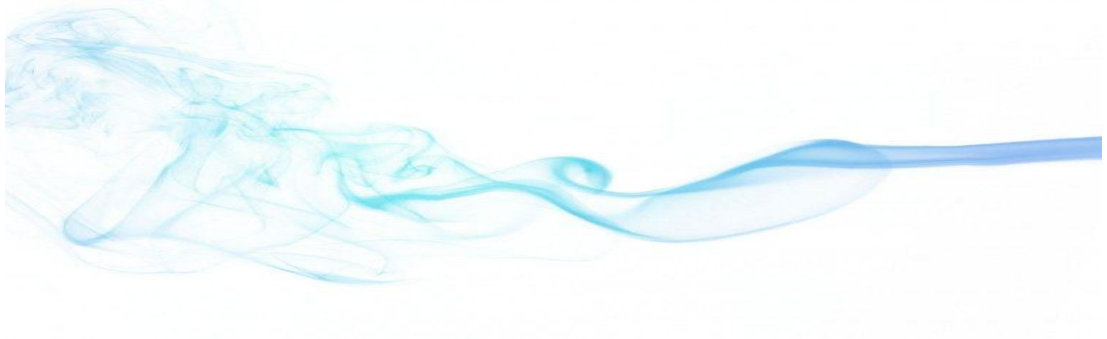


LES PHEROMONES

Est-ce un moyen de communication, oui, mais !

Les phéromones sont bien plus que cela :

Ils peuvent:



1) Informer
2) Influencer
3) Modifier le comportement
4) Métamorphoser l'anatomie
5) Avoir une réaction instantanée, à moyen ou à long terme
6) Et surtout être modulable en fonction de la situation

Il y a un peu d' Hypnose chimique ?!!

Mode d'action des phéromones

Émises sous forme gazeuse principalement,
en quantité infinitésimale
Agissant de façon inconsciente sur
- le comportement ou
-La physiologie d'autres individus
-MAIS toujours de la même espèce !! Sinon ce ne sont plus des phéromones, mais des *Allomones .*

Exemple:
La phéromones du couvain juste avant l'operculation et aussi perçues par varroa destructor !

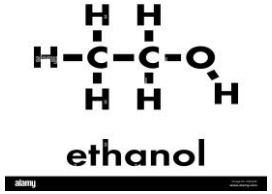
En plus, l'effet des Phéromones est variable sur la durée !

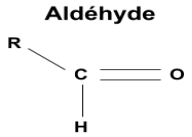
substance émise par une espèce vers une autre espèce bénéficiant

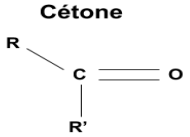
à celui qui l'émet → les ALLOMONES
à celui qui la reçoit → les KAIROMONES
aux deux espèces → Les SYNOMONES

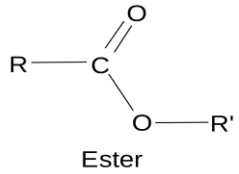
Composition des PHEROMONES

Les phéromones sont principalement composées d' alcool, d'aldéhyde, de cétone, et d'esters





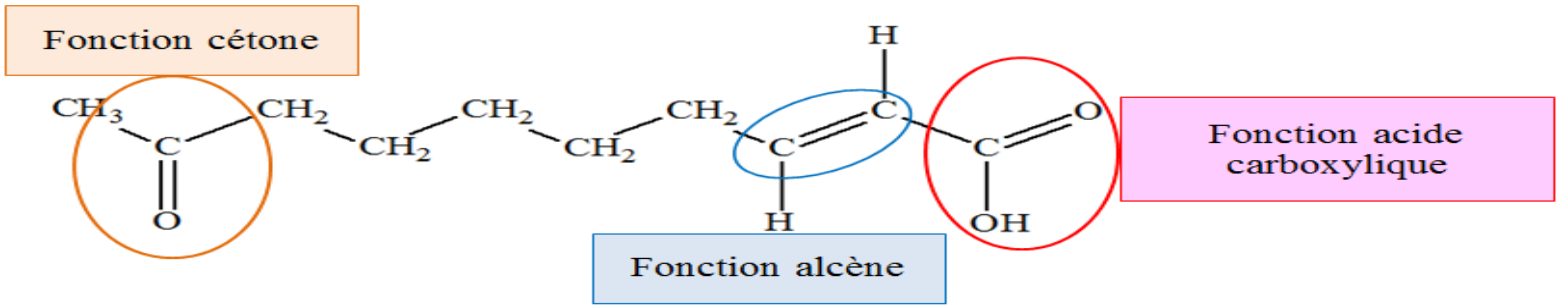




Très odorantes, les esters sont responsables de l'arôme des fruits et sont donc très utilisés dans l'industrie agroalimentaire et en parfumerie.

Les aldéhydes et cétones peuvent aussi avoir des arômes et parfums, ainsi certains arômes artificiels utilisés en pâtisserie (café, vanille, moka,...)

Les Alcools : le groupe hydroxyle (-OH) est le cœur de cette fonction . Il modifie la conscience et les perceptions, et de ce fait le ressenti et les comportements….ah bon ?



Les différents groupes



- Les <u>phéromones incitatrices</u> qui peuvent déclencher une réponse immédiate de l'individu récepteur si nécessaire !
- les <u>phéromones modificatrices</u> qui modifient à plus long terme la psychologie et ou la physiologie chez l'individu receveur.



Les <u>phéromones de trace</u>

Les phéromones <u>répulsives</u> et <u>attractives</u>

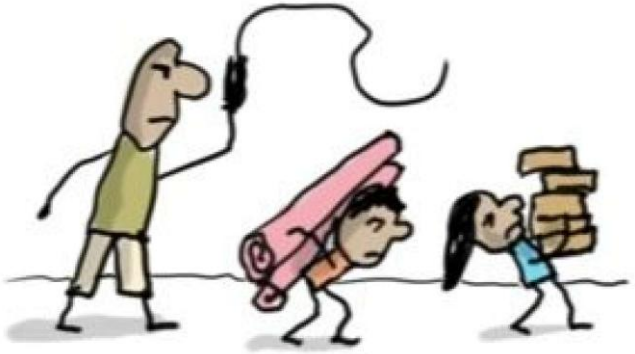
Les phéromones <u>temporaires</u>

Les phéromones de la <u>reine</u>

Les phéromones des <u>mâles</u>

Et dans chaque groupe, on trouve

Les incitatrices : Du couvain
De la défense
De l'attaque
De regroupement
De l'attraction sexuelle



Les modificatrices :

Une phéromone modificatrice intervient de façon durable sur l'organisme car elle a pour effet de bloquer la morphologie des organismes internes, mais peut être réversible !

Celles de la reine
des mâles

Réception des phéromones

C’est par les antennes que sont « captées » ces microparticules, qui agissent en fonction de leur composition..

- Les antennes sont constituées d’un flagellum
- (10 chez l’ouvrière - 11 chez le mâle)
- Au moins sept types d’organes sensoriels figurent sur le flagelle, parmi lesquels les plaques poreuses (+/- 3000 par antenne) qui servent à l’odorat.
- Les autres structures servent au goût, au toucher, à la mesure de l’humidité de l’air et du taux en C02, à l’ouïe et probablement à la mesure de la température.

- -Les abeilles possèdent un large répertoire de récepteurs olfactifs
- (RO, environ 163), en comparaison avec d'autres espèces



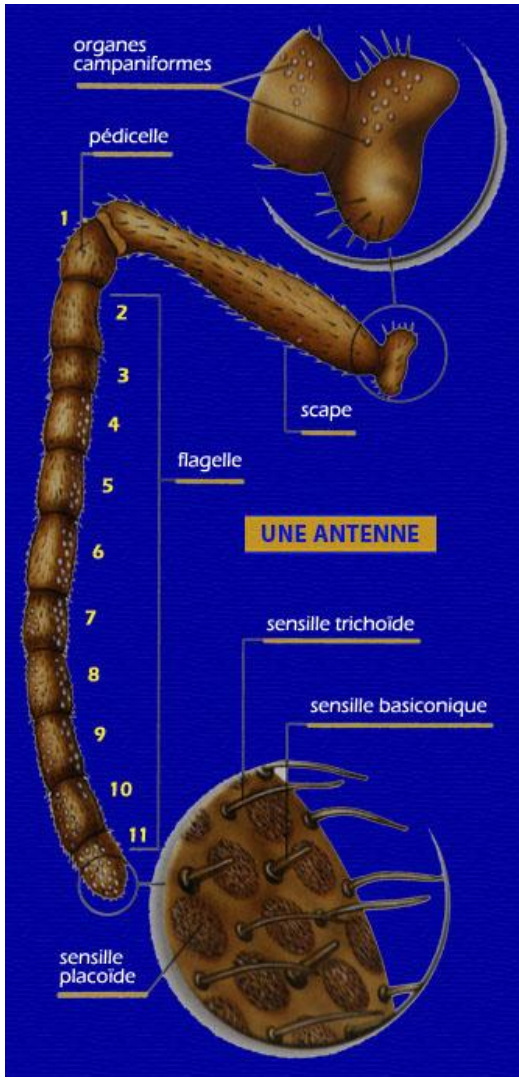
L’olfaction chez l’abeille

- Le flagelle, a la forme d’un poils creux présentant des micropores dans sa paroi.

A l’intérieur du poil des neurones récepteurs sensoriels baignent dans une hémolymphe (hémolymphe réceptrice) à composition caractéristique.

Les molécules des substances volatiles présentes dans l'air sont adsorbées à travers des microtubules qui les conduisent vers les neurones récepteurs, pour s’unir à des protéines olfactives de liaison qui vont les transporter jusqu'aux récepteurs membranaires..

aBsorber = pénétration dans .. aDsorber= rester en surface



Les génératrices des phéromones

L'échange d'informations par les phéromones doit obligatoirement avoir un émetteur, possédant des organes capables d'assurer la diffusion du signal, ce sont les glandes !!

Attention : Ne pas confondre :

les glandes
- **endocrines** sécrétions à l'intérieur du corps -> les hormones par exemple.
- **exocrine** expulsées de l'organisme -> les PHEROMONES

Alors ces glandes !??

On trouve :

-Celle de Nazanov

-Les mandibulaires

-Les hypopharyngiennes

-Les salivaires

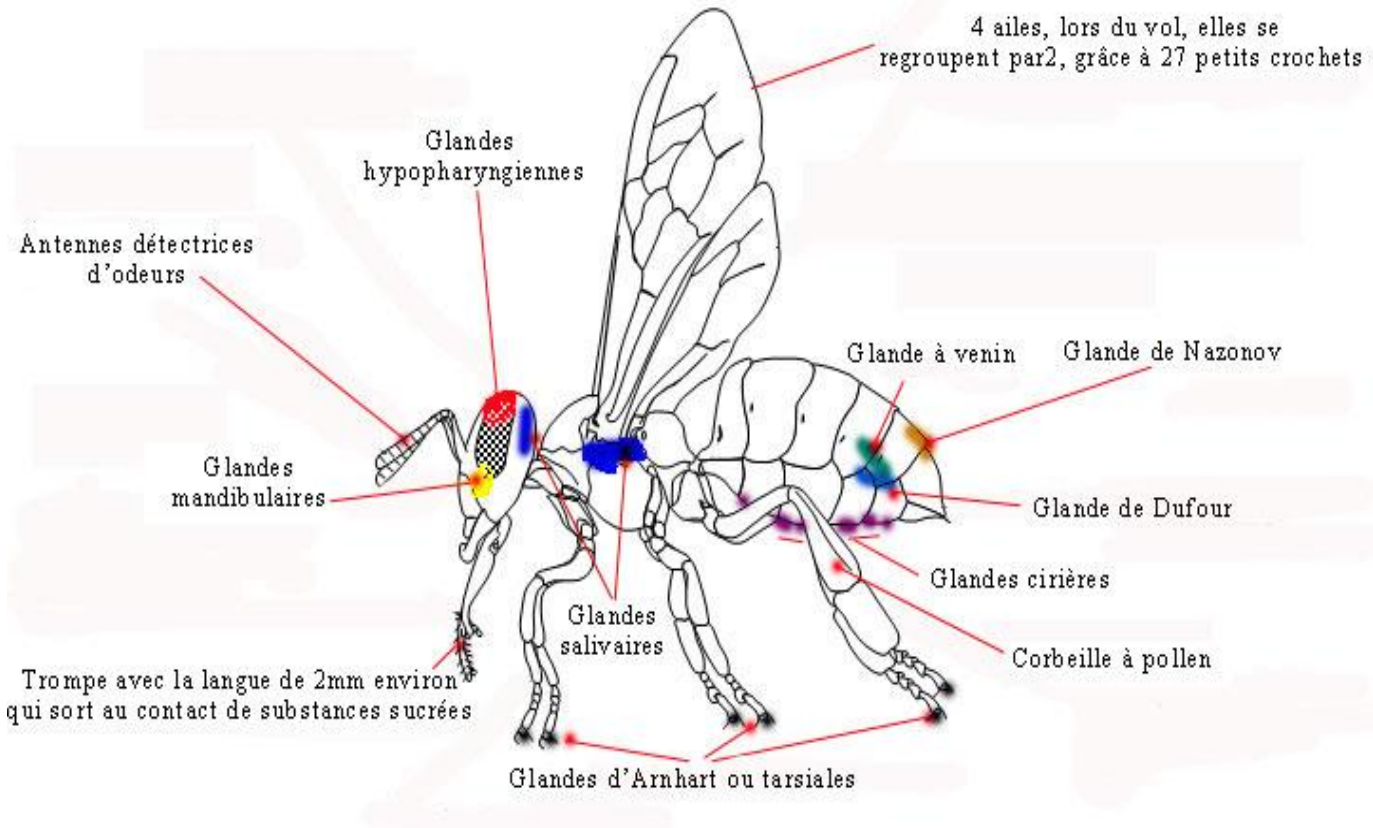
-Les cirières

- Celle à venin

-Dufour

-Arnhart ou tarsiales

- Spécifique à la reine
- Ceux des mâles



La glande de Nasanov

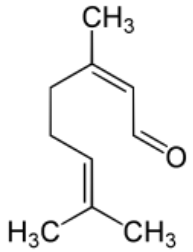
Emise par la glande de Nasanov, située sur l'avant-dernier anneau dorsal,

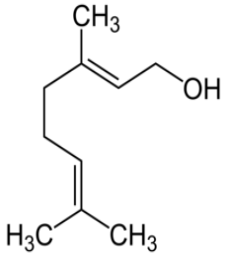
Cette phéromone oriente les ouvrières vers leur colonie et maintient la cohésion du groupe d'abeilles lors de l'essaimage.

Sert à battre le rappel lors de la récupération d'un essaim

Cette phéromone est composée de 7 composés, dont les principaux sont le citral et le géraniol,







il est produit par les abeilles pour les aider à marquer les fleurs à nectar et localiser l'entrée de leurs ruches[4].

Suite des glandes

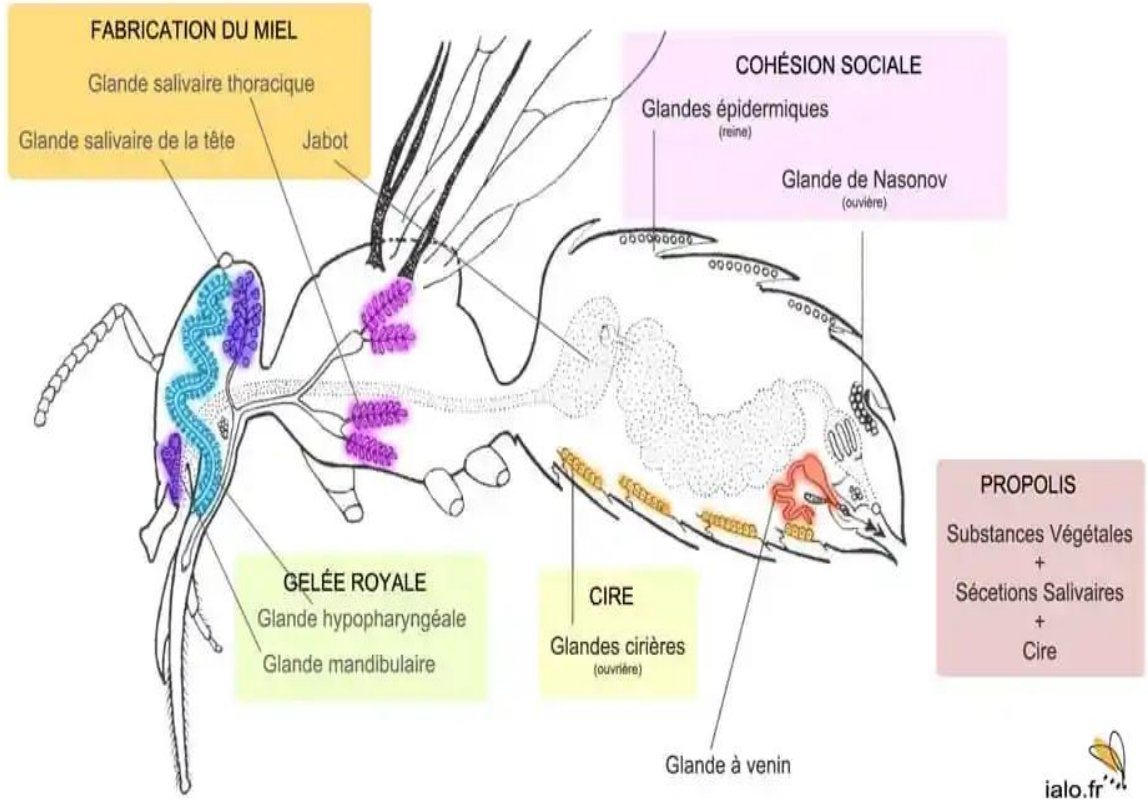
<u>Les glandes mandibulaires</u>: Situées de part et d'autre de la tête,

-Leur sécrétion permet de nourrir les larves.

<u>Les glandes hypopharyngiennes</u>: Située derrière la face, le contenu arrive à la base de la langue.

-Ces glandes secrètent des vitamines, des lipides et des protéines destinées à l'alimentation des larves. Elles permettent aussi la transformation du nectar en miel

.



Suite des glandes

Des glandes d'Arthart : produite par les glandes situées dans les pattes, cette phéromone c'est l'Epagine ETA

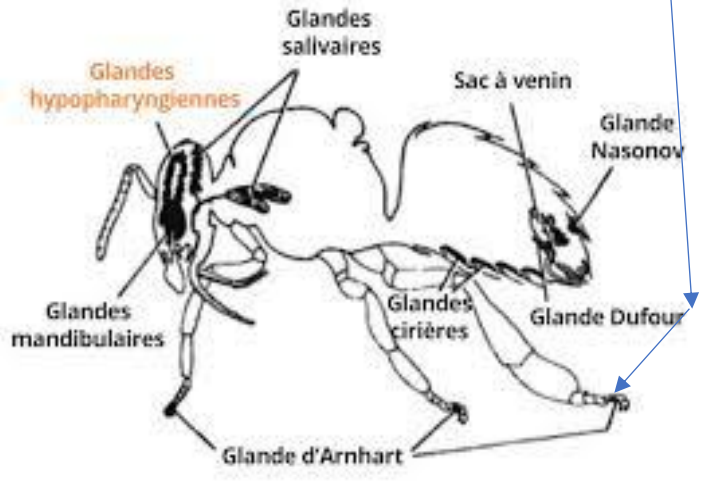
Elle a aussi le nom de PHEROMONE TARSALE

Puisque les six pattes de l'abeilles peuvent concevoir ce marquage !

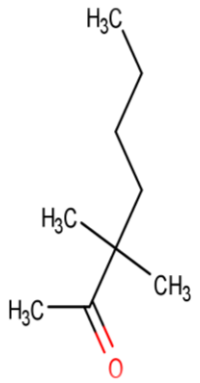
Elle marque la planche d'envol, identifiant la ruche pour les ouvrières.

C'est aussi celle laissée sur les fleurs butinées

D'inhibition du butinage : produite par les abeilles âgées, elle provoque chez les jeunes abeilles un retard à sortir dans les champs, régulant ainsi le rapport entre le nombre d'abeilles âgées et jeunes.



Phéromone d'alarme



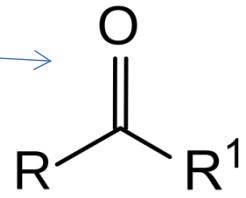
- La 2-heptanone, secrétée par les glandes mandibulaire des ouvrières, met la colonie en alerte, lorsqu'il y a danger.

1 double liaison et 2 carbones

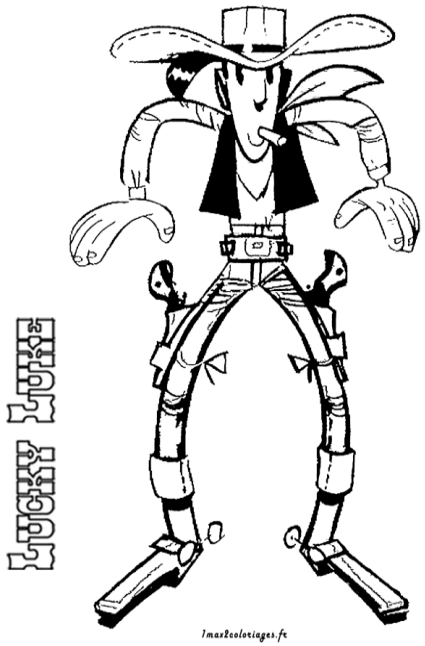
- Attention, c'est une substance cétonique

Qui peut être confondue avec des substances comme les vernis à ongles (cétoniques)

Ou et certains fixateurs de parfums

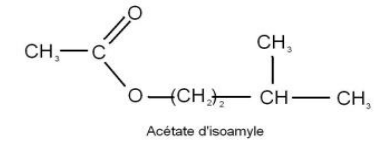


L'attaque est possible si :
geste brusque,
Coup sur la ruche
Cette phéromone d'alerte est immédiate, de courte durée mais efficace



Phéromone d'attaque et de défense

Abdomen relevé, la membrane qui tapisse la poche à venin diffuse de
l'acétate d'isoamyl substance très volatile à effet immédiat !!!



Produite par des cellules bordant la poche à venin
Lors d'une piqure, la glande reste avec le dard,
non seulement continue à vous injecter le venin, mais diffuse encore
le signal d'attaque







Remarques

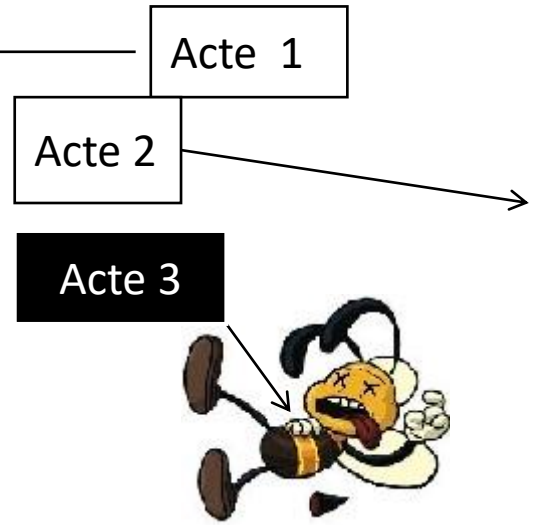
Lorsqu'on écrase une abeille, elle va quand même libérer cette phéromone d'attaque, donc Prudence, lorsque l'on met en place , hausse, couvre cadre, etc..

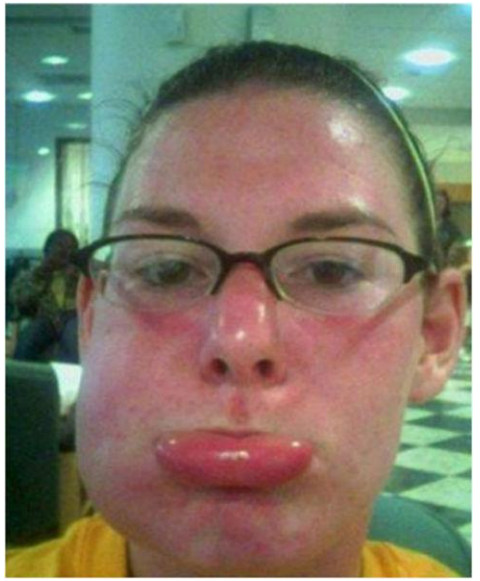
Le degré d'agressivité est lié à

- 1) la quantité **d'acide Isoamyle** que l'abeille peut produire dans l'instant !
- 2) le seuil de perception des autres abeilles à cette émission

Difficile à mesurer, Ressenti immédiat !!







LES PHEROMONES

Exemple d'une réaction en cascade incriminant une phéromone : l'éthyl oléate

Cette phéromone est émise par les butineuses et **inhibe** l'évolution des jeunes abeilles en butineuses.

1) En cas de grosse miellée (et beau temps) : les butineuses sont « au champ », et donc les jeunes abeilles restées à la ruche ne sont pas exposées à l'éthyl oléate: elles évoluent plus vite en butineuses.

La ruche augmente le nombre de butineuses pour profiter d'une bonne miellée.

2) En cas de mauvais temps : les butineuses sont confinées dans la ruche et diffusent de l'éthyl oléate aux jeunes abeilles : celle-ci restent plus longtemps au stade nourrice.

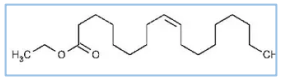
3) Plus(+) de nourrices dans la ruche, donc plus (+) de sécrétions de gelée royale,

---> stimulation de la ponte de la reine, augmentation de la population

---> baisse de perception de la phéromone royale --->déclenchement du processus de l'essaimage.

Cela recoupe l'observation faite que le mauvais temps accentue l'essaimage----> cqfd

Exemple de l'influence d'une phéromone : l'Ethyl Oléate : (EO)



Cette phéromone est émise par les butineuses elle **inhibe** l'évolution des jeunes abeilles en butineuses.

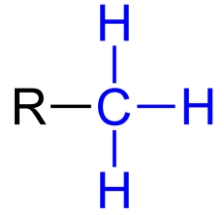
Butineuses en Nombre

- Miellée importante → peu de EO dans la ruche → les jeunes ab évoluent en butineuses plus rapidement
  - → La ruche augmente le Nbr de butineuses
    - → Hausse de la production de miel et pollen.
      - → Mais, Baisse de ponte, moins de couvain!
- Météo exécrable
  - → Plus (+) d'EO dans la ruche
    - → les jeunes AB restent en « nourrice »
      - → Donc augmentation de gelée royale → stimulation de la ponte par la reine
        - → Extension de la population
          - → Baisse de la diffusion de la phéromone royale
            - → Probabilité d'amorçage du processus d'essaimage en hausse



Bel exemple de phéromone modificatrice

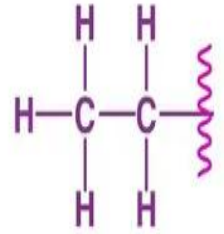
La Phéromone du couvain :



Brod Ester pheromone : ***BEP***

Elle est composée de dix esters d'acide gras ! 5 Methyls

et 5 Ethyls



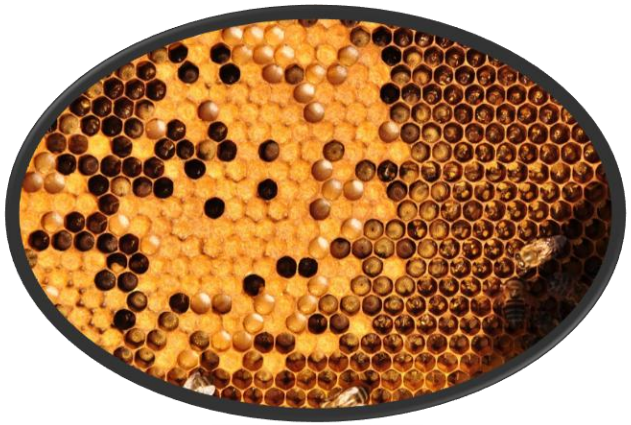
Cette BEP a trois effets : Incitatrice et immédiat

et Modificatrice sur la durée, ou à long terme

Effets immédiats : --- > stimule le nourrissement du couvain

----> booste la collecte de pollen par les butineuses

Effe**ts Modificatrice ou à long terme** ---> Production de Vitellogénine (augmente la durée de vie)



La Phéromone du couvain :



Cette phéromone est variable en quantité et dans sa composition, et en fonction du développement de la ruche

Maximum d'émission juste avant l'operculation

Augmentation d'esters éthyliques en automne ---> préparation à l'hivernage

Cette phéromone coordonne le soin au couvain

maintient un équilibre démographique de l'essaim

Entretient la communication efficace entre larves et ouvrières

La Phéromone du couvain : son odeur

Leur odeur:
Stimule le butinage, (surtout recherche de pollen)
Les abeilles reconnaissent la situation des larves et y adaptent leur comportement,
(le varroa aussi!) ainsi que la nourriture à donner en fonction de l'âge des larves.

- Il y a SYNERGIE
  - Phéromone du couvain + celui de la reine
    - INHIBENT:
    - -le développement ovarien des ouvrières et l'élevage royal.

La glande de Dufour, située près du dard, dépose un signal chimique sur chaque œuf pondu par la reine.
Les ouvrières utilisent cette signature pour :
-Distinguer un œuf pondu par la reine d'un œuf d'ouvrière pondeuse ;
- Eliminer les œufs non signés.



Les phéromones de la reine ou les Q M P

« Queen Mandibular pheromon »

- Produites par les mandibules, (tête) les glandes tarsales (bas des pattes) ou par les glandes tergites (le dos de l'abdomen)

Il y a une différence de composition entre l'avant et l'après accouplement de la reine.

- **Les 5 composés de la Q M P**

Composé	Abrégé	Rôle principal
Acide 9-oxo-déc-2-énoïque	9-ODA	Attraction faux-bourdons, inhibition ovarienne
Acide 9-hydroxy-déc-2-énoïque (R)	9-HDA (R)	Stabilisation essaim
Acide 9-hydroxy-déc-2-énoïque (S)	9-HDA (S)	Stabilisation essaim
Méthyl-p-hydroxybenzoate	HOB	Cohésion
4-hydroxy-3-méthoxyphényléthanol	HVA	Modulation neurale chez ouvrières



Dissémination des Q M P

- -Les Q M P sont dispersées dans l'ensemble de la ruche par la reine elle-même, et surtout par les jeunes ouvrières
- -Les abeilles la touchent avec leurs antennes, puis elles se les nettoient, ce qui répand la QMP sur leur corp, puis il y a pendant une demi heure des contacts répétés avec les autres abeilles, ce qui répand cette phéromone.
- -Moyenne par abeille moins d'une minute!
- -Ce sont surtout les jeunes abeilles (entre 2 et 9 jours) qui effectuent cette tâche.
- *-La reine marche beaucoup, laissant une trace, qui se répand son odeur (glandes tarsales, 0,8 mg/heure)*
- -Les Q M P ont une demi-vie de 15 à 20 minutes



-Résultat : Une colonie met donc 15 à 20 minutes pour commencer à réaliser qu'elle est orpheline.

Les Fonctions des Q M P

- -Elles inhibent chez les ouvrières le comportement d'élevage royal, ainsi que le développement ovarien des ouvrières. ----> *modificatrices !*
- -Elles attirent les mâles en vol nuptial (à + de 60m de distance) ----> *sexuelles*
- -Elles contribuent à la cohésion de l'essaim et en assurent la stabilisation
- -Elles stimulent le comportement de rappel chez les ouvrières ----> *Incitatrice*
- La récolte des abeilles est plus performante lorsque la reine pond
- - Elles motivent la récolte du pollen chez les ouvrières
- **Les reines ne chantent qu'au moment de leur naissance !!**



- Ces substances se dégradent sur le corps des abeilles, en se dispersant, puis s'associent peu à peu à la cuticule, et finissent par se dégrader.

Les Fonctions ou effets des Q M P

Quand la reine marche sur les cadres, ses pattes déposent un mélange volatil (estérases, acides gras) Le **footprint pheromone** :

-Ce mélange inhibe la construction de cellules royales sur les zones marquées,

Lorsqu'il diminue dans les colonies surpeuplées ,

(la reine ne pouvant plus visiter toutes les cellules)

la construction de cellules royales, et le déclenchement des préparatifs d'essaimage peut être à nouveau amorcé!



Si la reine disparait !

T zéro reine retirée ou morte

T -15’ QMP perçue en baisse

T= 1à3 H bruit caractéristique des abeilles

Présence d’œufs ou très jeunes larves

OUI

NON

Pas de reine possible
début ouvrières pondeuses
au bout de 3 semaines

Colonie bourdonneuse
-que des pontes de faux bourdons
-effondrement de la colonie

Si pollen –miel –température > 20° et suffisamment d’abeilles



Elevage de Cellules royales

T 15-16 j Naissance Reine (S)

La Fécondation



- -La reine est prête sexuellement vers 5 à 6 jours après l'éclosion, et
- entre 8 et 20 jours, la reine émet des phéromones sexuelles, période pendant laquelle elle est en chaleur
- -Les abeilles la secouent avant le vol et la poussent vers la sortie, puis attendent son retour.
- -Elle fait en général 2 à 3 vols d'orientation avant le vol de fécondation
  - - Un accouplement peut se produire à plus de 15 km ! (Quinze)
    - -La reine peut s'accoupler à une quinzaine de mâles
      - (pas en même temps !!)
- -Sa réserve est ainsi de plus de 5 millions de spermatozoïdes, pour une utilisation
  - jusqu'à 200 000/an

-Il semble que *les reines inséminées* ne produisent pas le mélange complet de la phéromone royale , ce qui expliquerait leur moins bonne acceptation !!

Entre une insémination artificielle et quelques sorties pour s'accoupler avec 15 à 20 mâles , il doit y avoir de la frustration, non ?

Le lieu des accouplements des reines !

-Pour effectuer son vol nuptial, la reine se dirige vers une aire de congrégation des mâles.

-Cette zone est le lieu où de nombreux mâles sexuellement matures de différentes colonies se rassemblent en vue de féconder une reine.

Les sécrétions mandibulaires des mâles attirent les autres mâles vers les lieux de rassemblement et forment un véritable essaim

(pouvant atteindre plus de 20 000 individus)



- **L'Aire de congrégation des mâles, est dénommé Drone Congrégation Area**
- **(** la **DCA**)

Ces DCA se situent dans une zone allant de 30 à 200 m de diamètre et entre 10 et 40 m du sol.

-Ces espaces, ou DCA sont perpétués d'année en année et, de génération en génération.

.

Phéromones des mâles

-Les mâles émettent des phéromones spécifiques servant surtout à l'identification et à la reproduction, notamment dans les zones de congrégation où les reines vierges viennent s'accoupler.

La vitesse de vol de la reine étant très rapide,

Ce sont les mâles les plus performant qui arrivent « à leur fin »

mais, ayant eu la chance de féconder la reine, ils meurent quelques minutes après.

Élimination des mâles

-En fin de saison, les faux-bourdons sont impitoyablement chassés des colonies.

-Les ouvrières leurs refusent l'accès et les font sortir de la ruche, certaines n'hésitant pas à aller jusqu'à les piquer s'ils se montraient trop insistants.

-Seules les colonies orphelines acceptent un certain nombre de mâles beaucoup plus tard en saison



Les Mâles, suite



- Les mâles peuvent voler plusieurs km en utilisant des voies de migration communes afin d'arriver à une DCA
- -Certaines études ont démontré que les mâles ne choisissent pas
- toujours les DCA les plus proches de leur ruche.
- -Toutes les DCA possèdent un très bon échantillonnage des colonies situées aux alentours.

- La majorité des mâles ayant fréquenté une DCA restaient relativement fidèles à la leur..
- .

Pauvres mâles …

Les mâles naissent avec une mission unique : féconder la reine.

Dépourvus de dard, incapables de se nourrir seuls, ils dépendent entièrement des ouvrières.

Leur seul rôle ? Participer au vol nuptial,

Lors de la copulation, le mâle agrippe la reine et déploie brutalement son endophallus - l'équivalent du pénis. Il s'agit d'un organe interne, de la taille de l'abdomen de l'abeille.

Pour s'accoupler, le mâle, aussi appelé "drone", doit donc littéralement sortir son organe reproducteur de son corps, et subit une déchirure partielle à l'endroit de l'éjection, Ce processus s'accompagne d'un bruit sec, perceptible à l'oreille humaine

-L'organe reproducteur restant en partie dans la reine, qui récupère le sperme pour le stocker dans sa spermathèque en vue de la fécondation future. *"Le drone devient alors paralysé et meurt après l'accouplement«*



Enfin seules !!!



Quand la chaleur fait exploser les abeilles



Malheureusement pour ces mâles, le phénomène ne se limite pas à la reproduction.

Des chercheurs de l'Université de Colombie-Britannique ont observé en 2022 que: les vagues de chaleur pouvaient provoquer des "éjaculations explosives" mortelles.

Sous l'effet de températures extrêmes, le corps des drones entre en convulsion, jusqu'à projeter leur endophallus hors de l'abdomen, entraînant leur mort quasi immédiate.

Nous savons qu'après six heures à 42 °C, 50 % des drones meurent de stress thermique",



Dernière vue !!



C’est la fin , un peu touffu non ?

ON comprend mieux la difficulté pour nous, de tout comprendre de ce qui se passe dans une ruche tout au long de l’année ….

Bonne année apicole 2027 , et bonne récolte

Je vous remercie pour votre attention

Pierre KAUFFMANN