La communication chez les abeilles

Sommaire

- Les insectes et les insectes sociaux
- Les moyens de communications
- La danse des abeilles

Les insectes

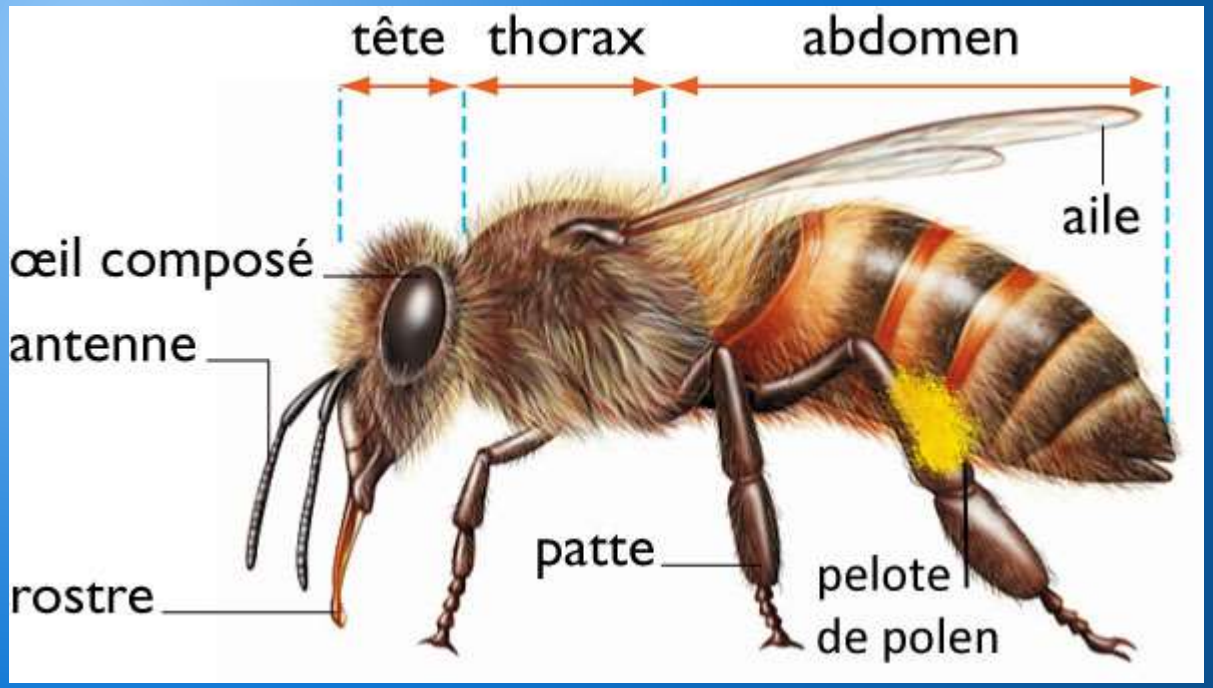
Historique

- Les insectes : -380 millions d'années. (1 décembre)
- Les Dinosaures : -330 Mo (5 décembre)
- Les plantes à fleurs : - 132 Mo (20 décembre)
- Les abeilles : -100 Mo (24 décembre)
- Fin des Dinosaure : -65 Mo (26 décembre)
- Homo Sapiens : -0.5 Mo (31 décembre 23:02)
- Jésus Christ :-0.002 Mo (31 décembre 23:59:46)

Insectes

Les caractéristiques des insectes

- Composés 3 parties (Tête, thorax, abdomen)
- 3 paires de pattes



Insectes

- Il y 30 ordres d'insectes (coléoptères, diptères, lépidoptères, odonates)

Insectes

- 2 ordres ont des insectes sociaux.
- Les isoptères
- Les hyménoptères

Insectes

- Isoptères (Termites)

Insectes

- L'ordre des hyménoptères
- Deuxième ordre en nombre d'espèces (Après les coléoptères)
- 120 000 espèces d'hyménoptères décrites (estimation entre 1 et 3 millions d'espèces)
- Cet ordre comprend trois grandes familles :
  - Les fourmis
  - Les guêpes
  - Les abeilles

Insectes

- Hyménoptères (Fourmis)

Insectes

- Hyménoptères (Guêpes - Frelons)

Insectes

- L'abeille appartient à l'ordre des hyménoptères
- 20 000 espèces d'abeilles répertoriées sur terre
- 2 000 espèces d'abeilles en Europe
- 1 000 espèces d'abeilles en France

Insectes

- Hyménoptères (Abeilles - Bourdons)

Insectes

- Comparatif

Insectes

Les insectes sociaux

- Toutes les espèces de fourmis et termites sont sociales
- Certaines espèces de guêpes et d'abeilles sont sociales

Insectes

- Par exemple sur les 1000 espèces d'abeilles répertoriées en France
- Seule une espèce est sociale. (Apis Mellifera)

Vérité pas bonne à dire

- Il faut <u>absolument</u> rétablir la vérité
- Même si c'est cruel
- MAYA l'abeille
  N'EST PAS UNE ABEILLE !
- Elle n'a que 4 pattes, et 2 ailes…

Les insectes sociaux

La sociabilité

- Définition : On qualifie d'insectes sociaux lorsque sont réunies ces trois caractéristiques :
- Chevauchement des générations
- Coopération dans les soins parentaux
- Division du travail avec des castes d'individus stériles

La sociabilité

- Il y a quelque 12 000 espèces d'insectes sociaux (termites, fourmis, abeilles…)
- Soit moins de 2% des espèces d'insectes
- Mais 75% de la masse des insectes sont des insectes sociaux

La communication

Les moyens de communication

- Une forte colonie est composé de 40’000 abeilles dont 10'000 à 15'000 butineuses.
- A raison de 10 à 30 sorties par jour :
- soit 100'000 vols de butineuses (100'000 km)
- 2 à 30 millions de fleurs visitées
  soit 4kg de nectar (1 kg de miel)
- Les abeilles pour être efficace ont du inventer des moyens de communication pour optimiser la récolte.

Les moyens de communication

- L'abeille dispose de trois moyens pour communiquer :

1. Communication par contacts antennaires
2. Communication par les phéromones
3. Communication par danses

La communication antennaire

Les antennes

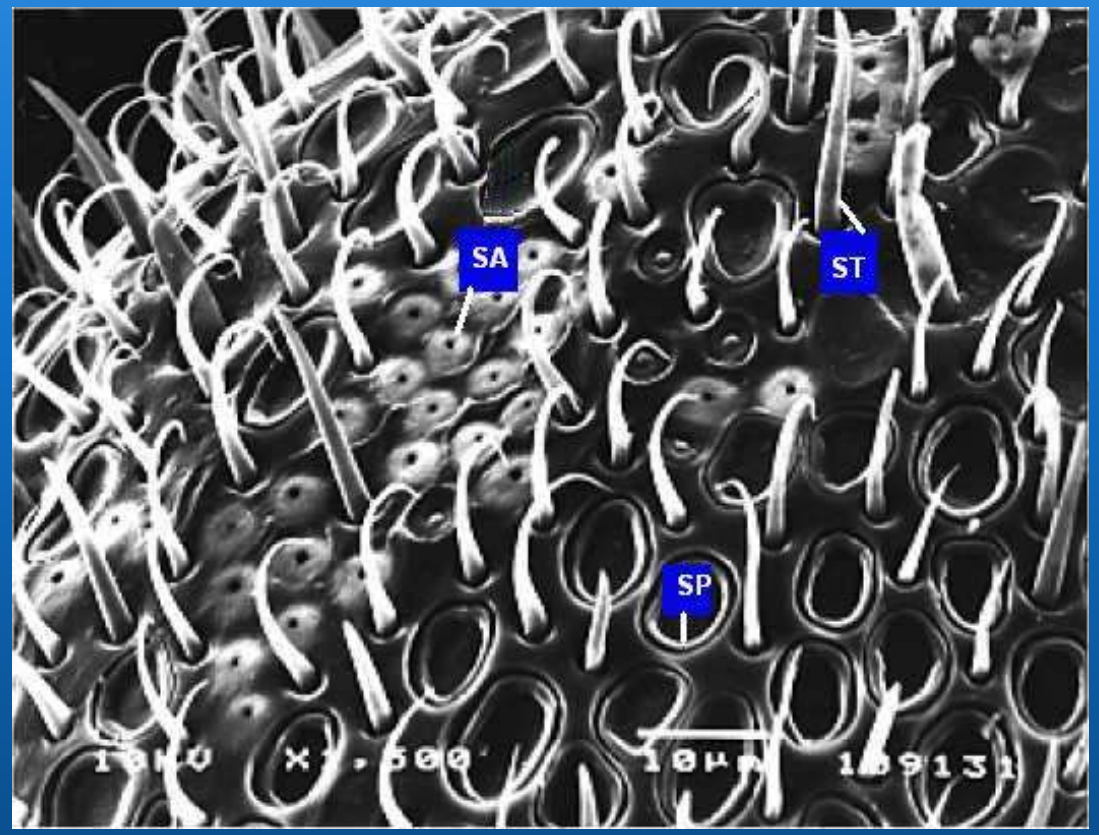
- Elles sont des organes centraux de la perception de l'environnement de l'abeille
- Les antennes servent à l'abeille à connaître son environnement physique, par exemple la teneur en gaz carbonique et humidité
- Elles contribuent à distinguer les goûts, et lui donne des indication sur leur la vitesse en vol

Les antennes

- **Les antennes** sont sans cesse en mouvement grâce à une quinzaine d'articulations
- Une antenne est composée d'un tronc et d'une flagelle qui comporte 10 articles pour l'abeille et la reine et 11 pour le faux-bourdon

Les antennes

- Elles portent entre 3000 à 30000 sensilles d'au moins 7 types différents



Les antennes

- La communication antennaire est principalement utilisée lors des échanges de nourriture
- Quand une butineuse arrive à la ruche, elle va régurgiter le nectar à une autre abeille qui ira le stocker.
- Cet échange s'appelle la trophallaxie

Les antennes

- L'abeille qui recueille le nectar place ses antennes entre les mandibules de la butineuse pour la solliciter et étend sa langue.
- La butineuse répond à la demande par des mouvements d'antennes spécifiques et régurgite le nectar

Les antennes

Les antennes

- Pour résumer
- Les antennes servent à la fois pour l'odorat, le touché, perception spatiale et pour la communication entre individus

La communication chimique

Les phéromones

- Définition des phéromones
- Les phéromones sont des substances chimiques comparables aux hormones.
- Elles sont produites par des glandes exocrines déclenchant des réactions physiologiques ou comportementales entre individus de la même espèce.

Les phéromones

- Il y a deux types de phéromones
- Les phéromones incitatrices qui agissent sur le comportement
- Les phéromones modificatrices qui agissent sur la biologie
- Par exemple, la phéromone royale est constituée d'un mélange de cinq composés (3 composés acides et 2 composés aromatiques).

Les phéromones

- Tous les acteurs de la ruche émettent des phéromones
- La reine
- Les ouvrières
- Les faux-bourdons
- Les larves

Les phéromones royales

- Chez la reine plusieurs parties du corps sont capable de créer des phéromones :
- Au niveau des mandibules - glande mandibulaire
- Au niveau de l'abdomen - glandes tergales
- Au extrémité des pattes - glandes tarsales

Les phéromones royales

- La reine émet des phéromones pour maintenir la cohésion de la ruche – Empêcher les ouvrières de pondre
- Elle est constamment léchée par la cour qui va ainsi propager les phéromones royales dans toute la ruche

La glande de Nasanov

- Seulement chez les ouvrières
- La phéromone dégagée par cette glande a une odeur agréable proche d'un mélange de citron-géranium
- C'est une phéromone de regroupement
- L'abeille qui diffuse ces phéromones adopte souvent une attitude particulière: elle ventile avec l'abdomen dirigé vers le haut; on dit que l'abeille " bat le rappel"

La glande de Nasanov

Les phéromones

- Pour résumer
- Pour l'abeille c'est un élément fondamentale pour la communication dans la colonie et l'appartenance à un groupe

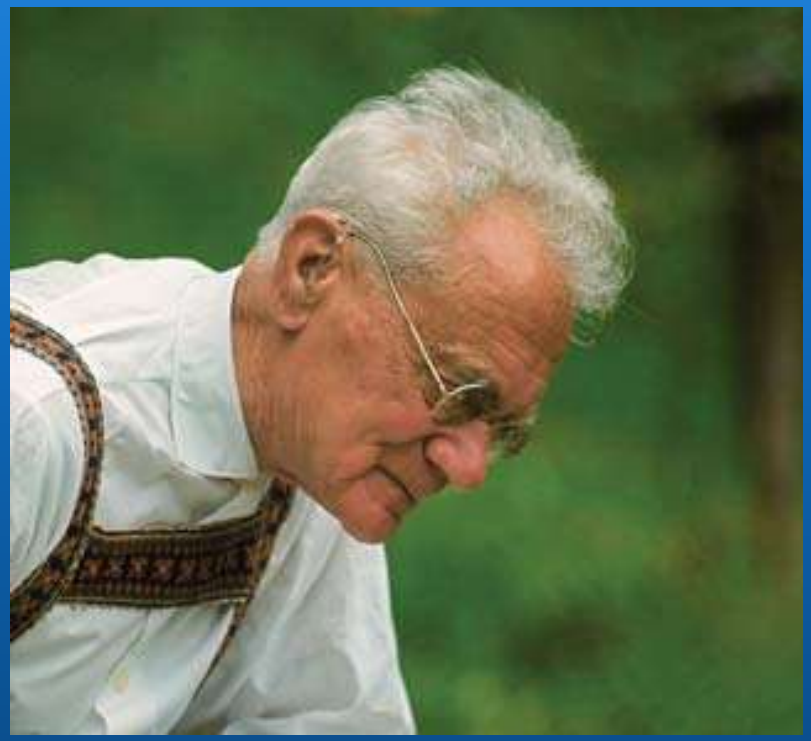
Les phéromones

- Les phéromones sont très communes dans le monde des insectes
- Les fourmis sont les reines absolues des phéromones
- Elles marchent sur le sol ce qui favorise le marquage
- Mais quand on vole…

La communication par la danse

La danse

- Découverte en 1919 par M. Karl Von Frisch
- Prix Nobel de physiologie ou médecine de 1973



La danse

- C'est un système de communication remarquable

- Propre aux abeilles

- Qui permet de diffuser dans la colonie un grand nombre de renseignements ou de messages

La danse

- Pourquoi l'abeille danse
- l'abeille qui a trouvé une source de nourriture, régurgite une partie de sa récolte de nectar en rentrant à la ruche
- Puis, aussitôt, elle exécute une série de mouvements très stéréotypés
- Elle se met à exécuter, sur le rayon où elle se trouve, une sorte de danse

La danse

- Plusieurs ouvrières, d'abord attirées par l'odeur du nectar, s'approchent, suivent la recruteuse
- Elles reproduisent la danse de cette dernière.
- Puis brutalement, les suiveuses quittent la ruche et s'envolent vers la source de nectar
- Sans aucune hésitation sur la direction, la distance et la source de nourriture

La danse

- Il y a trois chorégraphies distinctes
- Cela dépend de la distance de la source de nectar
- Moins de 25 mètres : la danse en rond
- Entre 25 et 100 mètres : la danse en faucille
- Plus de 100 mètres : la danse frétillante en huit

Les différentes danses

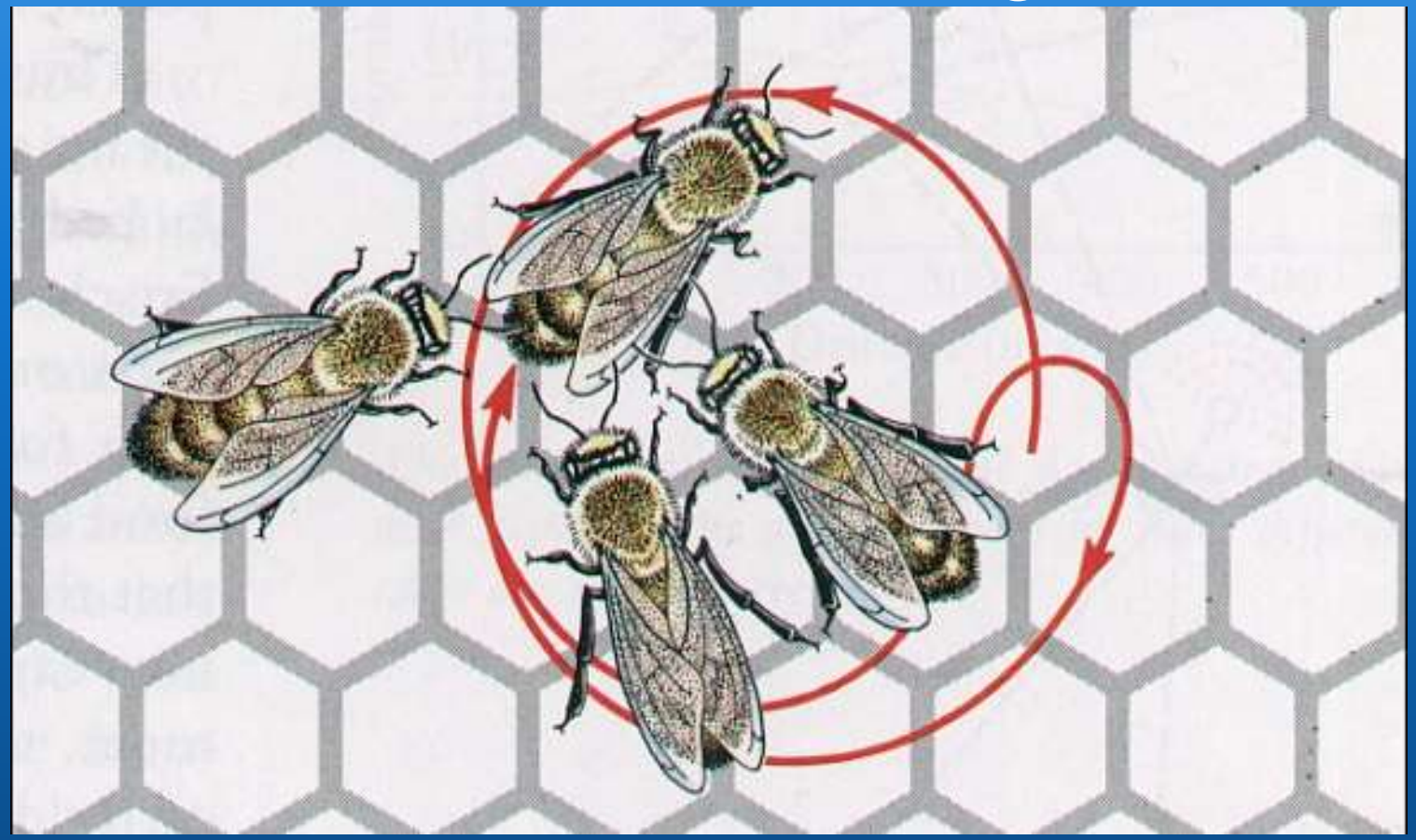
Moins de 25 mètres

Entre 25 et 100 mètres

A plus de 100 mètres
Maximum 5000 mètres

La danse en rond

- Source de nectar inférieure à 25 mètres

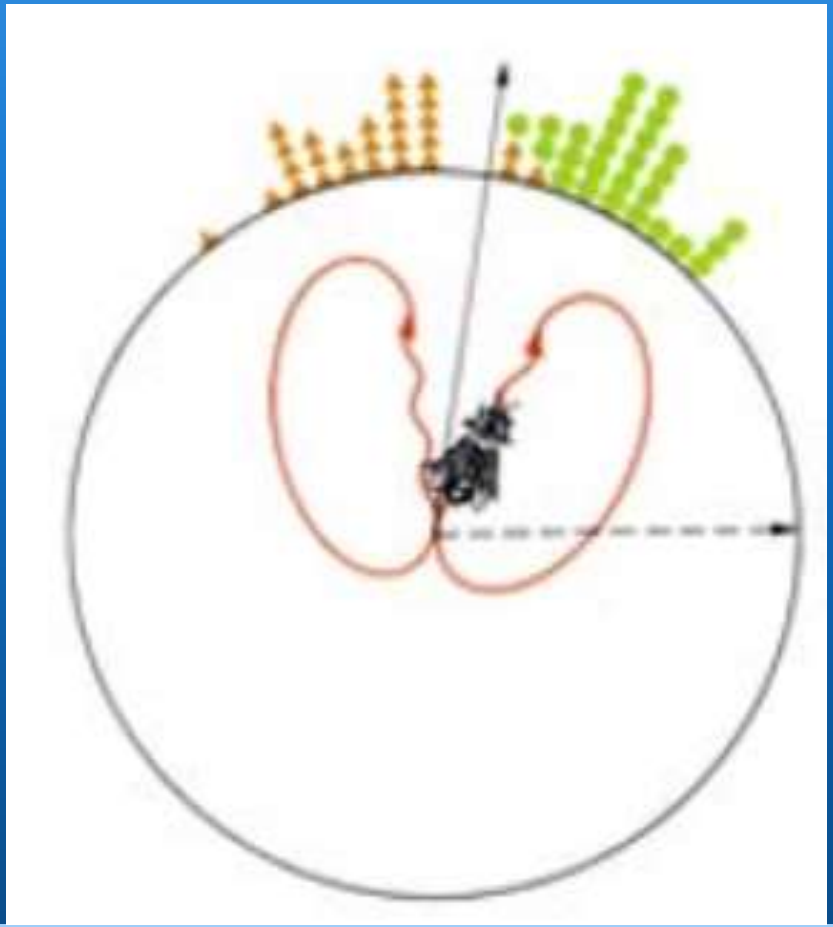


La danse en rond

- Cette danse est une danse simple
- Elle n'indique pas de direction précise
- Les butineuses vont partir dans tous les sens en quittant la ruche
- Le message de la danseuse est : «J'ai trouvé quelque part du nectar pas loin»
- Sur la simple indication de l'odeur du nectar, les butineuses trouvent les fleurs

La danse en faucille

- Source de nectar entre 25 et 100 mètres

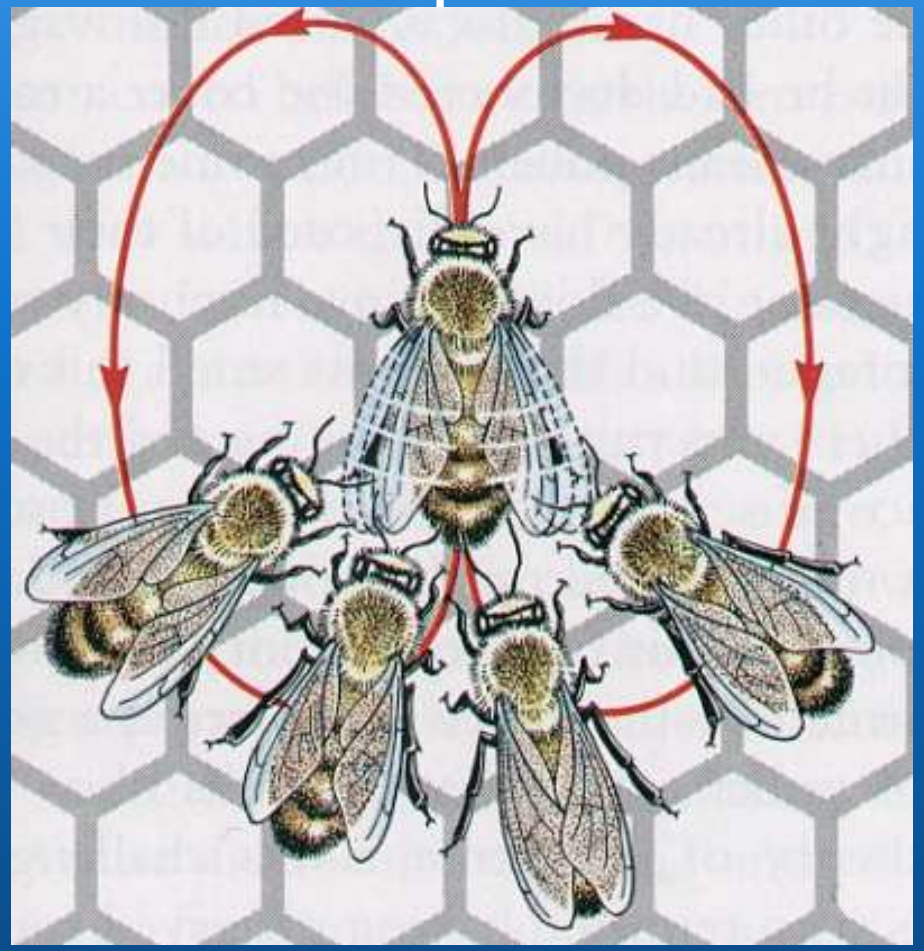


La danse en faucille

- Cette danse est une danse plus complexe
- Elle indique une direction précise grâce à l'orientation du soleil
- Mais sans préciser la distance
- Le message de la danseuse est : «J'ai trouvé quelque du nectar vers là-bas, et pas trop loin»
- Sur les indications de direction et de l'odeur du nectar, les butineuses trouvent les fleurs

La danse en huit

- Source de nectar supérieure à 100 mètres



La danse en huit

- L'abeille découvreuse décrit une courte ligne droite, puis un demi-cercle, pour revenir à son point de départ, elle parcourt à nouveau le diamètre, effectue un nouveau demi-cercle
- Pendant les trajets en ligne droite, le corps de la danseuse est porté en avant, les pattes fermement en contact avec le support, et elle frétille rapidement, à la manière d'un pendule

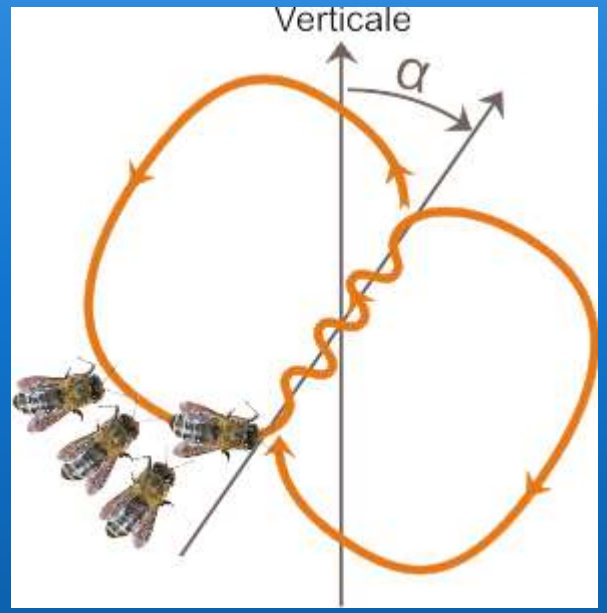
La danse en huit

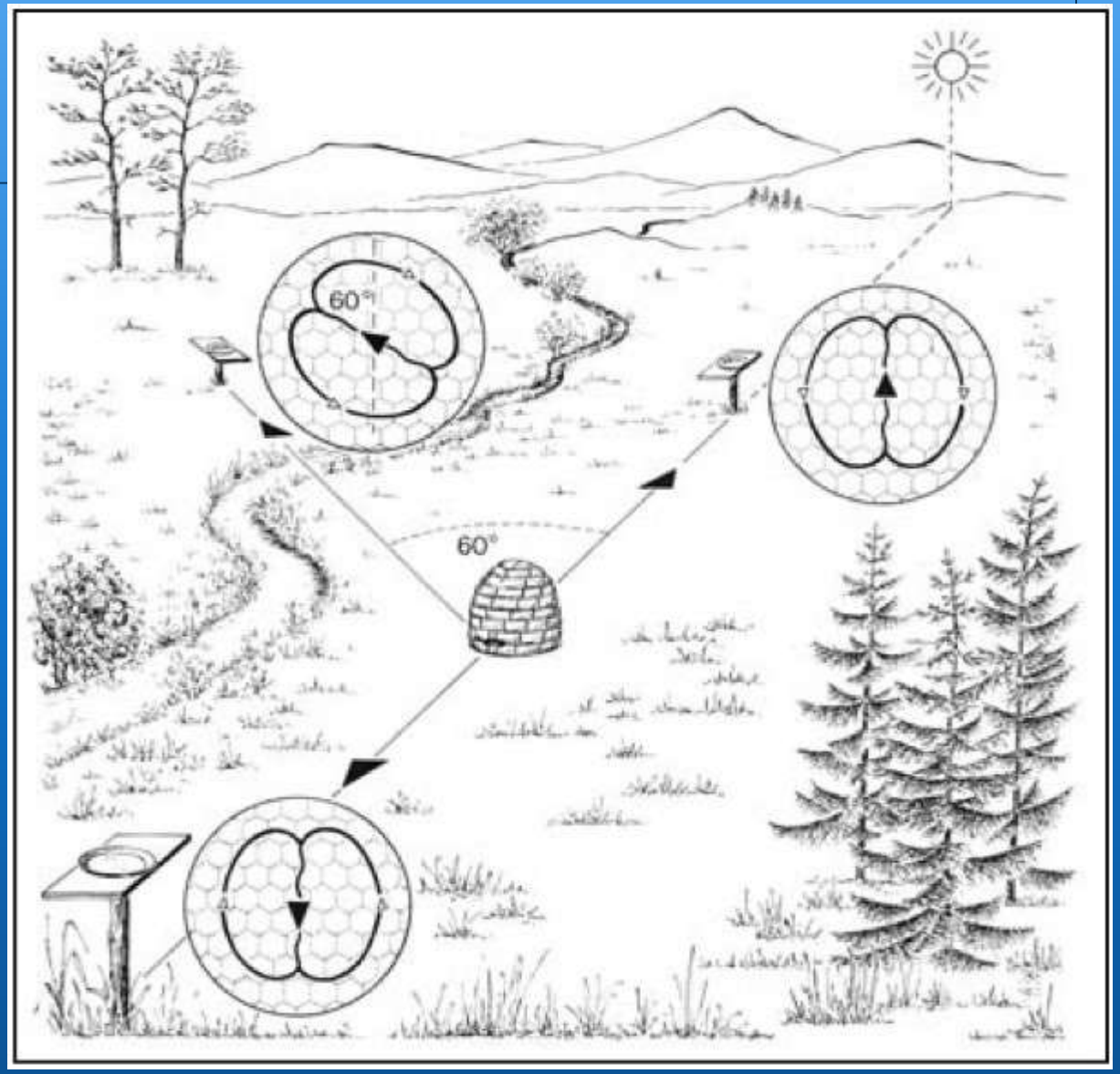
- C'est la danse la plus complexe

- La danseuse va communiquer trois paramètres
- La direction
- La distance
- La qualité de la source de nourriture

La danse en huit

- La *direction* du diamètre indique celle *de la source* de la miellée
- Si la source de nourriture est dans la direction du soleil, l'abeille va se diriger verticalement de bas en haut sur la ligne droite
- Si la source se trouve à 30° à droite par rapport à la direction du soleil, la ligne droite qu'elle décrira sera inclinée de 30° à droite par rapport à la verticale


Verticale
α


60°
60°

La danse en huit

- La précision de l'angle dessiné par la danseuse est remarquable, l'erreur n'excédant pas ± 3°

La danse en huit

- La **distance** qui sépare la source de nourriture de la ruche est transmise par les aspects variés de la façon dont la danse est effectuée, incluant la vitesse à laquelle l'abeille tourne, le rythme de la danse de l'abdomen et celui du bourdonnement
- plus la nourriture est proche plus les mouvements sont rapides et légers

La danse en huit

- La danse frétillante est d'autant plus rapide que la source de nourriture est proche. Si l'abeille fait en 15 secondes :
- 10 tours la source est à 100 mètres
- 6 tours = cinq cent mètres
- 4,5 pour un kilomètre
- 2 seulement pour 6 kilomètres

La danse en huit

- La qualité de la source de nourriture est indiquée par la vitesse de retour lors des demi-cercles effectués sans frétille
- Pendant que l'abeille s'applique à danser, les autres se regroupent autour d'elle en la palpant avec leurs antennes pour détecter le parfum des fleurs dont son corps est imprégné.

Jolie théorie mais !

Objection…

- Mais…
- Le soleil est en mouvement et comme boussole c’est pas fiable…

De la mémoire…

- C’est une faculté de leur cerveau que de pouvoir utiliser le soleil comme boussole.
- De plus, pour se diriger, elle tient compte du temps écoulé depuis la découverte d’une source de nourriture.
- Autrement dit, l’abeille enregistre dans sa mémoire l’orbite du soleil dans sa course céleste.

De la mémoire…

- Ainsi une source de nourriture découverte la veille au soir avec le soleil à l'ouest est retrouvée le lendemain sans difficultés
- A l'aube, l'abeille s'élance dans la même direction que la veille, bien que le soleil se situe cette fois à l'est
- L'abeille a donc un sens inné du temps. Elle rectifie en permanence la direction qu'elle indique pour une source de nourriture par rapport au soleil

De la mémoire…

- Une abeille sait se repérer dans l'espace
- Elle retrouve sa ruche par rapport à la végétation environnante ou aux constructions, soit aux formes et aux couleurs
- Cette mémorisation se fait par les vols de repérage lors des premiers vols des butineuses

Objection…

- Mais…
- En été, les abeilles volent tout le temps !
- Même quand le soleil est masqué par les nuages !

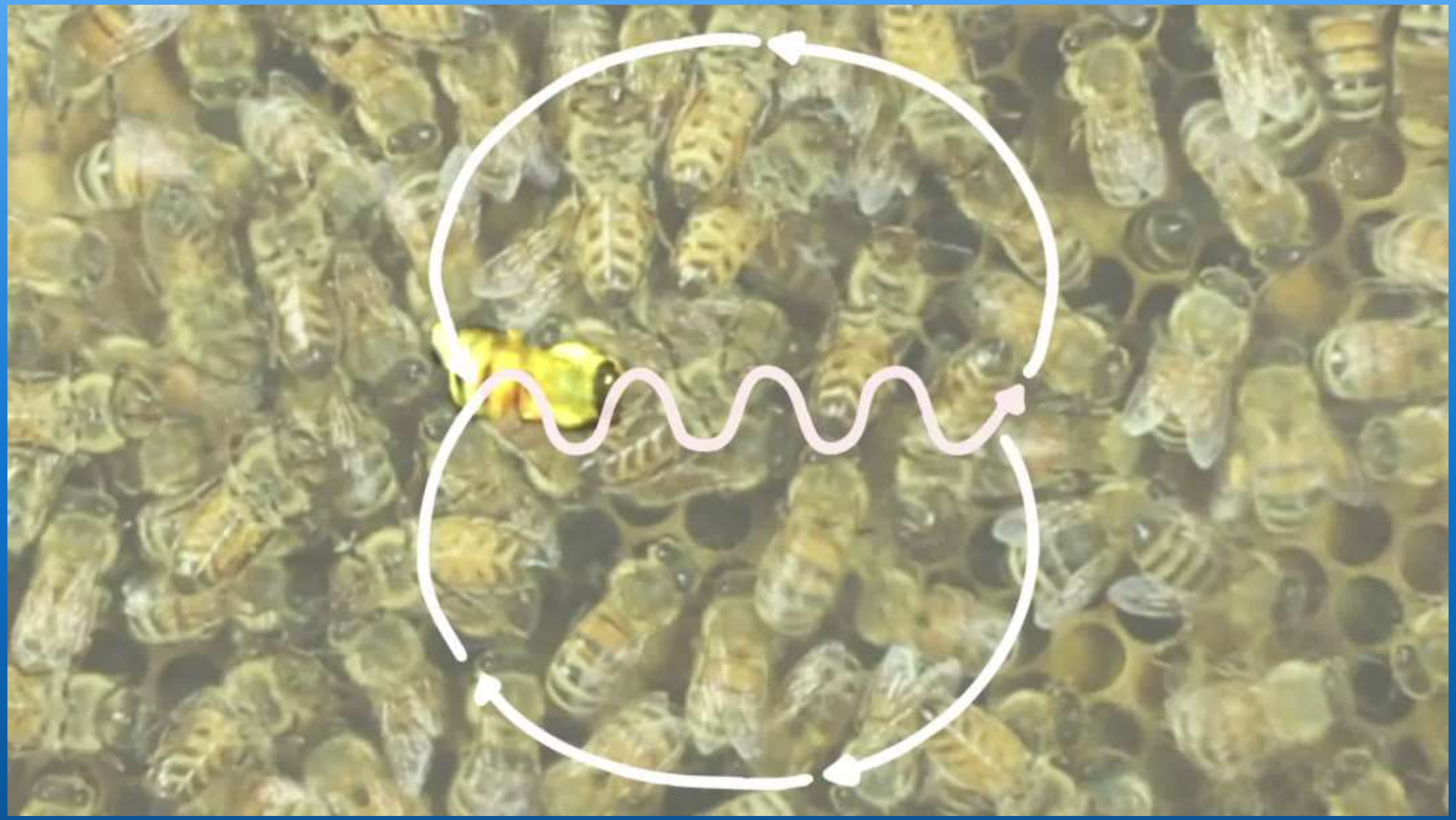
La lumière polarisée…

- Pour s'orienter d'après le soleil, les abeilles n'ont pas besoin de le voir
- Il leur suffit d'apercevoir un coin de ciel bleu pour en déterminer la position.
- Cela vient du fait que la lumière bleue du ciel est en grande partie polarisée (la lumière est dite polarisée quand ses vibrations sont orientées de façon bien déterminée et se trouvent dans un seul et même plan).

La lumière polarisée…

La danse en huit

- Un petit film qui résume tout…



Il y a d’autres danses…

Les autres danses

- Il a été observé d'autres danses
- La danse bourdonnante
- La danse tremblante
- Mais leur signification nous échappe encore
- Sur les essaims d'essaimage il a été observé une danse appelé danse du domicile exécutée par les éclaireuses

Le signal stop

- Récemment des chercheurs on découvert un signal de stop
- Si une danseuse indique un endroit qu'une autre abeille sait dangereux car elle y a rencontré un prédateur, ou qu'elle a senti des phéromones de stress d'une autre abeille passée avant elle,
- Elle va interrompre la danse frétillante de l'éclaireuse. Au moment où la danseuse redescend, elle va lui donner des coups de tête en bourdonnant très fort.

C’est pas tout…

Un langage universel ?

- En mélangeant des abeilles carnoliennes et des abeilles italiennes, on s'est aperçu qu'elles ne se comprenaient pas
- Des observations plus poussées mirent en évidence que, pour une distance donnée, les italiennes faisaient un moins grand nombre de parcours, et que les carnoliennes cherchaient trop loin

Un langage universel ?

- On venait de s'apercevoir que chaque race d'abeille possède son dialogue particulier
- Mais…
- Au bout de quelques jours toutes les abeilles communiquaient normalement !

- Faculté d'analyse, correction et adaptation…

Le plus troublant…

- La danse exprime une direction, une distance par rapport au soleil et sur un plan horizontal…
- Mais quand une abeille danse elle est sur un rayon vertical…
- Et dans le noir…

Le plus troublant…

- On est à la frontière
- de la capacité de projection
- et du langage abstrait…

- Il n'y a que (quelques) oiseaux et les mammifères qui ont franchi cette frontière…

Pour conclure

Un peu de réflexion

- Pour information
- Je vous rappelle que je viens de vous décrire un comportement d'un être vivant…
- Qui vit 40 jours – 80 ans un être humain
- Avec un cerveau de 1mm3 – 1400 cm3 pour un homme.
- Contenant 960 000 neurones – 100 milliards chez l'homme

Un peu de réflexion

- L'Homme apporte quoi dans la nature avec ses 99 999 040 000 neurones de plus que l'abeille ?

- La destruction méthodique de la planète ?
- L'invention des insecticides ?

- Consolons-nous avec Mozart, Picasso, Rimbaud

- Bonne réflexion…
- Je vous remercie de votre attention