

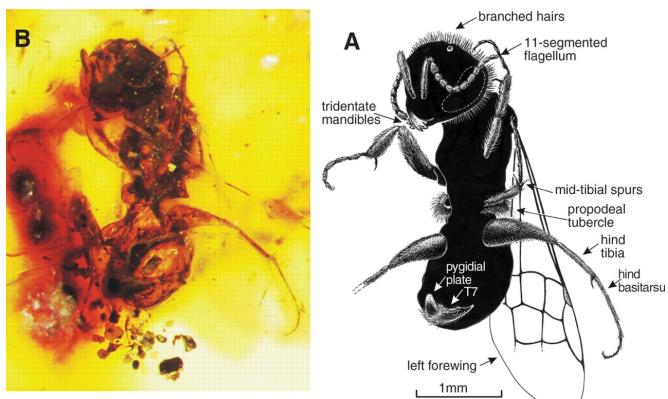
## TD Abeilles - Nutrition & Pollinisation

### EVOLUTION

→ **COEVOLUTION** plantes-insectes, explosion évolutive.

~130Ma : apparition des **Angiospermes** → **attraction** des insectes (couleur...) pour les **ressources nutritives** qu'elles proposent.

~100Ma : apparition des Insectes **polliniseurs**, dont la **1ère abeille** = *Mellitosphex burmensis*, retrouvée dans de l'ambre. Proche de la guêpe : **mandibules broyeuses**, **pattes non adaptées à la récolte du pollen**.



Les 1ères abeilles étaient **solitaires**.

~80Ma : premières sociétés ! **Organisation sociale** = meilleure exploitation des ressources.

Au fil de l'évolution, **ADAPTATIONS** à la récolte du pollen/nectar....

- **Pattes précisément transformées** (pollen).
- **Pièces buccales** adaptées (nectar).
- Abondance de **soies** à la surface du corps (pollen).

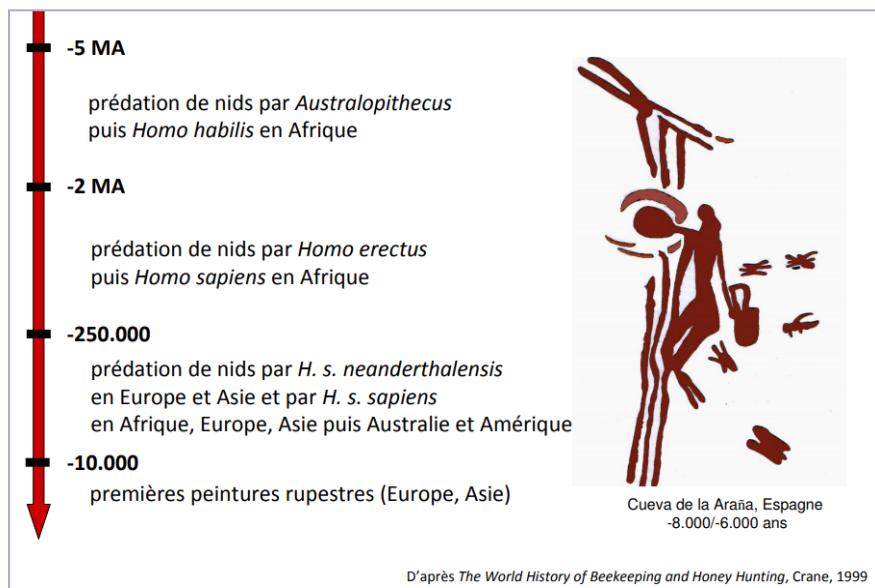
Abeilles au sens large (Bees): **sociaux**, non spé. 7 familles, 20 000 sp. Famille Apidae, sous-fam Apinae...

- ~45Ma : Abeilles au **sens strict** = genre **Apis** (7 sp **actuelles** : ++ avant !) Seule sp chez nous *Apis mellifera* → 28 sous-espèces interfécondes entre elles.
- **Bourdons** : genre *Bombus* (250sp) ; très petites colonies, produisent aussi du miel, mais en petite quantité. C'est chou un bourdon



Pitite peluche :3

## DOMESTICATION



L'abeille est sans-doute la 1ère espèce domestiquée par l'humain, même avant le loup !

**-5 000** : début de l'apiculture en **Egypte** : abeille = animal sacré + miel source de sucre + produits de la ruche utilisés pour rituels religieux, pharmacopée (ingrédients médicinaux).



### Domestication & Sélection :

Une seule espèce en Europe & en Amérique : ***Apis mellifera***... pourquoi ?

- Survie colonie l'hiver.
- Survie quand la quantité de miel est faible (donc apiculteurs peuvent prélever).
- Résistance aux maladies.
- Capacité ++ production miel.
- Faible agressivité (pratique, tout doudou les beibeilles), donc facilité de manipulation.  
→ **Des doudou-warriors.**

→ Augmentation dépendance réciproque Humain/Abeille !

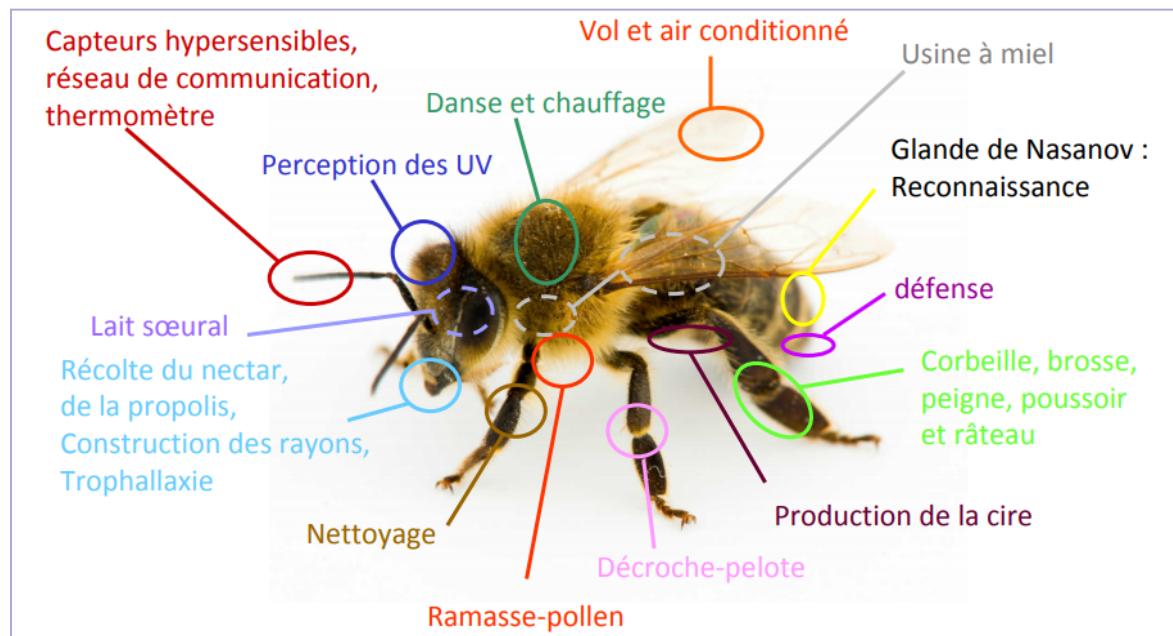
### Conséquences ? Négatives...

- Capacité de dispersion amoindrie.
- Diminution des défenses immunitaires.
- Moindre résistance aux prédateurs.

## L'OUVRIERE, couteau-suisse de la ruche

**LES OUVRIERES** ne vivent que quelques semaines à quelques mois. En effet les abeilles que l'on voit sont en **fin de vie** : on ne devient ouvrière que tardivement. En fonction de l'âge, les abeilles ont différents rôles dans la société, elles évoluent. Tâches de nettoyage, nourrice etc, et enfin sont envoyées dehors pour récolter du pollen. **Avec l'âge augmente la complexité des tâches.**

**Les ouvrières ne sont qu'une petite partie de la ruche !!**



La **température** à l'intérieur de la **ruche** est **régulée** (battent des **ailes** aux ouvertures). Les ouvrières sont très sensibles à la T°, capacité de l'évaluer → **antennes**. Les antennes servent aussi à **communiquer** !

Elles perçoivent les **UV** → intérêt = quelques soient les **difficultés climatiques**, elles sont capables de positionner le Soleil thx **lumière polarisée**.

Abdomen : **glande de Nasanov** → phénomènes de **reconnaissance de la colonie**

**Dard** : défense ! Glande à **venin**. Les abeilles s'en servent pour se défendre contre d'autres abeilles. Le dard est **denté** : c'est pour cela que les abeilles meurent quand elles **nous** piquent : leur **dard se coince** dans notre peau, trop épaisse ! Et en se décrochant il **arrache l'abdomen** → mort.. *Les bourdons aussi en ont un. Quant aux guêpes, leur dard est lisse* → ne meurent pas en nous piquant.

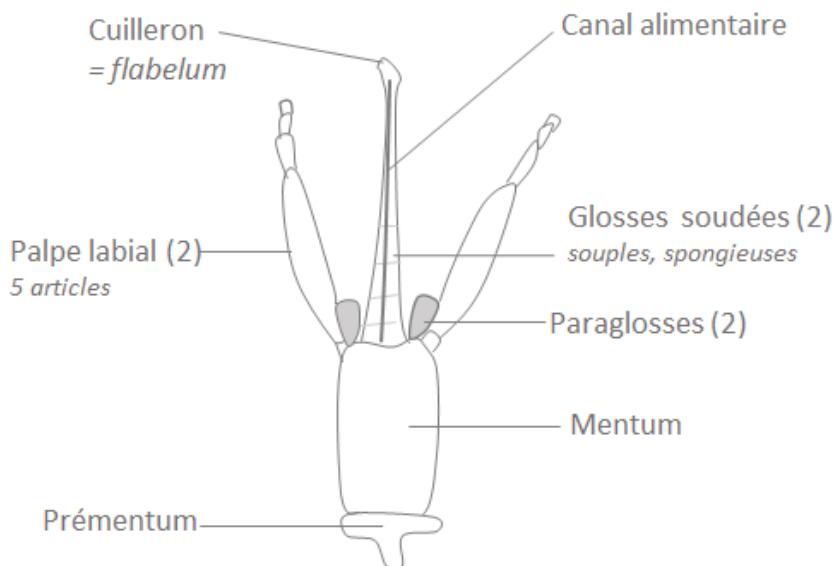
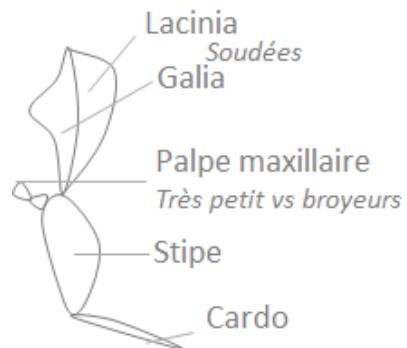
## SOURCES NUTRITIVES : récolte

Les ouvrières repèrent l'odeur, la couleur des fleurs les plus intéressantes.

Puis recolte du **nectar (transformation)** → **miel**.

**Les pièces buccales...** Abeilles = **type suceur-lécheur**.

Partie centrale du labium = glosse → allongement → langue. Les 2 maxilles sont aussi transformées.

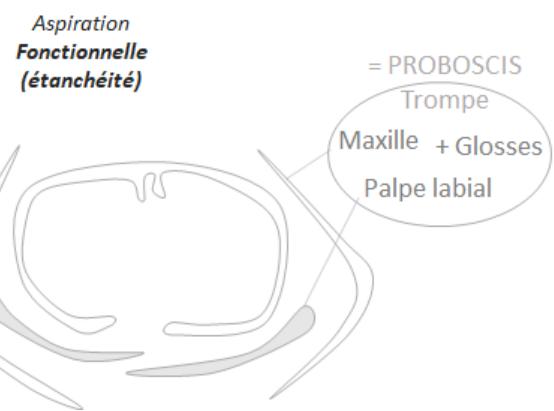
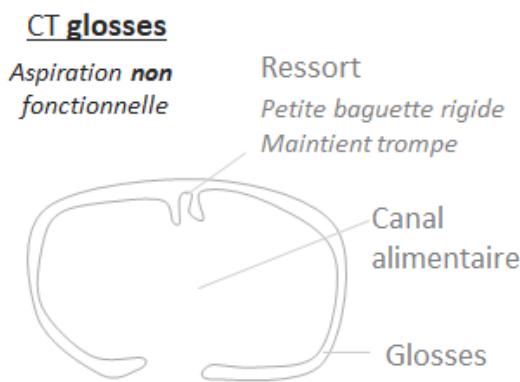
**Labium (1) : type suceur-lécheur****Maxille (2)**

NB : erreur légende : inverser mentum & prémentum

Le cuilleron (**flabelum**) attire le nectar par **capillarité** : il est pourvu de **soies** (spongieux).

Les **muscles pharyngiens** se contractent, **aspirant** le liquide → comme une paille !

**L'aspiration** peut se faire grâce au **positionnement des pièces buccales** : rapprochement, formation d'un **tuyau étanche**.



Les **palpes** labiaux viennent se positionner devant l'ouverture du canal alimentaire (**glosses** = structures non fermées) + **maxilles** qui entourent → le tout = **PROBOSCIS** = **trompe**.

**DU NECTAR au MIEL**

Le **nectar** est composé à 80% d'eau + sucres simples (fructose, glucose) + sucres complexes (saccharose). Le miel est +/- cristallisé/liquide en fonction des proportions relatives des sucres.

Aspiration nectar (proboscis) → stockage dans TD → **JABOT**.



Jabot distendable ++ !

C'est un "estomac à miel".

Les glandes salivaires sont très développées : elles participent à la formation du miel.

→ enzymes :

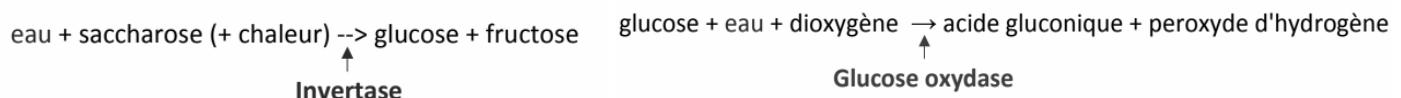
**Invertase**

**Glucose oxydase**

**Invertase** : (lyse saccharose) : réaction nécessite de l'eau & plus efficace si ↑ T°. **Perte d'eau**.

**Glucose oxydase** : utilise une partie du glucose → acide gluconique + eau oxygénée = composés acides ! La réaction utilise aussi de l'eau. **Perte en eau & acidification**.

#### ① Digestion, acidification et déshydratation chimique :



Lorsque la **butineuse** arrive à la ruche, elle est accueillie par une **receveuse** → transmission de la goutte de nectar : **TROPHALLAXIE**.

Lors de l'échange, la *salive* des 2 abeilles se mélange avec la goutte de nectar.

La receveuse dépose le nectar + saliva : puis **cycles de régurgitation-étalage-ingurgitation**

→ homogénéisation du mélange, permet d'avoir la bonne quantité de salive.

Puis nectar déposé dans **alvéole** → action des enzymes...

Le produit alors obtenu contient **40-50%** d'eau. Le miel final n'en contient que 18% !! MATURATION...

→ déshydratation par action physique :

→ abeilles créent un courant d'air : elles font ventilo' avec leurs ailes ! Tout l'air saturé en eau est retiré.

→ **miel mature à 18% d'eau** (moins d'eau, moins de pathogènes).



Ensuite operculation des alvéoles pour stocker le miel. .

**Intérêt de l'acidification (glucose oxydase) ?** Antibactérien ! Longue durée de conservation.

Le miel **aseptise** : produit sucré ++ mais acide (**pH moyen = 4**), très riche en E, peu hydraté → *stable*. Presque pas de sucres complexes, mais pas que du sucre !!! Traces de pollen, Aa, mnx, vitamines, algues, spores, levures...

*Colonne : qsp 300kg de miel dans une saison !!!*

**Miel = E nécessaire** à l'activité de la colonie, pour **passer l'hiver** (apiculteur en laisse assez pour la survie ou donne des produits de substitution).

**NB :** on ne fait pas du miel qu'avec du nectar ! Aussi **sève** & miellat des **pucerons**.

Les **bourdons** sont également des producteurs (raisonnables) de miel. Ils ne sont pas exploités pour celui-ci comme les abeilles, mais pour la pollinisation.

Il existe des **guêpes** à miel ! Mais guêpe - broyeuse-lécheuse alors détruit la fleur pour accéder au nectar.



### Le POLLEN : récolte & stockage

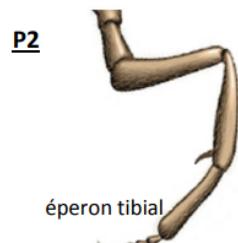
Les abeilles font bouger la fleur afin de faire tomber le pollen. Leurs **pattes** sont finement spécialisées... Mouvements P1 P2 P3 → brossage & récupération grains de pollen.

**P1** : nettoyage de l'antenne. Son 1er article, le tarse, a une petite encoche w/ crêtes/dents = peigne. L'abeille passe P1 sur sa tête & l'antenne se met en place dans l'encoche ! Elle est ainsi très bien nettoyée. → **importance sensorielle +++**. *Velum vient se refermer sur l'encoche lorsque l'antenne est remise en place.*

Quand elle se brosse, elle récupère avec ses pattes un peu de **nectar** sur la trompe : de quoi coller, **compacter** les grains de **pollen**. **P1** passe les grains à **P3** → stockage du pollen sous forme de **pelotes** ! Abeille visite autant que fleurs que possible qsp pelote de pollen complète.



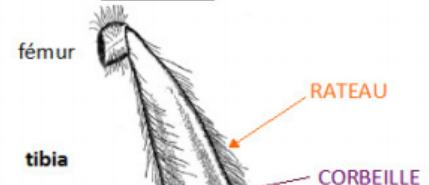
1 pelote = 1 voire 2 types de pollens, rarement plus !

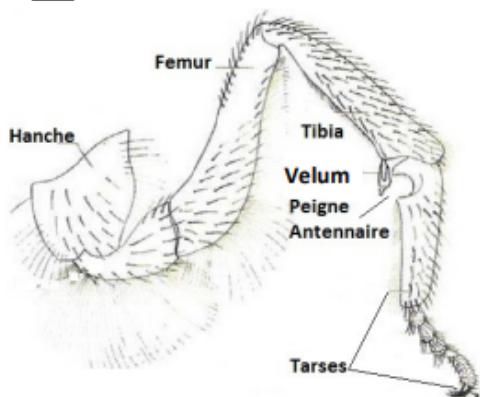


vue interne



vue externe



**P1**

**Peigne** : coince les grains sur le pousoir.

**Pousoir** : récupère amas de pollen formés.

**PEIGNE + POUSSOIR = PINCE**

→ saisie des grains de pollen sur le pousoir & envoi sur le **côté externe de P3 opposée...**

**Rateau** : ensemble des grandes soies *encadrant la pelote* (maintient).

**Corbeille** : creuse !! récupère le pollen envoyé par la pince.

**Soie à pollen** : point d'ancrage évitant que le pollen récupéré ne tombe → **autour** se forme la pelote.



*Et une fois arrivée à la ruche, que fait l'ouvrière ?*

→ **Décrochage pelote** par **P2** : grande épine = **éperon tibial**, fait tomber pelote (prise en charge par autres abeilles).

Les rayons sont verticaux dans la ruche ! Alors pour **éviter la chute** du polllen...

→ **mélange avec nectar/miel**. PAS D'OPERCULATION.

## SOURCES NUTRITIVES : production

### La GELEE ROYALE = lait soeural

Celle-ci sert également à la nutrition de la ruche.

**Glandes hypopharyngiennes + mandibulaires** (tête) → liquide blanc & visqueux, nacré.

Le lait soeural contient sucres, protéines, molécules de défense immunitaire, vitamines...

**Des abeilles sont nourries ++ par d'autres afin d'en produire (très coûteux en E) !**

*Qu'y a-t-il dans la gelée royale ?*

AG, HDA (acide 10-hydroxy-2-décenoïque, quel nom barbare)

→ **important +++ dans le fonctionnement de la ruche !**

- Produit fourni à toutes les larves durant leurs 3 premiers jours → boost **def immunitaires**
- Seules les larves reines continuent d'être nourries avec (gsp nymphose, 5j) + toute la vie de l'imago.

- Autres larves : pollen, nectar.

Si elles ont été nourries **peu de temps avec HDA** → **ouvrières** → PAS de reproduction possible !

La reine PEUT se reproduire → **HDA lève l'inhibition du développement des organes génitaux.**

Apiculture : il faut du temps pour prélever la gelée royale, c'est une substance chère.

## AUTRES PRODUCTIONS de la ruche

### La PROPOLIS

Propriétés **antiseptiques** très efficaces.

L'abeille va la chercher dans la **nature** & la **transformer un peu** : résine de conifères, peupliers, marronniers → **résine** odoriférante, collante. Récolte au besoin : non stockée !!!

Récupération avec les **mandibules** & **stockage dans corbeille P3**.

Pour rendre la propolis *malléable, utilisable* → mélange **résine + cire + salive**.

**Rôle de mortier** : colmater les fissures de la ruche si besoin + réduction des entrées via construction de piliers. DEFENSE CONTRE LES PREDATEURS ! Propolis = "entrée de la ville".



Etanche  
Antiseptique  
Sert parfois à **embaumer** les (gros) corps ennemis !

Apiculture : longue & complexe (récolte)

### La CIRE

Construction des rayons. **Peu d'animaux produisent leur propre matériau de construction !** Araignées.

#### ✓ Production propre :

4 paires de glandes cirières  
Ouvrières âgées  
Hydrophobe et anti-infectieux

#### ✓ Construction des rayons :

Mandibules et sécrétion mandibulaire  
100.000 à 200.000 alvéoles

#### ✓ Rôle des rayons :

Refuge  
Nursery  
Grenier à provision  
Réseau de communication  
Défense contre les pathogènes

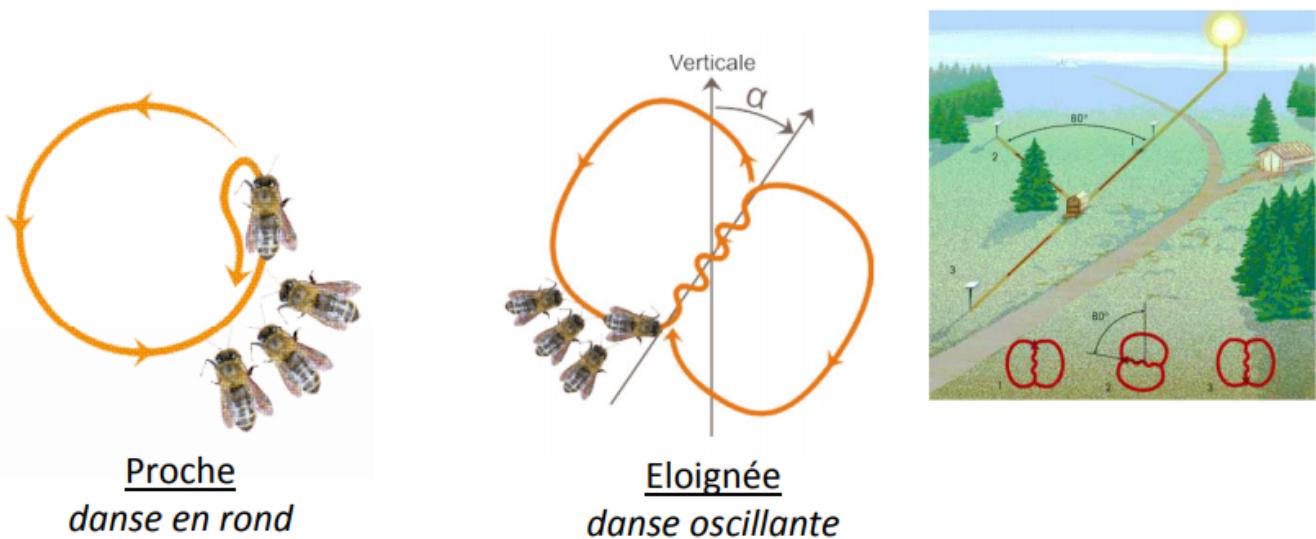
Production très *Energétique*. Apiculture : tapisser fond des alvéoles de cire (plaques-ruches artificielles).

## Nutrition & COMMUNICATION

### DANSE

- Danse en rond : "il y a un un truc les copines !" (ressource **proche**).
- Danse plus complexe : quand la ressource est éloignée.

→ **danse oscillante** : un **8** répété  $n$  fois avec des oscillations **frénétiques** (abdomen).



Donne des infos sur... **Orientation. Distance. Qualité.**

L'abeille repère la position du Soleil ; elle connaît l'emplacement de la ruche, & l'angle Soleil/ressource.

**Orientation du segment transverse** du 8 en fonction du Soleil = "panneau indicateur" !

- Plus ce segment est long, plus la ressource est lointaine.
- Plus les oscillations sont frénétiques, plus la ressource est intéressante.

Ces signaux sont repris par des **abeilles imitatrices**, qui les répètent à leur tour (danse) → recrutement pour exploiter la ressource !

## PHEROMONES d'APPEL

Glandes de Nasanov → phéromone produite & battement d'ailes pour la diffuser le ++ possible.

## ALERTE !

30% des colonies disparaissent chaque année aux États-Unis, >20% en Europe du Nord.

80% des plantes à fleurs sont pollinisées par les insectes, dont 85% par les abeilles.

40.000 espèces d'Angiospermes dépendent de quelques espèces d'abeilles...

### Les menaces :

- ✓ Pesticides
- ✓ Parasites et pathogènes
- ✓ Polluants
- ✓ Prédateurs
- ✓ Réduction des habitats
- ✓ Transhumance

**CCD = Colony Collapse Disorder** → des ruches entières meurent d'un seul coup ! NON progressivement : explication ?

*Solutions alternatives ?* Robobees, Pollinisateurs humain (à la main, ça se fait en Chine).

