



TBE

PARASITOÏDES

Gilles Bourbonnais / Cégep de Sainte-Foy



Parasitoïde :

Organisme dont le stade larvaire se déroule dans ou sur un autre organisme qui lui sert de nourriture. Le parasitoïde est mortel pour son hôte.

Les parasites ne tuent généralement pas leur hôte même s'ils se développent à leurs dépens. Évolutivement, les parasites ont même tendance à devenir moins virulents pour l'hôte.

Le parasitoïde, lui, est toujours mortel pour son hôte.

Seule la femelle recherche un hôte pour y pondre.



On connaît environ 90 000 espèces d'insectes parasitoïdes (10 à 20% des insectes seraient parasitoïdes)

- Hyménoptères (67 000)
- Diptères (15 600)
- Coléoptères (4 000)

Surtout :

F. Braconidae

F. Ichneumonidae

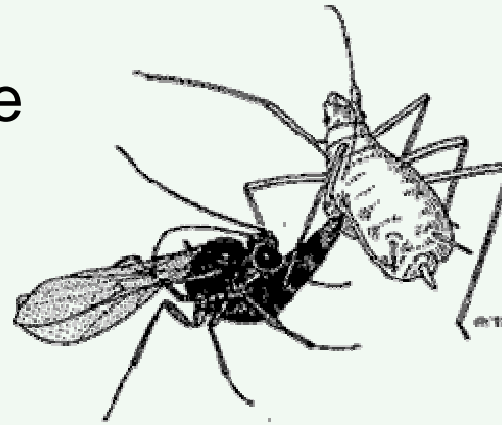
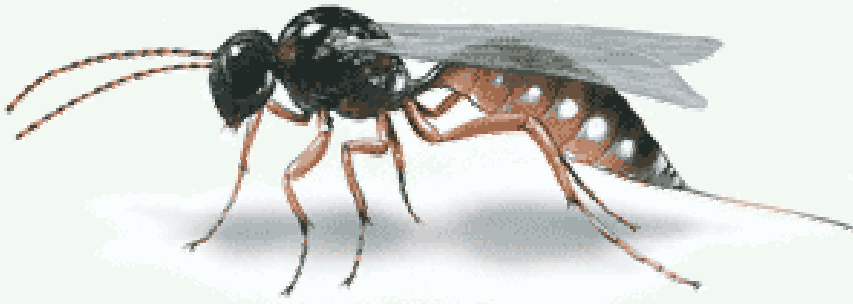
Sup. F. Chalcidoïdes

Carabidae et
Staphylinidae surtout

Tachinidae pour la plupart

Quelques espèces de Neuroptères (50), de Lépidoptères (10) et de Trichoptères (1) sont aussi parasitoïdes. Il y en aurait beaucoup plus selon certains.

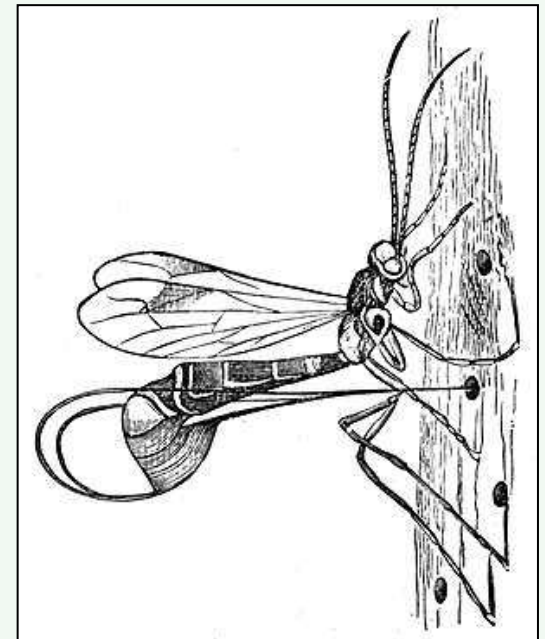
Braconidae



Tachinidae



Trichogrammatidae



Ichneumonidae

Le parasitoïde est mortel pour son hôte.

DONC rôle important dans le contrôle des populations.

Peuvent être utilisés dans le contrôle biologique des espèces nuisibles aux cultures.

On utilise 20 fois plus de pesticides aujourd'hui qu'en 1950.

- problèmes environnementaux liés à cette utilisation
- intérêt à trouver des solutions de rechange qui ne sont pas nuisibles à l'environnement

Plusieurs programmes efficaces de lutte biologique ont été réalisés ces dernières années en utilisant des parasitoïdes.

2 grands types de parasitoïdes :

Endoparasites

La femelle pond un ou plusieurs œufs **DANS** l'hôte.

Dans certains cas, l'œuf est pondu sur la nourriture de l'hôte dans lequel il pénètre en se faisant manger. La larve née de l'œuf creuse ensuite son chemin dans les tissus de l'hôte.

L'œuf éclot et la larve se nourrit de l'hémolymphe et/ou des tissus de l'hôte.

Ectoparasites

La femelle pond un ou plusieurs œufs **SUR** l'hôte.

L'œuf éclot et la larve se nourrit en enfonçant la tête dans les tissus de l'hôte.

Dans certains cas la larve ecto devient endo en pénétrant dans l'hôte.

L'œuf peut aussi être pondu dans l'environnement de l'hôte. L'œuf éclot et la larve libre qu'il produit recherche activement l'hôte.

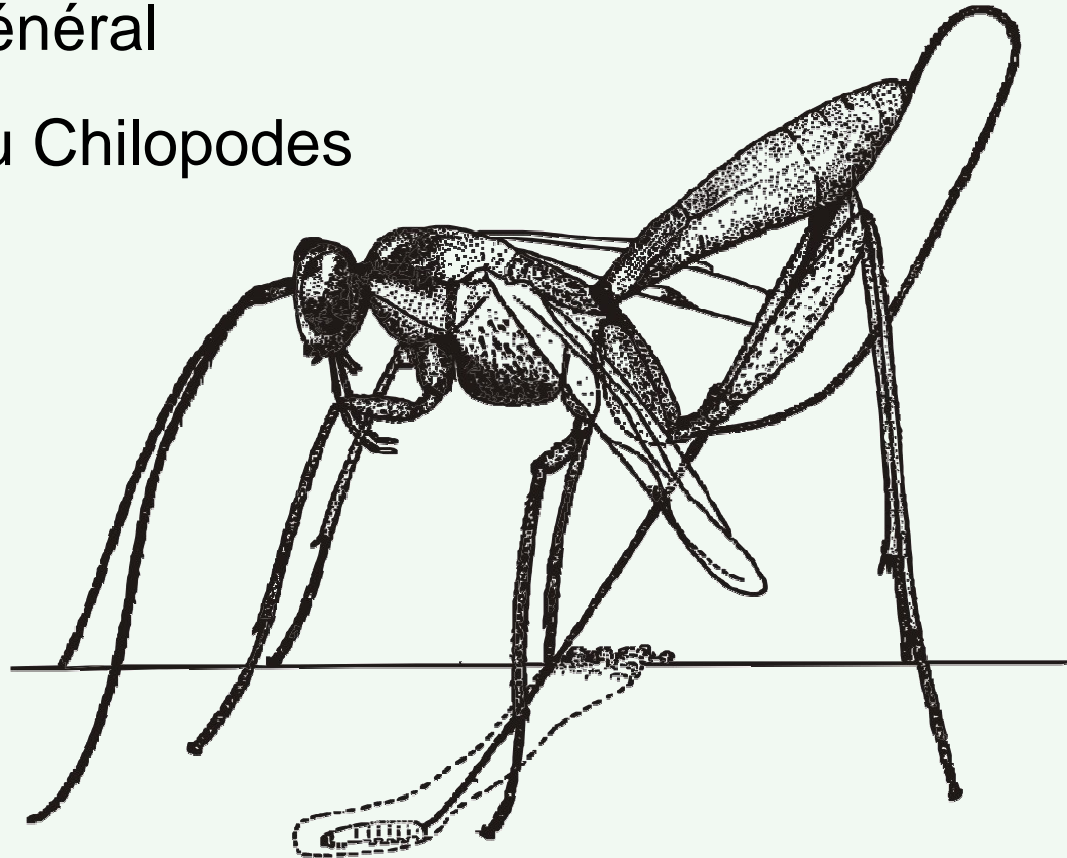
Recherche de l'hôte

Certaines espèces spécifiques à un hôte particulier.

D'autres peuvent attaquer plusieurs espèces différentes.

Hôte = insectes en général

parfois Arachnides ou Chilopodes



Le parasitoïde est généralement spécialisé à pondre à un stade particulier de l'hôte :

- Œuf (surtout les très petits Hyménoptères comme les Chalcidoïdes)
- Larve (cas le plus fréquent)
- Nymphe
- Adulte (plus rare)



Adultes parasitoïdes émergeant de l'œuf parasité par leur mère

Certains œufs pondus dans l'œuf peuvent continuer leur développement dans la larve.

Certains œufs pondus dans la larve peuvent continuer leur développement dans la nymphe.

Chez les endoparasites d'un hôte au stade larvaire, la larve du parasitoïde fait sa nymphose à la surface de ce dernier.



Sphinx de la tomate recouvert des nymphes de son parasitoïde

Hôte repéré par différents indices :

- Odeur de l'hôte (sécrétions, phéromones)
- Vue de l'hôte
- Odeur de la plante qui sert de nourriture à l'hôte
- Vue de cette plante
- Substances chimiques émises par la plante lorsqu'elle est attaquée
- Signaux visuels témoignant de la présence de l'hôte (feuilles roulées ou galeries laissées dans une feuille par une mineuse, par exemple)
- Vibrations (ex. vibrations transmises dans le bois par une larve xylophage)



Ichneumonidae :
pond dans une larve
xylophage repérée par les
vibrations qu'elle émet

Survie de l'hôte après la ponte

Koinobiontes

Le parasitoïde ne tue pas immédiatement l'hôte. L'hôte poursuit sa croissance (paralysie temporaire si un venin paralysant est injecté lors de la ponte).

Les œufs ou les larves du parasitoïde peuvent suspendre leur développement en attendant que l'hôte soit plus gros (donc plus de nourriture pour eux) ou elles commencent par dévorer les tissus non vitaux.

Idiobiontes

Le parasitoïde qui pond dans l'hôte le tue ou le paralyse (ce qui arrête sa croissance même si ça ne le tue pas).

Les œufs et les larves se développent rapidement pour tirer profit au plus vite des ressources de l'hôte.

Nombre d'œufs pondus

Parasitoïdes solitaires : un seul œuf pondu dans l'hôte.

Parasitoïdes grégaires : plusieurs œufs pondus dans l'hôte.

Dans certains cas, certaines larves éclosent plus vite que les autres. Ces larves ont de plus grosses mandibules et meurent avant de sortir de l'hôte. Leur rôle est d'attaquer les œufs ou les larves qui proviendraient d'un autre parasitoïde.

Cas particulier : **polyembryonie**

Le parasitoïde ne pond qu'un seul œuf, mais celui-ci se divise dans l'hôte par mitose en un grand nombre d'œufs.

Hyperparasitoïdes (ou parasitoïdes secondaires)

= parasitoïdes de parasitoïdes

hyperparasitoïdes obligatoires :

ne peuvent se développer que dans un autre parasitoïde

Hyperparasitoïdes facultatifs :

la femelle pond directement dans l'hôte s'il n'est pas parasité, mais elle pond dans le parasitoïde si l'hôte est parasité

On connaît aussi des **hyper-hyperparasitoïdes** (parasitoïdes tertiaires) = parasitoïdes d'hyperparasitoïdes

Défenses de l'hôte

Comportement

Se cacher (s'enrouler dans une feuille, par exemple)

Diminuer ses mouvements si le parasitoïde repère sa proie par ses vibrations

Enlever les œufs pondus (cas des ectoparasites)

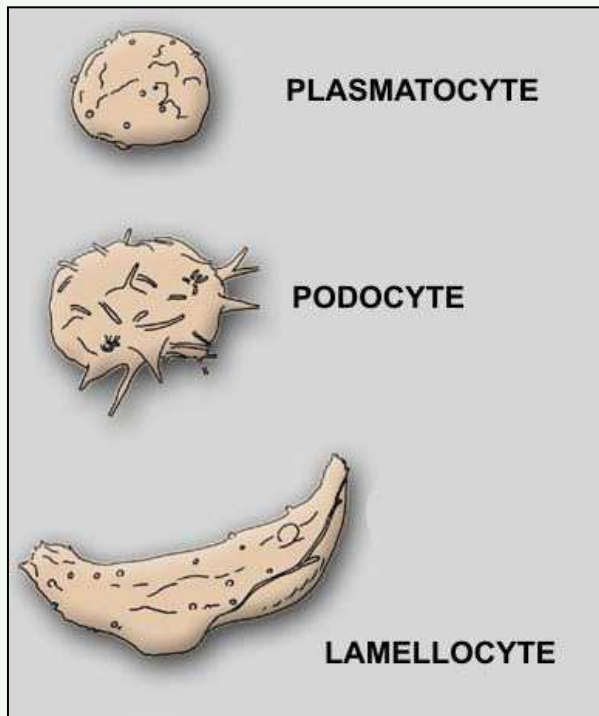
Certains ectoparasites s'arrangent pour pondre à un endroit, sur le corps de l'hôte, inaccessible à celui-ci.

Mécanismes physiologiques : système immunitaire

Défenses immunologiques

Hémolymphe des Arthropodes contient des cellules semblables à nos globules blancs responsables de la défense immunitaire.

= **hémocytes**



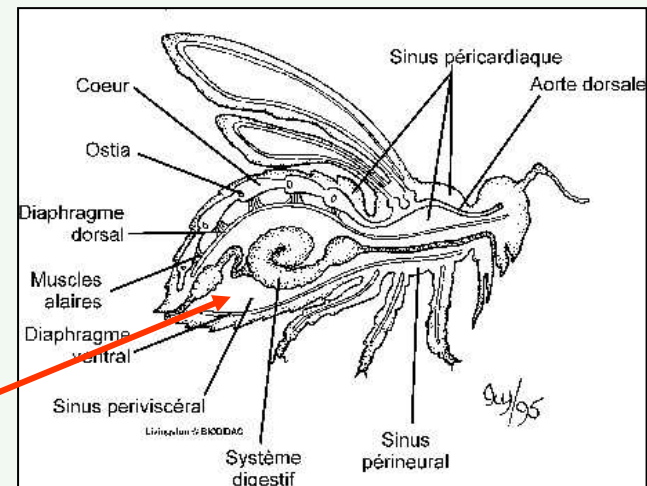
Hémolymphe

= liquide remplissant l'hémocoèle

Hémocoèle

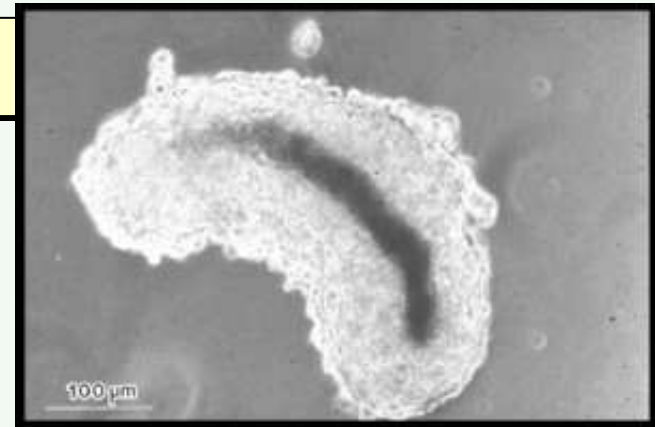
= cavité dans laquelle sont contenus les organes chez les Arthropodes

Hémocoèle



Encapsulation

Un type d'hémocyte (le *plasmatoocyte*) adhère au corps étranger (un œuf de parasitoïde, par exemple).



œuf de parasitoïde encapsulé

Les plasmatoocytes s'aplatissent, se multiplient et forment plusieurs couches autour du corps étranger.

Il se forme une **capsule** riche en mélanine (couleur foncée) qui isole et étouffe (prive d'oxygène) l'œuf ou la larve (efficace surtout contre les œufs).

Les détails du mécanisme (reconnaissance du corps étranger et réaction des plasmatoocytes) sont encore peu connus.

Riposte du parasitoïde aux mécanismes de défense

Pondre dans un œuf plutôt que dans une larve (l'œuf n'a pas de défense, mais il n'a pas autant de nourriture que la larve par contre)

Se développer très vite après la ponte (deux ou trois jours) :

- **Ne laisse pas le temps au système immunitaire d'encapsuler l'œuf (ça prend quelques jours)**
- **La larve est plus résistante que l'œuf à l'encapsulation**

Pondre à un endroit qui n'est pas irrigué directement par l'hémolymphe :

Ex. dans les muscles, le cerveau ou les ganglions nerveux, le tissu adipeux ou musculaire

Riposte du parasitoïde aux mécanismes de défense

Attaquer le système immunitaire :

- Toxines

Injection d'une toxine contenue dans le venin qui inhibe le système immunitaire de l'hôte

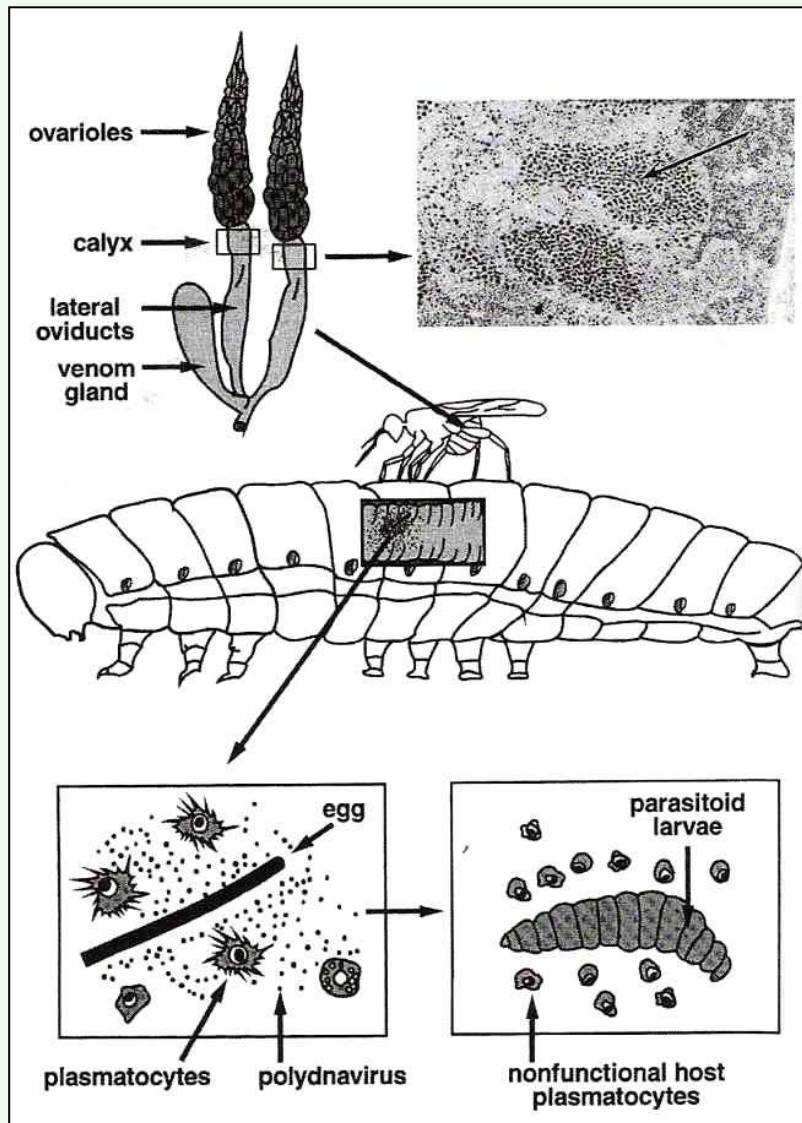
- Polydnavirus

Injection de virus produits par la femelle parasitoïde qui inhibent le système immunitaire de l'hôte.

- Tératocytes

Cellules de l'œuf qui inhibent le système immunitaire de l'hôte.

Polydnavirus



Chez les Ichneumonidae et Braconidae

= virus produits par les cellules des voies génitales de la femelle

Ces virus sont injectés dans l'hôte lors de la ponte.

Ils pénètrent dans les plasmatocytes de l'hôte et en bloquent le fonctionnement.

Le matériel génétique du virus fait partie du matériel génétique de la guêpe (présent dans l'ADN de toutes ses cellules); le matériel génétique ne s'active pour former des virus que dans les cellules des voies génitales.

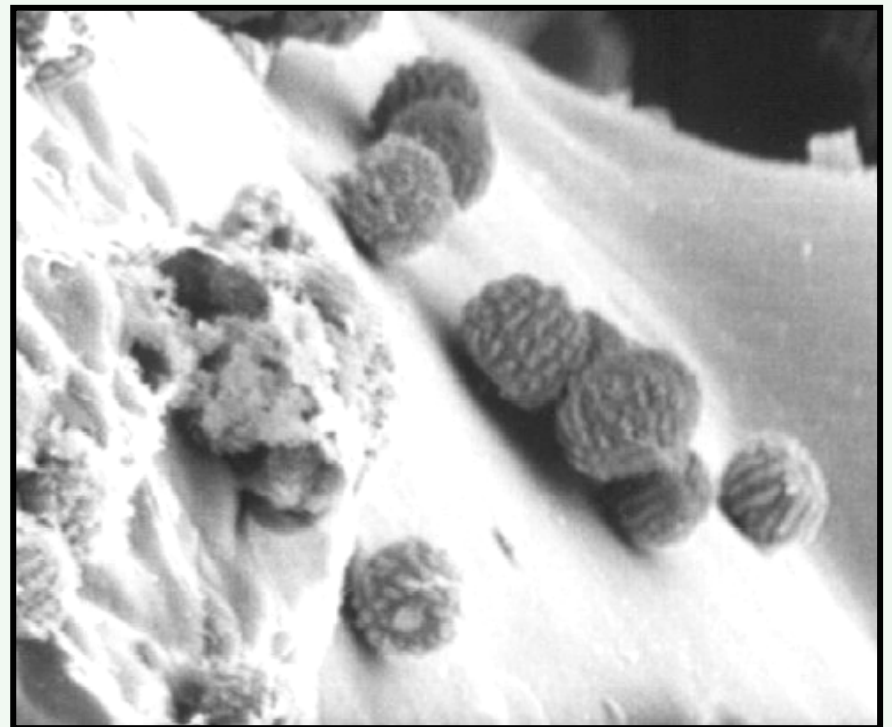
Tératocytes

Dans l'œuf, l'embryon est entouré d'une membrane séreuse.

Chez certains Braconidae, les cellules de cette séreuse se séparent les unes des autres et se dispersent dans l'hémocoèle de l'hôte. On les appelle alors des **tératocytes**.

Les tératocytes ne se multiplient pas, mais ils augmentent de taille (la taille peut augmenter d'un facteur de 3000; deviennent alors visibles à l'œil nu).

Leur présence diminue la réponse immunitaire (on n'est pas trop certain pourquoi).



Tératocytes vus au microscope électronique

Hypothèses expliquant le mode d'action des tératocytes :

- Ils monopoliseraient les plasmatoctes (donc il en resterait moins de disponibles pour encapsuler l'œuf).
- Ils affaibliraient l'hôte (et donc sa défense) en accumulant de grandes quantités de nutriments puisés dans l'hémolymphe (nutriments qui seraient ensuite transmis à la larve du parasitoïde ???).
- Ils sécrèteraient des substances qui inhibent le système immunitaire de l'hôte.
- Ils sécrèteraient des facteurs qui ralentissent le développement de l'hôte (prolongent le stade larvaire)

