

➡ Interactions durables

INTRODUCTION

2

Les êtres vivants produisent 4 types de richesses :

Leur matière
(le corps, organes...)

Leurs procédés (les réactions chimiques, les enzymes...)

Leur travail
(les déplacements, les soins aux jeunes...)

Le fruit de leur travail
(les nids, les maisons...)

- Ces richesses sans exception sont codées directement ou indirectement par le **génom**e **des organismes** ; elles en constituent **le phénotype** (pris dans son sens le plus large) Et ces richesses suscitent les convoitises d'autres êtres vivants.

Quelles sont les différences entre les systèmes prédateurs-proies et les systèmes parasites-hôtes ?

Une très importante première différence

Dans les systèmes prédateurs-proies

- les acteurs sont **bien visibles** tous les deux :
- les scènes se déroulent **au grand jour**, que l'échelle soit celle du lion qui dévore un buffle ou celle de l'araignée qui piège un moucheron.

Dans les systèmes parasites-hôtes

- l'un des deux protagonistes est **invisible** (ou, au mieux, difficilement visible) ; il existe des exceptions, mais elles sont peu nombreuses.
- Le parasite est un acteur qui joue **dans l'ombre**, que l'on voit pas.

Que représente cette image ?

5

- ▶ Cette illustration représente non pas un animal, comme on pourrait le penser au premier abord, mais des milliers d'organismes distincts, puisque la fourrure dissimule de très nombreux parasites, même si l'on n'en voit aucun.
- ▶ Le seul indice de la présence de ces parasites est donné par l'attitude de l'animal qui, à l'aide de ses incisives, peigne sa fourrure et en retire les intrus.



- Le fait que les parasites soient peu ou non visibles les a fait longtemps ignorer des écologues.

Aujourd'hui cependant, il apparaît que leur rôle est essentiel dans des processus aussi différents que:

la régulation des populations d'animaux libres

la structuration des écosystèmes

l'acquisition de nouvelles formes de vie



Une très importante seconde différence entre systèmes prédateurs-proies et systèmes parasites-hôtes :

► si l'on se place **au niveau des individus** :

Dans un système prédateurs-proie

- l'interaction entre l'individu-prédateur et l'individu proie est **instantanée ou quasi instantanée** (poursuite, affût, digestion).
- Le prédateur n'exploite que la première des quatre richesses de l'être vivant : **sa matière**.

Dans un système parasite-hôte (lorsqu'un organisme vivant habite sur un autre ou dans un autre)

- l'interaction **se prolonge souvent jusqu'à la mort** de l'un des deux partenaires.
- Grâce à la durée, le parasite peut exploiter non seulement la **matière**, mais aussi **les trois autres richesses** produites par le génome de l'être vivant.
- La matière de l'hôte n'est plus seulement exploitée comme **source d'énergie mais elle devient habitat**.

Quelles sont les conséquences majeures des interactions durables ?

Conséquences des interactions durables

- L'interaction durable a **quatre** conséquences majeures, liées au fait qu'il existe côte à côte deux génomes faisant du système parasite-hôte un super-organisme vivant, possédant un « **super-génome** ».

Conséquences majeures de l'interaction durable :

Le génome du parasite, par l'intermédiaire de molécules ou de structures plus complexes, **peut modifier le phénotype de l'hôte.**

Aussitôt qu'un système parasite-hôte se forme et s'installe dans la durée, il existe une forte probabilité pour que voisinent dans le super-génome ainsi assemblé des gènes (ou combinaison de gènes) en double.

Le partenaire qualifié de parasite peut apporter dans l'association un gène (ou une combinaison de gènes) que le partenaire-hôte ne possède pas, mais dont les **produits sont avantageux pour ce dernier.**

L'association prolongée entre deux organismes aux génomes différents est le lieu le plus privilégié qui puisse se concevoir pour **des échanges de gènes entre ces organismes.**

CONCLUSION

- ▶ Les associations donnant lieu à une interaction durable sont infiniment nombreuses dans le monde vivant. En fait il n'existe pas, et il n'a peut être jamais existé (sauf à la naissance même de la vie) d'organisme qui n'établisse ou ne subisse d'interaction durable avec un autre organisme:
« tout être vivant est concerné par le parasitisme soit en tant qu'hôte, soit en tant que parasite ».
- ▶ Mieux encore, ces interactions ont joué un rôle essentiel dans **l'évolution biologique** et continuent à jouer un rôle tout aussi majeur dans le fonctionnement de la biosphère actuelle.

Varroa parasitant une abeille



Cymothoa exigua parasitant un poisson marbré.

Écologie parasitaire

Pourquoi parasites ?

Au début, les ancêtres des organismes qui vivent aujourd'hui en association avec d'autres organismes, étaient libres, non associés.

Dans l'évolution biologique, tous les changements sont affaire de **rappports coût-bénéfice**.

Les êtres libres qui sont devenus **parasites**

ont trouvé + d'avantages que d'inconvénients à adopter ce mode de vie

Les êtres libres qui sont devenus **hôtes**

Ont été incapables d'éliminer les parasites à un cout moins grand que celui de les tolérer

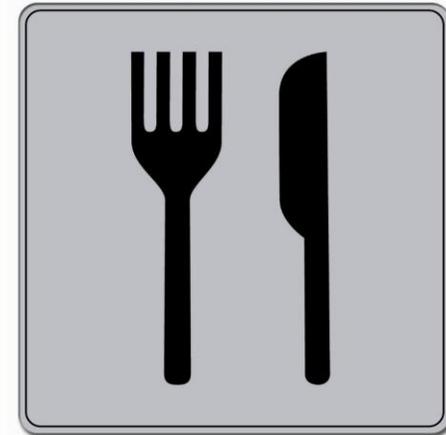
Ils y ont également trouvé des avantages.

Pourquoi parasites ?

- ▶ Au début, les ancêtres des organismes qui vivent aujourd'hui en association avec d'autres organismes, étaient libres, non associés.
- ▶ Parce que dans l'évolution biologique, tous les changements sont affaire de rapports coût-bénéfice.
 - ▶ Les êtres libres qui sont devenus parasites ont trouvé + d'avantages que d'inconvénients à adopter ce mode de vie
 - ▶ Les êtres libres qui sont devenus hôtes, ou bien ont été incapables d'éliminer les parasites à un coût moins grand que celui de les tolérer, ou bien y ont également trouvé des avantages.

Avantages à la vie parasitaire ?

- ▶ Avantages que les individus hôtes peuvent procurer aux individus parasites sont :



Habitat

Master 01 Biodiversité et Environnement

Mobilité

Cours Ecologie Parasitaire Prof Z.Bouslama

Énergie



17

L'Habitat

Espèce libre :

Tant qu'une espèce est libre, ses représentants sont soumis aux :

fluctuations du milieu extérieur

agressions des autres organismes libres.

Espèce parasite :

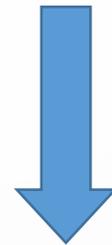
Si certains individus de cette espèce prennent pour habitat des individus d'une autre espèce vivante :

ils occupent un milieu plus stable que l'environnement extérieur

ils y sont à l'abri des prédateurs qu'ils ne manqueraient pas d'avoir à l'état libre.

Le fait qu'un milieu vivant soit stable n'est pas contestable

- Les êtres vivants possèdent des mécanismes assurant l'homéostasie (la constance d'un grand nombre de paramètres physico-chimiques).
- Exemples :
 - **Le sang** de l'homme et des animaux « inférieurs » est maintenu à des compositions remarquablement peu variables.
 - Même **la température** devient constante lorsqu'on s'adresse aux organismes les plus évolués. (Mammifères, oiseaux)



- Il est donc beaucoup plus confortable de vivre dans un ours blanc ou chez un rat du désert que dans les milieux où vivent ces derniers.

2- Qu'un milieu vivant protège des prédateurs mérite discussion...

► **Ceci n'est pas vrai** tant que les individus (parasites) restent à l'extérieur des individus (hôtes) : des éctoparasites.

Exemples :

- Il est bien connu qu'il existe des poissons nettoyeurs venant gober les ectoparasites d'autres poissons.
- Des oiseaux nettoyeurs venant picorer les ectoparasites dans le pelage de divers mammifères.

Qu'un milieu vivant protège des prédateurs mérite discussion...

- **Ceci est vrai et incontestable** si les individus (parasites) se réfugient à l'intérieur des individus (hôtes) :
 - D'une manière surprenante et qui ne souffre que peu d'exceptions, les parasites ne se mangent pas entre eux.
- 
- Tous les parasites sont (exception des hyperparasites mise à part) au même niveau trophique.

Qu'un milieu vivant protège des prédateurs mérite discussion...

- ➔ La sécurité que procure l'habitat vivant est donc certainement l'un des critères qui a sélectionné les organismes ancestraux s'essayant « volontairement » ou non au parasitisme.



23

La Mobilité

La mobilité en elle-même ne pourrait elle-êre l'avantage initial que nous recherchons?

- ▶ La **dispersion des propagules** (œufs, larves...) est l'un des paramètres majeurs de la **réussite des êtres vivants**.
- ▶ **S'associer de façon durable à un organisme mobile** n'est rien d'autre que sélectionner un **mécanisme de dissémination** encore plus efficace que le précédent : Au lieu d'attacher les propagules à un véhicule adéquat, c'est le producteur lui-même (**l'organisme adulte**) qui s'attache au véhicule ! Il va ainsi **dispenser ses jeunes** tout au long **des déplacements de son hôte**.

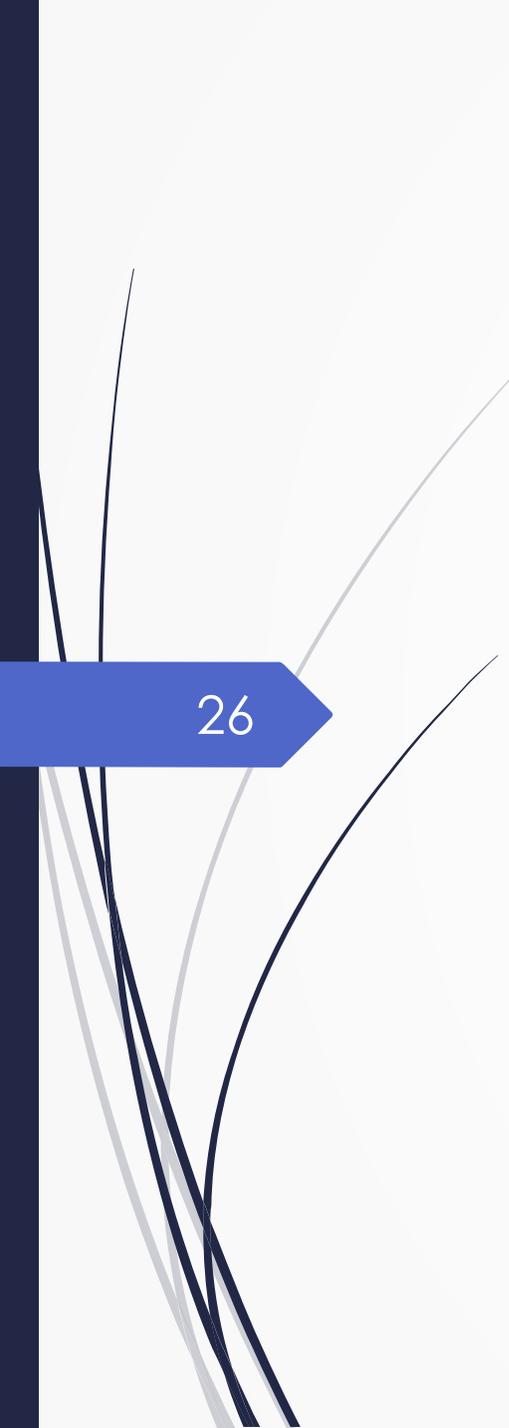
Exemple : tout parasite qui se trouve dans le tube digestif d'un mammifère verra ses œufs ou larves constamment dispersés au gré des déplacements de son véhicule.

La mobilité en elle-même ne pourrait elle-êre l'avantage initial que nous recherchons?

- ▶ Ne concluons pas toutefois que la mobilité d'un organisme soit une condition nécessaire à son élection comme hôte d'un parasite: non seulement les végétaux ont des parasites mais aussi les animaux fixés tels que les ascidies (procordés) et les balanes (crustacés) ;
- ▶ simplement, si on y regarde de près on constate que les parasites d'organismes immobiles ont soit des vecteurs mobiles, soit des stades libres adaptés à la dispersion.



La mobilité est donc un candidat sérieux pour être l'un des avantages procurés par la vie parasitaire.



26

L'Energie

- ▶ L'avantage qu'ont des individus parasites de s'associer à des individus hôtes peut être lié au fait que **l'individu hôte est potentiellement comestible, donc fournisseur d'énergie.**
- ▶ Lorsqu'on est petit et non autotrophe on peut certes chercher à dévorer plus petit que soi, mais une solution élégante consiste à **manger sans détruire** plus gros que soi. C'est ce que font les parasites.

Les parasites par définition obtiennent l'énergie qui les fait vivre aux dépens de leur hôte : les plus discret se contentent de détourner une part de sa nourriture mais la plupart consomment discrètement ses tissus et fluides nutritifs.