

LES INTERACTIONS HÔTES-PARASITES

VI- INEGALITE DEVANT LE PARASITISME

- 1- Dimension génétique
- 2- Dimension immunitaire (gène de résistance)
- 3- Infestation secondaire
- 4- Sexe
- 5- Age
- 6- Statut social

VII- SPECIFICITE PARASITAIRE

- 1- Définition
- 2- Aspects « changeants » de la spécificité
- 3- Contraintes à la spécialisation
- 4- Avantages à la spécialisation
- 5- Spéciation
- 6- Comment mesurer la spécificité

VIII- VIRULENCE-RESISTANCE DANS LE SYSTEME HÔTE-PARASITE

- 1- Virulence des parasites
- 2- Défense des hôtes
- 3- La réaction des parasites face aux défenses de l' hôte
- 4- Effet de l' activation du système immunitaire
- 5- L' immunité et ses compromis

IX- CO-EVOLUTION DANS LE SYSTEME HÔTE-PARASITE

- 1- Dynamique coévolutive de deux espèces en interaction étroite
- 2- Leigh Van Valen et la théorie de la Reine Rouge

X- PARASITE ET SEXUALITE

- 1- Parasites et maintien de la sexualité
- 2- Reproduction des parasites
- 3- Reproduction des hôtes
- 4- Parasites et sélection sexuelle
 - a- Compétition entre mâles
 - b- Choix du partenaire

VI – INEGALITE DEVANT LE PARASITISME

1) Dimension génétique

Expl 1 : Résistance génétique au paludisme *Plasmodium vivax*



Absence antigène « Duffy » : protection

Expl 2 : Drépanocytose et paludisme

2) Dimension immunitaire (les gènes de résistance)

→ Complexe majeur d'histocompatibilité (MHC)

Expl : La lèpre *Mycobacterium leprae*



MHC
allèles de classe II



Immunité efficace

Forme tuberculoïde
(réaction inflammatoire, moins grave)

MHC
sans allèle de classe II



Immunité inhibée, inefficace

Forme lépromateuse
(riche en bacilles, plus grave)

3) Infestation secondaire

Expl 1: le renard infesté par ascaris + gale sarcoptique



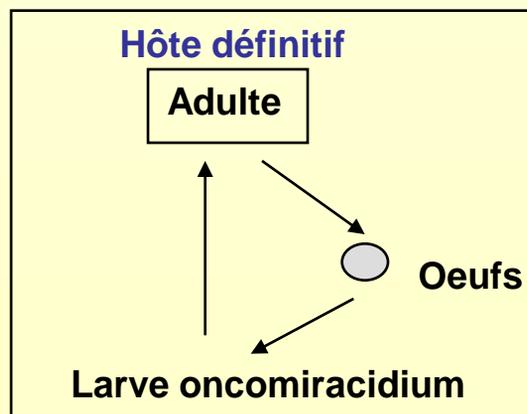
Expl 2: Homme infesté par virus + bactérie = surinfection

4) Sexe

Expl: bars (*Dicentrarchus labrax*) infestés par le monogène *Diplectanum aequans*



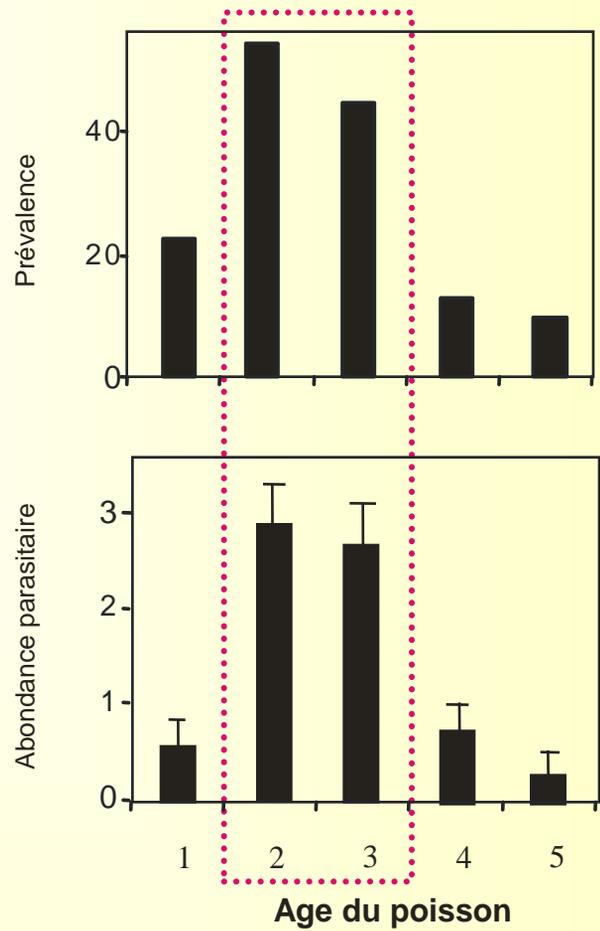
- ectoparasite : branchies
- 200 μm à 1 cm
- tous aquatiques : poissons
- cycle direct



5) Age

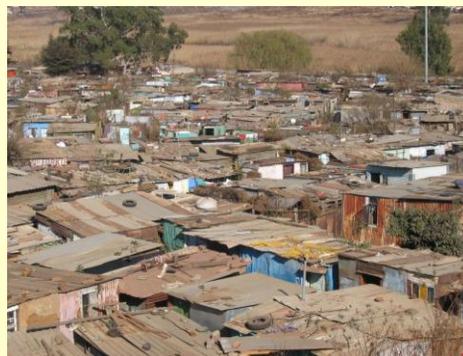
Expl: gardons (*Rutilus rutilus*) infestés par le cestode *Ligula intestinalis*

(Loot et al. 2001)

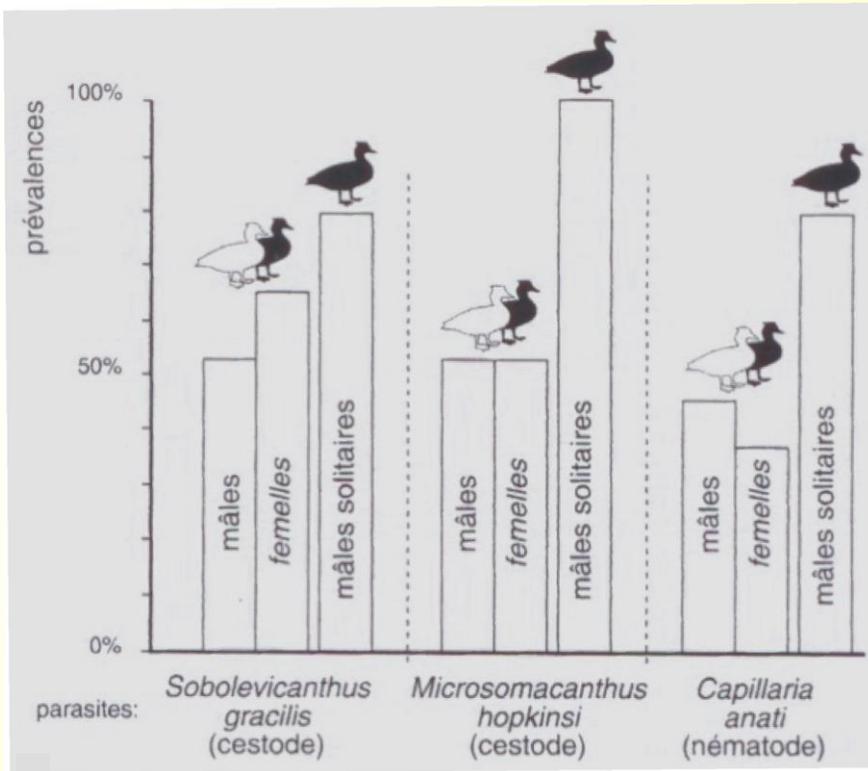


6) Statut social

Expl 1: l'homme et la maladie de Chagas dans les bidonvilles

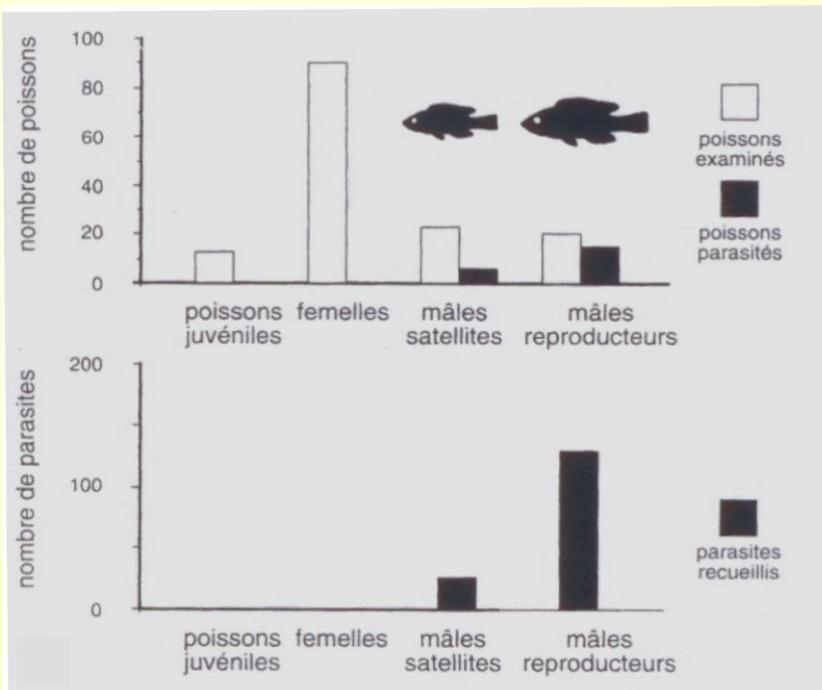


Expl 2: canard colvert (*Anas platyrhynchos*) infestés par des cestodes et des nématodes



(Gray et Pence 1989)

Expl 3: poissons (*Symphodus ocellatus*) et le trématode *Genitocotyle mediterranea*

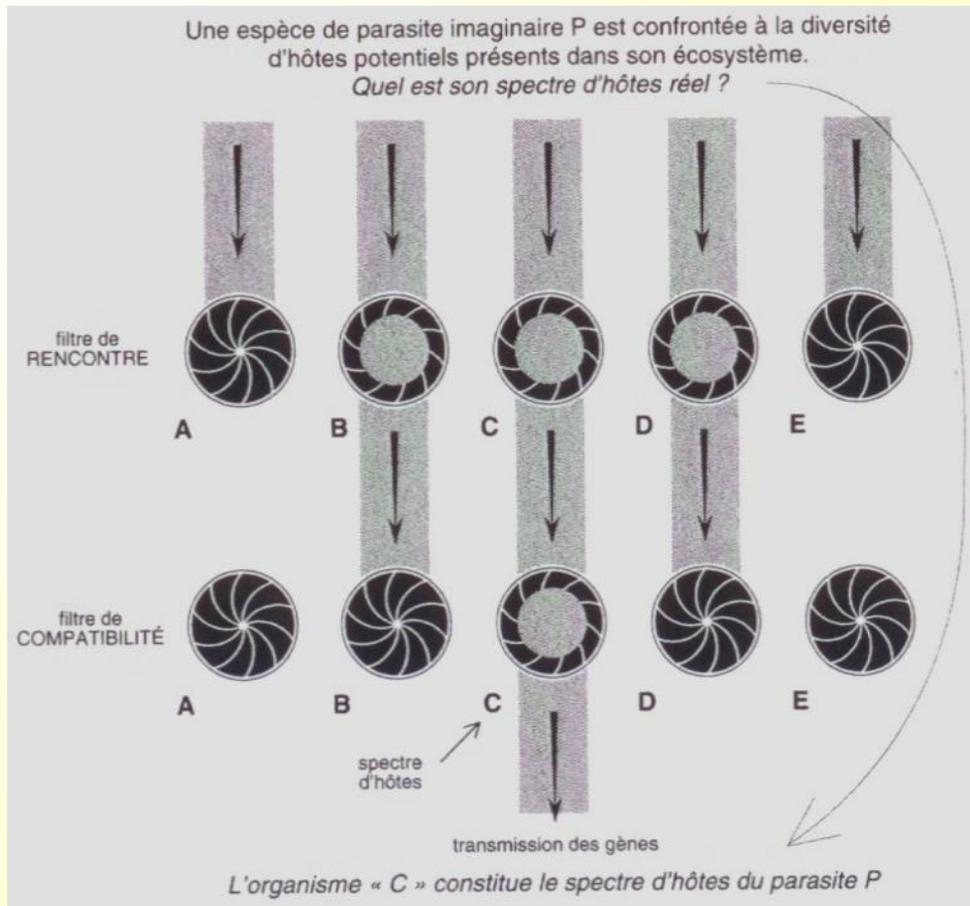


(Bartoli et al. 2000)

VII – SPECIFICITE PARASITAIRE

1 – Définition

Plusieurs espèces hôtes peuvent être exploitées à 1 stade donné du cycle parasitaire
→ spectre d'hôte.



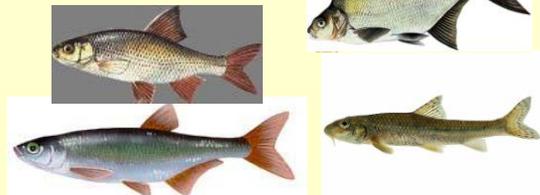
Spectre d'hôte = peu d'espèces

Forte spécificité
Parasite **spécialiste**

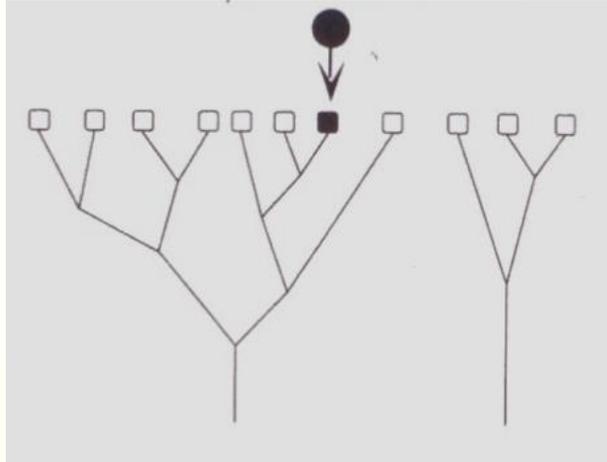


Spectre d'hôte = beaucoup d'espèces

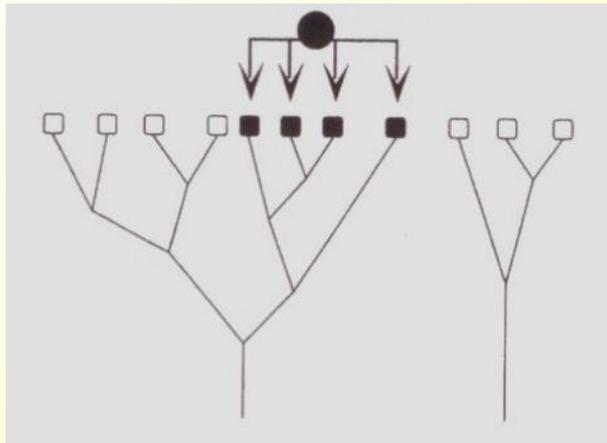
Faible spécificité
Parasite **généraliste**



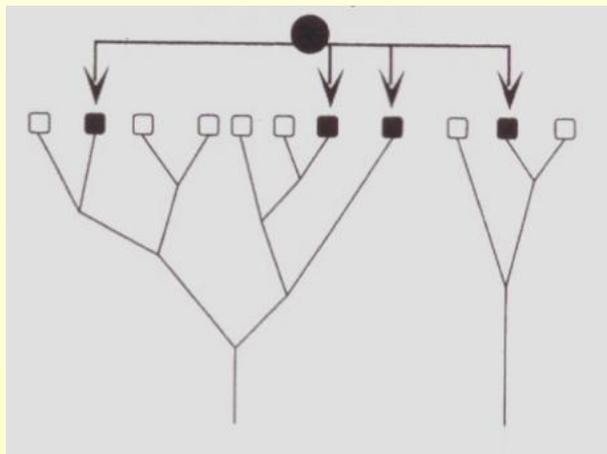
PARASITE OÏOXÈNE



PARASITE STENOXÈNE



PARASITE EURYXÈNE



(Combes 1995)

□ = 1 espèce-hôte non parasitée

■ = 1 espèce-hôte parasitée

● = 1 espèce-parasite

2 – Aspects « changeants » de la spécificité

a) En fonction de la localisation géographique

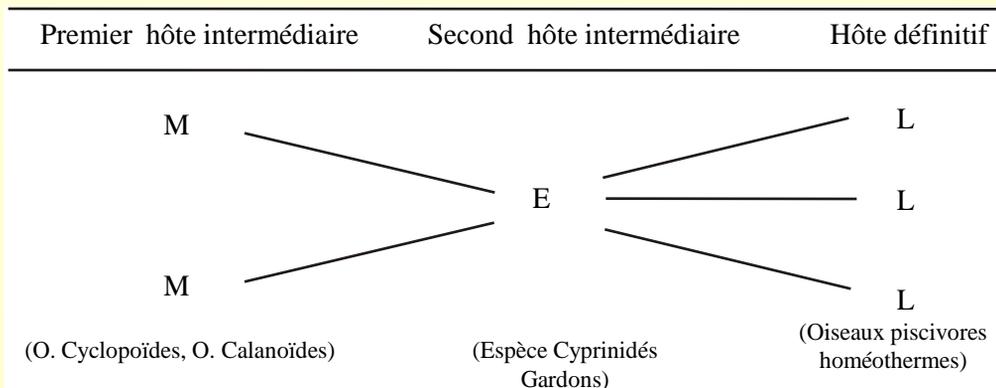


b) En fonction du stade de développement du parasite

Expl: Spécificité des Ligulidae (Cestodes) pour leurs différents hôtes



Photo G. Loot: gardon parasité



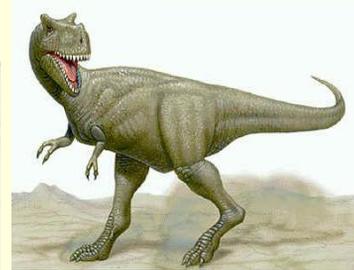
(Dubinina 1980)

L= spectre d' hôte Large
M= spectre d' hôte Modéré
E= spectre d' hôte Etroit

c) Changements macroévolutifs

3 – Contraintes à la spécialisation

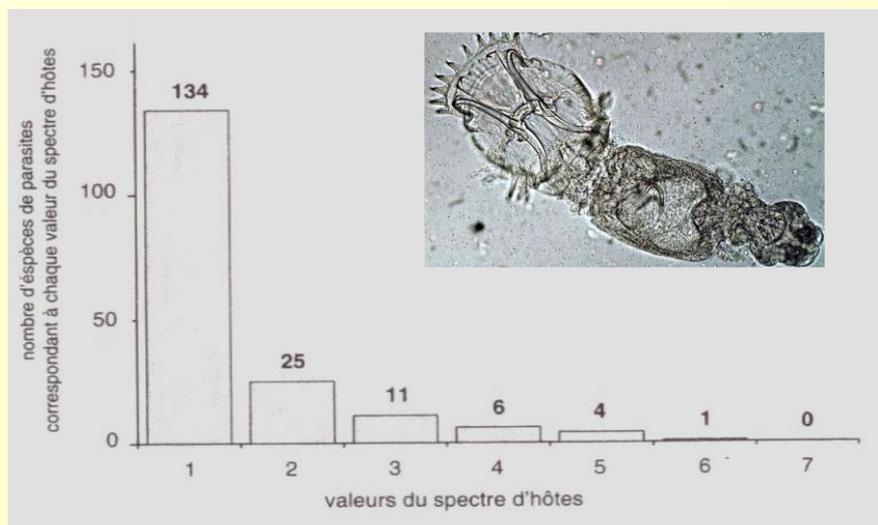
HÔTE DISPARAÎT → RISQUE D'EXTINCTION DU PARASITE : CO-EXTINCTION



4 – Avantages à la spécialisation

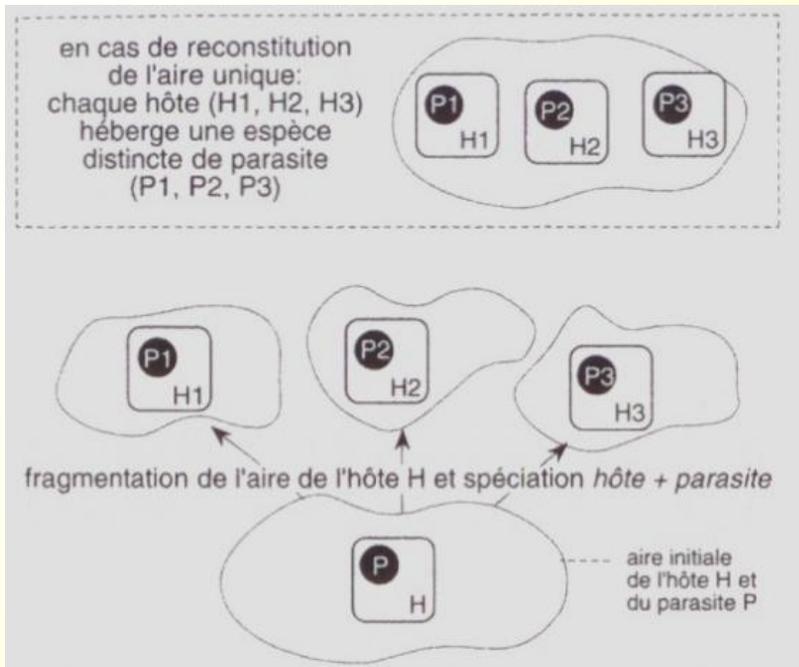
- favorise l'adaptation au génome de l'hôte
- diminue la compétition interspécifique
- favorise la reproduction sexuée

Expl: Étonnante spécificité des monogènes de poissons Méditerranéen



5 – Spéciation

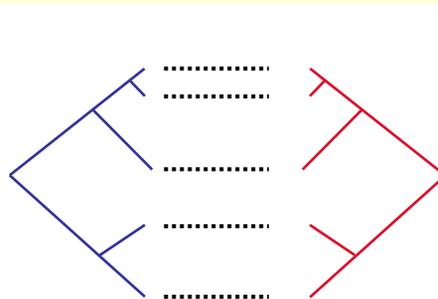
Co-spéciation allopatrique



(Euzet et Combes 1980)

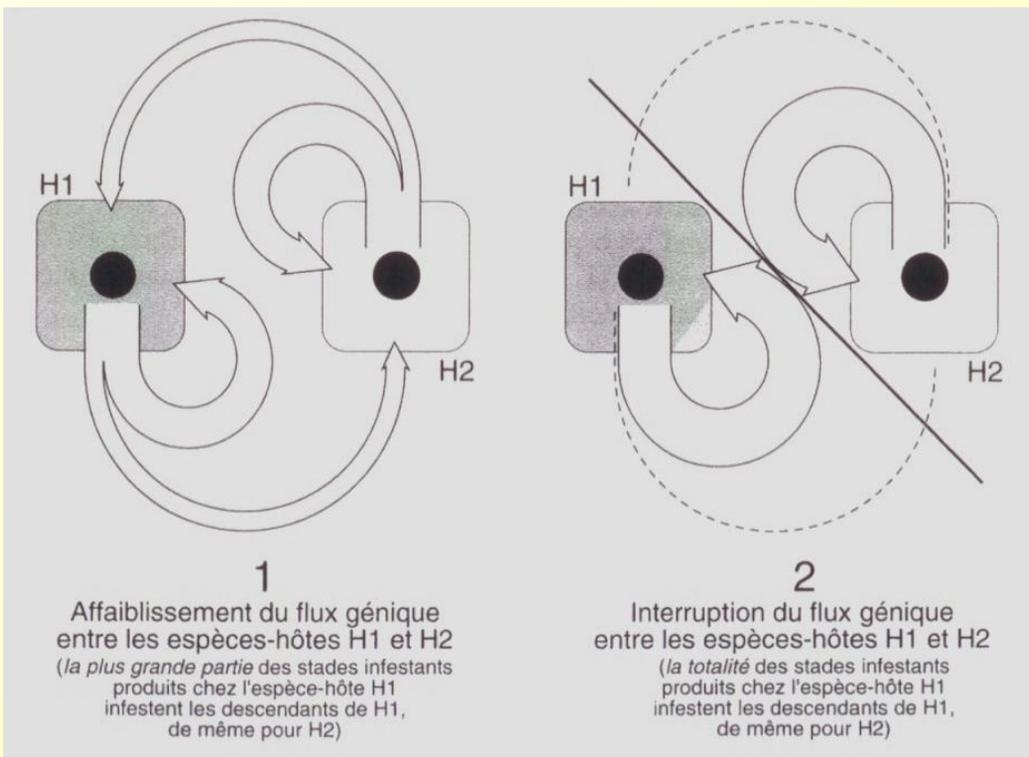
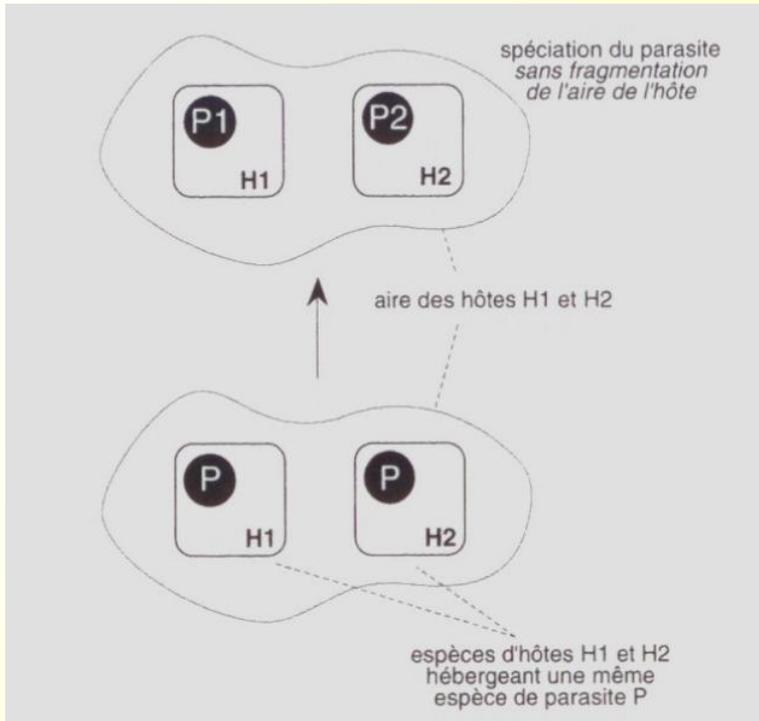
Relation entre la phylogénie des parasites et celle des hôtes

Expl: Cophylogénie rongeur gaufre - poux



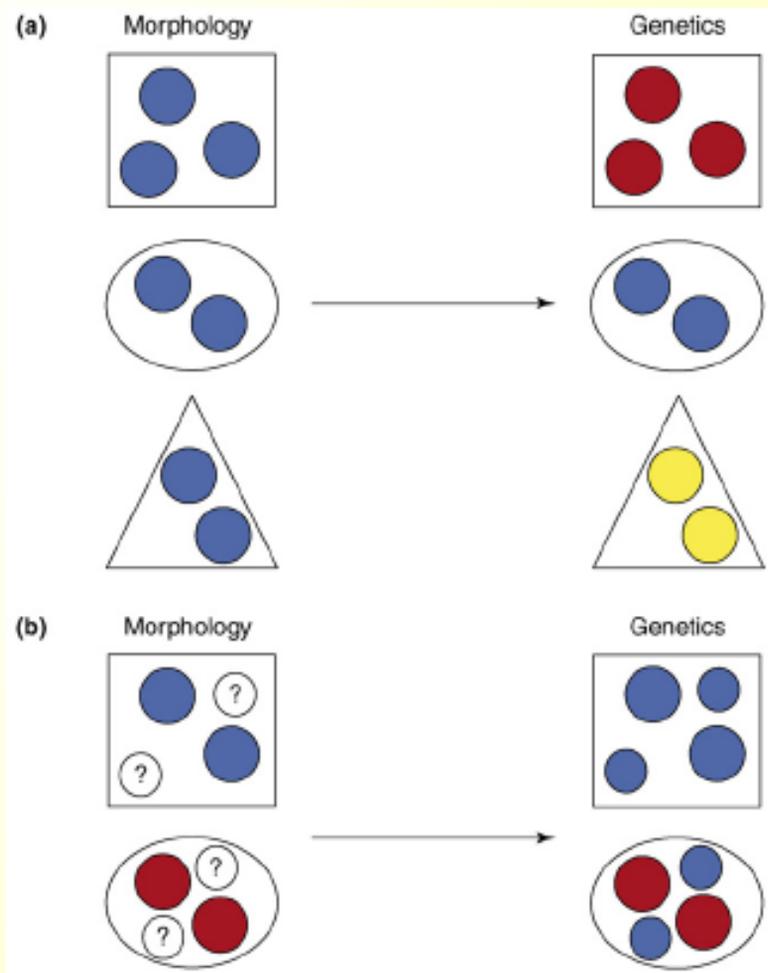
Congruence = co-spéciation

Spéciation sympatrique

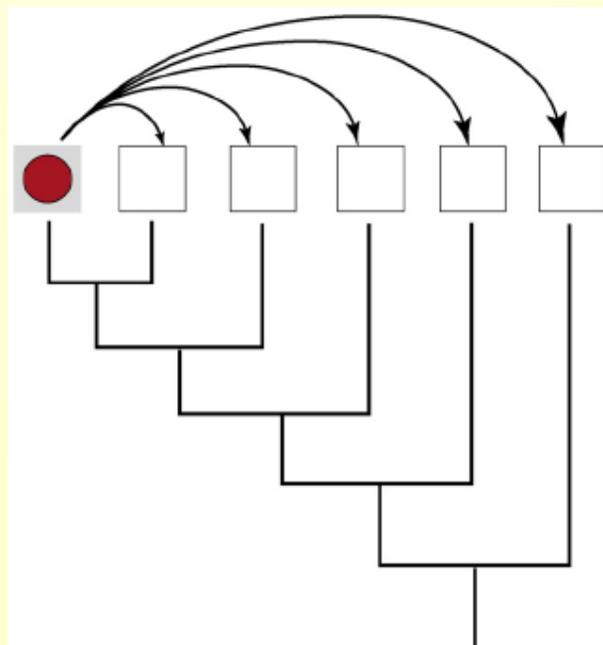


6 – Comment mesurer la spécificité

Méthode moléculaire



Méthode expérimentale



VIII – Virulence/Résistance dans le système hôte parasite

1 – Virulence des parasites

a- Définitions

→ Virulence: qui entraîne une diminution du succès reproducteur

→ Organismes pathogènes: provoque une modification de l'anatomie, morphologie, physiologie, comportement.

virulence optimale – adaptation – maladaptation

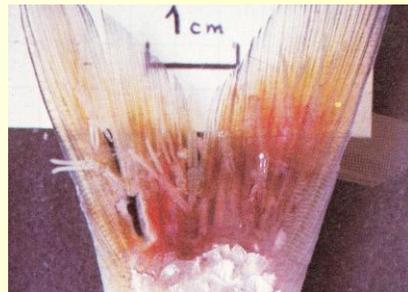
b- Action

Action mécanique

Eclatement des hématies *Plasmodium*

Dégradation des tissus

Compression



Action toxique

Vers intestinaux

Plasmodium

Action spoliatrice

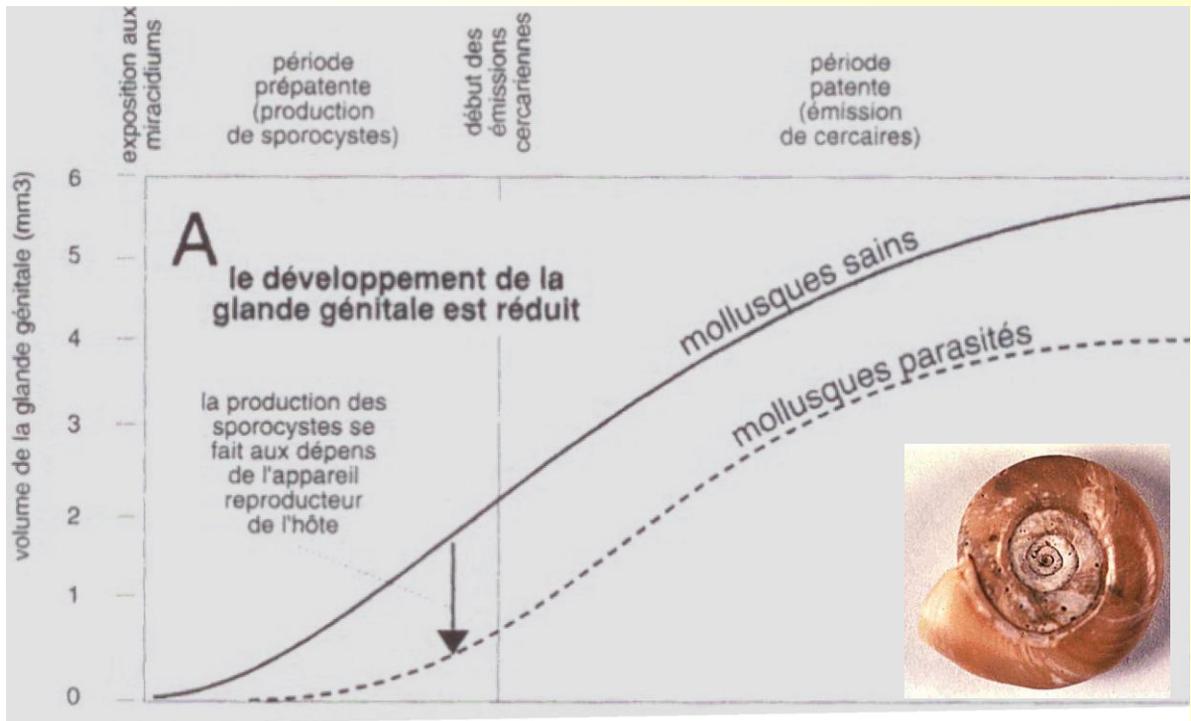
Action éthologique

« Favorisation parasitaire »

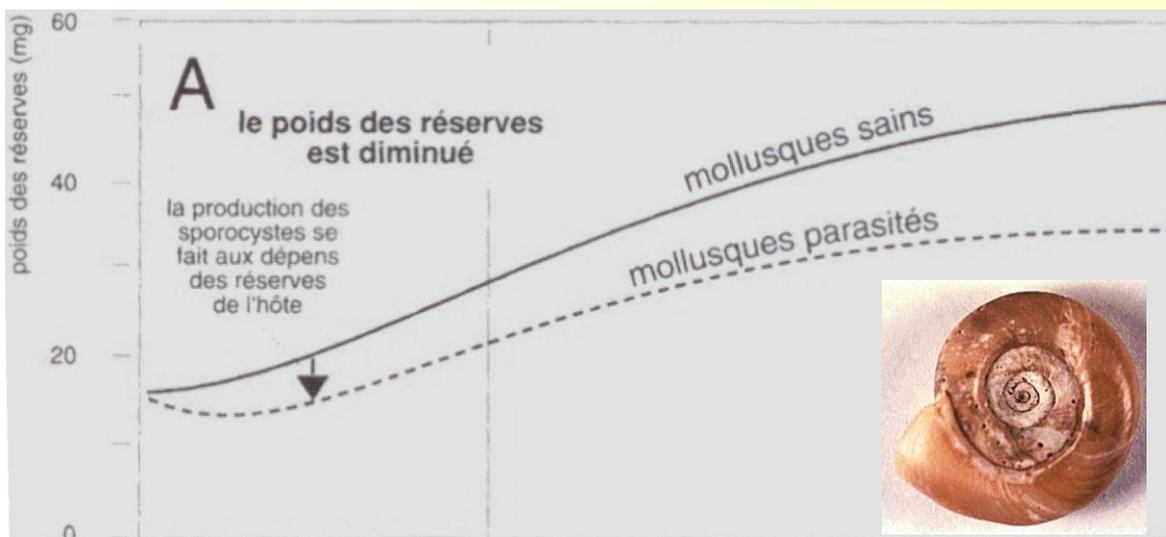
c- Démonstration des effets pathogènes

- sur la reproduction

Expl: *Schistosoma mansoni* – mollusque gastéropode

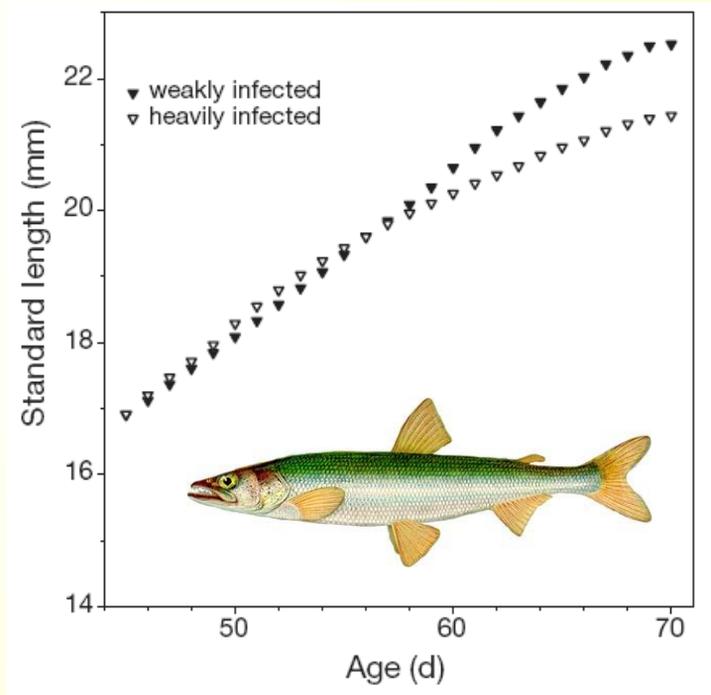


- sur les réserves



- sur la croissance

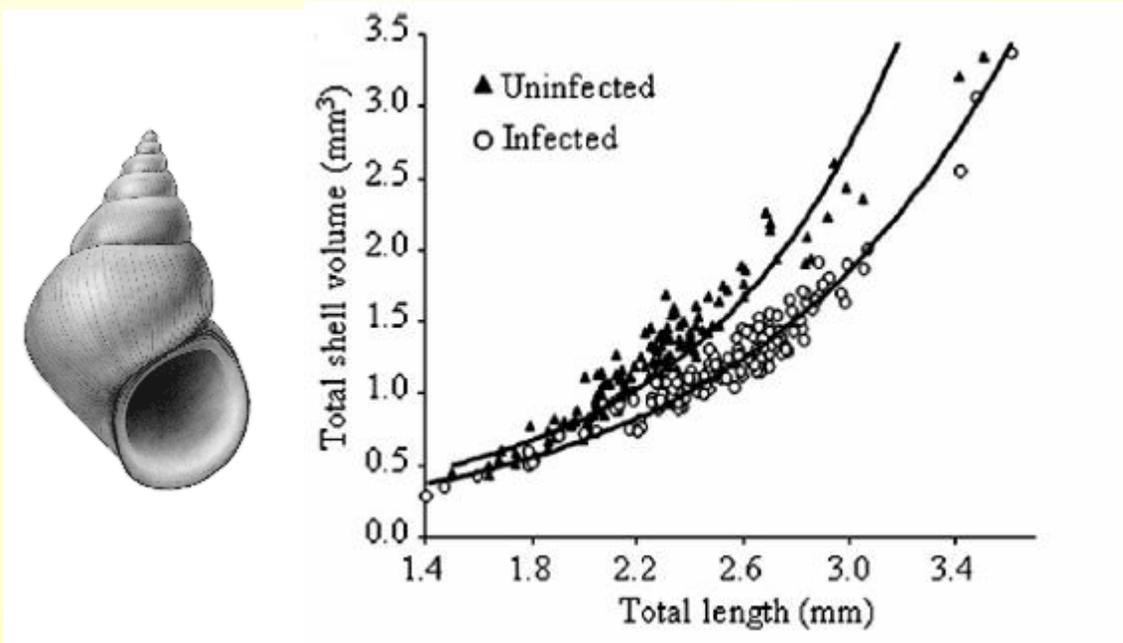
Expi: *Proteocephalus tetrastomus* – éperlan



(Bourque et al. 2006)

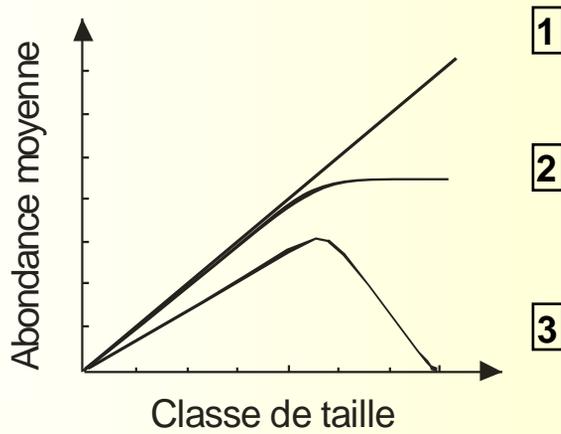
- sur la morphologie

Expi: *Coitocaecum parvum* – mollusque gastéropode



(Lagrué et al. 2007)

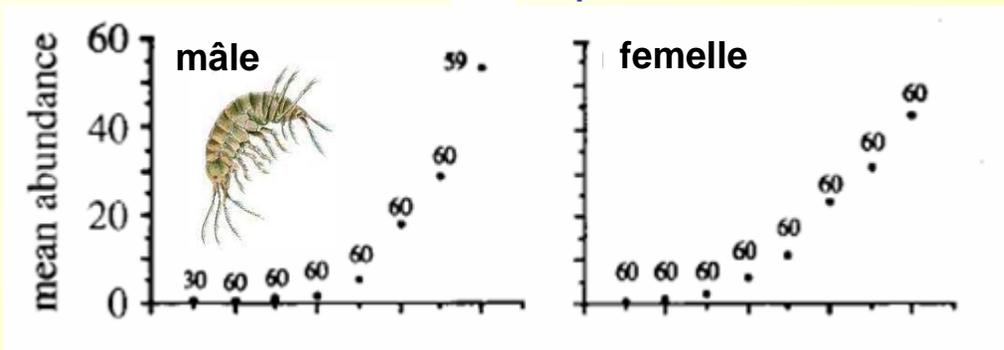
- sur la mortalité



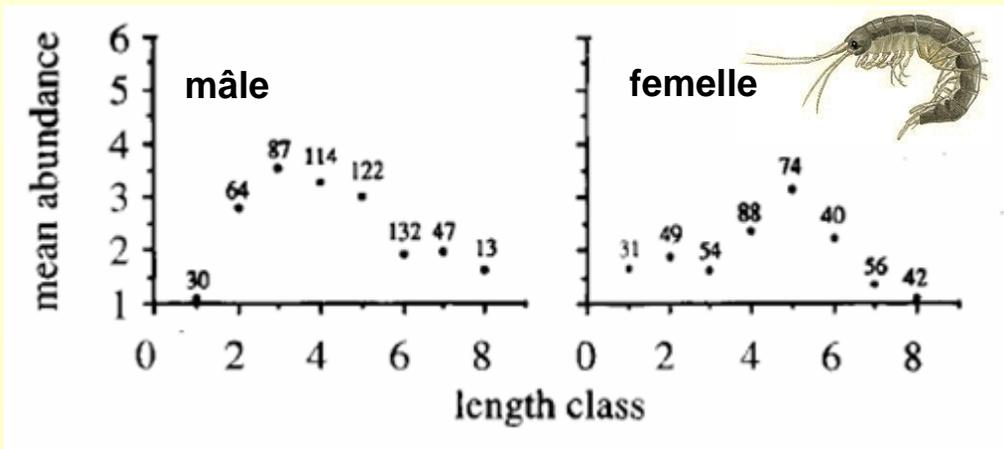
(modifié d' après Anderson & Gordon 1982)

Expl: *Microphallus papillorobustus* – gammare

Gammarus aequicauda



Gammarus insensibilis



(Thomas et al. 1995)

2 – Défense des hôtes

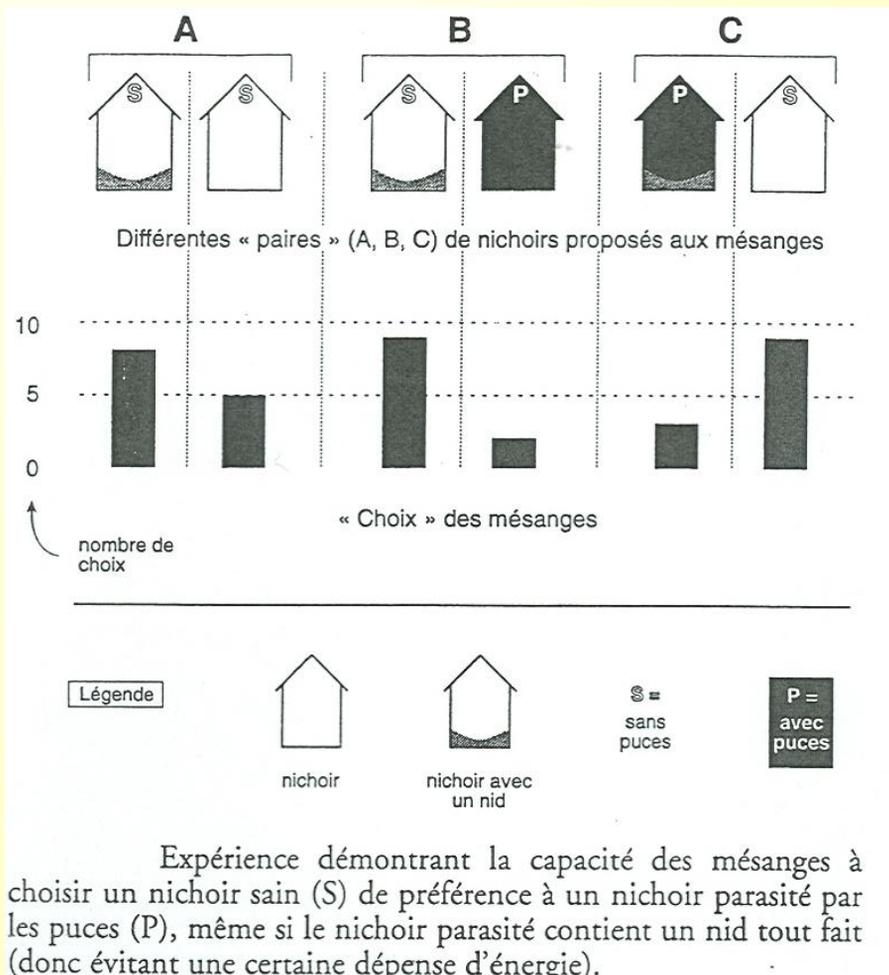
a- Première ligne de défense des hôtes: éviter les parasites

→ « non-rencontre »

Expl 1: rayure du zèbre

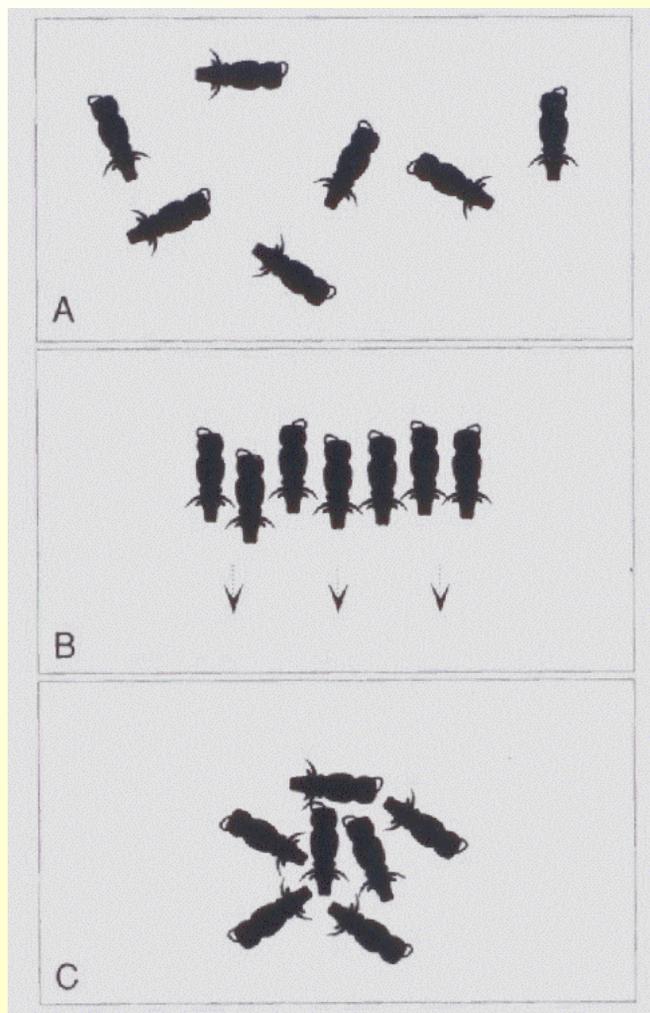


Expl 2: mésanges et puces



(Richner et al. 1993)

Expl 3: Génisses au pâturage en présence/absence de taons



(Ralley et al. 1993)

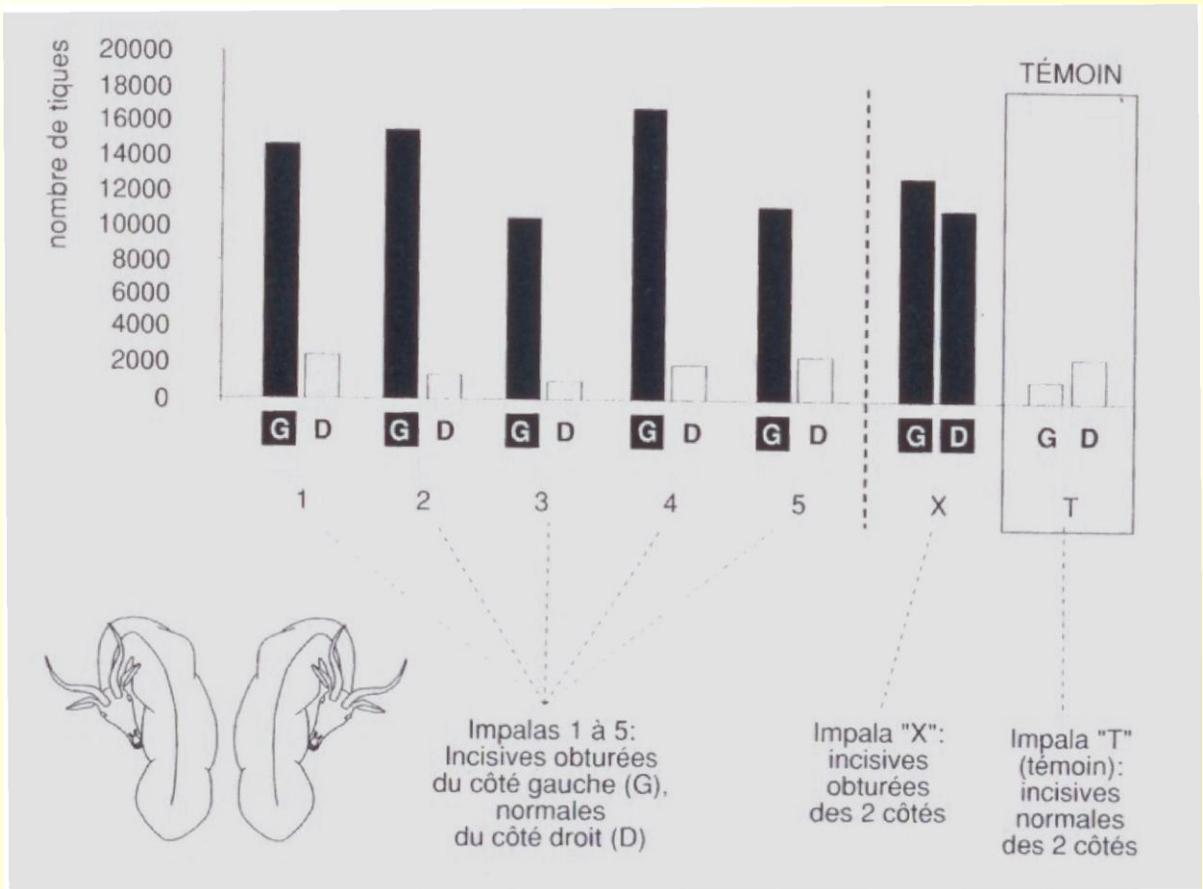
A: Absence de taons *Hybomitra*

B: Présence de taons : formation de « **grazing lines** » fronts de pâturages

C: Attaque massive de taons: formation de « **bunches** »

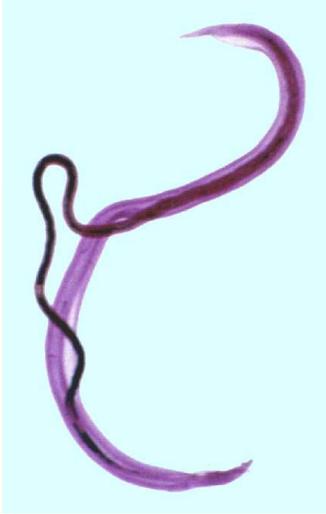
b- Deuxième ligne de défense des hôtes: se débarrasser des parasites

- Réaction comportementale: grooming des antilopes



(McKenzie 1990)

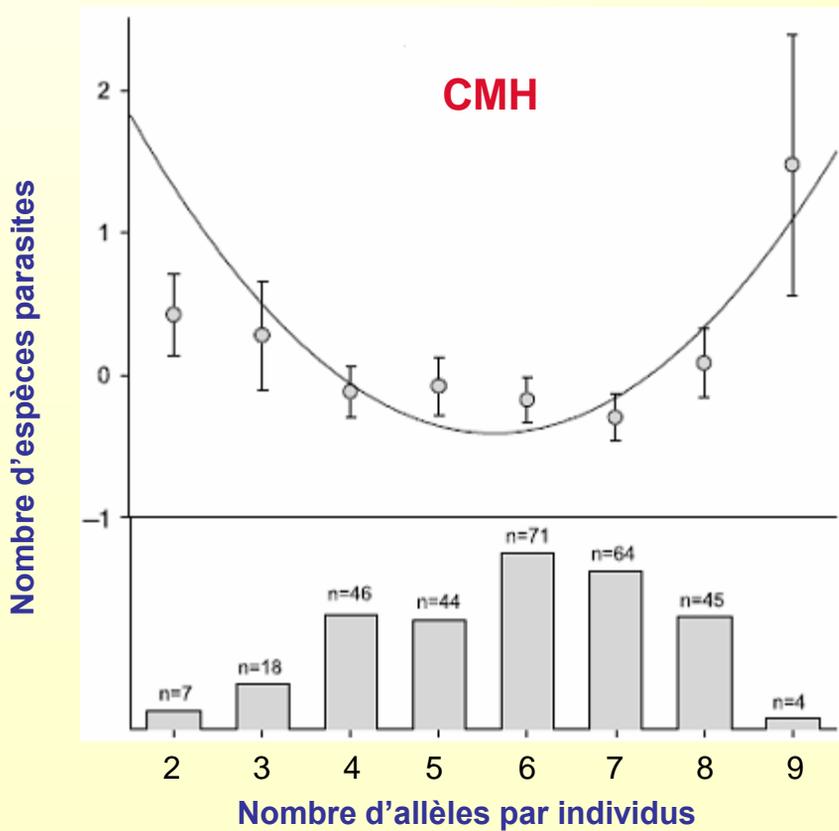
- Réfraction génétique de l'hôte



Expl: Sensibilité au *Schistosoma mansoni*
(locus q31q33 sur Chromosome 5)

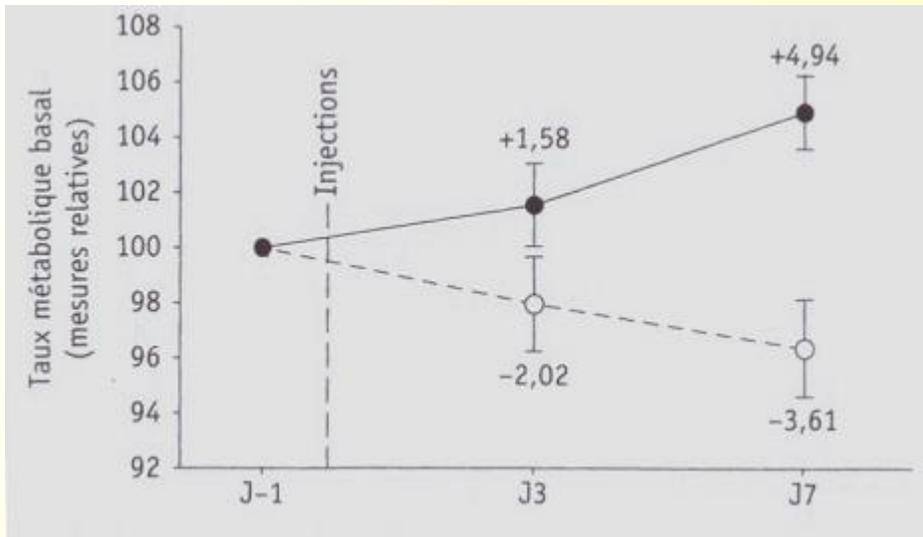
- Réactions immunitaires de l'hôte

lutte « post-invasive » anticorps ou immunoglobuline produit par les lymphocytes



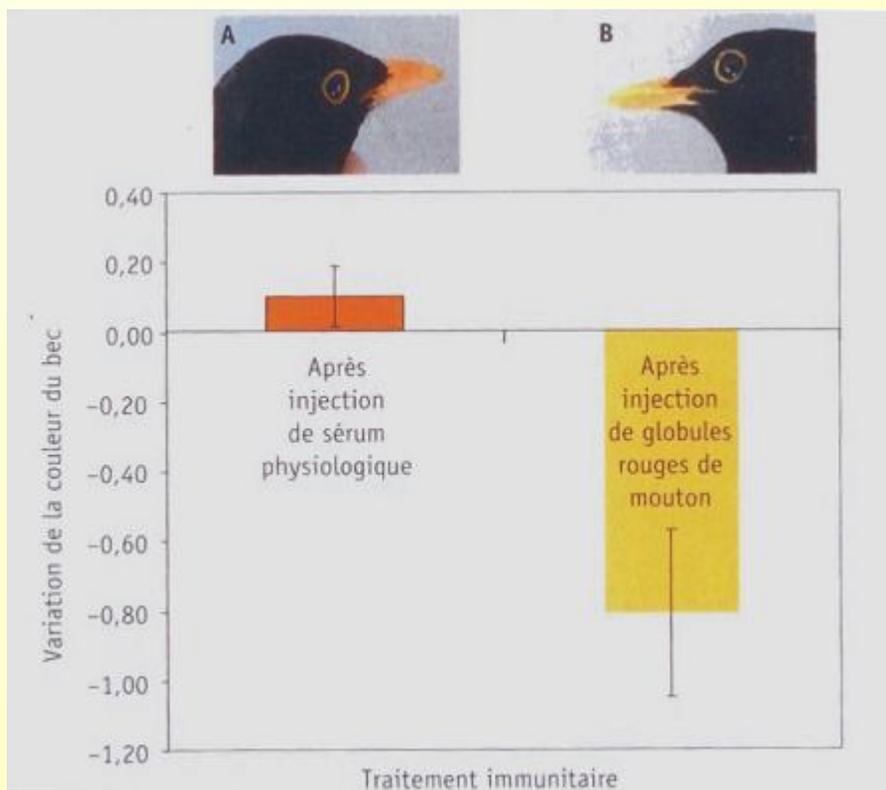
4 – Effet de l'activation du système immunitaire

Expl 1: Taux de métabolisme de base chez la tourterelle turque



(Eraud et al. 2005)

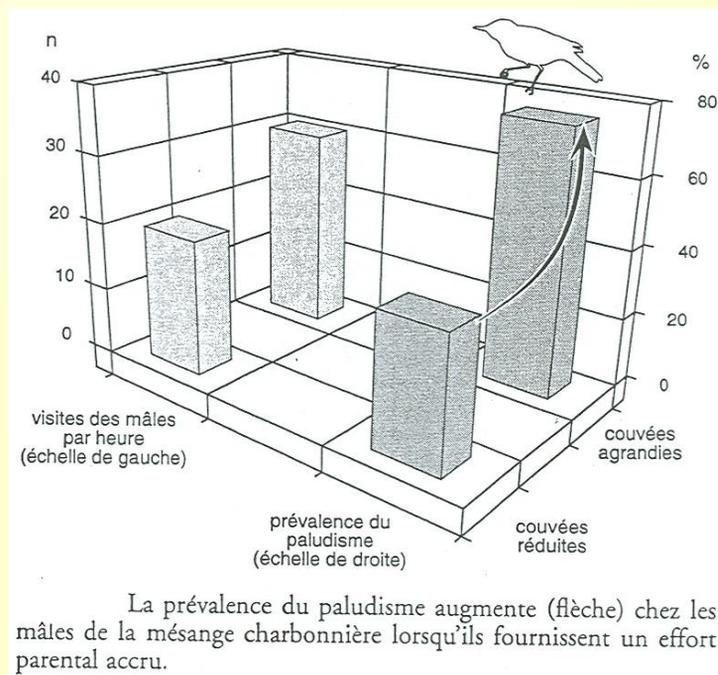
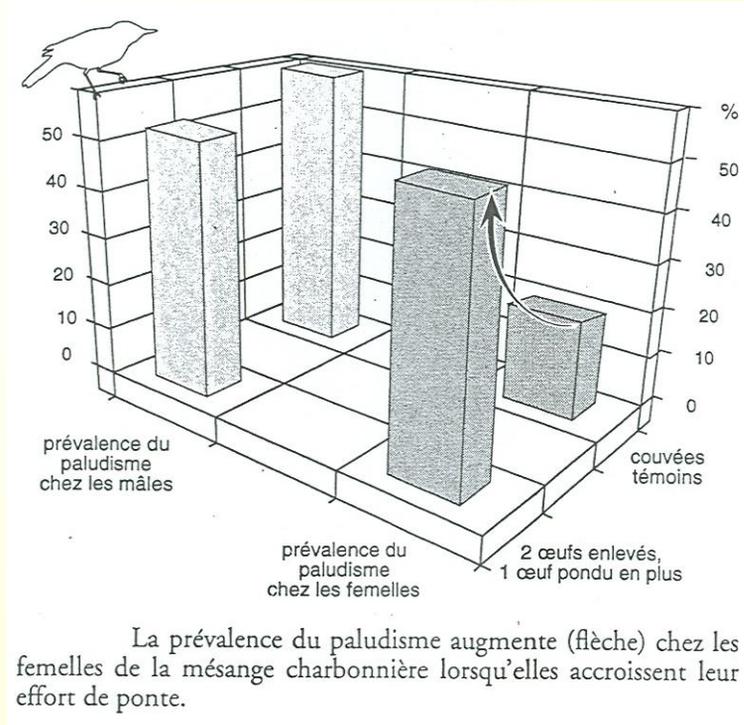
Expl 2: Expression du caractère sexuel secondaire (couleur du bec) chez le merle noir



(Favre et al. 2003)

5 – L'immunité et ses compromis

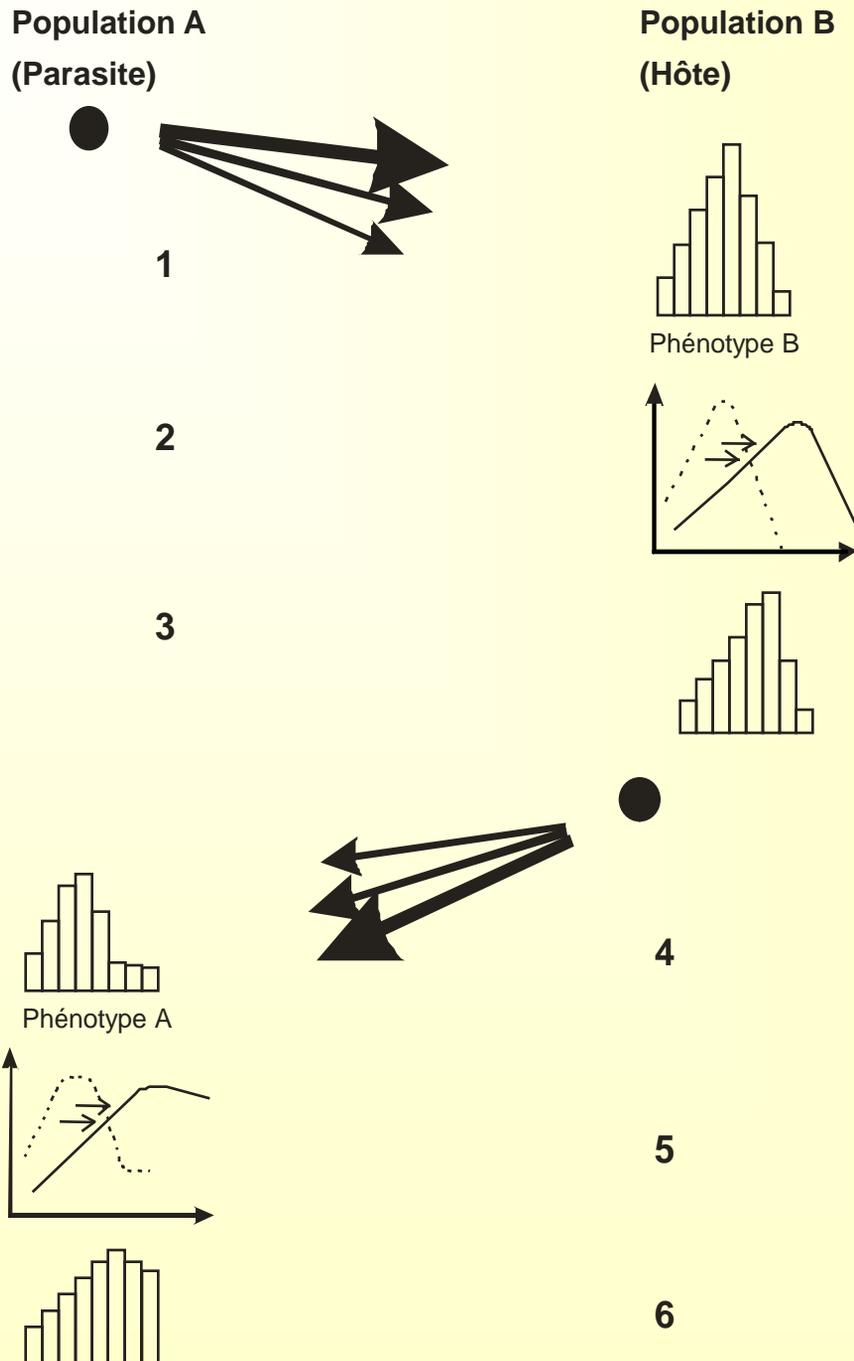
Expl: Mésange charbonnière et paludisme



IX – Co-évolution dans le système hôte parasite

1- Dynamique coévolutive de deux espèces en interaction étroite

(Barbault 2000)

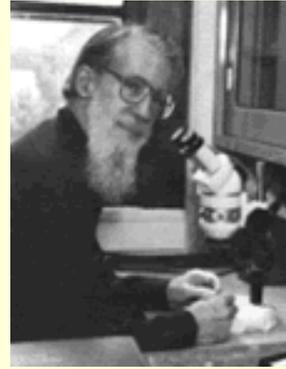


(Combes 1994)

“L' évolution, c' est les autres”

2- Leigh Van Valen et la théorie de la Reine Rouge

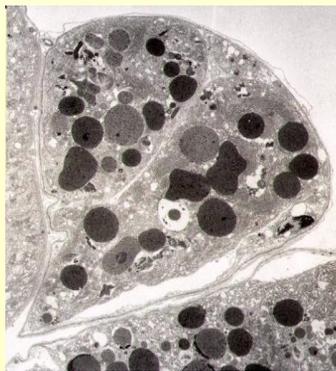
La complexification du vivant s'explique par une « course » entre les êtres vivants
A New Evolutionary Law (Leigh Van Valen 1973)



« Ici, il faut courir de toute la vitesse de ses jambes pour simplement rester sur place »
La Reine Rouge (Alice aux pays des Merveilles)

Probabilité d' être parasité + Coût d' être parasité > Coût de la résistance

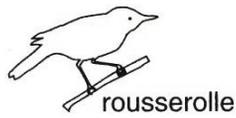
Expl 1: Co-évolution tique-animal hôte



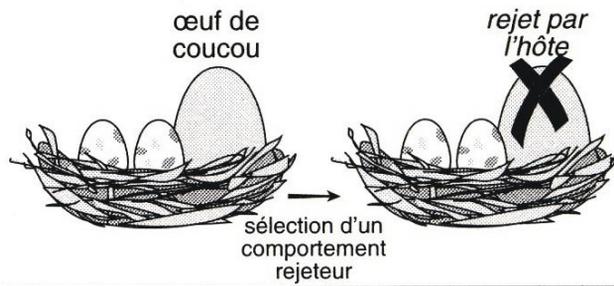
Glande salivaire de la tique

Expl 2: Course aux armements coucou-oiseaux hôtes

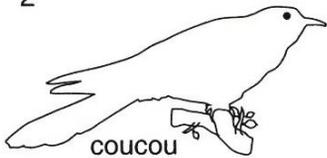
1



rousserolle



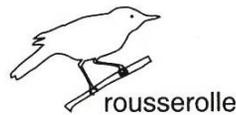
2



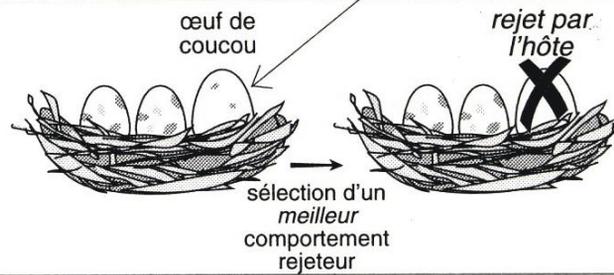
COUCOU



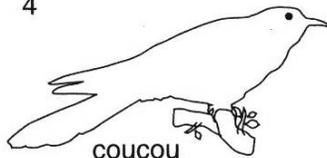
3



rousserolle



4

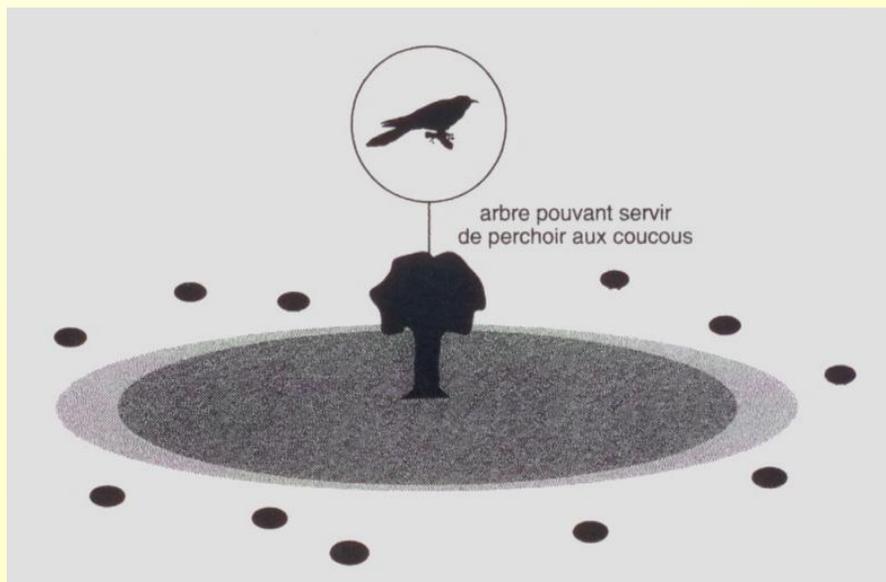


COUCOU



etc.

(Combes 2001)

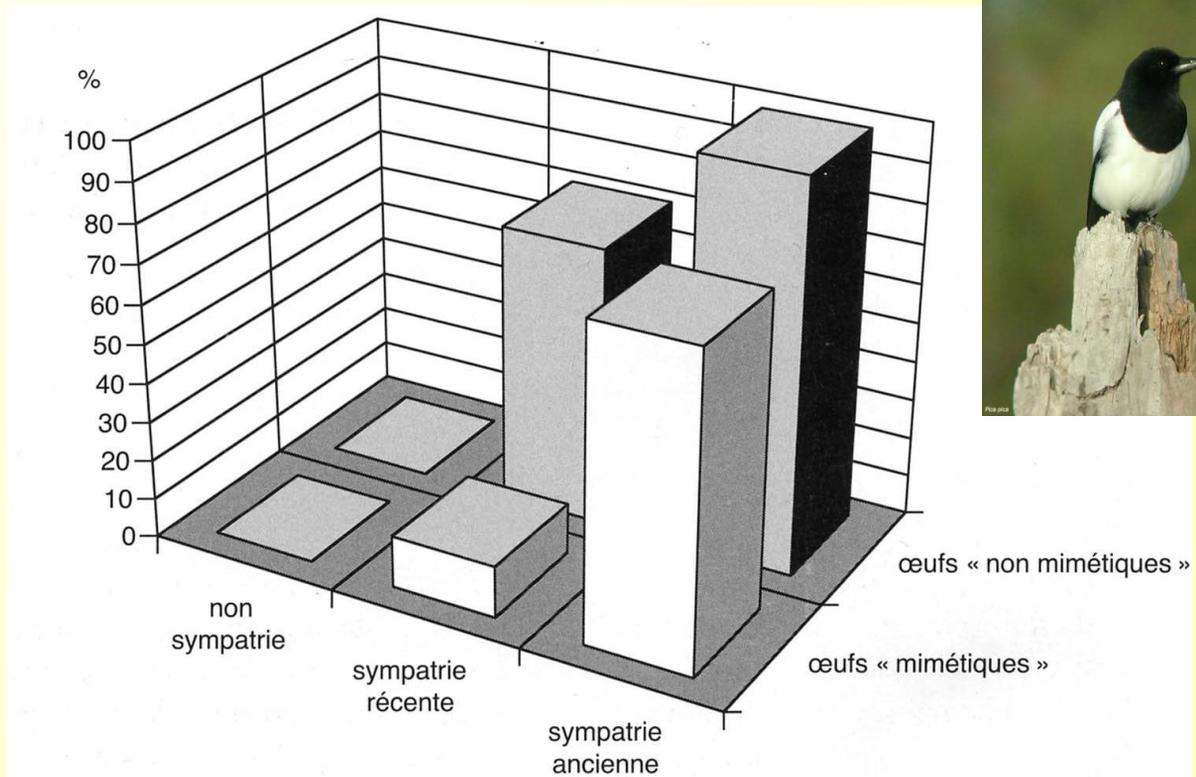


Disposition des nids de fauvettes (ronds noirs) près du sol

Expl 3 : L'oxylophe geai, oiseau-parasite



(Soller et Moller 1990)



Le rejet des œufs de l'oxylophe-geai (*Clamator glandarius*) par les pies (*Pica pica*) est fonction de la qualité d'imitation et de l'ancienneté de la sympatrie.

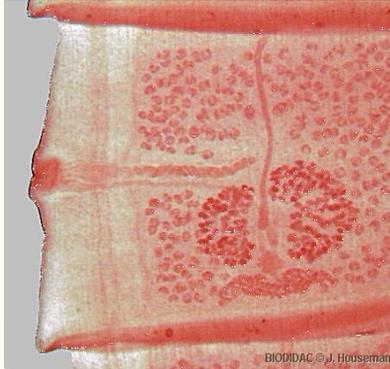
Le caractère « rejeteur » de l'oiseau-hôte est sélectionnable

X – PARASITES ET SEXUALITE

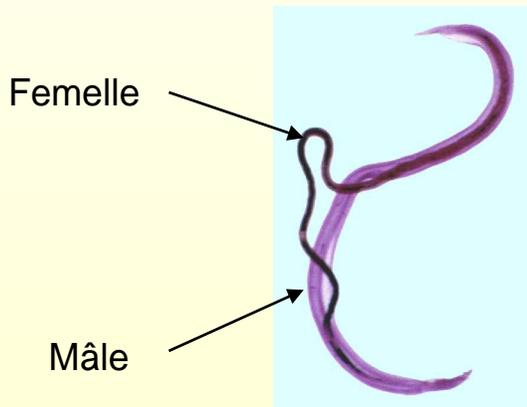
1 – Parasites et maintien de la sexualité

2 – Reproduction des parasites

→ Hermaphroditisme

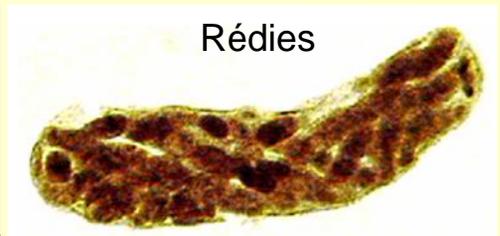


→ Gonochorisme



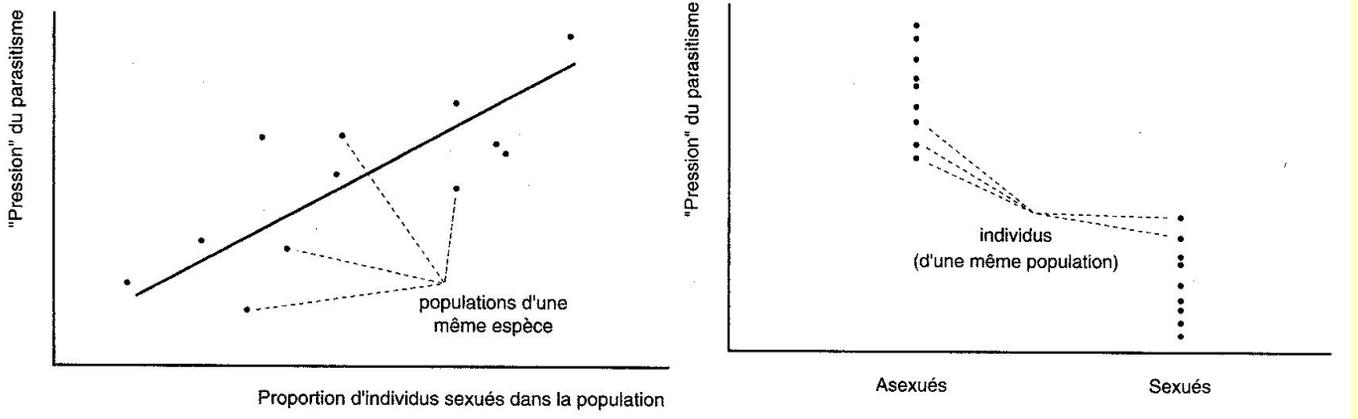
→ Reproduction asexuée

- division
- schizogonie-mérogonie
- bourgeonnement
- polyembryonnie
- strobilation

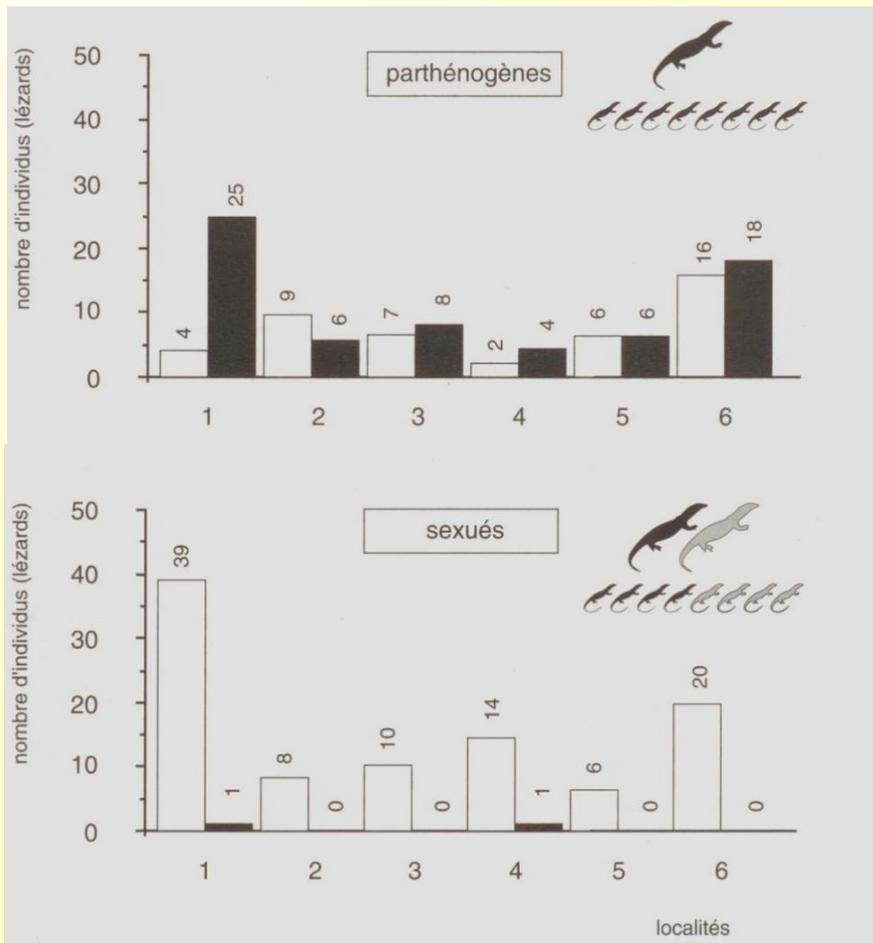


Sporocyste contenant rédies

3 – Reproduction des hôtes



Expl: Geckos australiens et acariens ectoparasites



(Moritz et al. 1991)

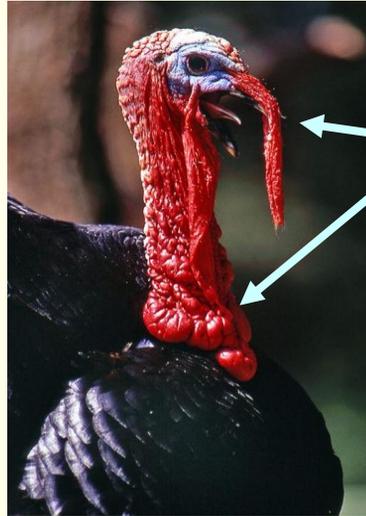
4 – Parasites et sélection sexuelle

a – Compétition entre mâles

Expl 1: Dindon sauvage et les parasites coccidies



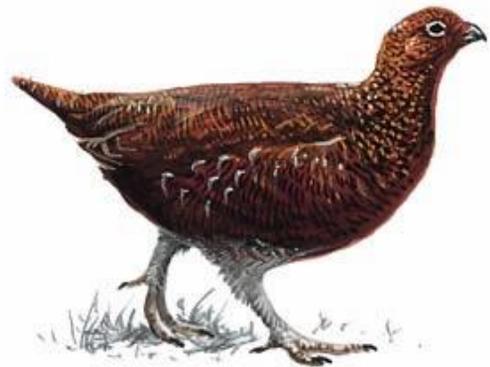
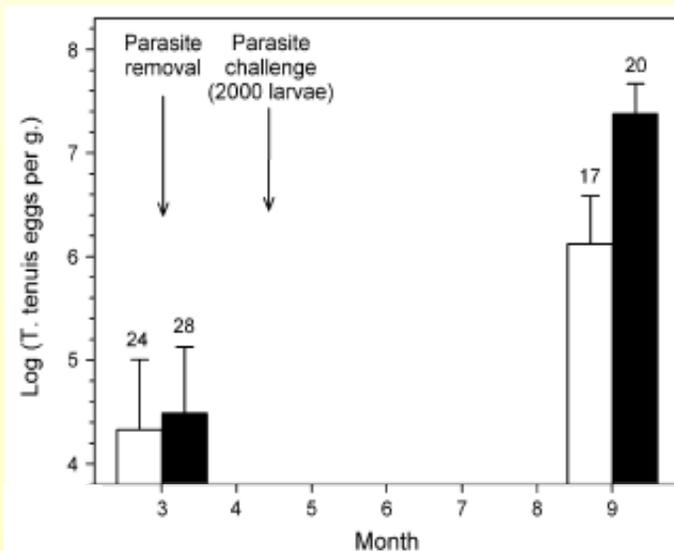
Oocyste *Eimeria maxima*



Caroncule

Dindon sauvage

Expl 2: Lagopède d'écosse et nématode *Trichostrongylus tenuis*



□ Témoin

■ Testostérone

(Mougeot et al. 2006)

b- Choix de partenaires

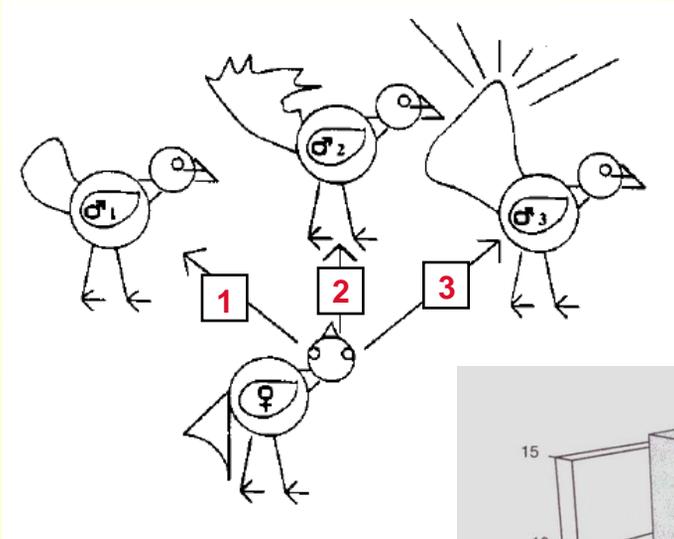
→ Hypothèse de l'évitement du parasitisme

Expl: Souris domestique

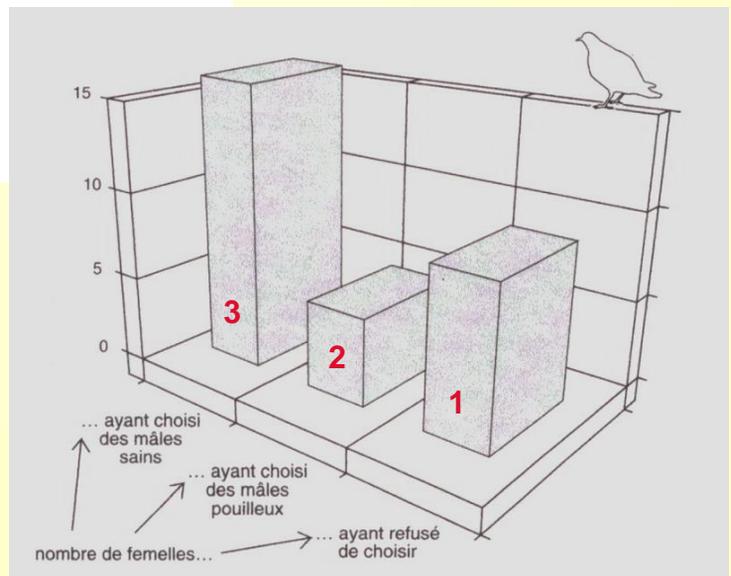


→ Hypothèse de l'indicateur de contagion

Expl: Pigeon biset (*Columbia livia*) et poux

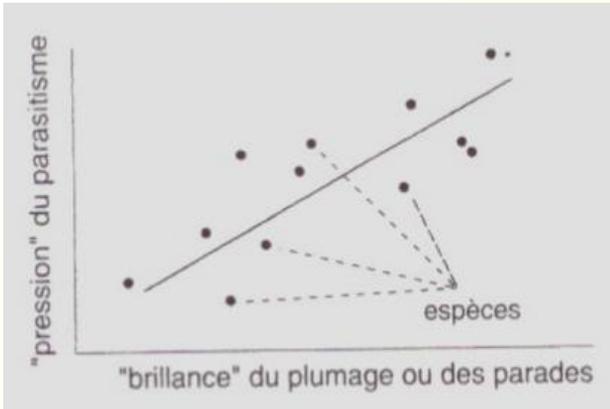


(Clayton 1990)

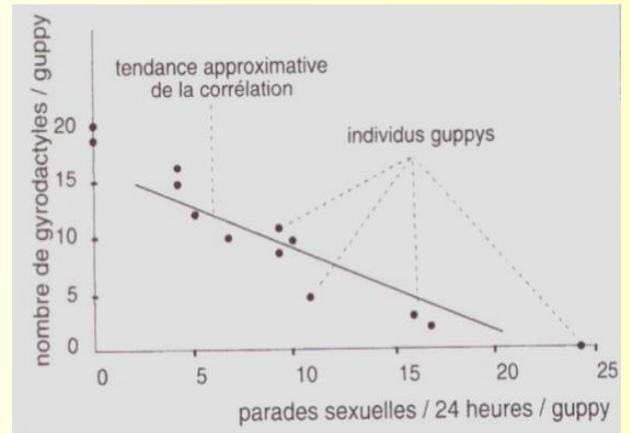
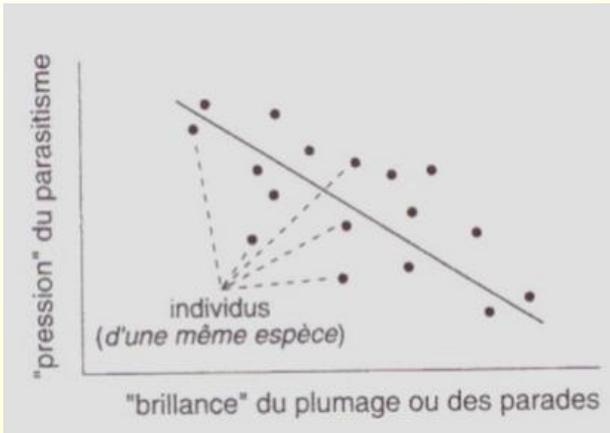
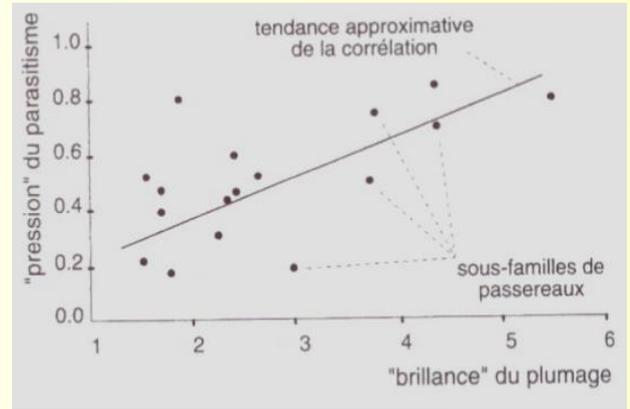


→ Hypothèse de Hamilton et Zuk

Prédiction de la théorie



Résultats d'enquête



Expérience de « cross-fostering » : Hirondelle de cheminée

