

LES INTERACTIONS HÔTES-PARASITES

XI- REGULATION DES POPULATIONS NATURELLES

- 1- Mode de distribution des parasites
- 2- Agrégation des parasites
- 3- Causes et conséquences
- 4- Paramètres
- 5- Dynamique hôte-parasite
- 6- Démontrer la régulation des populations hôtes

XII - LES PARASITES ET L' ECOSYSTEME

- 1- Parasitisme et compétition
- 2- Parasitisme, stabilité des écosystèmes et effets en cascade
- 3- Les parasites « ingénieurs » de l'écosystème

XIII- LES PARASITES ET LES HOMMES

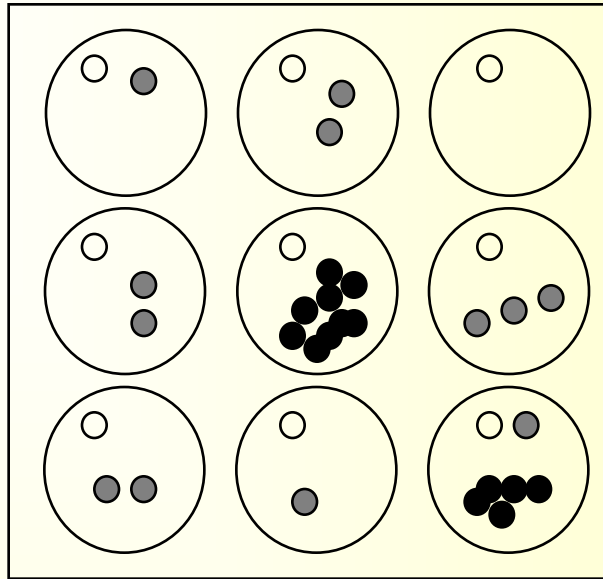
- 1- Changement de comportement
- 2- Transport d'organismes vivants
- 3- Introduction d'espèces « Cheval de Troie »
- 4- Élevage intensif
- 5- Réchauffement climatique
- 6- Lutte engagée

XIV – PLACE DU PARASITISME

- 1- Ecologie
- 2- Economie
- 3- Santé

XI – REGULATION DES POPULATIONS HÔTES

1 – Mode de distribution des parasites



(Combes 2001, Le billard des parasites)

Distribution régulière

Distribution aléatoire
(Loi de Poisson)

Distribution agrégée
(Loi binomiale négative)



← sous-dispersion



→ sur-dispersion

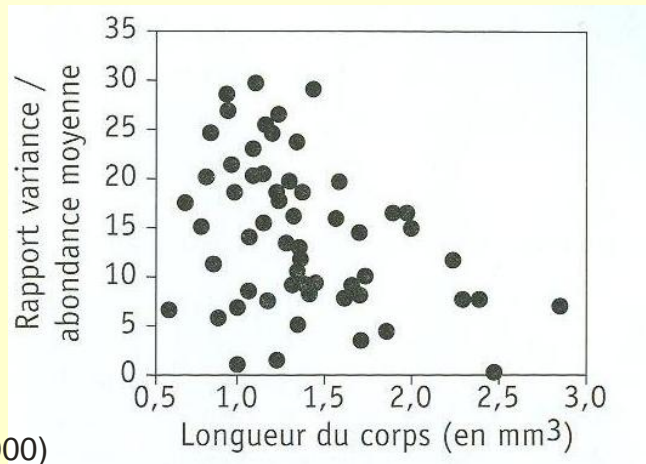


$$V(M) / M < 1$$

$$V(M) / M = 1$$

$$V(M) / M > 1$$

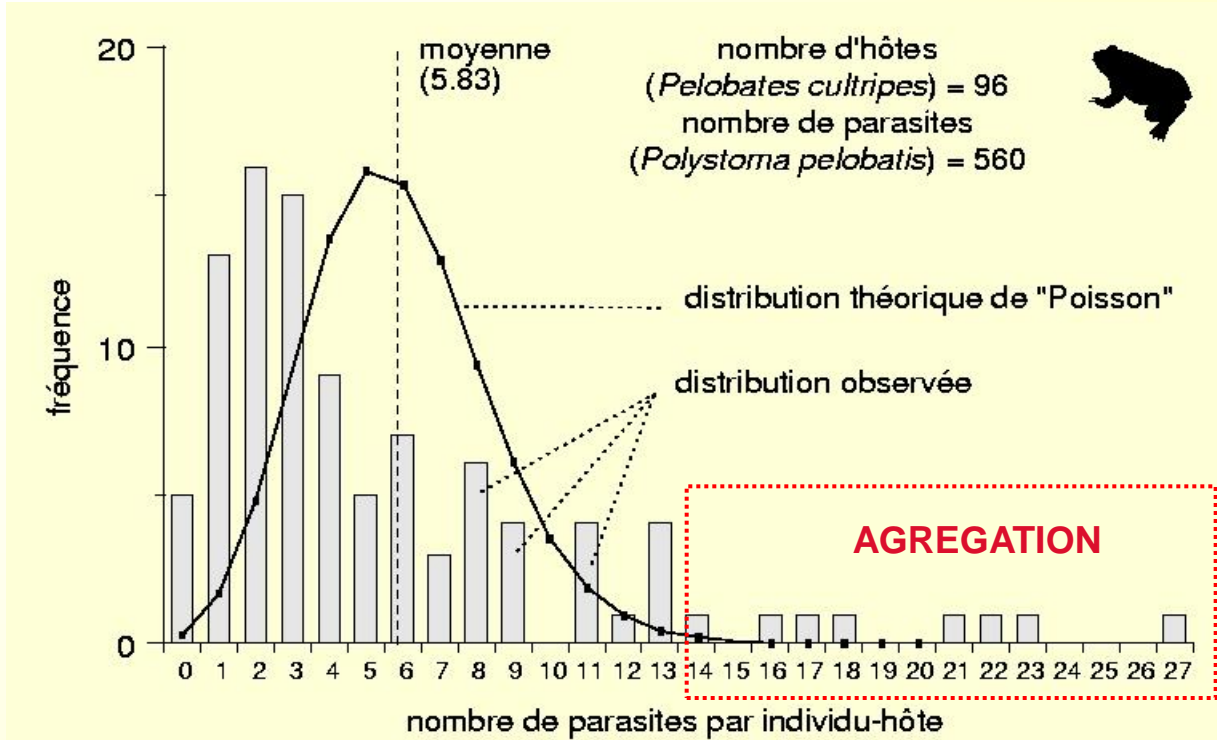
Dispersion en fonction de la longueur du corps des nématodes



(Poulin et Morand 2000)

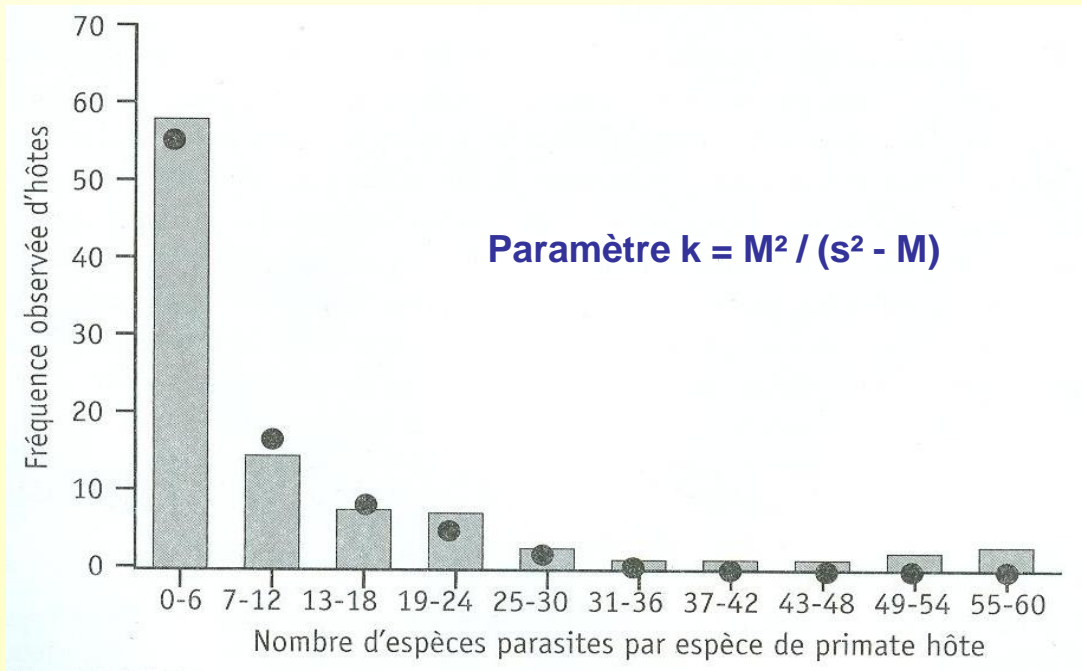
2 – Agrégation des parasites

Expl 1:



Expl 2:

(Combes 2001)



(Nunn et al. 2003)

3 – Causes et conséquences de l'agrégation des parasites

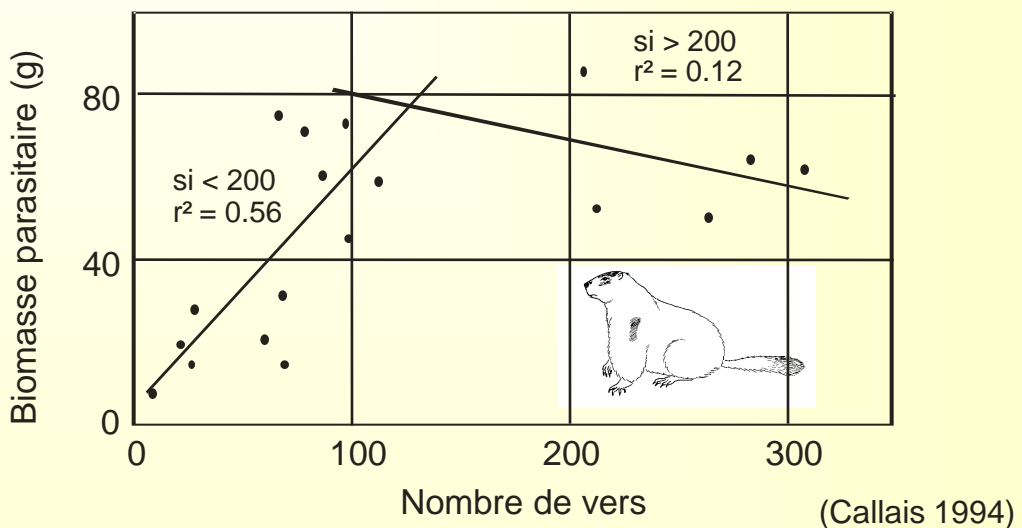
a – causes

- Hétérogénéité hôte
- Structure spatiale et sociale hôte
- Reproduction directe du parasite dans l'hôte
- Favorisation des infections multiples

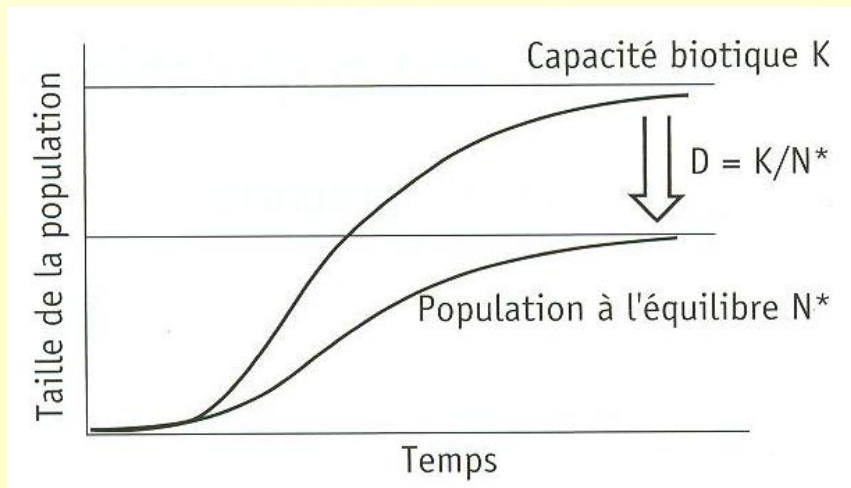


b – conséquences

- Parasite « effet de surpeuplement »



- Régulation hôte densité dépendante



4 – Paramètres

Mortalité directe

Expl = Virus H5N1



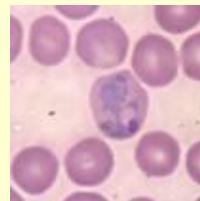
Mortalité indirecte = « manipulation » prédation ou infection secondaire

Expl = Augmentation de la vulnérabilité aux prédateurs



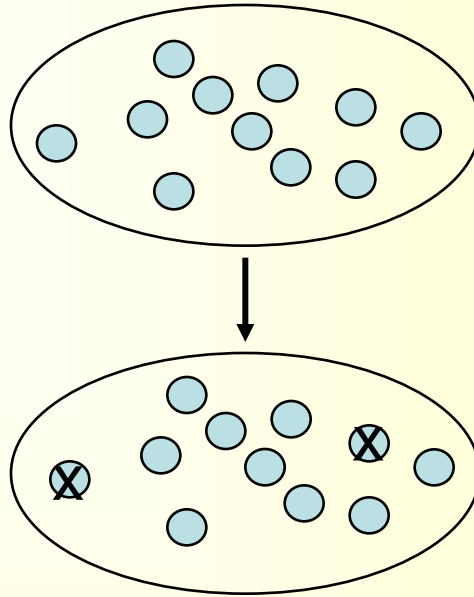
Diminution de la fécondité = castration parasitaire

Expl: Malaria du lézard de Californie diminue la fécondité de moitié



Mortalité additive - Mortalité compensatoire

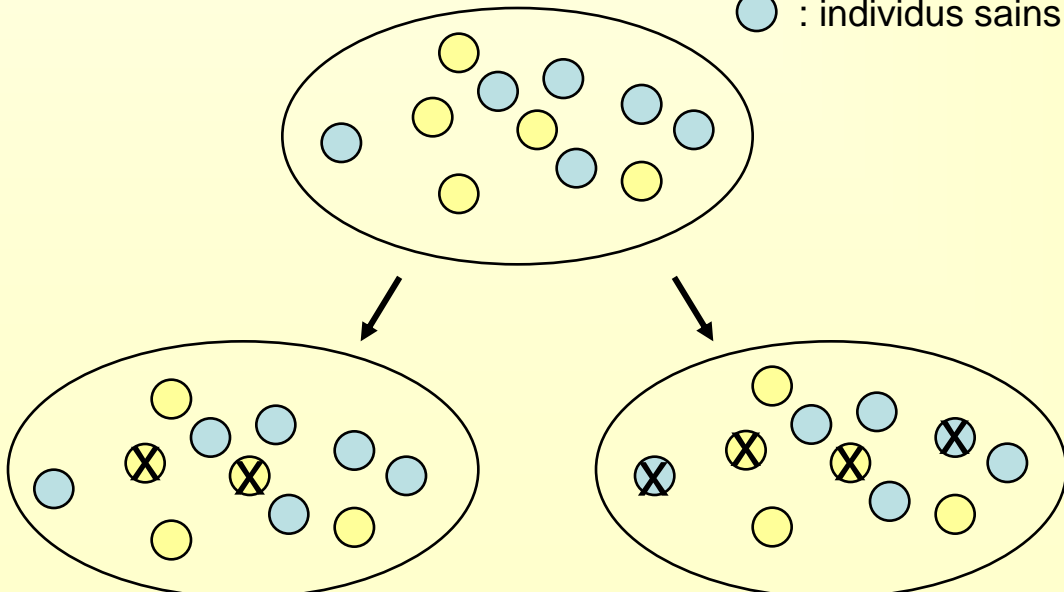
Population en état d'équilibre sans parasite



X : individus morts

Population avec parasites

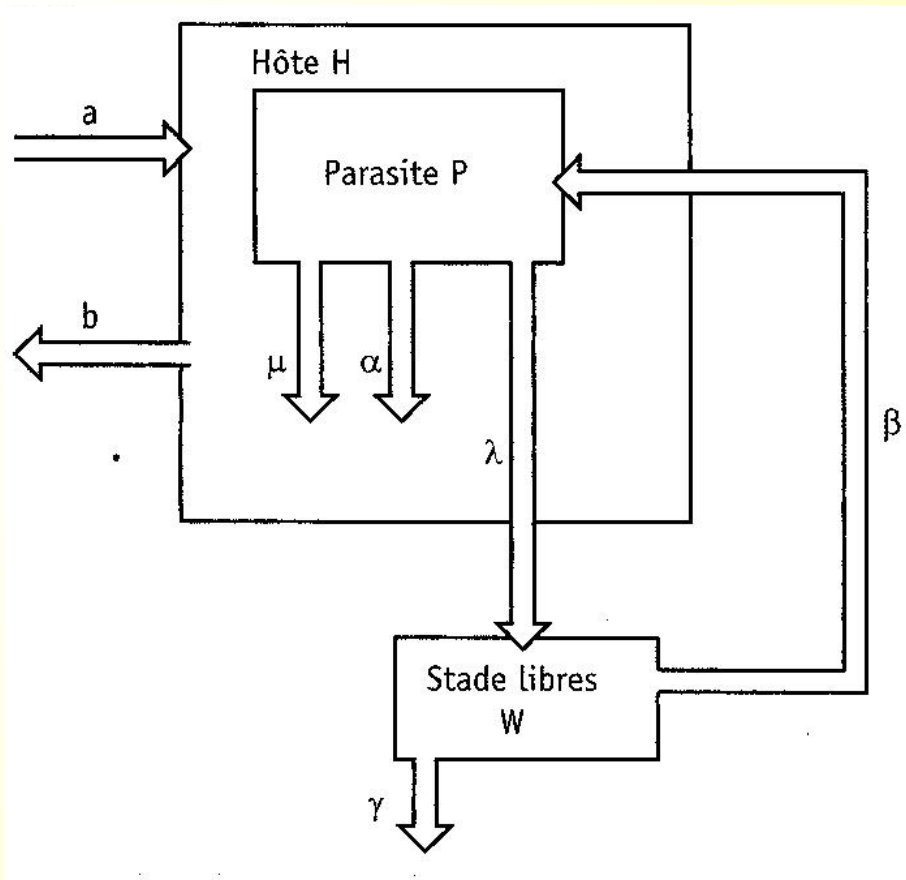
● : individus parasités
● : individus sains



Mortalité compensatoire

Mortalité additive

5 – Dynamique hôte-parasite



(Morand et Deter 2007)

a- Dynamique de l' hôte

$$dH/dt = aH - bH - \alpha P$$

b- Dynamique du parasite adulte

$$dP/dt = \beta WH - (b + \mu + \alpha) P - \alpha (P^2/H) ((k+1)/k)$$

c- Dynamique du parasite libre

$$dW/dt = \lambda P - \gamma W - \beta WH$$

d- Taux de propagation

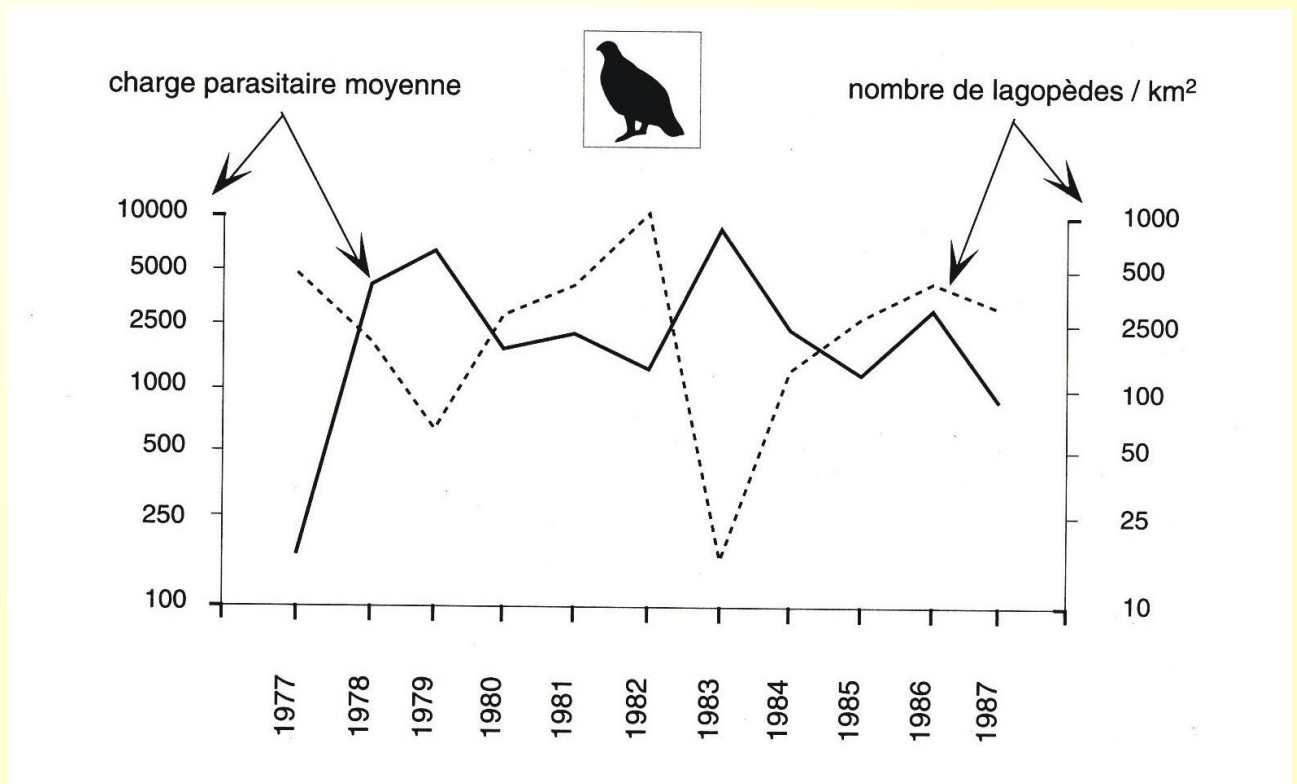
$$R_p = H \beta T$$

6 – Démontrer la régulation des populations hôtes

Expl: Faisan de colchide (*Lagopus lagopus scoticus*)



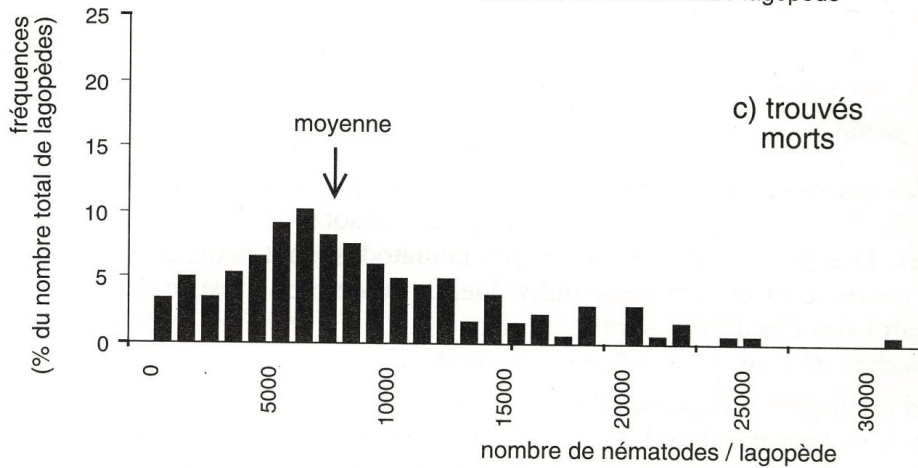
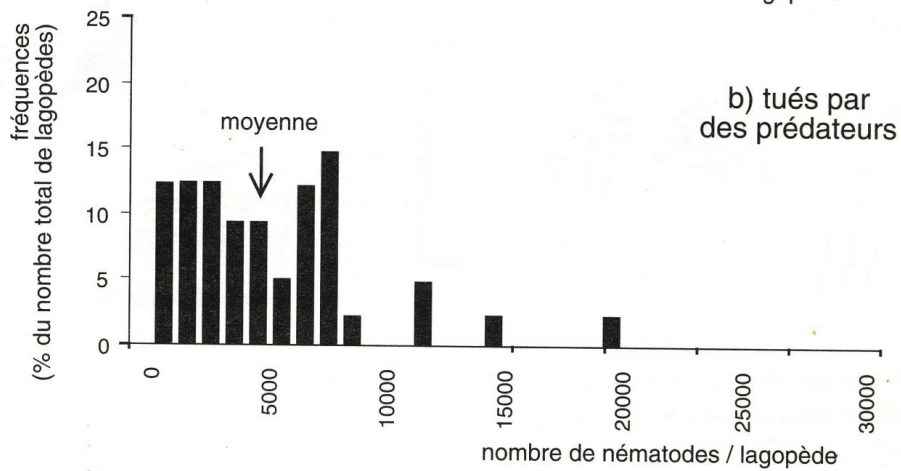
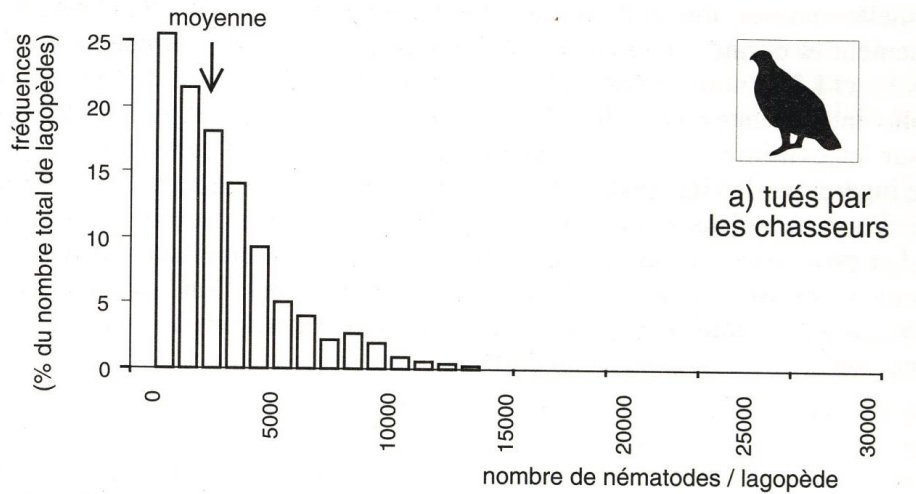
Trichostrongylus tenuis parasite nématode



Relation entre parasitisme et taille des populations hôtes sur une dizaine d'années (Hudson et Dobson 1990)

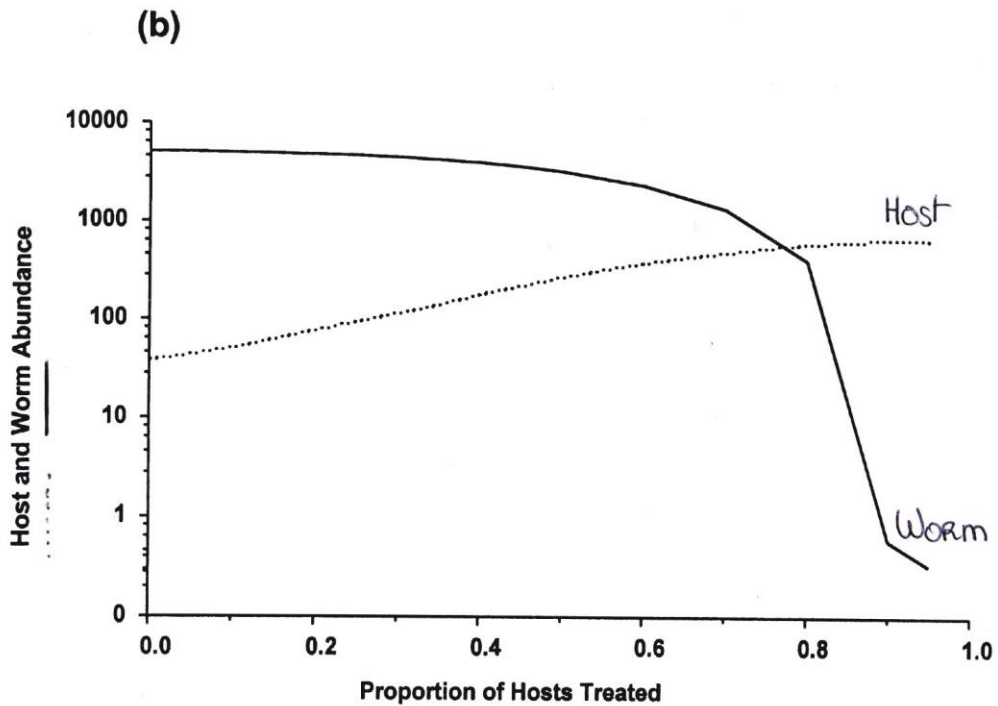
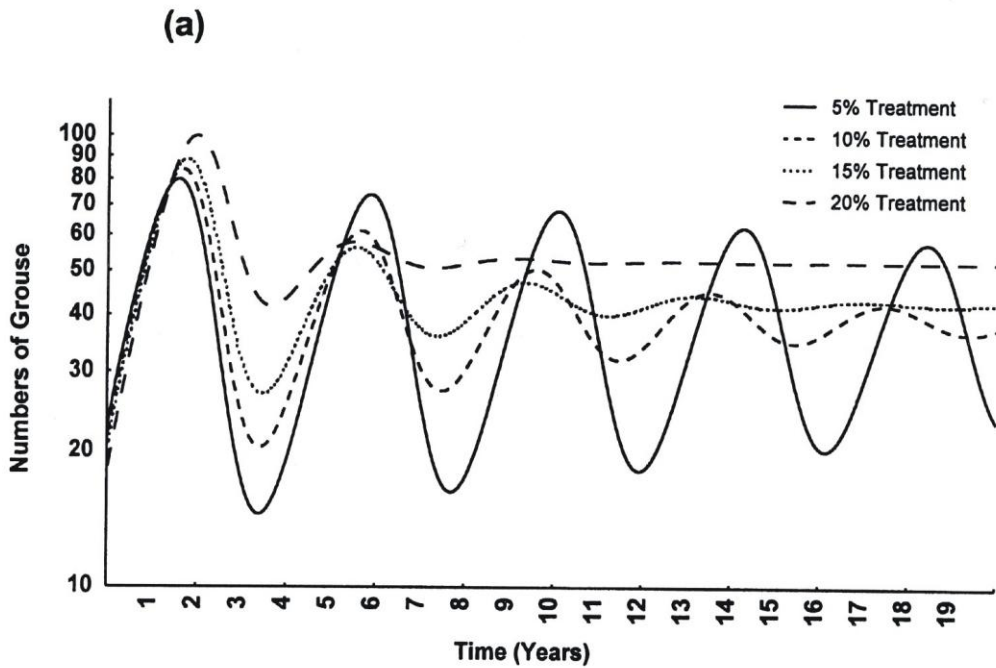
Régulation des populations naturelles par les parasites

(Hudson et Dobson 1990)



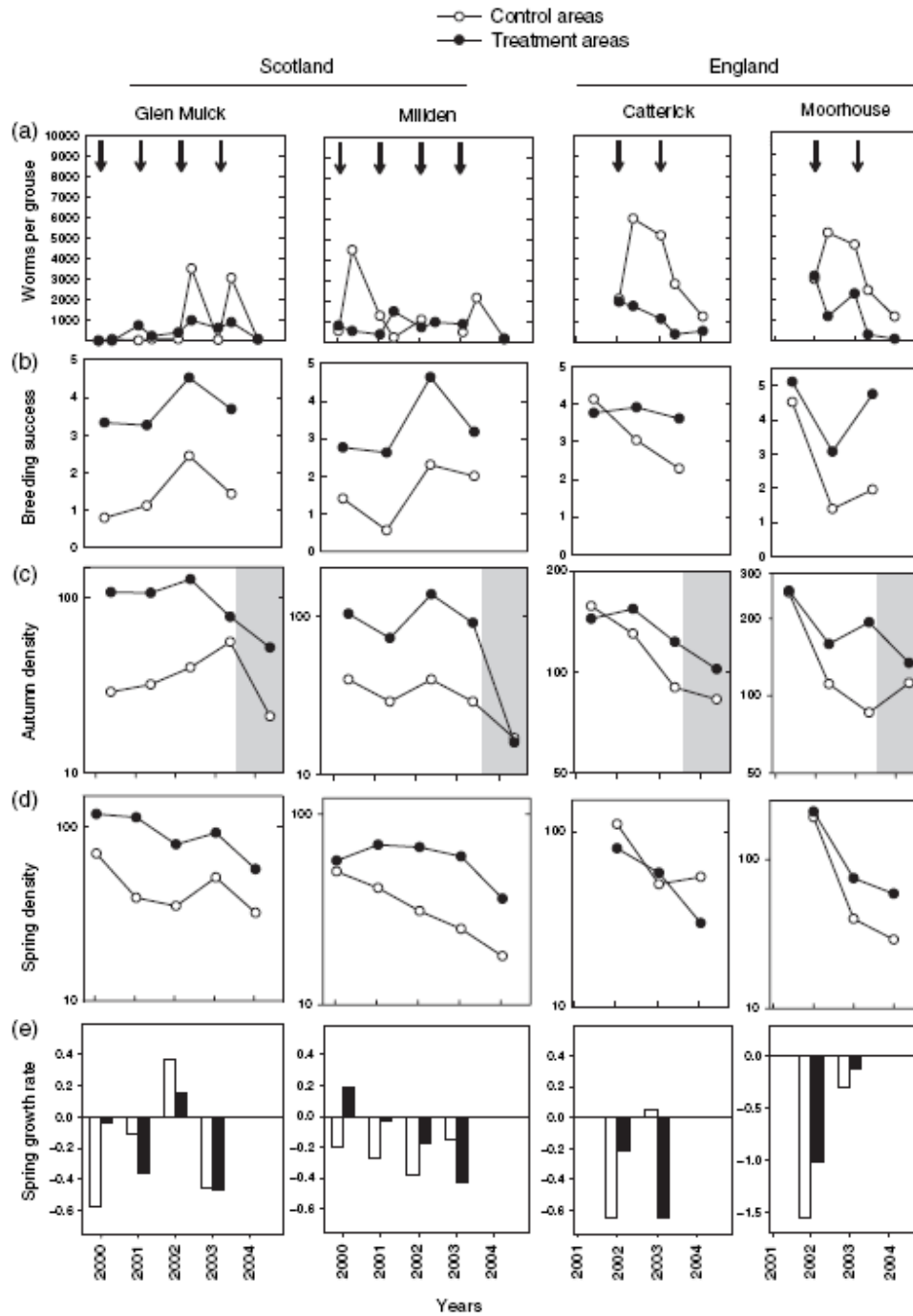
Régulation des populations naturelles par les parasites

(Hudson *et al.* 1999)



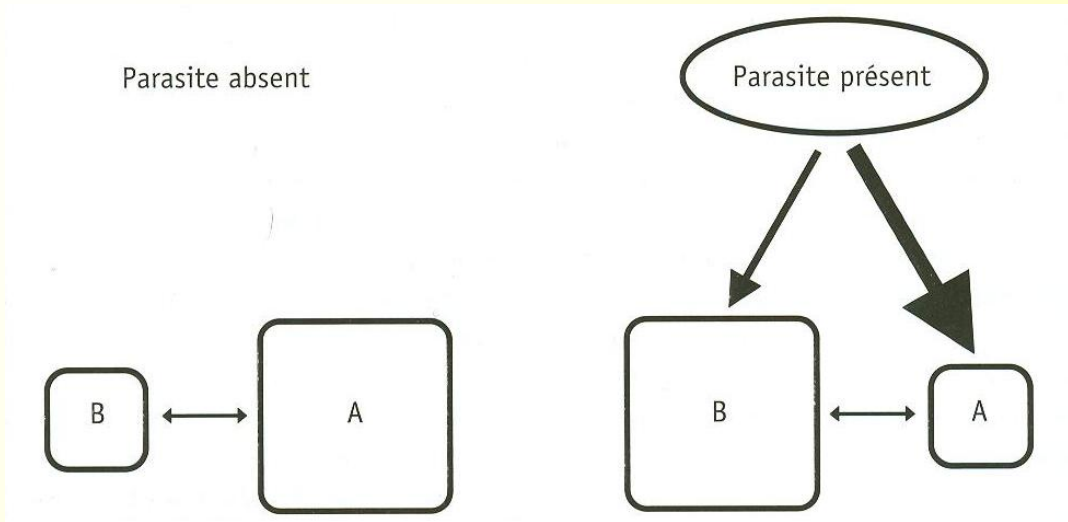
Régulation des populations naturelles par les parasites

(Redpath *et al.* 2006)



XII – LES PARASITES ET L'ECOSYSTEME

1 – Parasitisme et compétition

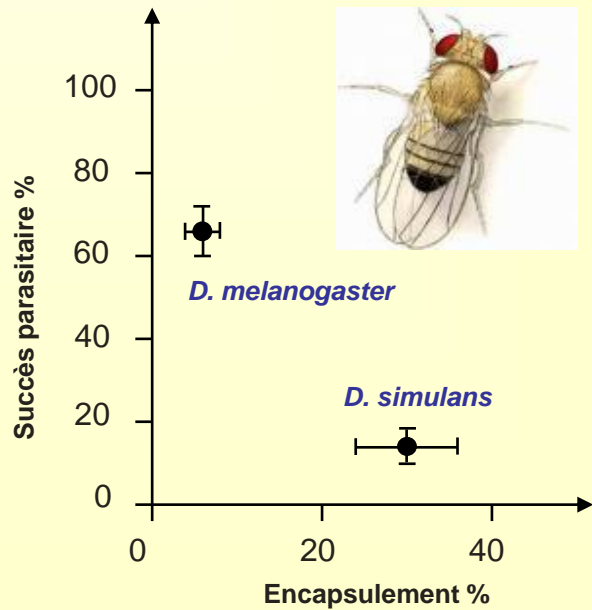


(Lebarbenchon et al. 2007)

Expl : Le parasitoïde *Leptopilina boulardi* et *D. melanogaster* et *D. simulans*



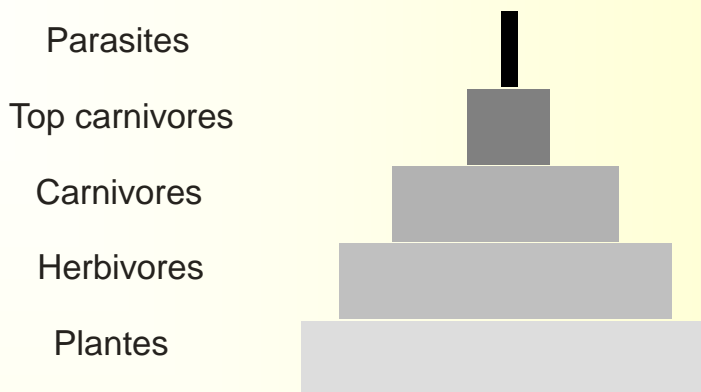
Leptopilina boulardi



(Dubuffet 2006)

2 – Parasitisme, stabilité des écosystèmes et effets en cascade

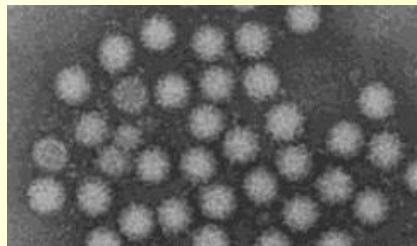
Pyramide de la biomasse



(modifié de Raffaelli 2002)

Expl 1: Virus de la mixomatose en Australie

- Epidémie mortalité de 99.8% : déclin des populations de lapins



- Augmentation de la végétation
- Augmentation du cortège d'invertébrés associés (insectes)
- Augmentation des rongeurs
- Diminution des populations de lézard des sables



Expl 2: Les mammifères du Serengeti

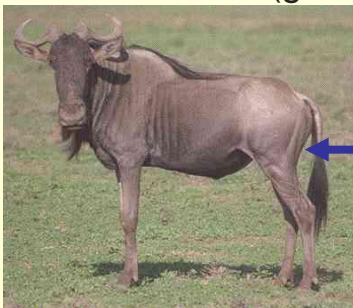
Le système simplifié Carnivores/Herbivores/Arbres/herbes

(d'après Barbault 1992)

Carnivores
(lions, hyènes, lycaons..)



Herbivores
(gnous, buffles, gazelles, antilopes)



Peste bovine
(virus)

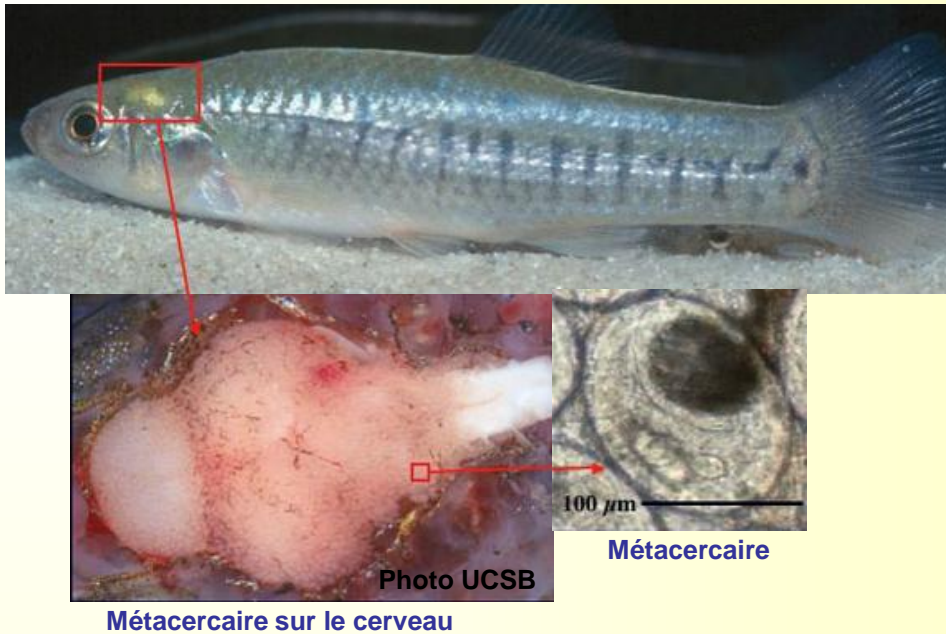


Tapis herbeux



Arbres

Expl 3: Installation de prédateurs



Le fondule (Fundulus parvipinnis) et le parasite trématode Euhaplorchis californiensis

Modification du comportement (nage avec contorsion en surface)



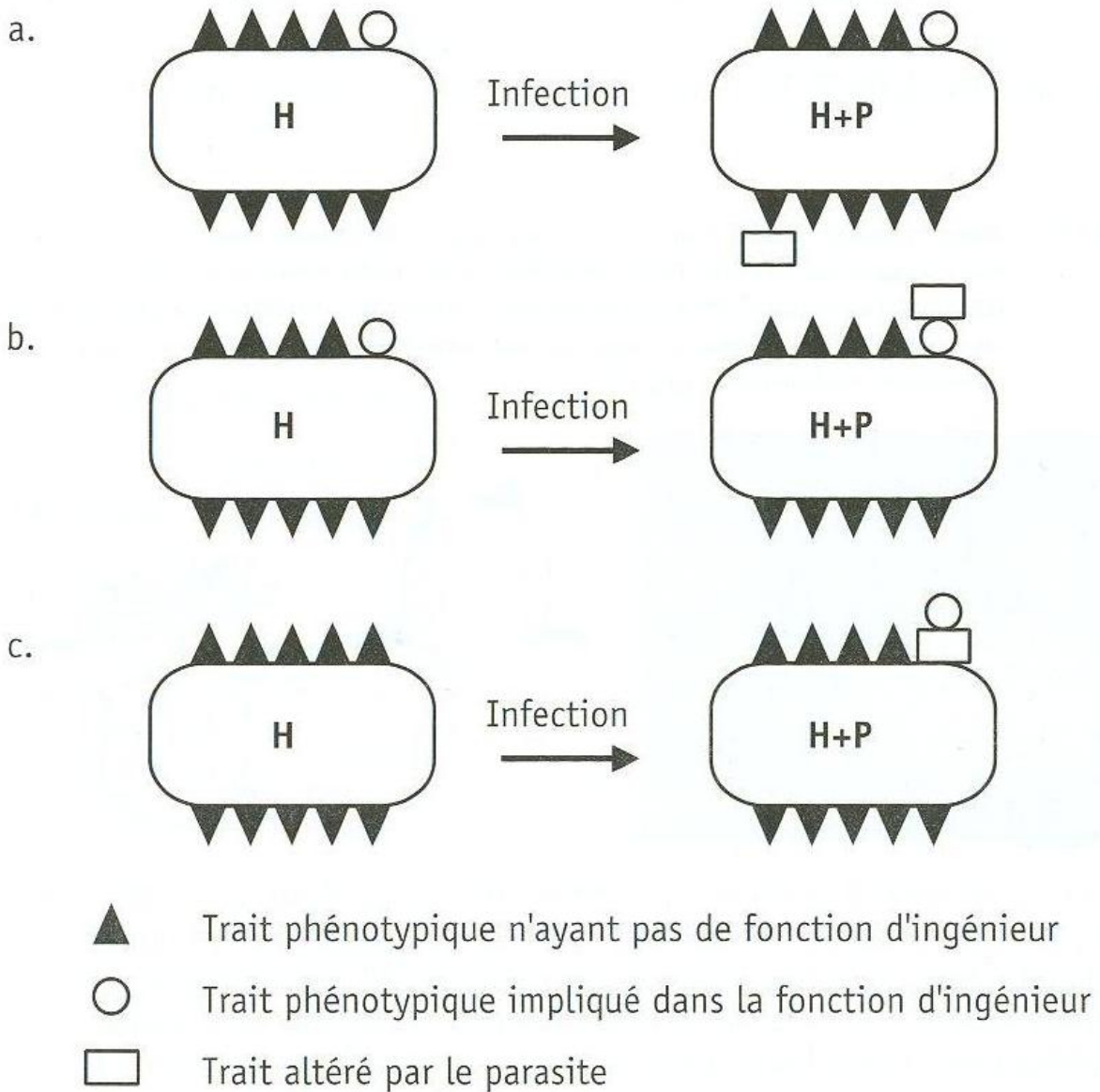
AUGMENTATION DU POTENTIEL TROPHIQUE



INSTALLATION D' OISEAUX

3 – Les parasites « ingénieurs » de l' écosystème

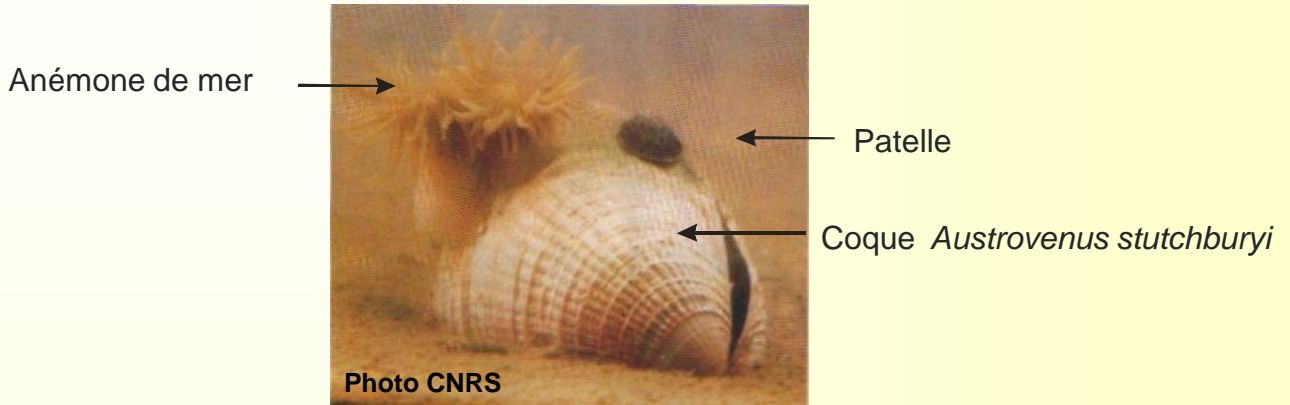
« Ingénieur de l' écosystème » (Jones et al. 1994)



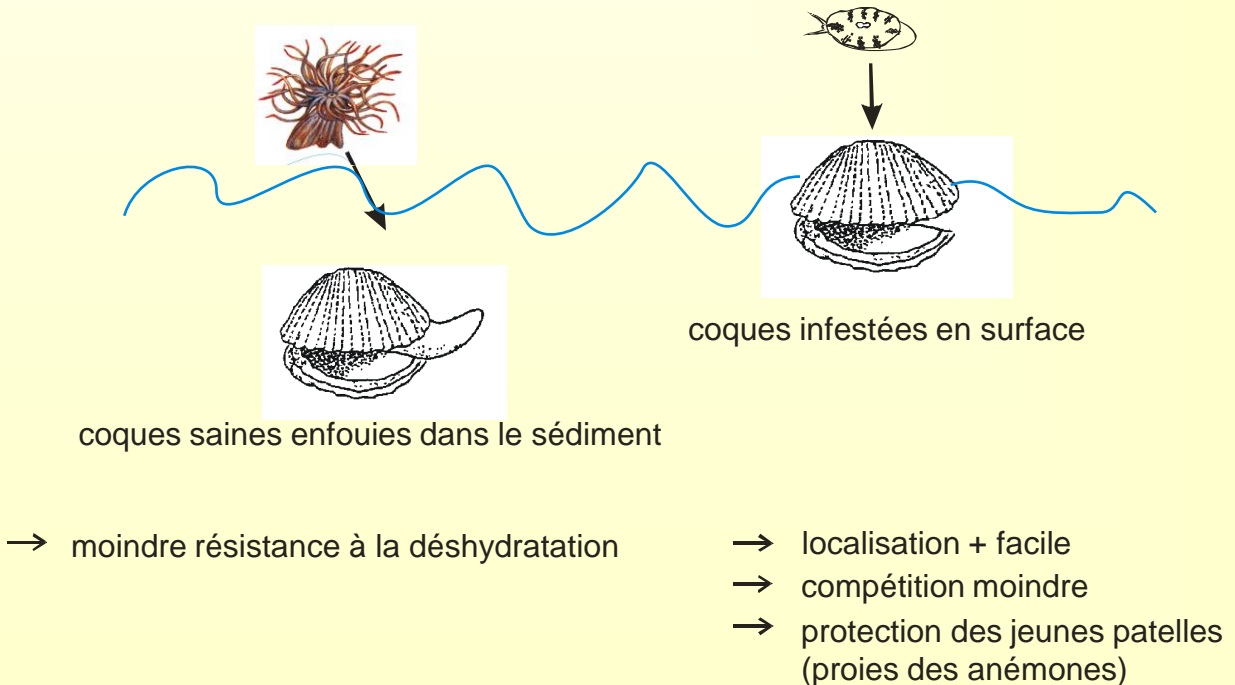
(Thomas et al. 1999)

Expl: Le parasite trématode *Curtuteria australis*

La coquille de la coque constitue un habitat pour les invertébrés benthiques



Le parasite altère le comportement de la coque



(Thomas et Poulin 1998)

XIII – LES PARASITES ET LES HOMMES

1 – Changement de comportement

Expl : Progression de la Maladie de Lyme aux Etats-Unis



Bactérie spirochète : *Borrelia burgdorferi*

Vecteur : la tique

Ixodes scapularis (*I. damini*) «Tique du cerf» => Est des Etats-Unis et Canada



Symptômes chez l'homme:

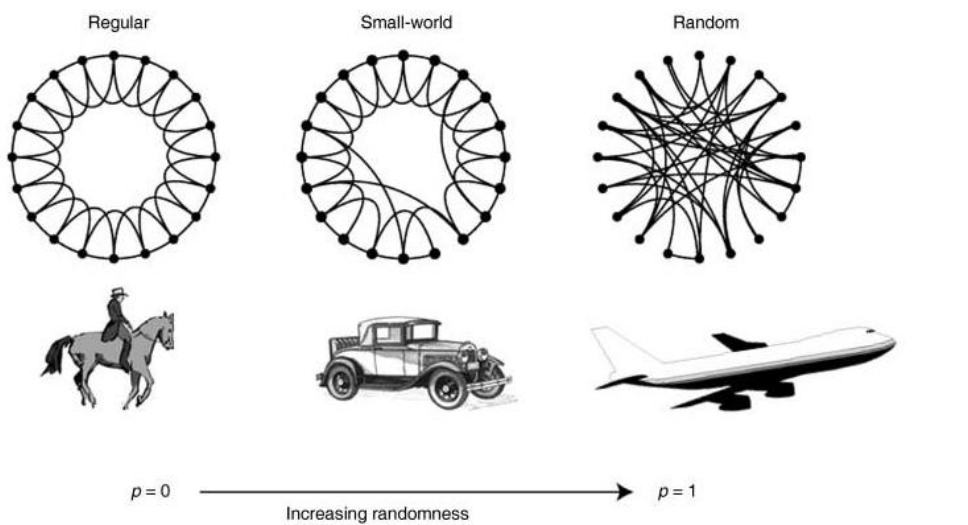
érythème chronique migrant
fièvre, maux de tête
douleurs musculaires
arthrite chronique
lésions nerveuses



Diminution chasse => prolifération daims porteurs de tiques infectées

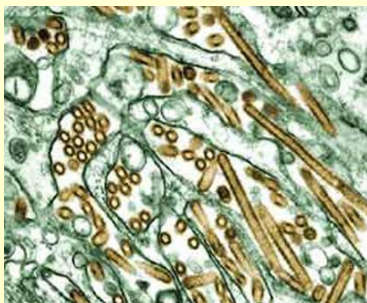
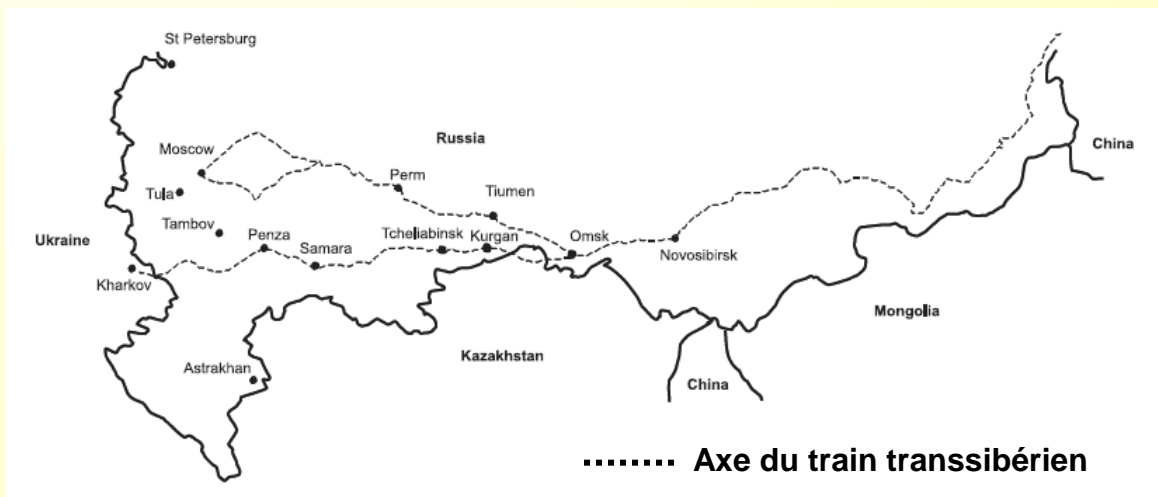


2 – Transport d'organismes vivants



(Lebarbenchon et al. 2007)

Expl : Propagation du virus H5N1 par les flux commerciaux



Virus influenza aviaire



3 – Introduction d'espèces « Cheval de Troie »

Expl 1: Introduction de l'écureuil gris en Grande-Bretagne en 1870

Ecureuil gris (*Sciurus carolinensis*)



Porteur sain

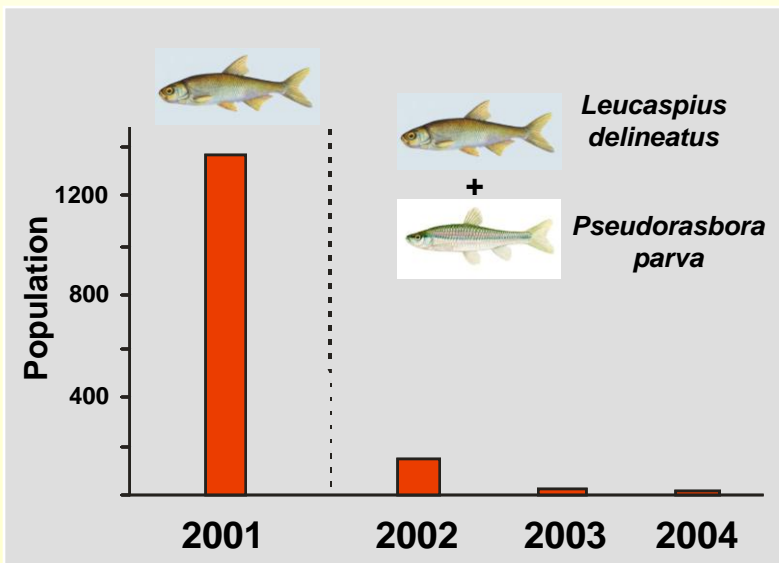
Parapox-virus



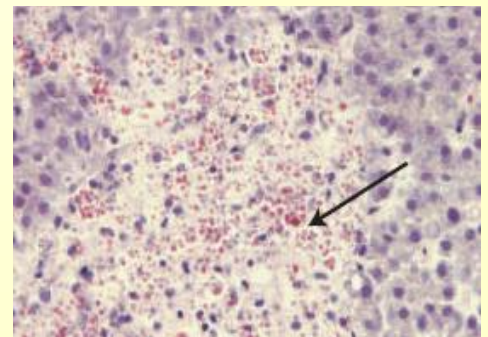
Ecureuil roux (*Sciurus vulgaris*)



Expl 2: Introduction du poisson *Pseudorasbora parva*



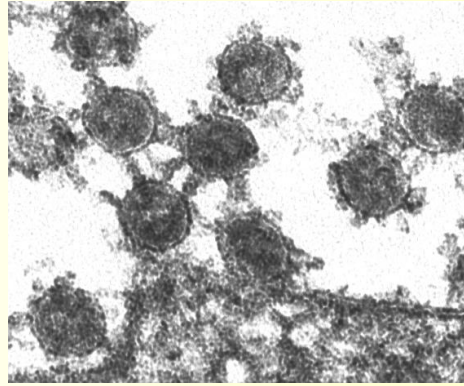
(Modifié d'après Gozlan et al. 2005)



Cellules de foie infectées en rose

4 – Élevage intensif

Le Syndrome respiratoire aigu sévère : SRAS



coronavirus

Civette palmiste masquée (*Paguma larvata*) :
Réservoir du coronavirus responsable du SRAS

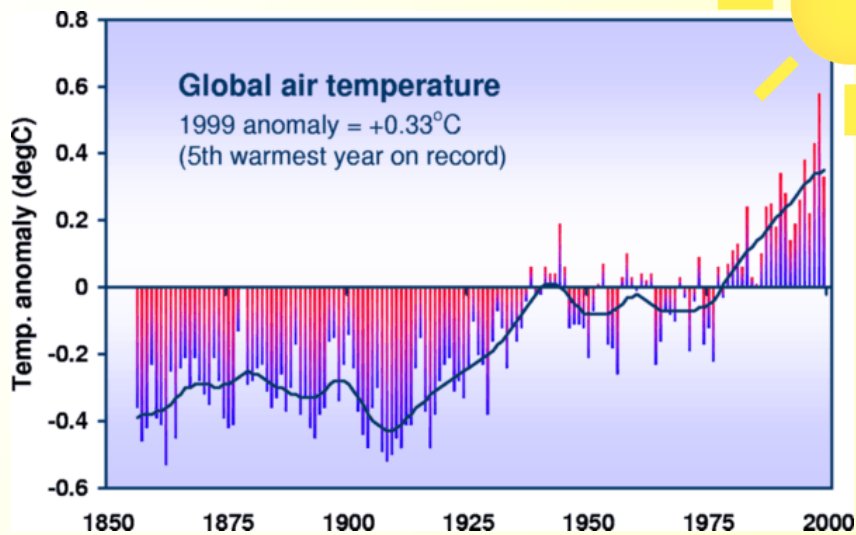
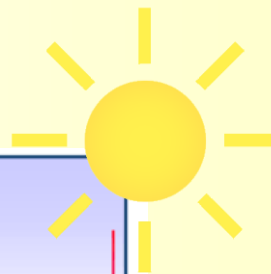


Intensification de l'élevage industriel de la civette

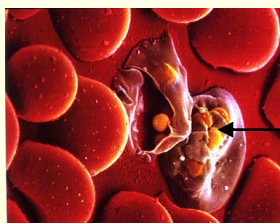


Début 2006 : le virus se répand en Asie

5 – Réchauffement climatique



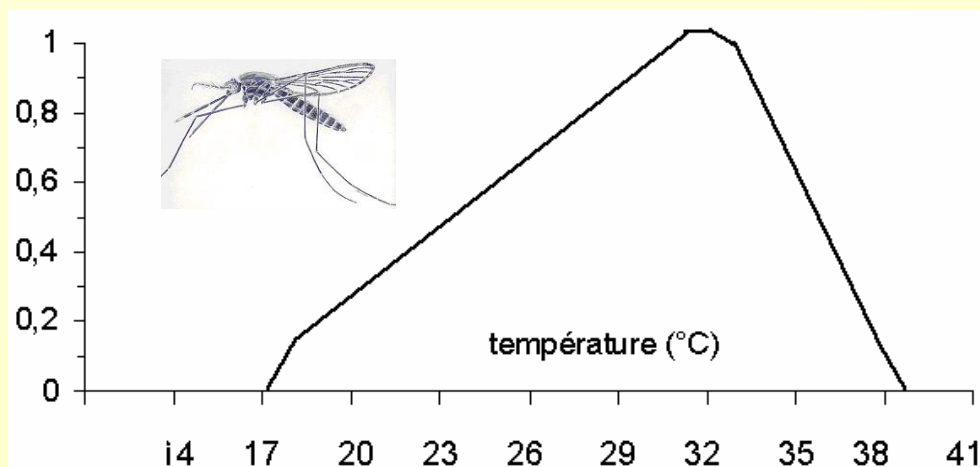
Expl: Extension du paludisme en latitude et en altitude



Plasmodium falciparum

- Durée de développement du parasite dans le moustique dépend de la T° C
- La longévité du moustique dépend de l'humidité ambiante

Potentiel épidémique



6 – Lutte engagée

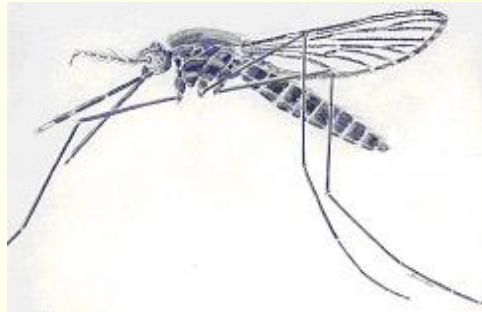
- contre les parasites

Méthode chimique

Méthode écothérapique

Méthode prophylactique: éducation - vaccins

- contre les vecteurs



Assainissement

Méthode chimique

Lutte biologique

Lutte autocide ou génétique

expl: Lâchers d'individus stériles dans une population de moustique

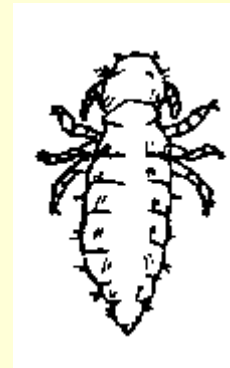
Génération	Témoin	Traitement insecticide chimique	Traitement stérilisant	Rapport insectes stériles / insectes fertiles
Initiale	1 000 000	1 000 000	1 000 000	9/1
1	5 000 000	500 000	500 000	18/1
2	25 000 000	250 000	131 580	68/1
3	125 000 000	125 000	9 535	944/1
4	125 000 000	62 500	50	180 000/1
5	125 000 000	31 250	0	
6	125 000 000	15 625		
7	125 000 000	7 812		
8	125 000 000	3 906		
9	125 000 000	1 953		
10	125 000 000	976		

(Cassier et al. 1997)

XIV – PLACE DU PARASITISME

1 – Ecologie

- Régulation des populations hôtes
- Espèce clé dans les écosystèmes
- Espèce « ingénieur » dans les écosystèmes
- Rôle dans la sélection naturelle
- Rôle dans la sélection sexuelle



2 – Economie

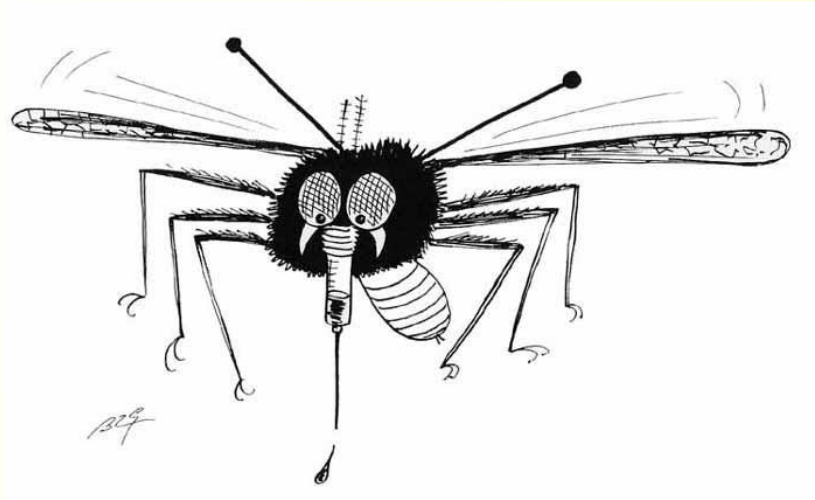
- Dégâts en agriculture et élevage
- Utilisation en lutte biologique



3 – Santé

- Nombreuses maladies (Paludisme, Grippe du poulet...)
- Simulation de la dynamique des interactions
- Prédiction des épidémies
- Contrôle





Les interactions hôtes-parasites

Barbault – Ecologie générale – structure et fonctionnement de la biosphère – Dunod.

Combes - Interactions durables – 1995 – Masson

Combes – Les associations du vivant – L’ Art d’ être parasite – 2001 – Flammarion

Combes – Parasitism – The Ecology and Evolution of Intimate Interactions - 2001 – University of Chicago press

Ginet & Roux - Plan d'organisation du règne animal – 1986 – Doin

Cassier et al. - Le parasitisme Un équilibre dynamique – 1997 – Masson

Le Guyader – L’ évolution – 1998 – Belin Pour la Science

Pour la Science – L’ adaptation – 1988 - Belin

Thomas et al. – Ecologie et Evolution des systèmes parasités – 2007 – de Boeck

Thomas et al. – Parasitism & Ecosystems –2005 - Oxford University Press