

# Biologie du comportement animal

---

*Sur les traces de Lorenz et Tinbergen*



Jean-Olivier Irisson



Les livres:  
Krebs et Davies, Introduction to behavioural ecology - Plus à la liste mais excellent, dispo à la bibliothèque générale  
Danchin, Ecologie comportementale  
Aron et Passera, Les sociétés animales (les pages se réfèrent à la 1ère édition)  
Campan et Scapini, Éthologie

+ livres généralistes d'Ecologie: Barbault etc.  
+ autres livres d'éthologie: MacFarland, etc.

# Les comportements sont stéréotypés

---

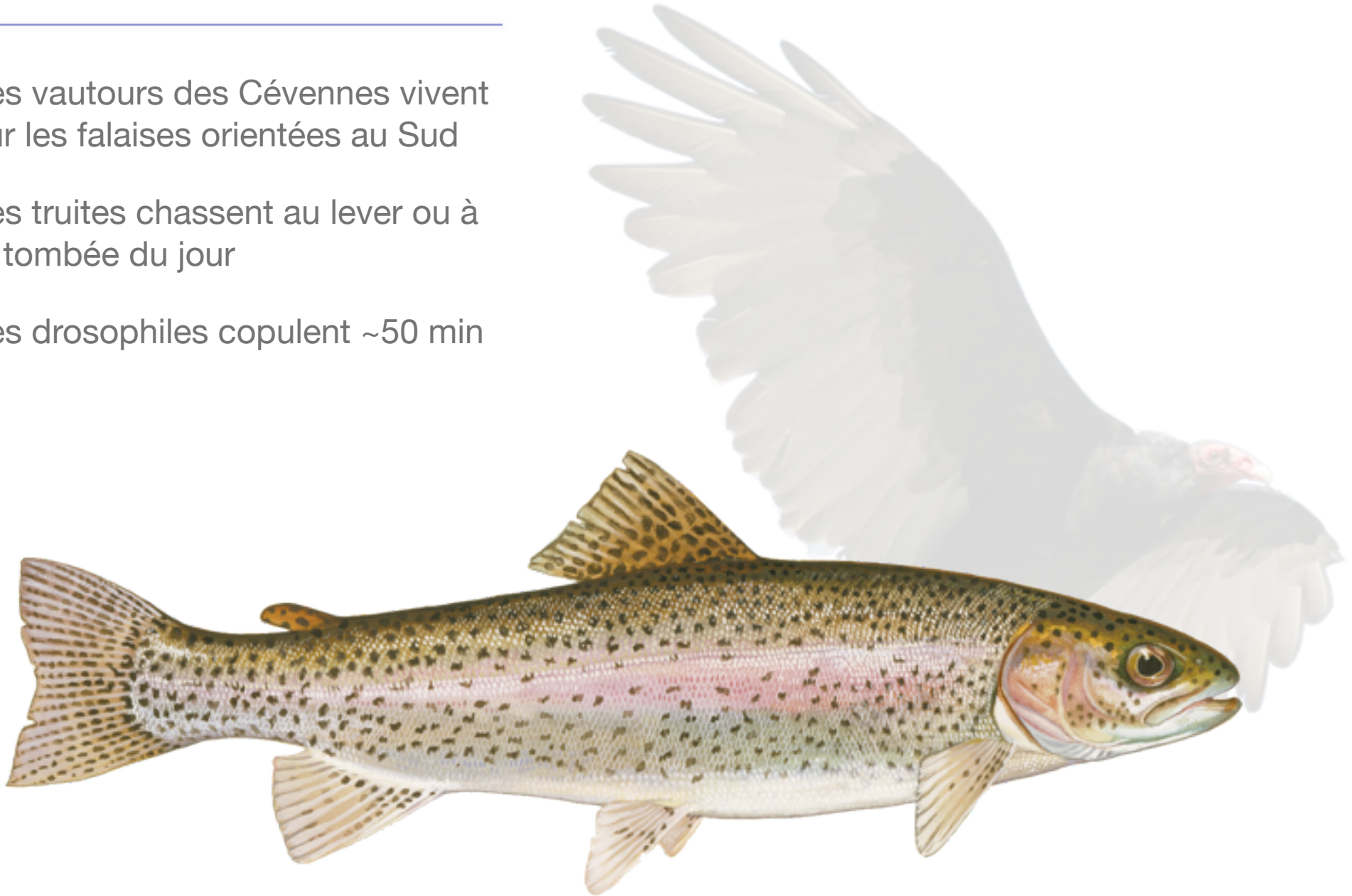
- Les vautours des Cévennes vivent sur les falaises orientées au Sud
- Les truites chassent au lever ou à la tombée du jour
- Les drosophiles copulent ~50 min



# Les comportements sont stéréotypés

---

- Les vautours des Cévennes vivent sur les falaises orientées au Sud
- Les truites chassent au lever ou à la tombée du jour
- Les drosophiles copulent ~50 min



# Les comportements sont stéréotypés

---

- Les vautours des Cévennes vivent sur les falaises orientées au Sud
- Les truites chassent au lever ou à la tombée du jour
- Les drosophiles copulent ~50 min



# Les quatre “pourquoi” de Tinbergen (1963)

---

- Causalité
- Valeur sélective
- Ontogénie
- Évolution

*Department of Zoology, University of Oxford*

## On aims and methods of Ethology

By N. TINBERGEN<sup>1)</sup>

*Received 16 March 1963*

Ethology, the term now widely in use in the English speaking world for the branch of science called in Germany „Vergleichende Verhaltensforschung“ or “Tierpsychologie” is perhaps defined most easily in historical terms, *viz.* as the type of behaviour study which was given a strong impetus, and was made “respectable”, by KONRAD LORENZ. LORENZ himself was greatly influenced by CHARLES OTIS WHITMAN and OSKAR HEINROTH — in fact, when LORENZ was asked at an international interdisciplinary conference in 1955 how he would define Ethology, he said: “The branch of research started by OSKAR HEINROTH” (1955, p. 77). Although it is only fair to point out that certain aspects of modern Ethology were already adumbrated in the work of men such as HUXLEY (1914, 1923) and VERWEY (1930), these historical statements are both correct as far as they go. However, they do not tell us much about the nature of Ethology. In this paper I wish to attempt an evaluation of the present scope of our science and, in addition, to try and formulate what exactly it is that makes us consider LORENZ “the father of modern Ethology”. Such an attempt seems to me worthwhile for several reasons: there is no consistent “public image” of Ethology among outsiders; and worse: ethologists themselves differ widely in their opinions of what their science is about. I have heard Ethology characterised as the study of releasers, as the science of imprinting, as the science of innate behaviour; some say it is the activities of animal lovers; still others see it as the study of animals in their natural surroundings. It just is a fact that we are still very far from being a unified science, from having a clear conception of the aims of study, of the methods employed and of the relevance of the methods to the aims. Yet for the future development of Ethology it seems to me important to continue our attempts to clarify our thinking, particularly about the nature of the questions we are trying to answer. When in these pages I venture once more to bring this subject up for discussion, I do this in full awareness of the fact that our thinking is still in a state of flux and that many of my close colleagues may disagree with what I am going to say. However, I believe that, if we do not continue to give thought to the problem of our overall aims, our field will be in danger of either splitting up into seemingly unrelated sub-sciences, or of becoming an isolated “-ism”. I also believe that I can honour KONRAD LORENZ in no better way than by continuing this kind of “soul-searching”. I have not hesitated to give personal views even at the risk of being considered rash or provocative.

<sup>1)</sup> Dedicated to Professor KONRAD LORENZ at the occasion of his 60th birthday.

# Deux approches

---

- **Comparaisons entre individus ou espèces**
- Ex: Enlèvement des coquilles par les espèces de mouettes nichant dans les dunes mais pas par celles nichant en falaises
- Pas de preuve de causalité
- Nombreux effets confondants:
  - allométrie
  - phylogénie
  - etc.
- **Expériences et modèles**
- Ex: Oiseaux qui picore en milieu ouvert: comment choisir entre s'alimenter et guetter les prédateurs
- La sélection naturelle optimise une *valeur d'utilité*
- Contraintes:
  - maximisation multiple impossible
  - ontogéniques
  - mécaniques
  - etc.

# Le programme

---

## 5.4 Biologie du comportement animal

Recherche et utilisation des ressources (biotiques et abiotiques)

Interactions entre les individus (compétition, coopération)

Communication (signaux ; fonctions ; adaptations aux contraintes environnementales et sociales)

Comportement reproducteur (y compris soins aux jeunes)

Systemes sociaux des insectes et des vertébrés

Les comportements sont étudiés sous les angles de l'ontogenèse, de leurs fonctions biologiques et de leur valeur adaptative (cf. N. Tinbergen). L'approche comparative sera privilégiée

La notion de coûts / bénéfices est au programme

---

# Une approche économique du comportement individuel

---

*Optimal foraging theory*



# Choix des proies par *Carcinus maenas*

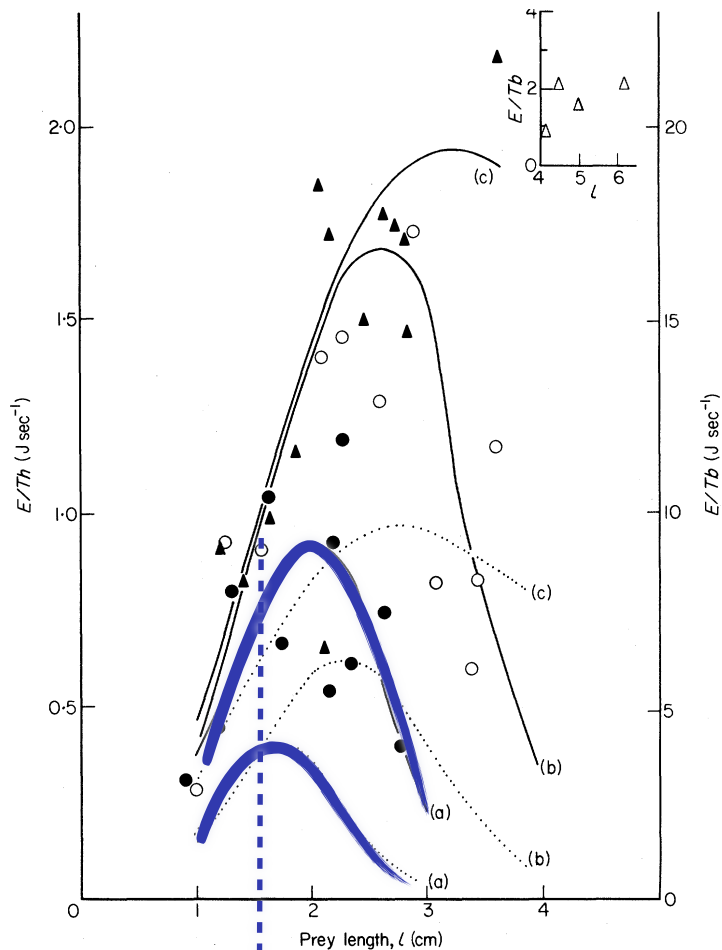


FIG. 3. Prey value,  $E/Th$  and  $E/Tb$  plotted against prey length, for three crab size classes  
 ● Crabs 5–5.5 cm, data points and solid lines (a) for  $E/Th$  broken line (a) for  $E/Tb$ ;  
 ○ crabs 6–6.5 cm data points and solid line (b) for  $E/Th$  broken line (b) for  $E/Tb$ ;  
 ▲ crabs 7–7.5 cm data points and solid line (c) for  $E/Th$  broken line (c) for  $E/Tb$ ;  
 ▲ crabs 7–7.5 cm using 'edge breaking' attack method.

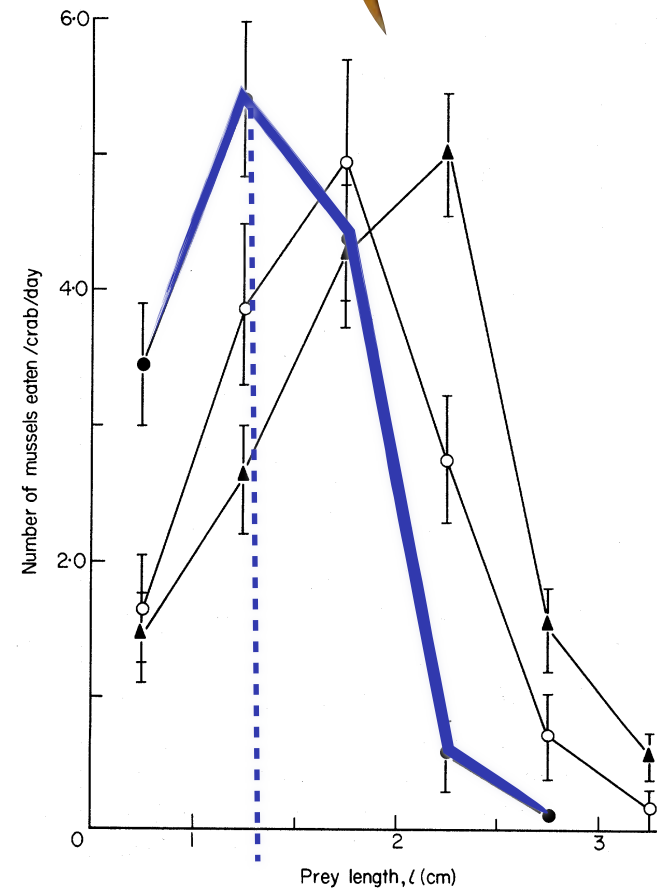
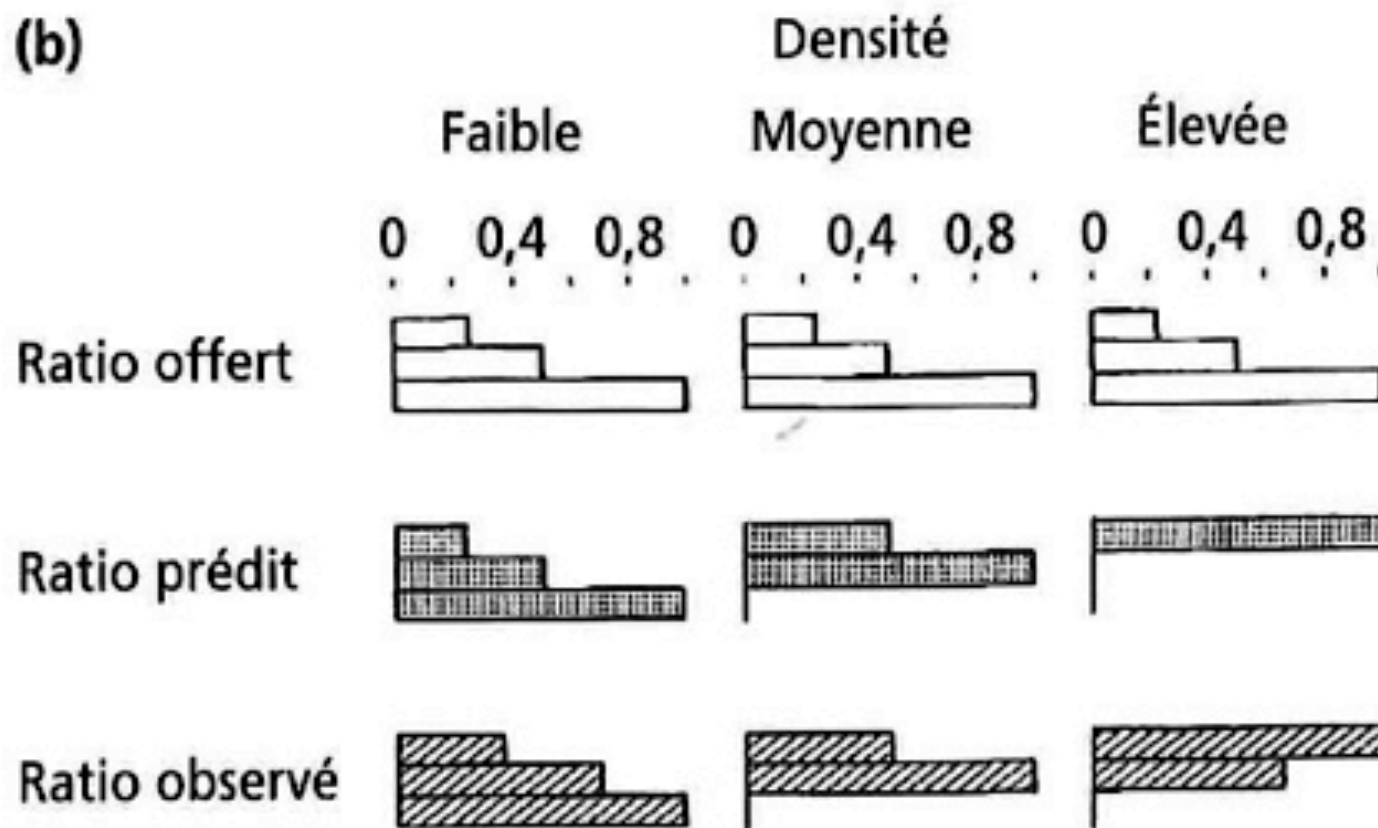


FIG. 4. Mean daily mussel consumption plotted against prey length, for three crab size classes.  
 ● Crabs 5–5.5 cm means and standard errors shown;  
 ○ crabs 6–6.5 cm means and standard errors shown;  
 ▲ crabs 7–7.5 cm means and standard errors shown.

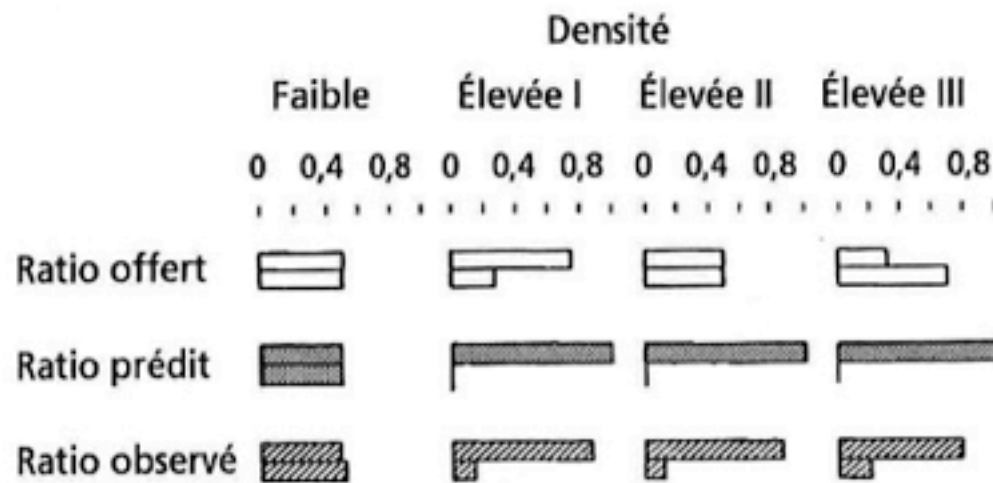
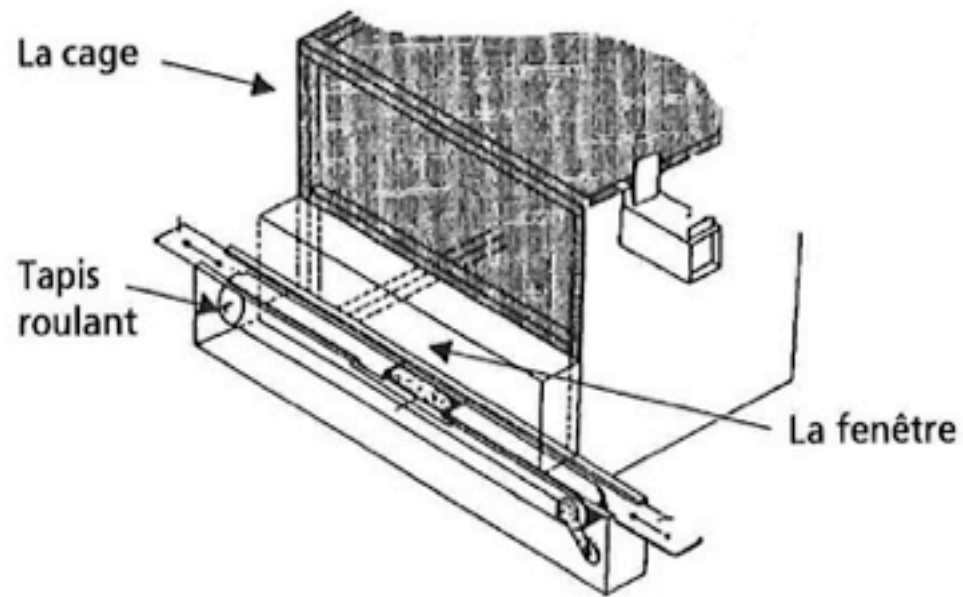
# Choix des proies par *Carcinus maenas*



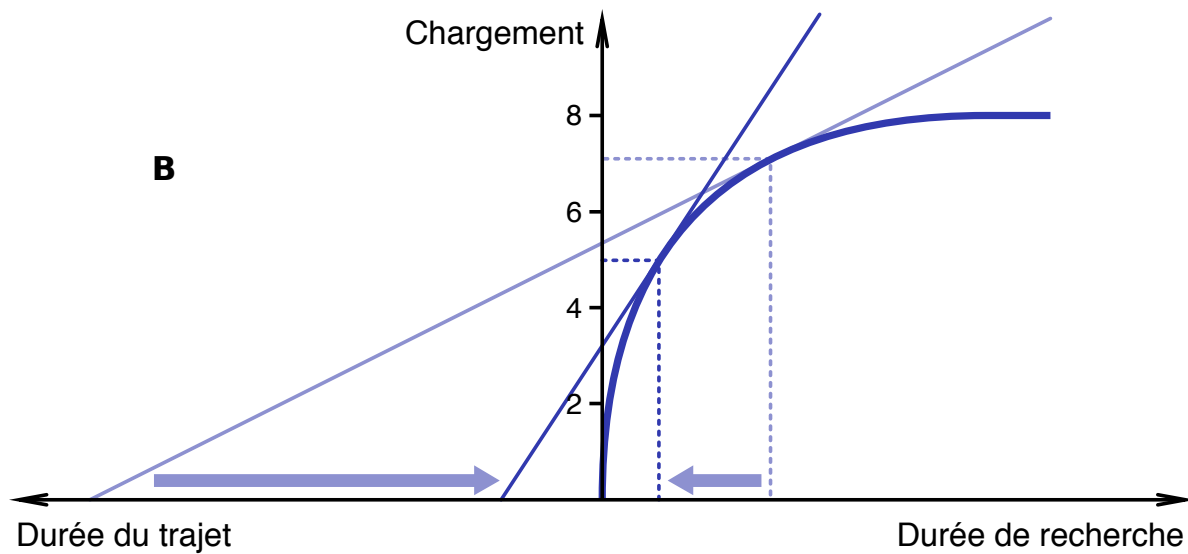
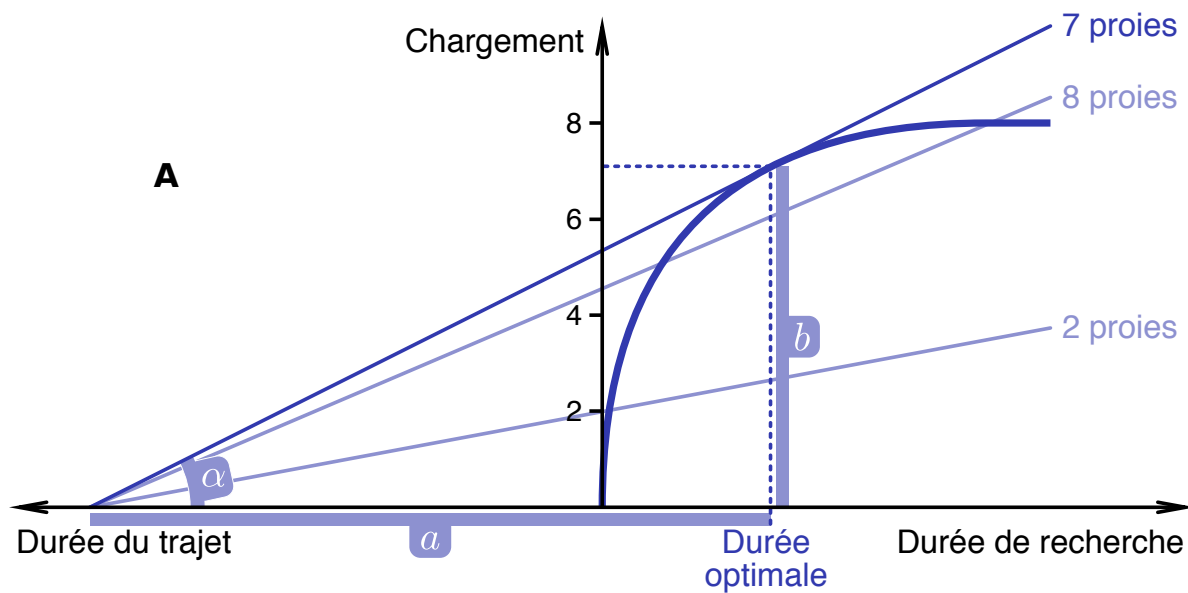
(b)



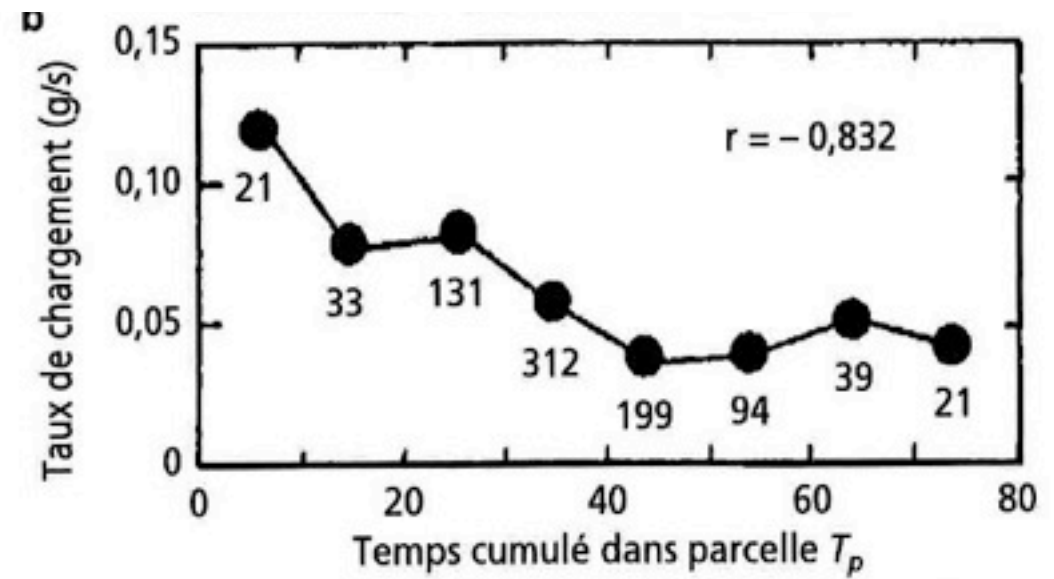
# Choix des proies chez la Mésange carbonnière



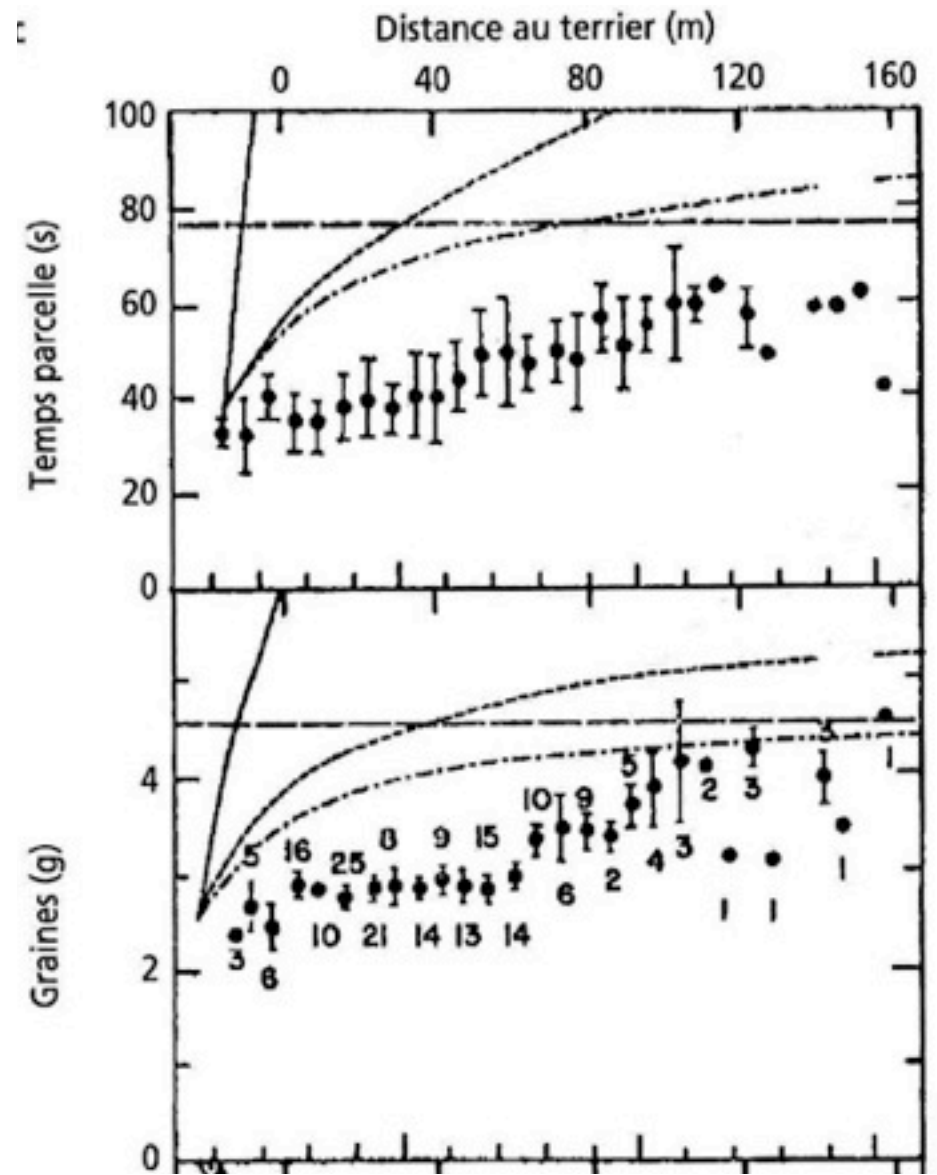
# Optimisation de la charge chez un passereau



# Test de l'optimisation de la charge chez *Tamia striatus*



# Test de l'optimisation de la charge chez *Tamia striatus*



# La compétition et l'accès aux ressources

---

*Struggle for life*



## Mimétisme et camouflage

*Catocala* spp.





Mimétisme agressif – *Misumena vatia*





*Physalaemus nattereri*

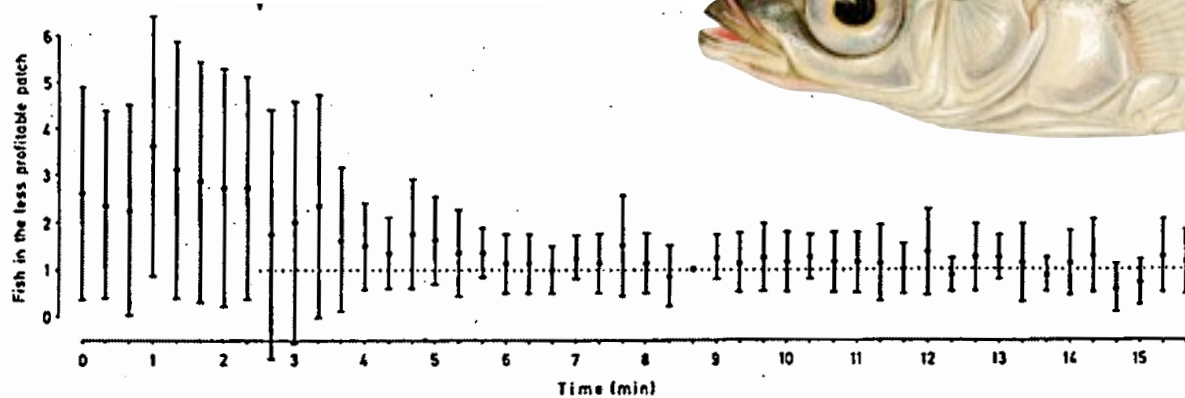
# Quand la course s'arrête-t-elle?

---

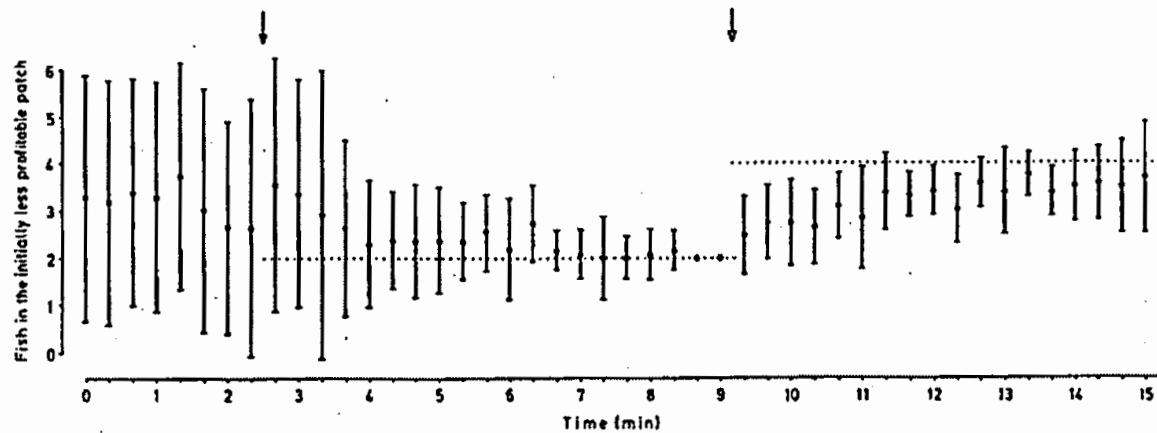
- Extinction mutuelle
- Prédation / parasitisme prudent
- Avantage intrinsèque des proies



# Distribution libre chez l'Épinoche

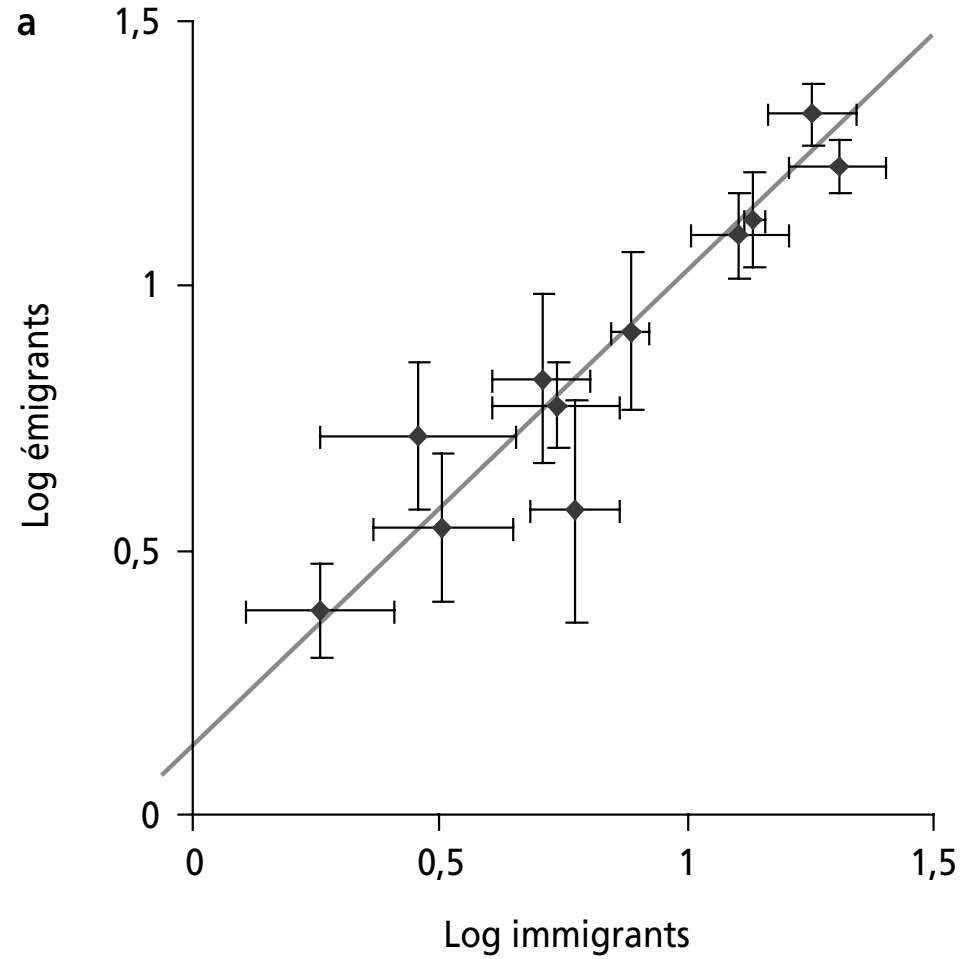
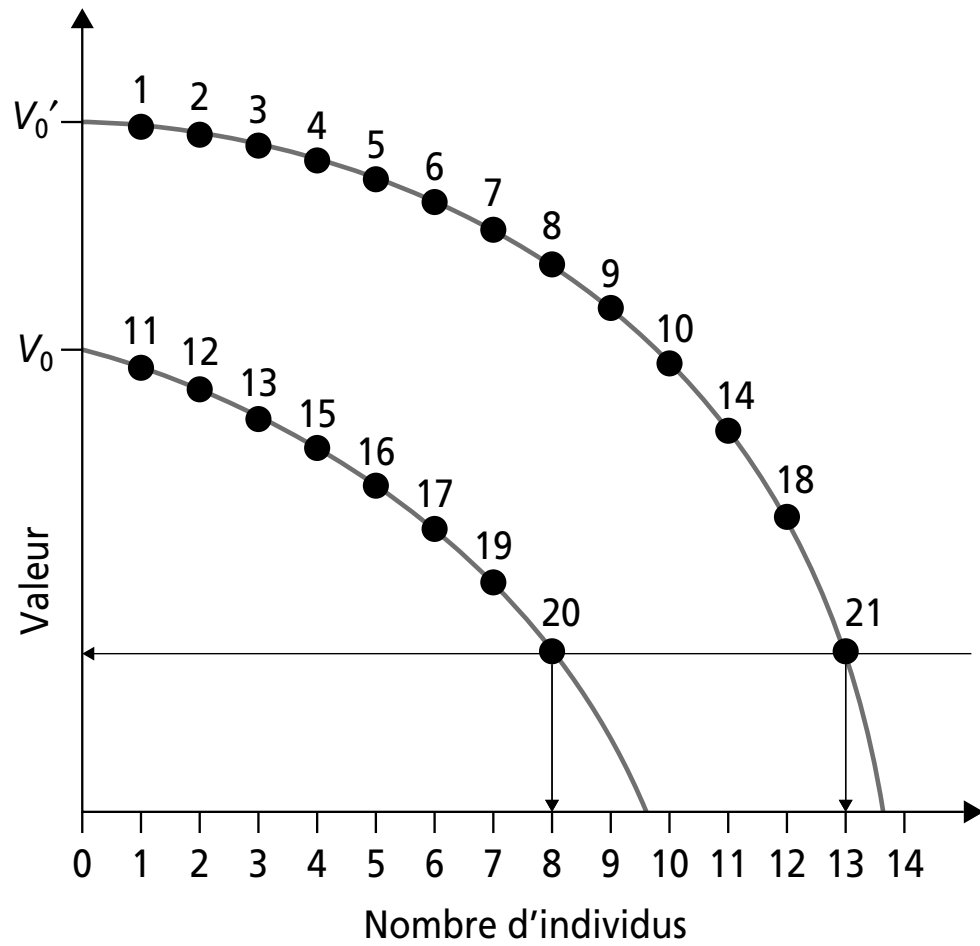


**Fig. 1:** First experiment (profitability ratio 5 : 1): Number of fish in the less profitable half of the tank; dots are means of 8 trials with 6 fishes each measured at a 20 s clock signal; bars give standard deviations (included to give some indication of variance, though data are not normally-distributed); arrow points to start of feeding; dotted line indicates the number of fish predicted according to profitability ratio

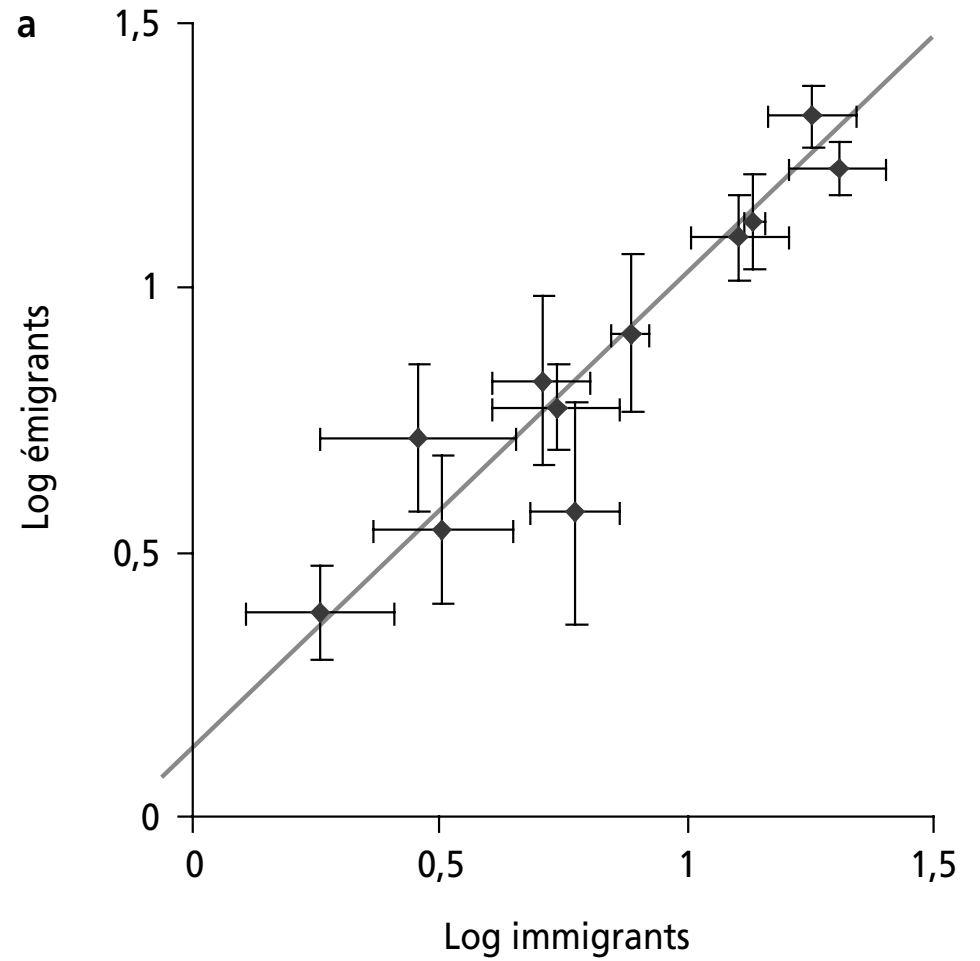
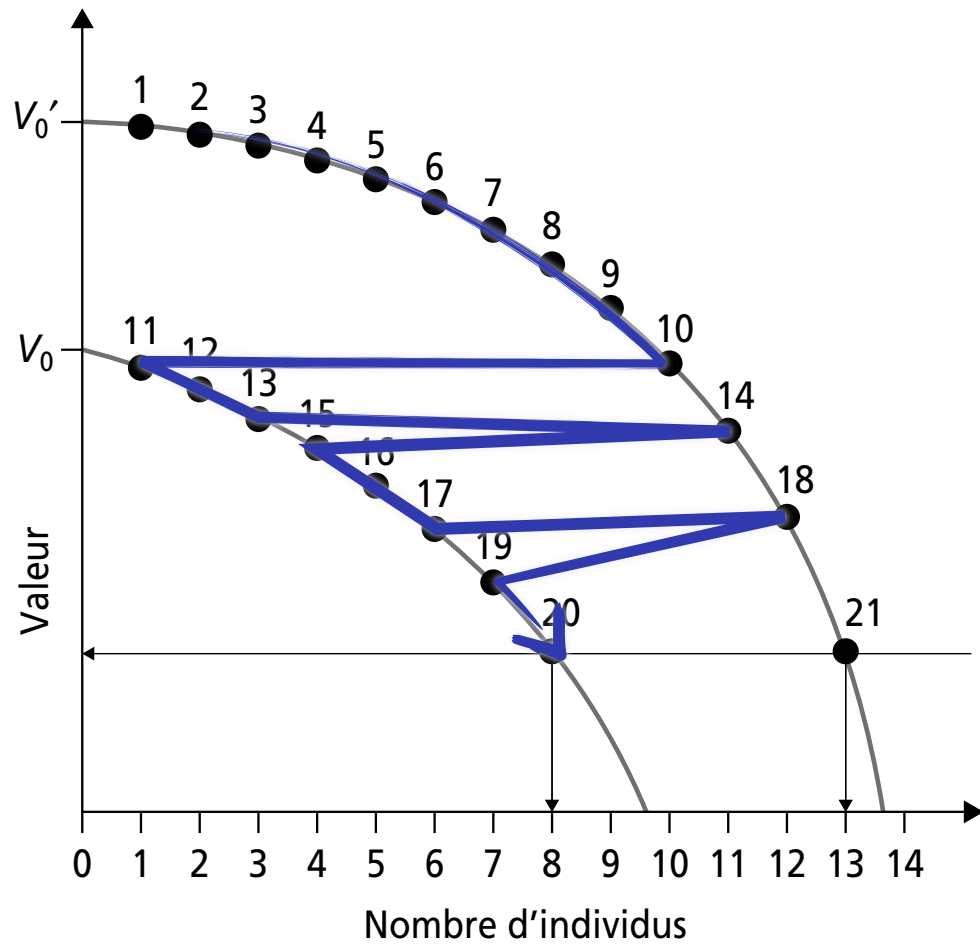


**Fig. 2:** Second experiment (profitability ratio 2 : 1): Number of fish in the initially less profitable half of the tank; dots are means of 11 trials with 6 fishes each measured at a 20 s clock signal; bars give standard deviations; closed arrow points to start of feeding, open arrow points to change of profitabilities; dotted lines indicate the number of fish predicted according to profitability ratio

# Distribution libre idéale



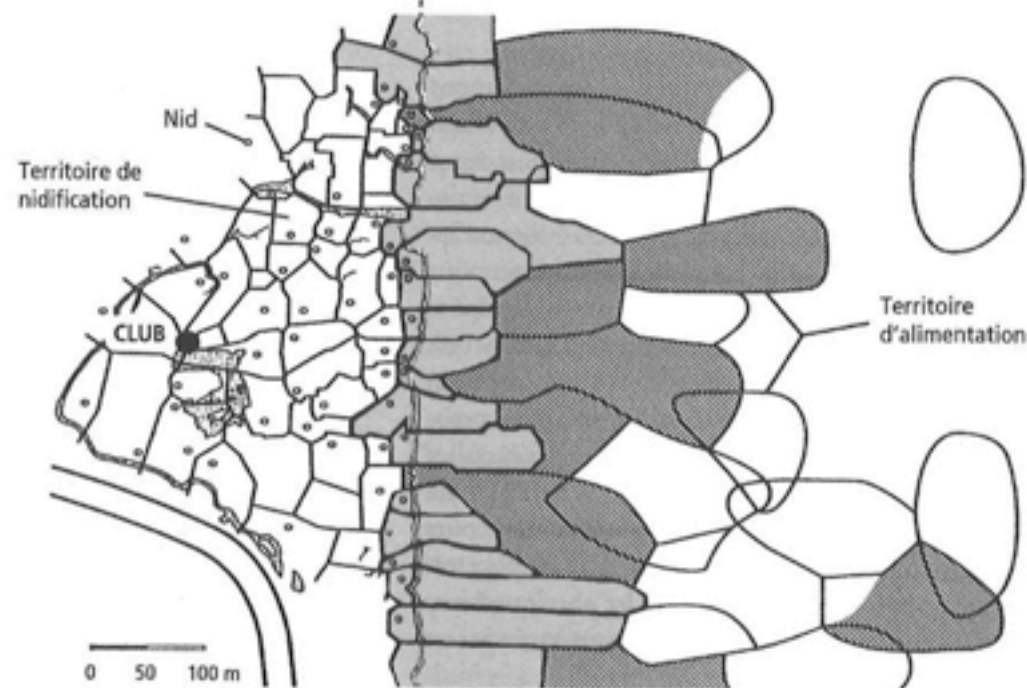
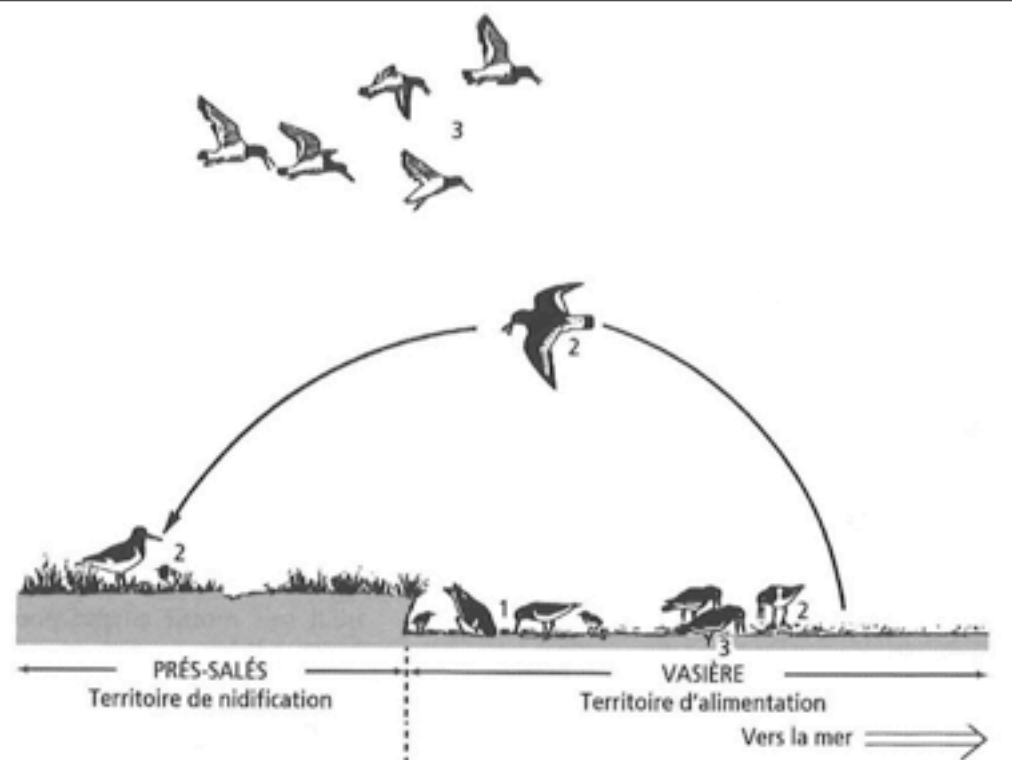
# Distribution libre idéale



# Territoires de l'Huitrier Pie



- Résident
- Saute-mouton
- Non reproducteur
- ➔ succession



Territoire d'alimentation des individus :

- Résidents (1)
- Faisant la navette entre prés-salés et vasière (2)
- Non-reproducteurs (3)



# Économie de la défense du territoire

Nectar / fleur	Nourrissage
1 $\mu\text{L}$	8 h
2 $\mu\text{L}$	4 h
3 $\mu\text{L}$	2.7 h

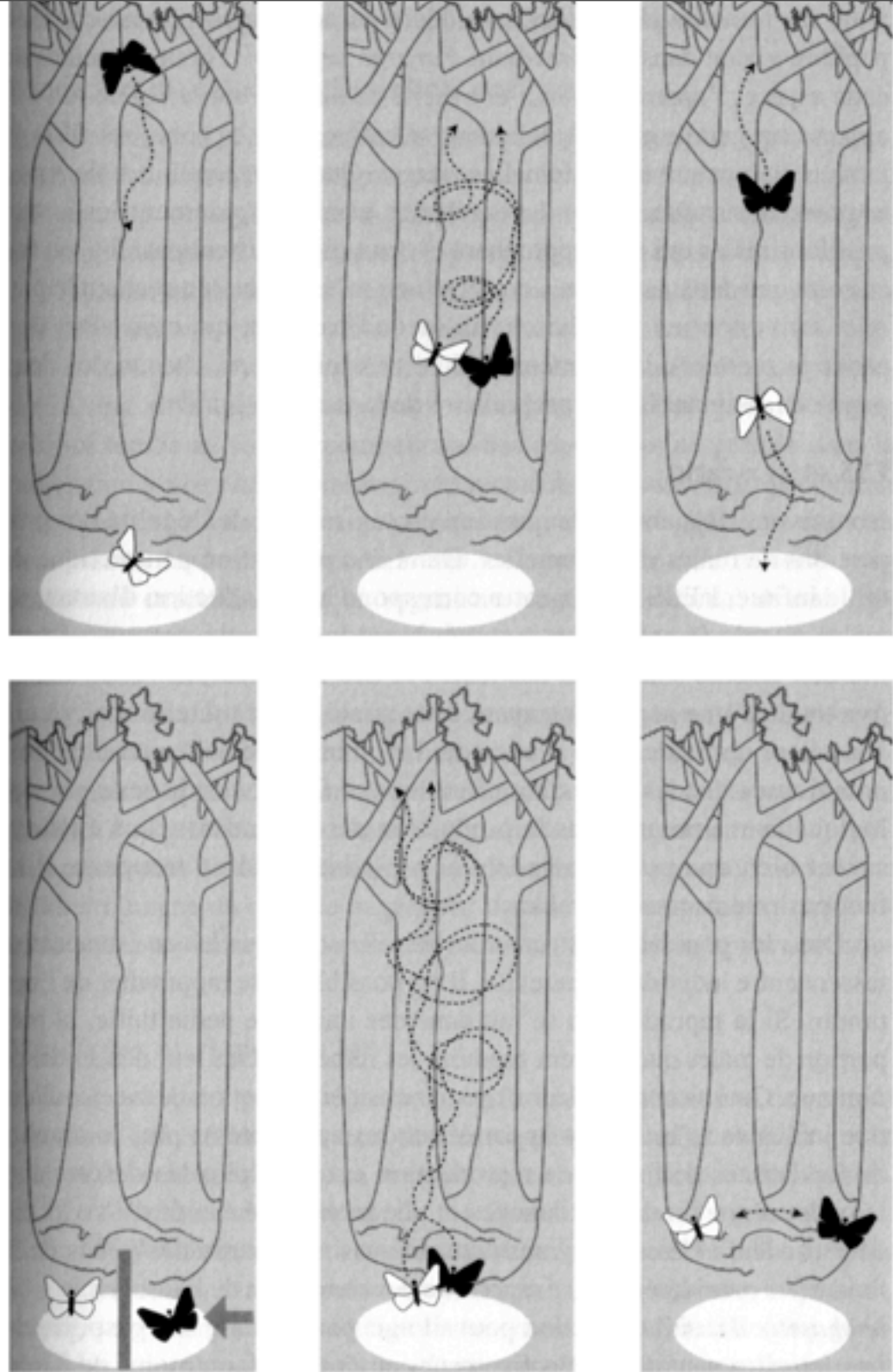
17 min ( $\sim 0.28$  h) de défense du territoire par jour

Activité	Coût
Nourrissage	1000 cal/h
Repos	400 cal/h
Défense	3000 cal/h




# Territorialité chez *Pararge aegaria*

---





# Déterminisme de l'agressivité selon la théorie des jeux

---

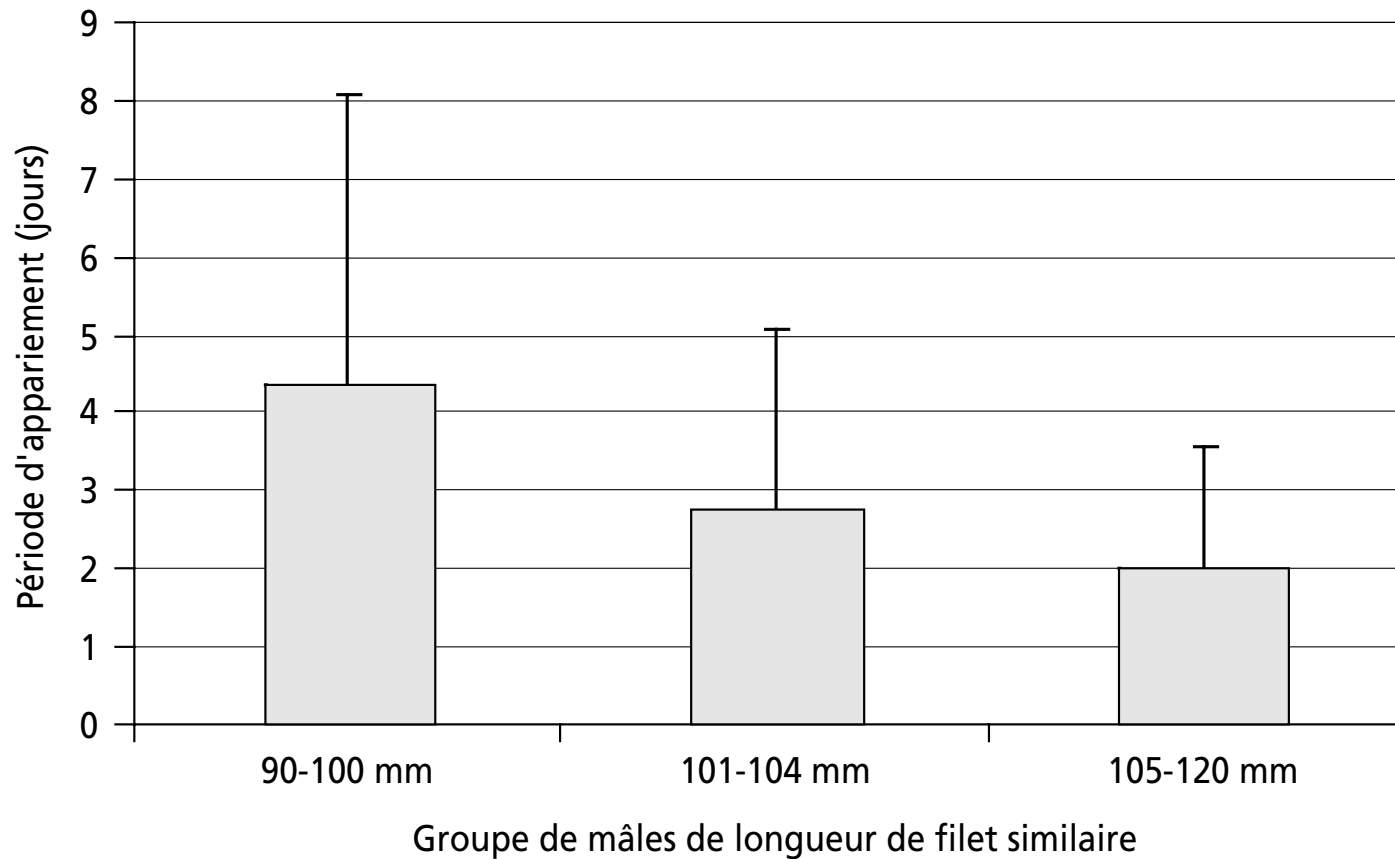
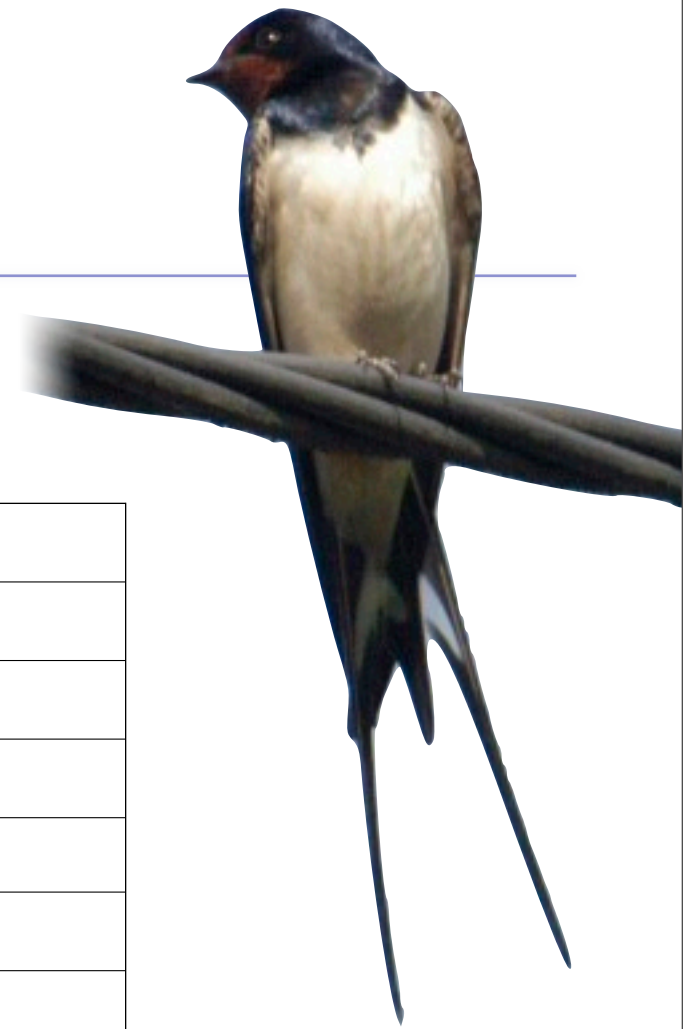
	Hawk	Dove
Hawk	$\frac{V - C}{2}$	$V$
Dove	$0$	$\frac{V}{2}$



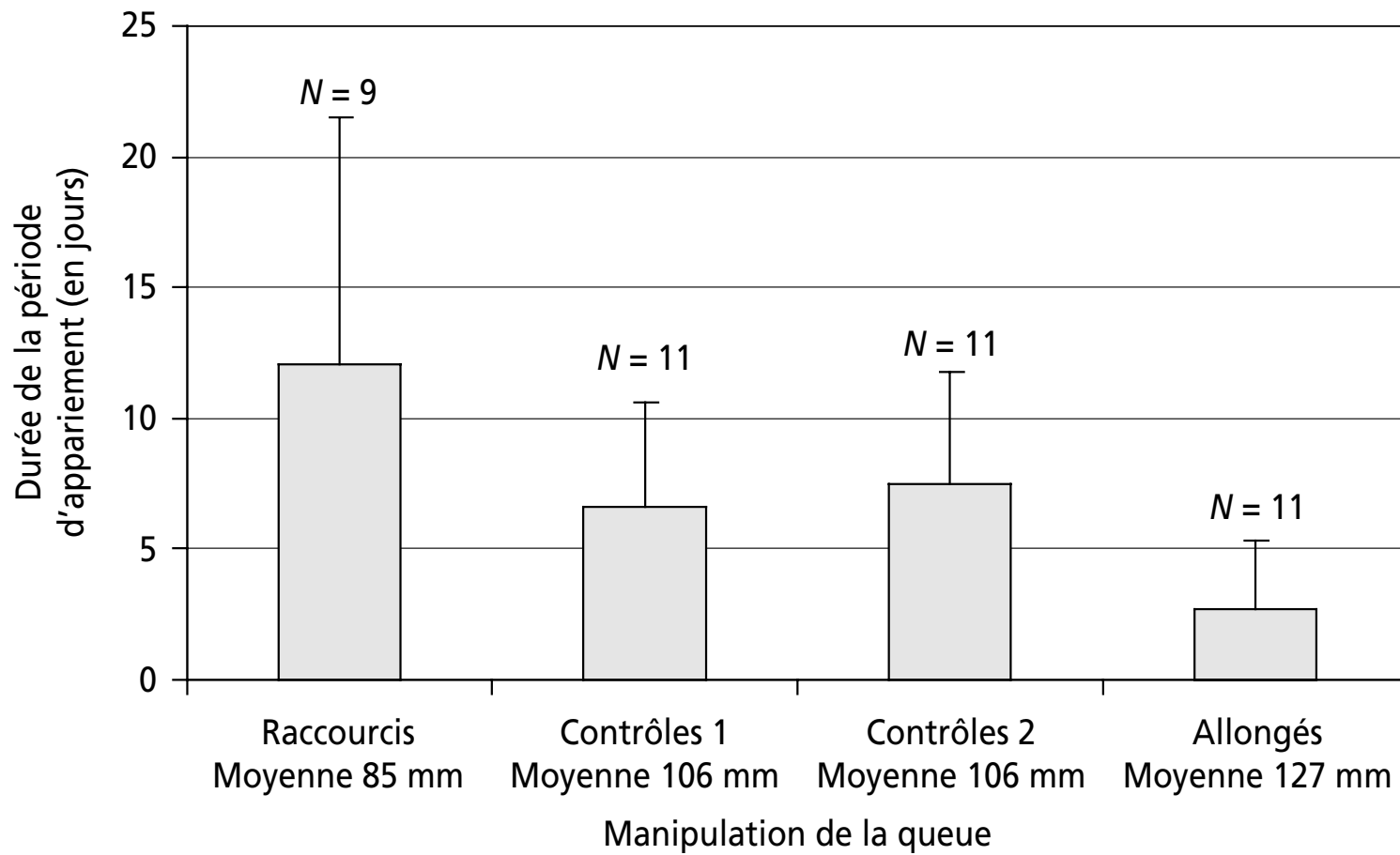
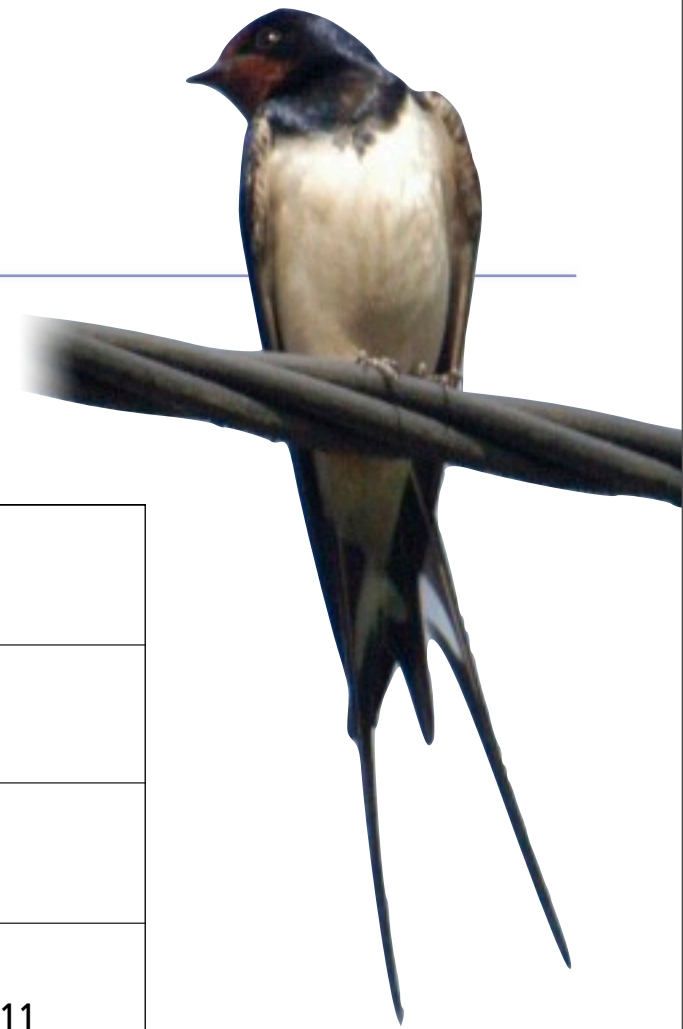
	Hawk	Dove	Bourgeois
Hawk	$\frac{V - C}{2}$	$V$	$\frac{G_{hh} + G_{hd}}{2}$
Dove	$0$	$\frac{V}{2}$	$\frac{G_{dh} + G_{dd}}{2}$
Bourgeois	$\frac{G_{hh} + G_{dh}}{2}$	$\frac{G_{hd} + G_{dd}}{2}$	$\frac{V + 0}{2}$

	Hawk	Dove	Bourgeois
Hawk	<b>-25</b>	50	12.5
Dove	0	<b>25</b>	12.5
Bourgeois	-12.5	37.5	<b>25</b>

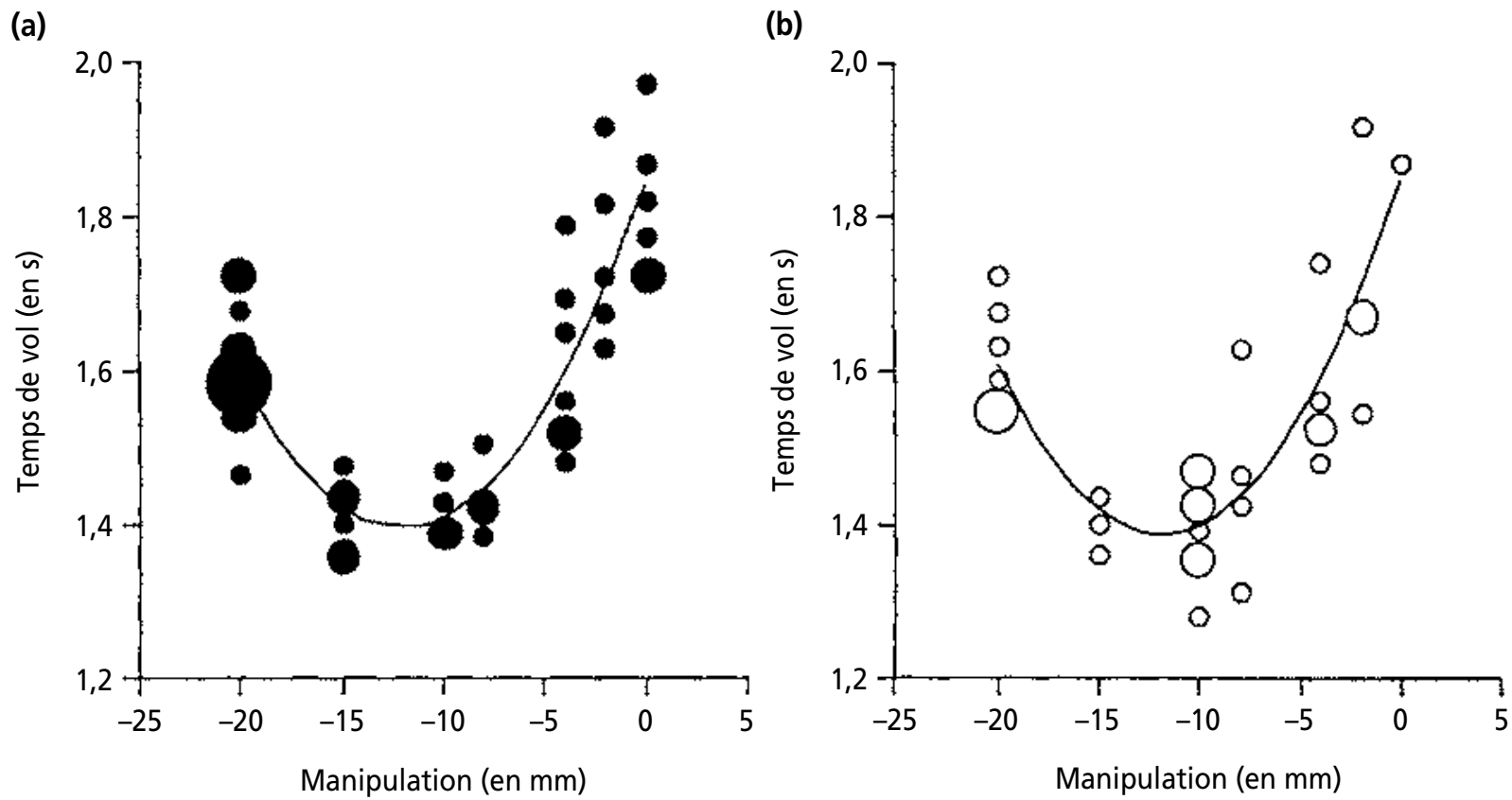
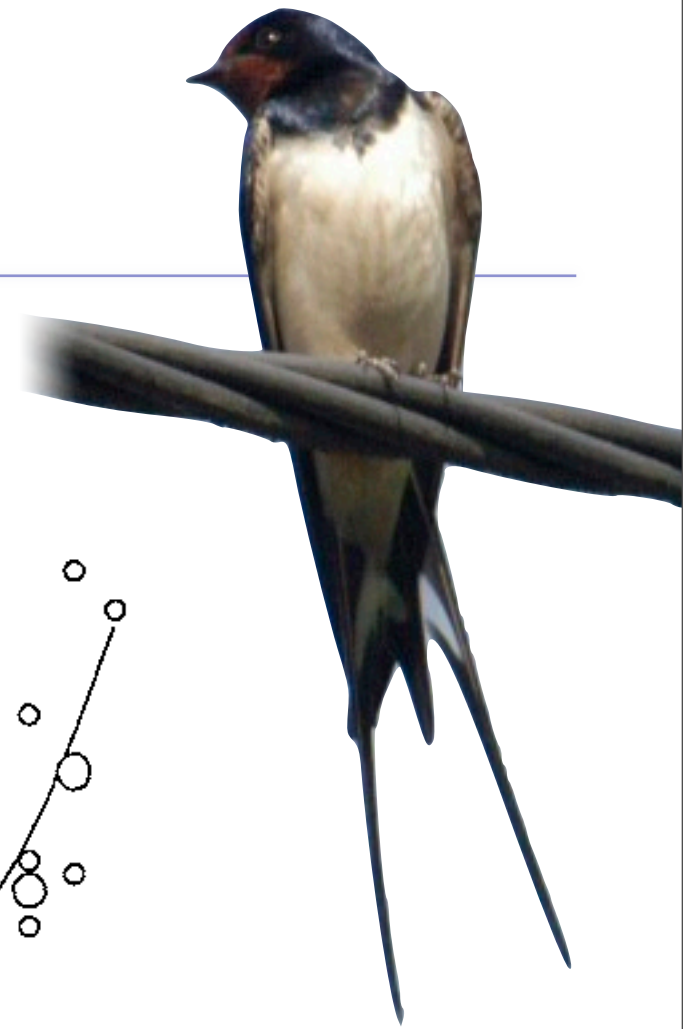
# Les filets des Hirondelles rustiques



# Les filets des Hirondelles rustiques



# Les filets des Hirondelles rustiques



**Figure 9.9** Manœuvrabilité et longueur des filets de la queue chez les hirondelles.



# Couleur des Guppies mâles

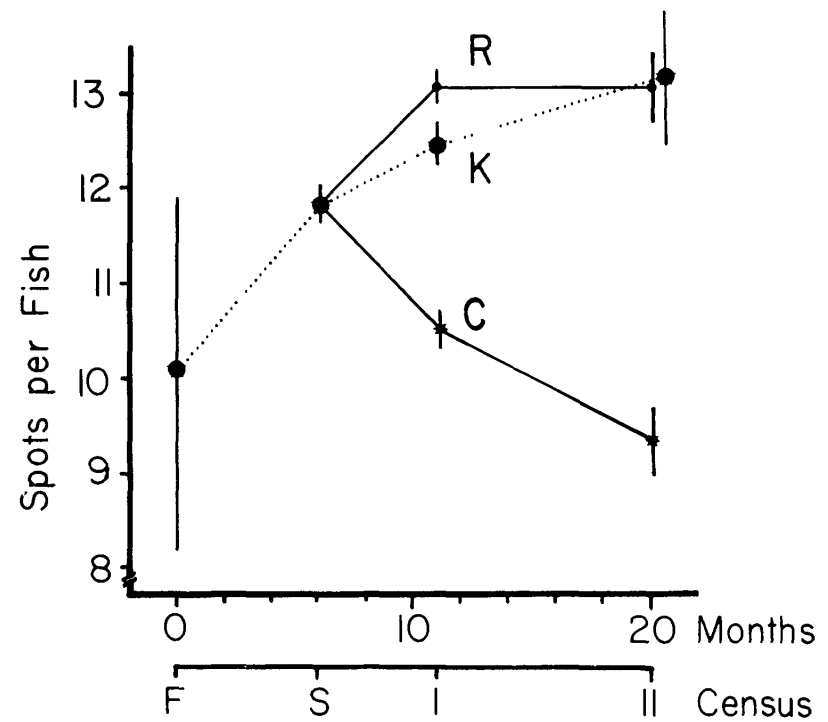
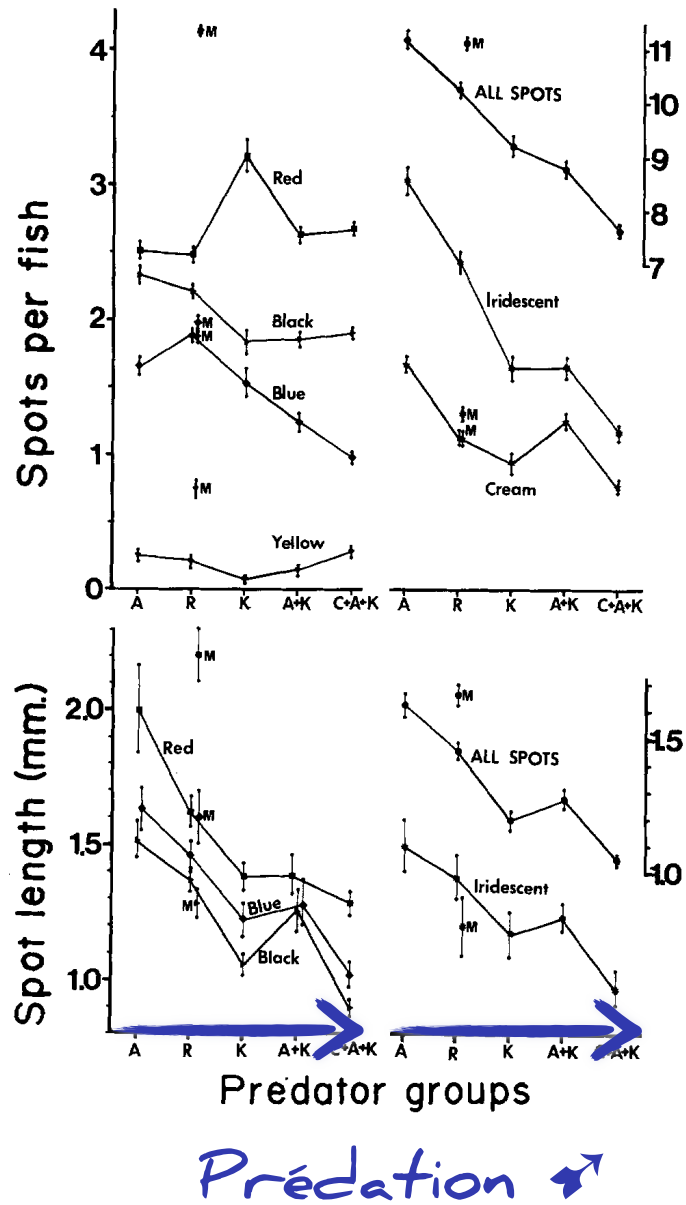


FIG. 1. Changes in the number of spots per fish during the course of the greenhouse experiment. *K*, ponds with no predation. *R*, ponds with 6 *Rivulus hartii* each (weak predator). *C*, ponds with 1 *Crenicichla alta* each (dangerous predator). *F*, foundation

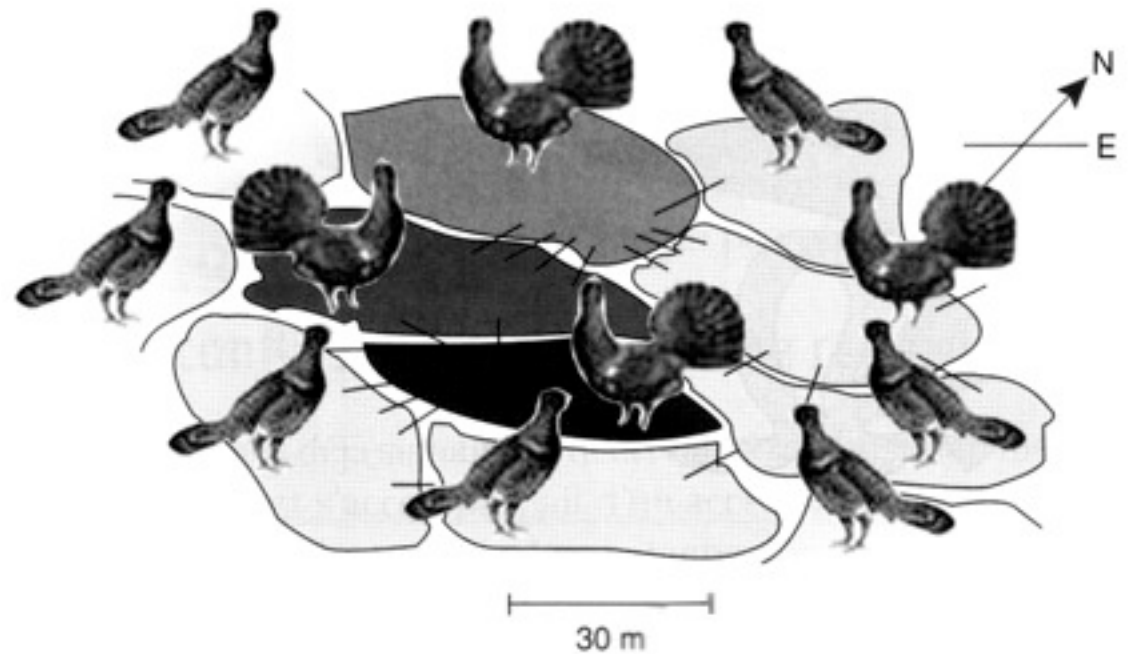


*Tetrao urogallus*

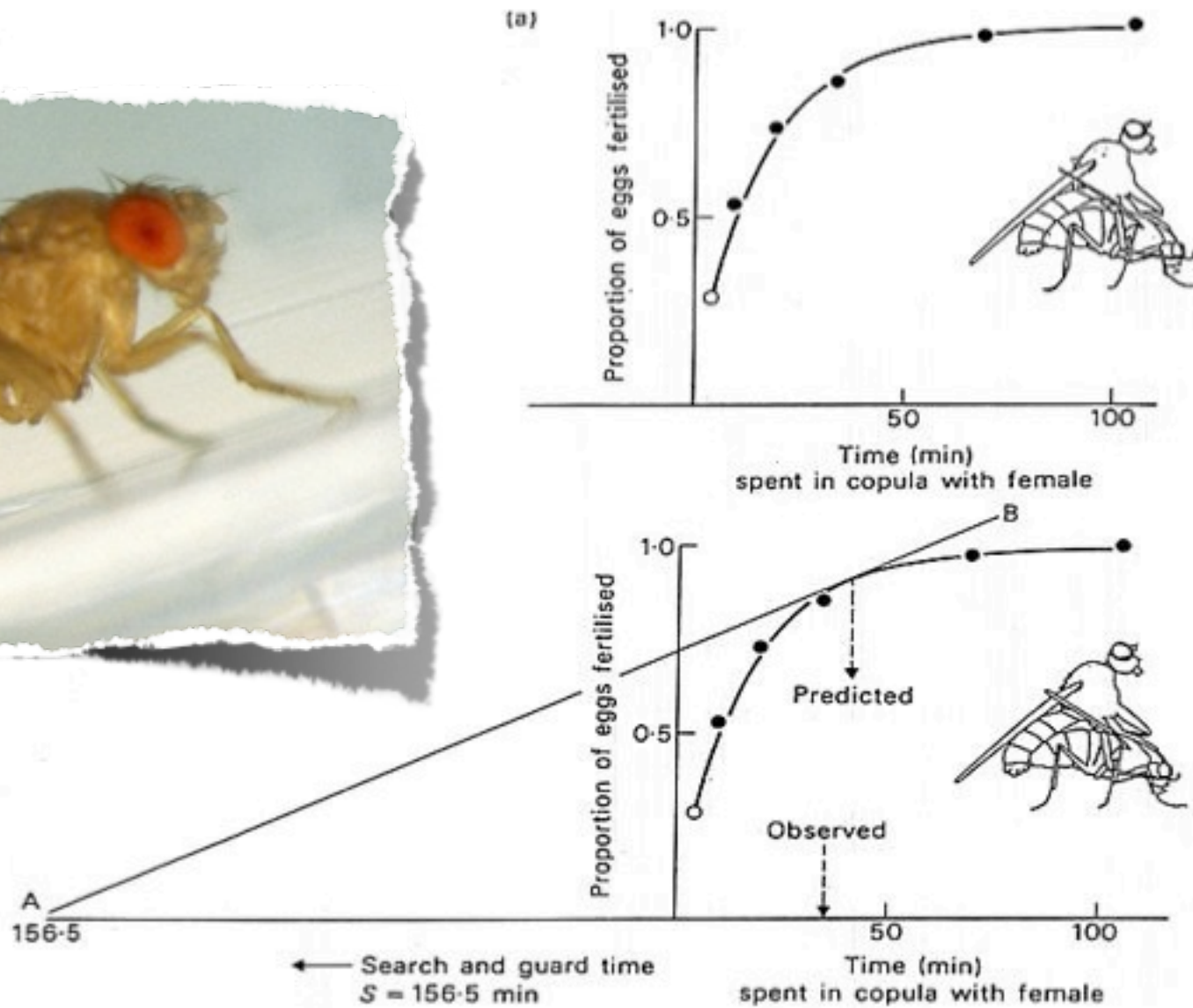
# Les leks du Tetra lyre

---

- Les femelles choisissent les mâles
- Les mâles défendent des territoires de quelques  $m^2$
- Les territoires centraux sont plus convoités
- Les mâles des territoires centraux sont plus souvent choisis



# Temps de copulation de *Drosophila melanogaster*



# Le comportement dans les interactions durables

---

*Mutualisme et parasitisme*



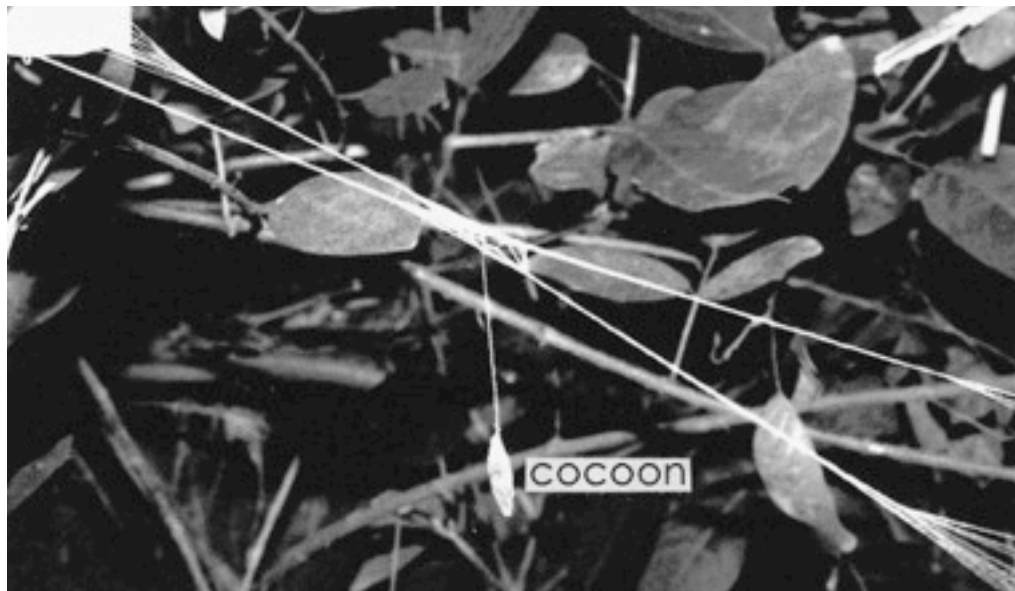
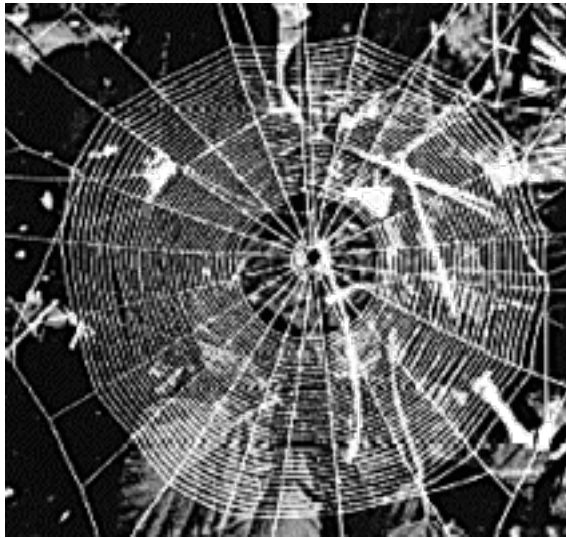
*Labroides dimidiatus*



*Aspidontus taeniatus*

Symbiose de nettoyage et mimétisme parasite

# Parasitisme et altération du comportement



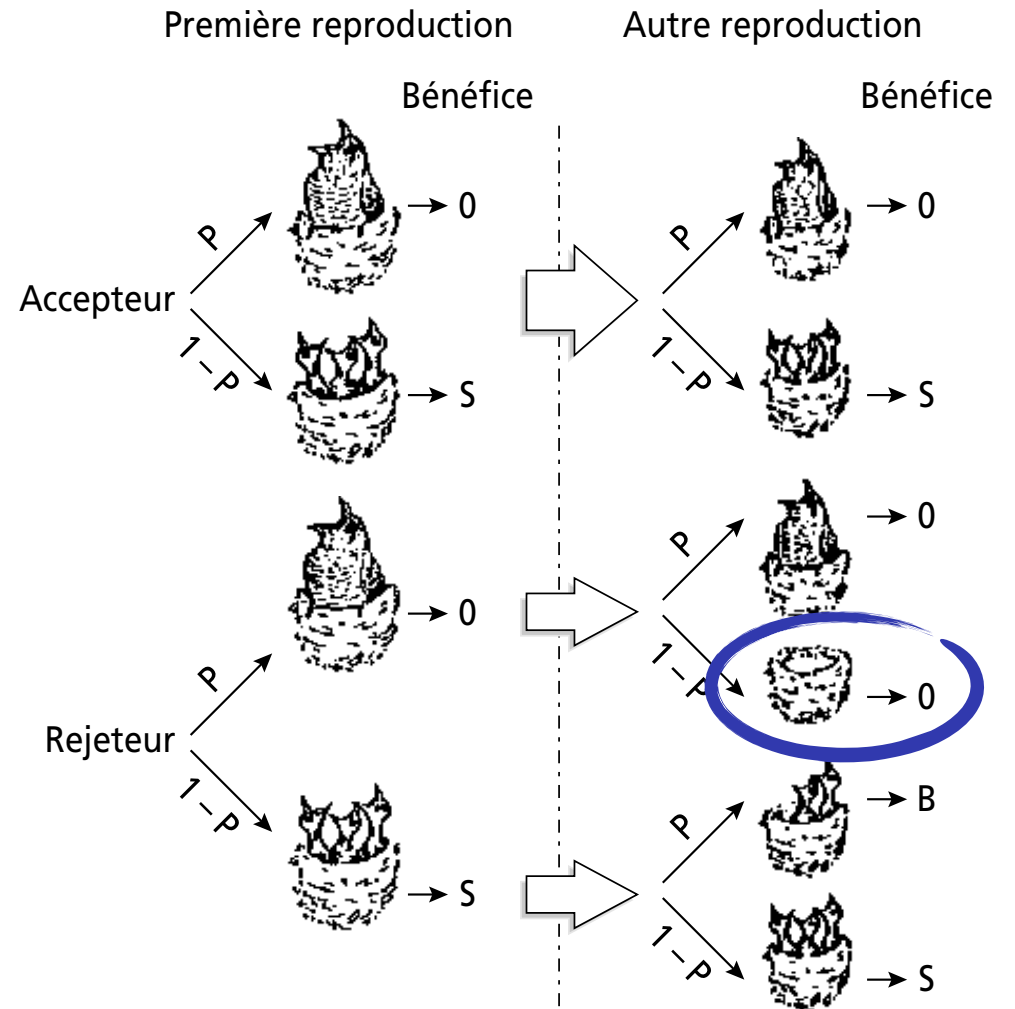


Parasitisme de ponte par le Coucou, *Cuculus canorus*



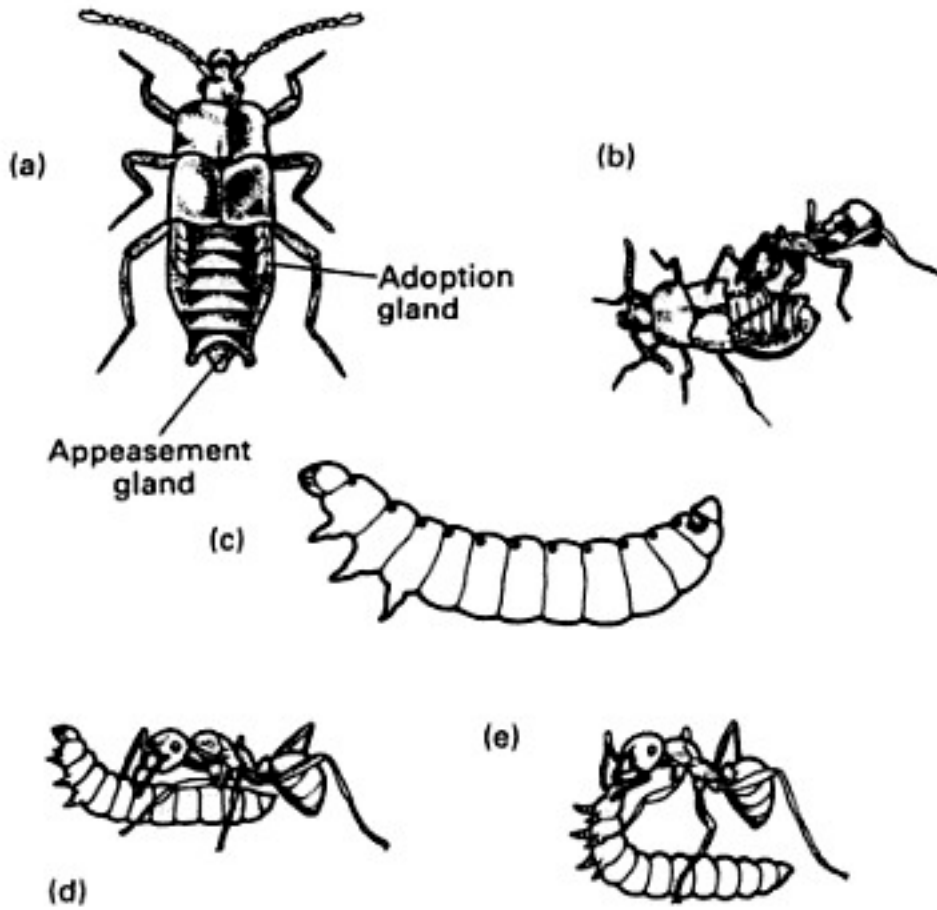
# Pourquoi ne pas rejeter le poussin?

- Hypothèses:
  - Apprentissage de la reconnaissance des poussins à la première couvée
  - Le poussin parasite éjecte les autres
- Si la **première** couvée est parasitée, la reconnaissance est faussée pour le reste de la vie



# Parasitisme des fourmilières

---



# La vie en groupe et les interactions sociales

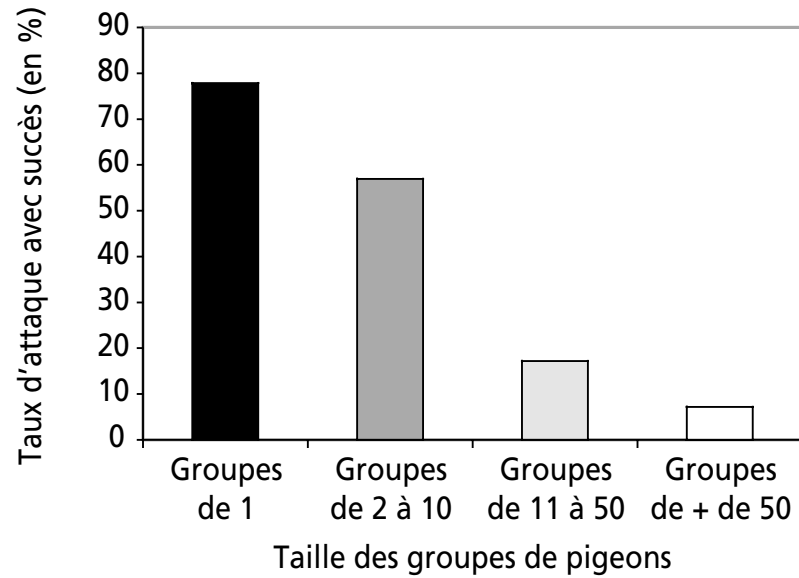
---

*Vertébrés vs. invertébrés*

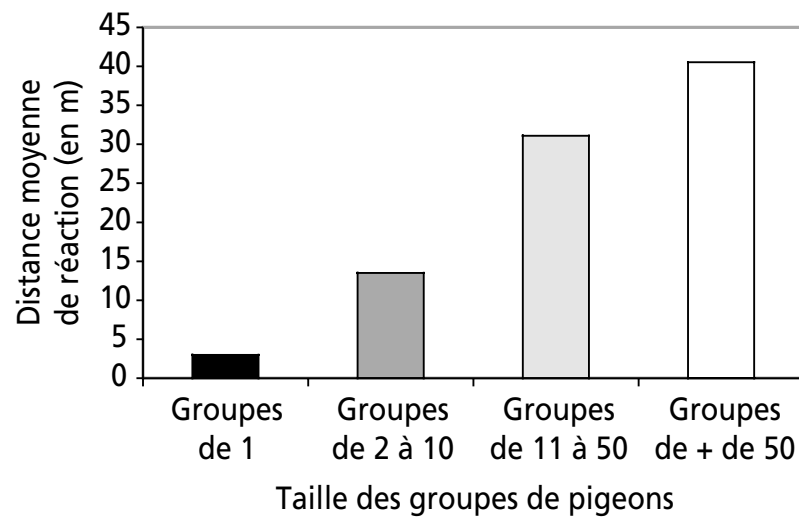
# Surveillance chez le Pigeon



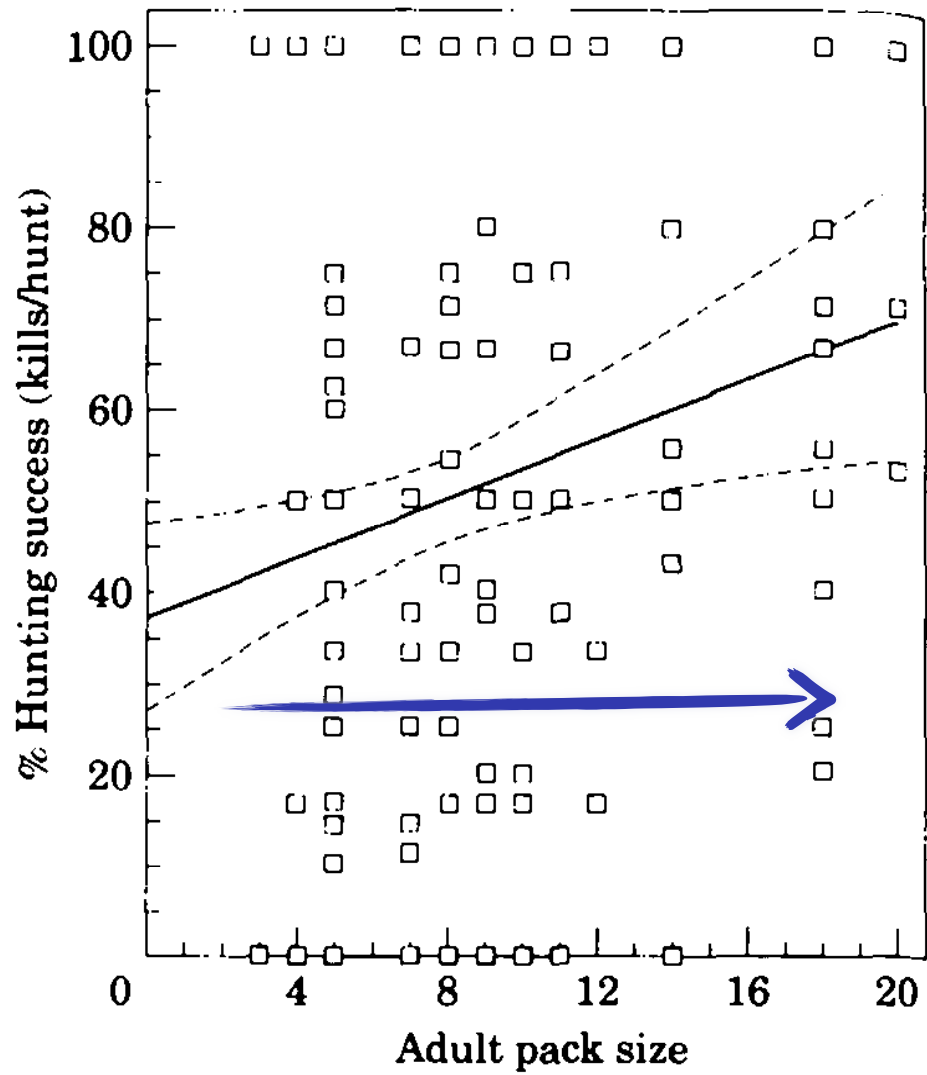
a) Taux d'attaque en succès

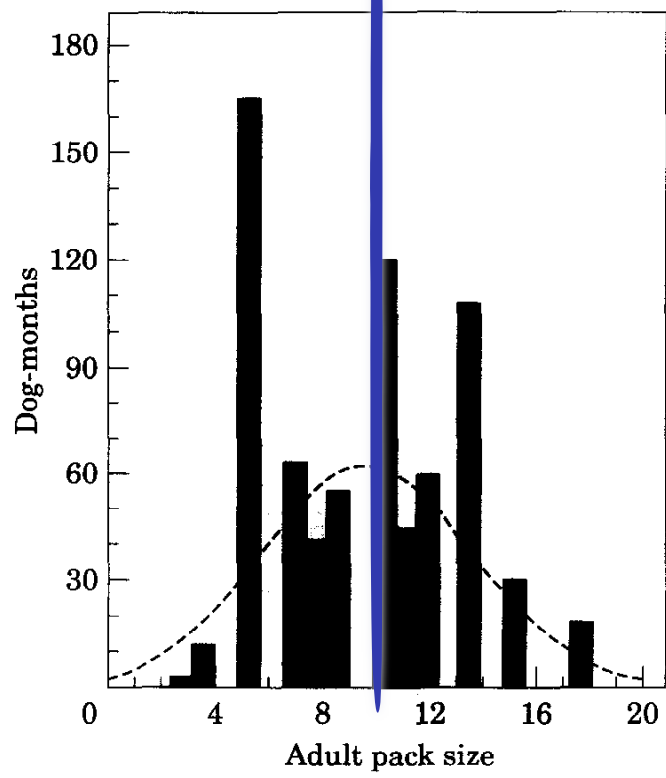
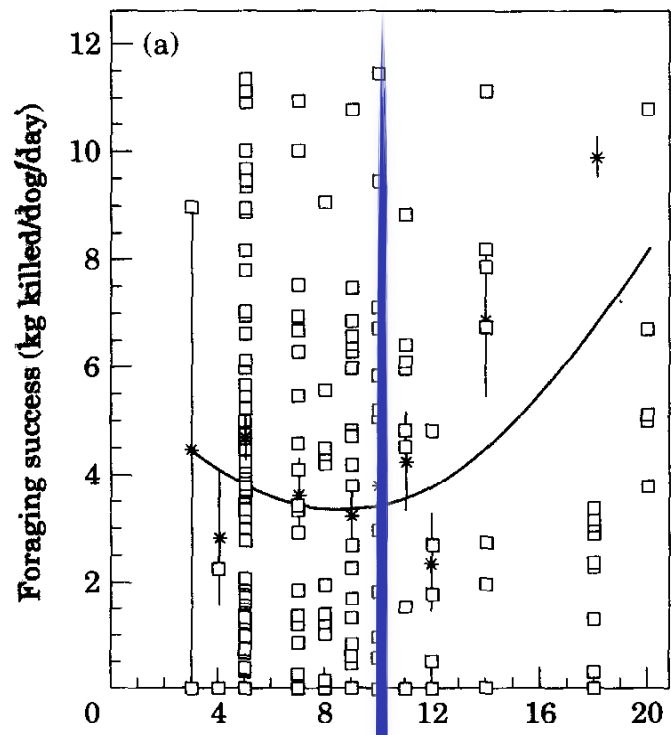


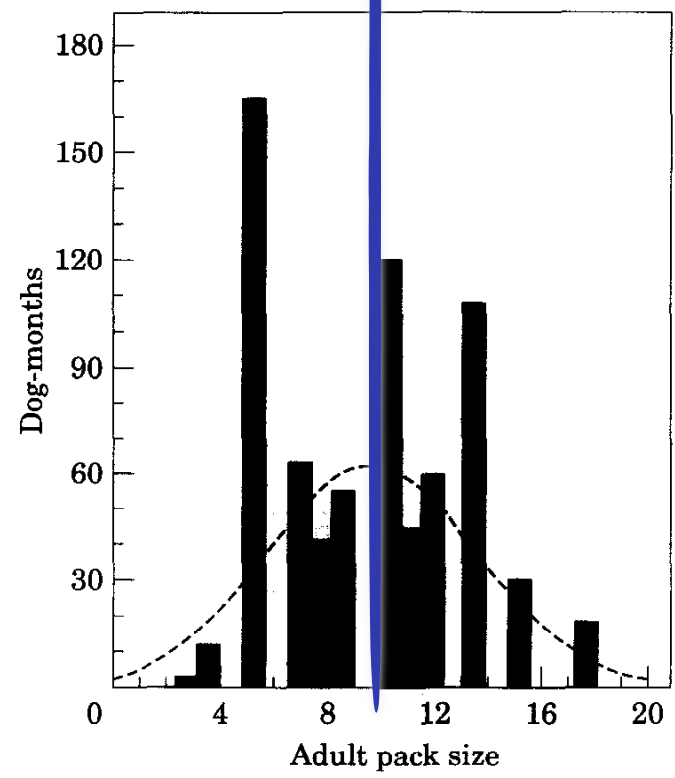
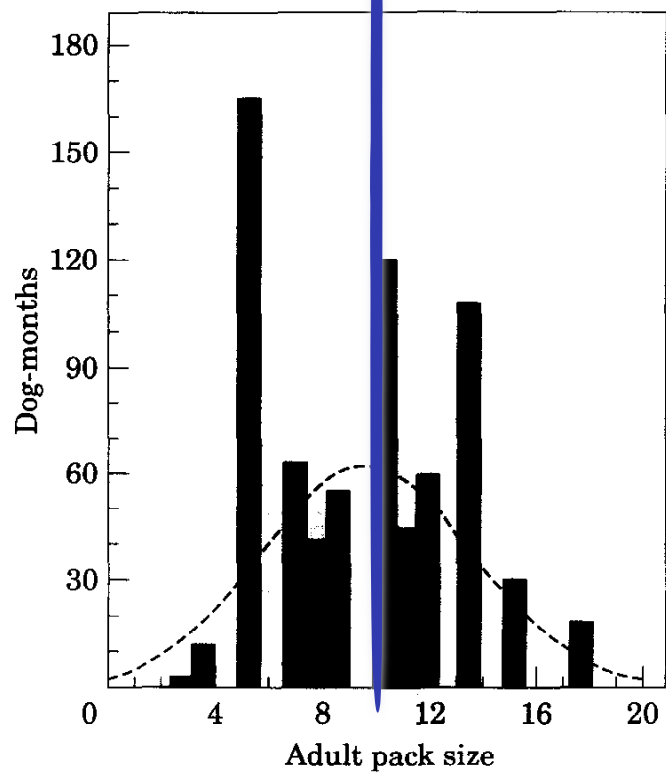
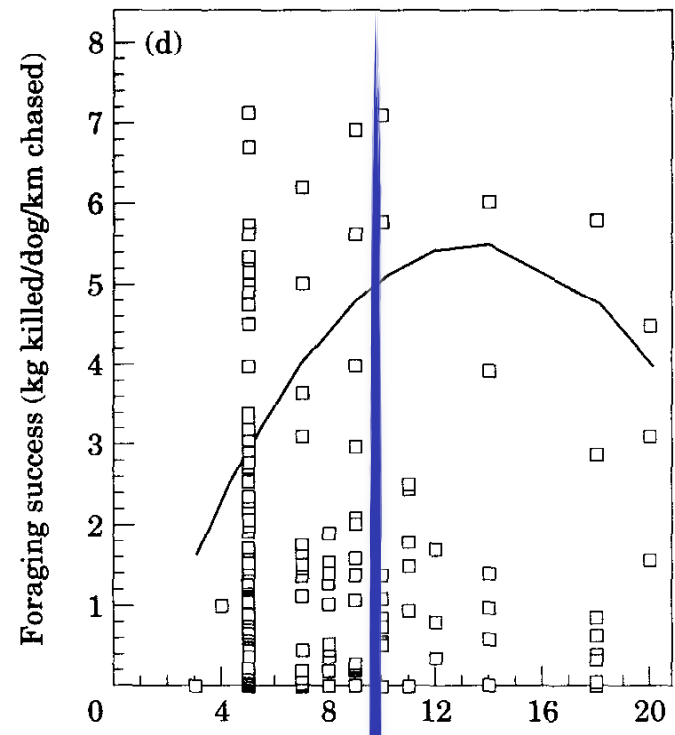
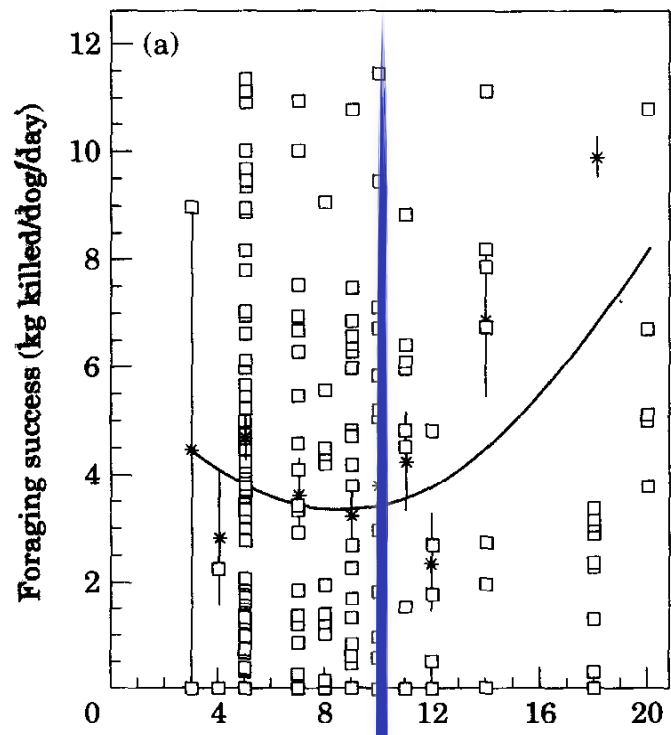
b) Distance moyenne de réaction au prédateur



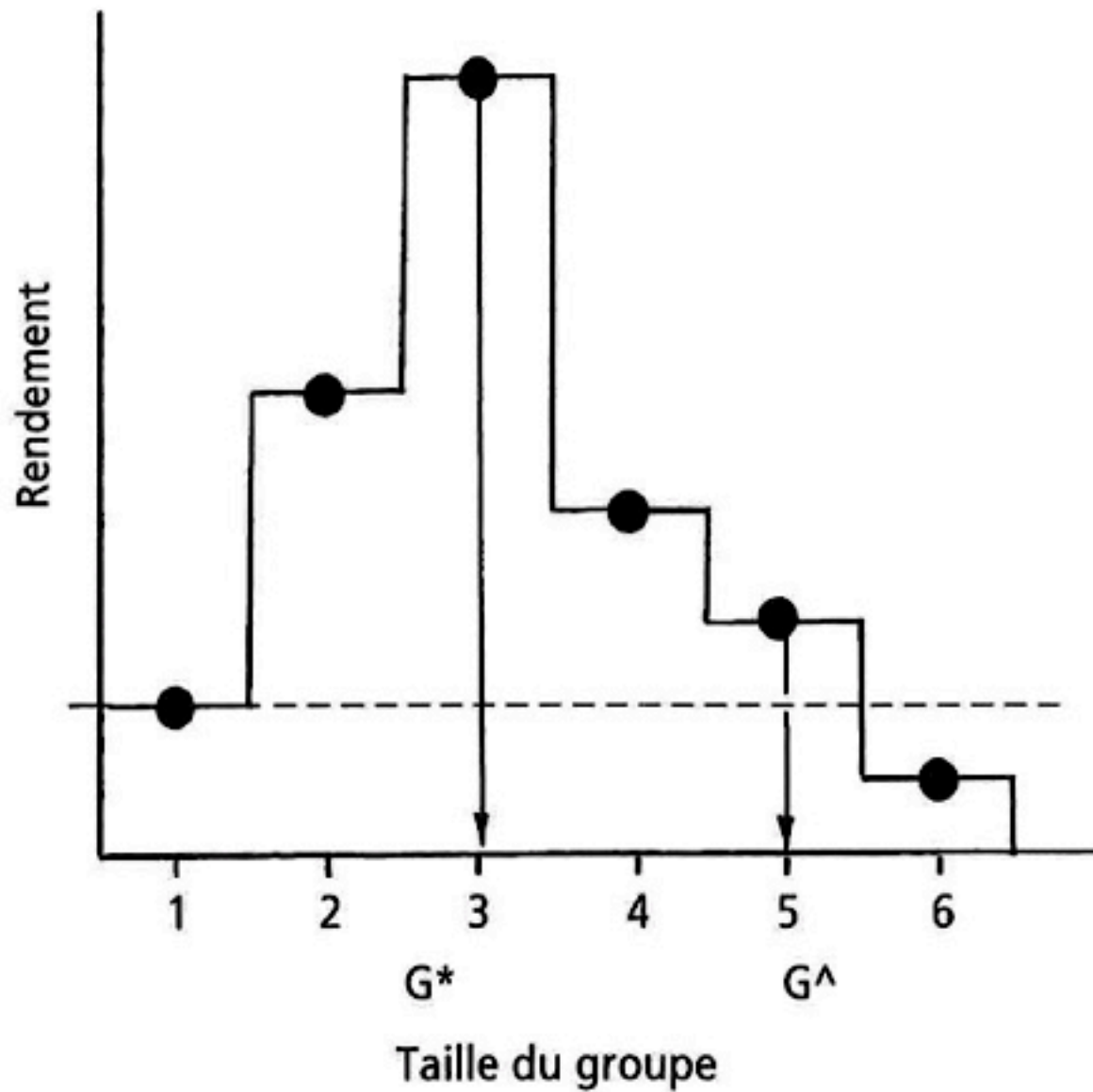
# Chasse collective chez le Lycaon







# Taille des groupes chez l'Épaulard



- 3 est optimal
- 5 est évolutivement **stable**





*Lutjanus fulvus*

# Évitement de la consanguinité chez la Souris

Souris CMH-1		Accouplement	Intromission	Éjaculation
Famille CMH-1	Mâle CMH-1	13	17	3
	Mâle CMH-2	11	15	<b>8</b>
Famille CMH-2	Mâle CMH-1	31	11	<b>9</b>
	Mâle CMH-2	6	6	2



Brièvement dans Campan 478  
Je ne sais plus d'où viennent les chiffres

# Assistance à la reproduction chez le Geai de Floride

	Sans assistant	Avec assistant	<i>Bénéfice</i>
Reproducteurs inexpérimentés	1.24	2.20	0.96
Reproducteurs expérimentés	1.80	2.38	0.58

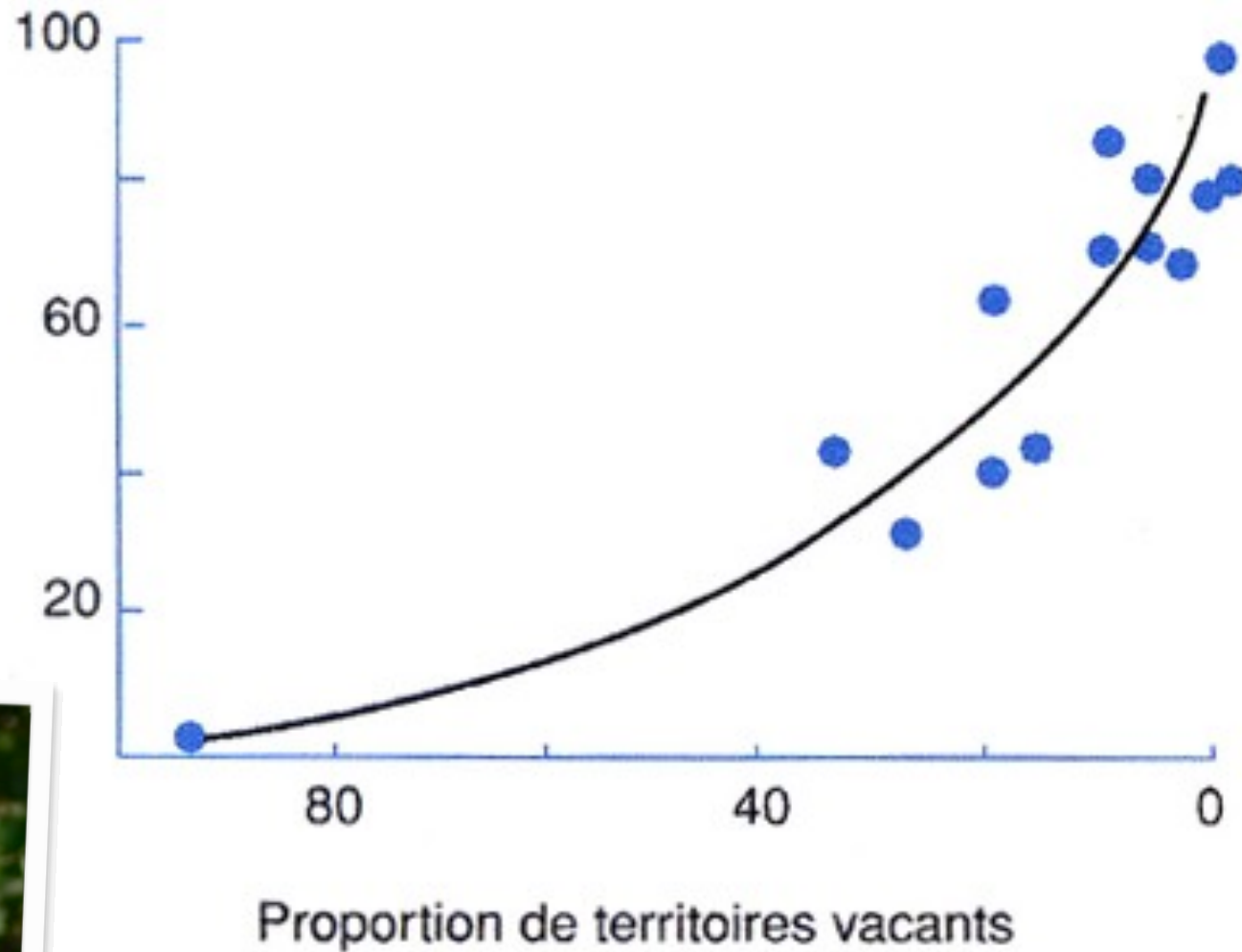
- 1.8 assistant en moyenne
- Taux d'apparentement entre adultes et progéniture de 0.5
- Taux d'apparentement entre frères et soeurs de 0.43



# Assistance à la reproduction chez le Geai de Floride



Pourcentage d'adultes  
différant leur départ



# Caractéristiques des sociétés de Vertébrés

---

- L'importance des modes de **communication** (signaux sonores, chimiques, visuels etc.)
- Les comportements **territoriaux** (défense de ressources, de femelles, de territoires de reproduction etc.)
- Des stratégies **reproductrices** bien déterminées (polygamie la plus répandue; monogamie stricte quand le mâle pourvoit à la survie des jeunes, comme chez les oiseaux par exemple)
- **Hiérarchie** sociale

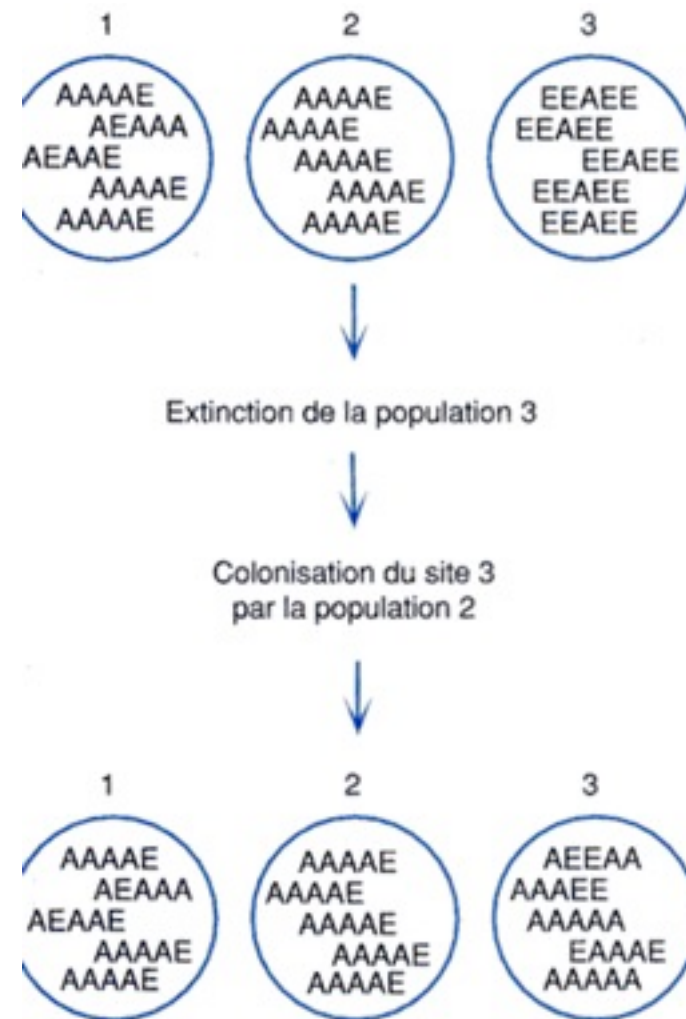
# Les degrés de socialité – Wilson, 1972, *Sociobiology*

---

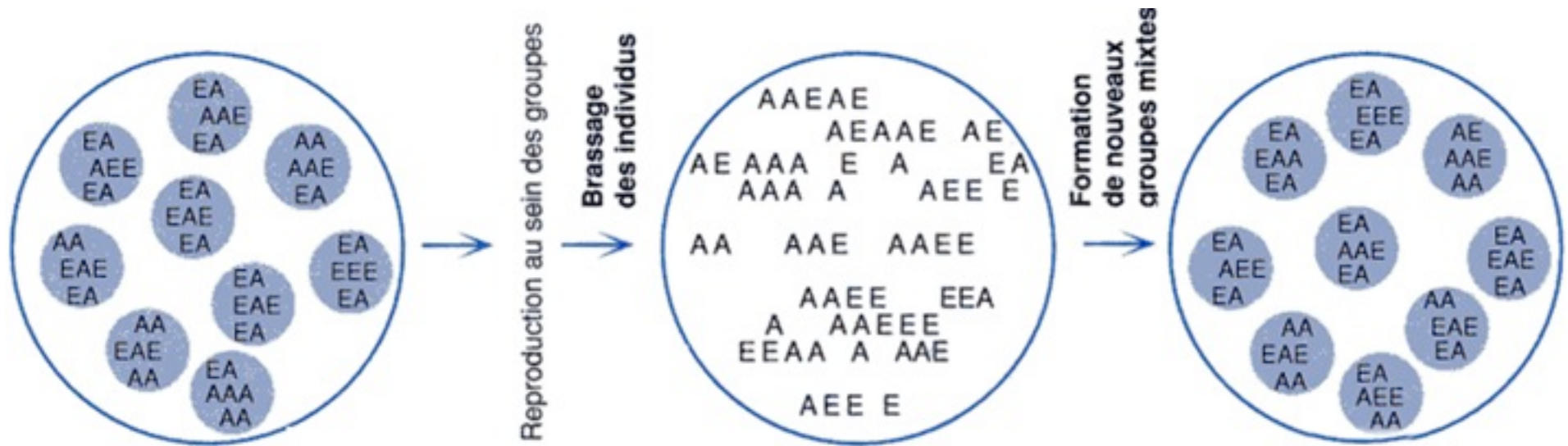
- **grégarisme** rassemblement d'animaux résultant de facteurs émanant de leurs congénères
- stade **sub-social** regroupements pour la reproduction et soins parentaux
- stade **colonial** soin aux jeunes sur un site d'élevage commun
- stade **communal** coopération pour les soins aux jeunes
- stade **eusocial** chevauchement d'au moins 2 générations; coopération pour les soins aux jeunes; polyéthisme dans le travail et la reproduction

# Sélection de groupe selon Wynne-Edwards

- Extinction proportionnelle au nombre d'égoïstes
- Re-colonisation par des altruistes
- MAIS: un égoïste envahit toujours un groupe d'altruistes



# Sélection de groupe selon Wilson



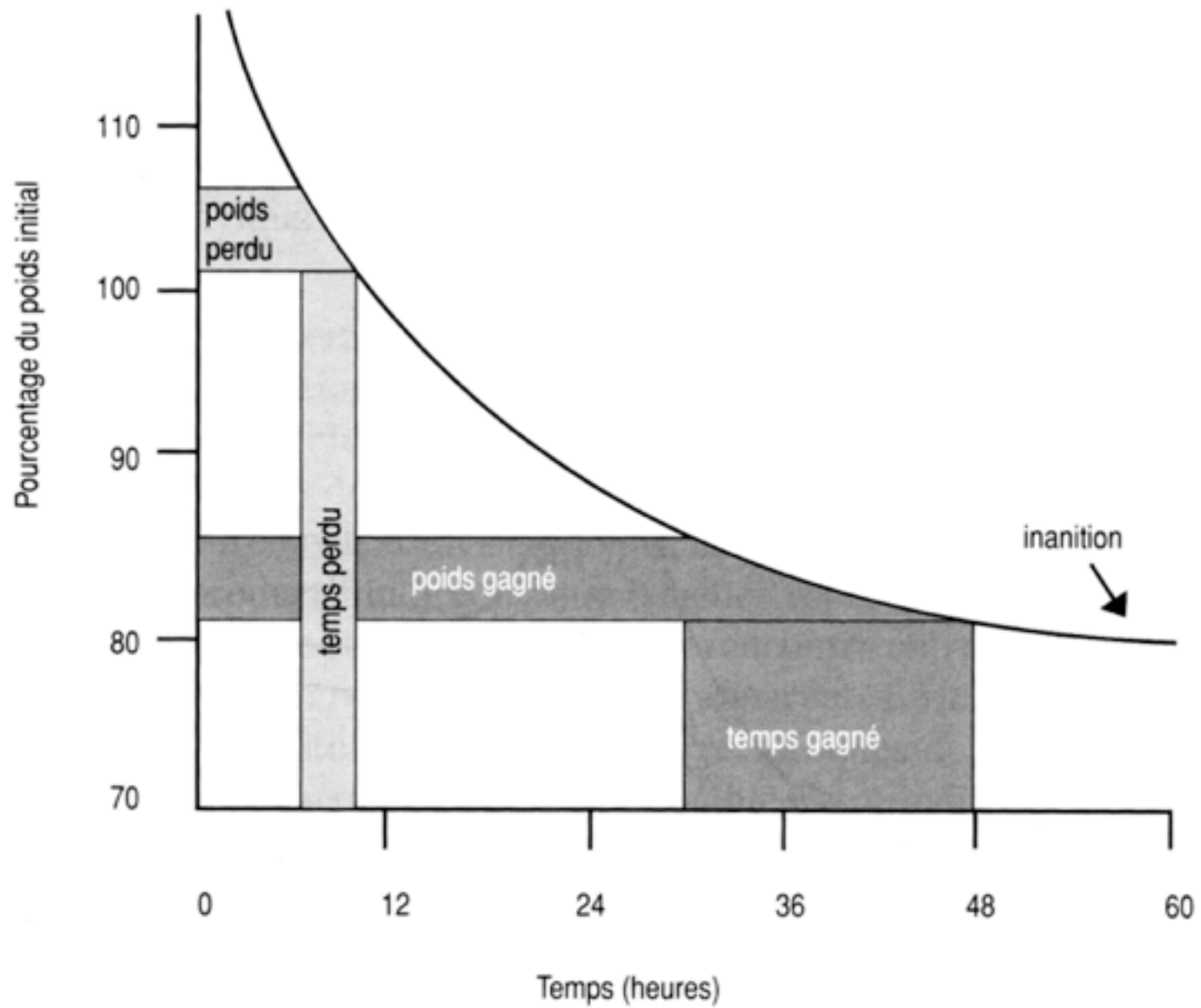
Fonctionne si un A au sein d'un groupe de A produit plus qu'un E au sein d'un groupe de E








*Desmodus rotundus*

# Échange de sang chez les Vampires d'Azara



	C	NC
C	$\frac{V - C}{2}$	$-C$
NC	$V$	$0$

	C	NC	TfT
C	$(V - C) \times 4$	$-C \times 4$	$(V - C) \times 4$
NC	$V \times 4$	$0 \times 4$	$V$
TfT	$(V - C) \times 4$	$-C$	$(V - C) \times 4$

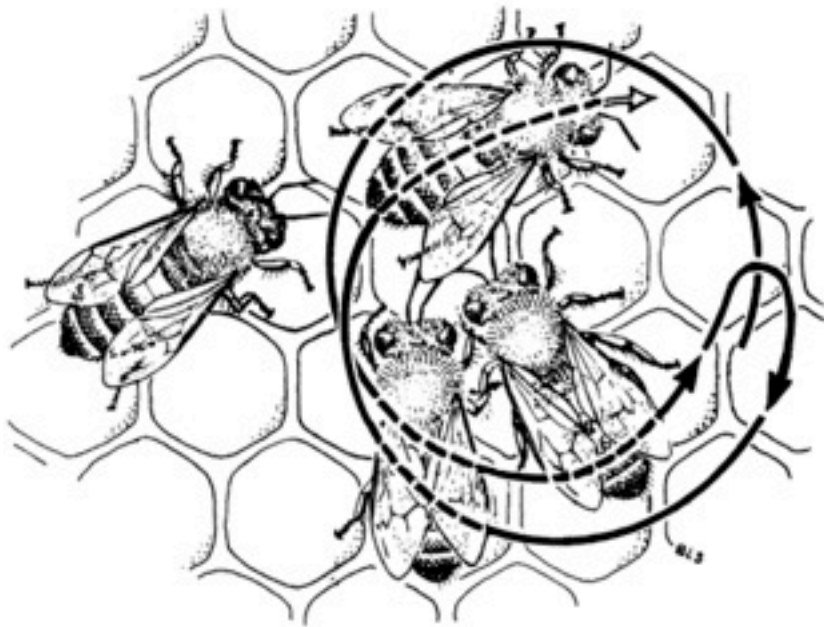
	C	NC	TfT
C	60	-12	60
NC	72	0	18
TfT	60	-3	60



*Apis mellifera*

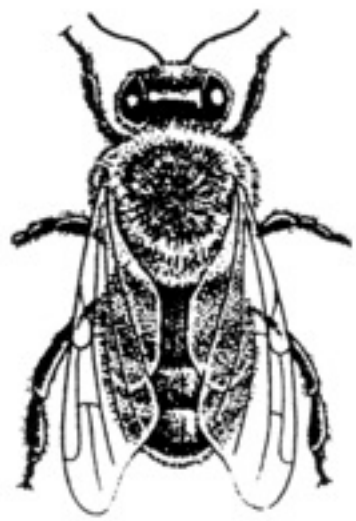
# Danse des abeilles

---



# Polymorphisme

---



Mâle



Reine



Ouvrière

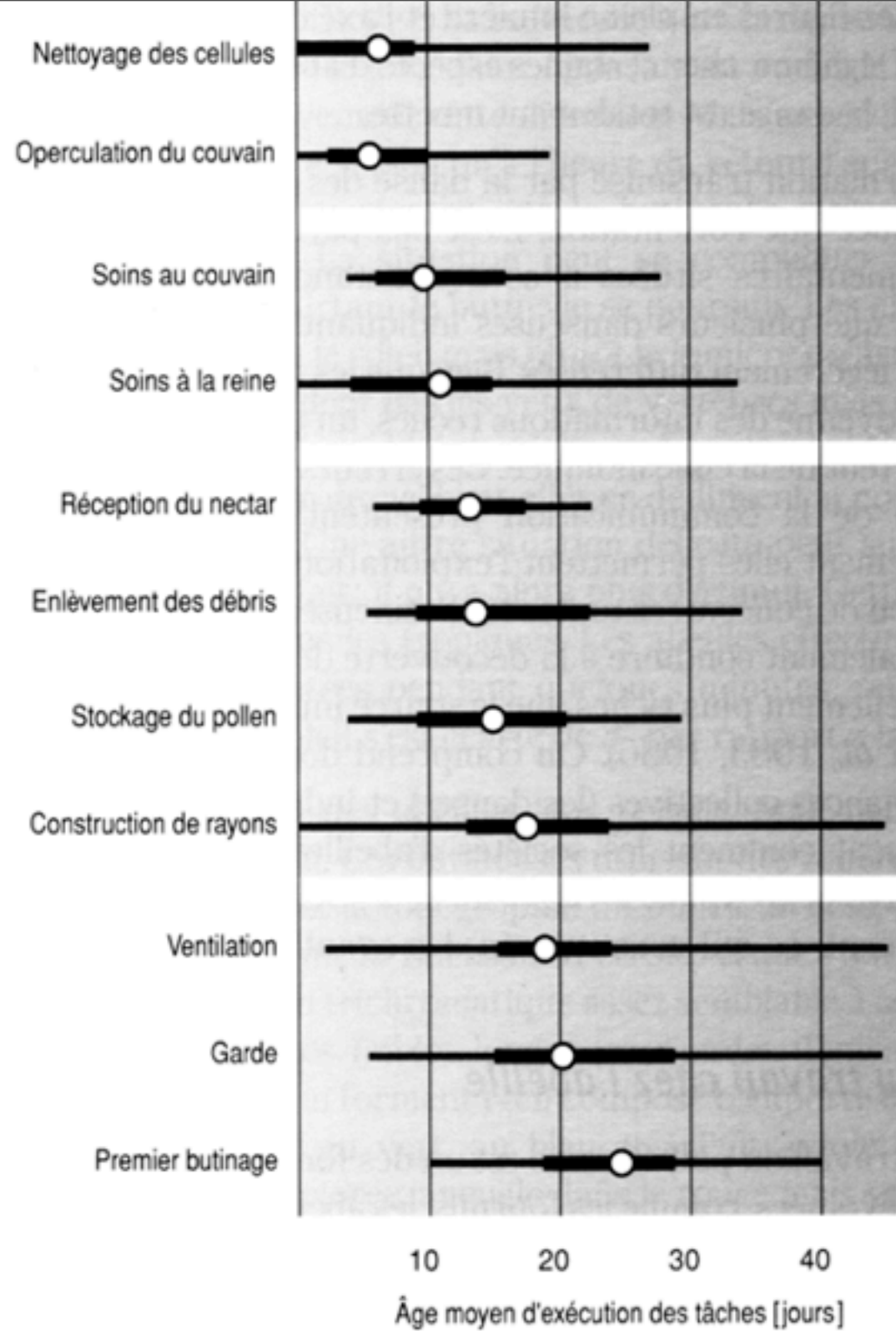




# Polyéthisme

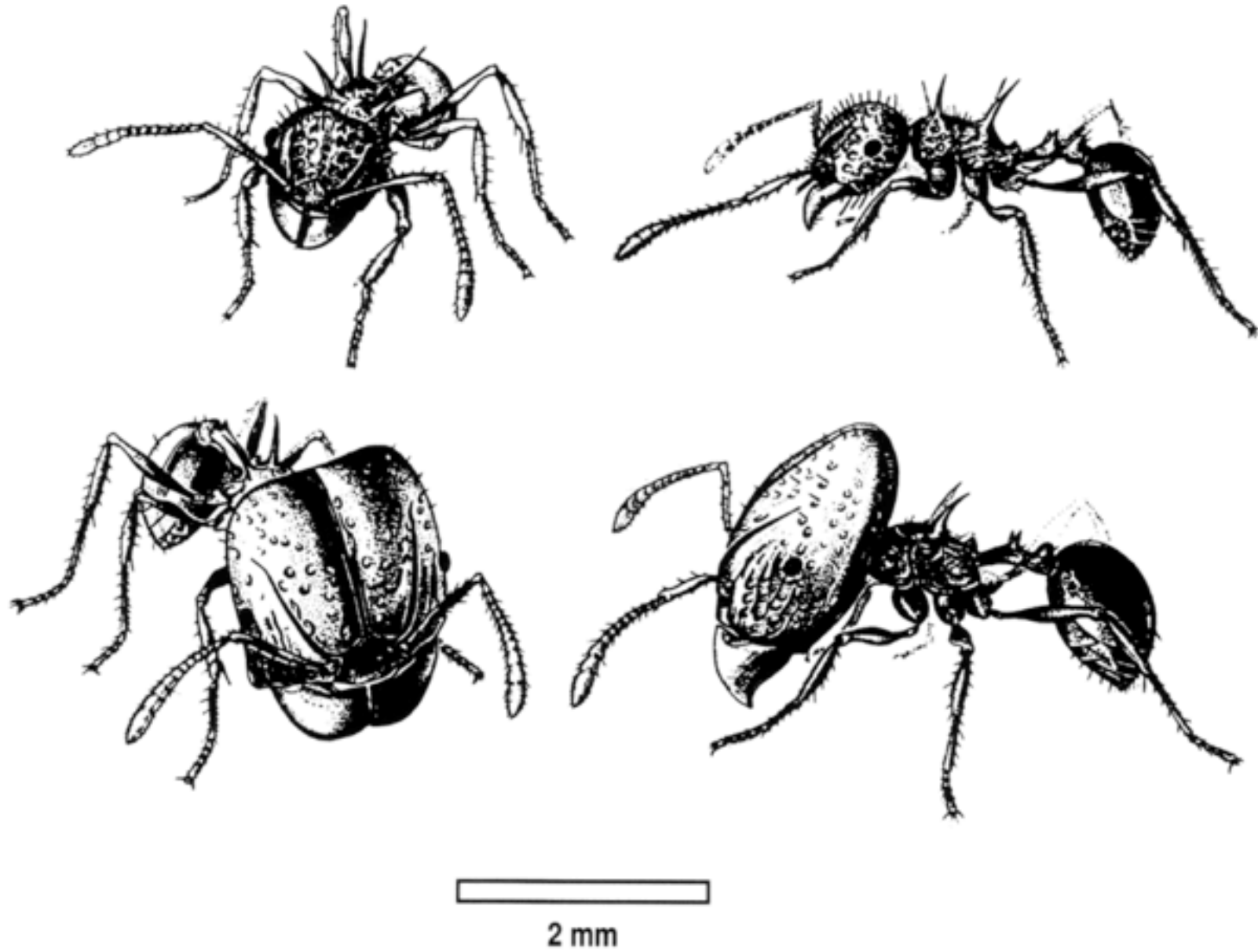
---

- Avancent vers l'extérieur de la ruche
- Plasticité



# Polymorphisme chez les fourmis

---

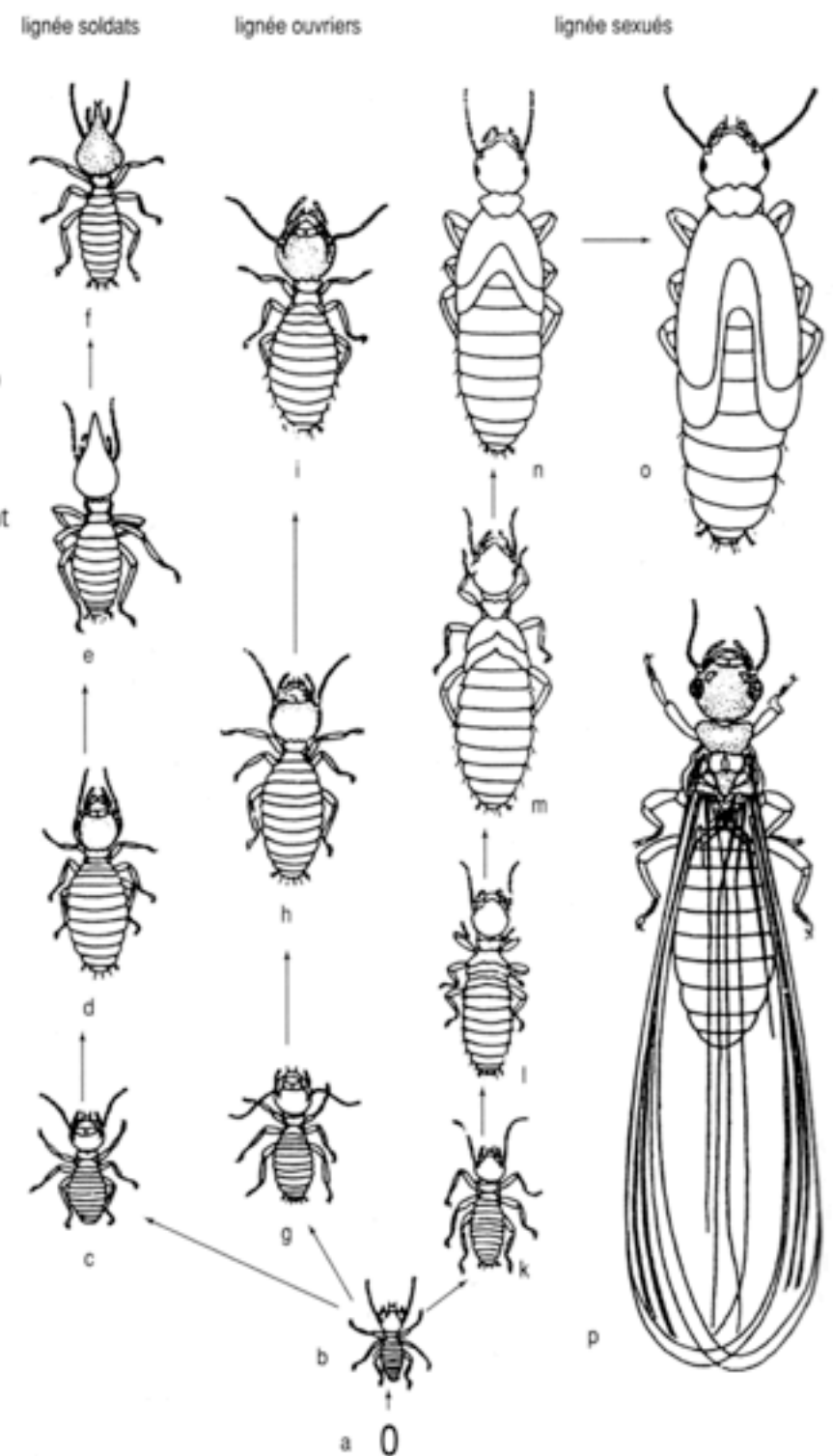




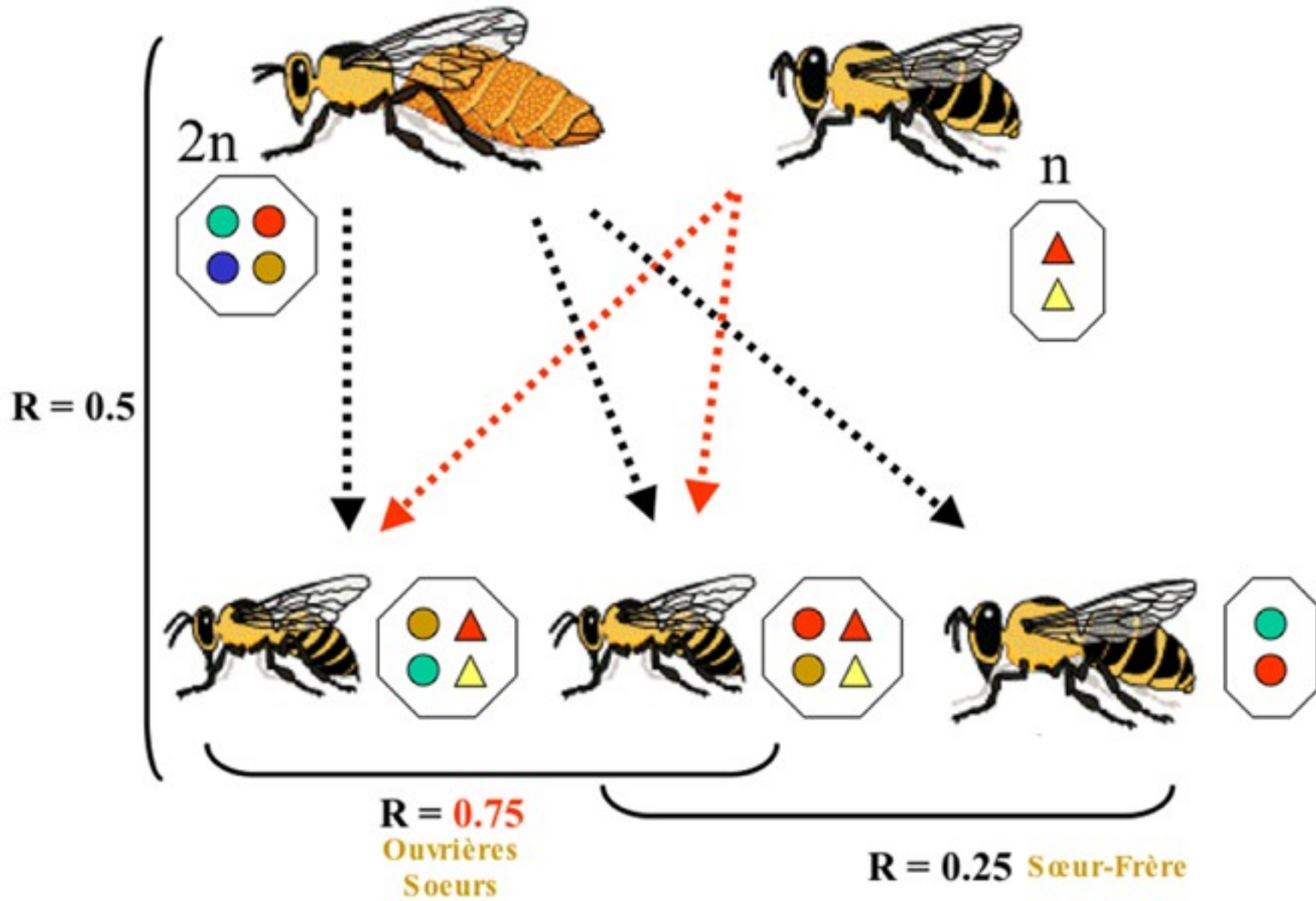


# Castes chez les termites

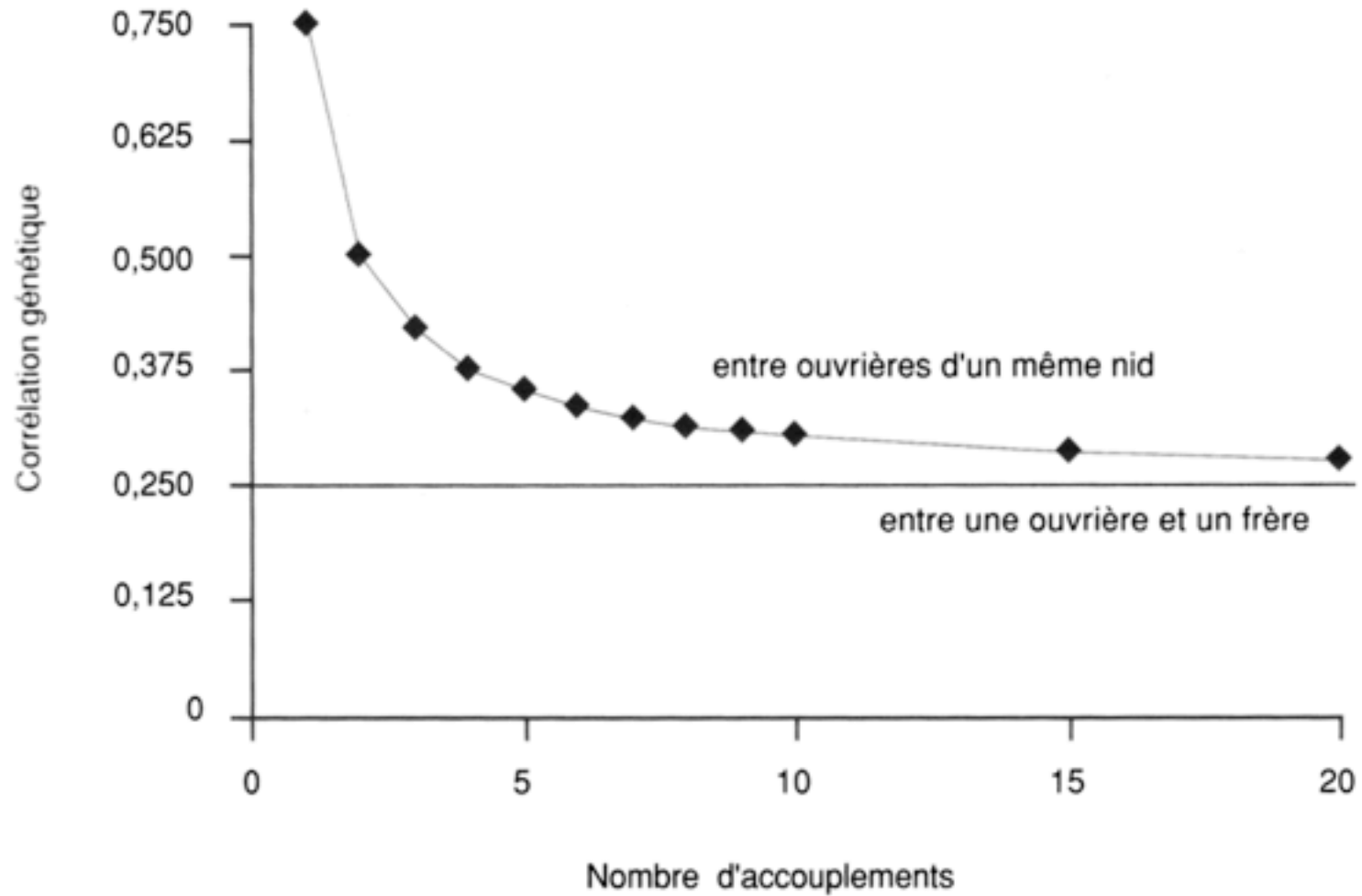
**Figure 5.32**  
**Castes et polymorphisme chez un termite supérieur (*Nasutitermes matangensis*)**  
 À partir de larves indifférenciées, on obtient 3 lignées : ouvriers, soldats, sexués. (a) Œuf. (b) Larve indifférenciée. (c) et (d) Larves de soldats. (e) Soldat blanc. (f) Soldat adulte. (g) et (h) Larves d'ouvriers. (i) Ouvrier adulte. (k) à (o) Nymphes. (p) Sexué ailé. (D'après Grassé, 1949, In Grassé (Éd.), *Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie*, tome IX; avec autorisation. Copyright © 1949 Masson).



# Haplodiploidie et théorie de Hamilton



# Effet de la polyandrie chez les Hyménoptères



# Les rats-taupes, une société d'invertébrés chez les Vertébrés

---

