

Test d'hypothèses en écologie comportementale

Questions sur le comportement



- Mouche hippoboscide *Lynchia hirsuta*
 - Parasite des cailles (suce le sang)
 - Les femelles s'occupent d'un seul oeuf fertilisé au long des stades larvaires (prépuparium) et le déposent juste avant la pupaison
 - Les mâles chevauchent les femelles gravides
 - Les femelles quittent la caille pour déposer leur prépuparium, s'accouplent avec le mâle qui les chevauche et trouvent une autre caille

Questions proximales et ultimes...

Valeur adaptative

- Pourquoi les mâles *Lynchia hirsuta* chevauchent-ils les femelles gravides?
 - Maximise les chances de copulation du mâle
 - Les mâles veulent maintenir le contact avec les femelles, car elles sont difficile à trouver
 - Les femelles guident les mâles vers des cailles non-parasitées
 - Les femelles volent mieux que les mâles

“Just-so stories”

“Just-so stories”

- L'école de pensée adaptationniste (≈ 1970)
- EO Wilson. 1975. *Sociobiology*.
- Gould, S J & RC Lewontin. 1979. *The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme*. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 205: 581-598.



“Just-so stories”

- Hypothèses alternatives
- Cause et effet
- Variables confondantes
- Différents pics adaptatifs
- Différences mal adaptatives

Cause et effet

- Hirondelles rustiques *Hirundo rustica*
- H: les femelles préfère s'apparier avec les mâles à long filets
 - Les temps d'appariement des mâles avec long filets sont plus courts
- Conclusion?

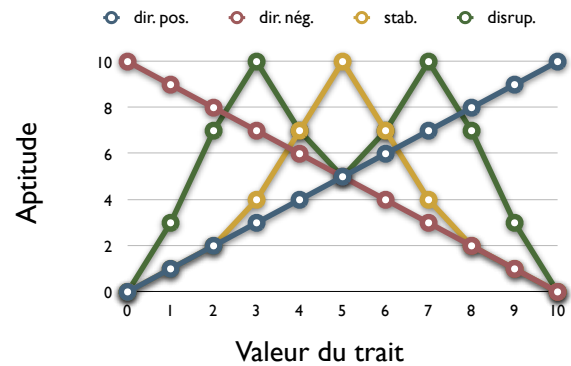


Cause et effet

- Hirondelles rustiques
- HA: longs filets permettent un meilleur vol et la coercition
- HA: critère corrélé aux filets, comme le taux de parasitisme par exemple
- Corrélation n'implique pas une relation de cause à effet!

7

Pics adaptatifs



8

Approche scientifique

1. Observations → Identifier des comportements potentiellement adaptatifs
Filtres: Simplicité, Sémantique, Anthropocentrisme
2. Hypothèses → Propose des explications potentielles pouvant rendre compte des observations
3. Prédictions → Une hypothèse utile génère des prédictions vérifiables et falsifiables; différentes hypothèses devraient générer des prédictions différentes
4. Tests → Est-ce que les données supportent les prédictions?

9

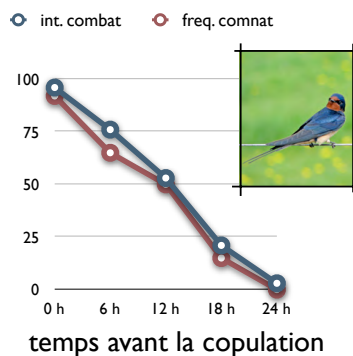
Approche scientifique

1. Observations → ex: le chevauchement chez les mouches parasites
2. Hypothèses → ex: les mâles chevauchent car cela maximise les copulations
3. Prédictions → ex: le chevauchement permet la copulation et mène à la fertilisation, les mâles qui chevauchent copulent plus que ceux qui ne chevauchent pas
4. Tests → ex: le mâle qui chevauche est-il le géniteur des jeunes: test avec l'ADN

10

Raffinement de l'hypothèse

- Les femelles devraient être plus précieuses aux mâles lorsqu'elles sont tout près de devenir réceptives



Møller 1988 Nature 332: 640-640; 1989 Nature 339: 132-135; 1990 Evolution 44: 771-784

11

Hypothèses en écologie comportementale

- Nous présumons que les individus tentent de maximiser leur contribution génétique aux générations subséquentes
- Nous suggérons comment un trait (un comportement) observé pourrait contribuer à réaliser ce but
- Nous prédisons les conditions sous lesquelles le trait devrait être exprimé ou sous lesquelles les bénéfices du trait seront plus grands que ses coûts

12

Approches pour tester des hypothèses en écologie comportementale

13

Approches pour tester les hypothèses

- Comparaisons entre espèces (approche comparative)
- Comparaisons entre les individus d'une même espèce (approche phénotypique)
 - Plusieurs variables confondantes (sexe, âge, saison, santé, etc.)
- Expériences manipulatoires

14

L'approche comparative

- Trouver des corrélations pour plusieurs espèces entre des traits (comportements) et certains facteurs écologiques particuliers

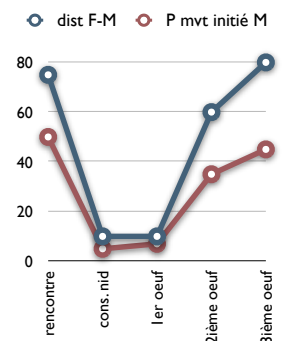
évolution convergente = Des pressions de sélection similaires devraient résulter en l'évolution de traits analogues chez des espèces distantes

évolution divergente = Des pressions de sélection différentes sur des espèces proches devraient résulter en l'évolution de traits adaptatifs distincts

15

Approche comparative

- Les mouches hippoboscides gardent leur partenaire, est-ce que les éléphants gardent leur partenaire?
- La garde (l'accompagnement) des partenaires est commun chez les animaux
- Est-ce que la garde est aussi présente chez les espèces où le mâle ne peut pas prédire la réceptivité de la femelle?



16



17



18

Tisserins



- Forêt - insectivores, se nourrissent en solitaires, défendent de grands territoires, nids solitaires et cryptiques, monogames, mâles et femelles de même taille.
- Savane - granivores, se nourrissent en groupe, nichent en colonies dans de grand nids bien visibles, polygames, dimorphisme sexuel.

Pressions de sélection majeures:

1. Prédation
2. Alimentation

Crook 1964 Behav Sup 10: 1-178

19

Avantages de la méthode comparative

- Simple
- Peu de présomptions
- Peut être utilisée quand l'hypothèse ne peut pas être testée expérimentalement par manipulation

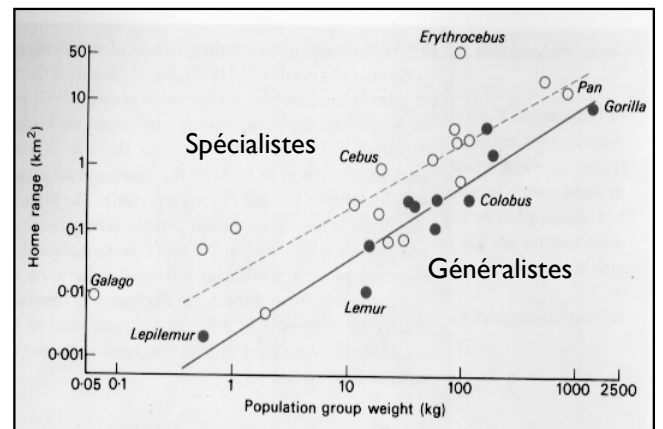
20

Désavantages de la méthode comparative

- Ceux mentionnés précédemment
- Variables confondantes (taille corporelle)
- Non-indépendance des données
- Évolution convergente (analogue) vs histoire évolutive (homologue)

21

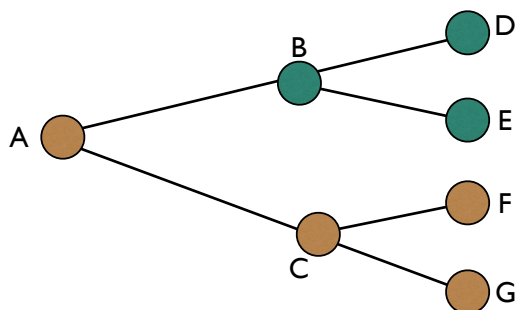
Variables confondantes



Clutton-Brock & Harvey 1977 | Zool 183: 1-39

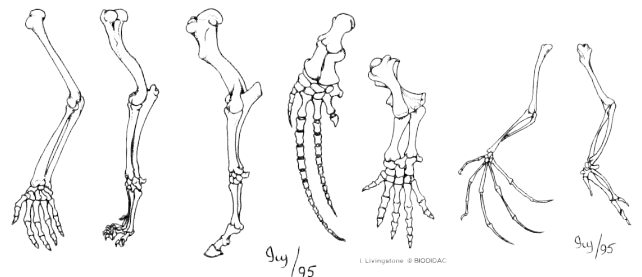
22

Arbre phylogénétique



23

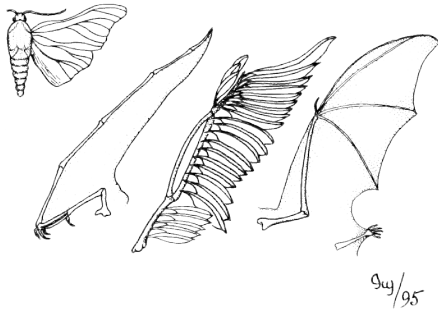
Homologies



Utiles en cladistique

24

Analogies



Utiles pour la méthode comparative

25

Technique comparative moderne

- Variables continues au lieu de catégoriques
- Statistiques multivariées pour prendre en considération les variables confondantes
- Arbres phylogénétiques pour les contrastes indépendants
- Hypothèses mutuellement exclusives

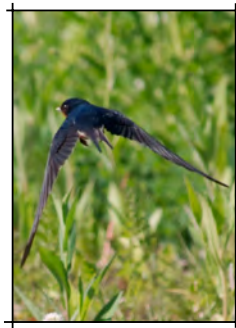
Conclusion:

Utile pour examiner les grandes tendances dans l'évolution et la relation entre l'organisation sociale et l'écologie

26

Expériences manipulatoires

- Hirondelles rustiques
- Manipule la longueur des filets
- Filets allongés résulte en un temps d'appariement plus court
- Conclusion?



Møller 1988 *Nature* 332: 640-640; 1989 *Nature* 339: 132-135; 1990 *Evolution* 44: 771-784

27

Modèles d'optimisation

- Analyse du comportement en termes de coûts et de bénéfices, avec la présomption sous-jacente que les individus ont évolué par sélection naturelle pour maximiser le bénéfice net
- Ex: les coûts et les bénéfices du chevauchement chez les mouches hippoboscides
- La sélection naturelle devrait favoriser les traits optimaux

28

Modèles d'optimisation

- Approche économique
- Chaque options a des coûts et des bénéfices, idéalement quantifiables par une même monnaie
- Prédit le compromis entre les coûts et les bénéfices qui maximise le bénéfice net pour l'individu
- Les choix des animaux devraient maximiser leur aptitude
- Compare le comportement à l'optimum théorique

29

Modèles d'optimisation

- Avantages
 - Quantitatifs et falsifiables
- Désavantages
 - Les mathématiques peuvent devenir complexes
 - Un nombre limité d'alternatives sont considérées
 - Simplification des présupposés et exclusion de plusieurs paramètres requis
 - Peut être difficile de décider si les données sont en accord avec le modèle
 - Les animaux font face à des contraintes...

Conclusion: approche très puissante

30

Exemple de modèle



- Chez nos chères mouches...
- Les mâles devraient garder et défendre seulement les femelles qui donneront le plus grand nombre de fertilisations par unité de temps de chevauche
- Optimum basé sur: # d'oeufs fertilisés par copulation, P de rencontre de femelle aux divers stades de la reproduction, P que la femelle ne soit pas gardée, temps moyen à la receptivité, P d'être délogé, etc.
- Test!
- Exemple de règles de comportement: si une femelle est sans mâle, chevauche si elle va pondre dans < 10 h, si une femelle est chevauché, combat si elle va pondre dans < 2 h

31

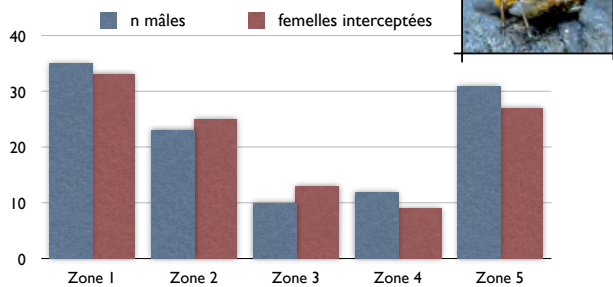
Statophaga stecoraria



32

Exemple de modèle

Distribution idéale libre
mouches saprophages



Parker 1970 JAn Ecol 39: 205-228

33

Aptitude phénotypique *fitness*

- Production de descendants matures
- Comment la mesurer?
- Mesures démographiques
 - N d'accouplements vs n de jeunes
- Devises de conversion
 - Énergie ingérée vs n de partenaires

34