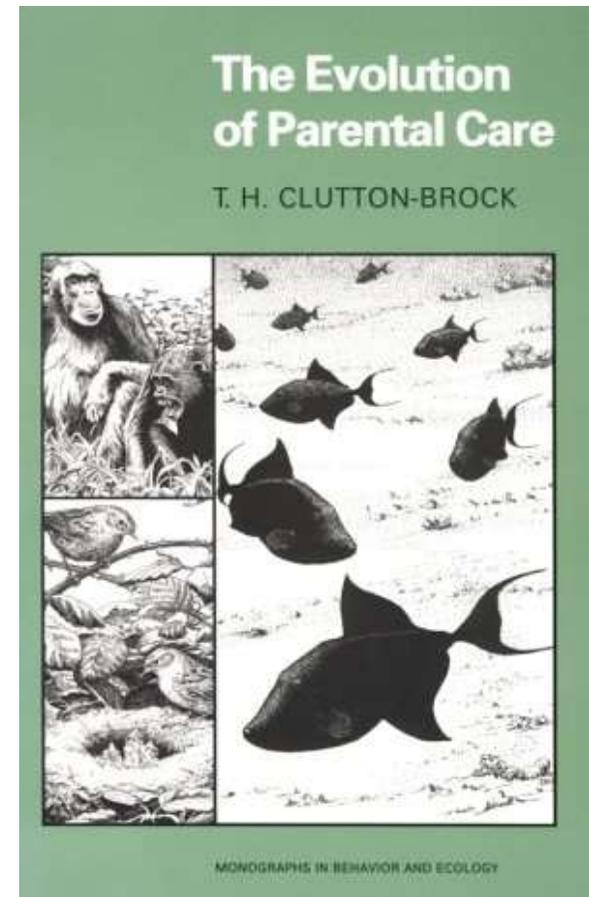
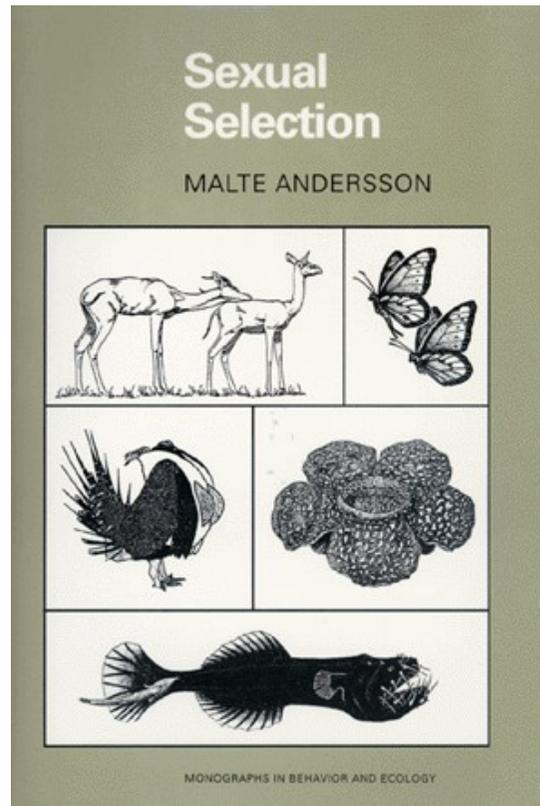
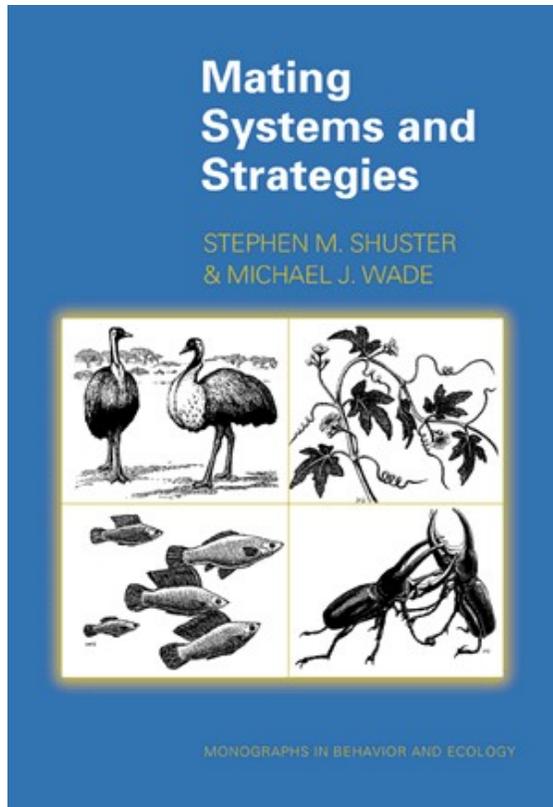


Micro et macroévolution des traits impliqués dans l'accès à la reproduction

HAB921B
Écologie Comportementale

Arnaud Grégoire
UM_CEFE-CNRS
arnaud.gregoire@cefe.cnrs.fr

Quelques ouvrages (liste non exhaustive)



Et si nous construisions le cours ensemble?!

Généralités - Introduction

Integrative and Comparative Biology, volume 46, number 4, pp. 465–472

465

Trait selection in flowering plants: how does sexual selection contribute?

Lynda F. Delph^{1,*} and Tia-Lynn Ashman[†]

*Department of Biology, 1001 East Third Street, Indiana University, Bloomington, IN 47405 USA; †Department of Biological Sciences, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260 USA

Microévolution

Functional Ecology 2007
21, 422–433

Contemporary evolution of secondary sexual traits in the wild

E. I. SVENSSON[†] and T. P. GOSDEN

Section for Animal Ecology, Department of Ecology, SE-223 62 Lund, Sweden

Evolution of an avian pigmentation gene correlates with a measure of sexual selection

Nicola J. Nadeau¹, Terry Burke² and Nicholas I. Mundy^{1,*}

¹*Department of Zoology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3EJ, UK*

²*Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Sheffield S10 2TN, UK*

Modélisation et méta-analyse

VOL. 165, SUPPLEMENT THE AMERICAN NATURALIST MAY 2005

The Evolution of Infidelity in Socially Monogamous Passerines:

The Strength of Direct and Indirect Selection on Extrapair

Copulation Behavior in Females

Göran Arnqvist^{1,*} and Mark Kirkpatrick^{2,†}

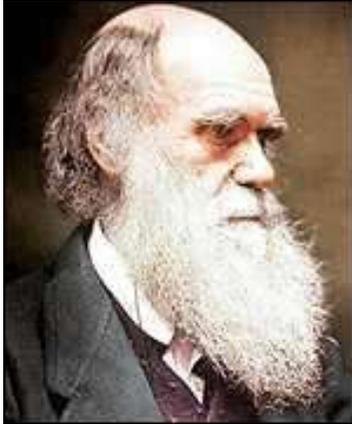
1. Department of Ecology and Evolution, Animal Ecology, Evolutionary Biology Centre, University of Uppsala, Norbyvägen 18D, SE-752 36 Uppsala, Sweden;

2. Section of Integrative Biology C-0930, University of Texas, Austin, Texas 78712

Trait selection in flowering plants: how does sexual selection contribute?

Lynda F. Delph^{1,*} and Tia-Lynn Ashman[†]

*Department of Biology, 1001 East Third Street, Indiana University, Bloomington, IN 47405 USA; †Department of Biological Sciences, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260 USA



Charles Darwin
(1809-1882)

Darwin (1871):

'We are, however, here concerned only with that kind of selection, which I have called sexual selection. This depends on the advantage which certain individuals have over other individuals of the same sex and species, in exclusive relation to reproduction.'

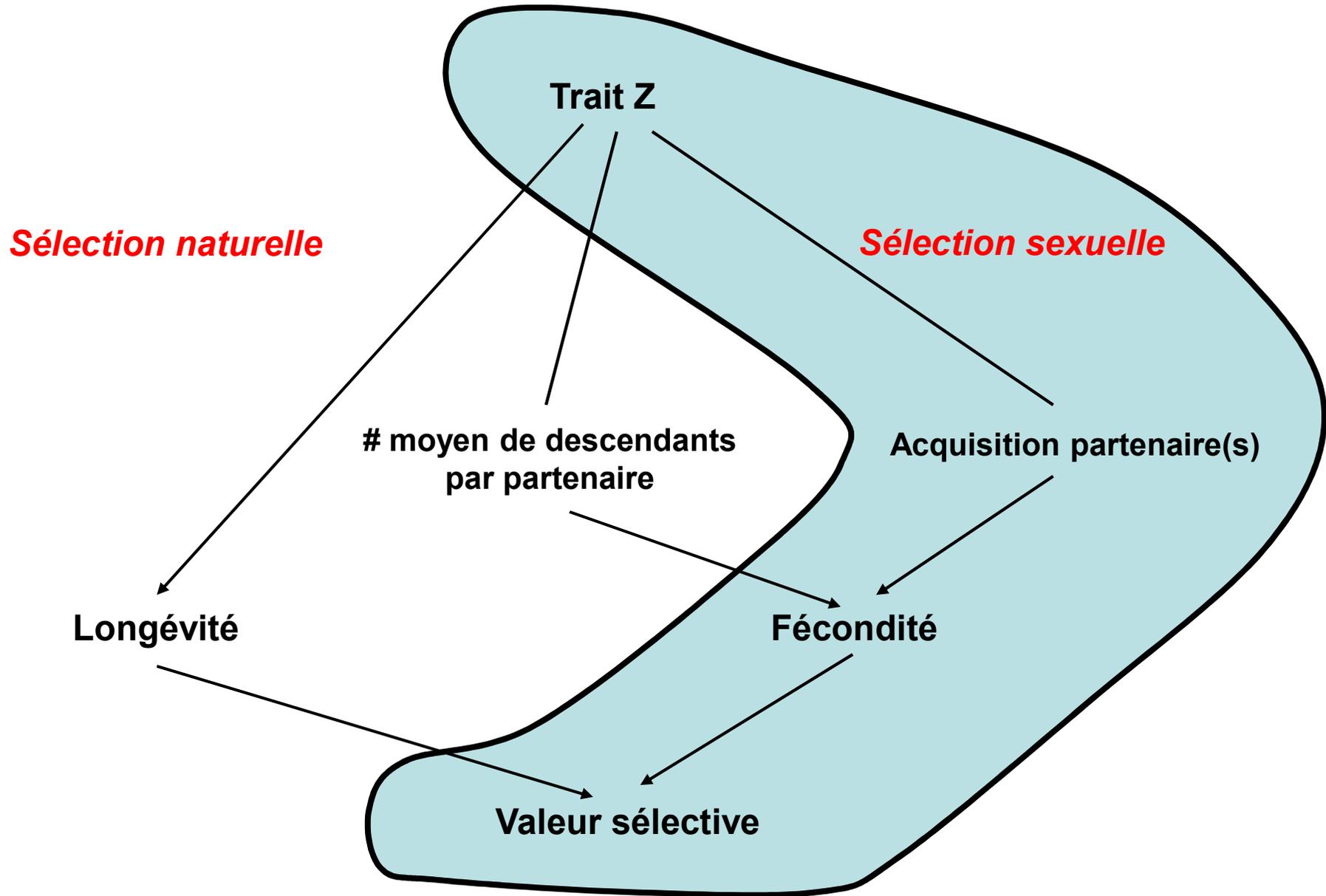
Quelles conditions sont préalables à l'enclenchement du processus de sélection sexuelle?

Processus (Endler 1986) = ensemble de phénomènes reliés par des chaînes causales

- 1) Variation entre individus pour un trait*
- 2) Relation entre le niveau d'expression du trait et la capacité d'un individu à obtenir un partenaire.
- 3) Héritabilité du trait, i.e. variation du trait doit avoir une composante génétique

***Caractère sexuel secondaire: trait dimorphique sexuellement, non directement lié à la reproduction (caractères sexuels primaires).**

Place de la sélection sexuelle dans les processus sélectifs



Limites de la vision darwinienne...

Sélection intra-sexuelle
Compétition mâle/mâle



Cerf (*Cervus elaphus*)

Sélection inter-sexuelle
Choix de la femelle



Veuve géante (*Euplectes progne*)

Caractères sexuels secondaires exclusivement mâles et que chez les espèces *supérieures*...

Une façon plus générale de considérer la sélection sexuelle

Murphy (1998)

1) Est-ce que la variance dans le succès d'appariement est liée au niveau d'expression d'un trait?

Si oui, sélection sexuelle agit dans le système. A noter: s'applique aussi bien pour traits mâles que femelles!

Divers facteurs peuvent intervenir sur la direction de la sélection inter-sexuelle:

Kokko & Monaghan (2001)

- **Le sex-ratio opérationnel.**
- **La durée des périodes de non-réceptivité des mâles et femelles.**
- **Traits d'histoire de vie.**
 - e.g. différence de mortalité entre sexes.
- **Investissement dans les soins parentaux.**
- ...

2) avec des interactions directes entre individus?

Si oui: *interaction-dependent sexual selection*

(= vision Darwinienne)

Si non: *interaction-independent sexual selection*

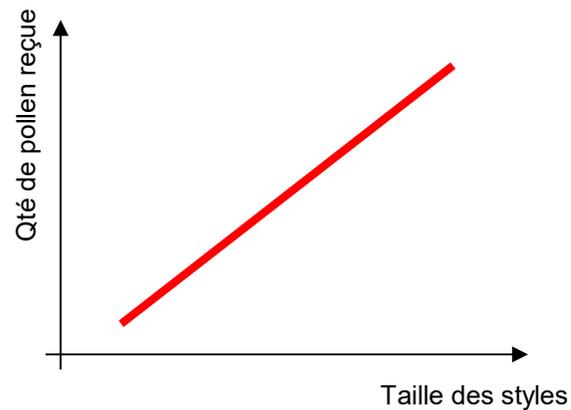
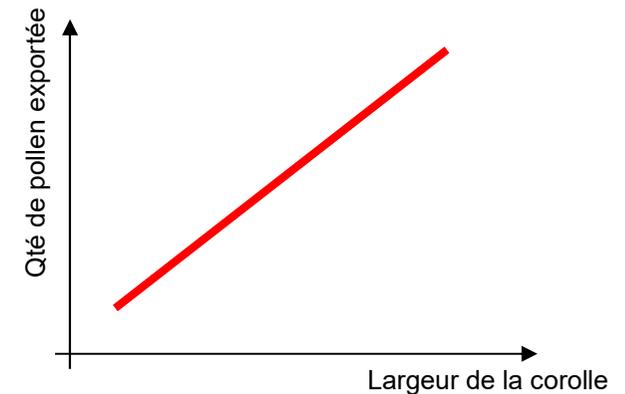
→ s'applique également chez les plantes et organismes 'inférieurs'.

Exemple:



Polémoine (*Polemonium viscosum*)
Hermaphrodite, auto-incompatible.
Pollinisation par le bourdon.

**Sélection sexuelle / traits liés
à la probabilité d'exportation
du pollen = fonctions mâles.**



**Sélection sexuelle / traits liés
à la probabilité de réception
du pollen = fonctions
femelles.**

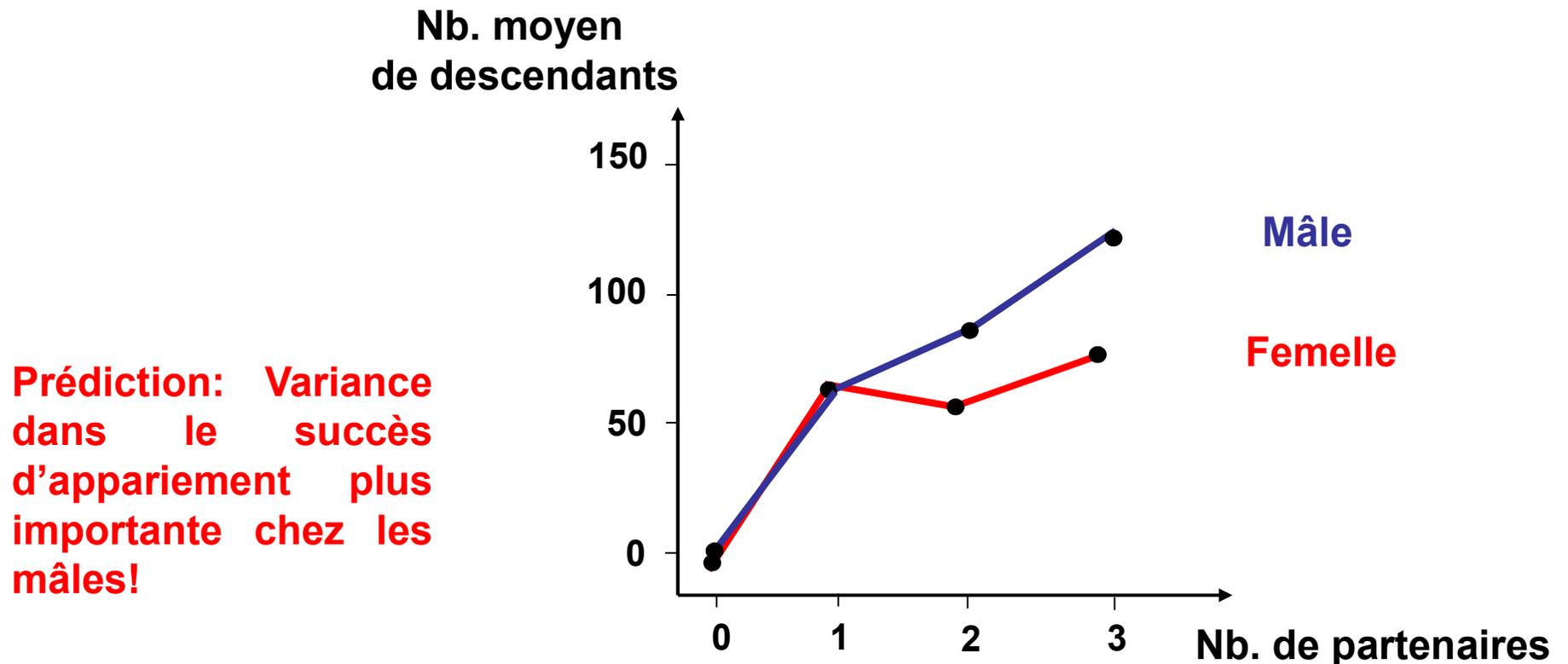
Parenthèse sur Bateman (1948), cité plusieurs fois

Succès reproducteur d'une femelle limité par sa capacité à faire des œufs.

Celui d'un mâle limité par le nombre de partenaires qu'il peut se procurer.

(chez l'homme 5ml de sperme pourraient théoriquement féconder plus de 100 millions d'œufs)

Vérification expérimentale par Bateman (1948)



Microévolution

*Functional
Ecology* 2007
21, 422–433

Contemporary evolution of secondary sexual traits in the wild

E. I. SVENSSON† and T. P. GOSDEN

Section for Animal Ecology, Department of Ecology, SE-223 62 Lund, Sweden

Constats des auteurs:

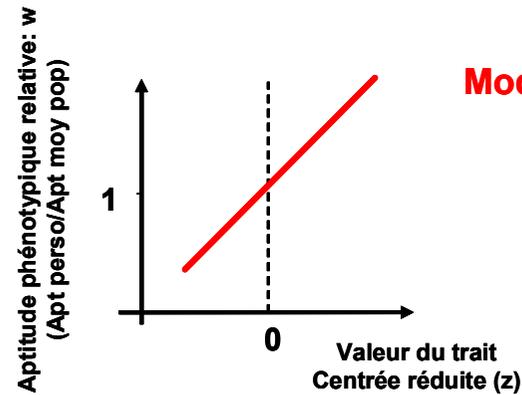
-Les gradients de sélection plus forts pour la sélection sexuelle que naturelle.

(Kingsolver *et al.* 2001)

Calculer les gradients de sélection

Afin d'évaluer la composante directionnelle

(Lande & Arnold 1983)



Modèle linéaire simple

$$w_i = a + \beta_1 z_i$$

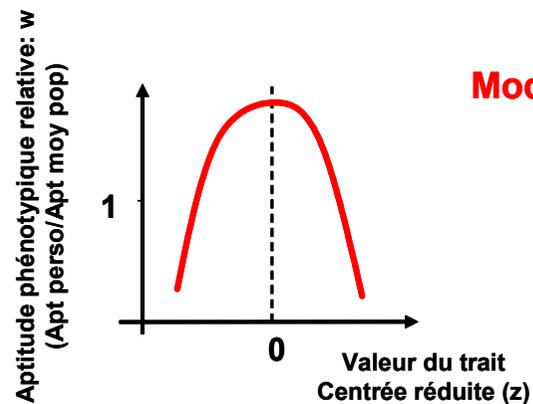
Si $\beta_1 > 0$

Sélection favorisant les 'grands'

Si $\beta_1 < 0$

Sélection favorisant les 'petits'

Afin d'évaluer la composante diversifiante ou stabilisante (concavité)



Modèle quadratique

$$w_i = a + \beta_1 z_i + \beta_2 z_i^2$$

$$\gamma_1 = 2 * \beta_2$$

Si $\gamma_1 < 0$

Sélection stabilisante

Si $\gamma_1 > 0$

Sélection diversifiante

Constats des auteurs:

- Les caractères sexuels secondaires, comme tous les traits impliqués dans les interactions sociales, devraient évoluer rapidement.
- Les caractères sexuels secondaires peuvent être impliqués dans les processus de spéciation s'ils sont utilisés au niveau de la reconnaissance spécifique.

Et pourtant...

- Démonstrations empiriques **en milieu naturel** quasi inexistantes, relativement aux études d'évolution contemporaine de traits soumis à sélection naturelle.

Par exemple: Grant et Grant (2002)

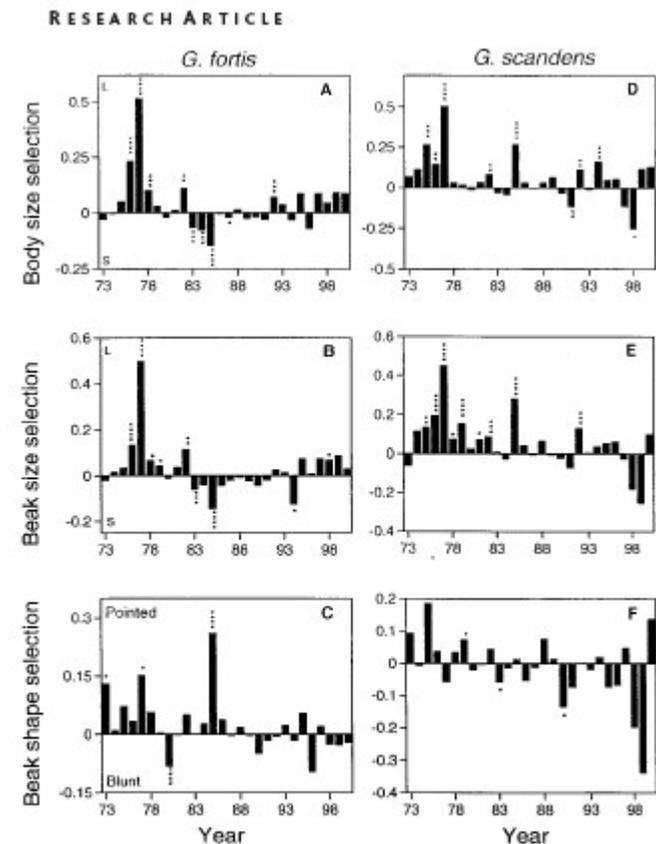
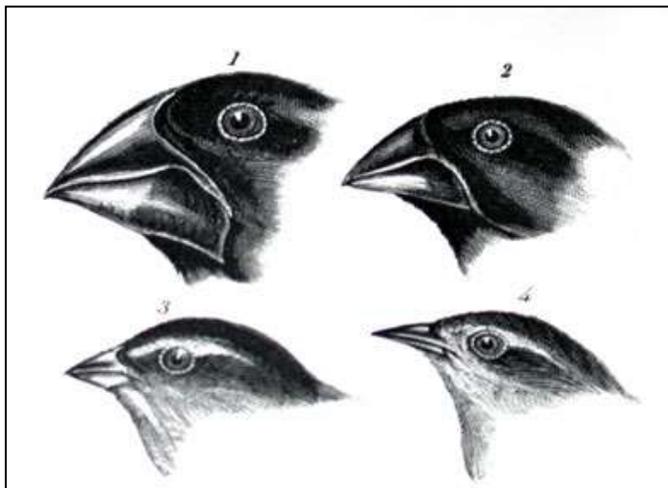


Fig. 2. (A to F) Standardized selection differentials, calculated for each sample surviving from year x to year $x+1$. Positive values indicate selection for large size or pointed beaks; L, large; S, small. Significance levels are shown without correction for multiple testing or lack of independence (29). Males and females were combined with adults of unknown sex because separate selection analyses of males and females give similar results (23). Differentials are temporally autocorrelated to varying degrees; autocorrelation coefficients are 0.416, 0.302, and 0.093 for *G. fortis* body size, beak size, and beak shape, respectively, and 0.171, 0.373, and 0.103 for the same traits in *G. scandens*. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.005$; **** $P < 0.001$.

Auteurs font la synthèse des études (Cf infos collègues qui auront présentés l'article, pas développé ici)

Proposent 2 approches 'nouvelles' (?):

APPROCHE 1. Expériences de transplantation réciproques



Caloptéryx éclatant, *Calopteryx splendens*

Objectif: Evaluer le succès d'appariement des résidents et immigrants.

Limites?

Phénotype des mâles résidents obtient un meilleur succès d'appariement.

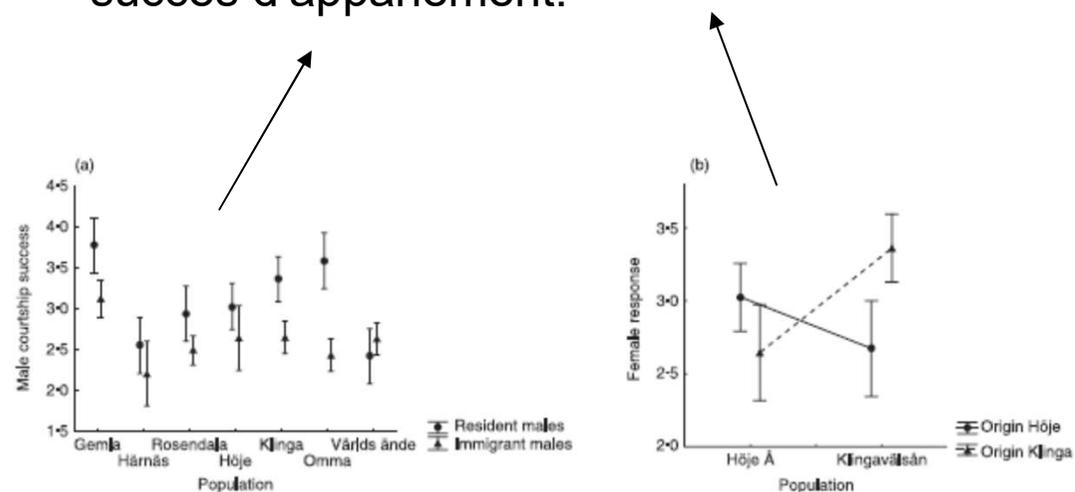


Fig. 3. Sexual isolation in the face of gene flow: courtship success of resident and experimental 'immigrant' males of the banded damselfly, *Calopteryx splendens* (Svensson *et al.* 2006). Male courtship success of residents and immigrants was tested in tethering experiments, in which female responses were recorded on a nominal scale (average values for each population and 95% CI for each male category). (a) In six of seven populations, resident males had higher courtship success than immigrant males, and this difference is significant. (b) Results from a reciprocal transplant experiment in which immigrants were tested in two directions for two intensively studied populations (Klingavälsån and Höje Å). There is evidence for a significant interaction between male origin and male category (resident or immigrant), revealing that males are locally adapted to the preferences of their local females. Graph reproduced with permission of the Society for the Study of Evolution (Svensson *et al.* 2006).

APPROCHE 2. Visualisation de la variation spatiale des régimes de sélection (SIG)

Objectif: Evaluer la sélection sexuelle sur la taille du corps du mâle sur un cline côte/continent.



© P. Dubois - 31 août 2002
Ischnura elegans
Saint-Priest (69) - Champ du pont

Agrion élégant, *Ischnura elegans*

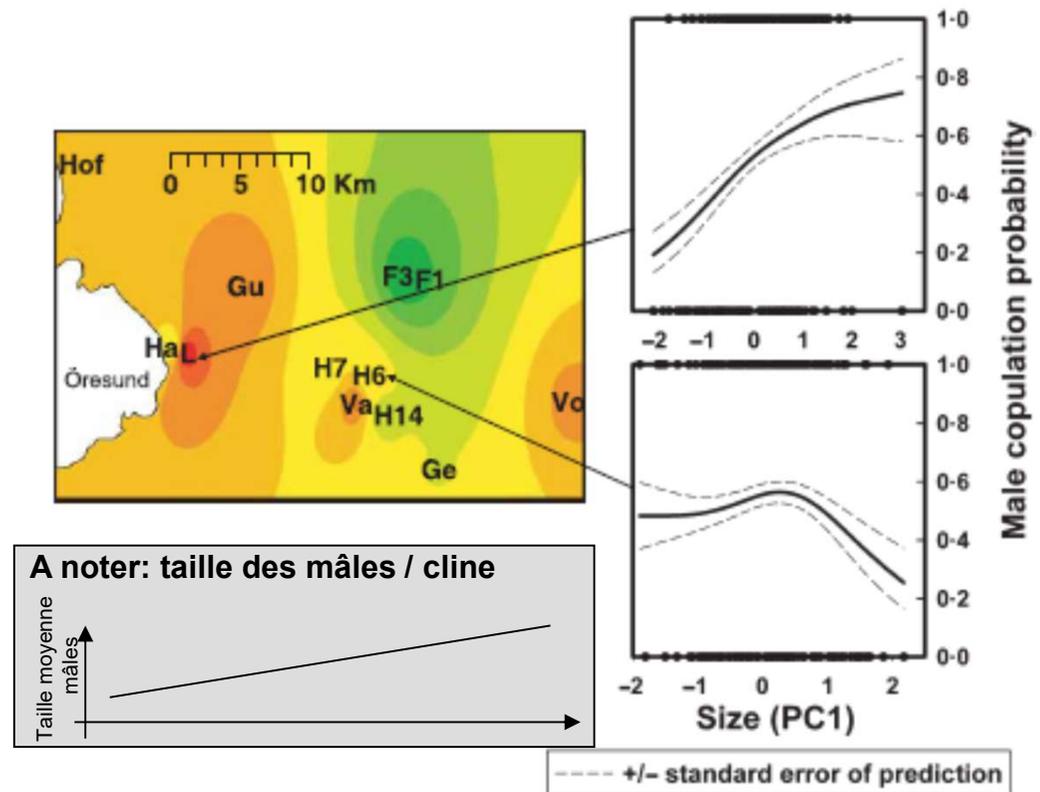
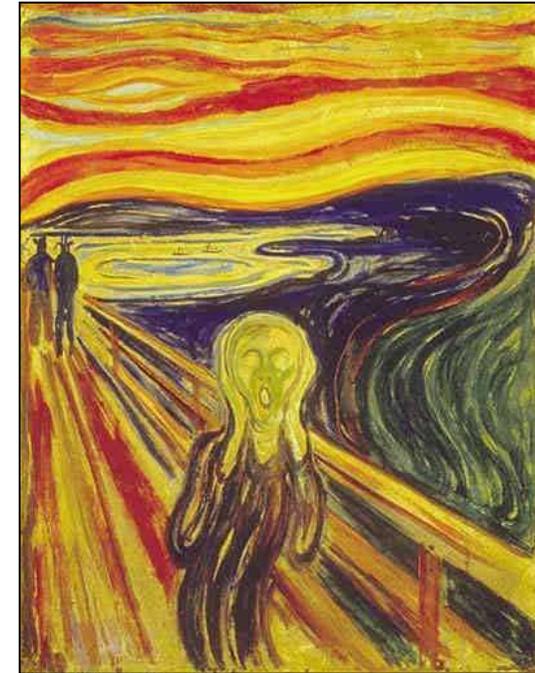


Fig. 4. Geographical sexual selection mosaic in the blue-tailed damselfly (*Ischnura elegans*) along a coastal-inland gradient in southern Sweden (strait of Öresund on left of map). The map illustrates spatial variation in selection differentials on male body size (PC1) with selection for large male size indicated in red and selection for smaller male body size in green. Note the presence of 'hot spots', areas of strong selection on male body size (either positive or negative). Map created from estimates of selection differentials across 12 populations (using ARCGIS spatial analysis software). The geographical sexual selection mosaic also varies between different years (2003–06) and does not follow the clinal pattern for male body size (PC1), which increases in a linear fashion from coastal to inland populations across all years ($r^2 = 0.47$, $P = 0.002$). Fitness functions (cubic splines) and selection coefficients (s and s^2 , respectively) of male copulation probability vs PC1 are shown for two study populations. Letter combinations are abbreviations for names of study populations.

➔ Régimes de sélection sexuelle très variables dans l'espace (=mosaïque ici). Or, certains modèles théoriques sont basés sur un changement clinal...

Gènes sous-jacents: la boîte noire?

Approche macro-évolutive



Edvard Munch, le Cri

PROCEEDINGS
— OF —
THE ROYAL SOCIETY **B**

Proc. R. Soc. B (2007) 274, 1807–1813
doi:10.1098/rspb.2007.0174
Published online 15 May 2007

Evolution of an avian pigmentation gene correlates with a measure of sexual selection

Nicola J. Nadeau¹, Terry Burke² and Nicholas I. Mundy^{1,*}

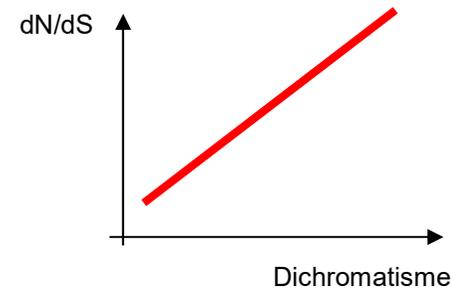
¹*Department of Zoology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3EJ, UK*

²*Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Sheffield S10 2TN, UK*

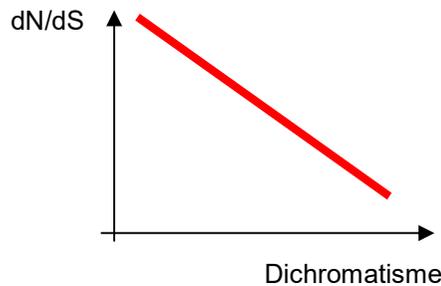
Problématique: Evaluer si les changements observés au niveau de gènes impliqués dans la colorations (mutations synonymes/non synonymes) ont été *conduits* par la sélection sexuelle.

Prédictions:

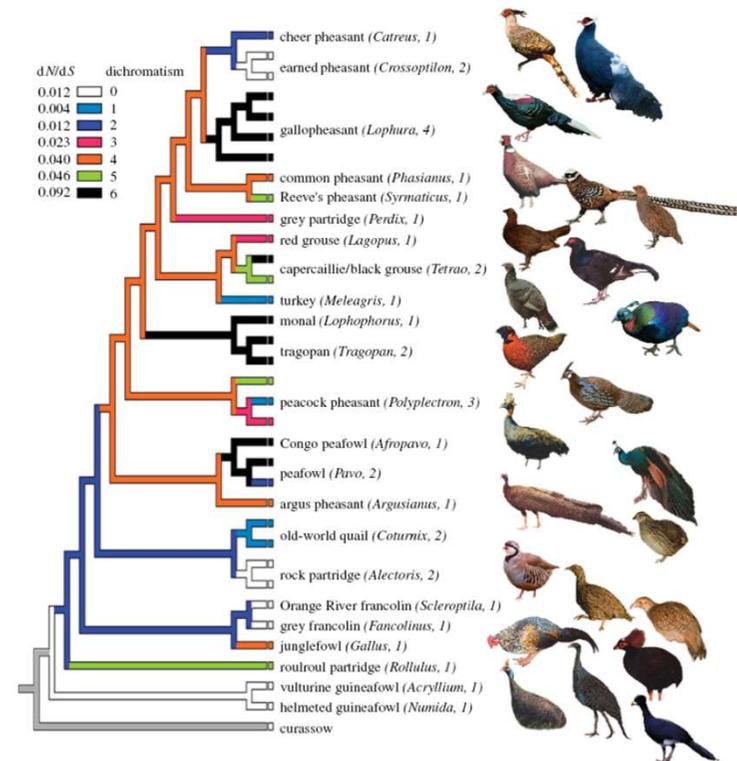
Si la sélection sexuelle impliquée (*ongoing, cyclical*) :



Si la sélection sexuelle impliquée (purifying):



Pour les méthodes... (cf papier et bilan fait par le groupe qui devait restituer cet article)



Résultats

MC1R (impliqué dans la régulation de la mélanogénèse)

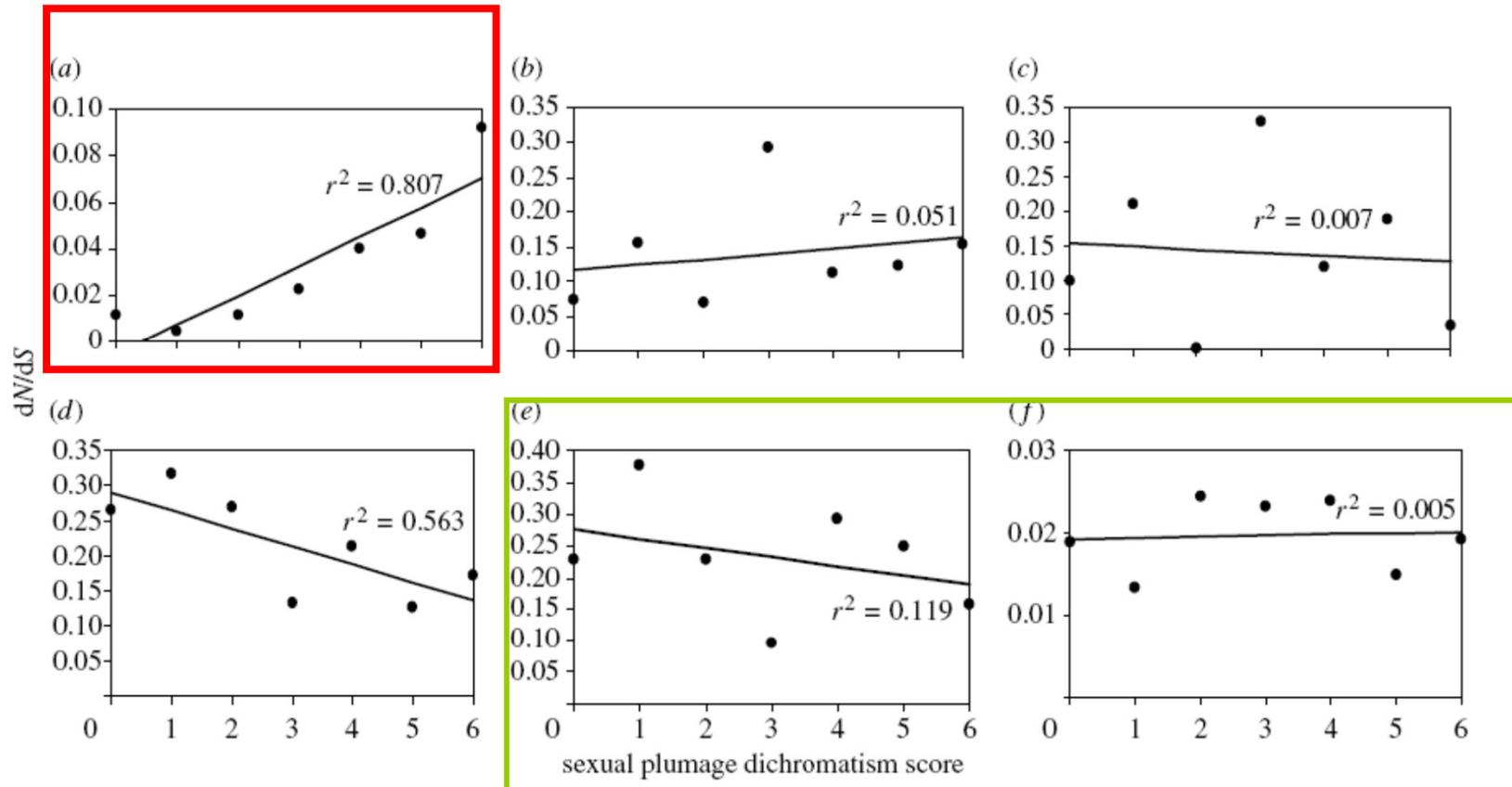


Figure 2. Relationships between sexual plumage dichromatism and dN/dS for different categories of dichromatism at each of the six loci. For clarity, y-axes are on different scales. (a) *MC1R*, likelihood ratio test for heterogeneity: LRS = 26.82, d.f. = 6, $p < 0.001$; (b) *TYR*: LRS = 7.38, d.f. = 6, $p = 0.287$; (c) *TYRP1*: LRS = 8.90, d.f. = 6, $p = 0.179$; (d) *DCT*: LRS = 1.96, d.f. = 6, $p = 0.923$; (e) *AGRP*: LRS = 3.74, d.f. = 6, $p = 0.712$; and (f) *CYTB*: LRS = 7.68, d.f. = 6, $p = 0.263$.

— Significatif

— Gènes 'contrôle'

The Evolution of Infidelity in Socially Monogamous Passerines:
The Strength of Direct and Indirect Selection on Extrapair
Copulation Behavior in Females

Göran Arnqvist^{1,*} and Mark Kirkpatrick^{2,†}

1. Department of Ecology and Evolution, Animal Ecology,
Evolutionary Biology Centre, University of Uppsala, Norbyvägen
18D, SE-752 36 Uppsala, Sweden;

2. Section of Integrative Biology C-0930, University of Texas,
Austin, Texas 78712

90% des espèces d'oiseaux sont monogames socialement...



Molecular Ecology (2002) 11, 2195–2212



...chez ces espèces, 90% présentent des EPP

INVITED REVIEW

Extra pair paternity in birds: a review of interspecific variation and adaptive function

SIMON C. GRIFFITH,* IAN P. F. OWENS† and KATHERINE A. THUMAN‡

**Department of Zoology, University of Oxford, Oxford, OX1 3PS, UK, †Department of Biological Sciences and NERC Centre for Population Biology, Imperial College London, Silwood Park, Ascot, Berkshire, SL5 7PY, UK, ‡Department of Animal Ecology, EBC, Uppsala University, 752 36 Uppsala, Sweden*

EPC souvent décrit comme une stratégie mâle ou adaptation mâle

Pourquoi le comportement d'infidélité se maintient-il chez la femelle?

Le comportement l'EPC chez la femelle :

Bénéfices:

Indirects: /gènes des EPY_{oungs} → meilleure fitness?

Controversé

... (cf article + le développement des étudiants qui devraient synthétiser cet article)

Coûts:

Direct: Baisse des soins du mâle social

Controversé

... (cf article + le développement des étudiants qui devraient synthétiser cet article)

Rôle relatif de la sélection directe et indirecte dans le comportement d'EPC femelle?

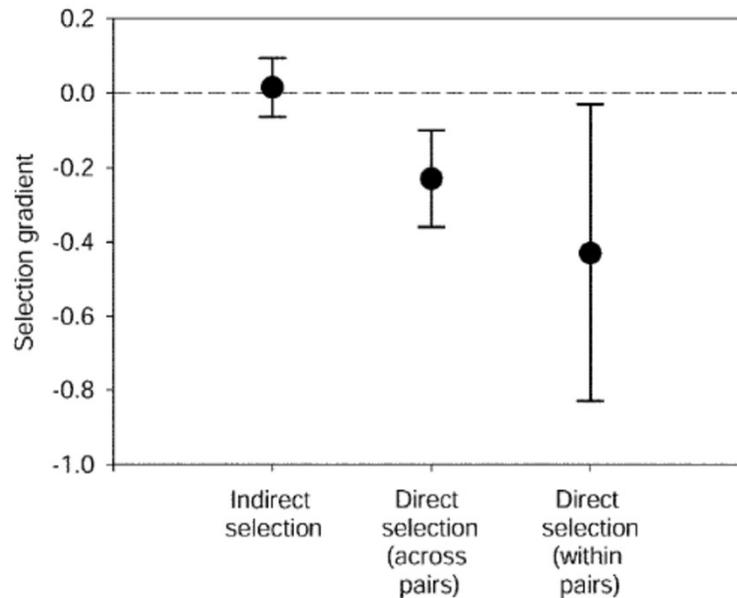
Méthodes

(cf article + le développement des étudiants qui devraient synthétiser cet article)

Utilisent modèles de génétique quantitative de réponse phénotypique à la sélection

Calculent des estimateurs de la sélection directe et indirecte à partir méta-analyse

Résultats/discussion



Sélection directe négative plus forte que sélection indirecte...

...comportement d'EPC chez la femelle ne peut pas être expliqué en considérant uniquement la sélection chez la femelle!

Figure 1: Weighted average selection gradients ($\pm 95\%$ confidence interval) for selection on female extrapair copulation behavior, based on a synthesis of available empirical data. One estimate of direct selection is based on studies comparing different breeding pairs and the other on studies comparing repeated breedings of the same male/pair.

10 à 60% de la variance totale dans le succès reproducteur des mâles est liée aux EPC, chez sp. monogames.



EPC = 'best of the bad job' pour les femelles

Coévolution antagoniste:

- Adaptations offensives des mâles
- Adaptations de résistance des femelles
- Adaptations défensives mâles