

# Relations sociales

# Relations sociales

	Soi	Autre
Parasitisme	+	-
Mutualisme	+	+
Coopération	+	+
Altruisme	-	+

Altruisme: Comportement qui augmente le succès reproducteur de l'autre au détriment de celui de l'aïdant

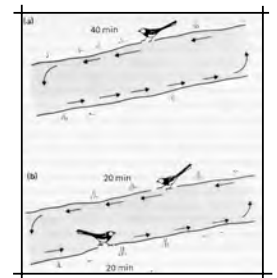
# Hypothèses pour expliquer la coopération

1. Mutualisme: pas d'altruisme
2. Manipulation: altruisme phénotypique et génétique
3. Réciprocité: altruisme phénotypique et égoïsme génétique
4. Sélection de parentèle: altruisme phénotypique et égoïsme génétique

# Mutualisme et manipulation



- Mutualisme: deux individus peuvent collaborer, car ils retirent tout deux des bénéfices de survie ou de reproduction immédiats (ex: branle-queue)



Davies & Houston 1981 *J An Ecol* 50: 157-180

# Mutualisme et manipulation

- Manipulation: ce qui appert comme de l'altruisme de la part du donneur peut être de la manipulation de la part du receveur (ex: coucou)



# Évolution de la réciprocité

- Si le bénéfice d'un acte altruiste est plus grand pour le receveur que le coût pour le donneur et que cet acte est réciproqué plus tard, les deux côtés y gagnent
- Le problème est la possibilité de tricherie...



## Dilemme du prisonnier

Criminel A	Criminel B
Dénonce = libre	Coopère = sentence max
Coopère = sentence max	Dénonce = libre
Dénonce = sentence moyenne	Dénonce = sentence moyenne
Coopère = sentence min	Coopère = sentence min

La SÉS est de toujours dénoncer...

7

## Dilemme du prisonnier Numérique

- $T > R > P > S$  et  $R > (T + S) / 2$
- A contre B quand B coopère toujours
- A contre B quand B dénonce toujours

		Joueur B	
		Coopère	Dénonce
Joueur A	Coopère	R = 3 Récompense	S = 0 Stupide
	Dénonce	T = 5 Tentation	P = 1 Punition

La SÉS est de toujours dénoncer... quand on se rencontre 1 fois

8

## Dilemme du prisonnier

- Si les individus ne se rencontrent qu'une fois, la dénonciation est la SÉS
- Défi à la communauté scientifique avec le système de points que nous avons vu lorsque les individus se rencontrent de multiple fois



Axelrod & Hamilton 1981 Science 211: 1390-1396  
Axelrod 1984 The Evolution of Cooperation

9

## Le dilemme du prisonnier Round 1

- 15 entrées et chaque stratégie contre les autres 200 fois
- Score maximum =  $200 * 5 = 1000$ , coopération mutuelle =  $200 * 3 = 600$
- Stratégie gagnante avec 504,5 points fut "oeil pour oeil, dent pour dent" qui est de commencer par la coopération et ensuite copier la dernière action de l'opposant
- 8 des 15 stratégies étaient "gentilles" est étaient les premières

Axelrod & Hamilton 1981 Science 211: 1390-1396  
Axelrod 1984 The Evolution of Cooperation

10

## Le dilemme du prisonnier Round 2

- Publient les résultats et lancent le défi à nouveau
- 62 entrées et chaque stratégie contre les autres 200 fois
- Stratégie gagnante avec fut encore "oeil pour oeil, dent pour dent"
- 14 des 15 stratégies gagnantes étaient "gentilles" et les 15 dernières étaient "méchantes"

Axelrod & Hamilton 1981 Science 211: 1390-1396  
Axelrod 1984 The Evolution of Cooperation

11

## Le dilemme du prisonnier Round 3

- Simulèrent l'évolution sur 1000 générations
- Stratégie gagnante fut "oeil pour oeil, dent pour dent" dans 5 des 6 essais
- Les stratégies "gentilles" performèrent mieux

Axelrod & Hamilton 1981 Science 211: 1390-1396  
Axelrod 1984 The Evolution of Cooperation

12

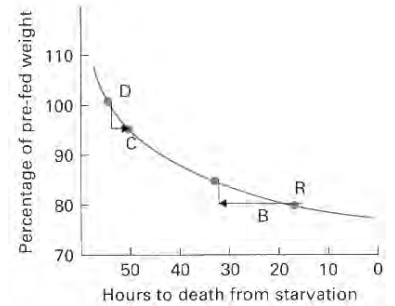
## Dilemme du prisonnier Conclusion

- Si les individus ne se rencontrent qu'une fois, la dénonciation est la SÉS
- S'il y a probabilité que les individus se rencontrent à nouveau, la stratégie "oeil pour oeil, dent pour dent" est la SÉS
- La stratégie "oeil pour oeil, dent pour dent" fournit un modèle pour l'évolution de la coopération (altruisme phénotypique et égoïsme génétique)
- Comment la stratégie est-elle établie?

13

## Exemple de coopération

- Chauves-souris vampires, *Desmodus rotundus*



Wilkinson 1984 Nature 308: 181-184

14

## Exemple de coopération

- Poissons hermaphrodites, *Hypoplectrus nigricans*
- Échange d'oeufs



Fisher 1980 An Behav 28: 620-633

15

## Unité sous sélection

- Pourquoi un parent est-il altruiste vis-à-vis ses enfants?
- Un acte peut paraître altruiste au niveau individuel, mais il pourrait être égoïste au niveau du gène
- L'unité sous sélection est le gène, non l'individu (même s'il en est le porteur) ou le groupe

16

## Sélection de parentèle

- Quand les individus ne sont pas apparentés la sélection au niveau de l'individu représente bien les chances d'un gène de passer à la génération suivante
  - Ce n'est pas le cas pour des parents
- Si l'action d'un gène est de favoriser des individus qui sont porteurs des mêmes gènes, alors l'effet sur les porteurs contribuera aux chances de retrouver ce gène dans les générations futures

17

## Sélection de parentèle

- La maximisation des contributions génétiques aux générations futures peut être accomplie à travers les parents autres que les enfants
- Sélection de parentèle = les effets évolutifs des soins parentaux donnés aux enfants et de l'altruisme dirigé vers les parents autres que les enfants
- Aptitude directe, Aptitude indirecte, Aptitude inclusive

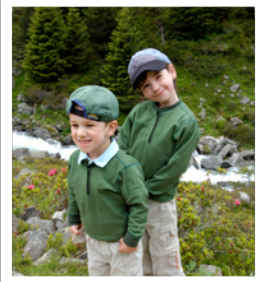
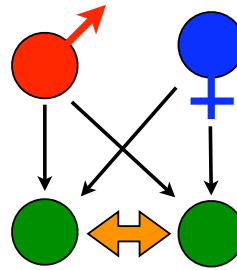
18

## Coefficient d'apparentement

- La probabilité qu'un gène chez un individu est une copie identique (par descendance) d'un gène chez un autre individu
- $r = L * (0,5)^M$ 
  - L = nombre de lignée impliquée dans l'appariement et
  - M = nombre d'union de gamètes nécessaire pour fabriquer les apparentés

19

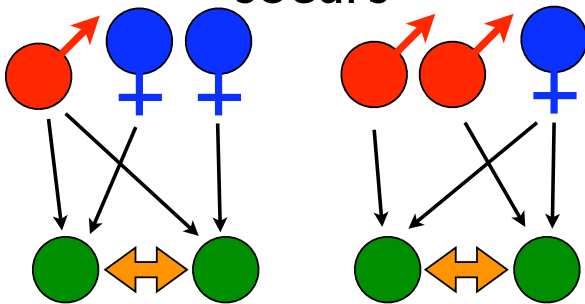
## Frère/soeur & Soeur/frère



L = 2 (1 du père, 1 de la mère)  
M = 2 (1 pour chacun des 2 enfants)  
 $r = L * (0,5)^M = 2 * (0,5)^2 = 0,5$

20

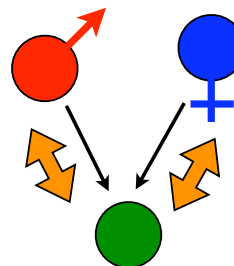
## Demi-frères & Demi-soeurs



L = 1 (1 du père **ou** 1 de la mère)  
M = 2 (1 pour chacun des 2 enfants)  
 $r = L * (0,5)^M = 1 * (0,5)^2 = 0,25$

21

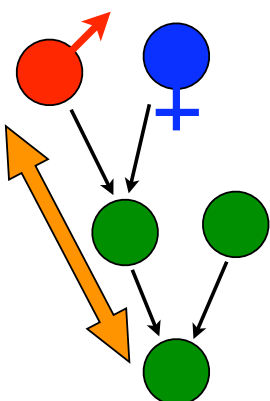
## Parent & enfant



L = 1 (1 du père **ou** 1 de la mère)  
M = 1 (1 enfant)  
 $r = L * (0,5)^M = 1 * (0,5)^1 = 0,5$

22

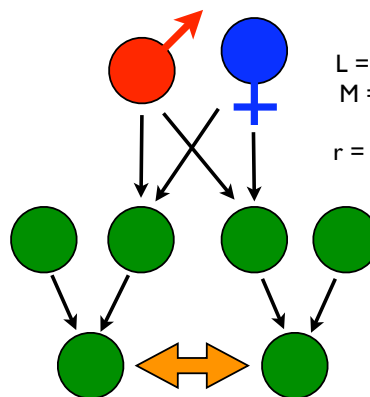
## Grand-parent & petit-enfant



L = 1 (1 du père **ou** 1 de la mère)  
M = 2 (1 parent et 1 enfant)  
 $r = L * (0,5)^M = 1 * (0,5)^2 = 0,25$

23

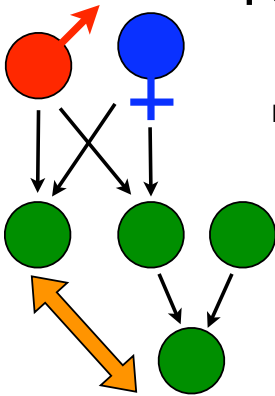
## Cousins germains



L = 2 (1 du père **et** 1 de la mère)  
M = 4 (1 oncle, 1 tante et 1 pour chacun des 2 cousins)  
 $r = L * (0,5)^M = 2 * (0,5)^4 = 0,125$

24

## Oncle/Tante & Neveux/ Nièce



$$L = 2 \text{ (1 du père et 1 de la mère)}$$

$$M = 3 \text{ (1 oncle, 1 tante et 1 neveu)}$$

$$r = L * (0,5)^M = 2 * (0,5)^3 = 0,25$$

25



## La règle de Hamilton

- Un acte altruiste qui impose un coût  $C$  à l'acteur, mais procure un bénéfice  $B$  au receveur pourra évoluer par sélection de parentèle si
- $r * B > C$  ou  $r * B - C > 0$  ou  $B / C > 1 / r$
- Dans ces conditions, l'aptitude indirecte laisse plus de copies des gènes que l'aptitude directe

26

## Règle de Hamilton Exemple I

- Un gène programme un individu à mourir pour sauver la vie de sa parenté
- Combien de frères ou de sœurs doivent être sauvés pour que le gène se propage?
  - $r * B - C > 0 \Rightarrow 0,5 * B - 1 > 0 \Rightarrow B > 1 / 0,5 \Rightarrow B > 2$
- Combien de nièces ou de neveux?
  - $B > 4$

27

## Règle de Hamilton Exemple II

- Une lionne aide sa sœur, ce qui permet à la sœur d'élever 6 lionceaux au lieu de 4, mais ceci diminue le nombre de jeunes produits par l'aidante de 4 à 3
- Ce comportement peut-il évoluer par sélection de parentèle?
- $B = 6 - 4 = 2$  et  $C = 4 - 3 = 1$
- $B / C > 1 / r \Rightarrow 2 / 1 > 1 / 0,5 \Rightarrow 2 > 2$

28

## Aide aux parents

- Variante de la règle de Hamilton
- $r_{\text{jeunes du receveur}} * B - r_{\text{propres jeunes}} * C > 0$
- Quand aider les parents sera-t-il favorisé par la sélection de parentèle?

29

## Aide aux parents Exemple I

- Un individu choisi entre élever ses propres jeunes ou aider sa mère à produire plus de frères et sœurs, quand l'aide sera-t-elle favorisée par la sélection de parentèle?
- $r_{\text{jeunes du receveur}} * B - r_{\text{propres jeunes}} * C > 0$
- $0,5 * B - 0,5 * C > 0 \Rightarrow 0,5 (B - C) > 0 \Rightarrow B - C > 0$
- $B > C$ : aider la mère est favorisé lorsque plus de jeunes seront produits par la mère que l'aidant n'a sacrifiés pour aider

30

## Aide aux parents Exemple II

- Un individu choisi entre élever ses propres jeunes ou aider ses frères et soeurs à produire plus de neveux et de nièces, quand l'aide sera-t-elle favorisée par la sélection de parentèle?
- $r_{\text{jeunes du receveur}} * B - r_{\text{propres jeunes}} * C > 0$
- $0,25*B - 0,5*C > 0 \Rightarrow 0,25*B > 0,5*C \Rightarrow B/C > 0,5/0,25$
- $B / C > 2$ : aider les frères et soeurs est favorisé lorsque le ceux-ci produisent au moins 2 enfants additionnels (grâce à l'aide) pour chaque enfant 'sacrifié' par l'aidant

31

## Chicanes de famille

- Si les comportements des parents et des enfants évoluent par sélection de parentèle, pourquoi existe-t-il des conflits entre parents et enfants?
- Le parent accorde des soins tant que  $rB-C > 0$  et l'enfant exige des soins tant que  $rB-C > 0$
- Pour le parent, le gain par l'enfant présent s'exprime dans les mêmes unités que les coûts en termes de rejetons à venir (tous les  $r = 0,5$ )
- Pour l'enfant, le gain qu'il reçoit s'applique à lui ( $r=1,0$ ), tandis que le coût s'exprime en frères et soeurs ( $r=0,5$  au mieux)

32

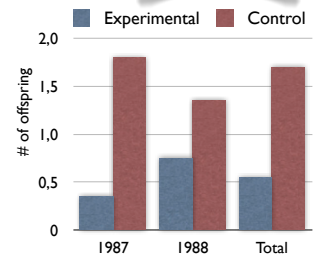
## Aidants au nid

- Pourquoi aider ses enfants est-il plus commun que d'aider les frères et soeurs?
- Considérations pratiques et écologiques
- Chez plus de 200 espèces d'oiseaux et 120 espèces de mammifères, certains individus passent une partie ou la totalité de leur vie à aider d'autres individus à se reproduire
- 80% des cas sont des aidants au nid

33

## Aidants chez le geai de Floride

- Les territoires sont défendus toute l'année et environ 50% des couples ont des aidants
- Les aidants sont des enfants de 1-2 ans du couple
- Les couples avec des aidants produisent environ 0,33 jeunes additionnels / aidant



Woolfenden & Fitzpatrick 1984 The Florida Scrub Jay

34

## Aidants chez le geai de Floride

- Les couples avec des aidants ont un taux de survie annuel supérieur
- Est-ce que les aidants feraient mieux d'établir leur propre territoire?
- Manque d'habitat
- Les aidants établissent leur propre territoire quand un territoire se libère



Woolfenden & Fitzpatrick 1984 The Florida Scrub Jay

35

## Aidants chez le chacal à dos noir

- Les jeunes d'autres années demeurent à la tanière, défendent le territoire et nourrissent les jeunes
- Le succès reproducteur des couples augmente avec le nombre d'aidants



Moehlman 1979 Nature 277: 382-383

36

## Aidants chez la mangouste naine

- Groupes de 5-12 individus, avec seulement un couple reproducteur
- Aidants sans liens génétiques...



Rood 1990 *An Behav* 39: 566-572  
Creel et al 1991 *Nature* 351: 660-662

37

## Aidants chez le rat-taupe

- Société formée de 1 femelle reproductrice, 1-3 mâles reproductifs et jusqu'à 100 travailleurs qui ne se reproduisent pas



Jarvis 1981 *Science* 212: 571-573  
Jarvis et al 1994 *TREE* 9: 47-51

38

## Exemple chez *Homo sapiens*

- Chez les espèces qui se reproduisent sexuellement, la paternité est incertaine ( $r \leq 0.5$ ), tandis que la maternité est certaine ( $r = 0.5$ )
- Plusieurs sociétés polynésiennes sont socialement monogame, mais génétiquement c'est la promiscuité
- Les femmes s'occupent de leurs enfants, mais les hommes s'occupent des enfants de leurs soeurs... Pourquoi?



Alexander 1979 *Darwinism and Human Affairs*

39

## Exemple chez *Homo sapiens*

- Environ 75% des jeunes résultent de CEP...
- $r$  entre un homme et les enfants de sa femme
  - $r = (0,25 * 0,5) + (0,75 * 0) = 0,125$
- $r$  entre un homme et sa soeur
  - $r = (0,25 * 0,5) + (0,75 * 0,25) = 0,3125$
- $r$  entre un homme et les enfants de sa soeur
  - $r = (0,3125 * 0,5) = 0,15625$

Alexander 1979 *Darwinism and Human Affairs*

40