

Reproductive strategies, demography and mutational meltdown

Journées scientifiques mésocentres et France Grilles 2012

Diala Abu Awad^{1,2}, Sophie Gallina¹, Cyrille Bonamy³, Sylvain Billiard¹

¹UMR-CNRS 8198

²Chaire de Modélisation
Mathématique et Biodiversité

³CRI Université de Lille 1



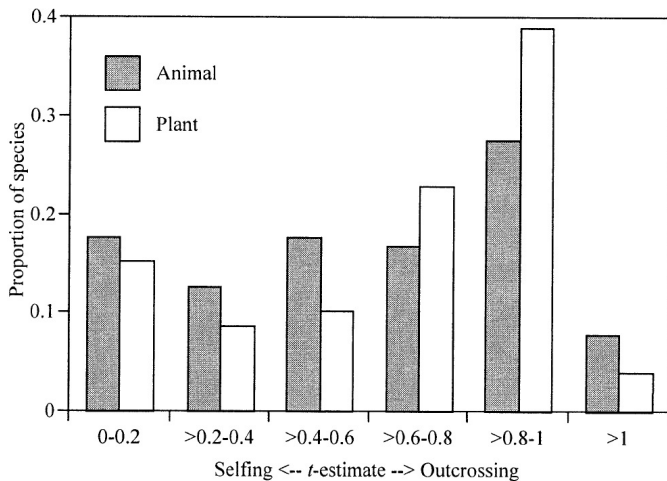
1^{er} Octobre 2012



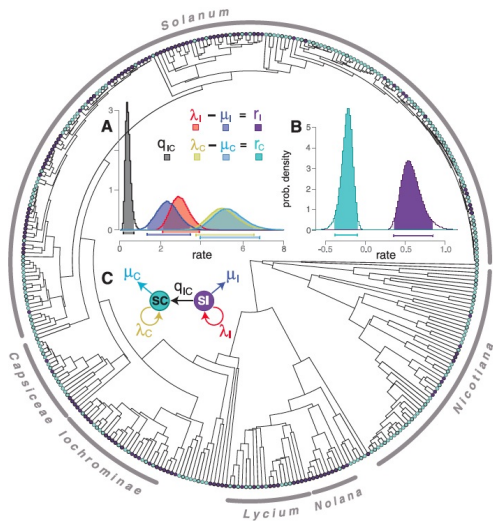
La majorité des espèces sont hermaphrodites



Prédominance de l'allo-fécondation



Jarne and Auld 2006



Goldberg et al. 2010

- Accumulation des mutations délétères
 - Fonte mutationnelle

- Accumulation des mutations délétères
 - Fonte mutationnelle
 - Purge des mutations délétères

- Accumulation des mutations délétères
 - Fonte mutationnelle
 - Purge des mutations délétères
- Potentiel adaptatif

- Accumulation des mutations délétères
 - Fonte mutationnelle
 - **Purge des mutations délétères**
- Potentiel adaptatif
 - Variation génétique

- Accumulation des mutations délétères
 - Fonte mutationnelle
 - Purgé des mutations délétères
- Potentiel adaptatif
 - Variation génétique
 - Fixation des mutations avantageuses

- Accumulation des mutations délétères
 - Fonte mutationnelle
 - **Purge des mutations délétères**

- Potentiel adaptatif
 - Variation génétique
 - **Fixation des mutations avantageuses**

Modèle

Modèle génétique

- Individus diploïdes
- Nombre infini de loci
- Recombinaison
- Nouvelles mutations introduites à un taux U
- Fitness individuelle multiplicative :

$$W_{i(t)} = (1 - hs)^{N_{he}}(1 - s)^{N_{ho}}$$

Modèle démographique

- Population isolée
- Densité dépendance
- Population de taille variable

Modèle

Modèle génétique

- Individus diploïdes
- Nombre infini de loci
- Recombinaison
- Nouvelles mutations introduites à un taux U
- Fitness individuelle multiplicative :

$$W_{i(t)} = (1 - hs)^{N_{he}}(1 - s)^{N_{ho}}$$

Modèle démographique

- Population isolée
- Densité dépendance
- Population de taille variable

Effet de plusieurs paramètres

- 1 Taux d'autofécondation α
- 2 Taux de mutation U et coefficients de sélection et de dominance (s et h)
- 3 Taux de recombinaison L

- 1000 répétitions
- Plus de 1,5 millions d'exécutions indépendantes

Effet de plusieurs paramètres

- 1 Taux d'autofécondation α
- 2 Taux de mutation U et coefficients de sélection et de dominance (s et h)
- 3 Taux de recombinaison L

- 1000 répétitions
- Plus de 1,5 millions d'exécutions indépendantes

Infrastructures

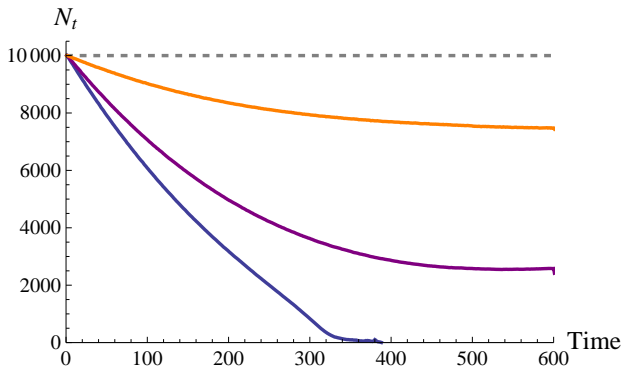
Plus de 1,5 millions d'exécutions

- Cluster du CRI de Lille 1 : 600 000 heures de calcul
- Grille de calcul (via le logiciel Dirac et la Vo biomed) : 52560 heures de calcul

Rôle du mésocentre

- Mise au point des scripts de soumission sur le cluster
- Choix des infrastructures
- Choix des outils (gLite puis Dirac)
- Aide technique

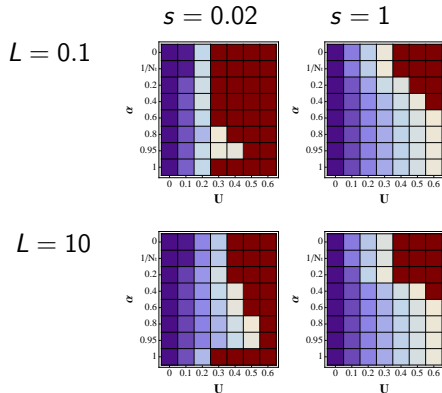
Effets des mutations sur la démographie



Evolution de la taille de la population avec le temps. $\alpha = \frac{1}{N_t}$, $s = 0.2$, $h = 0.02$ et $L = 10$. Ligne jaune $U = 0.1$, ligne violette $U = 0.3$ et ligne bleue $U = 0.4$.

Effet du système de reproduction

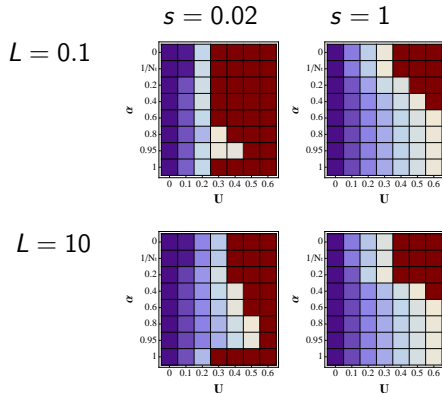
Taille de population à l'équilibre



- Effet des paramètres génétiques sur la viabilité
- Effet du système de reproduction :
 - Allo-fécondation rarement favorable
 - Avantage des taux d' α intermédiaires

Effet du système de reproduction

Taille de population à l'équilibre



- Effet des paramètres génétiques sur la viabilité
- Effet du système de reproduction :
 - Allo-fécondation rarement favorable
 - Avantage des taux d' α intermédiaires

Perspectives

Travaux en cours :

- Effet d'une perturbation démographique sur la viabilité

Travaux futurs :

- Mutations avec effets variables
- Mutations avantageuses

Merci pour votre attention