



**HAL**  
open science

## Peut-on estimer les effets de la sélection dans les tests écotoxicologiques ?

Raphaël Royauté, Rémy Beaudouin, Benoit Goussen

### ► To cite this version:

Raphaël Royauté, Rémy Beaudouin, Benoit Goussen. Peut-on estimer les effets de la sélection dans les tests écotoxicologiques ?. Colloque annuel de la Société d'Écotoxicologie Fondamentale et Appliquée 2023, Jul 2023, Le Havre, France. hal-04148980

**HAL Id: hal-04148980**

**<https://hal.science/hal-04148980>**

Submitted on 3 Jul 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

# Peut-on estimer les effets de la sélection dans les tests écotoxicologiques ?

Raphaël ROYAUTE<sup>(1)</sup>, Rémy BEAUDOUIN<sup>(2)</sup>, Benoît GOUSSEN<sup>(3)</sup>

Contact e-mail : raphael.royaute@inrae.fr

(1) UMR ECOSYS, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 91 120 Palaiseau, France  
 (2) Experimental Toxicology and Modeling Unit, INERIS, UMR-I 02 SEBIO, Verneuil en Halatte, 65550, France  
 (3) IBACON, Arheilger Weg 17, D-64380 Rossdorf, Germany

## L'exposition à l'uranium chez *C. elegans* modifie l'intensité de la sélection sur la taille et la croissance

### 1 Contexte

- Les individus d'une population ne sont pas génétiquement identiques
- Variation génétique = potentiel d'adaptation des populations
- Capacité des populations à faire face aux stress anthropiques dépend du potentiel adaptatif
- Le potentiel évolutif des populations est rarement considéré dans les tests écotoxicologiques
  - Coût de la tolérance aux contaminants
  - Perte de diversité génétique

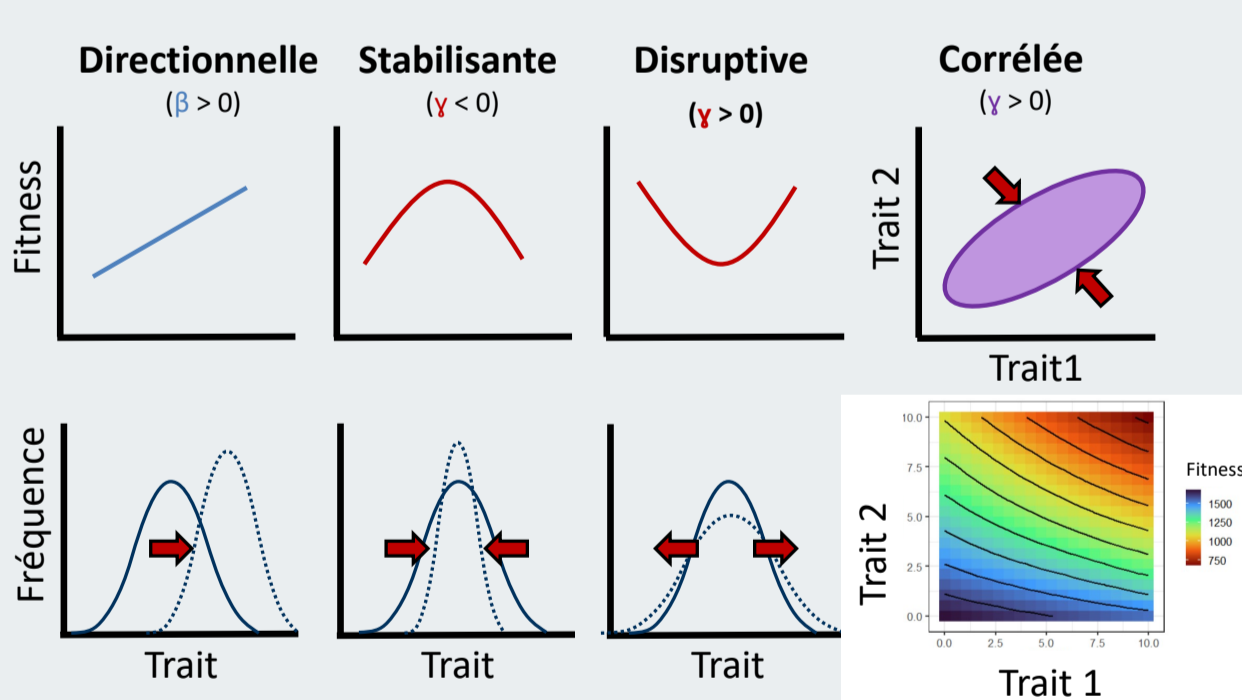
#### Objectif :

Estimer l'intensité et la forme de la sélection en fonction de l'intensité de l'exposition à l'Uranium chez *C. elegans*

### 2 Mesurer la sélection

#### Gradients de sélection

Lande & Arnold 1983

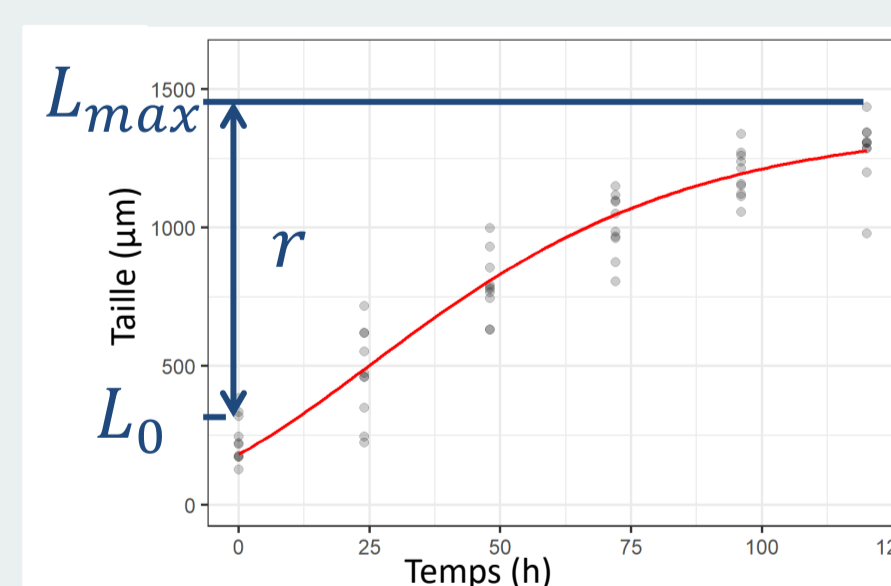


Caenorhabditis elegans

#### Données

Goussen et al. 2013, 2015

- 16 générations
- > 190 individus
- 6 concentrations (0.1 - 1.2 mM)
- Taille minimale ( $L_0$ ), maximale ( $L_{max}$ ) et taux de croissance ( $r$ )
- Reproduction cumulée ~ Proxy pour valeur adaptative ( $w$ )



#### Modèle statistique

$$w \sim \mu + \beta_1 \times L_0 + \beta_2 \times L_{max} + \beta_3 \times r + \frac{1}{2} \gamma_1 \times L_0^2 + \frac{1}{2} \gamma_2 \times L_{max}^2 + \frac{1}{2} \gamma_3 \times r^2 + \gamma_4 \times L_0 \cdot L_{max} + \gamma_5 \times L_0 \cdot r + \gamma_6 \times L_{max} \cdot r$$

Gradients directionnels ( $\beta_{1-3}$ )

Gradients non-linéaires ( $\gamma_{1-3}$ )

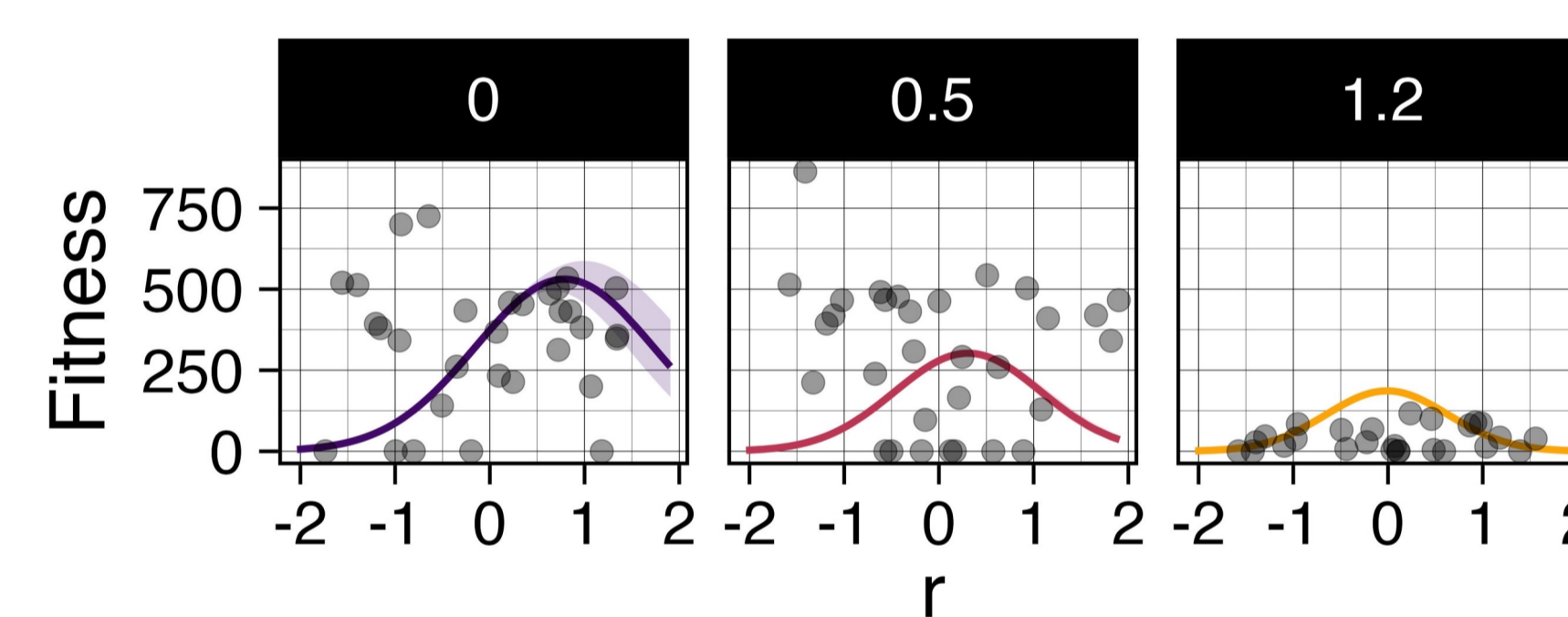
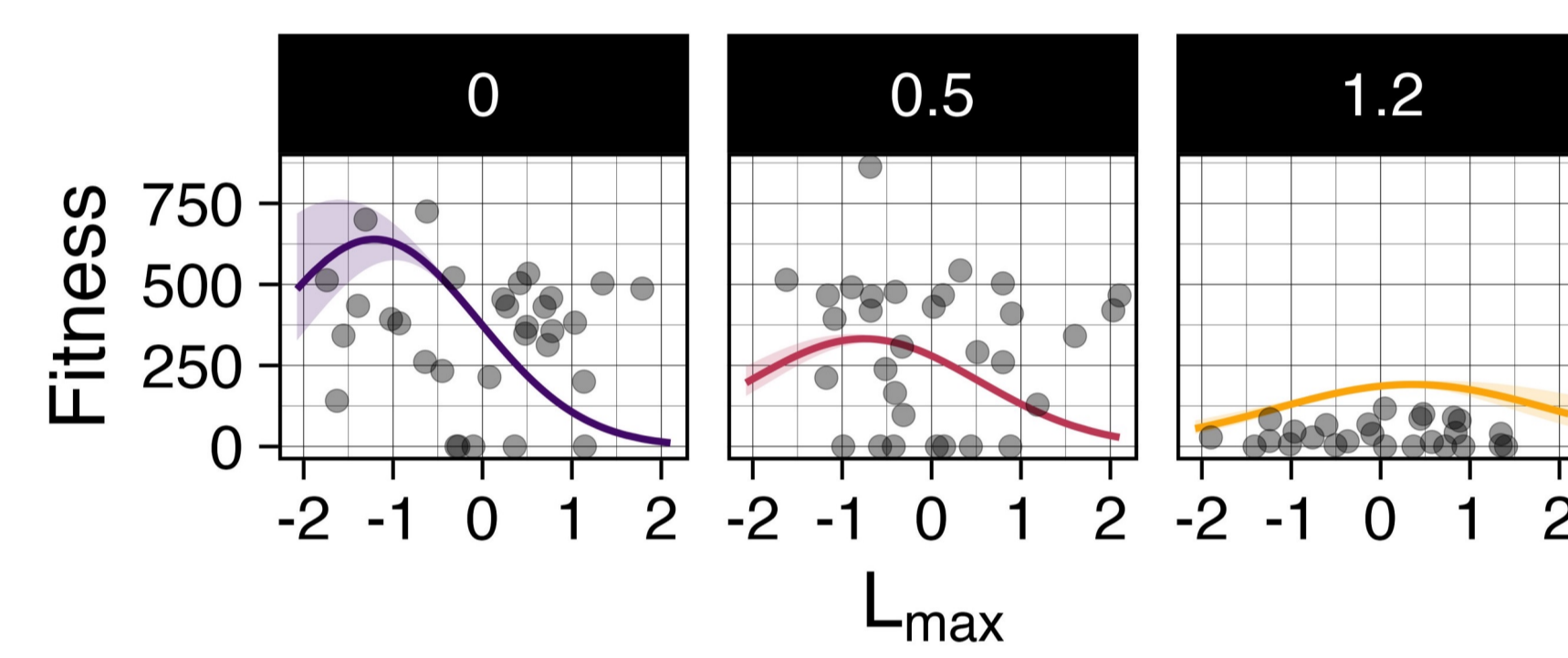
Gradients corrélés ( $\gamma_{4-6}$ )

x Exposition

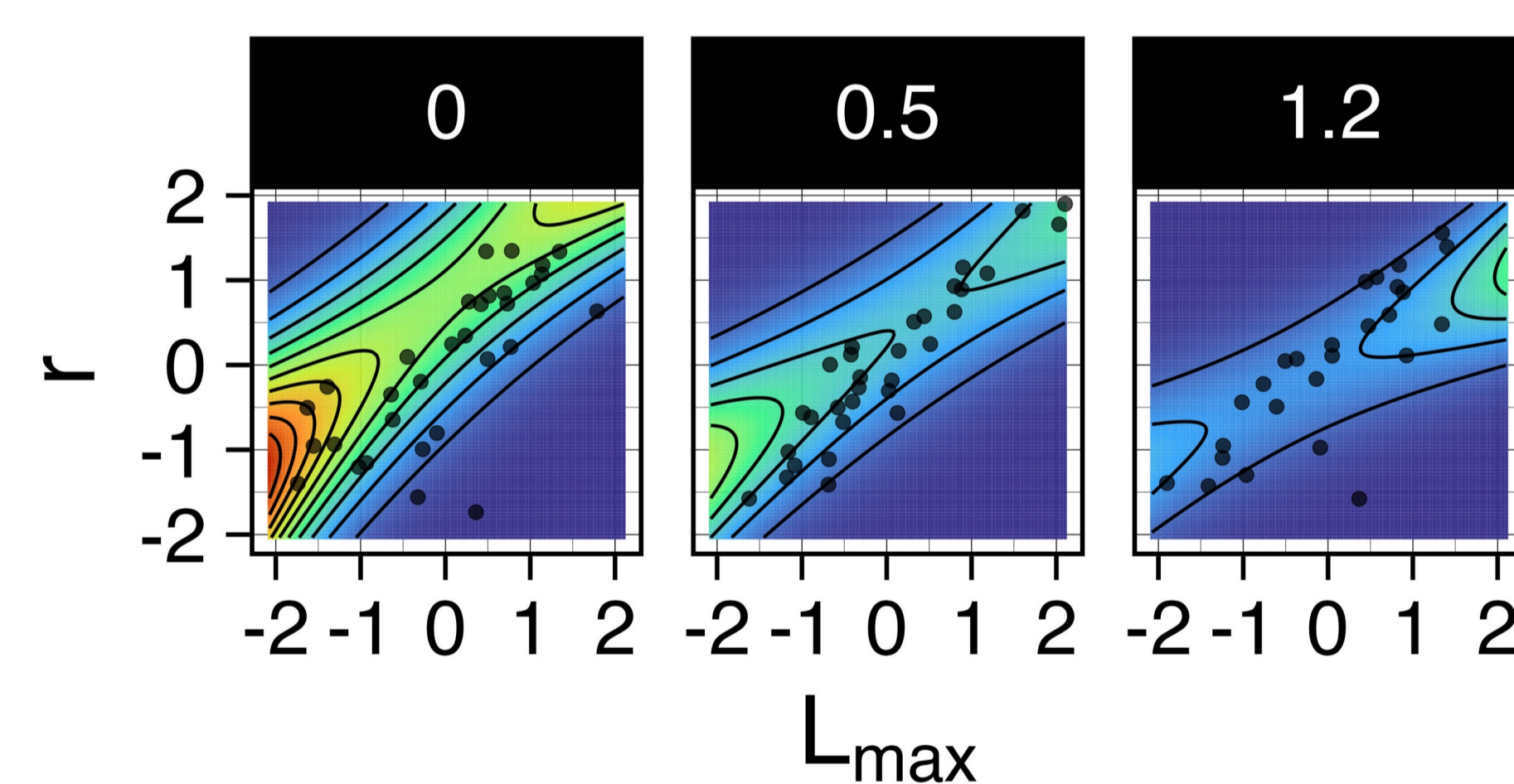
### 3 Résultats

| Modèle       | df    | AIC    | $\Delta AIC$ |
|--------------|-------|--------|--------------|
| Nul          | 2.00  | 373.70 | 10.85        |
| Linéaire     | 5.00  | 369.22 | 6.37         |
| Lin. x Dose  | 9.00  | 364.18 | 1.33         |
| Quadratique  | 8.00  | 372.54 | 9.69         |
| Quad. x Dose | 15.00 | 362.85 | 0.00         |
| Corrélée     | 7.21  | 376.44 | 13.59        |
| Corr. x Dose | 21.00 | 369.24 | 6.39         |

- La sélection varie avec l'exposition
- La forme quadratique domine



- L'intensité de la sélection diminue avec l'exposition

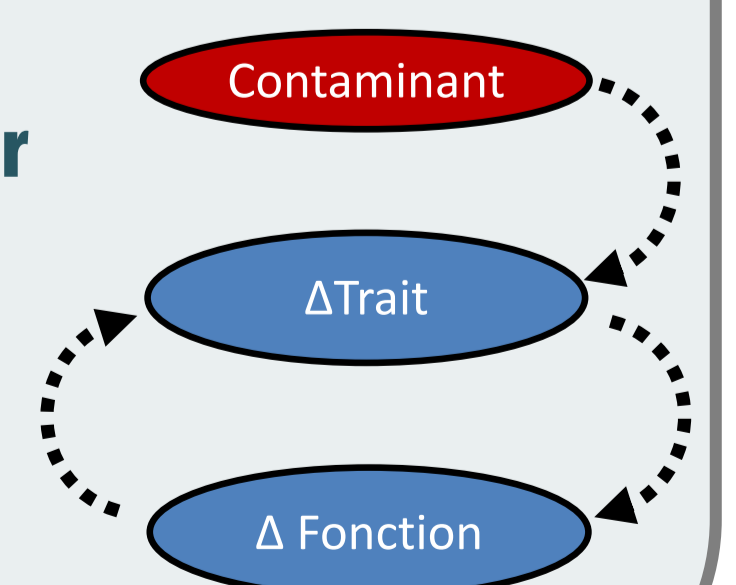


- Corrélation croissance x taille
- Affaissement du 'ridge' de fitness

Concentration d'uranium (mM)

### 4 Perspectives

- La valeur adaptative diminue avec l'exposition  
=> plus faible sélection à forte doses
- Couplage modèle DEB-TKTD -> sélection sur les paramètres écotoxicologique ( $NEC, k_e$ )
- Adapter les tests écotoxicologiques pour relier phénotypes et valeur adaptative
- Prédire les dynamiques éco-évolutive en milieux contaminés



### Références

Goussen, B., Péry, A. R., Bonzom, J. M., & Beaudouin, R. (2015). Transgenerational adaptation to pollution changes energy allocation in populations of nematodes. *Environmental science & technology*, 49(20), 12500-12508.  
 Goussen, B., Parisot, F., Beaudouin, R., Dutilleul, M., Buisset-Goussen, A., Péry, A. R., & Bonzom, J. M. (2013). Consequences of a multi-generation exposure to uranium on *Caenorhabditis elegans* life parameters and sensitivity. *Ecotoxicology*, 22, 869-878.  
 Lande, R., & Arnold, S. J. (1983). The measurement of selection on correlated characters. *Evolution*, 1210-1226.