

Échantillonnage en écologie et évolution

-

de la théorie à la pratique

Cécile ALBERT

IMBE – Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie

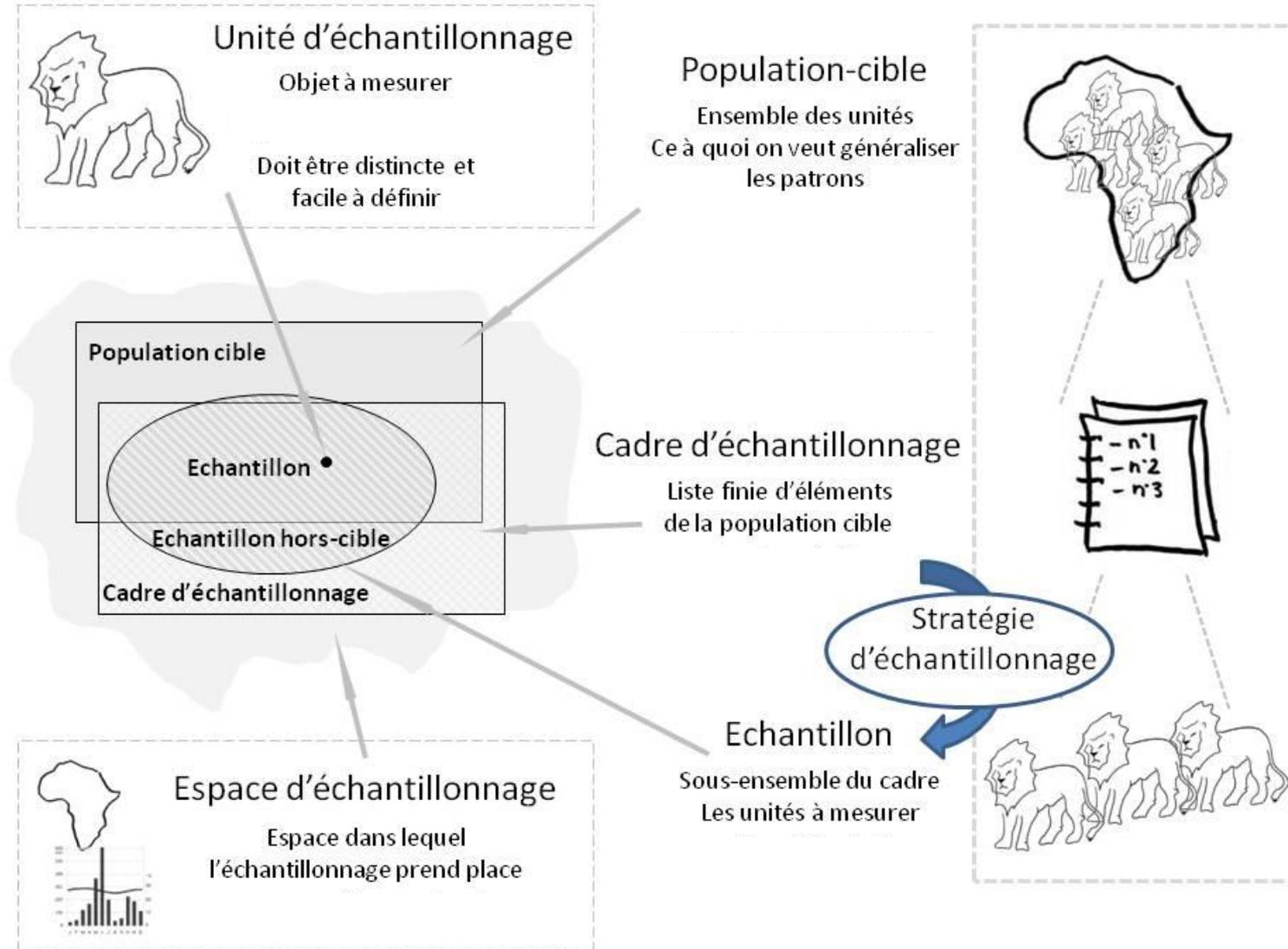
Séminaire BGF – 30 janvier 2014



L'échantillonnage

- Aspect essentiel de la collecte et l'analyse de données
- Sélection d'un sous-ensemble d'observations à mesurer
- Quoi mesurer ? Variables biologiques pertinentes (ex. abondance, croissance, trait..) sur des objets (ex. individus, populations, paysages, services écologiques) d'intérêt
- Combien de mesures? Ressources limitées - Compromis entre nombre d'échantillons et nombre de sites
- Où ? Choisir la localisation spatiale des sites (stratégie)
- Abondante littérature théorique et thématique (ex. modèles de distribution d'espèces, la conservation, la santé publique ...)

Le principe



Plan

- 1 – Les problèmes liés à l'échantillonnage
- 2 – Comment localiser les sites ?
- 3 – Exemples concrets

– 1 –

Les problèmes liés à l'échantillonnage

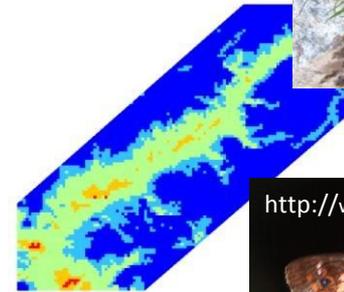


Problèmes connus

Les questions d'échantillonnage sont souvent difficiles à surmonter en écologie

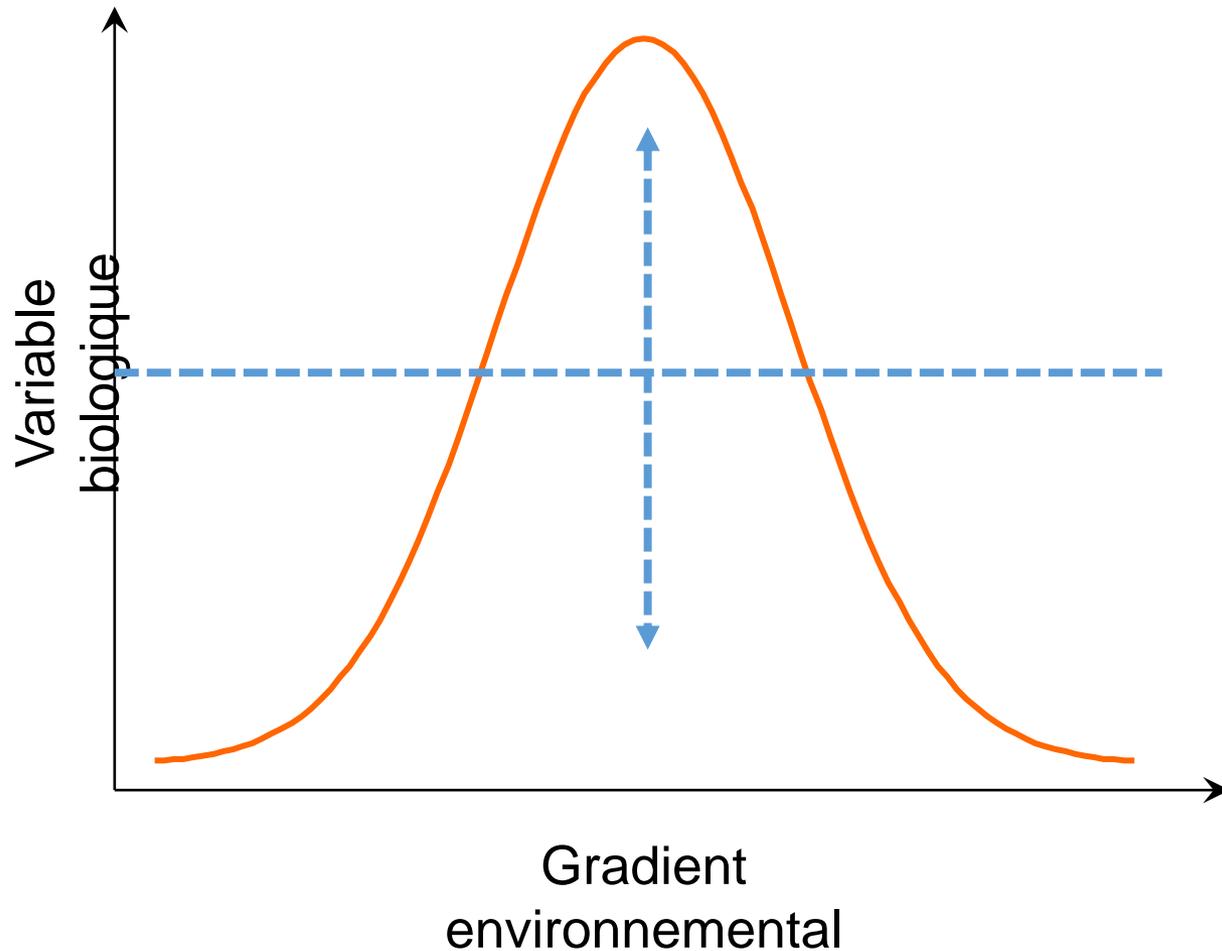
- Le cadre d'échantillonnage coïncide mal avec la population cible
- Les unités d'échantillonnage ne sont pas toujours distinctes et identifiables
- Détectabilité
- Utilisation de stratégies non-probabilistes

...



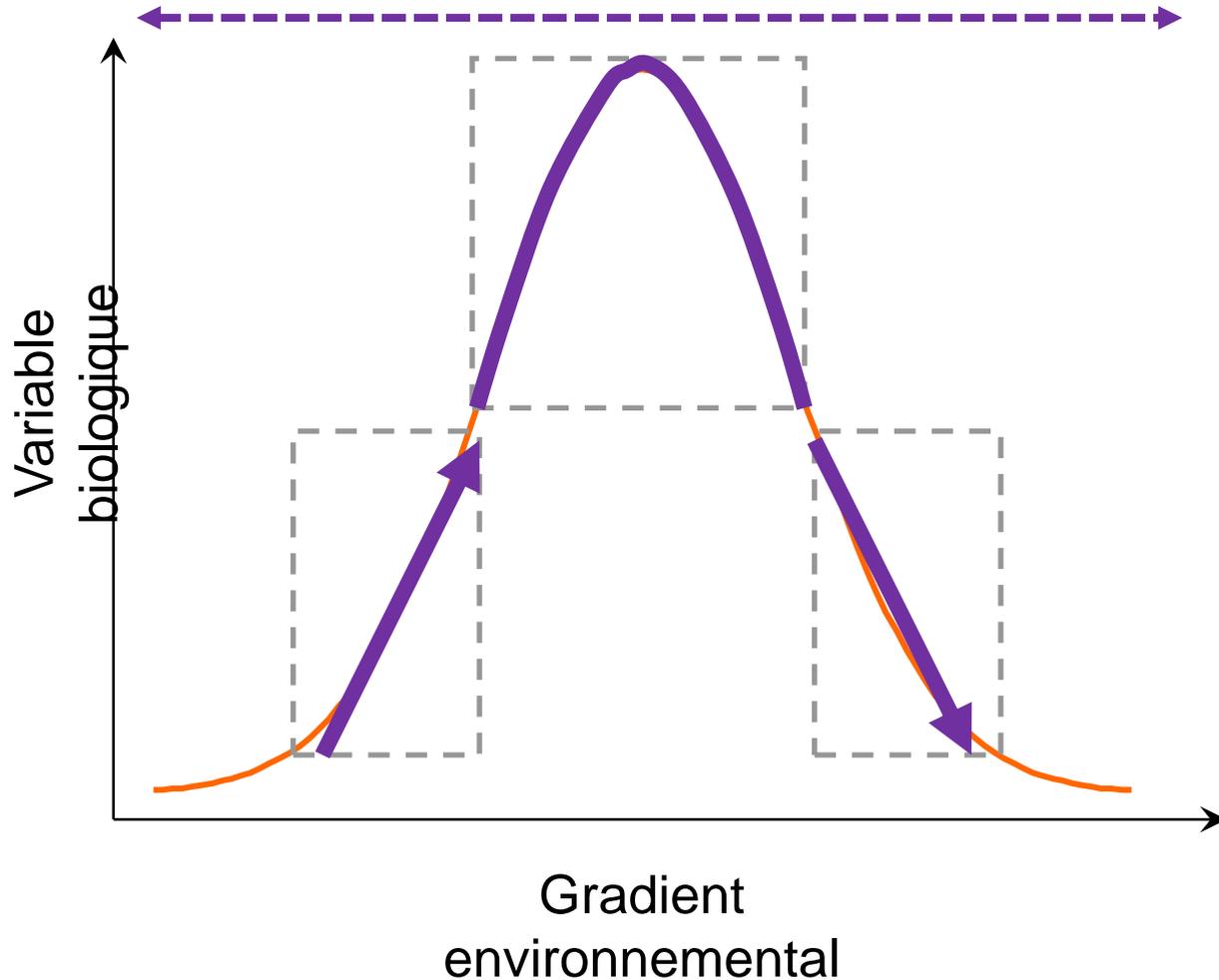
Estimation de courbes de réponse ...

... et non de valeurs moyennes



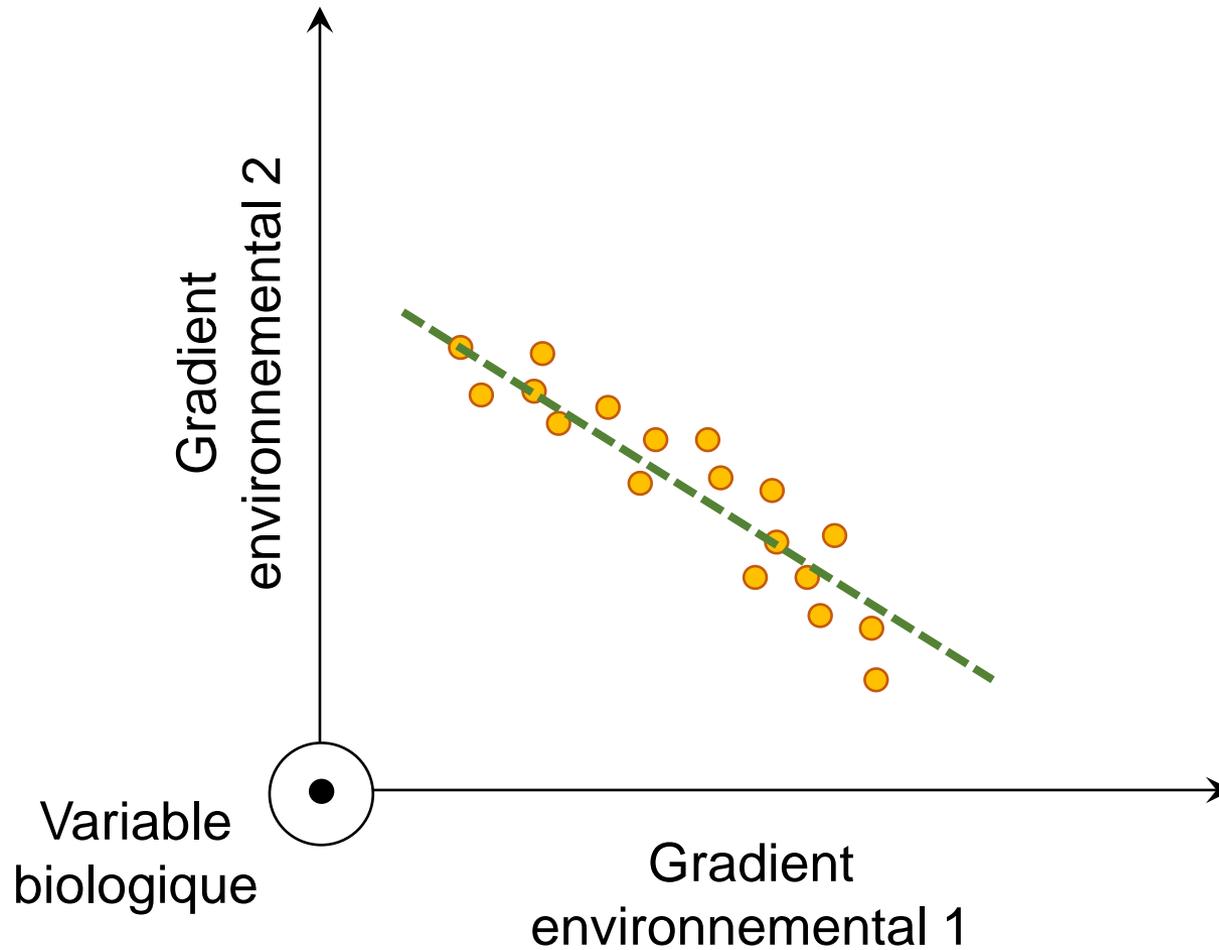
Estimation de courbes de réponse ...

Maximiser l'hétérogénéité vs. gradients tronqués



Estimation de courbes de réponse ...

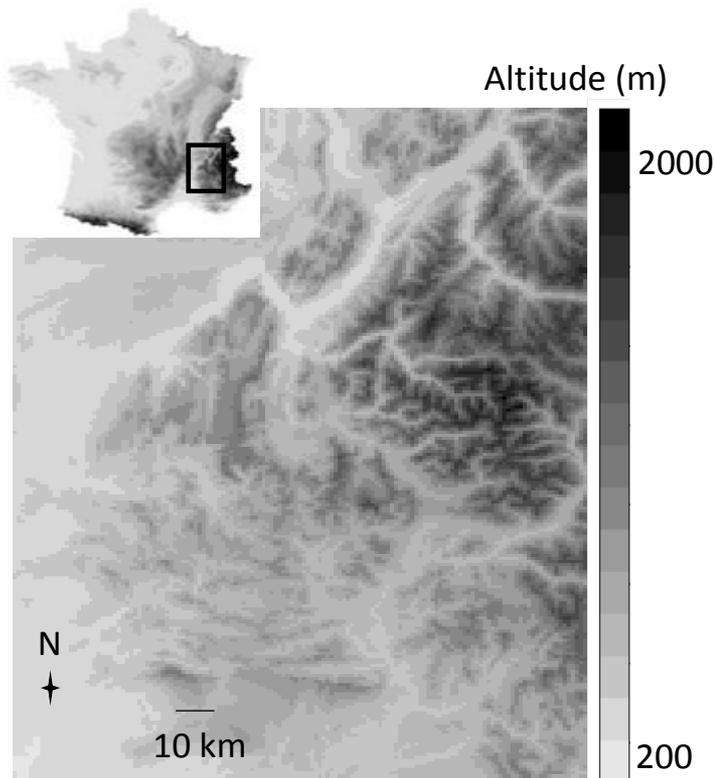
Maximiser l'hétérogénéité vs. gradients tronqués



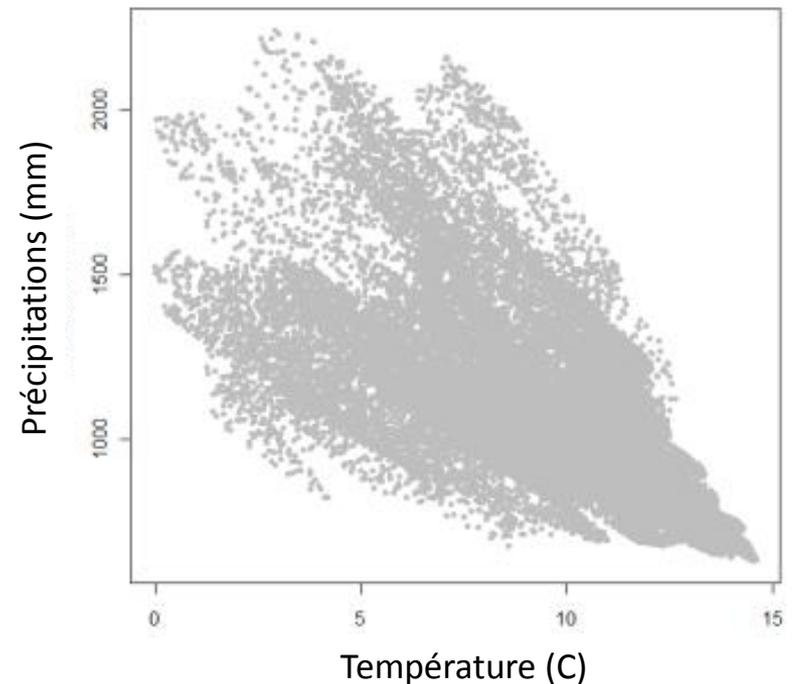
Estimation de courbes de réponse ...

- Identifier l'**espace d'échantillonnage** approprié
- Plusieurs types de variables descriptives = plusieurs points de vue

Géographique



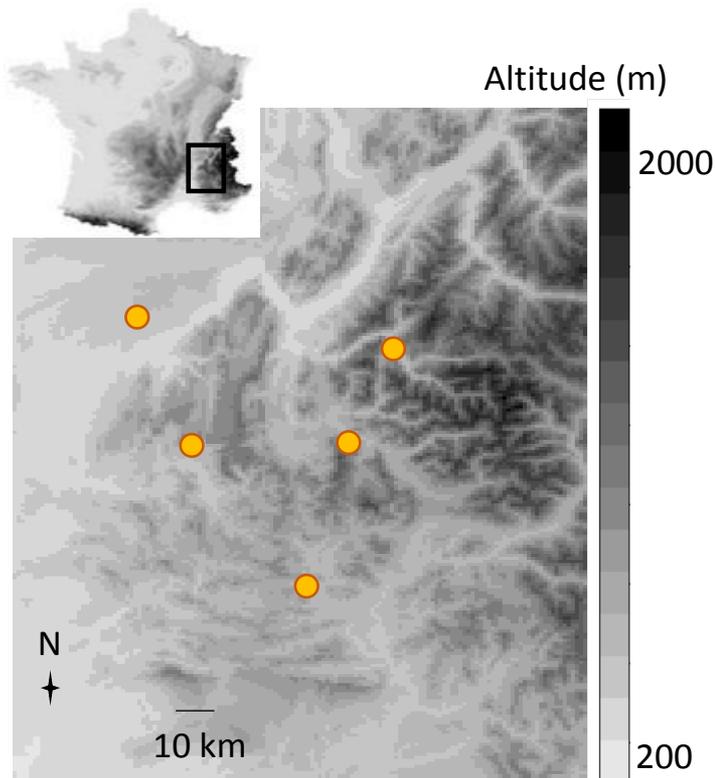
Climatique



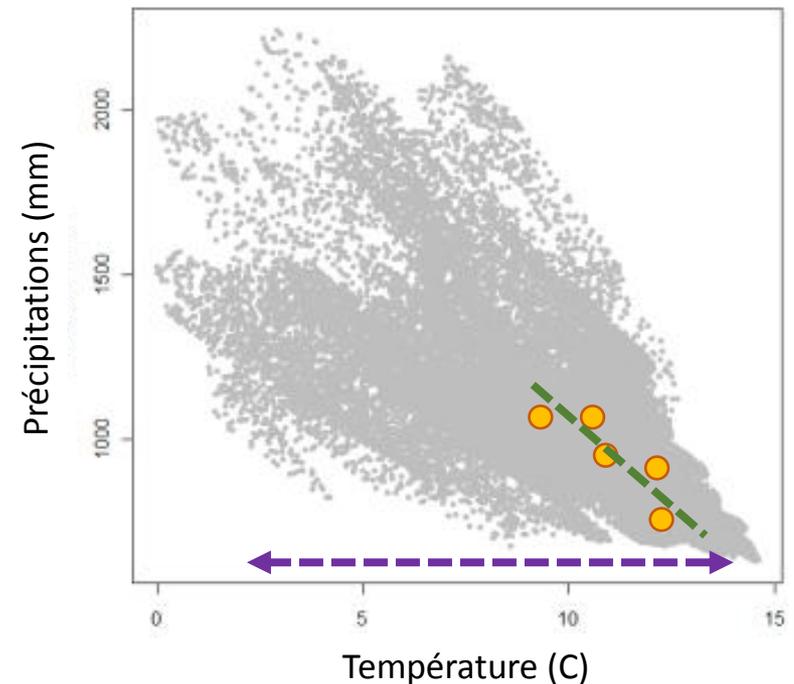
Estimation de courbes de réponse ...

- Identifier l'espace d'échantillonnage approprié
- Plusieurs types de variables descriptives = plusieurs points de vue

Géographique



Climatique



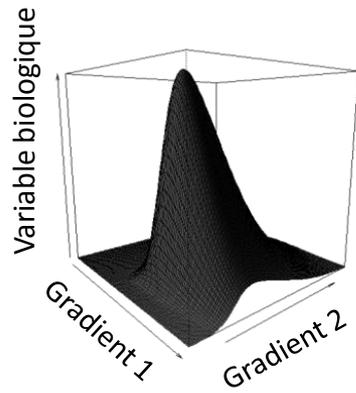
– 2 –

Comment localiser les sites ?

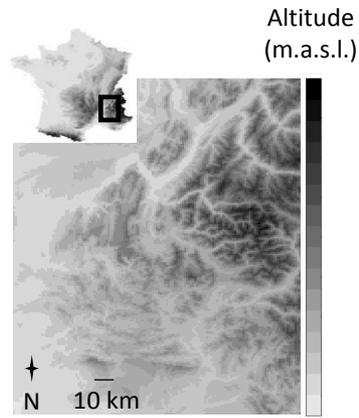


Expérience virtuelle - Principe

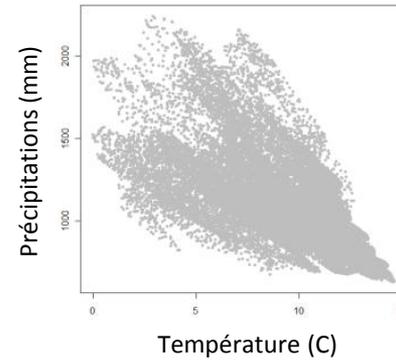
Relation attendue



Géographique

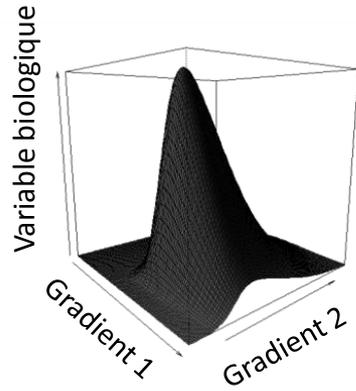


Climatique

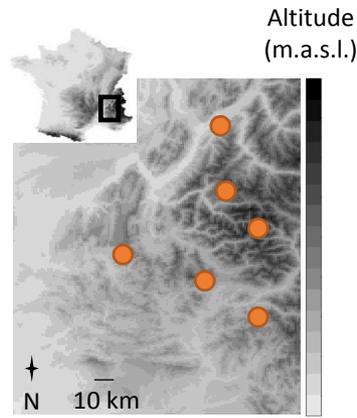


Expérience virtuelle - Principe

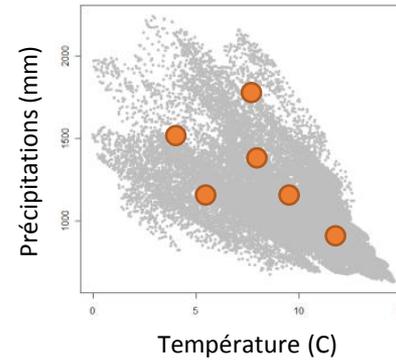
Relation attendue



Géographique



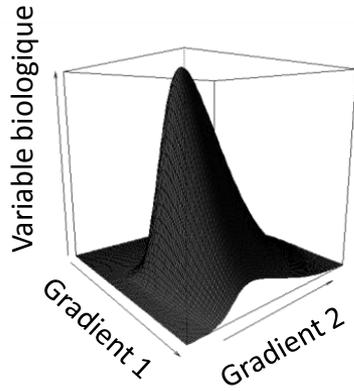
Climatique



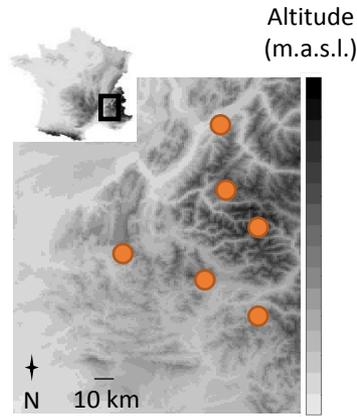
➔ *Relation estimée ?*

Expérience virtuelle - Principe

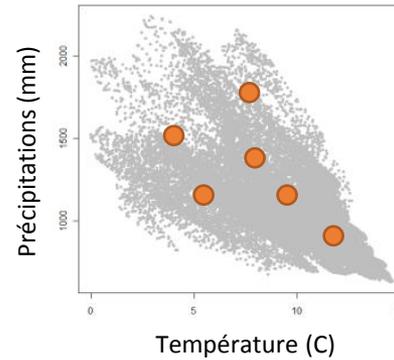
Relation attendue



Géographique



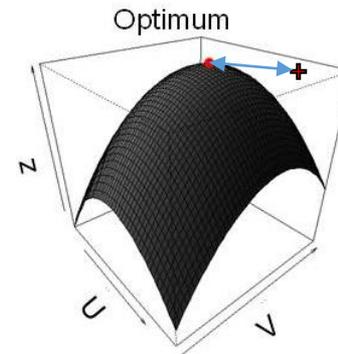
Climatique



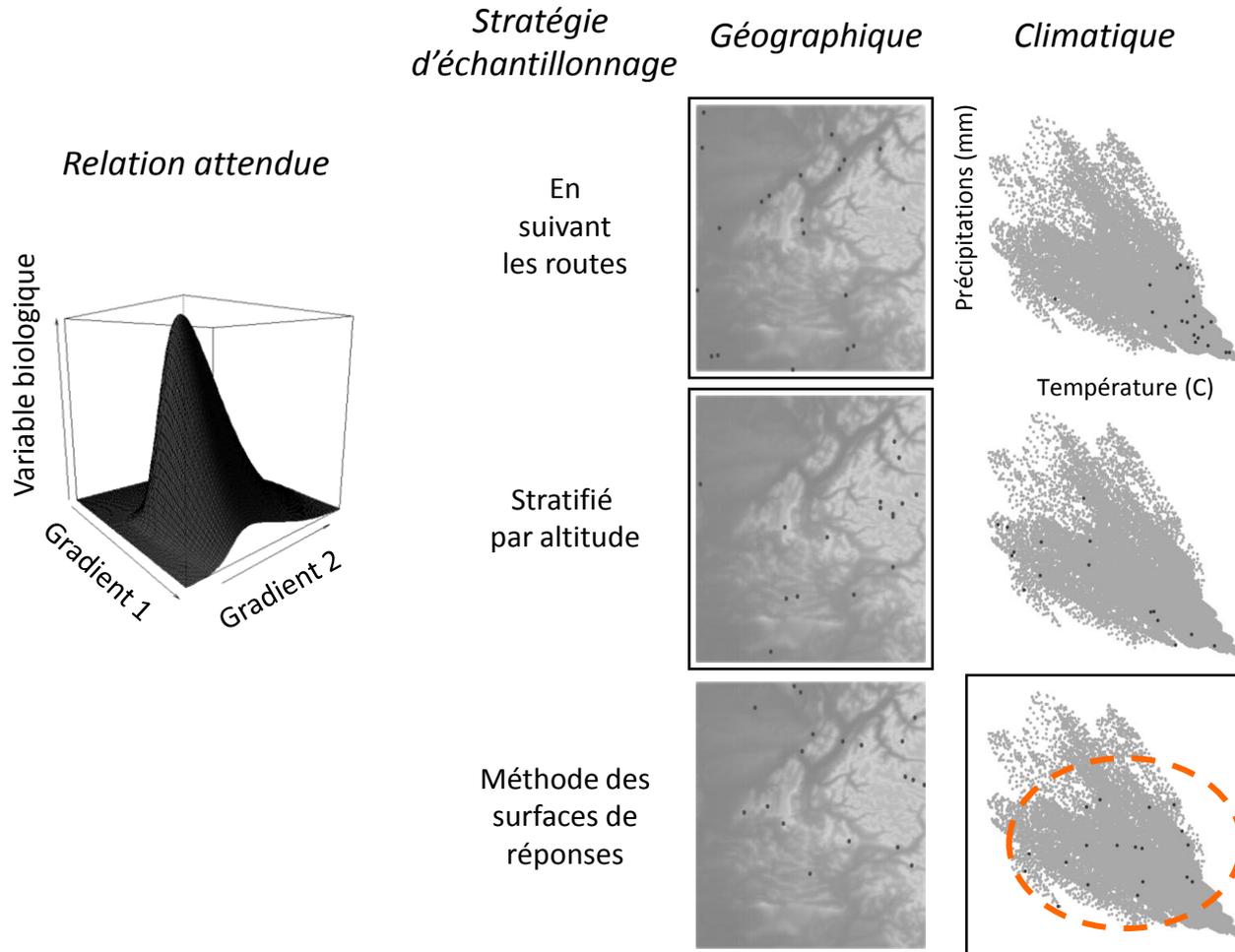
➔ *Relation estimée ?*

- On teste:
- Efforts (x 3)
 - Stratégies (x 5)

- On estime:
- Moyenne
 - Sommet

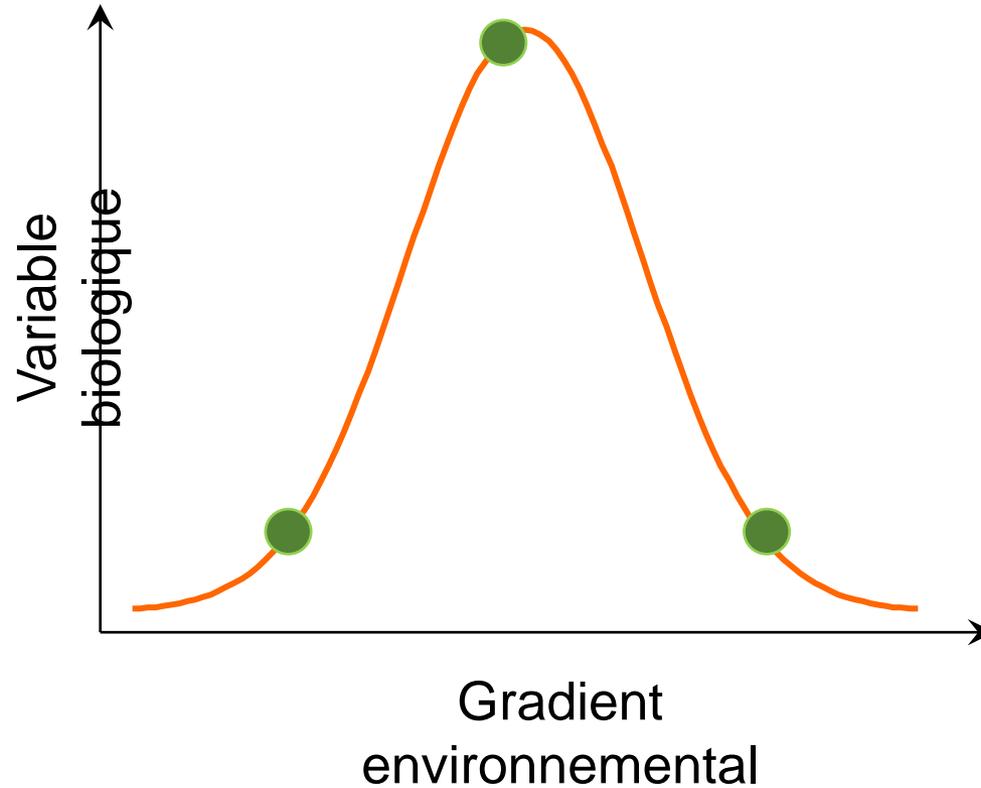


Expérience virtuelle - Stratégies



Méthode des surfaces de réponse

Box & Hunter 1959, Wu & Hamada 2000



Introduction

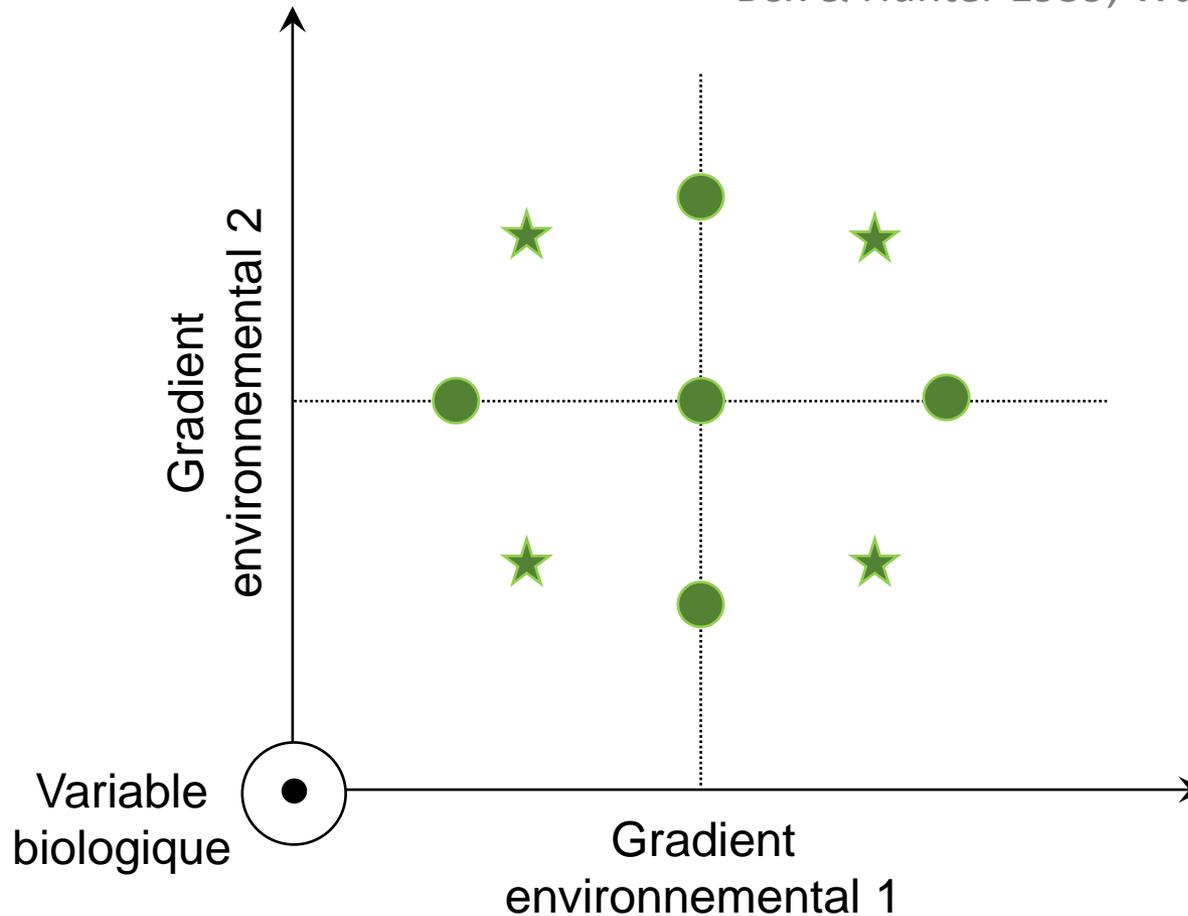
- 1 -

- 2 -

- 3 -

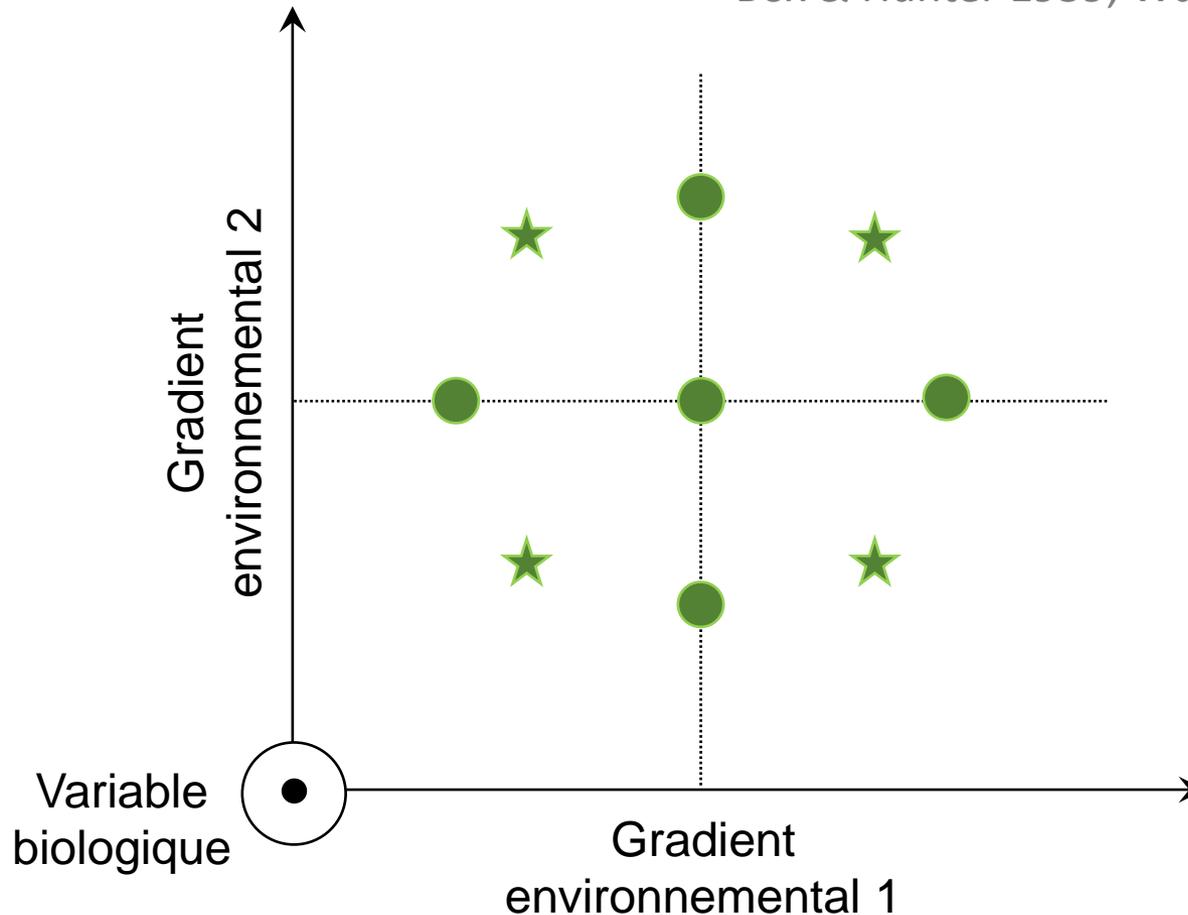
Méthode des surfaces de réponse

Box & Hunter 1959, Wu & Hamada 2000



Méthode des surfaces de réponse

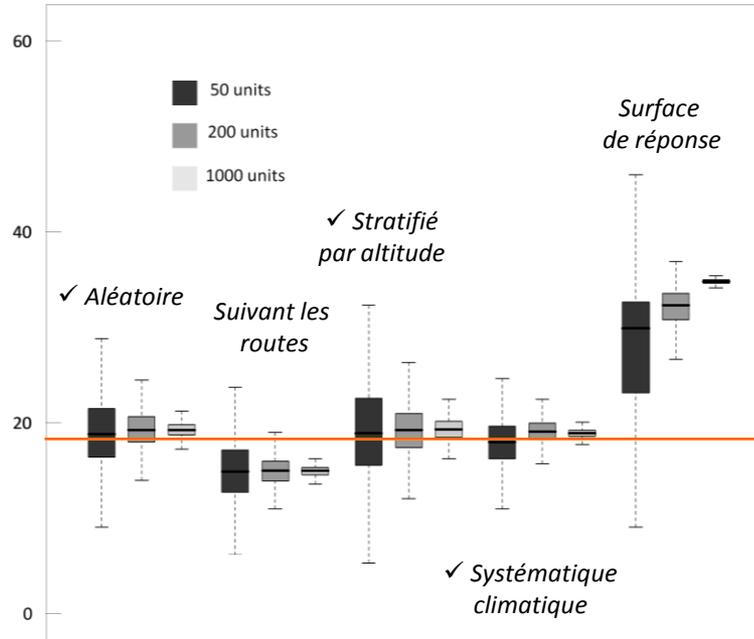
Box & Hunter 1959, Wu & Hamada 2000



- Rarement utilisée en écologie Inouye 2001
- Efficace pour l'analyse de facteurs multiples Inouye 2005
- Valorise une connaissance préliminaire du système

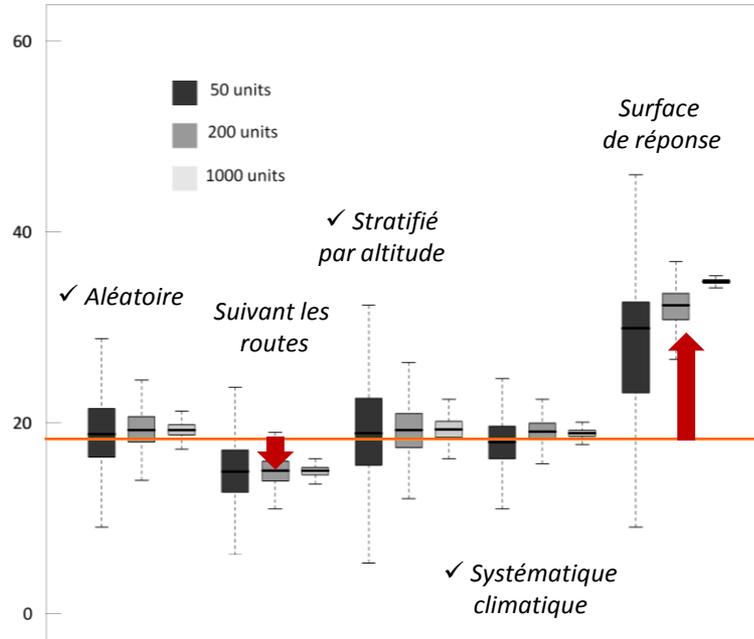
Expérience virtuelle - Résultats

Moyenne de la variable



Expérience virtuelle - Résultats

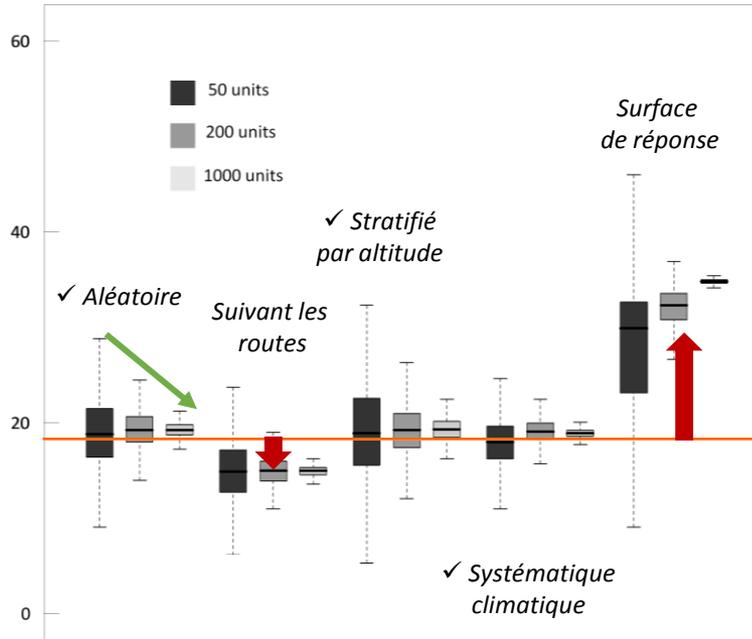
Moyenne de la variable



■ Le biais dépend de la stratégie

Expérience virtuelle - Résultats

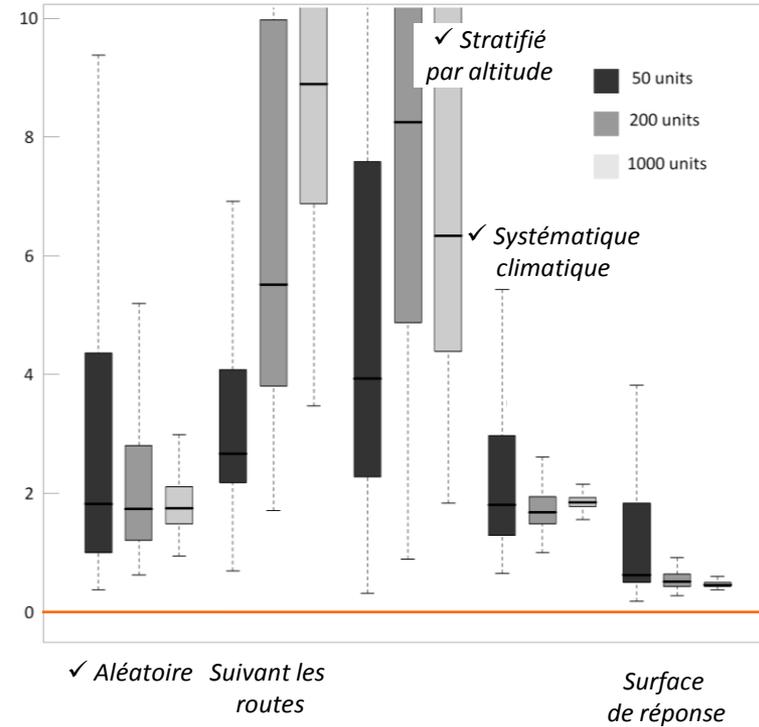
Moyenne de la variable



- Le biais dépend de la stratégie
- La précision dépend de l'effort

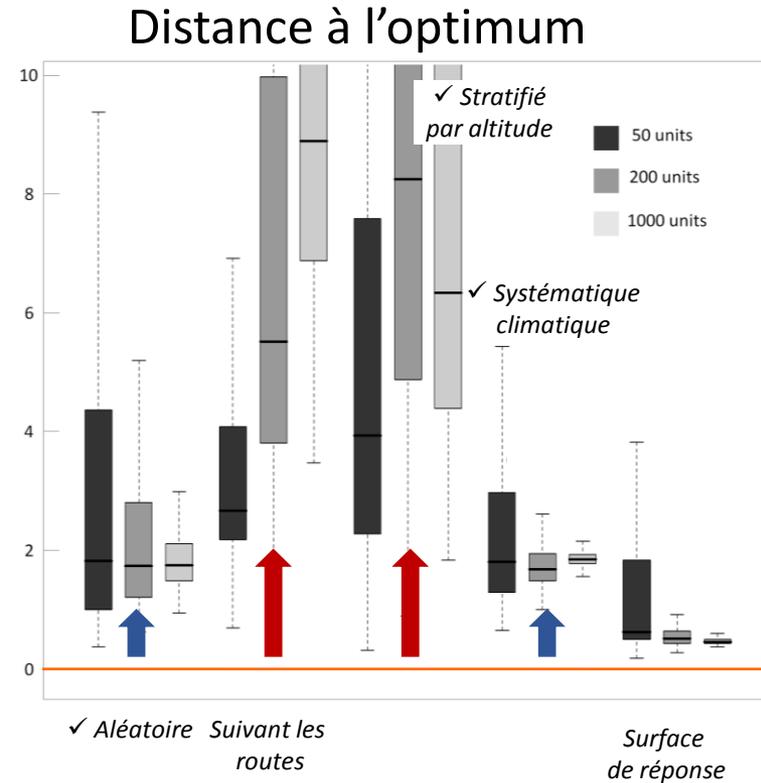
Expérience virtuelle - Résultats

Distance à l'optimum

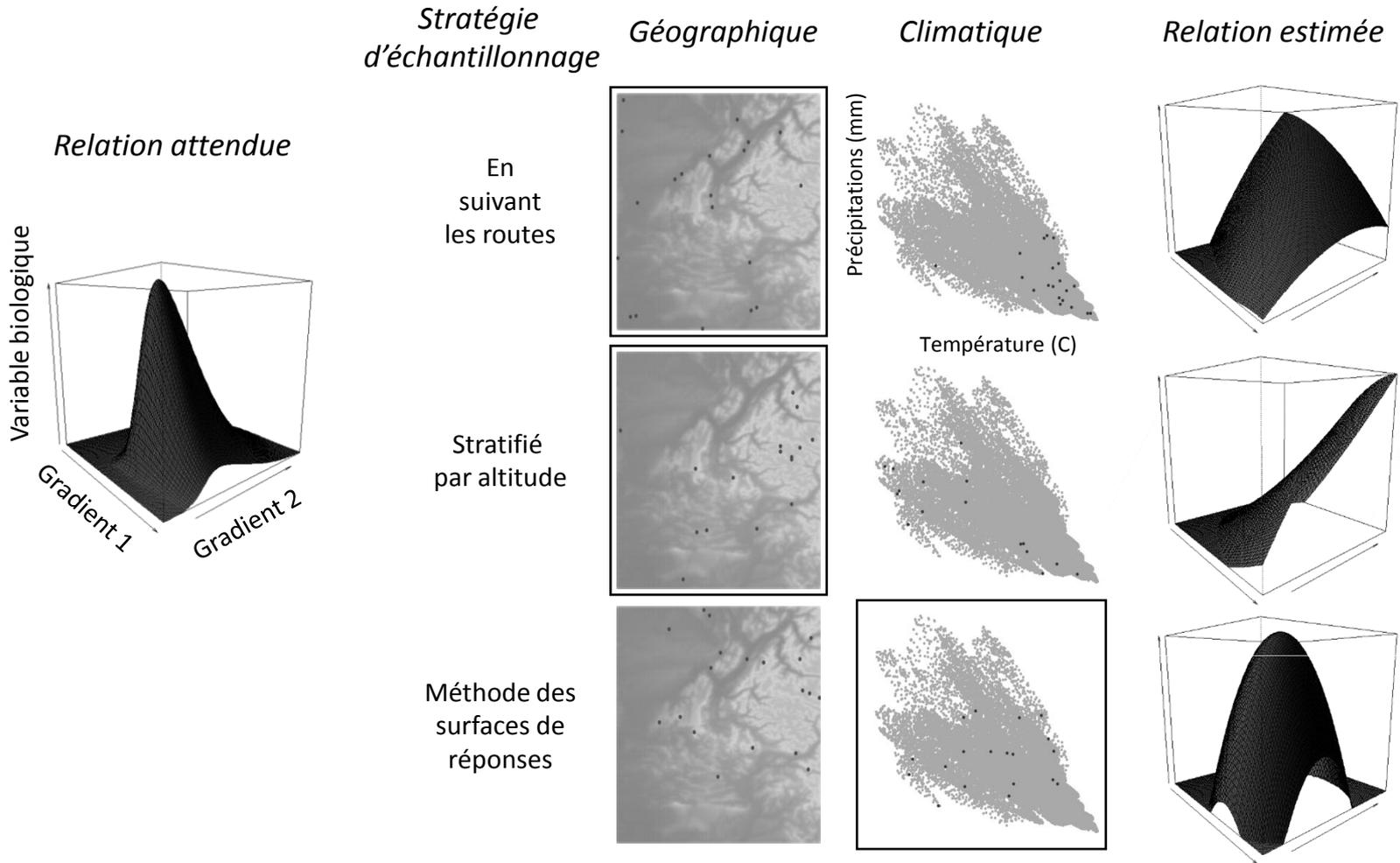


Expérience virtuelle - Résultats

- Le biais et la précision dépendent de l'effort et de la stratégie
- Un effort moindre mais une stratégie adaptée



Expérience virtuelle - Résultats



■ Le meilleur échantillonnage dépend de la question et du paramètre à estimer

A photograph of a vast field of purple flowers, likely lupines, with some white and pink flowers scattered throughout. The field is densely packed with flowers, and the background shows a slight rise in the terrain. A semi-transparent rectangular box is overlaid on the upper portion of the image, containing text.

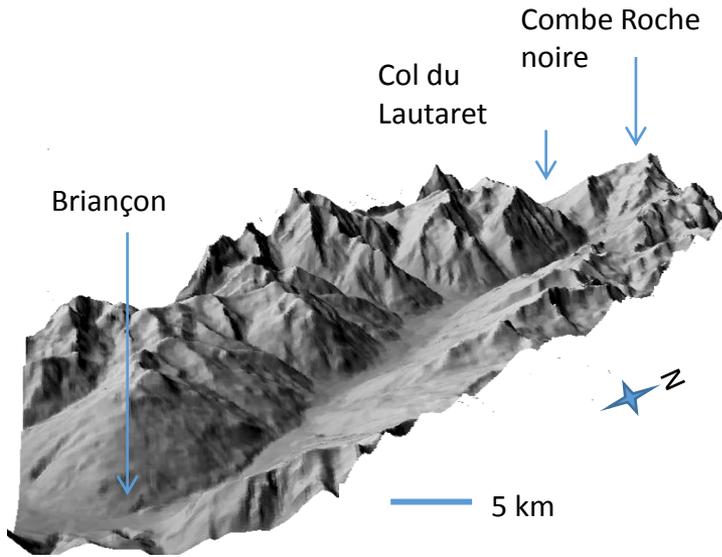
– 3 –

Exemples concrets

Ex 1. Relations traits gradients – Hautes-Alpes



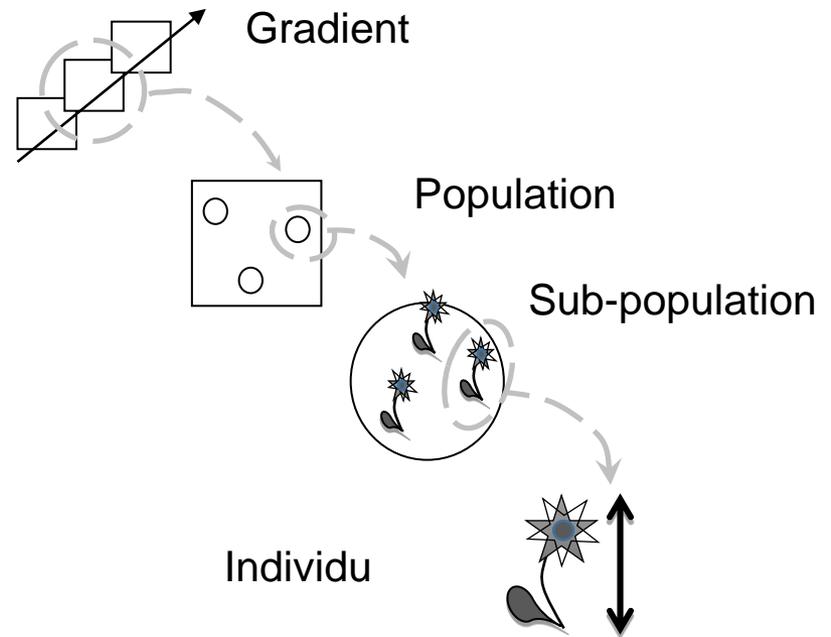
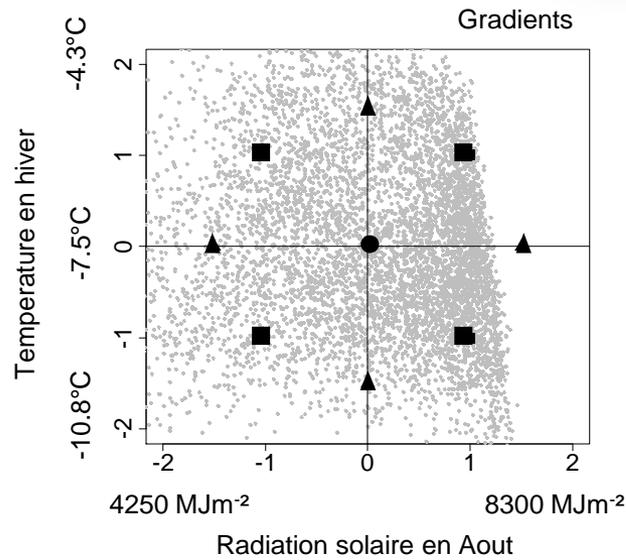
16 espèces communes



Ex 1. Relations traits gradients – Hautes-Alpes



16 espèces communes



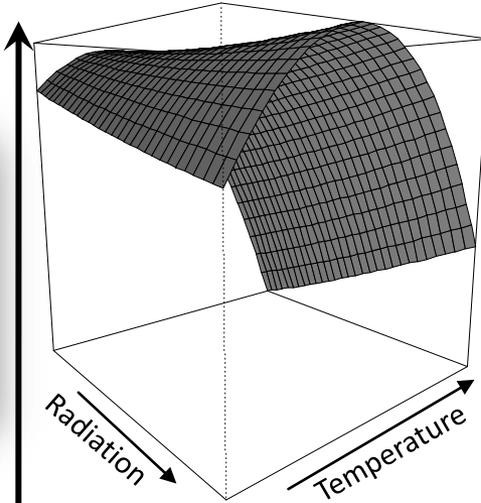
Hauteur, LDMC, SLA, LNC, LCC

Ex 1. Relations traits gradients – Hautes-Alpes

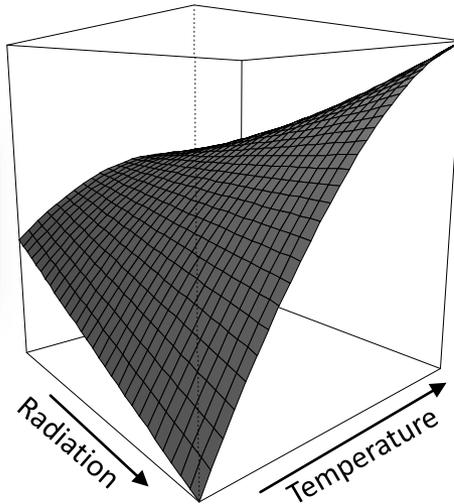
Albert al. 2010 - J. of Ecol



Hmax

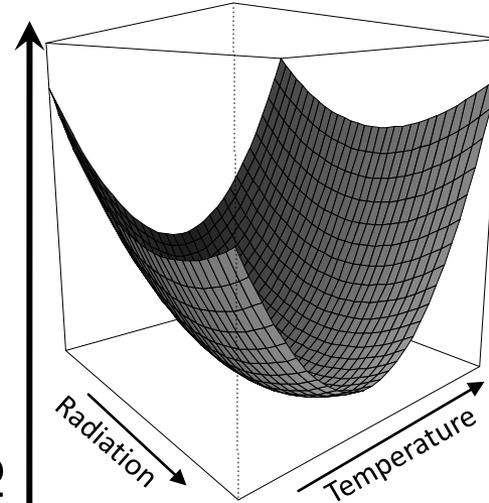


Polygonum viviparum

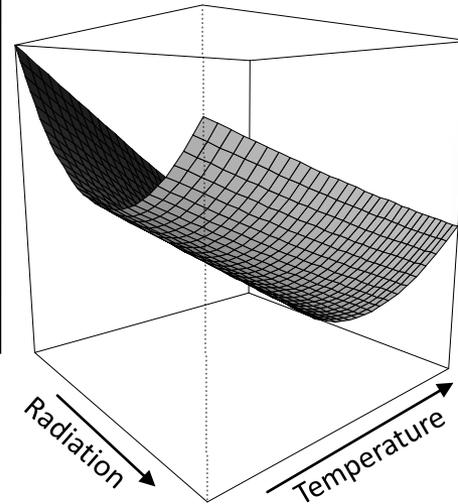
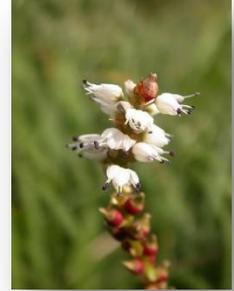


Leucanthemum vulgare

LDMC



Polygonum viviparum



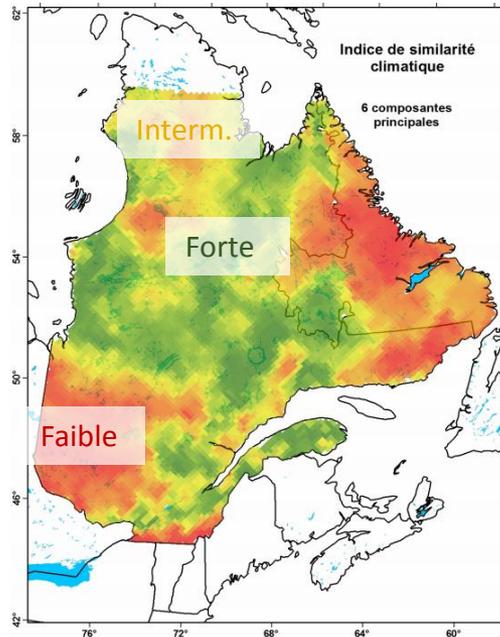
Sesleria caerulea



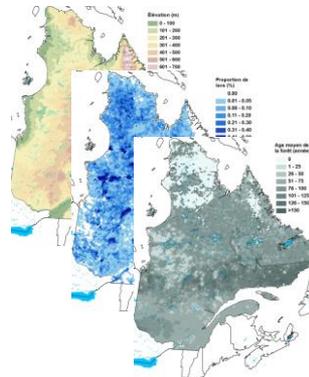
Ex 2. Biodiversité et CC – Québec

- Détection des effets des CC sur la biodiversité (15 x 15 km)
- Consultation d'experts pour identifier les questions, objets (espèces vs services) et grandeurs (indicateurs) à mesurer, choix des sites
- Méthodologie de localisation des sites:
 - Amplitude attendue des CC (fort vs. faible)
 - Hétérogénéité environnementale (sols, relief, âge des forêts, ...)
 - Mise en pratique (proximité des agents, placettes existantes, ...)

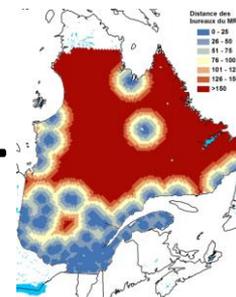
Indice de similarité climatique (présent/futur)



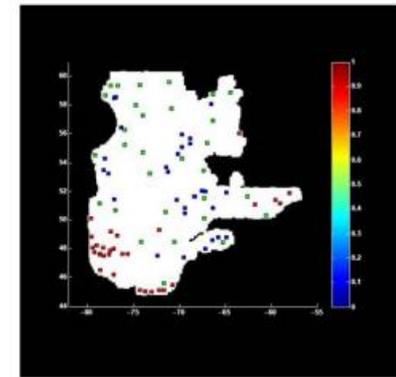
Hétérogénéité
environnementale



Mise en pratique



Scénario de sélection des
sites



Projet Ouranos – CC Suivi – Pedro Peres-Neto (UQAM)

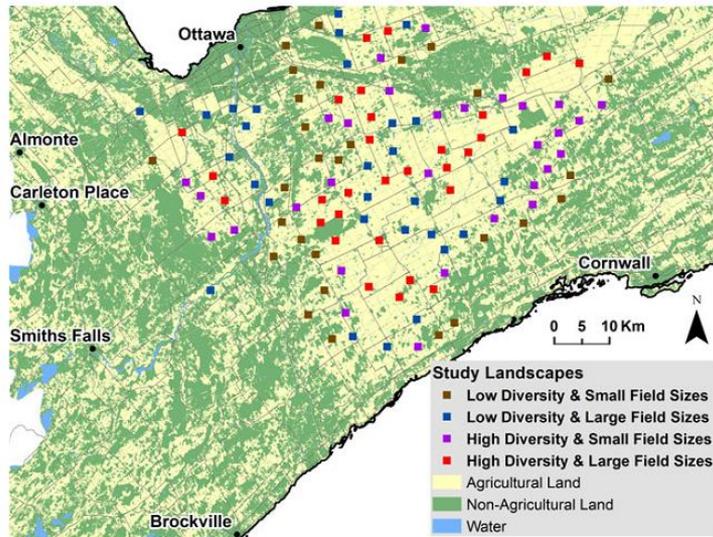
http://www.ouranos.ca/media/publication/196_RapportPeresNeto2013.pdf

<http://www.quebio.ca/fr/suivi>

Ex 3. Sélection de paysages - Ontario

Pasher et al. 2013 – Landscape ecol.

- « Pseudo-expérience»: tester l'effet relatif de l'hétérogénéité en composition et configuration des milieux agricoles sur la biodiversité
- Méthologie systématique en 6 étapes:



- 1 – Choix de la zone d'étude
- 2 – Calcul des métriques de paysage
- 3 – Maximiser la variation des métriques
- 4 – Limiter l'autocorrelation spatiale
- 5 – Limiter la corrélation entre variables
- 6 – Choix et vérification des critères

Conclusion

Le multi-site passe par le choix de la localisation géographique et environnementale des sites:

- Le meilleur échantillonnage dépend de la question et du paramètre à estimer
- Pas mesurer plus mais mesurer mieux: un effort moindre mais une stratégie adaptée
- Faire attention à l'échantillonnage derrière les grandes bases existantes
- Repositionner échantillonnage et analyses de données par rapport à l'estimation de paramètres écologiques complexes (ex. courbes de réponse)
- En amont, connaissance préliminaires sur le système:
 - ✓ Avis d'expert
 - ✓ Analyse préliminaire Guisan et al. 2006, Singh et al. 2009
 - ✓ Expérience virtuelle Dengler & Oldeland 2010

Merci de votre attention

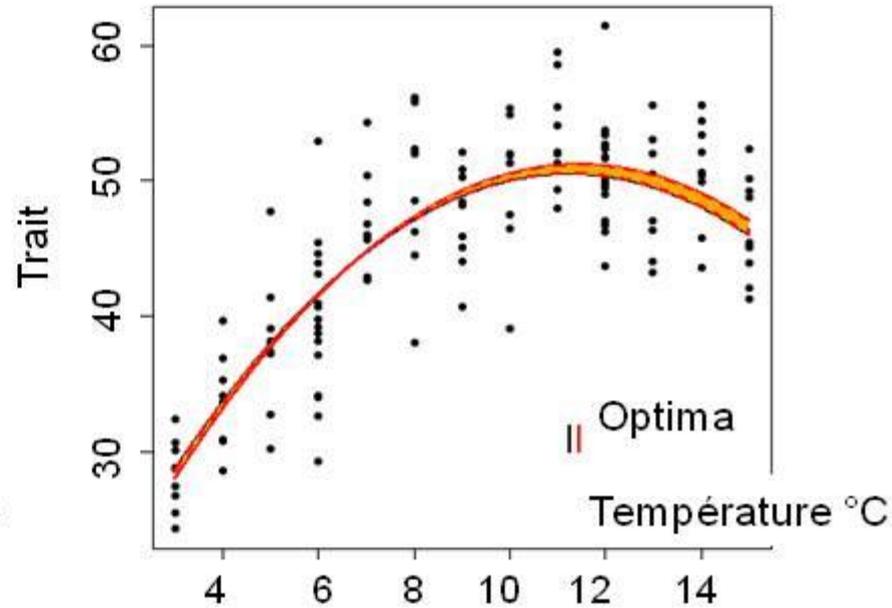
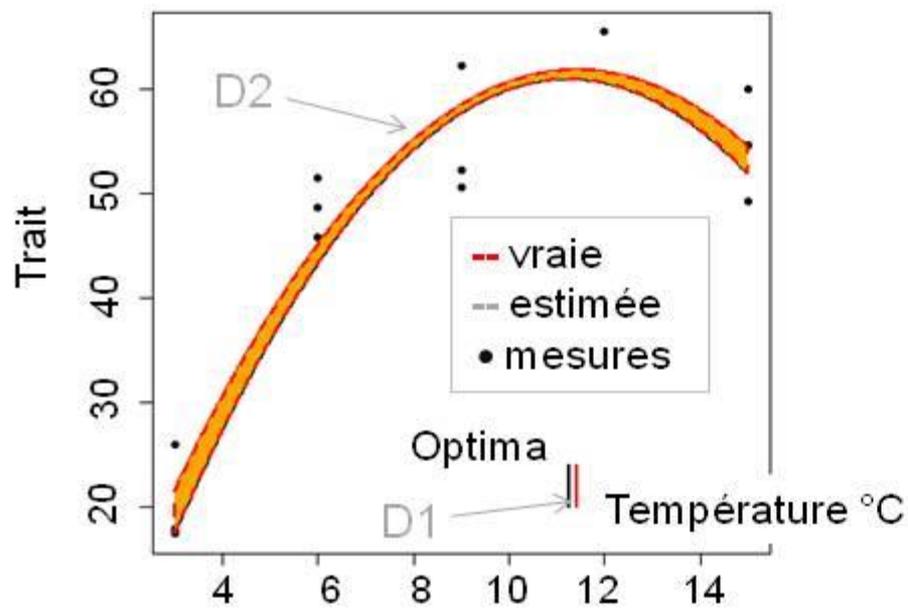
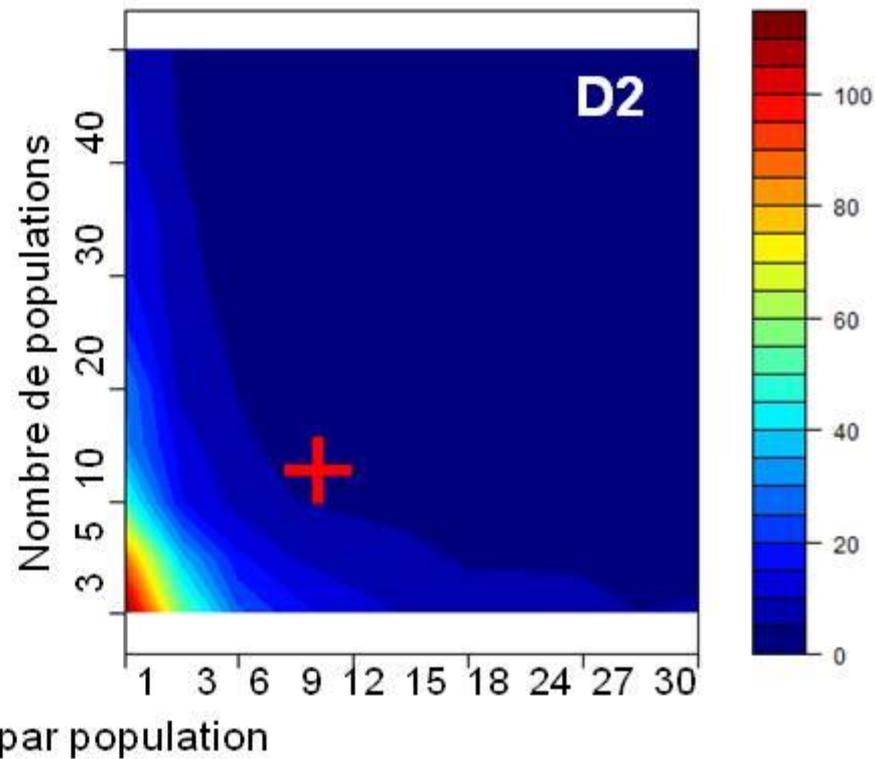
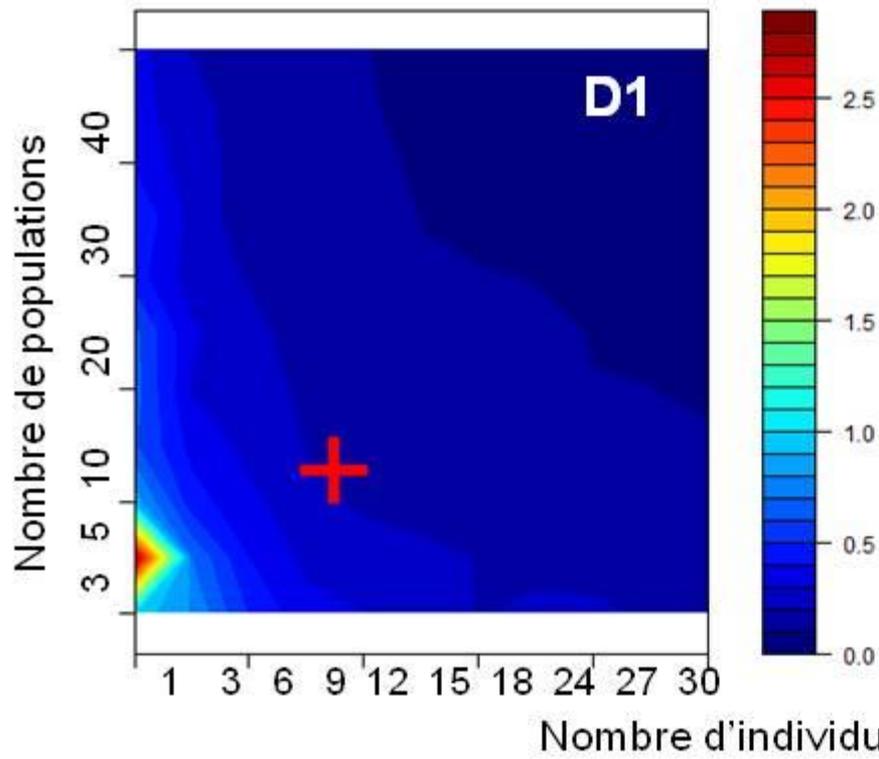
Remerciements



MARIE CURIE ACTIONS

Marie Curie IOF 7th European
Community Framework Program
(DYVERSE project, no. 272284)

Wilfried Thuiller, Gilles Yoccoz, Antoine Guisan, Catherine Graham, Tom Edwards



Expérience virtuelle - principe

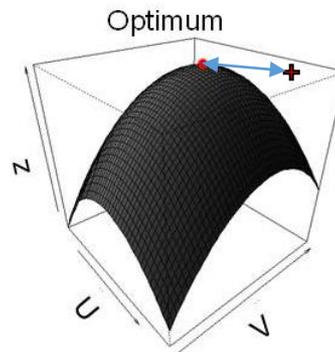
Estimation de 2 paramètres depuis les échantillons virtuels

- ▶ **Moyenne de la variable** avec l'estimateur de Horwitz-Thompson pour les stratégies probabilistes

$$\sum_i \frac{1}{p_i} * x_i$$

- ▶ **Sommet/ Optimum** dans l'espace environnemental

Variable ~ Temperature + Temperature² + Pr ecipitations + Pr ecipitations² + Temperature × Pr ecipitations



1a

Dynamique de l'anthropisation des paysages

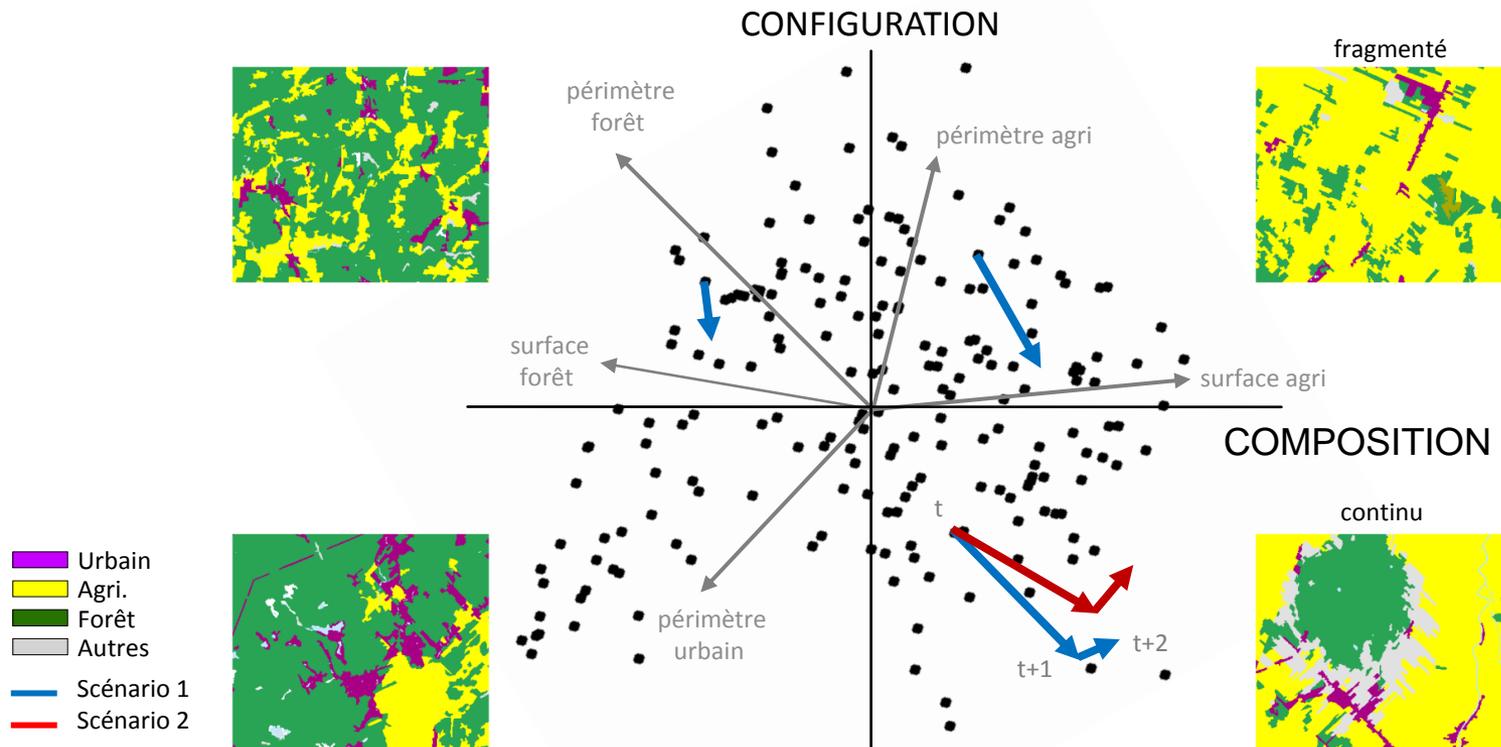
Homme

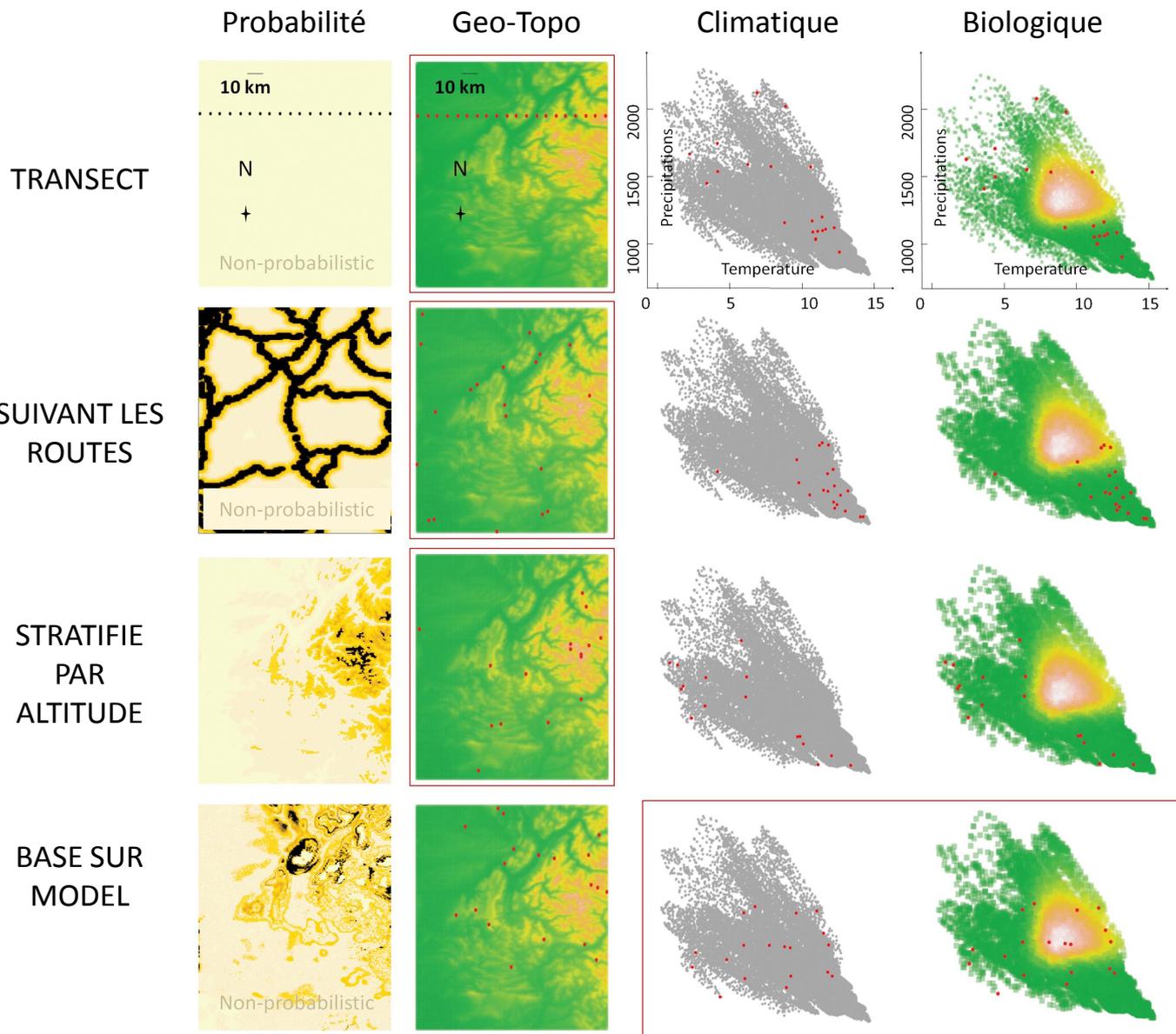
Structure du paysage

Biodiversité

Quelles sont les tendances dans la structure des paysages ?

- Outils de l'écologie du paysage
- Modèle de changement d'utilisation des terres





The generalization of the Horvitz-Thompson weighting of observations is not straightforward for the estimation of nonlinear parameters (e.g. the optimum of a quadratic curve, as in the simulation study). Estimation of nonlinear statistics from complex surveys has long been considered a difficult problem in the sampling literature, and different approaches have been suggested (Kish and Frankel 1974, Campbell 1980, Deville 1999, Berger and Skinner 2005), based either on a linearization of the estimator (so that the classical Horvitz-Thompson approach can be used) or on resampling (jackknife or bootstrap, Shao 1996). To the best of our knowledge, these approaches have not been routinely applied in ecology and evolution.