



Un modèle des prairies de montagne intégrant la plasticité phénotypique

Clément Viguié

IRSTEA Grenoble - EMGR – EDGE

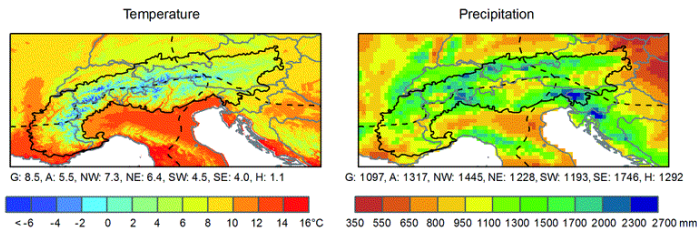
Supervision Björn Reineking

Evaluer l'évolution future des niveaux de services écosystémiques

**Lien mécanistique entre le climat et
les modes de gestion,
et les niveaux de services
écosystémiques**

Du climat aux services

Climat



Gestion



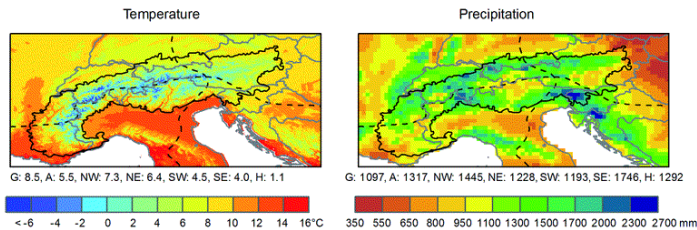
Services



- Fourrage
- Fleurs
- Séquestration C

Du climat aux services

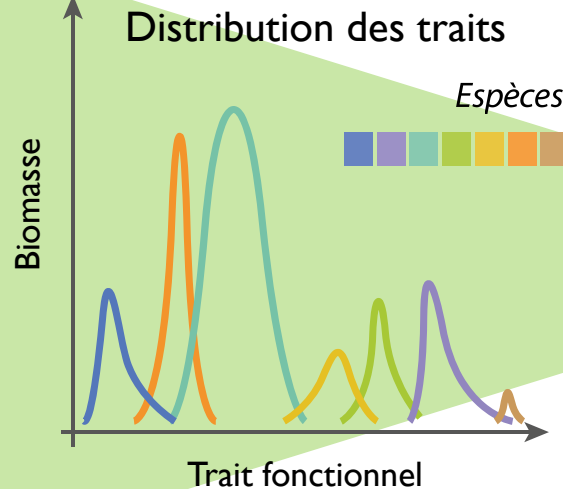
Climat



Propriétés de la communauté

Services

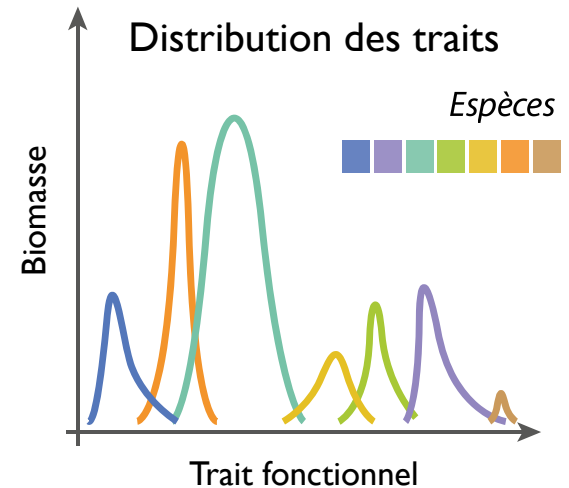
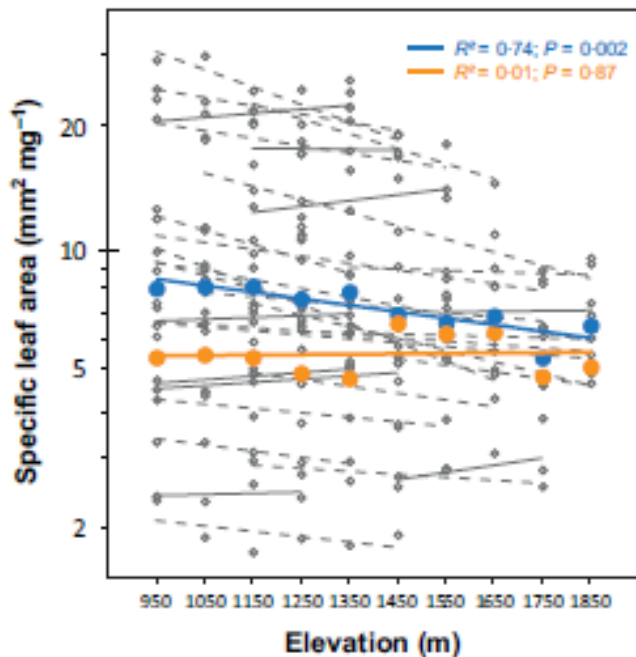
Gestion



- Fourrage
- Fleurs
- Séquestration C

Déterminer la distribution des traits

- Hétérogénéité
 - Interactions
 - Stratégies multiples
- Réponses et motifs complexes → Difficile de prédire la réponse de la communauté



Règles d'assemblages
Réponse des espèces
Interactions

Lien mécanistique =

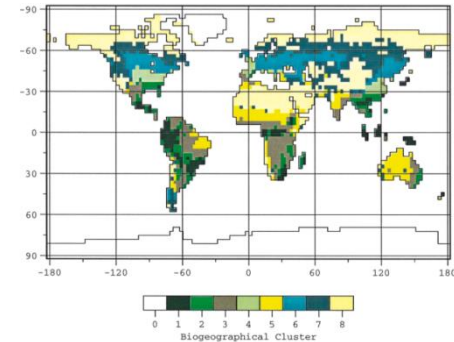
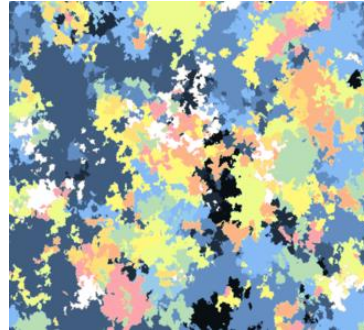
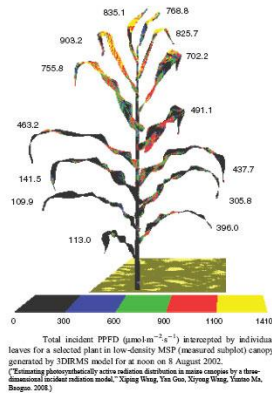
**Compromis d'allocation et
de traits d'histoire de vie**

(= variabilité inter-spécifique)

Plasticité des plantes

(= variabilité intra-spécifique)

Un modèle centré sur la communauté



Molécule

Organe

Individu

Communauté

Paysage

s

s/min
mm

h/j
cm

j
cm/m

j/sem.
m/km

Modèles physio

Modèles à base
d'individus

DGVMs

Modèle – vue générale

ENTREES

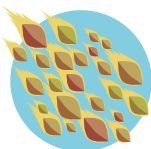
Précipitations



Températures



Lumière



Pluie de graines

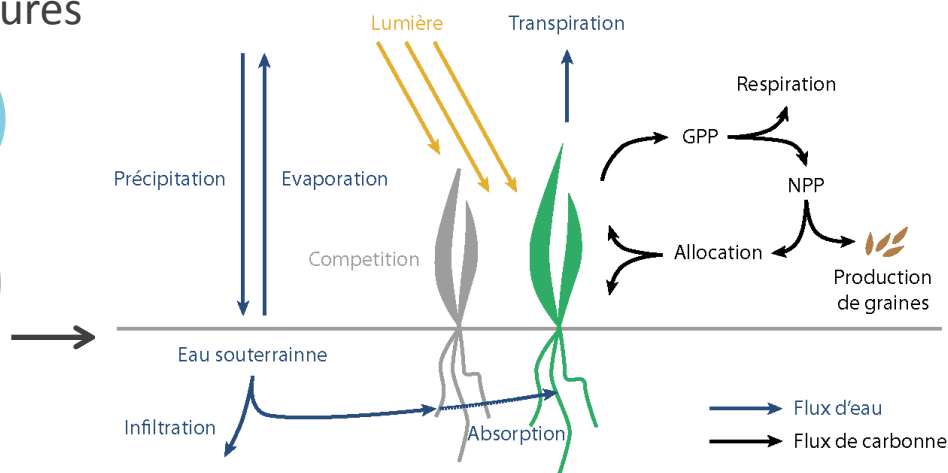
Sol



Gestion

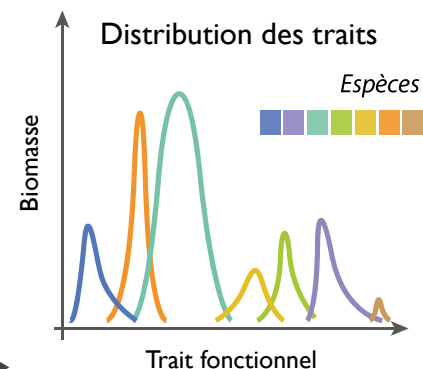
MODELE

Base d'individus, spatialement explicite



Compétition (eau et lumière),
production, allocation, reproduction,
mortalité, ...

SORTIES



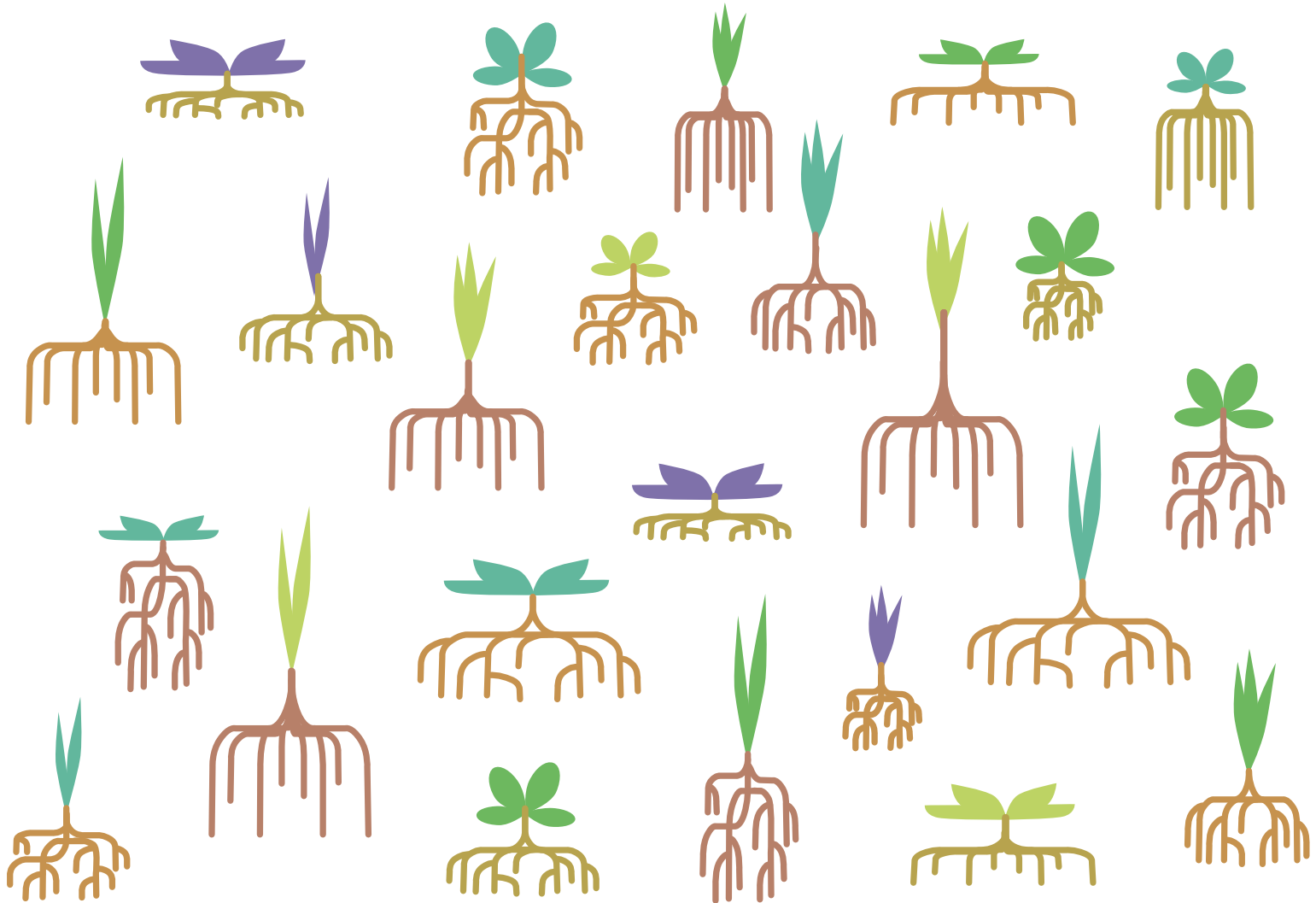
Etats du système

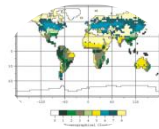
Diversité

Productivité

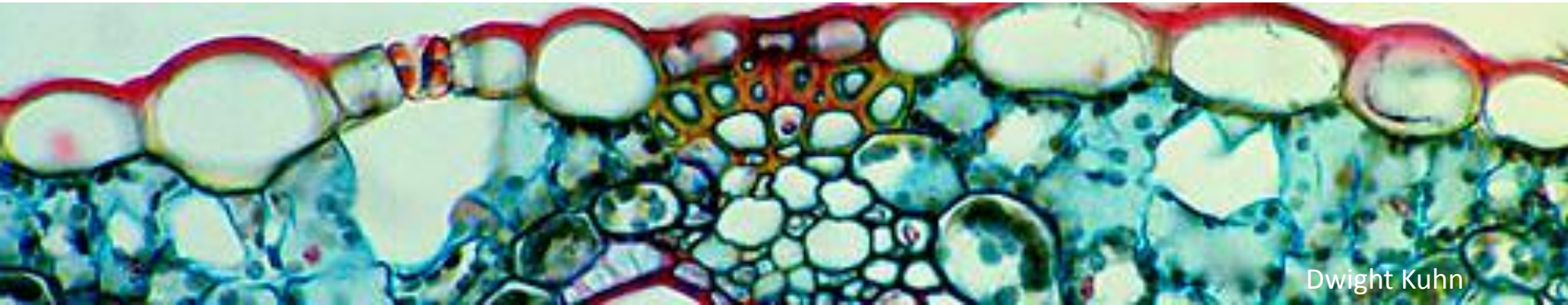
Stratégies
dominantes

Modèle – Représentation de la diversité ?





Compromis d'allocation

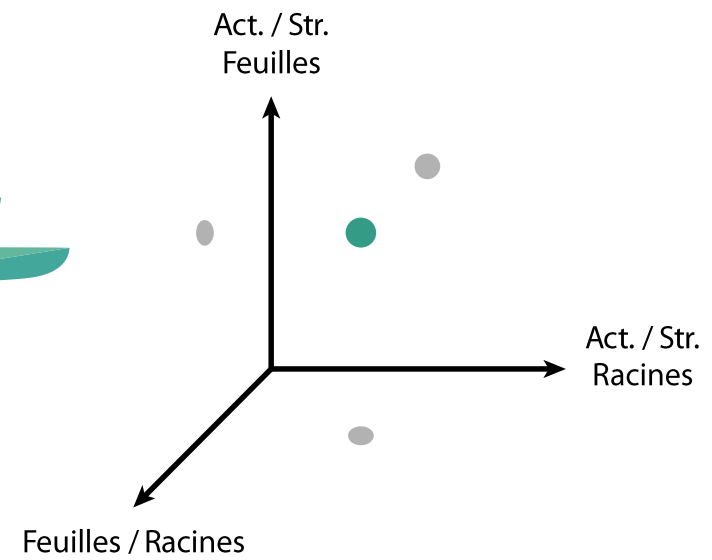
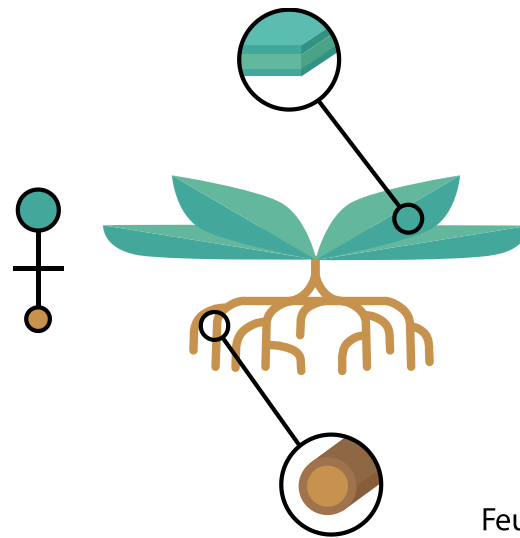


Tissus **actifs**

Tissus **structuraux**

→ Leaf Economic Spectrum

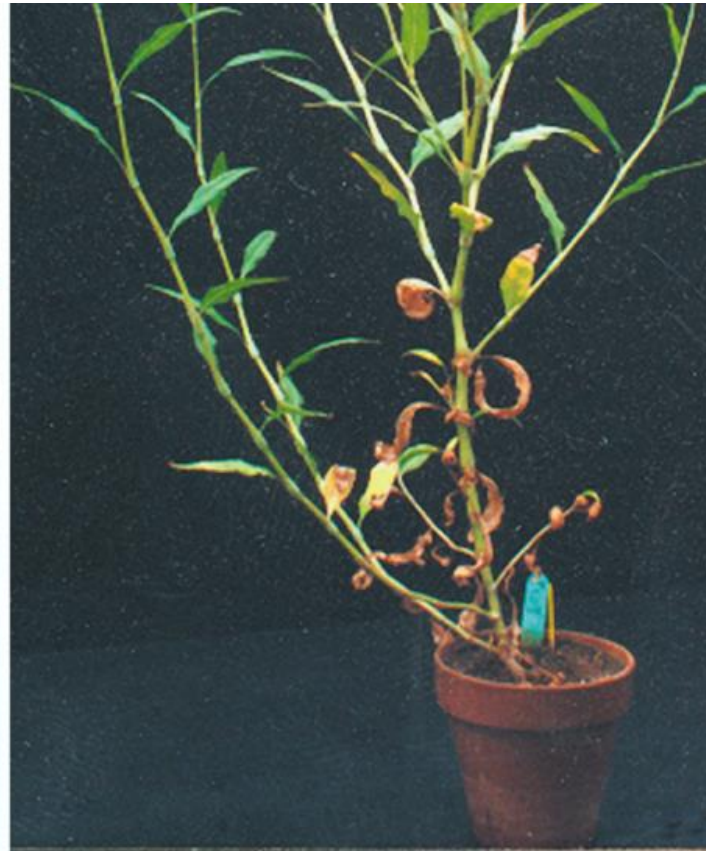
→ Relier allocation et paramètres physiologiques



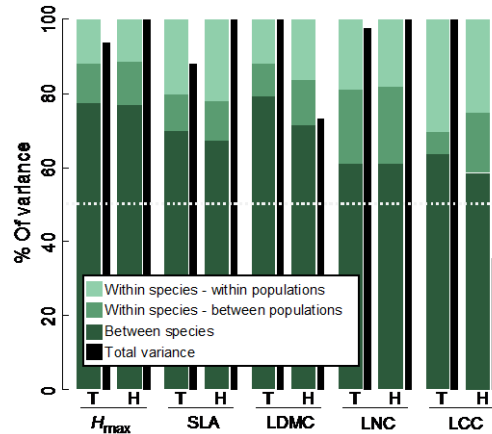
Reich et al., *Ecological Monographs*, Vol. 62, No. 3 (Sep., 1992), pp. 365-392

Wright et al., *Nature*, 2004, vol 428

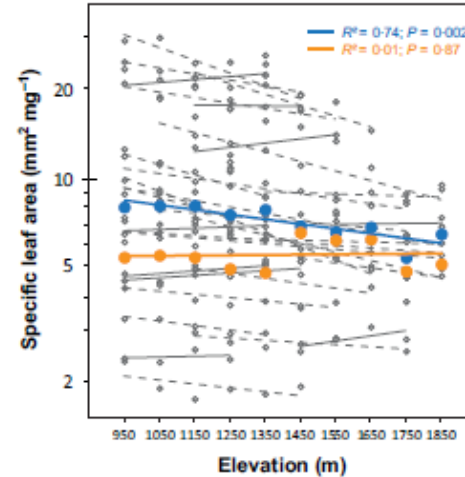
Variabilité intra-spécifique et plasticité phénotypique



Variabilité intra-spécifique



Variance decomposition into the different levels.
From Albert and al. 2010.

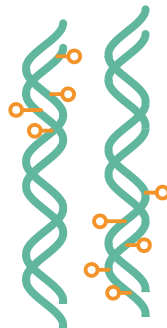


20-40% de la variabilité
expliquée

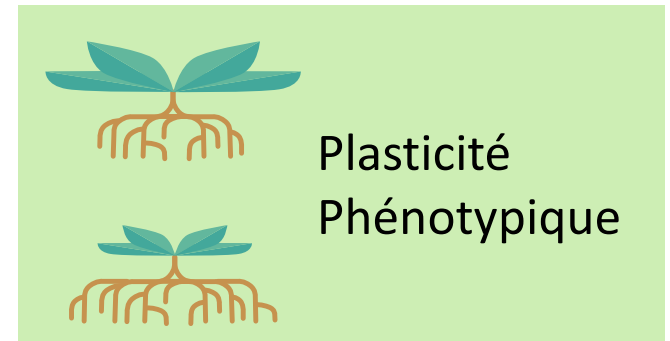
Réponses spécifiques contrastées (signes
et amplitude)



Génétique

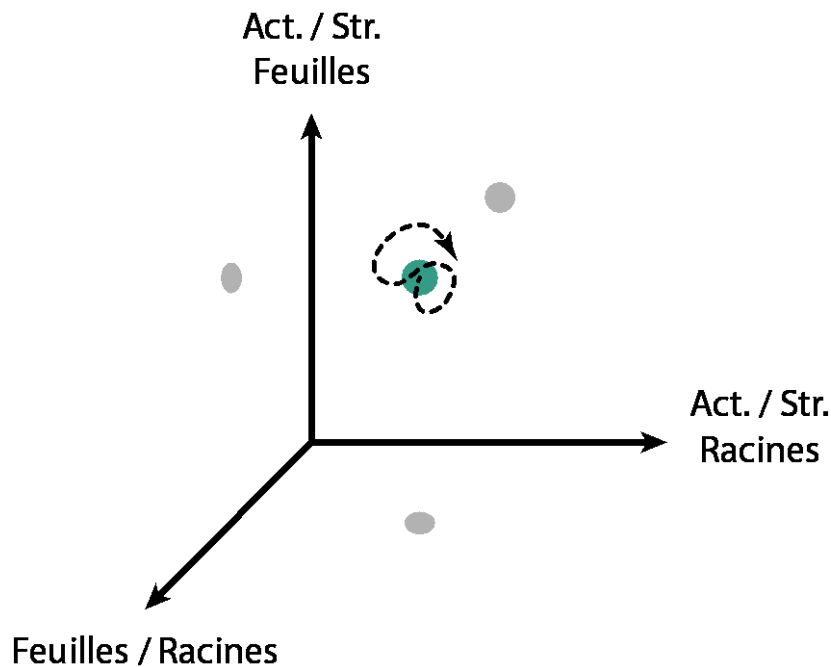


Épigénétique



Plasticité
Phénotypique

Comment représenter la plasticité ?



Plasticité **adaptative** =
faire mieux dans le futur

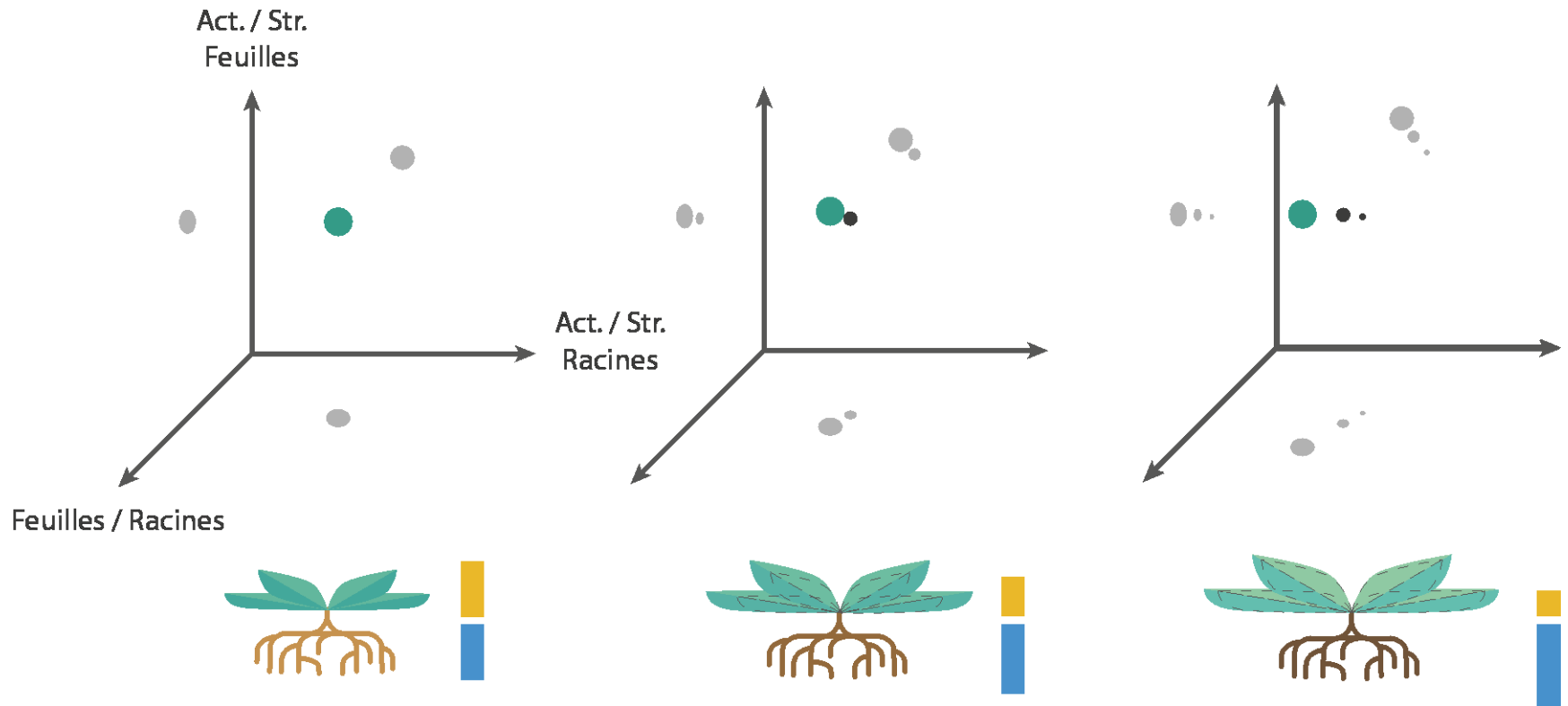
→ **Quel futur ?**

→ **A quelle vitesse ?**

→ **Avec quelles limites ?**

Plasticité phénotypique

Equilibre fonctionnel – exemple



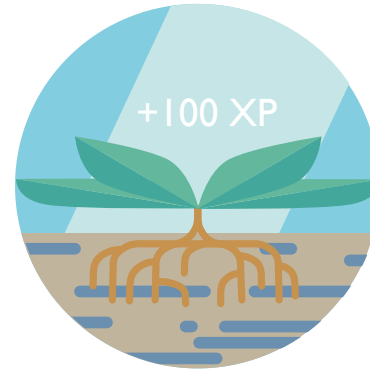
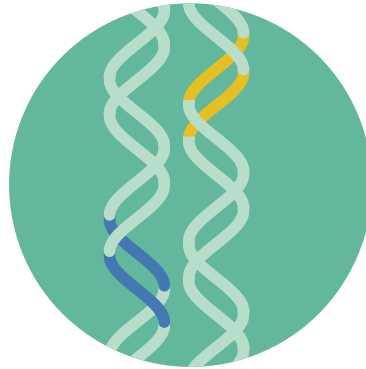
↗ Eau/Lumière

- ↗ part des tissus actifs foliaire
- ↘ part des tissus actifs racines
- ↗ rapport feuilles/racines

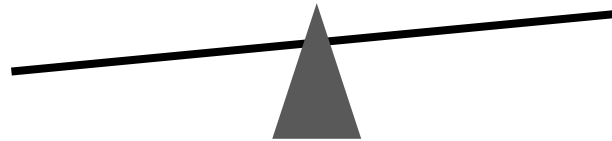
Plasticité phénotypique

Quel futur ?

**« A priori »
génétique**
*Stabilise et contraint
le « chemin
stratégique »*

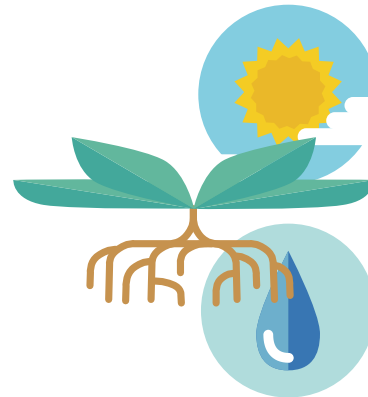


**Expérience
individuelle**
*Ajustement aux
variations de
conditions*



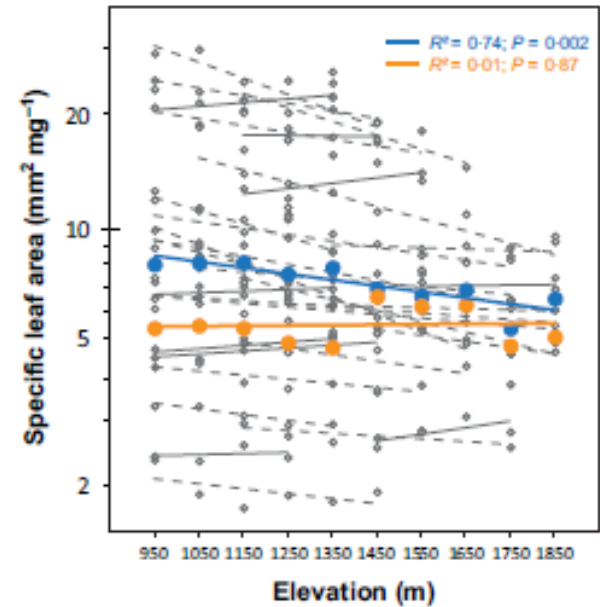
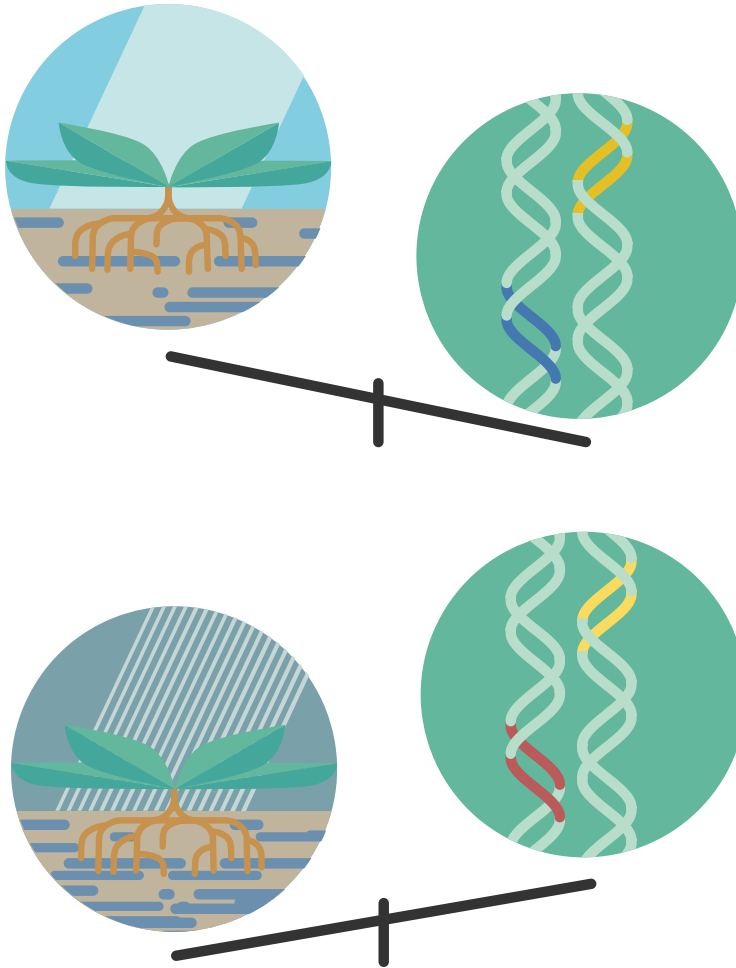
« Réactivité »
Définit la stabilité du phénotype

= Estimation
des conditions
futures



Plasticité phénotypique

Une vision du futur déterminante





Conclusion à propos du modèle

- Compétition explicite pour des ressources aériennes et souterraines
- Représentation simplifiée des communautés (diversité de stratégie, résolution, interactions, ...)
- Intégration de la plasticité phénotypique



Questions à explorer

Le rôle de la plasticité dans...

- ... la réponse à un gradient
- ... le maintien de la diversité
- ... la relation diversité-productivité
- ... la réponse aux différents scénarios de gestion
- ... la résistance aux invasions

Merci pour votre attention !

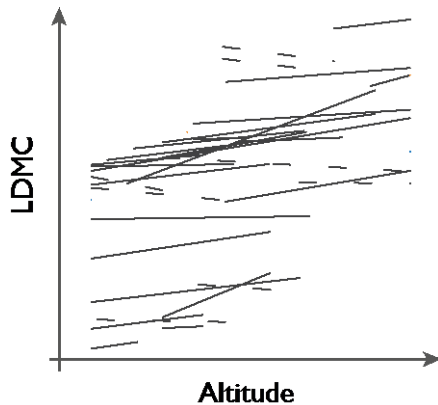
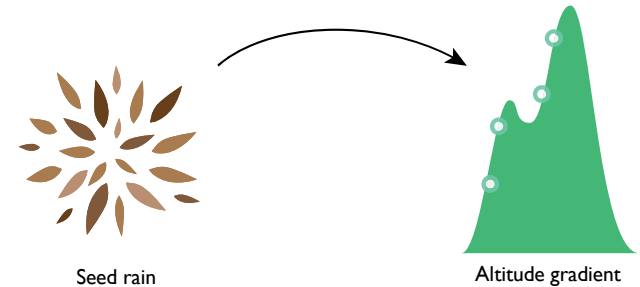
Des questions, suggestions ,
remarques... ?



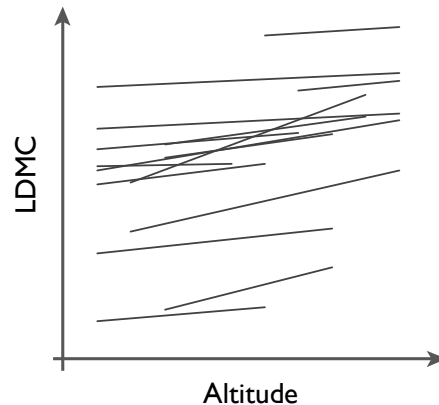
Source de variabilité intra-spécifique

Rôle de la plasticité et de l'environnement local

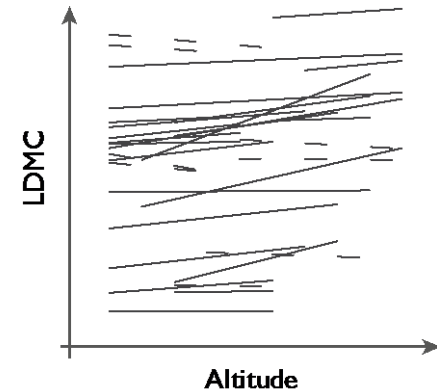
Tester les différences de signe et d'amplitude le long du gradient d'altitude



Turn-over = importance de l'adaptation locale



Homogénéité = mécanismes manquants



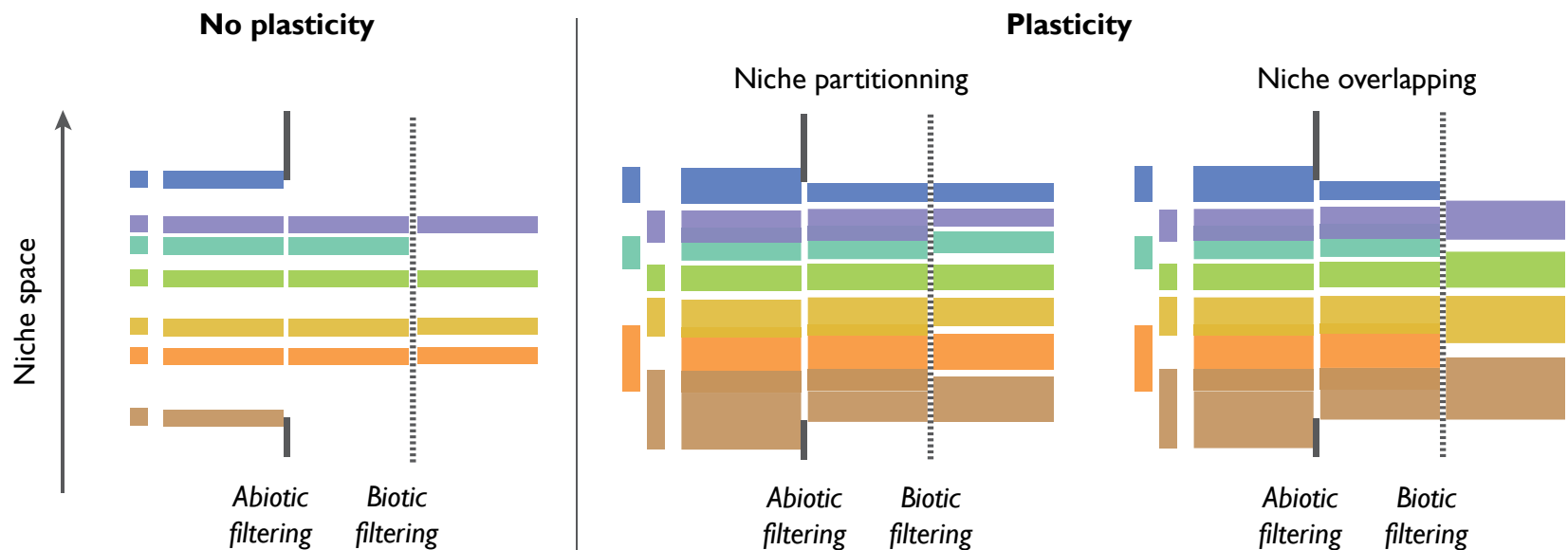
Similaire = confirme le rôle de la plasticité phénotypique

Rôle de la capacité de plasticité ?

Rôle de la perception des conditions ?

Comment la plasticité impacte la coexistence ?

Tester les différences de diversité en fonction du mécanisme de plasticité phénotypique



Modèle – Variables (plantes)

Multitude d'axes de différenciation

Espèces (stratégie)

- Masse des graines
- Maturité des plants
- Actif/structural feuilles
- Actif/structural racines
- Coefficient d'allocation
- « A priori » des conditions environnementales
- Réactivité
- Coefficient de forme
- Coefficient d'occupation de l'espace

**Paramètres physiologiques
communs à toutes les espèces**

Individus (état)

- Masse des racines
- Masse des feuilles
- Ratio actif/structural feuilles
- Ratio actif/structural racines
- Masse tissus reproducteurs
- Age
- Disponibilité estimée des ressources
- Position
- Rayons
- Hauteur
- Productivité nette
- Jour consécutif de sécheresse

Modèle – Variables (environnement)

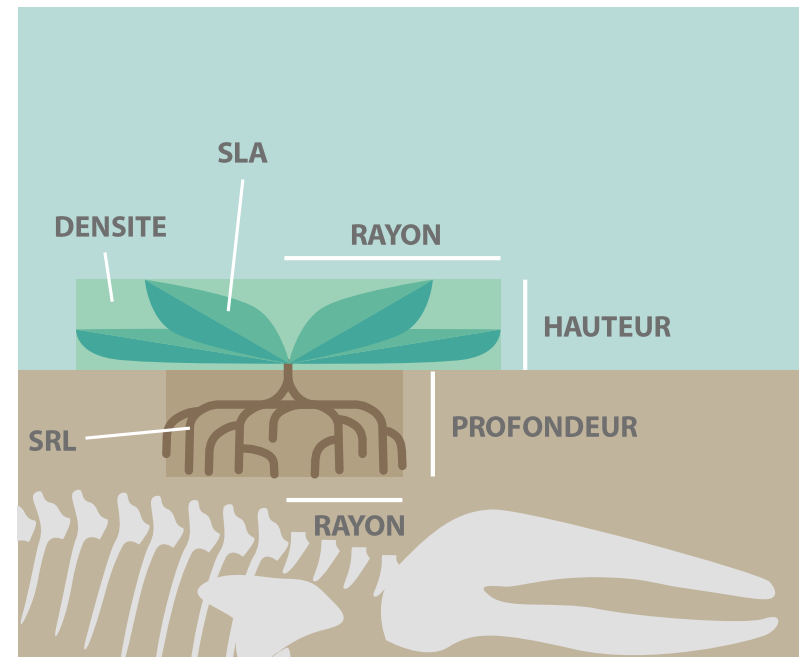
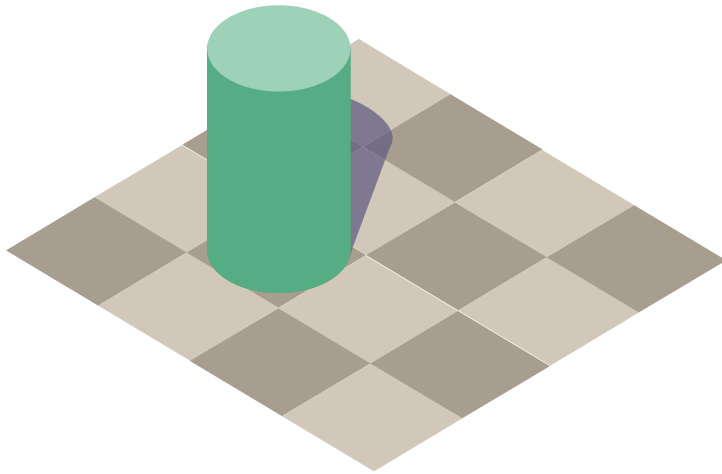
Sol

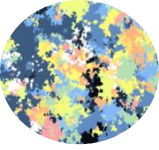
- Profondeur
- Teneur critique en eau
- Teneur en eau de saturation
- Teneur en eau
- LAI
- (Température)

Atmosphère

- Luminosité
- Température

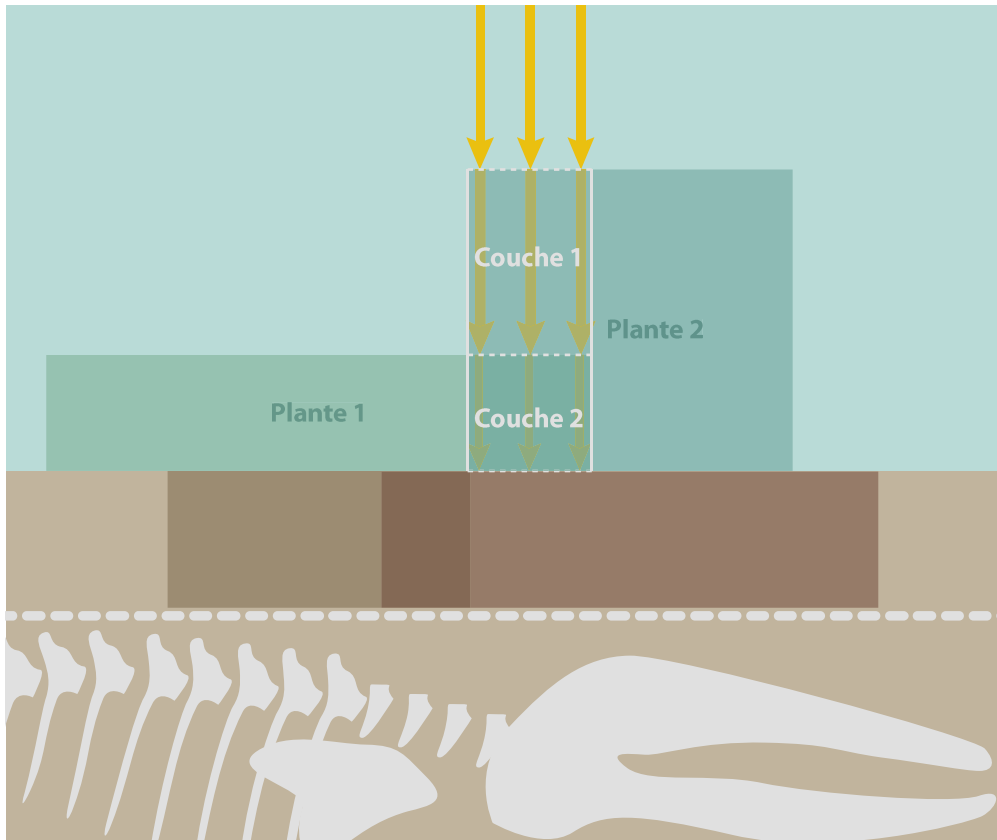
Représentation dans l'espace





Compétition pour les ressources

Exemple de la lumière



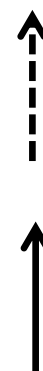
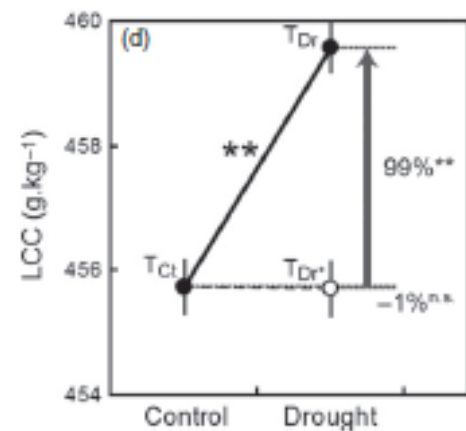
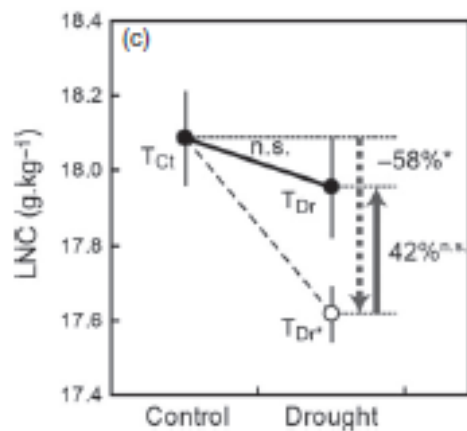
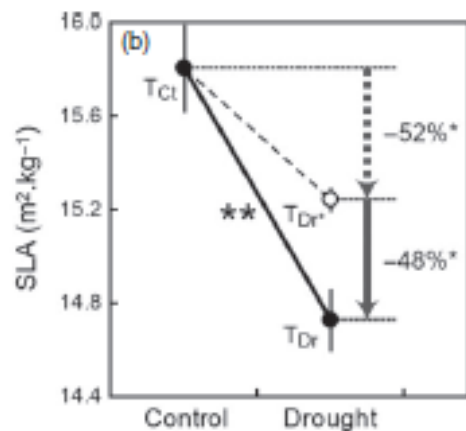
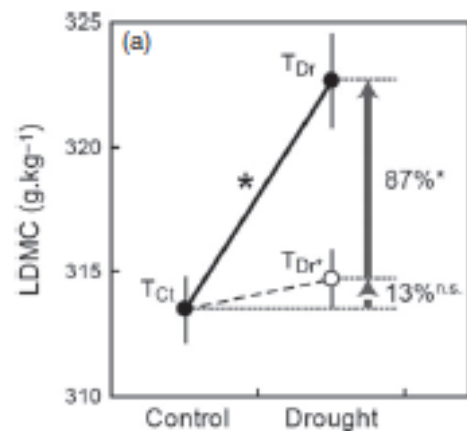
La lumière incidente absorbée
par chaque couche

Chaque couche est homogène

Disponibilité totale
= lumière absorbée dans chaque
couche de chaque pixel

Relations supposées

- SLA longévité
- SRL longévité
- SLA respiration
- SRL respiration
- SLA WUE
- Masse des graines – taux de germination & survie



Inter-specific (=turn-over)

Intra-specific variations