

# Les associations traits-environnement sont-elles modulées par l'histoire de vie des espèces ?

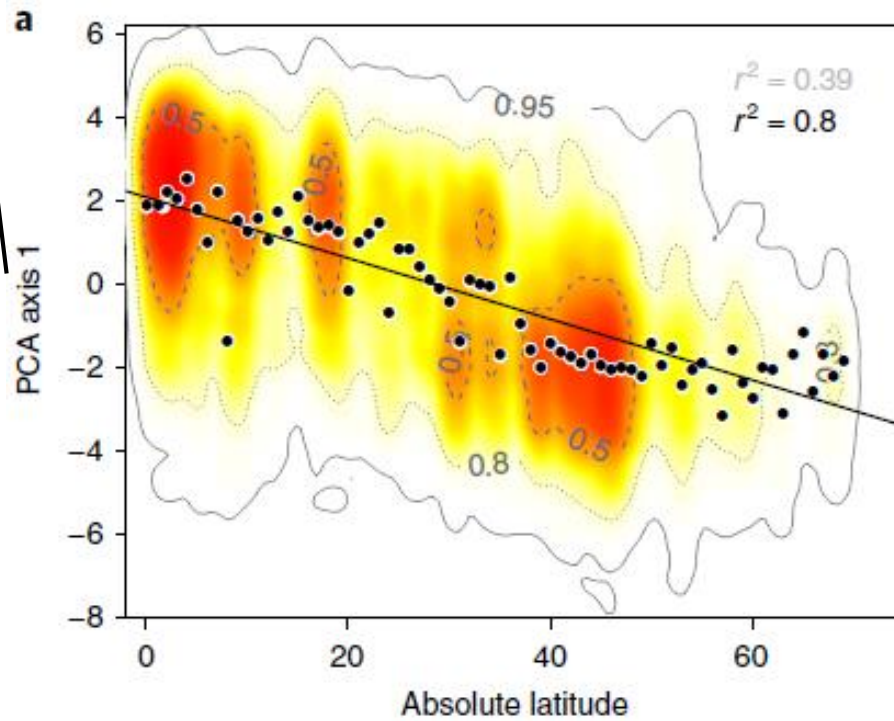
Le cas des communautés végétales de parcours des Grands Causses.



# Les traits fonctionnels varient avec l'environnement

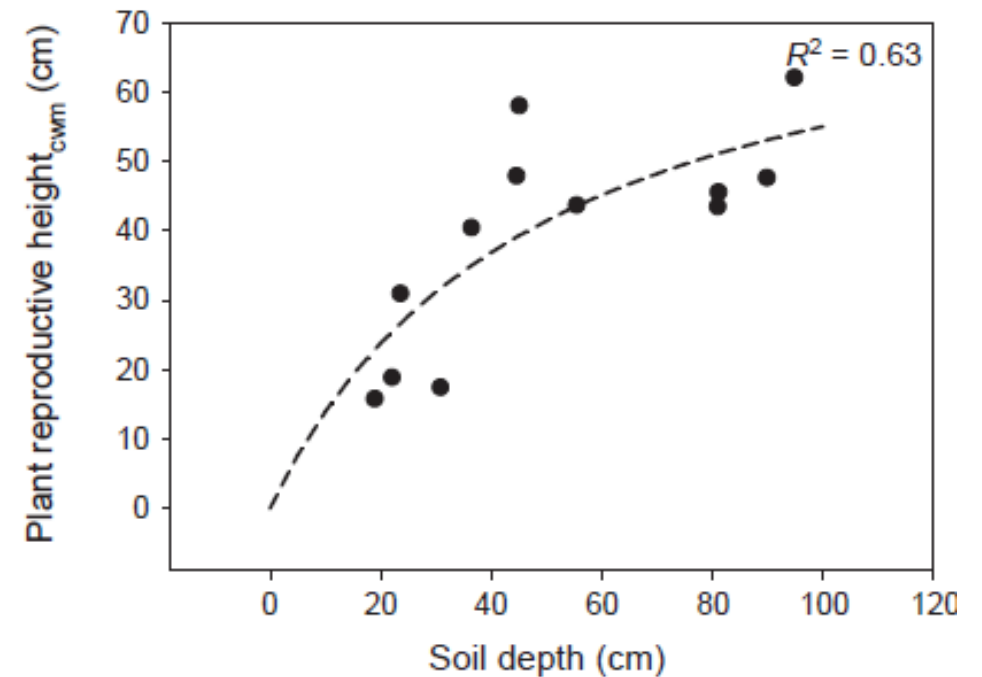
À échelle large

Hauteur  
Surface foliaire



Joswig et al., 2022 (*Oikos*)

À échelle fine



Pérez-Ramos et al., 2012  
(*Journal of ecology*)



# Des espèces annuelles et pérennes coexistent localement





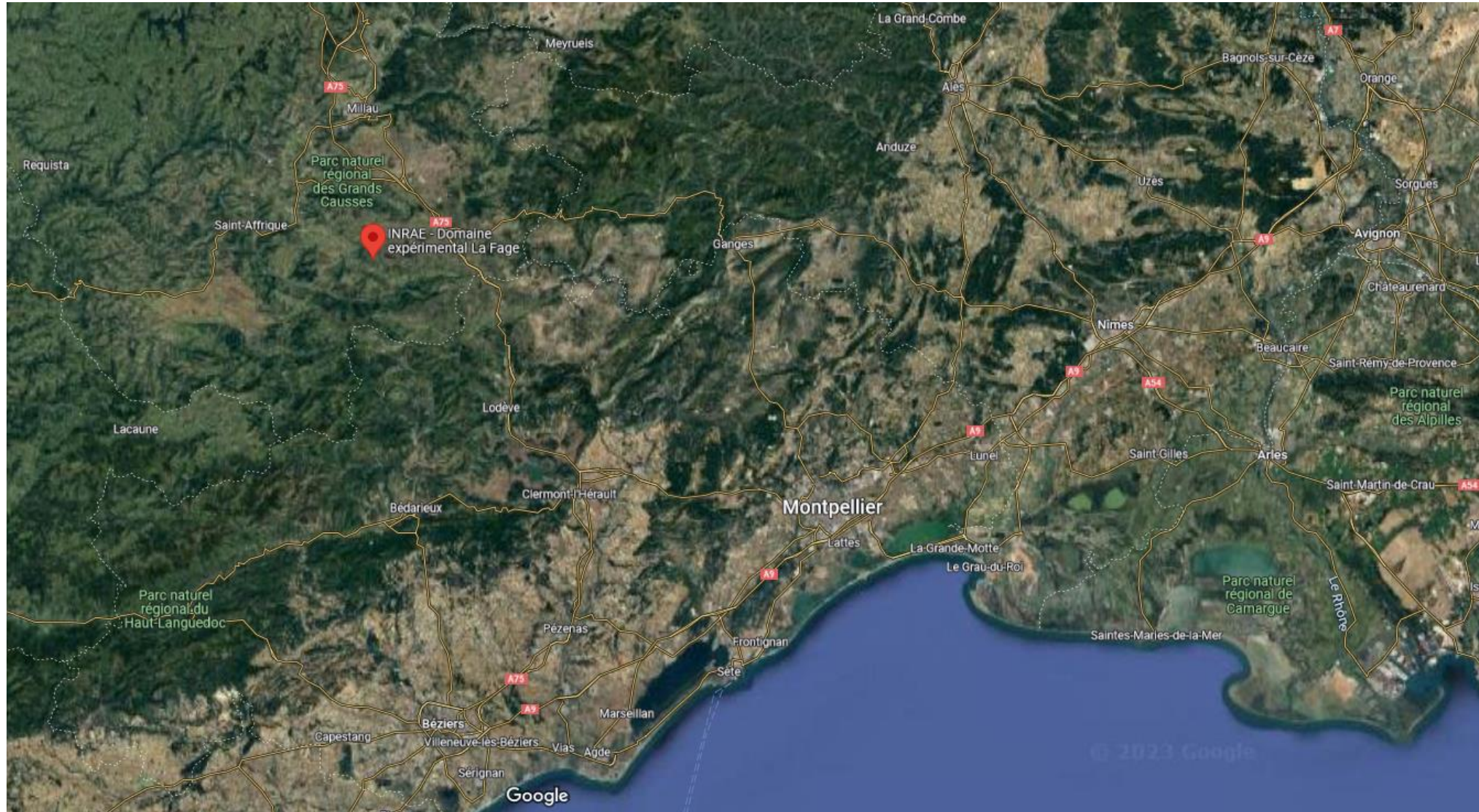
# Des espèces annuelles et pérennes coexistent localement



**Question :** Les changements de valeurs de traits le long de gradients environnementaux sont-ils identiques pour les espèces annuelles et pérennes ?



# Causse du Larzac – domaine INRAE de La Fage





# Un gradient environnemental complexe

Gestion intensive



Gestion extensive

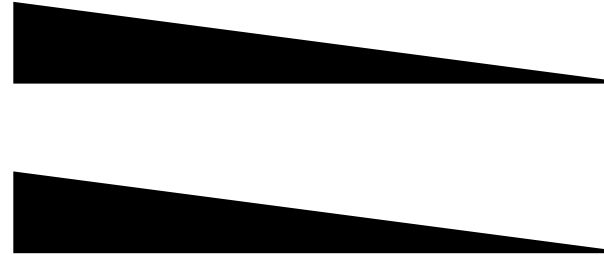


# Caractérisation du gradient

Gestion intensive



N, P



Gestion extensive



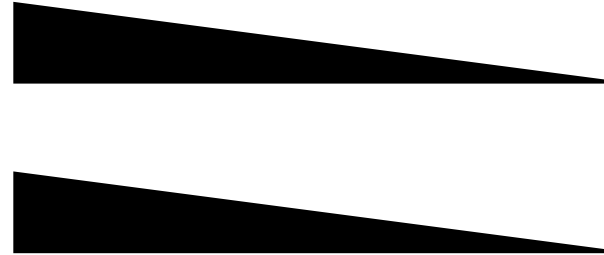


# Gradient et traits fonctionnels

Gestion intensive



N, P



Gestion extensive

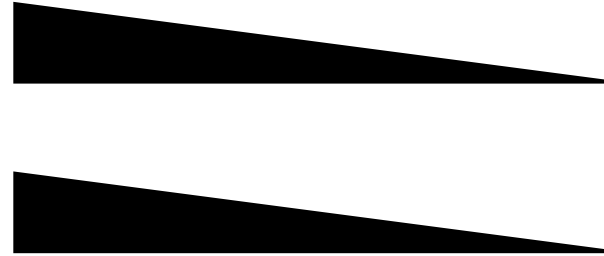


# Gradient et traits fonctionnels

Gestion intensive



N, P

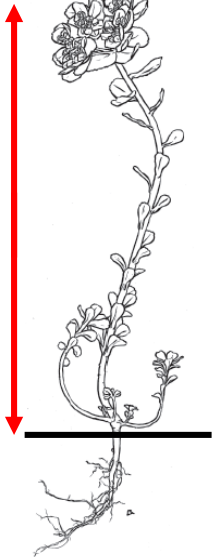


Gestion extensive



RPH

(Reproductive height)



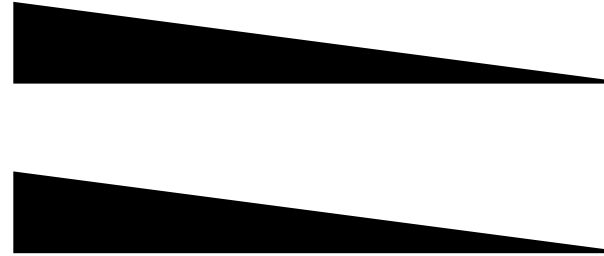


# Gradient et traits fonctionnels

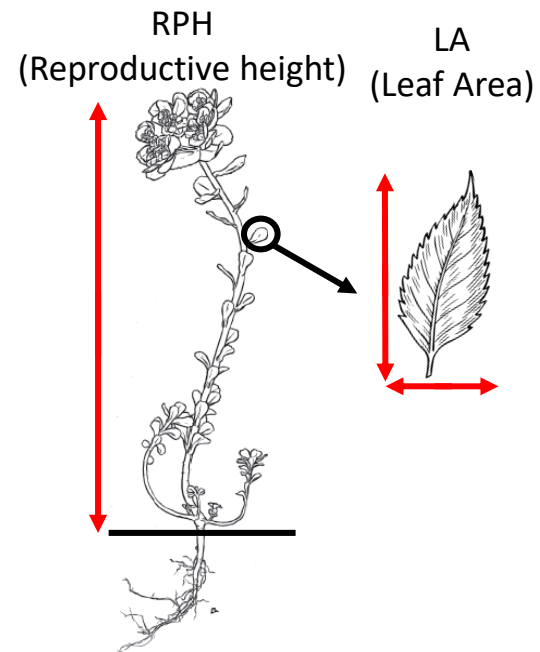
Gestion intensive



N, P



Gestion extensive

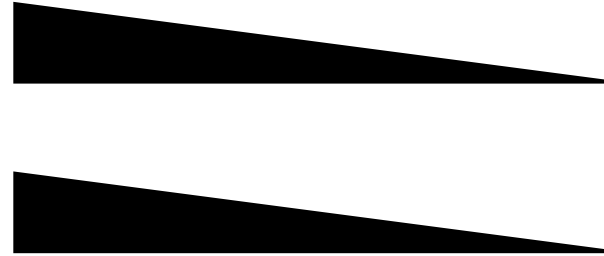


# Gradient et traits fonctionnels

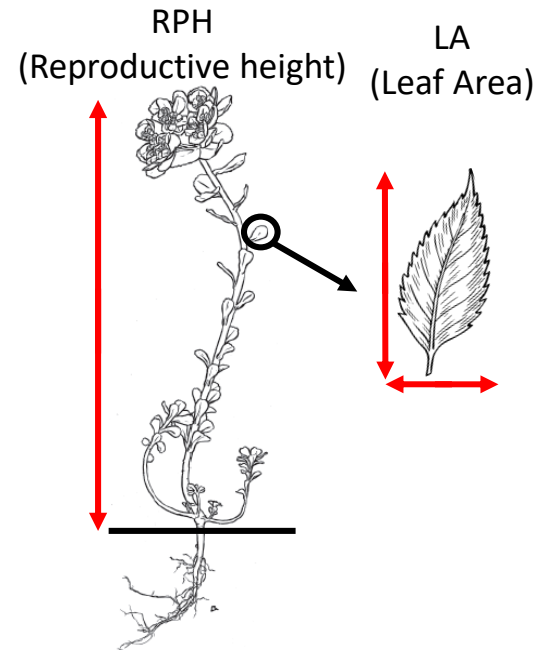
Gestion intensive



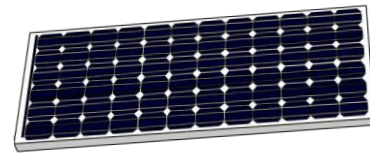
N, P



Gestion extensive



$$SLA = \frac{Surface}{Masse sèche}$$



(Specific Leaf Area)

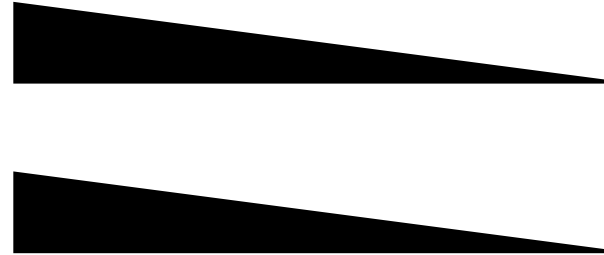


# Gradient et traits fonctionnels

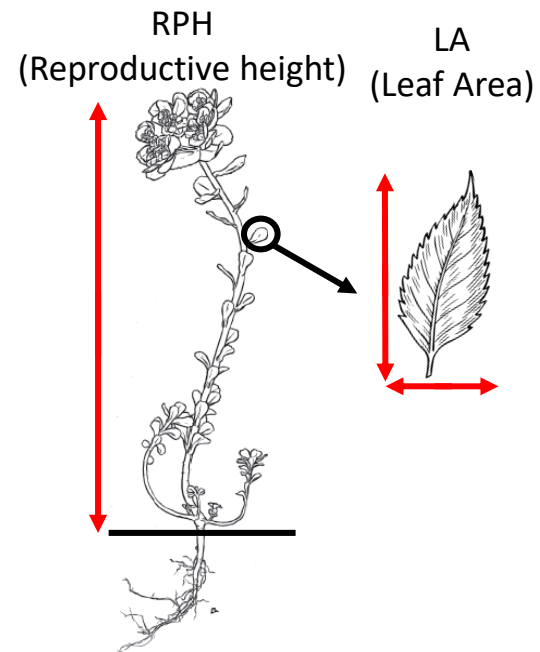
Gestion intensive



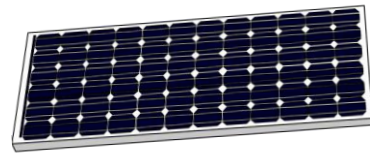
N, P



Gestion extensive



$$SLA = \frac{Surface}{Masse sèche}$$



(Specific Leaf Area)

LNC  
(Leaf Nitrogen Content per mass)

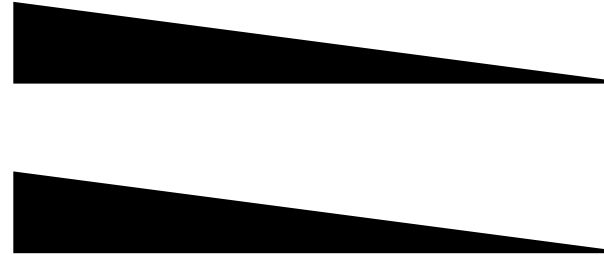


# Gradient et traits fonctionnels

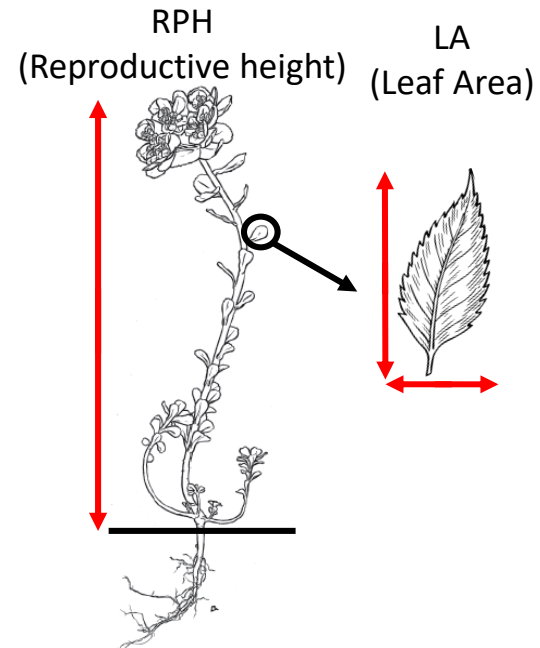
Gestion intensive



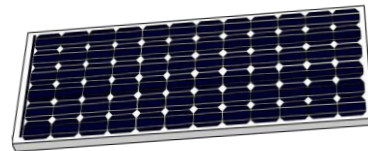
N, P



Gestion extensive



$$SLA = \frac{Surface}{Masse sèche}$$



LNC  
(Leaf Nitrogen Content per mass)



$$LDMC = \frac{Masse sèche}{Masse fraîche}$$



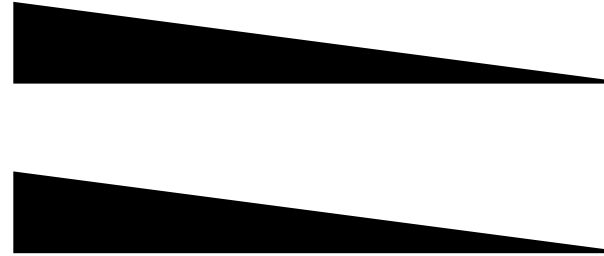


# Annuelles et pérennes coexistent dans les deux environnements

Gestion intensive



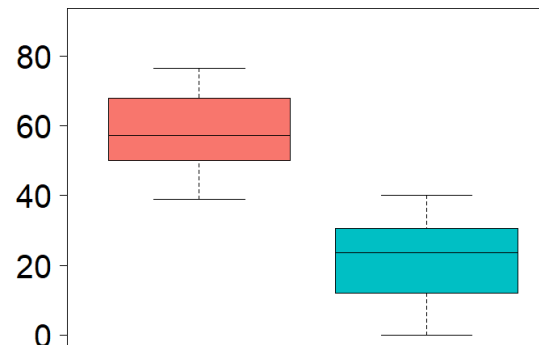
N, P



Gestion extensive



Richesse relative des annuelles (%)



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



PERENNES



ANNUELLES



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



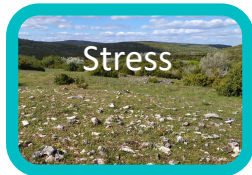
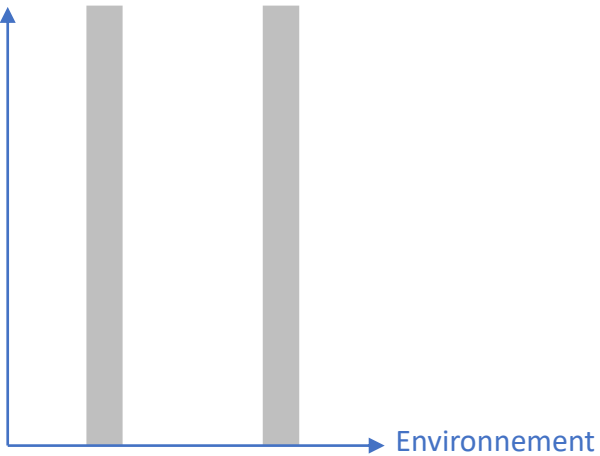
PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

Valeur  
du  
trait



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

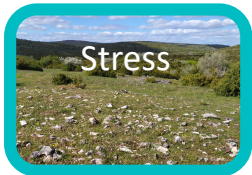
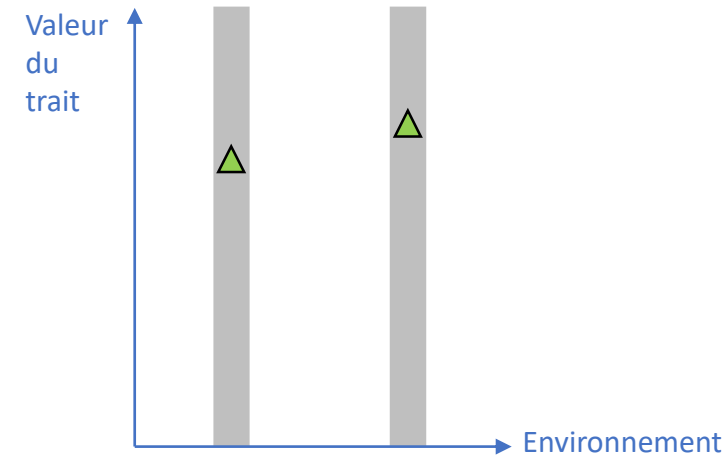


PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques





# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

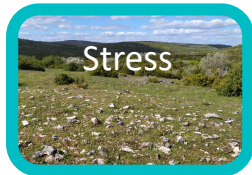
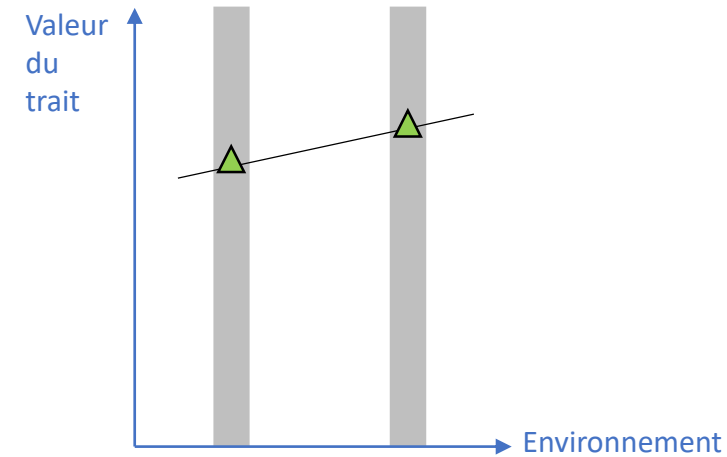


PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

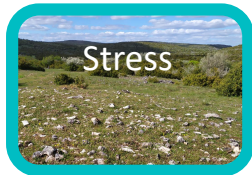
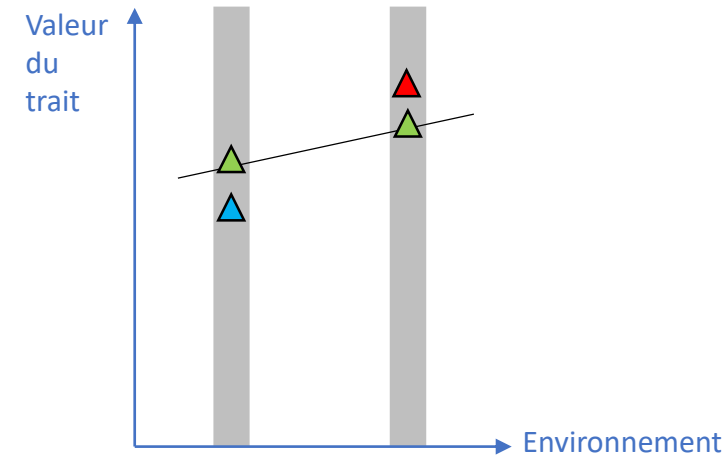


PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques





# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

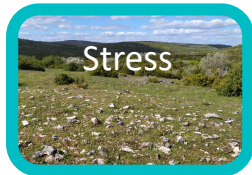
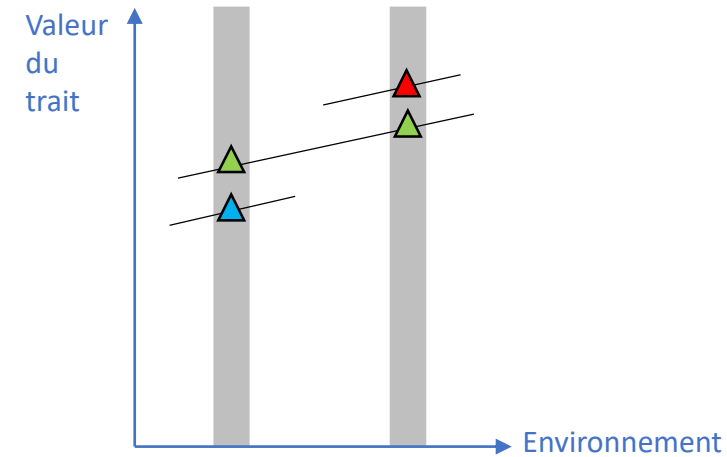


PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

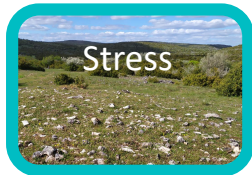
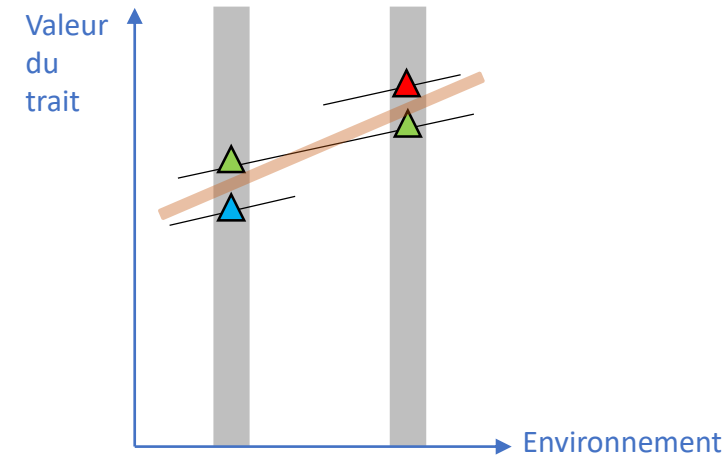


PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques





# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

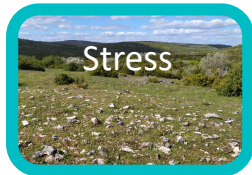
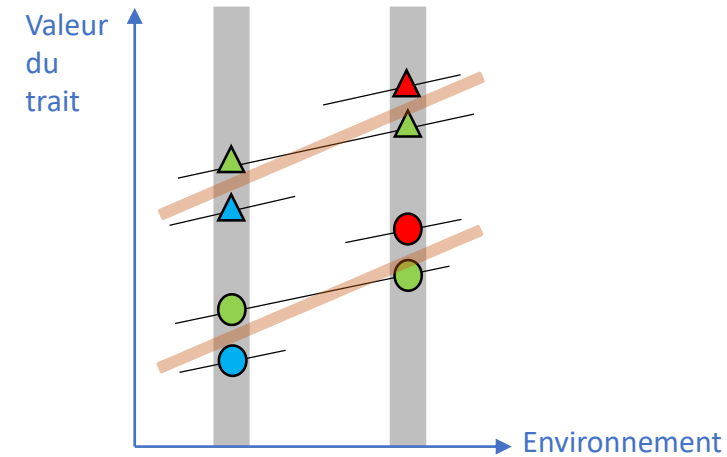


PERENNES



ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

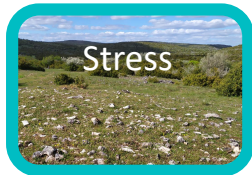
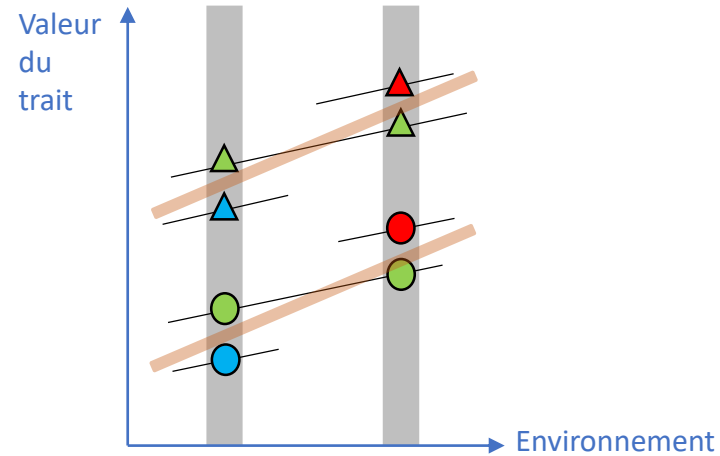


PERENNES

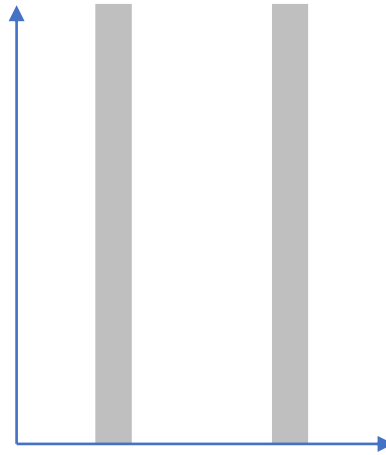


ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques



Différences intra et interspécifique



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



PERENNES

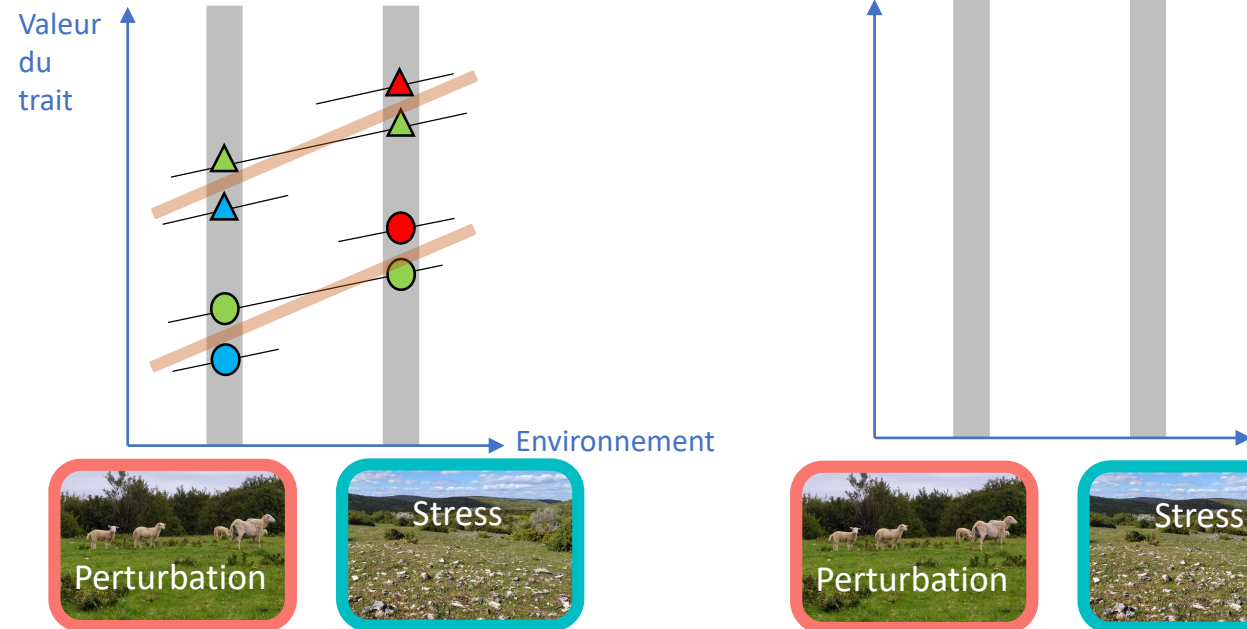


ANNUELLES

Intraspécifique

H0: changements des valeurs de traits identiques

Différences intra et interspécifique





# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

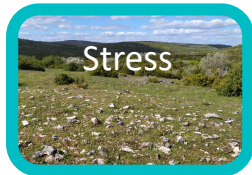
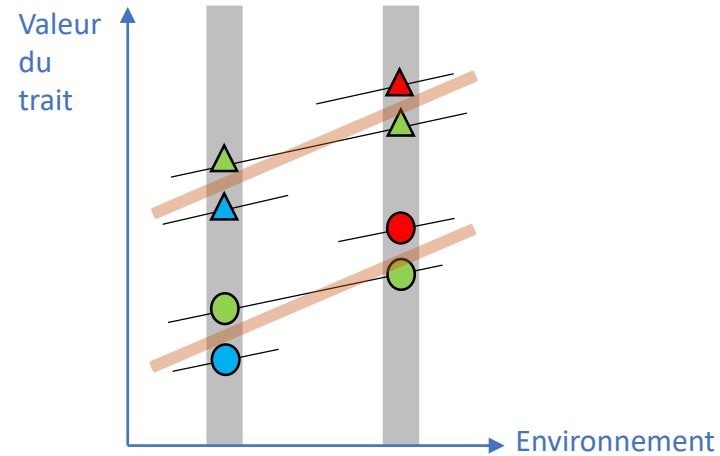


PERENNES

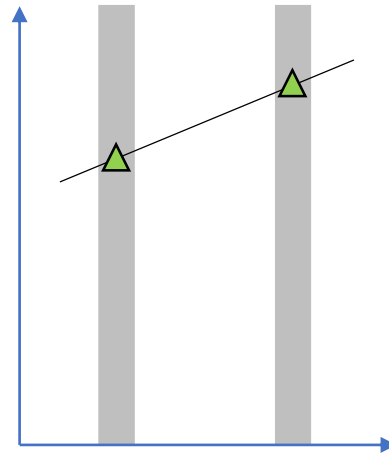


ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques



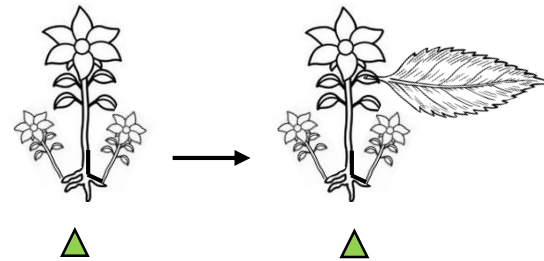
Différences intra et interspécifique



Intraspécifique

Hypothèse 1

Réponse plastique



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



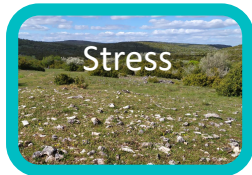
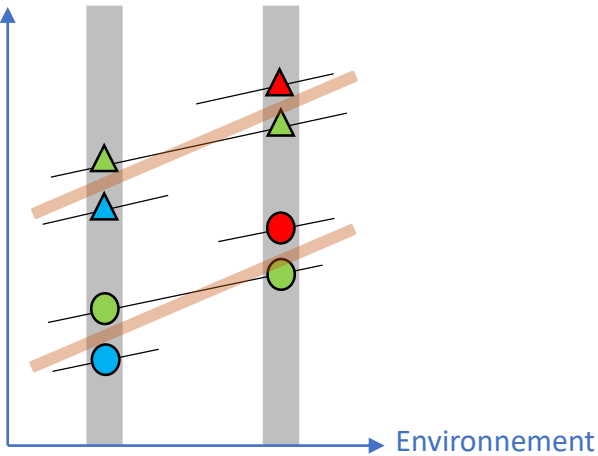
PERENNES



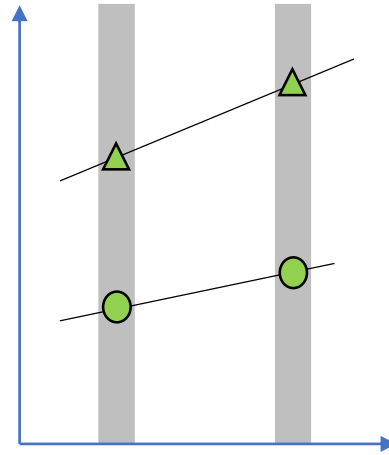
ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

Valeur du trait



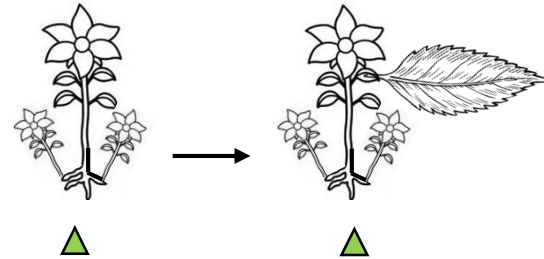
Différences intra et interspécifique



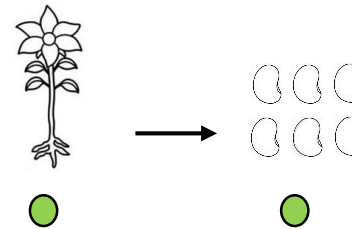
Intraspécifique

Hypothèse 1

Réponse plastique



Echappement



Moriuchi and Winn, 2005  
(*New Phytologist*)

# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses

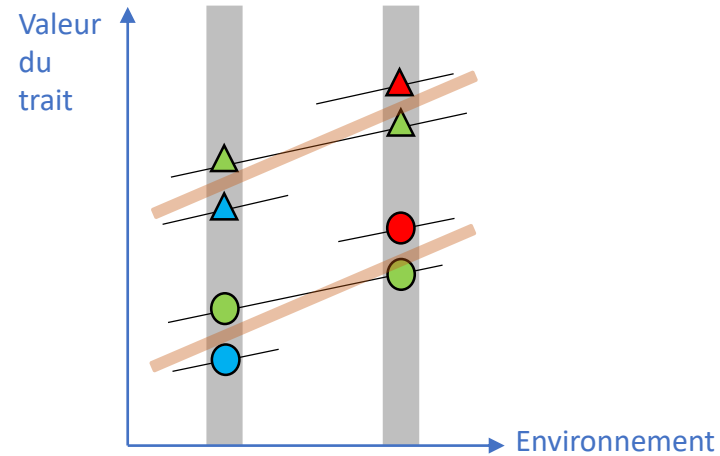


PERENNES

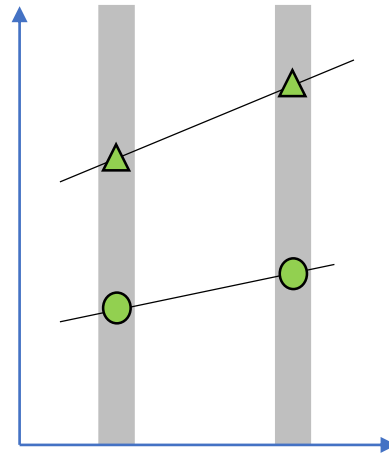


ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques



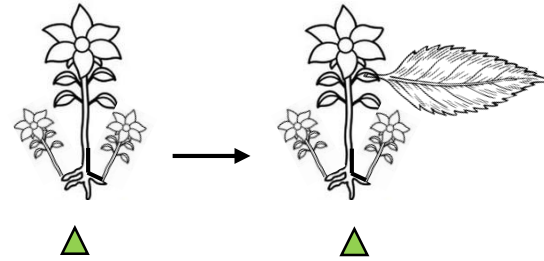
Différences intra et interspécifique



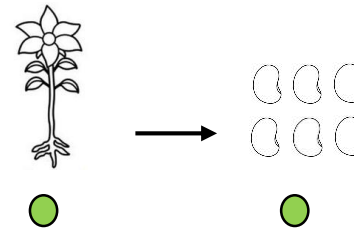
Intraspécifique

Hypothèse 1

Réponse plastique



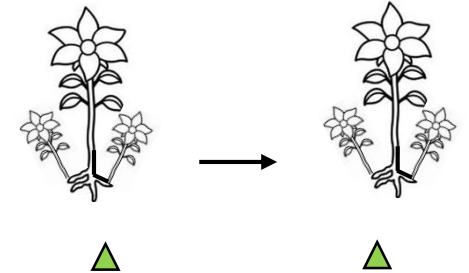
Echappement



Moriuchi and Winn, 2005  
(*New Phytologist*)

Hypothèse 2

Réponse plastique coûteuse





# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



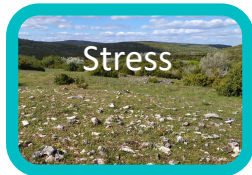
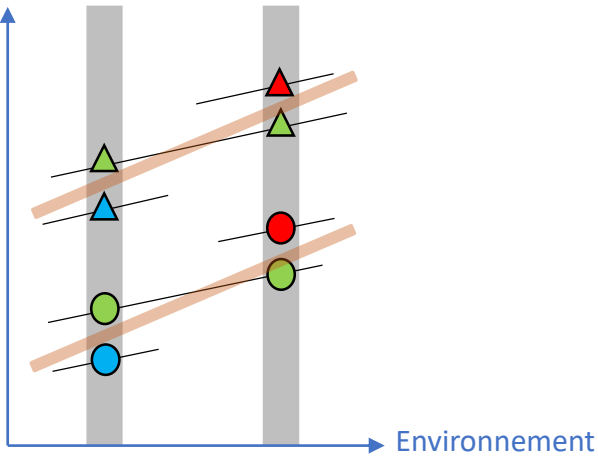
PERENNES



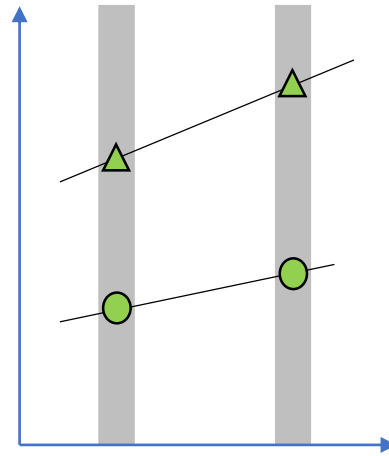
ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

Valeur du trait



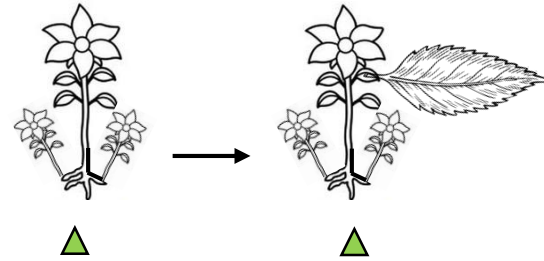
Différences intra et interspécifique



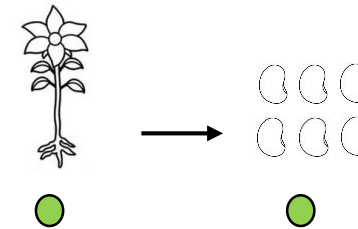
Intraspécifique

Hypothèse 1

Réponse plastique



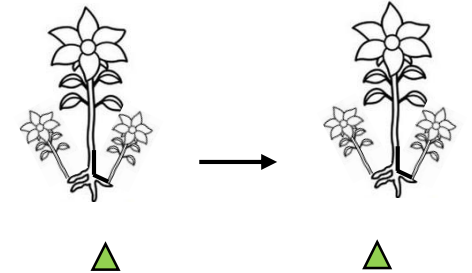
Echappement



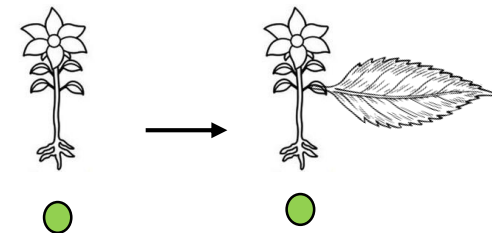
Moriuchi and Winn, 2005  
(*New Phytologist*)

Hypothèse 2

Réponse plastique coûteuse



Réponse plastique rapide



Stotz et al., 2022 (*Oikos*)

# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



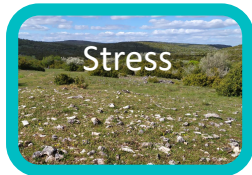
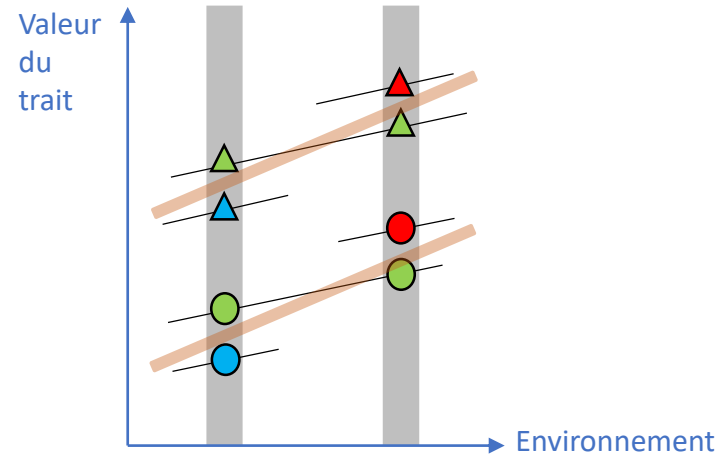
PERENNES



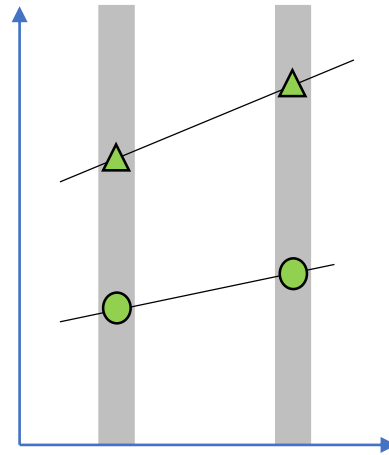
ANNUELLES

Interspécifique

H0: changements des valeurs de traits identiques



Différences intra et interspécifique



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



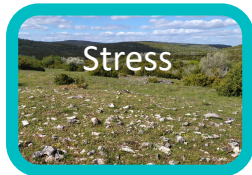
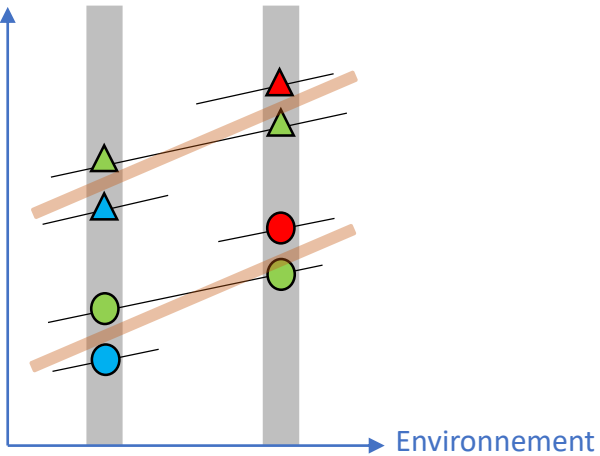
PERENNES



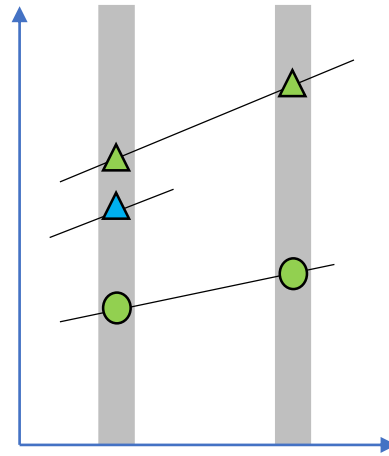
ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

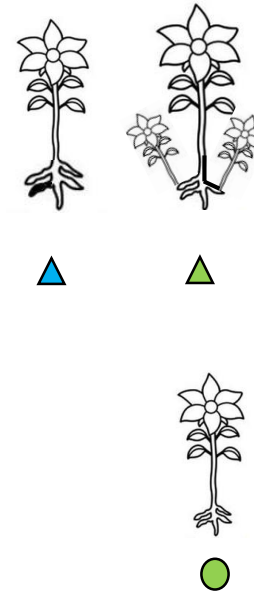
Valeur du trait



Différences intra et interspécifique



Interspécifique





# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



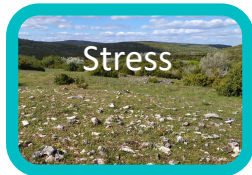
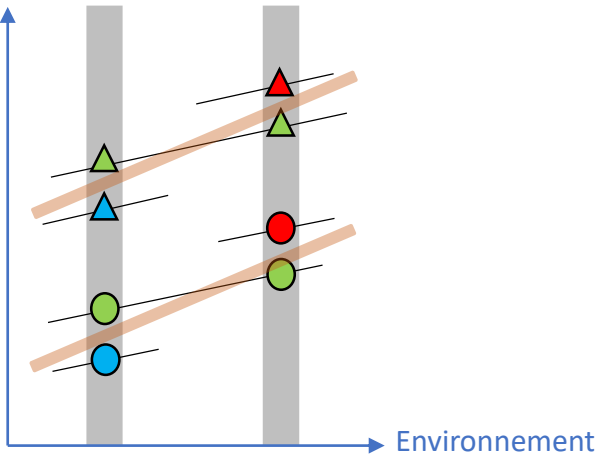
PERENNES



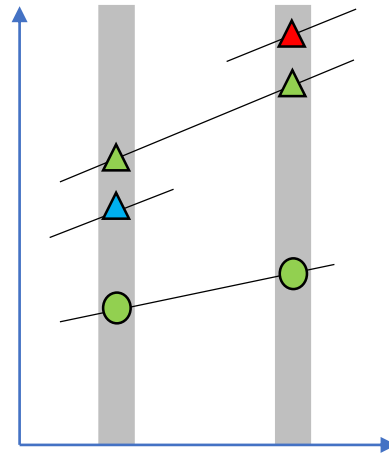
ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

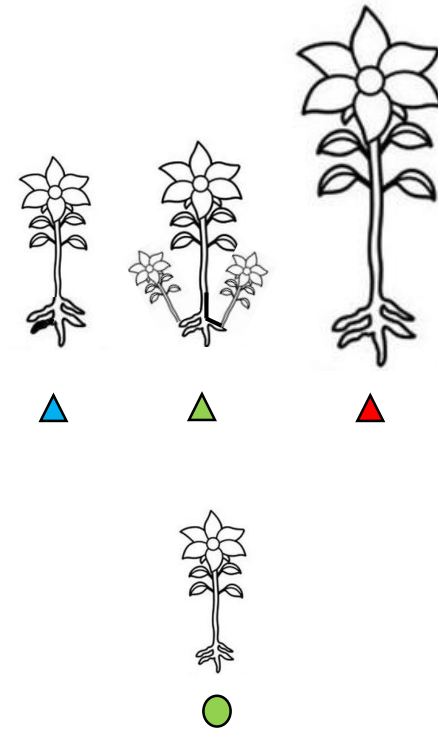
Valeur du trait



Différences intra et interspécifique



Interspécifique



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



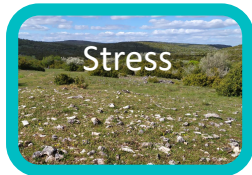
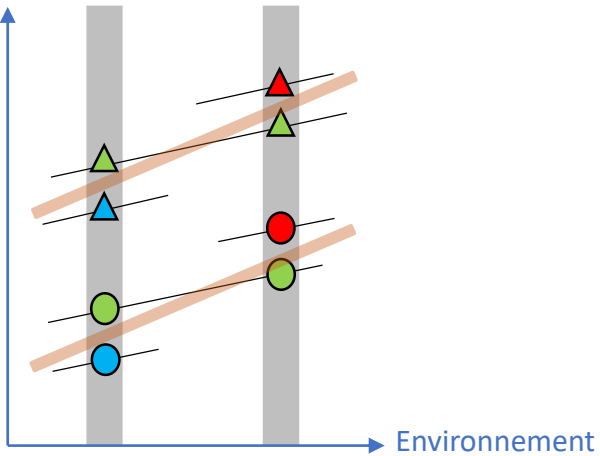
PERENNES



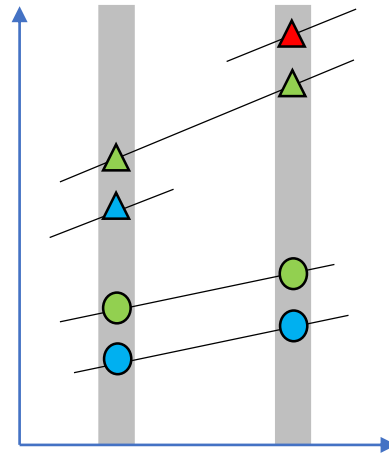
ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

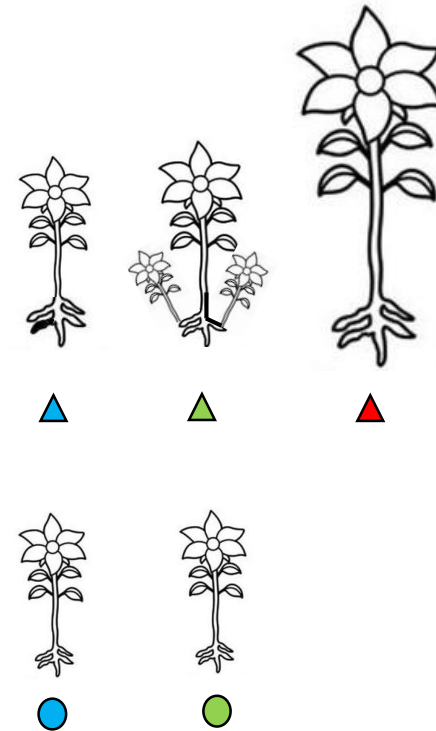
Valeur du trait



Différences intra et interspécifique



Interspécifique



# Changement des valeurs de traits et cycle de vie: hypothèses



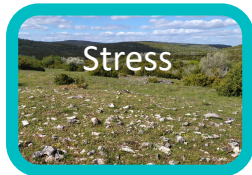
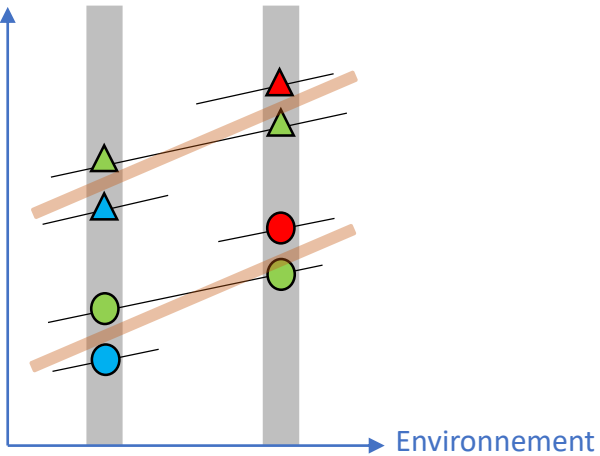
PERENNES



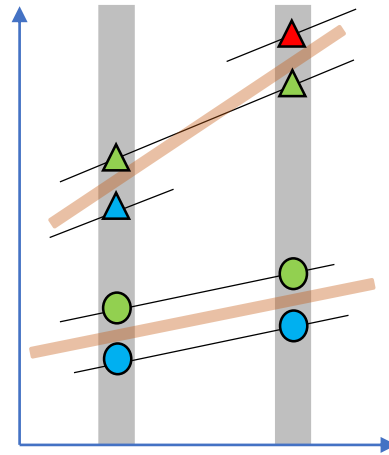
ANNUELLES

H0: changements des valeurs de traits identiques

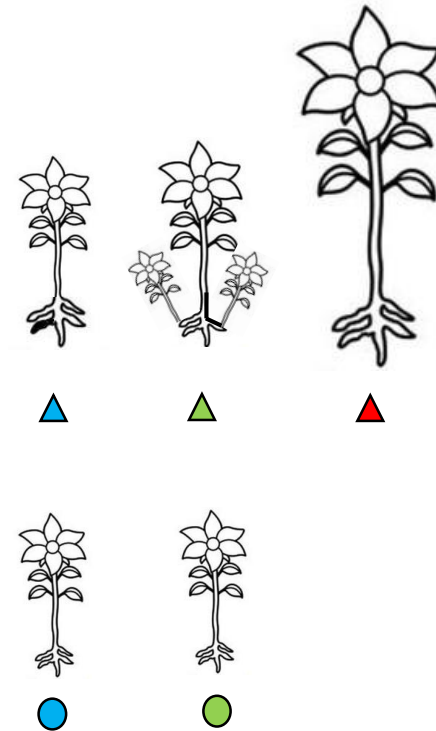
Valeur du trait



Différences intra et interspécifique



Interspécifique





# Résultats

# Un remplacement d'espèces plus élevé chez les pérennes



PERENNES



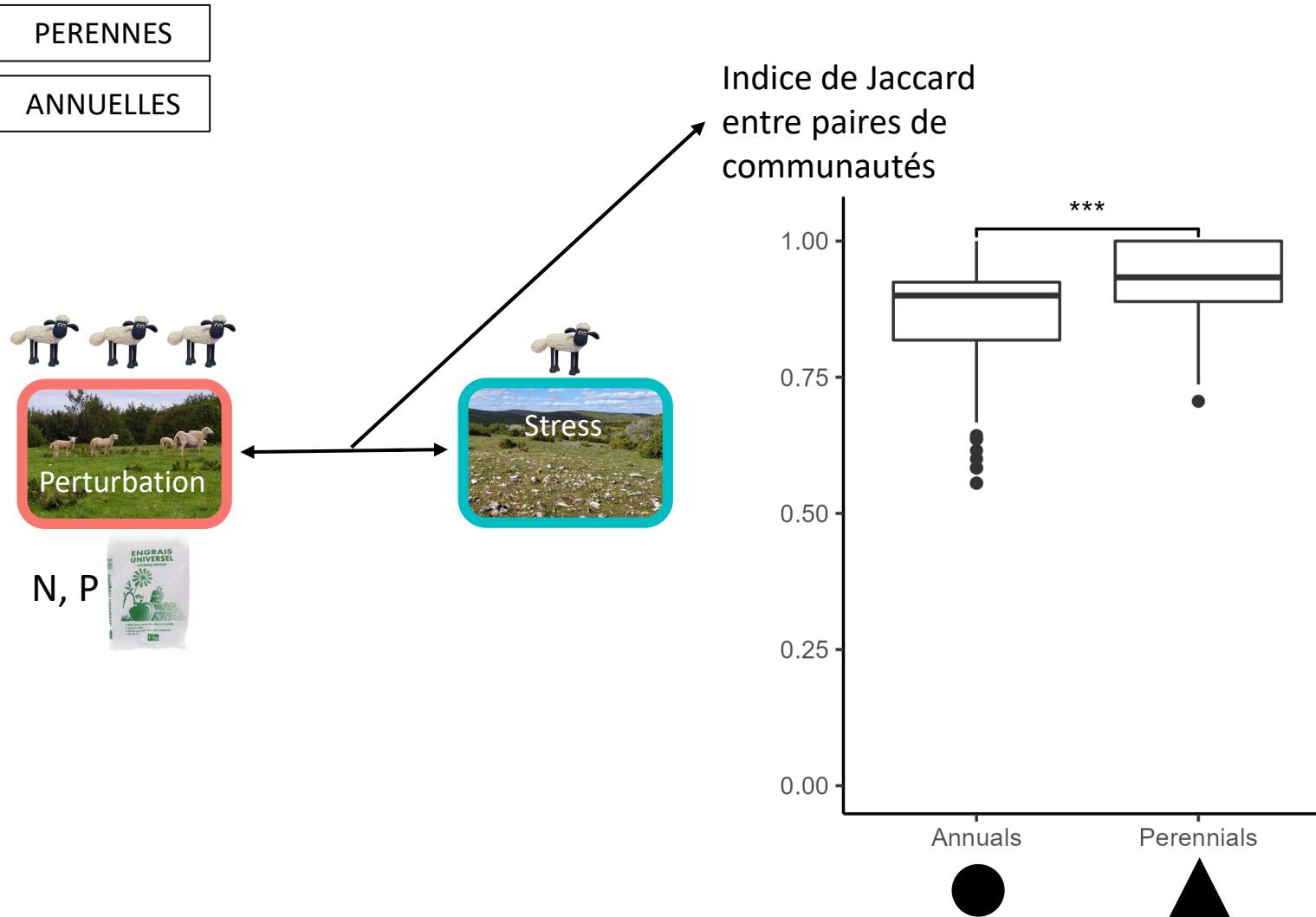
ANNUELLES



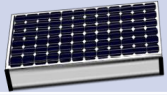



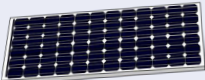
N, P



# Un remplacement d'espèces plus élevé chez les pérennes

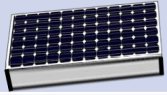



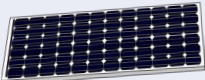


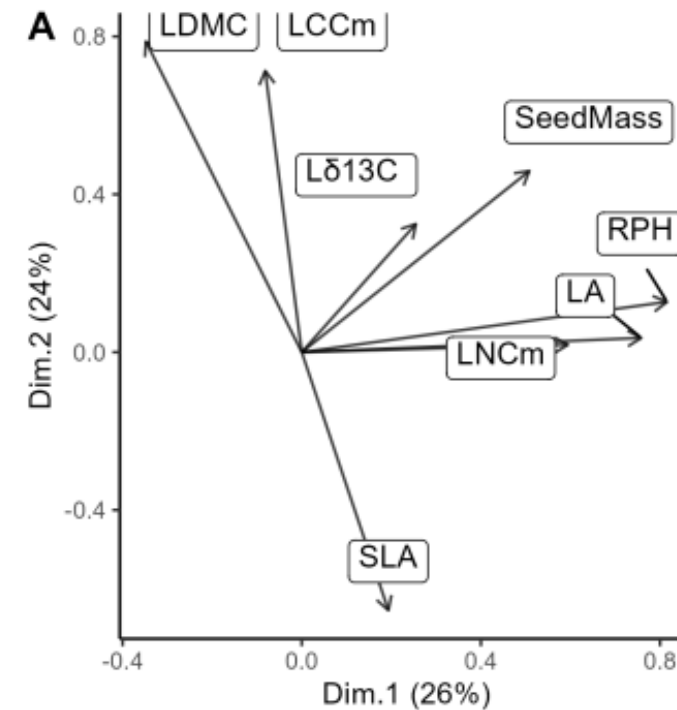
# Axes de variation fonctionnelle

Abbréviation	Nom complet	Description
LDMC 	Leaf Dry Matter Content	Teneur en masse sèche des feuilles
LCCm	Leaf Carbon Content per mass	Teneur en carbone des feuilles
Lδ13C	Leaf delta 13C	Déviation du ratio isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ des feuilles
SeedMass	Seed Mass	Masse d'une graine
RPH 	Reproductive Height	Hauteur reproductive
LA 	Leaf Area	Surface d'une feuille
LNCm 	Leaf Nitrogen Content per mass	Teneur en azote des feuilles
SLA 	Specific Leaf Area	Surface spécifique foliaire

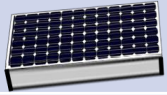



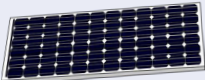


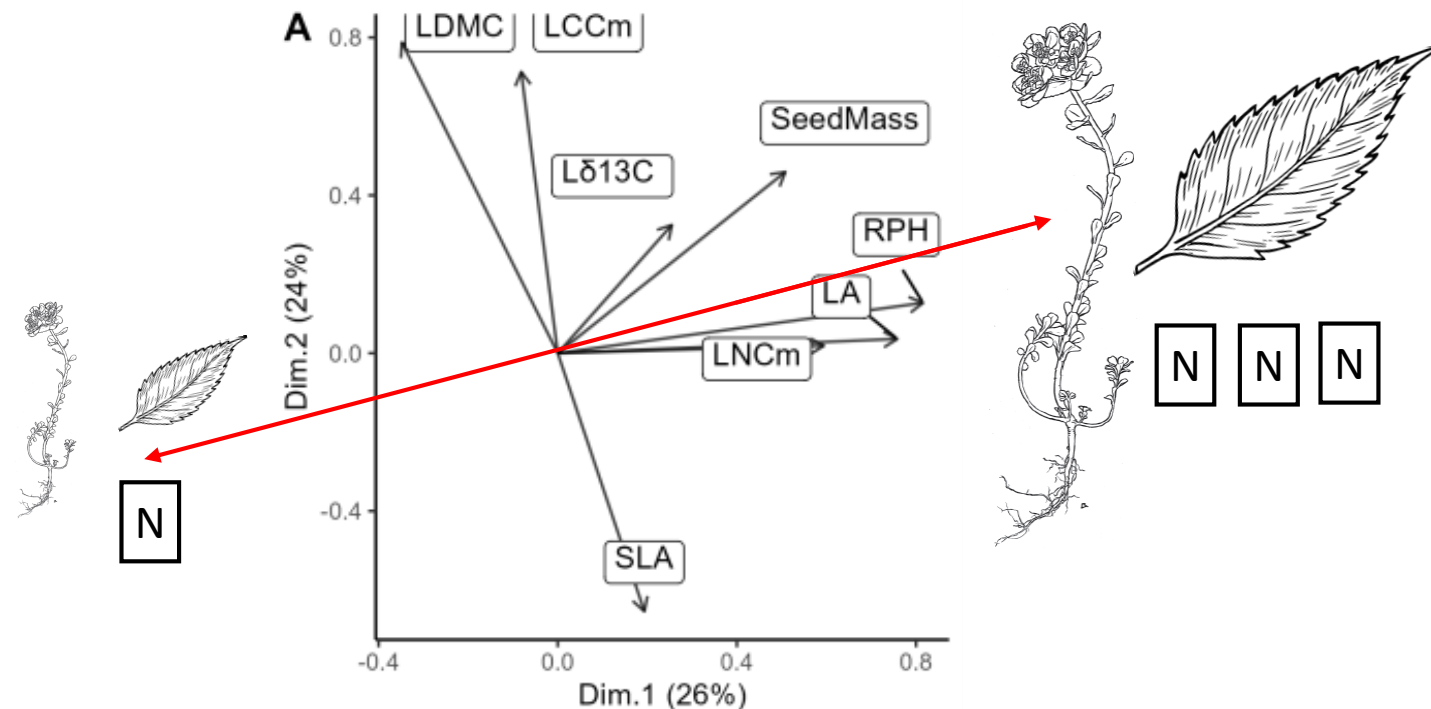
# Axes de variation fonctionnelle

Abbréviation	Nom complet	Description
LDMC 	Leaf Dry Matter Content	Teneur en masse sèche des feuilles
LCCm	Leaf Carbon Content per mass	Teneur en carbone des feuilles
Lδ13C	Leaf delta 13C	Déviation du ratio isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ des feuilles
SeedMass	Seed Mass	Masse d'une graine
RPH 	Reproductive Height	Hauteur reproductive
LA 	Leaf Area	Surface d'une feuille
LNCm 	Leaf Nitrogen Content per mass	Teneur en azote des feuilles
SLA 	Specific Leaf Area	Surface spécifique foliaire

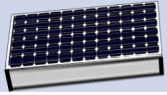



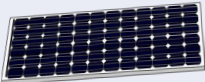


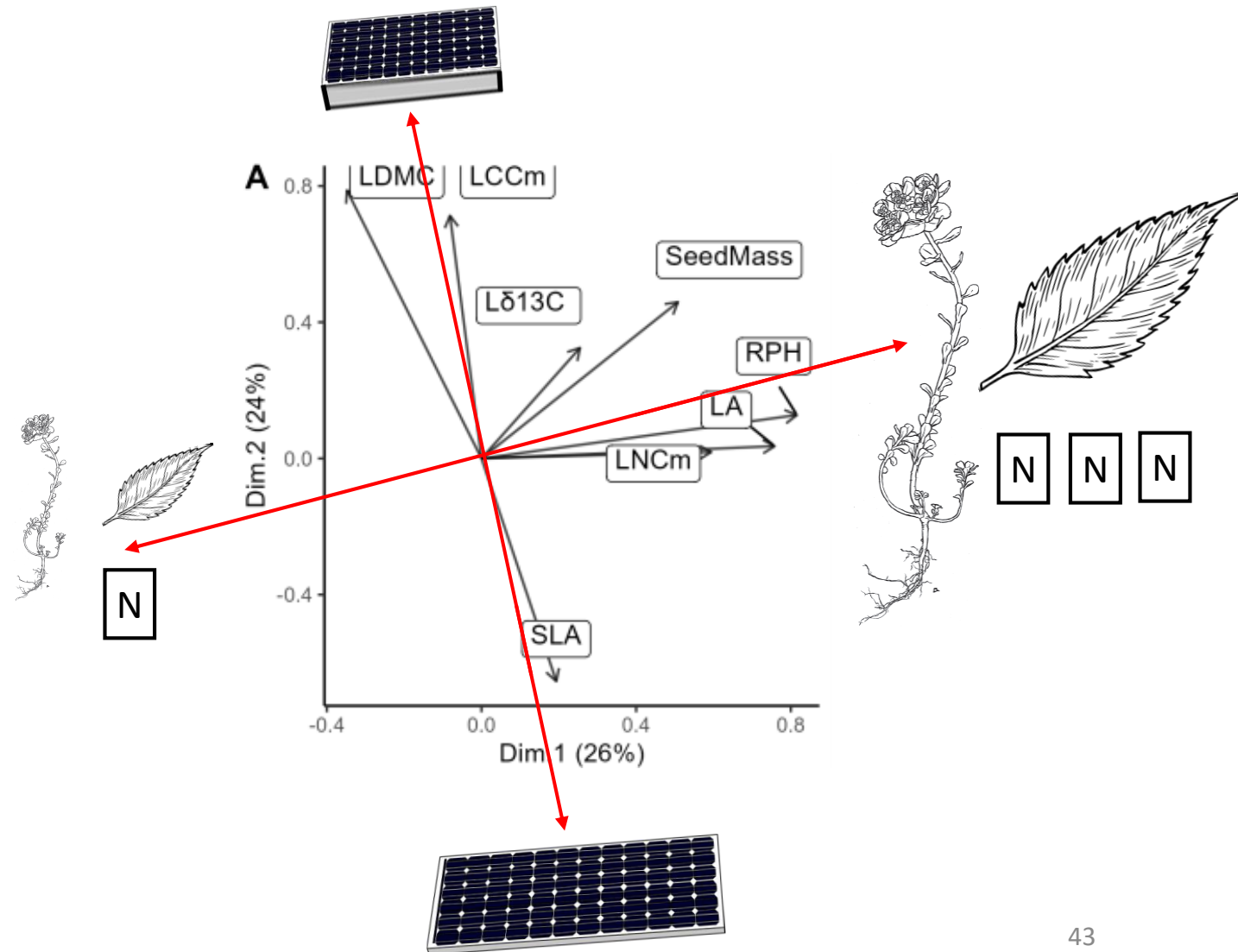
# Premier axe: taille, teneur en azote foliaire

Abbréviation	Nom complet	Description
LDMC 	Leaf Dry Matter Content	Teneur en masse sèche des feuilles
LCCm	Leaf Carbon Content per mass	Teneur en carbone des feuilles
Lδ13C	Leaf delta 13C	Déviation du ratio isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ des feuilles
SeedMass	Seed Mass	Masse d'une graine
RPH 	Reproductive Height	Hauteur reproductive
LA 	Leaf Area	Surface d'une feuille
LNCm 	Leaf Nitrogen Content per mass	Teneur en azote des feuilles
SLA 	Specific Leaf Area	Surface spécifique foliaire



# Deuxième axe: densité et surface spécifique foliaires

Abbréviation	Nom complet	Description
LDMC 	Leaf Dry Matter Content	Teneur en masse sèche des feuilles
LCCm	Leaf Carbon Content per mass	Teneur en carbone des feuilles
Lδ13C	Leaf delta 13C	Déviation du ratio isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ des feuilles
SeedMass	Seed Mass	Masse d'une graine
RPH 	Reproductive Height	Hauteur reproductive
LA 	Leaf Area	Surface d'une feuille
LNCm 	Leaf Nitrogen Content per mass	Teneur en azote des feuilles
SLA 	Specific Leaf Area	Surface spécifique foliaire



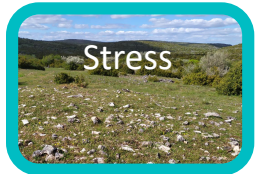
# Changements le long du gradient selon le cycle de vie



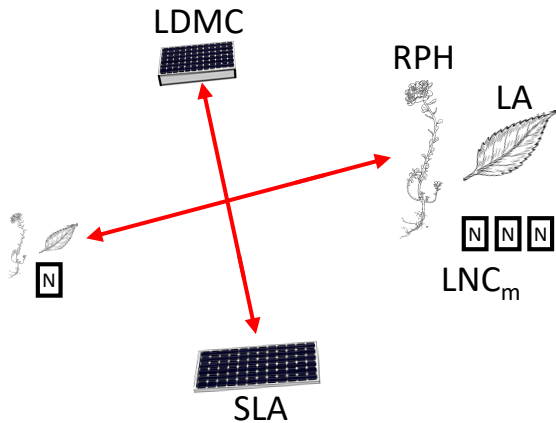
PERENNES



ANNUELLES



N, P





# Changements le long du gradient selon le cycle de vie



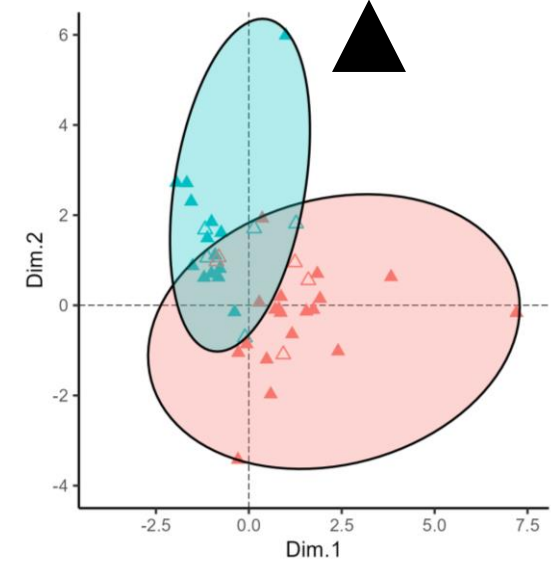
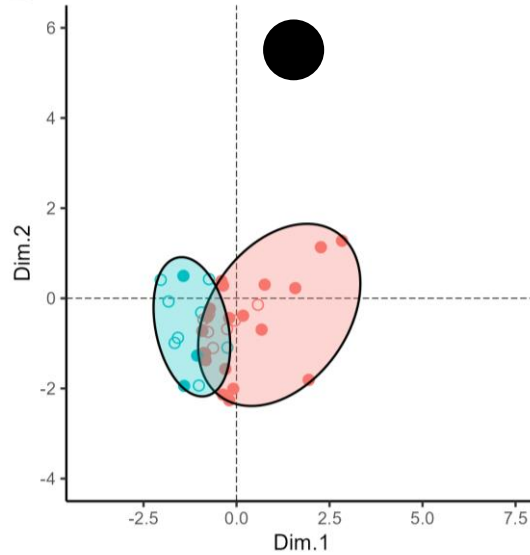
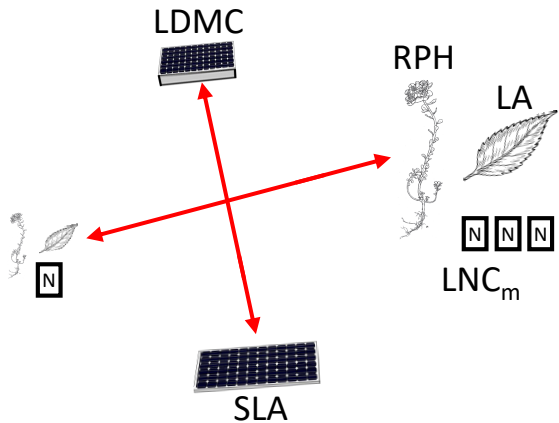
PERENNES



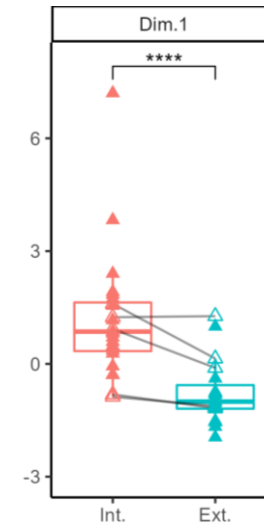
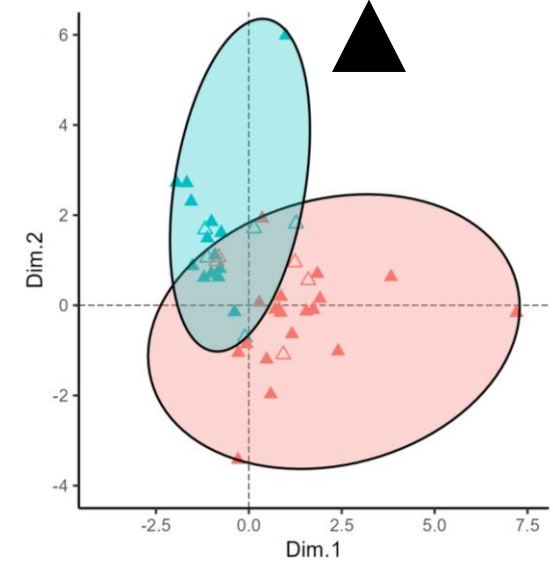
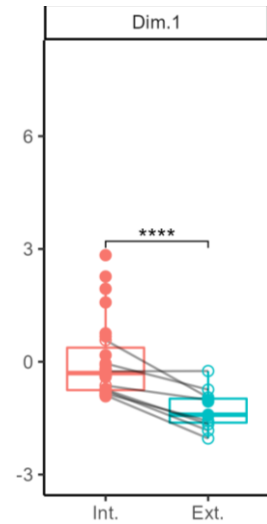
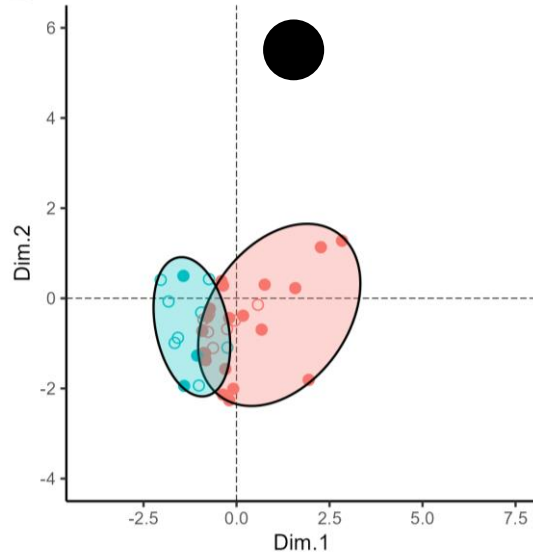
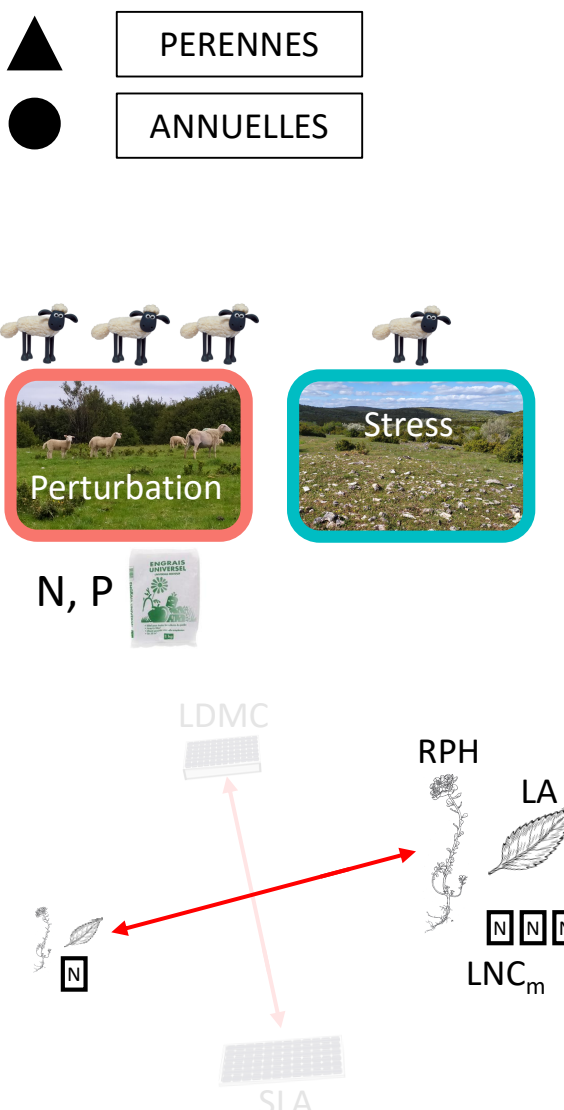
ANNUELLES



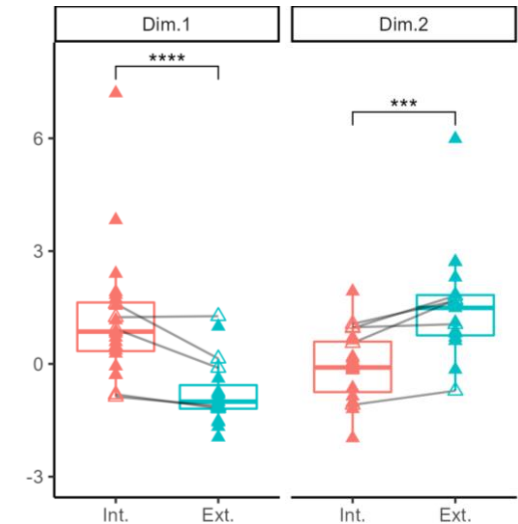
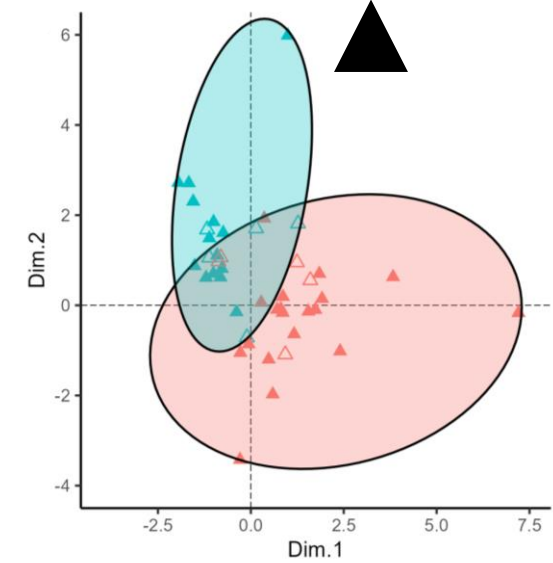
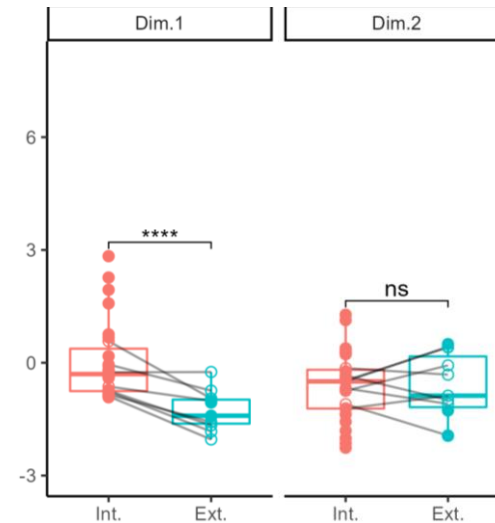
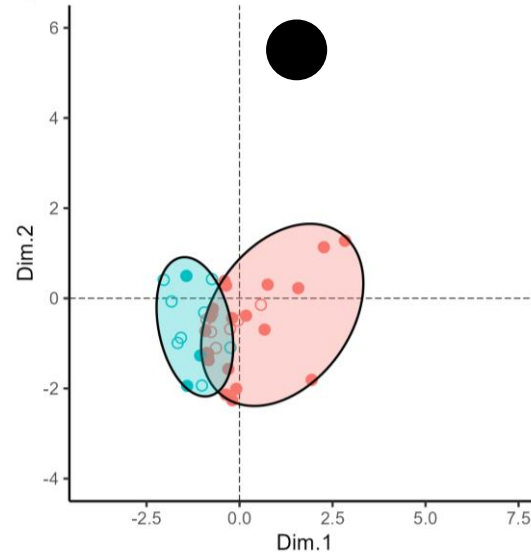
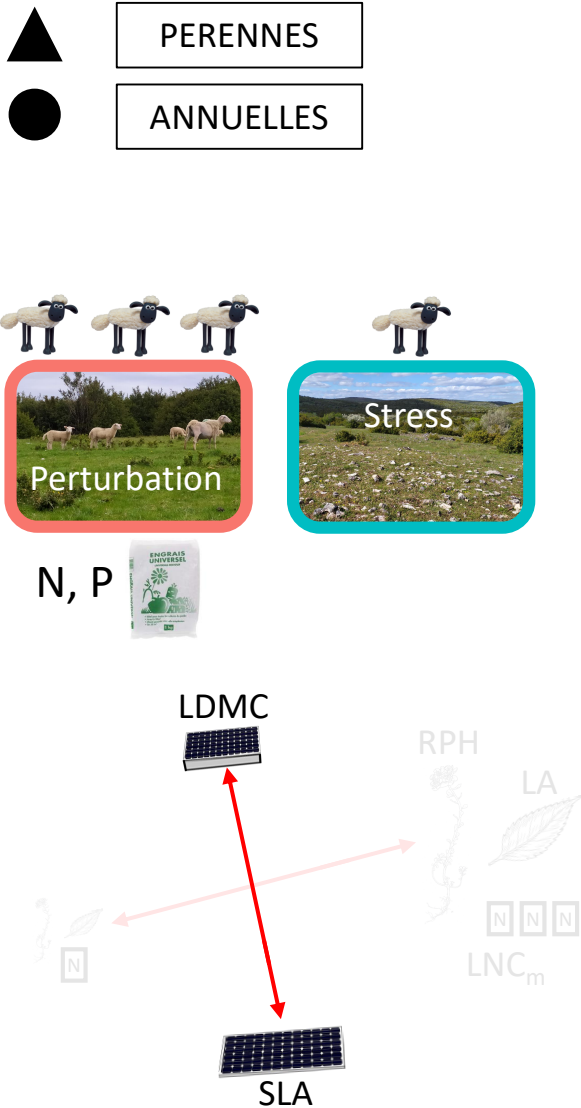
N, P



# Premier axe : changements identiques chez les annuelles et les pérennes



# Deuxième axe : changement chez les pérennes uniquement



# Une grande variabilité interspécifique chez les pérennes



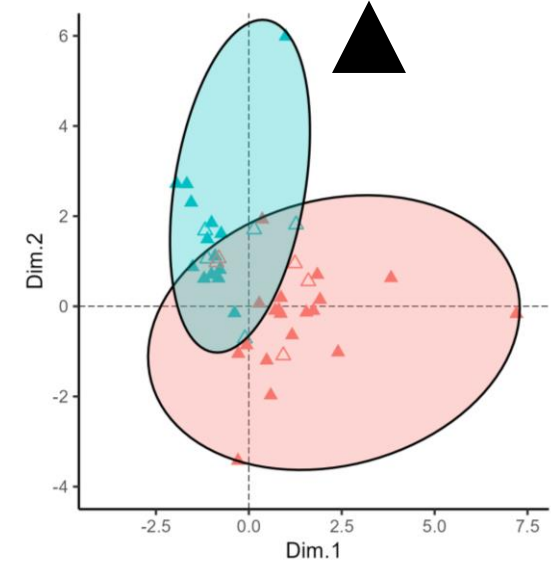
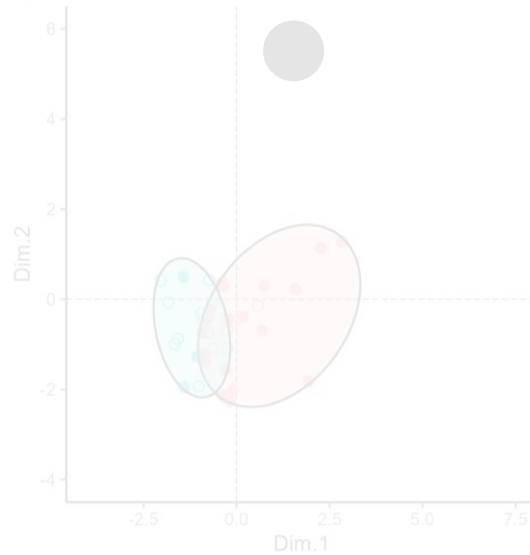
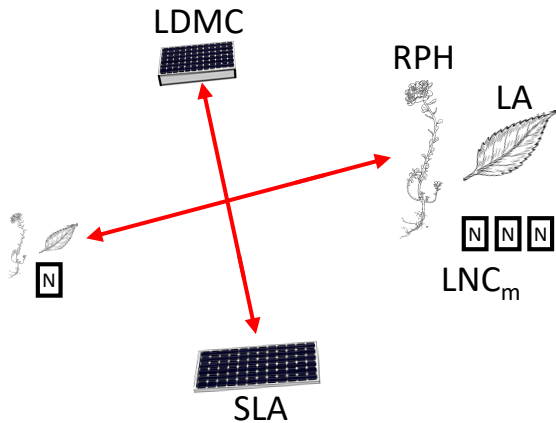
PERENNES



ANNUELLES

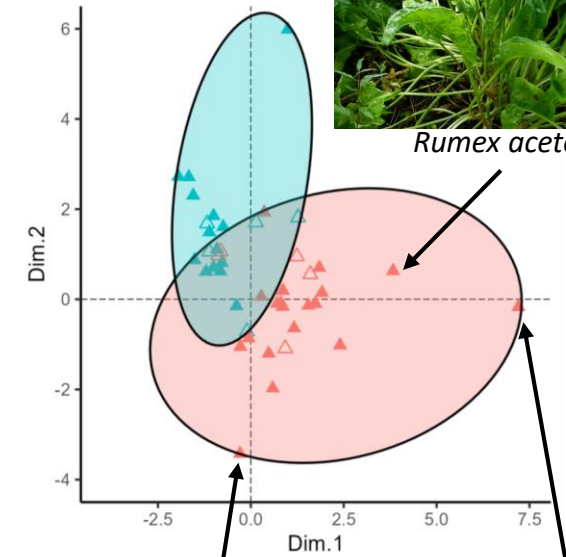
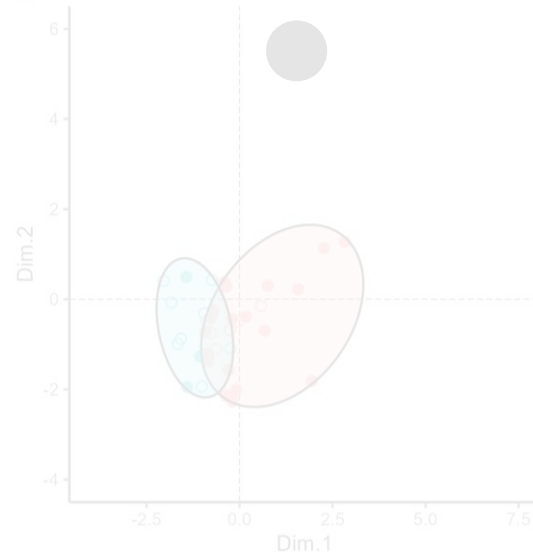
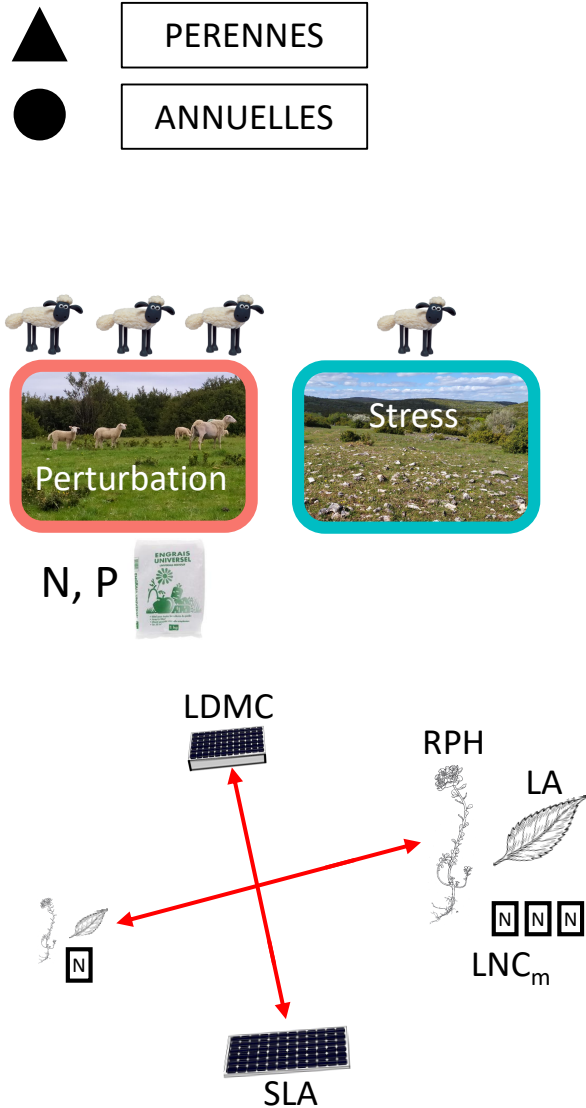


N, P





# Une grande variabilité interspécifique chez les pérennes



*Rumex acetosa*

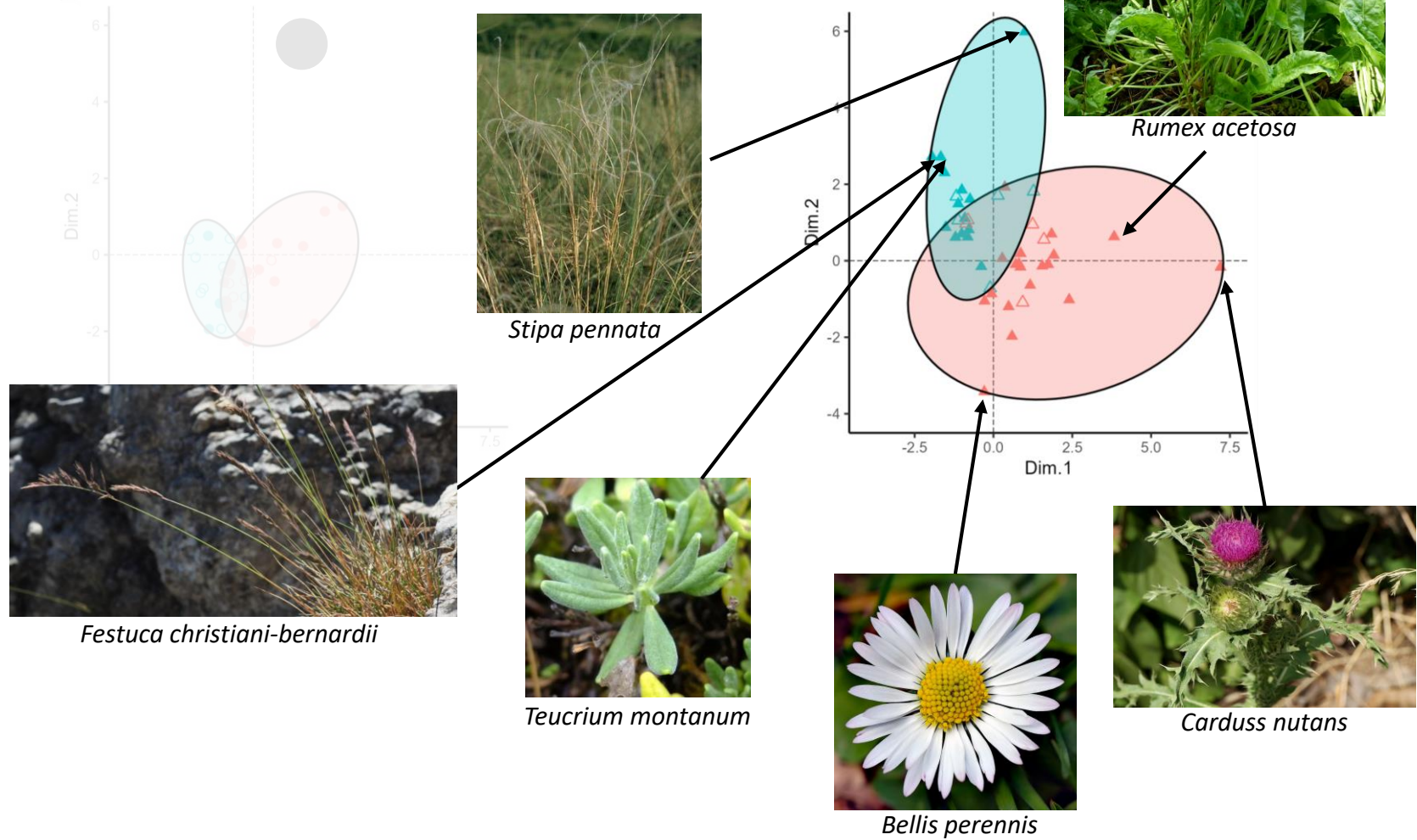
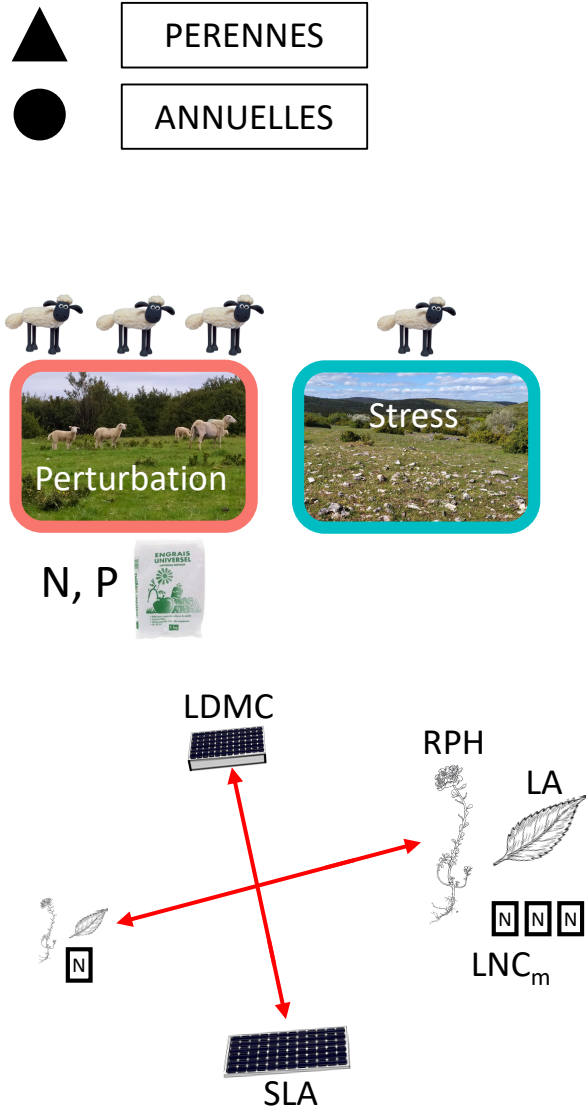


*Bellis perennis*

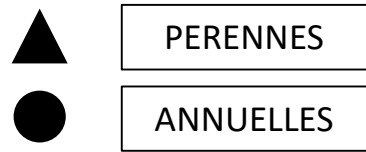


*Carduus nutans*

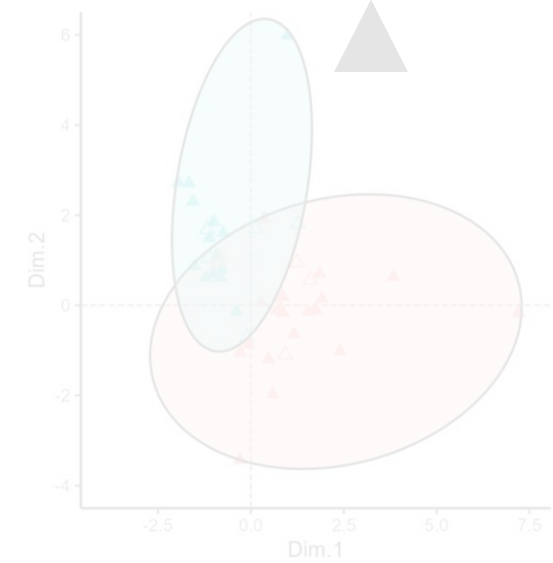
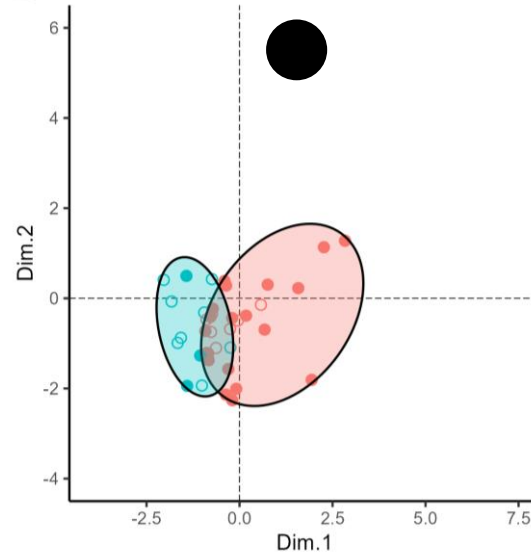
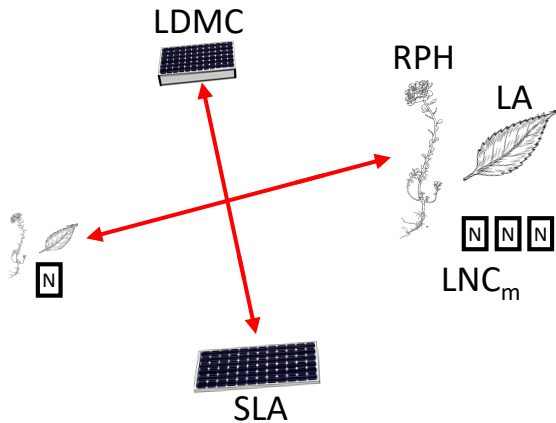
# Une grande variabilité interspécifique chez les pérennes



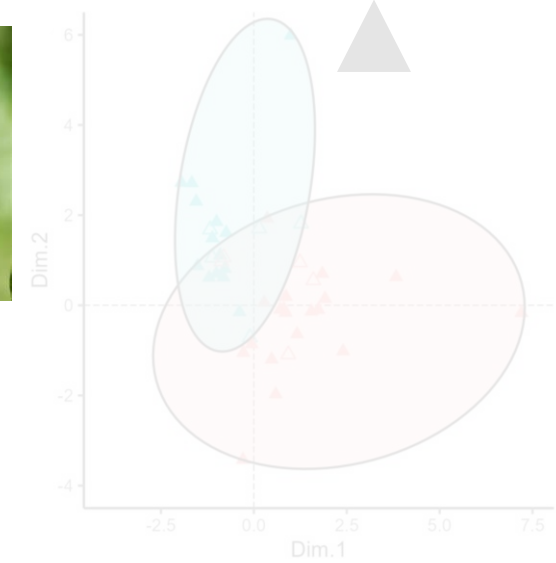
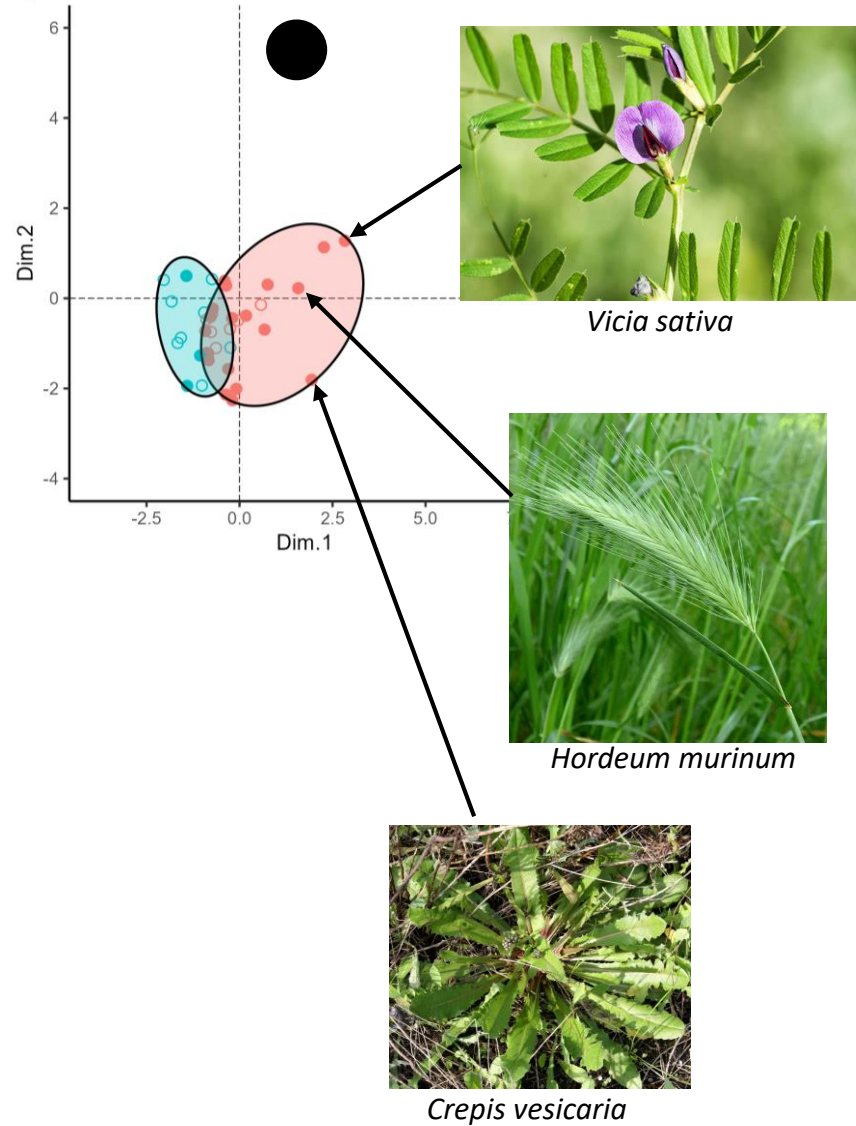
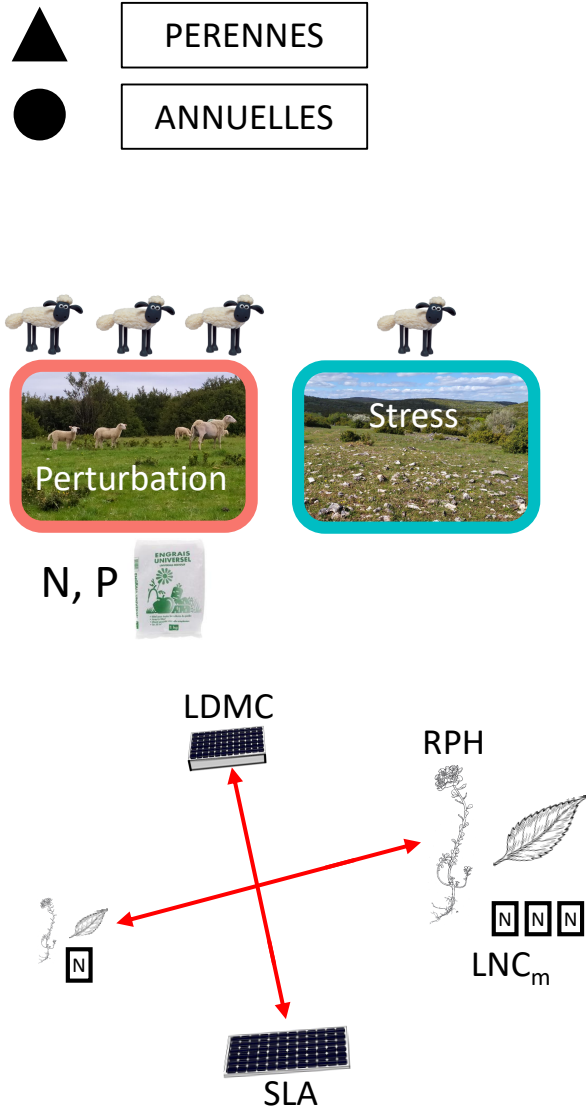
# Une variabilité plus restreinte chez les annuelles



N, P

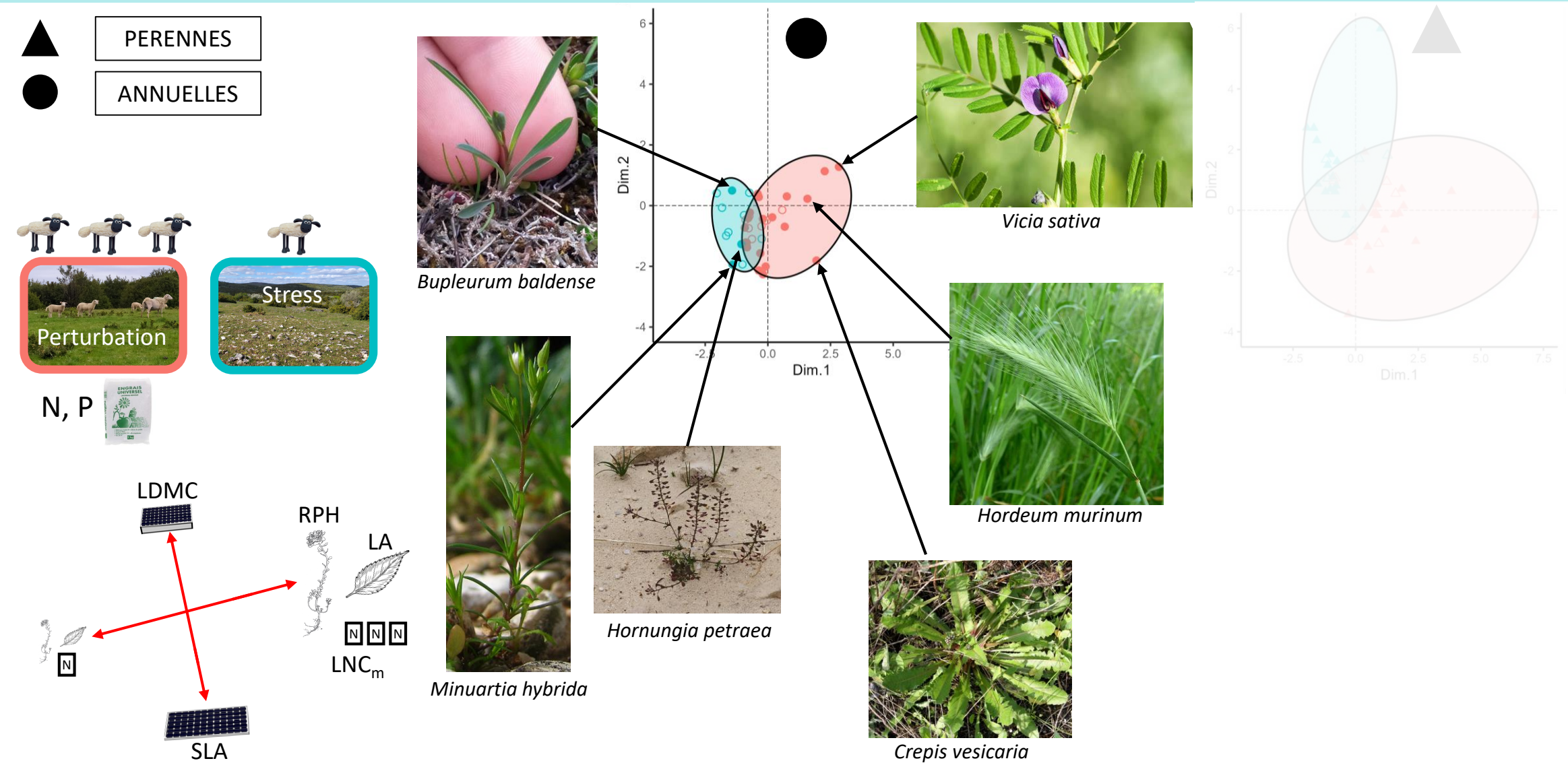


# Une variabilité plus restreinte chez les annuelles





# Une variabilité plus restreinte chez les annuelles



# Conclusion

# Discussion et perspectives

Variation interspécifique :

Variation intraspécifique :

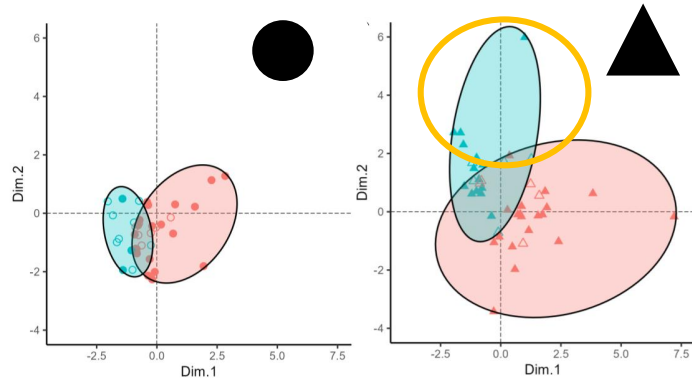
# Discussion et perspectives

Variation interspécifique :

LDMC



SLA



Une zone de l'espace  
fonctionnel sans  
annuelles

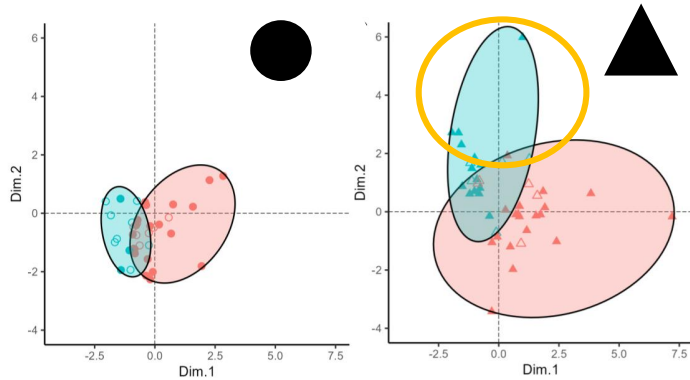
Variation intraspécifique :

# Discussion et perspectives

Variation interspécifique :

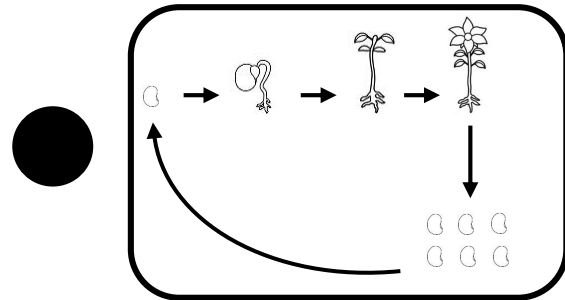
LDMC

SLA



Une zone de l'espace fonctionnel sans annuelles

Variation intraspécifique :



Les valeurs de traits des annuelles: contraintes par leur cycle de vie court ?



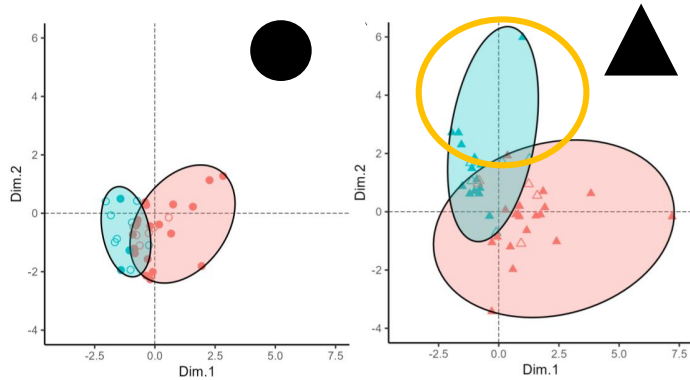
# Discussion et perspectives

Variation interspécifique :

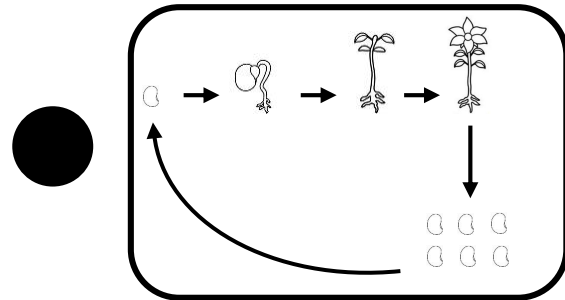
Variation intraspécifique :

LDMC

SLA



Une zone de l'espace fonctionnel sans annuelles



Les valeurs de traits des annuelles: contraintes par leur cycle de vie court ?



Deux groupes répondant de manière distincte au même environnement ?

ou

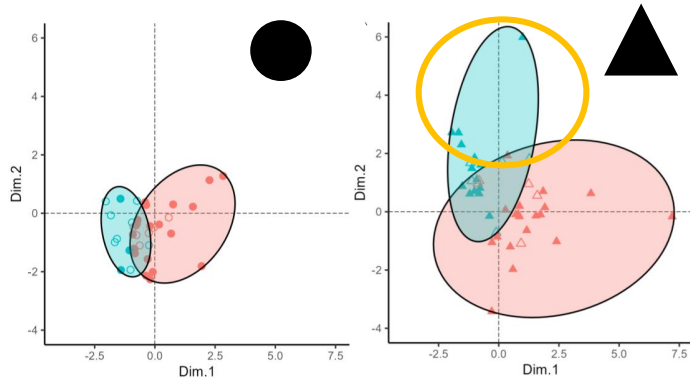
Deux groupes filtrés par des micro-environnements différents ?

# Discussion et perspectives

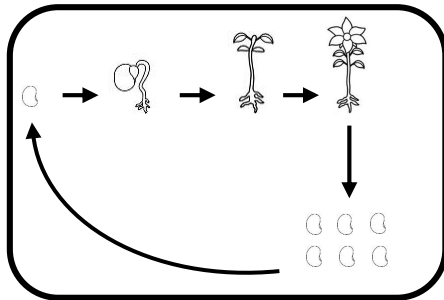
## Variation interspécifique :

LDMC

SLA



Une zone de l'espace fonctionnel sans annuelles



Les valeurs de traits des annuelles: contraintes par leur cycle de vie court ?

Stress



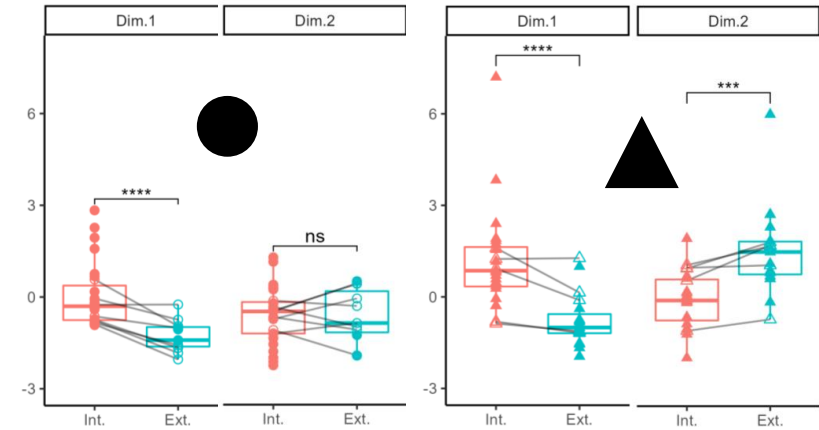
Deux groupes répondant de manière distincte au même environnement ?

ou

Deux groupes filtrés par des micro-environnements différents ?

## Variation intraspécifique :

Des variations identiques sur la majorité des traits

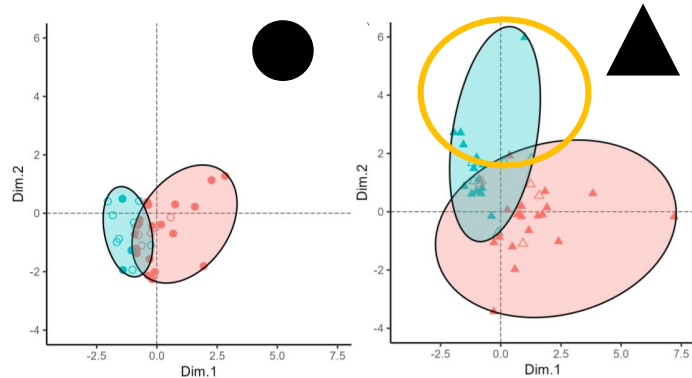


# Discussion et perspectives

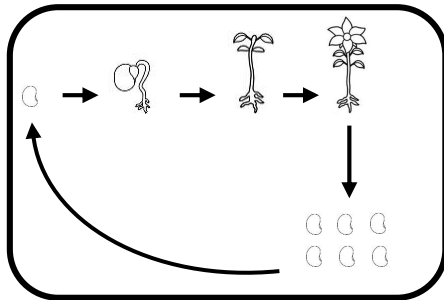
## Variation interspécifique :

LDMC

SLA



Une zone de l'espace fonctionnel sans annuelles



Les valeurs de traits des annuelles: contraintes par leur cycle de vie court ?

Stress



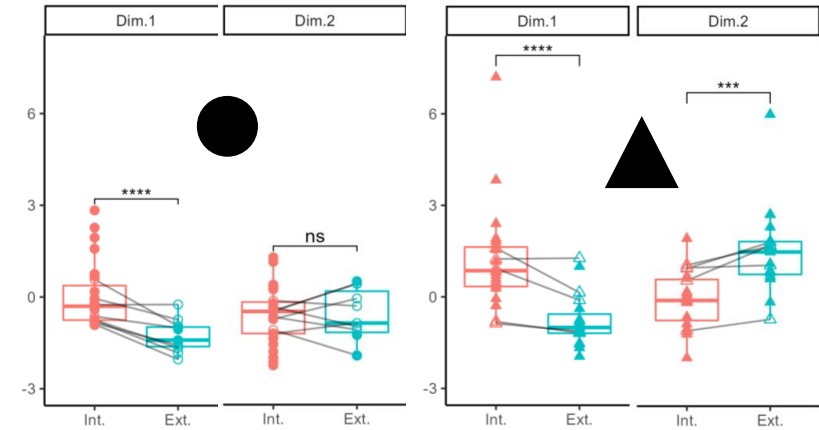
Deux groupes répondant de manière distincte au même environnement ?

ou

Deux groupes filtrés par des micro-environnements différents ?

## Variation intraspécifique :

Des variations identiques sur la majorité des traits



Plasticité ? Différenciation entre populations ?

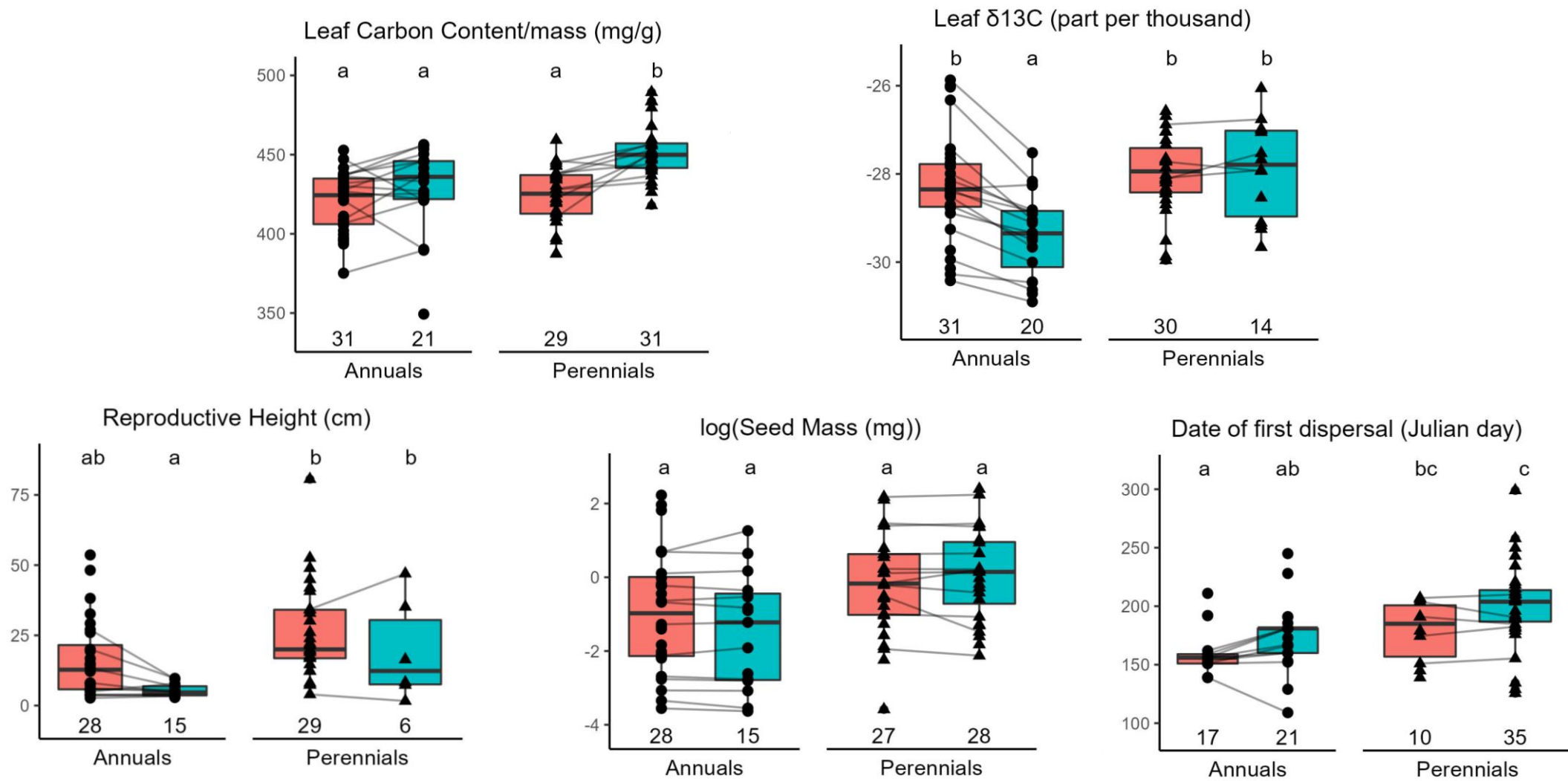




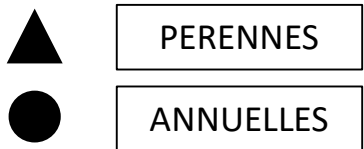
A photograph of a grassy field with yellow dandelions. In the foreground, a yellow measuring tape is stretched across the frame, showing measurements from 5 to 30. The background consists of a dense line of green trees under a cloudy sky.

Merci au personnel de la station INRAE La Fage,  
et à toutes les personnes qui m'ont aidé pour  
l'identification des espèces sur le site

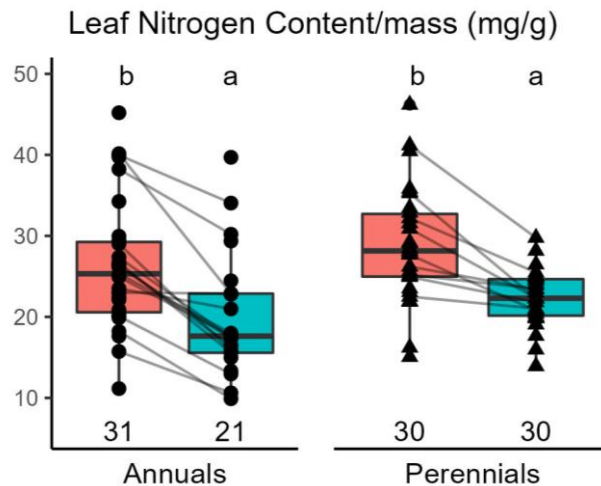




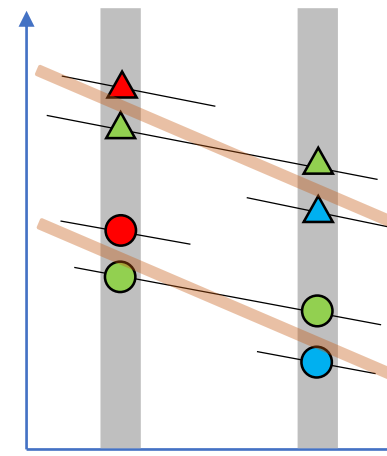




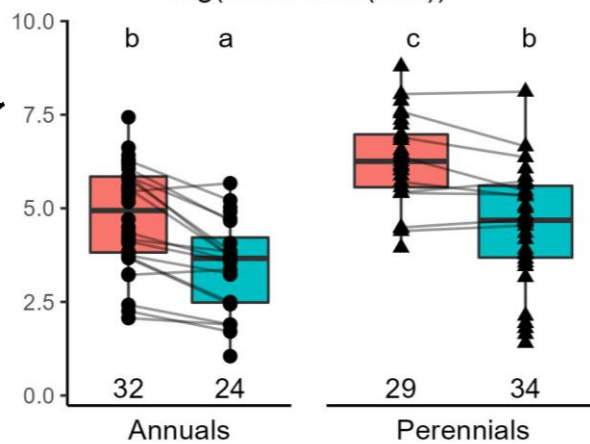
N



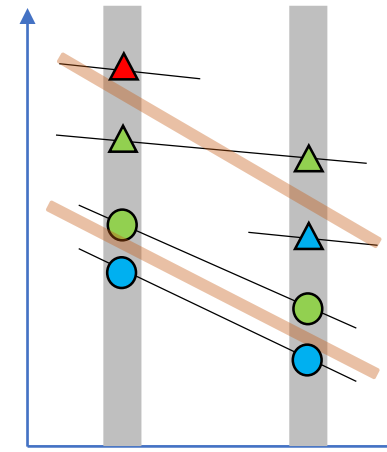
Pas de différence

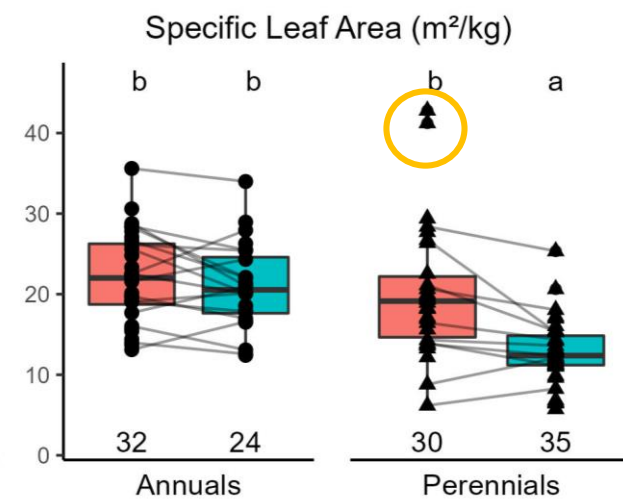
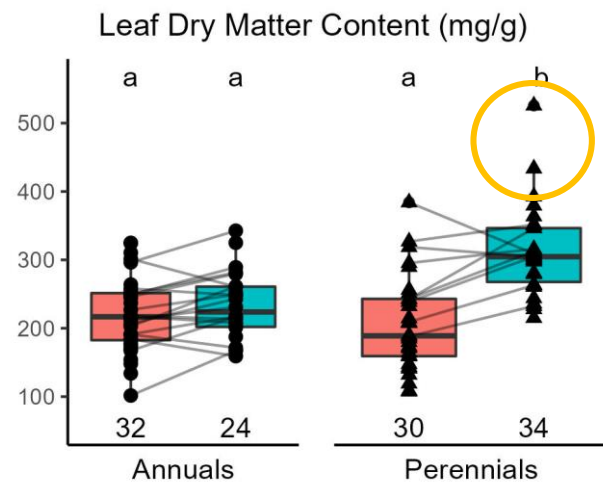
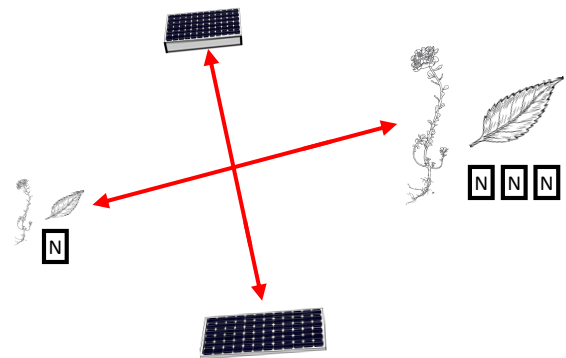
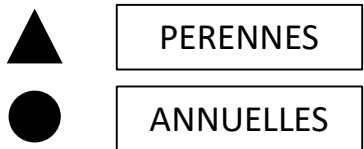


log(Leaf Area (cm<sup>2</sup>))

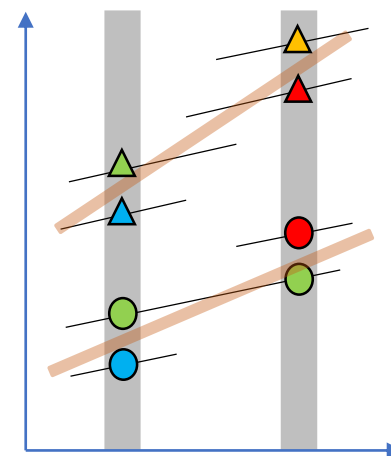


Différences se compensant (...presque)





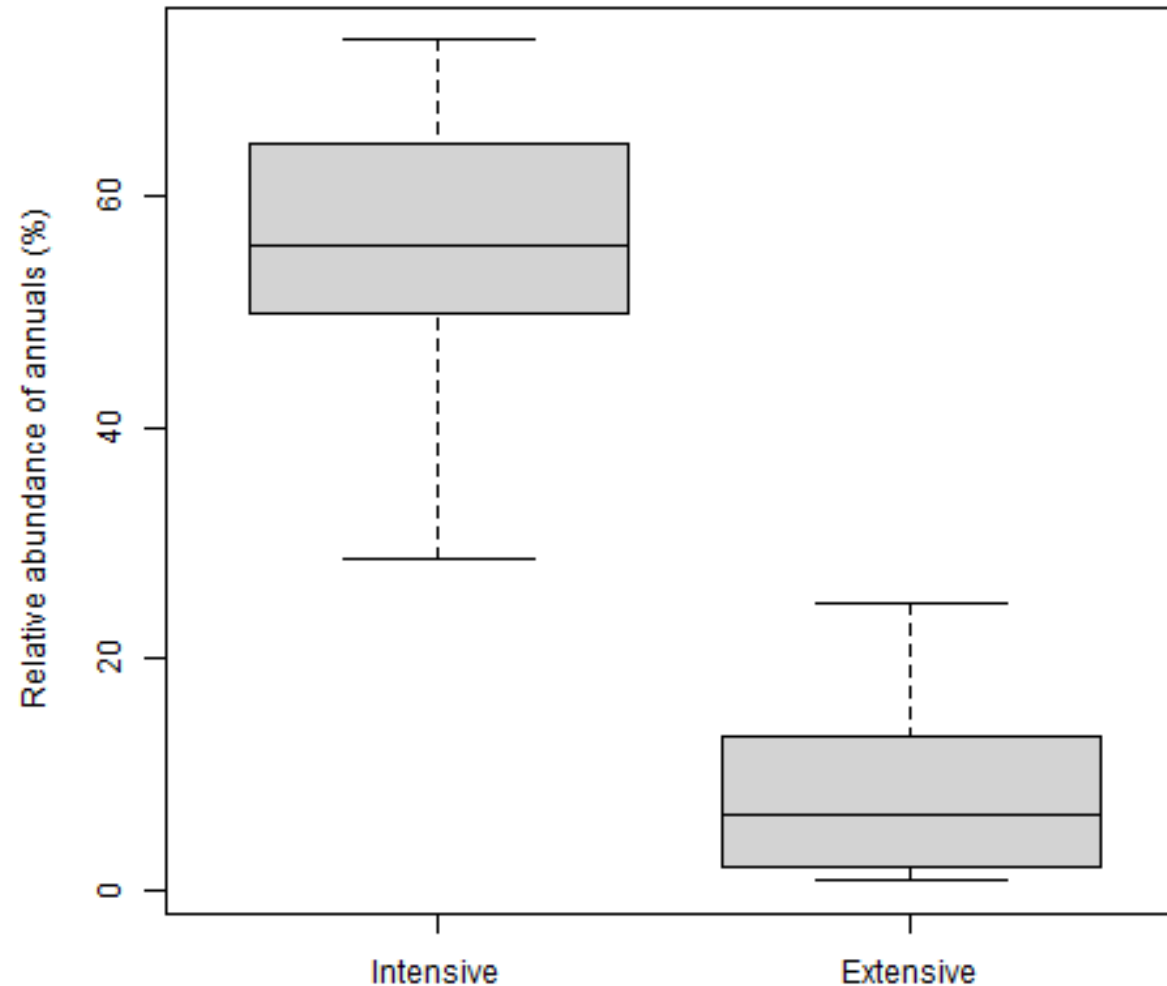
Différence de remplacement d'espèces



# Trait coverage, measured as the proportion of species present in the relevés for which traits were measured

	Annuals		Perennials	
Trait	Intensive	Extensive	Intensive	Extensive
LDMC	0.83	0.75	0.68	0.89
SLA	0.83	0.75	0.68	0.89
L_Area	0.83	0.75	0.68	0.86
LCC	0.83	0.75	0.65	0.86
LNC	0.83	0.75	0.68	0.86
Ldelta13C	0.83	0.75	0.68	0.46
Hrepro	0.83	0.67	0.65	0.21
Disp	0.61	0.92	0.16	0.71
SeedMass	0.83	0.75	0.65	0.68
multivariate	0.83	0.58	0.58	0.57

# Cumulated relative abundance of annuals, estimated as the proportion of contacts represented by annual species in each transect



## *Tests of intraspecific changes in trait values*

	Intraspecific variation	Effect of life history	
Trait	p.value	W	p.value
LDMC	0.001	56	0.29
SLA	0.007	94	0.67
log_LA	0.002	34	0.02
LCCm	0.003	49	0.29
LNCm	0.001	49	0.29
Lδ13C	0.001	2	0.00
Hrepro	0.089	7	0.51
Disp	0.104	34	0.15

*Directional intraspecific variation in response to the environment was tested by computing the average intraspecific difference in trait values across species. “Intraspecific variation” gives the p. value obtained for each trait. Differences in intraspecific trait changes according to life history was tested by comparing the distribution average intraspecific difference in trait values across species between annuals and perennials. For each trait, Wilcoxon Rank Sum test value (W) and p.value are given, (column “effect of life history”).*