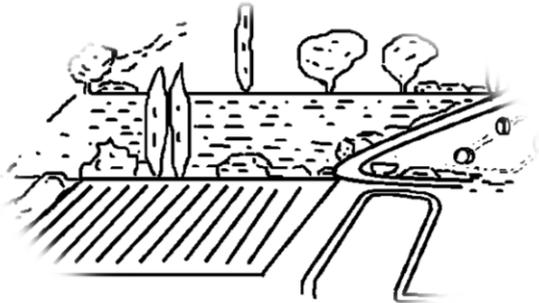


Résilience de la production en prairies temporaires: Utilisation de la diversité intraspécifique au sein de mélanges interspécifiques

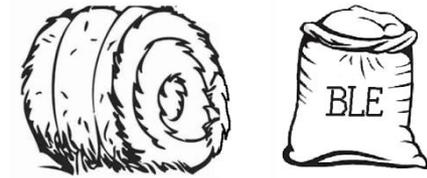
Vincent Béguier, directeur R&D Jouffray-Drillaud,
groupe Terrena

Quel contexte?

Agrosystème



Services écosystémiques



Aléas climatiques
Hétérogénéité parcellaire
Réduction des intrants

Différents leviers d'actions sur ces services

**Cultures
multispécifiques**



multifonctionnelles

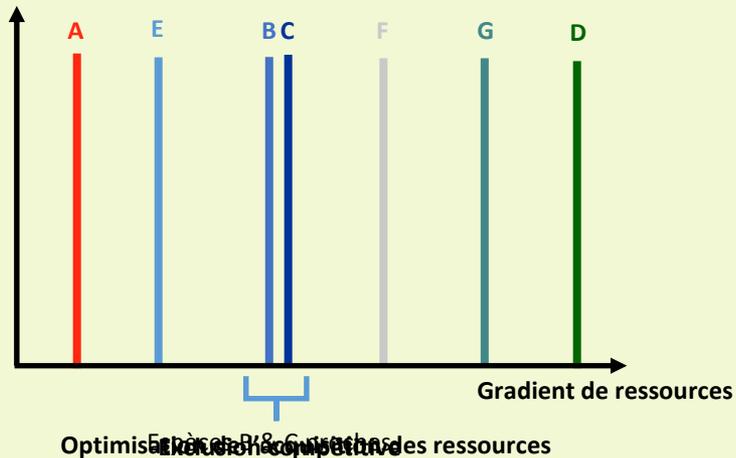
**Effet de la diversité
génétique ?**

Comment agit cette diversité génétique ?

Plusieurs théories en écologie ...

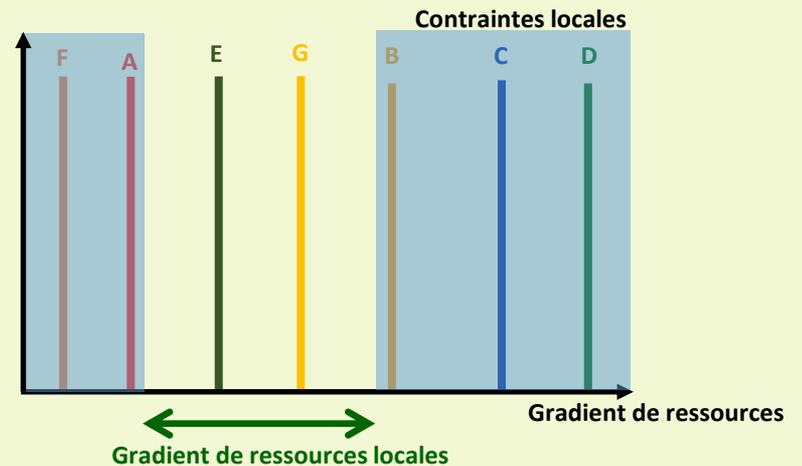
La complémentarité des espèces dans les mélanges diminue la compétition.

Valeur moyenne des espèces



Sampling effect : Plus forte probabilité d'avoir une espèce adaptée à l'environnement avec un plus fort niveau de diversité génétique.

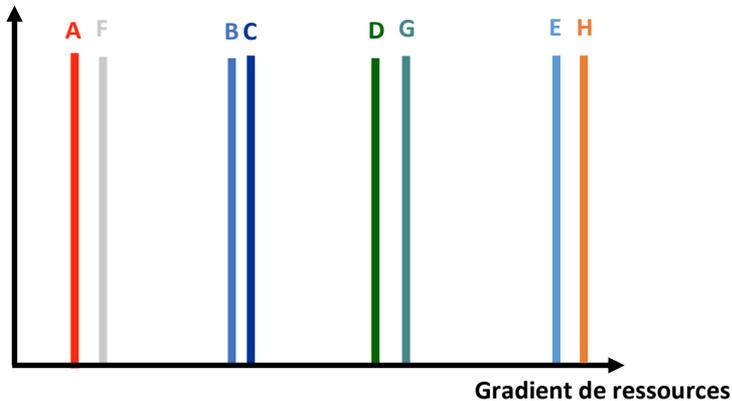
Valeur moyenne des espèces



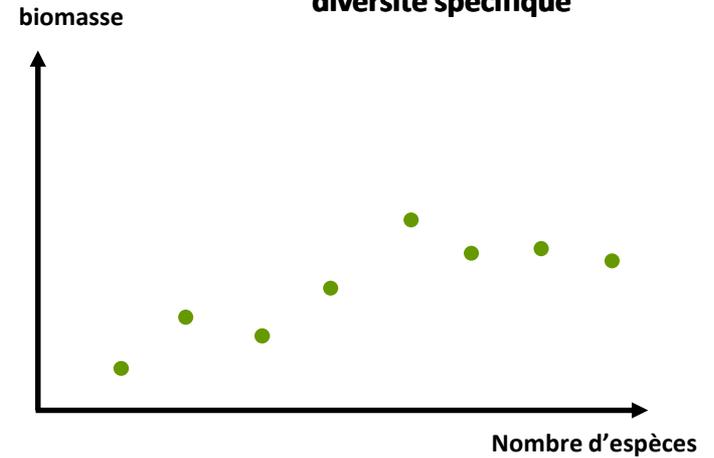
Et d'autres mécanismes encore...

Comment agit cette diversité génétique ?

Valeur moyenne des espèces



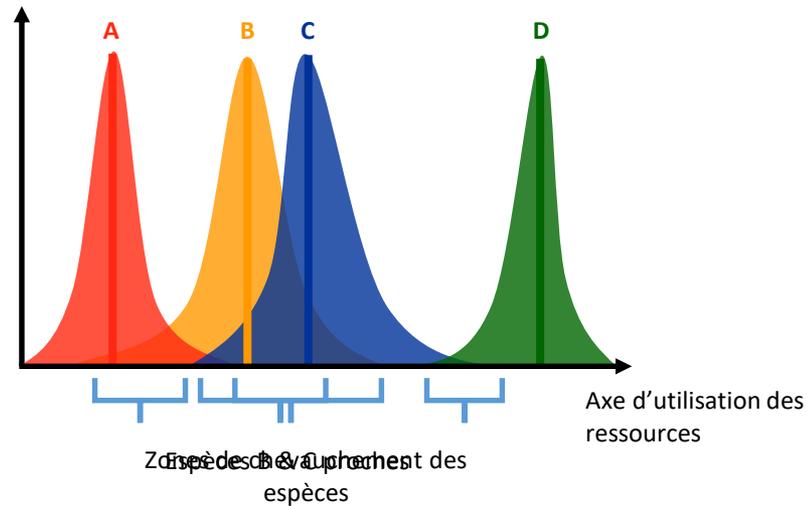
Effet du gain de production associé à la diversité spécifique



- Augmenter la diversité des espèces améliore la production de biomasse
- Le degré de bénéfice de cette diversité dépend, en outre, de l'identité des espèces (module les mécanismes de complémentarité des espèces)

Comment agit cette diversité génétique ?

Avec la variabilité



Les espèces sont composées d'un ensemble d'individus



pool de génotypes



Composition intraspécifique

Des effets similaires peuvent être attendus à l'échelle intraspécifique ...
Mais reste à démontrer

Objectifs de l'expérimentation

①

Quels effets de la diversité intraspécifique sur la production des mélanges?

②

Quels effets de la diversité intraspécifique sur la dynamique des espèces prairiales dans une communauté?

③

Quels mécanismes écologiques permettent d'expliquer ces effets?

Dispositif expérimental



Graminées

Dactyle
Fétuque
Ray Grass

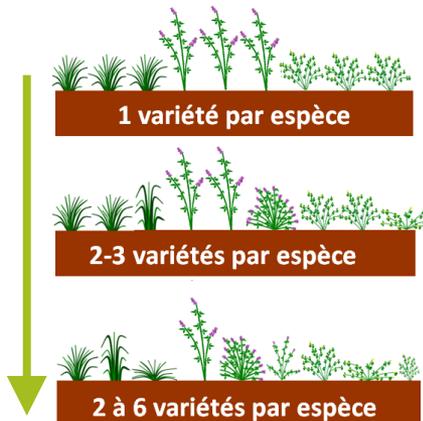
Légumineuses

Trèfle Blanc
Trèfle Violet
Lotier
Luzerne

5 mélanges prairiaux
différents

7 espèces fixes
dans les mélanges

Variation de la
diversité
intraspécifique



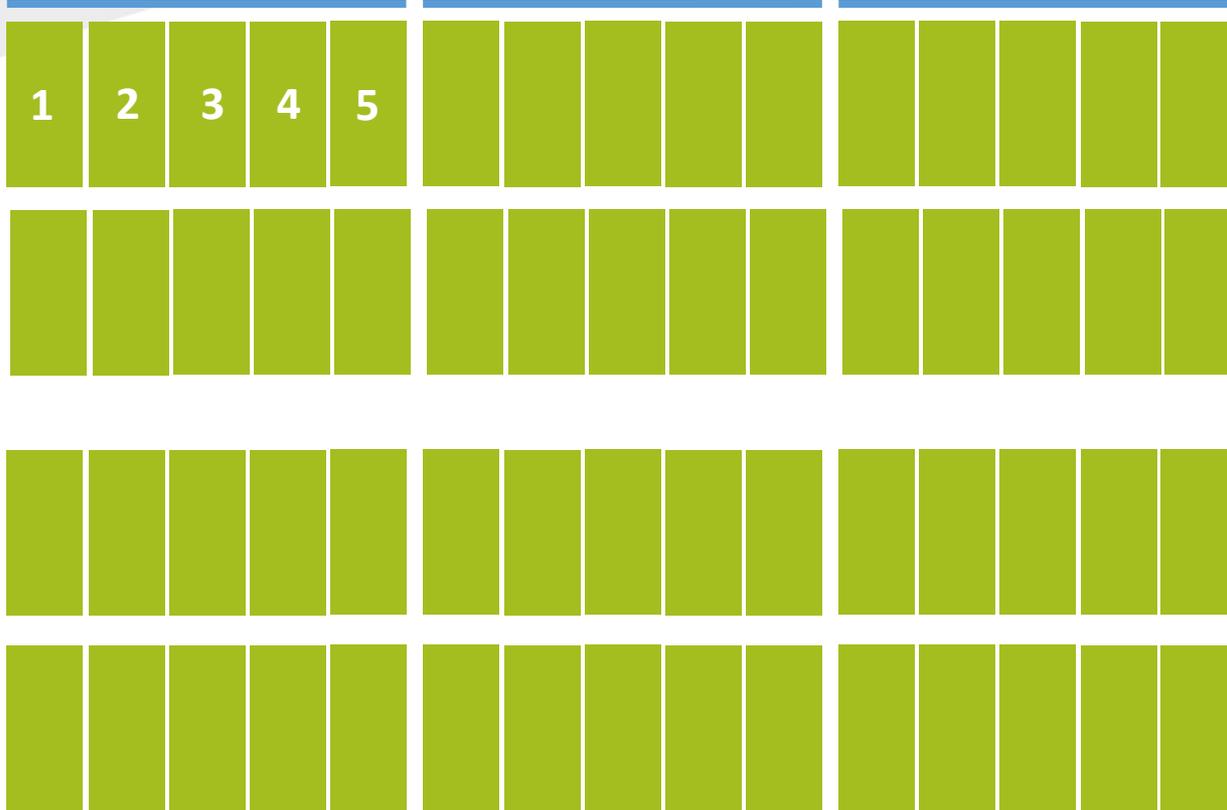
mélange	Nombre total de variétés
1	7
4	7
5	7
2	19
3	32

Dispositif expérimental

Bloc 1

Bloc 2

Bloc 3



3 coupes

Sans azote

6 coupes

3 coupes

Avec azote
(50U)

6 coupes

5 mélanges



Répétés 3 fois

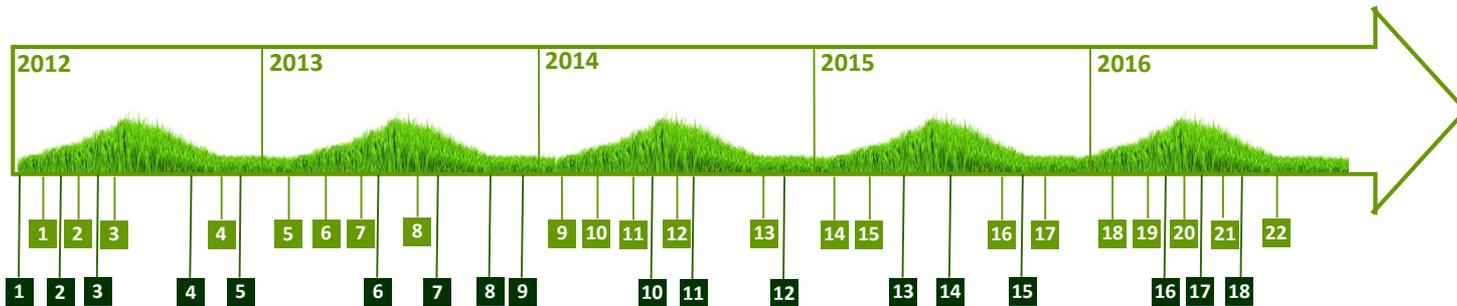


Même dispositif
en 3 coupes et 6
coupes



Même système
en 0 unité azote
et 50 unités azote

Calendrier des mesures



Prélèvements
Jouffray-Drillaud

1	Mars 2012	6	Juin 2013	11	Juillet 2014	16	avril 2014
2	Mai 2012	7	Juillet 2013	12	Novembre 2014	17	juin 2014
3	Juin 2012	8	Octobre 2013	13	Mai 2015	18	Août 2015
4	Septembre 2012	9	Novembre 2013	14	Juillet 2015		
5	Novembre 2012	10	Mai 2014	15	Septembre 2015		

Mesure de la
biomasse totale

Prélèvements
INRA

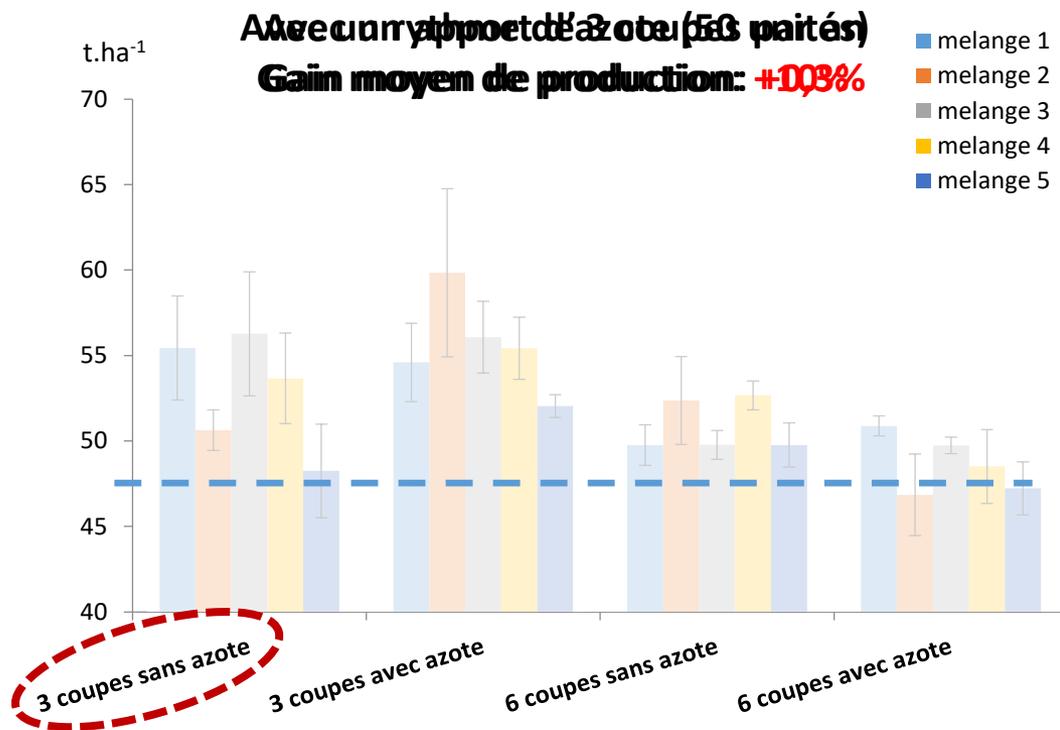
1	Avril 2012	6	Avril 2013	11	Juin 2014	16	Septembre 2015	21	Aout 2016
2	Juin 2012	7	Mai 2013	12	Juillet 2014	17	Octobre 2015	22	novembre 2016
3	Août 2012	8	Juillet 2013	13	Octobre 2014	18	Mars 2016		
4	Novembre 2012	9	Mars 2014	14	Mars 2015	19	Avril 2016		
5	Mars 2013	10	Avril 2014	15	Avril 2015	20	Juin 2016		

Mesure de la
biomasse spécifique *

*Uniquement pour le système 3 coupes sans azote

Quel est l'impact du mode de gestion des mélanges?

Production de fourrage cumulée sur 5 ans



Système 3 coupes plus productif

L'apport d'azote (50 unités) n'impacte pas la production totale de fourrage

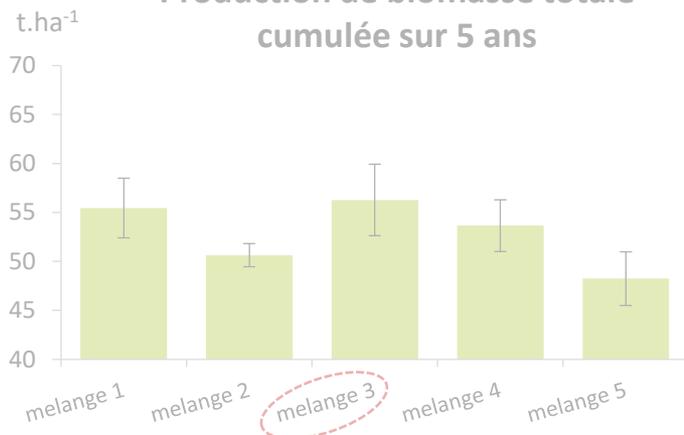
Système 3 coupe sans azote optimal pour la gestion des mélanges avec légumineuse

Système utilisé dans la suite de la présentation

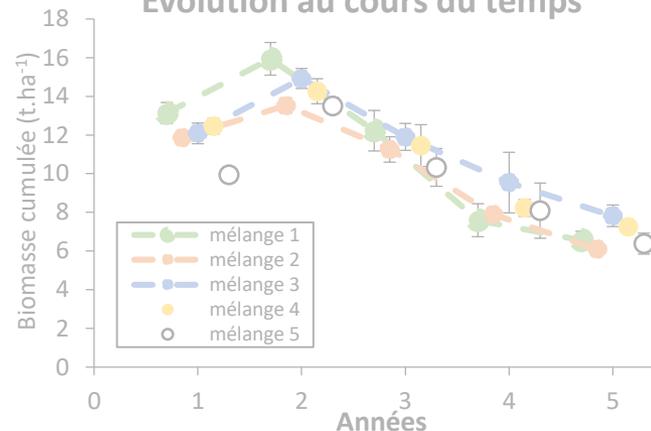
Evolution des rendements au cours du temps

Système 3 coupes sans azote

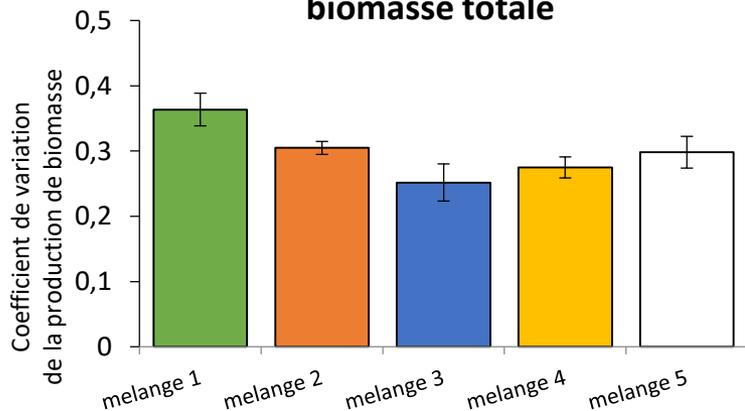
Production de biomasse totale cumulée sur 5 ans



Evolution au cours du temps



Coefficient de variation de la biomasse totale



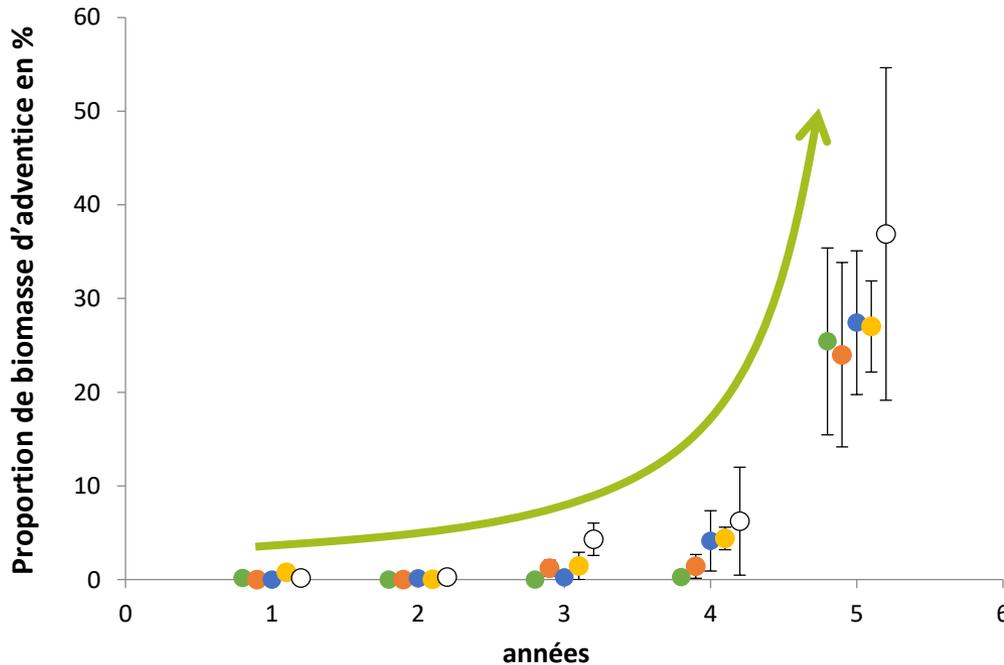
Mélange à haut niveau de diversité a tendance à être plus productif sur les 5 ans

Pas d'effet de la composition des mélanges sur la production totale au cours du temps

La composition influence la **stabilité de production**

1^{er} effet de la diversité intraspécifique

Evolution de la proportion d'adventices dans les mélanges



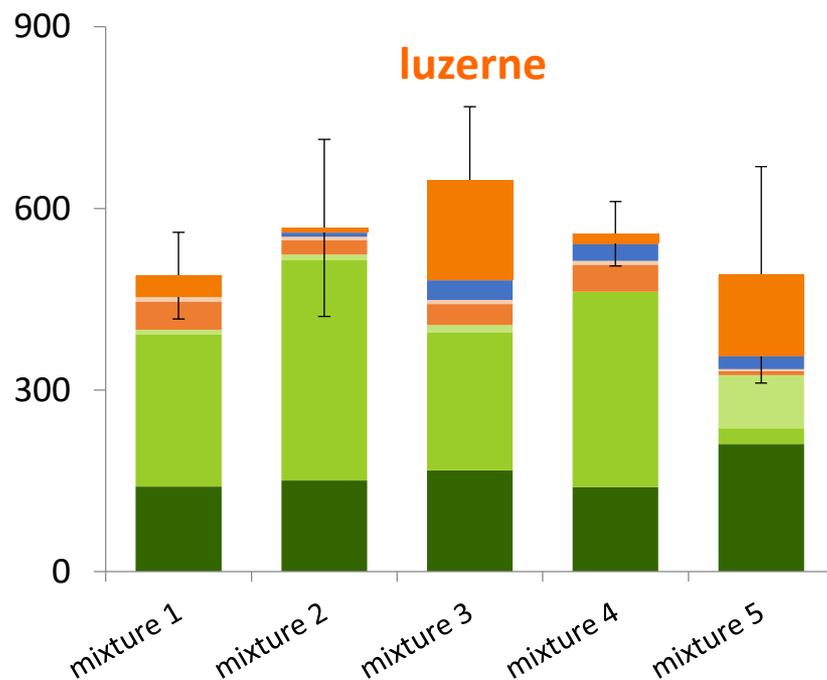
Salissement des prairies à partir de la 5^{ème} année

Pas ou peu d'effet de la composition intraspécifique sur les adventices

Résultats restent à confirmer sur d'autres matériels végétaux

Biomasse spécifique

Biomasse spécifique année 5



La composition des mélanges impacte la biomasse des espèces

La composition intraspécifique modifie l'abondance des espèces

Comment mesurer l'équilibre d'abondance d'une communauté?

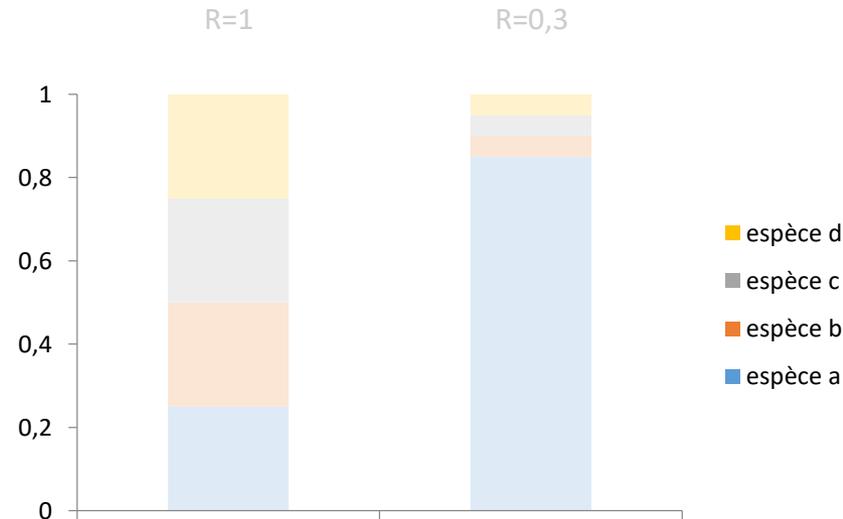
Indice qui traduit le degré de diversité

Il est atteint par rapport au maximum de diversité théorique, avec des valeurs variant de 0 (minimum de diversité) à 1 (diversité maximum).

$$R = \frac{-\sum p_i * \log p_i}{\log S}$$

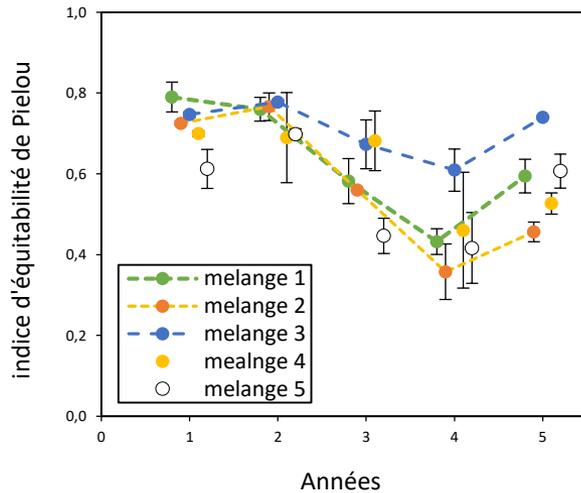
$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

S est le nombre total d'espèce et p_i représente la proportion de l'espèce i calculé à partir des effectifs (avec n_i effectif de l'espèce et N effectif totale)



Equilibre d'abondance des espèces

Equilibre d'abondance des espèces



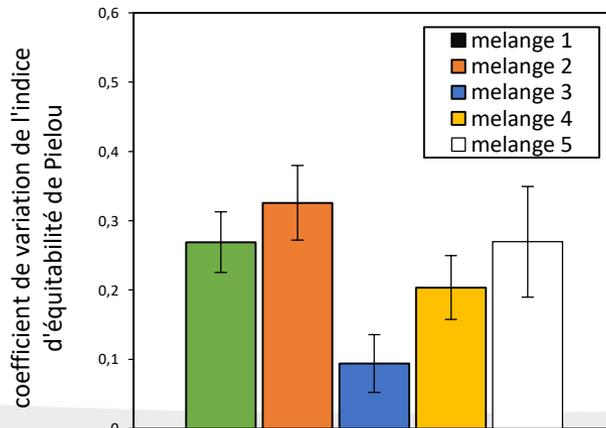
Influence de la composition intraspécifique sur l'équilibre d'abondance des espèces

La diversité intraspécifique facilite la coexistence des espèces au sein des mélanges.



susceptible d'améliorer la qualité des fourrages (meilleure abondance des légumineuses)

Coefficient de variation de cette équilibre



Meilleure stabilité entre années de l'équilibre des espèces avec un haut niveau de diversité.

2^{ème} effet de la diversité intraspécifique

Synchronie des espèces dans les mélanges

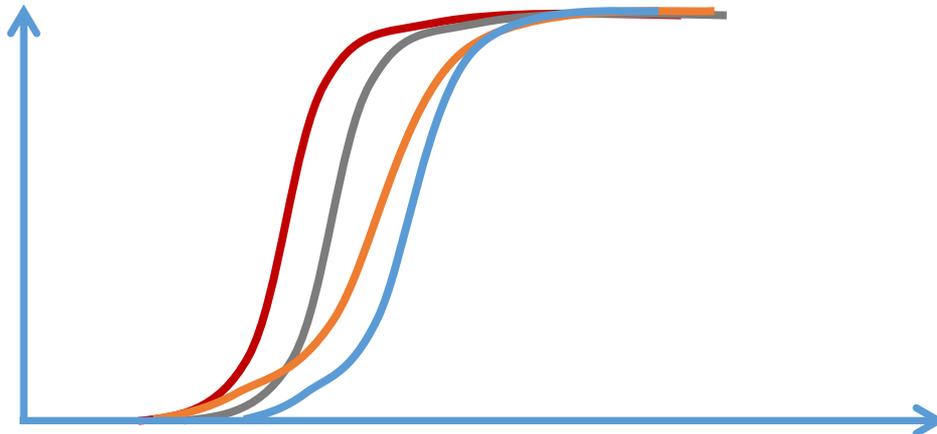
Cette indice traduit le niveau de synchronie du développement végétatif entre les espèces d'un couvert, il varie de 0 (développement parfaitement asynchrone entre espèce) et 1 (développement synchrone des espèces)

$$\Psi = \frac{\sigma_b^2}{(\sum_{i=1} \sigma_{bi})^2}$$

Où σ_b^2 est la variance de la biomasse totale et σ_{bi} est l'écart type de l'espèce i

Complémentarité temporelle

Biomasse



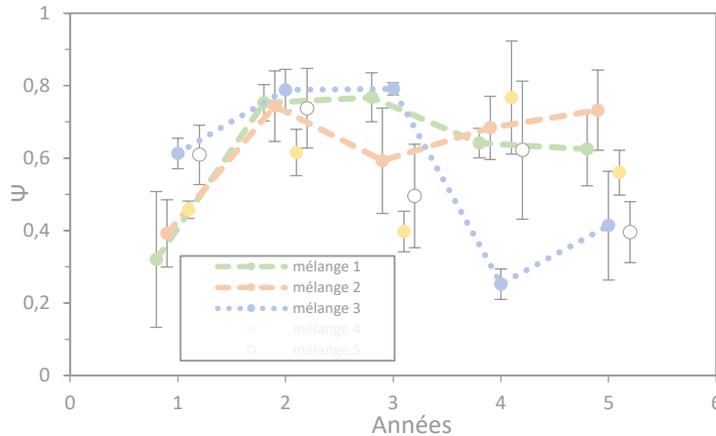
$\Psi=1$ Développement synchrone

$\Psi=0$ Développement asynchrone

Axe temporelle

Synchronie des espèces

Niveau de synchronie



Les niveaux de synchronie des espèces diffèrent entre mélange (4^{ème} année)

Plus-value de la diversité intraspécifique sur l'asynchronie des espèces

Corrélation entre niveau de synchronie et indice d'équitabilité de Pielou



Corrélation négative entre le niveau de synchronie des espèces et leur équilibre d'abondance.

Développement différentiel des espèces améliore la coexistence des espèces

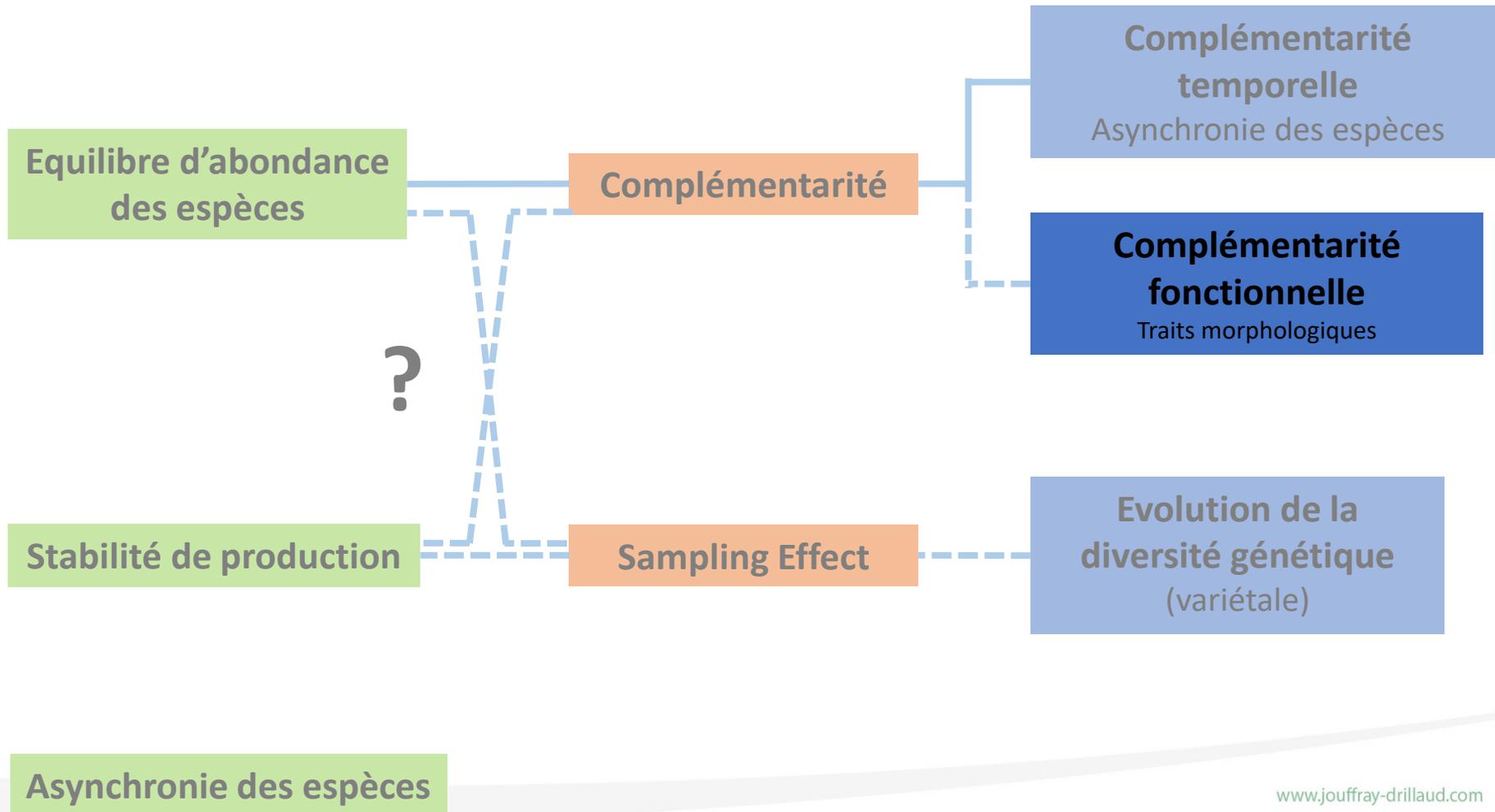
3^{ème} effet de la diversité intraspécifique

Maintenant il nous reste à comprendre les mécanismes ...

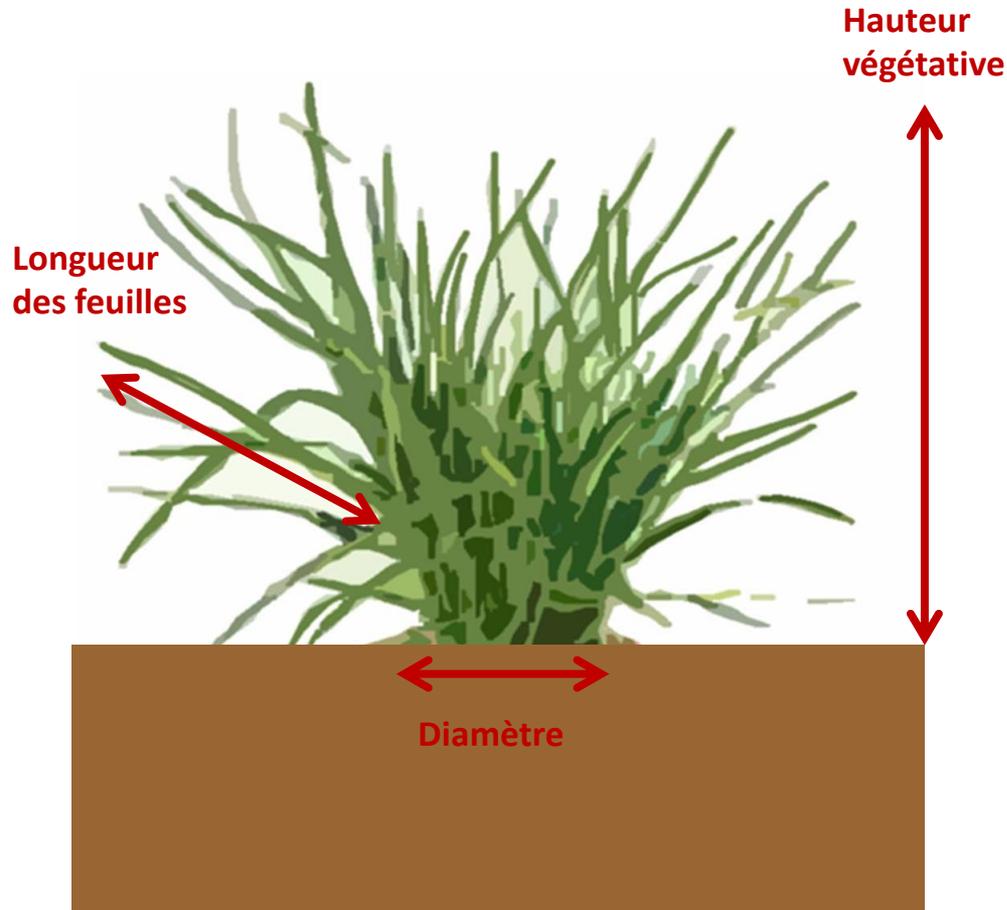
Les effets observés

Les mécanismes

Les variables



Mesure in situ de traits morphologiques



Mesure de traits in situ:

- Hauteur végétative
- Longueur des feuilles
- Diamètres des talles
- ...

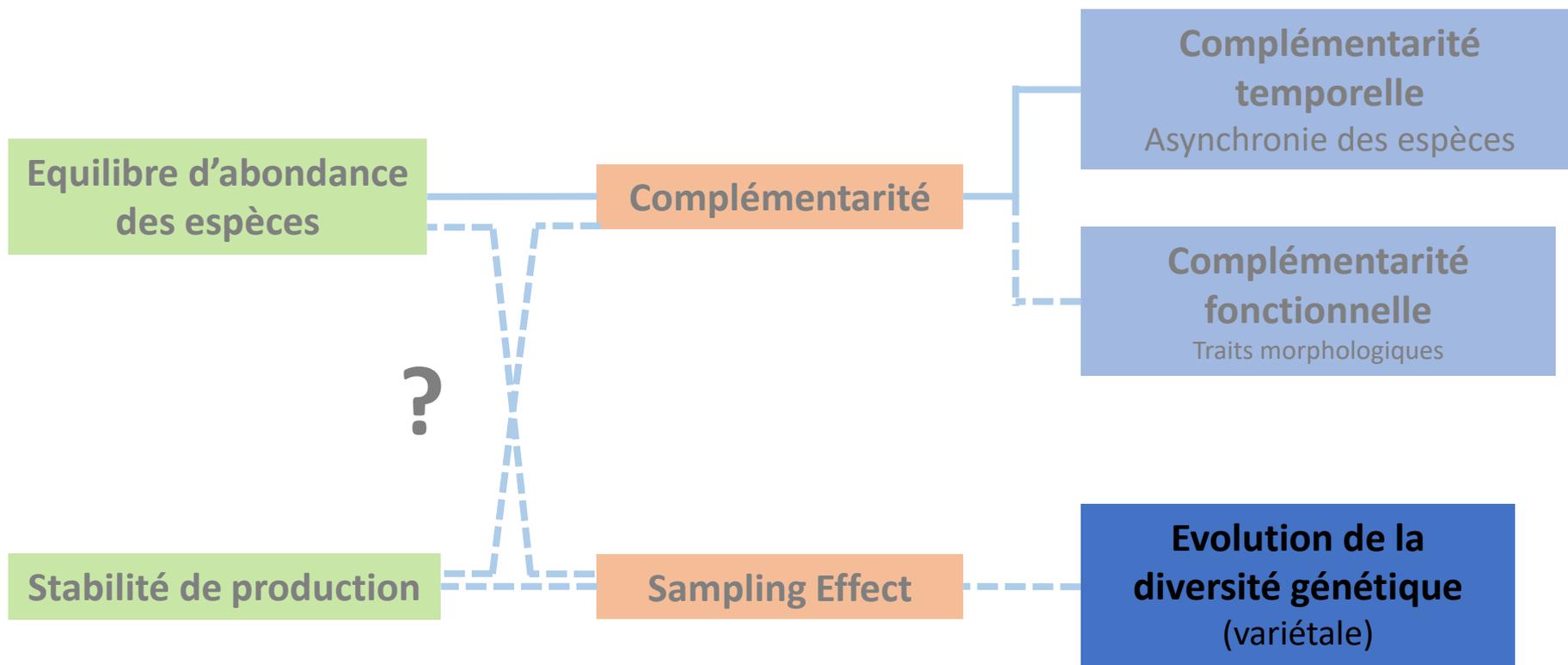
- Evaluer la diversité morphologiques de chaque mélange et de chaque espèce
- Suivre l'évolution de cette diversité au cours du temps

Quels autres mécanismes?

Les effets observés

Les mécanismes

Les variables



Impact de la diversité génétique des communautés prairiales sur la production et la biodiversité du sol: Implications pour l'amélioration des plantes

Julien Meilhac

Sous la direction d'Isabelle Litrico

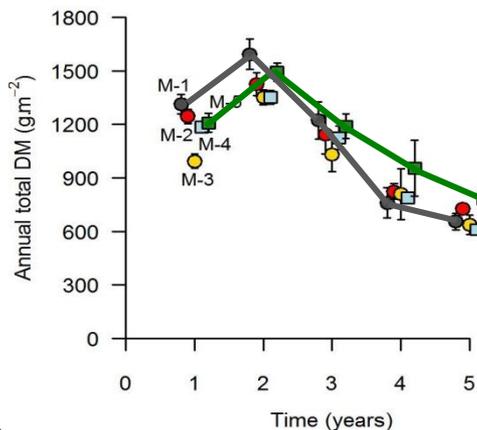
URP3F, INRA - Lusignan

6 décembre 2018



Effet de la diversité sur la biomasse totale et des espèces

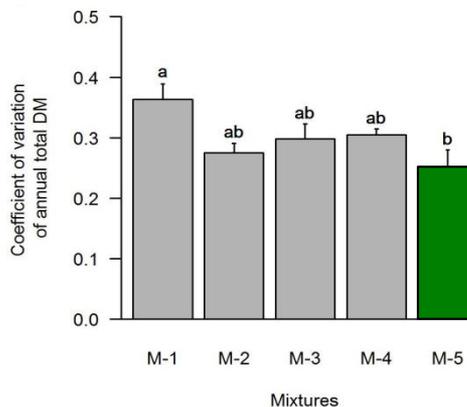
Production de biomasse



Effet positif

Productivité

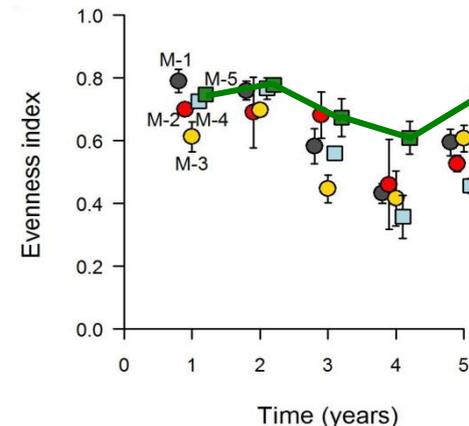
Stabilité production



Effet positif

Stabilité

Equilibre des espèces



Effet positif

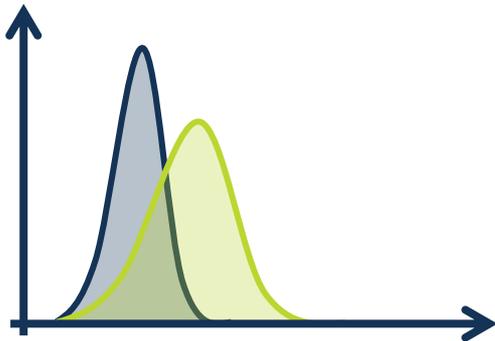
**Qualité du
fourrage**

Les mécanismes génétiques à l'origine de la différenciation des niches

Mécanismes génétiques

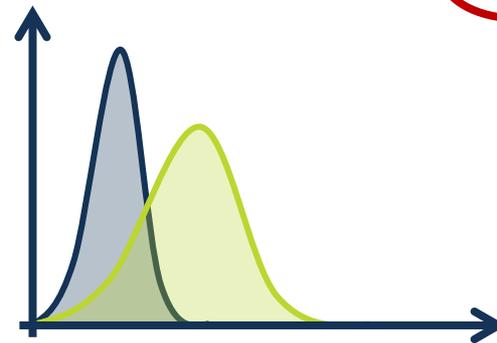
Plasticité

n=10



Sélection

n=10

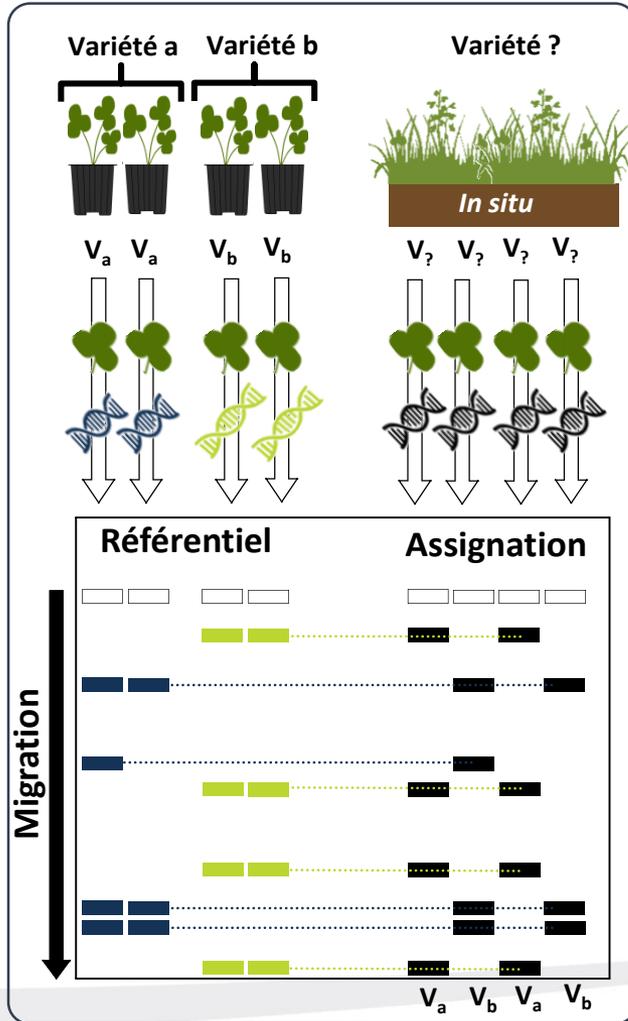


Les mécanismes sous jacents à ces effets

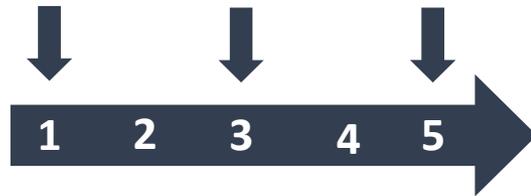
Caractérisation phénotypique des variétés



Caractérisation génétique des variétés



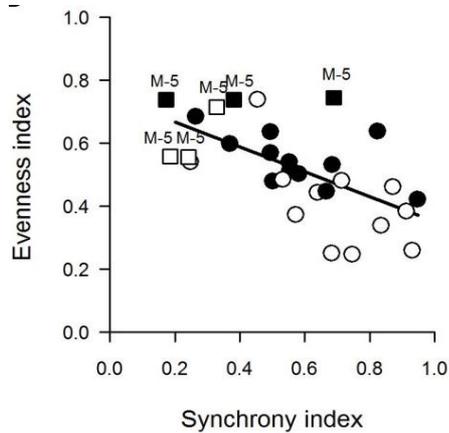
3 campagnes de prélèvements



Détermination des proportions variétales

Mécanismes sous-jacents

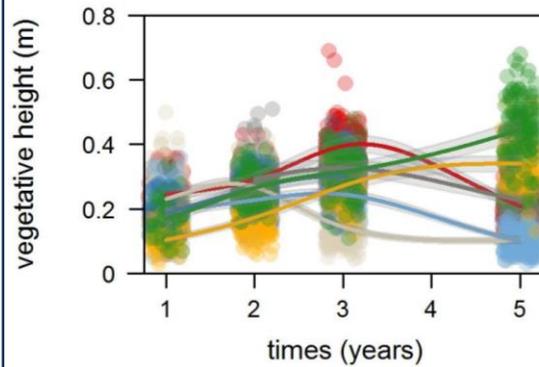
Asynchronie des espèces



Effet positif

Différenciation temporelle

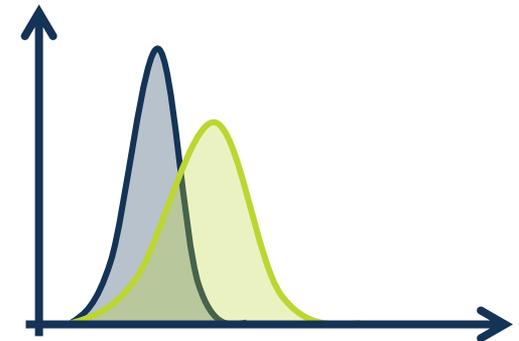
Différence de hauteurs végétales



Effet positif

Différenciation dans l'espace vertical

Importance de la sélection et de la plasticité



Effet positif

Mécanismes génétiques

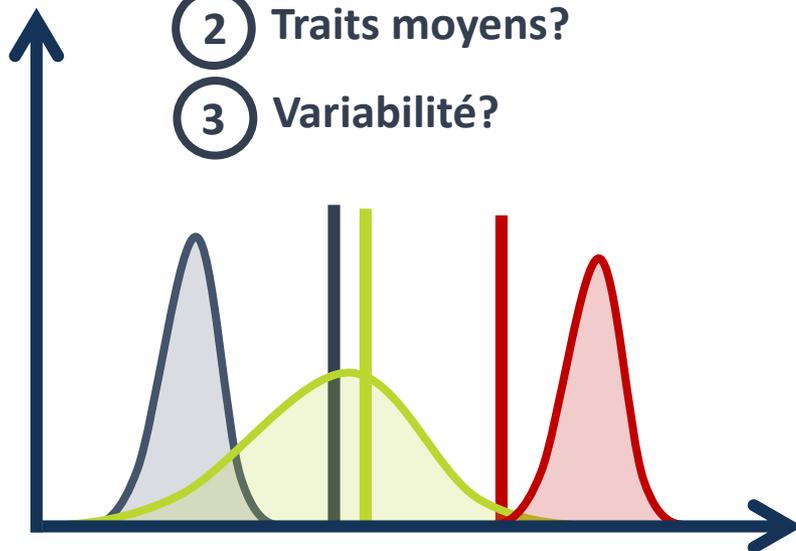
Quelles implications en amélioration des plantes?

Variabilité requise sur certains traits

Maintenir de bonnes performances agronomiques

Revisiter les objectifs de sélection

- 1 Identité des traits?
- 2 Traits moyens?
- 3 Variabilité?



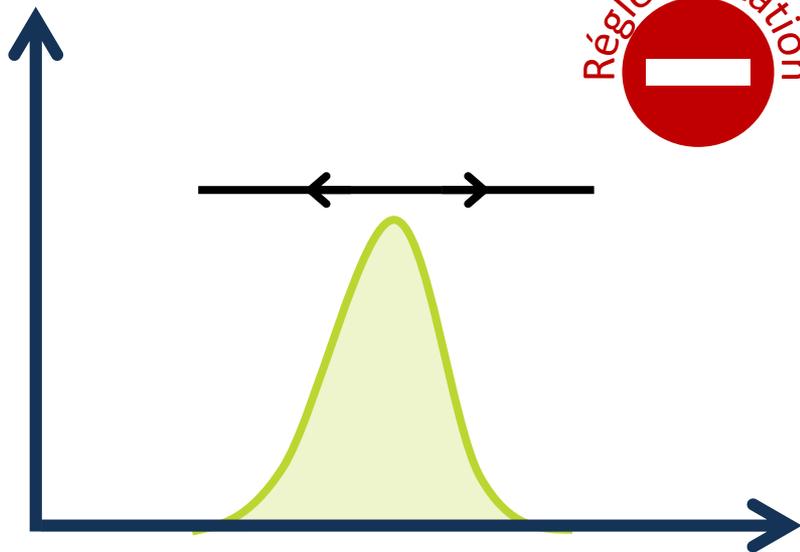
Hauteur végétative

Précocité

Quelles implications en amélioration des plantes?

Deux façons d'introduire de la variabilité ...

Créer une variété avec une forte
variabilité



Créer plusieurs variétés distinctes
avec une variabilité restreinte

