



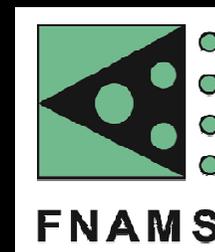
---

# Augmenter la durabilité des systèmes de production de semences par l'introduction de légumineuses en association

---



UR Légumineuses,  
Ecophysiologie Végétale,  
Agroécologie





---

## **Implantation de fétuque élevée sous couvert de pois**

---

**Comparaison avec un semis sous couvert  
de céréale d'hiver ou de printemps**



# Dispositif

Année	Lieu	Variété Féтуque	Céréale	Pois	Commentaires
2011 2012	Lusignan (86)	Villageoise	Blé d'hiver Automne	Mars	Faible densité de pois (pigeons, printemps sec)
	Condom (32)	Tomahawk			Installation difficile du pois (printemps sec)
	Brain (49)				Mauvaise implantation de la Féтуque sous blé
2009 2010	Brain (49)		Orge de printemps		

## 3 niveaux de fertilisation azotée de la féтуque

- Témoin 0
- Méthode du bilan avec besoins = 160 U pour la féтуque
- X-40 et apports selon suivi nutrition N au chlorophyl-méтер



# Dispositif

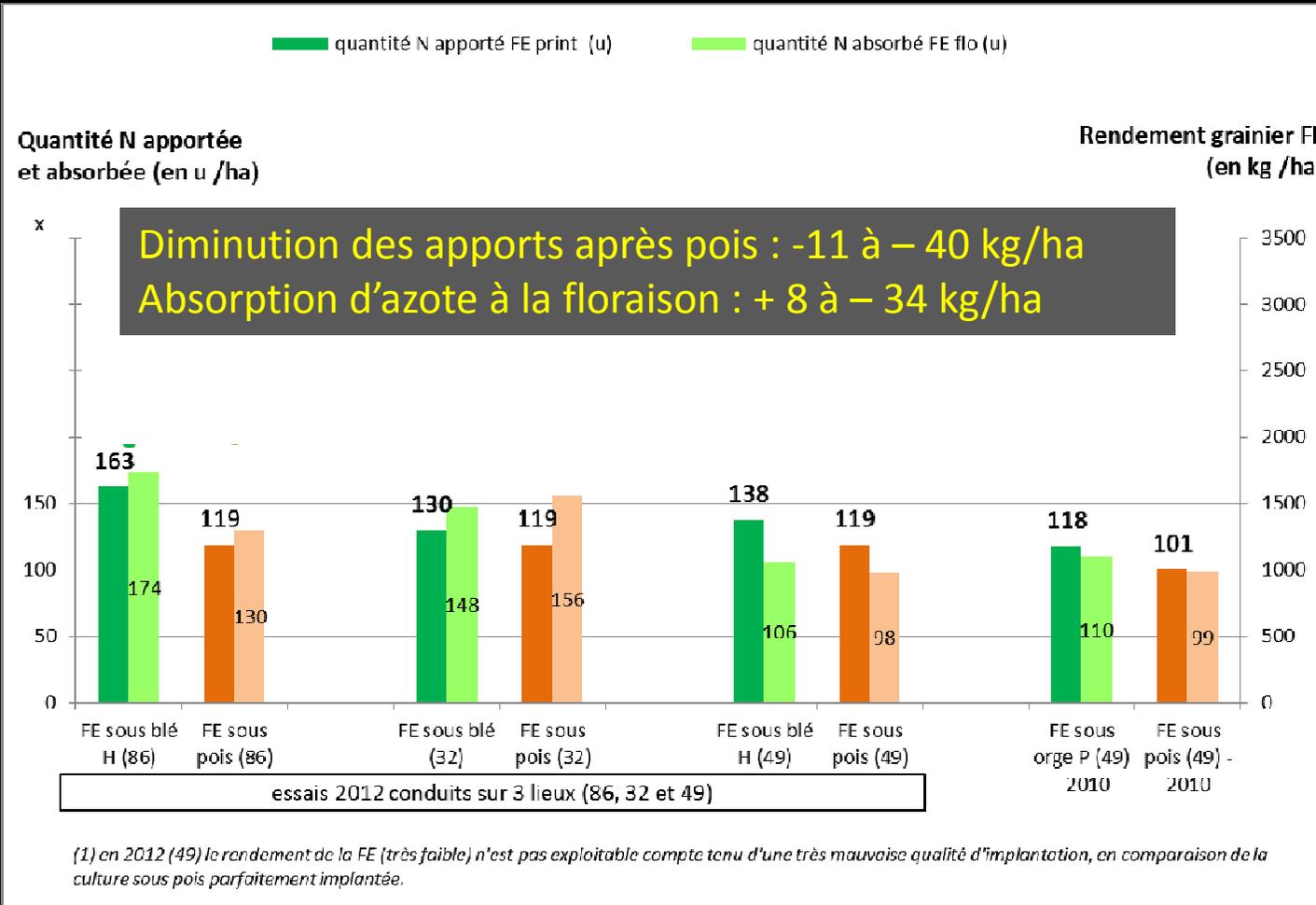
Année	Lieu	Variété Féтуque	Céréale	Pois	Commentaires
2011 2012	Lusignan (86)	Villageoise	Blé d'hiver Automne	Mars	Faible densité de pois (pigeons, printemps sec)
	Condom (32)	Tomahawk			Installation difficile du pois (printemps sec)
	Brain (49)				Mauvaise implantation de la Féтуque sous blé
2009 2010	Brain (49)		Orge de printemps		

## 3 niveaux de fertilisation azotée de la féтуque

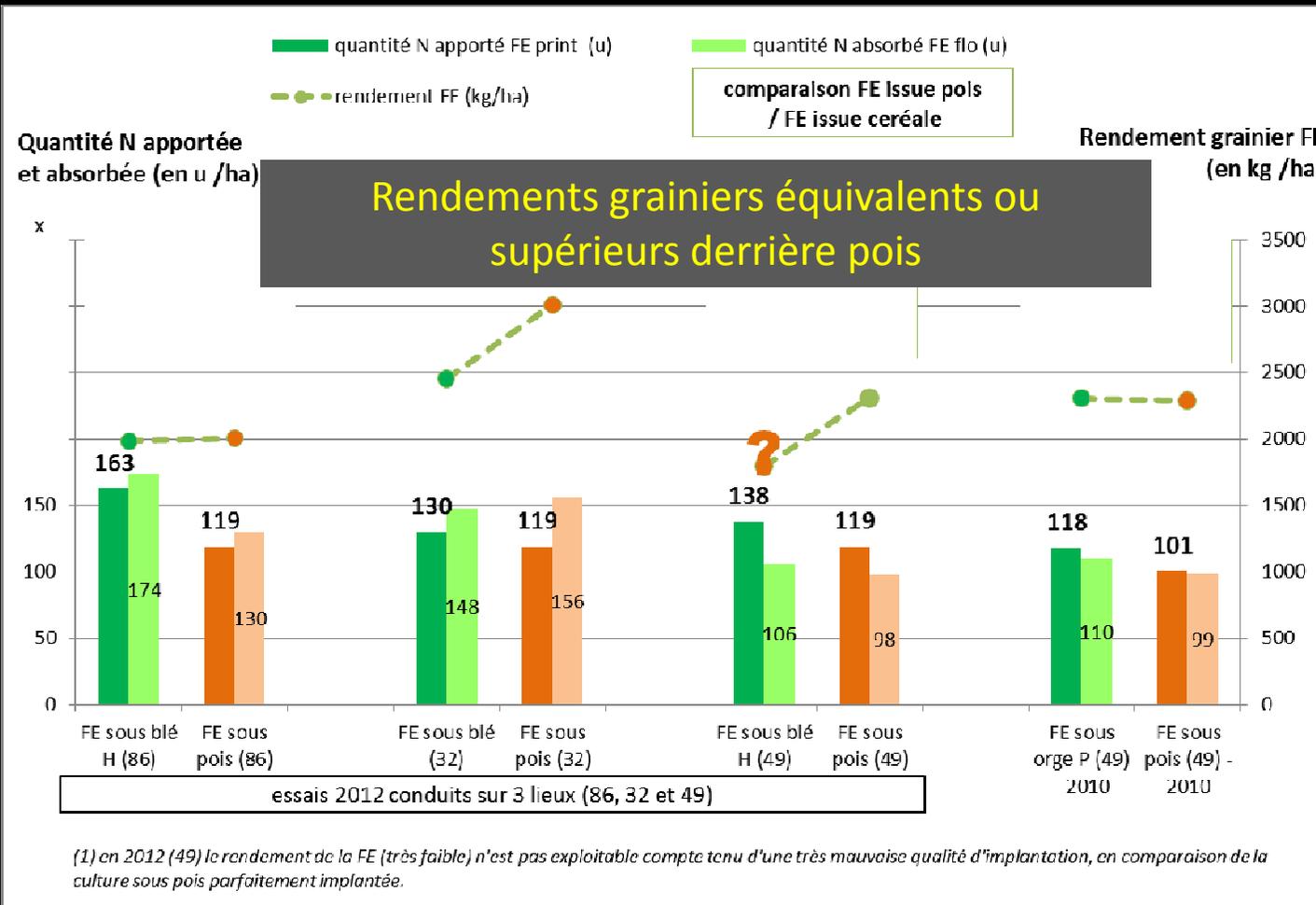
- Témoin 0
- **Méthode du bilan avec besoins = 160 U pour la féтуque**
- X-40 et apports selon suivi nutrition N au chlorophyl-meter



# Résultats



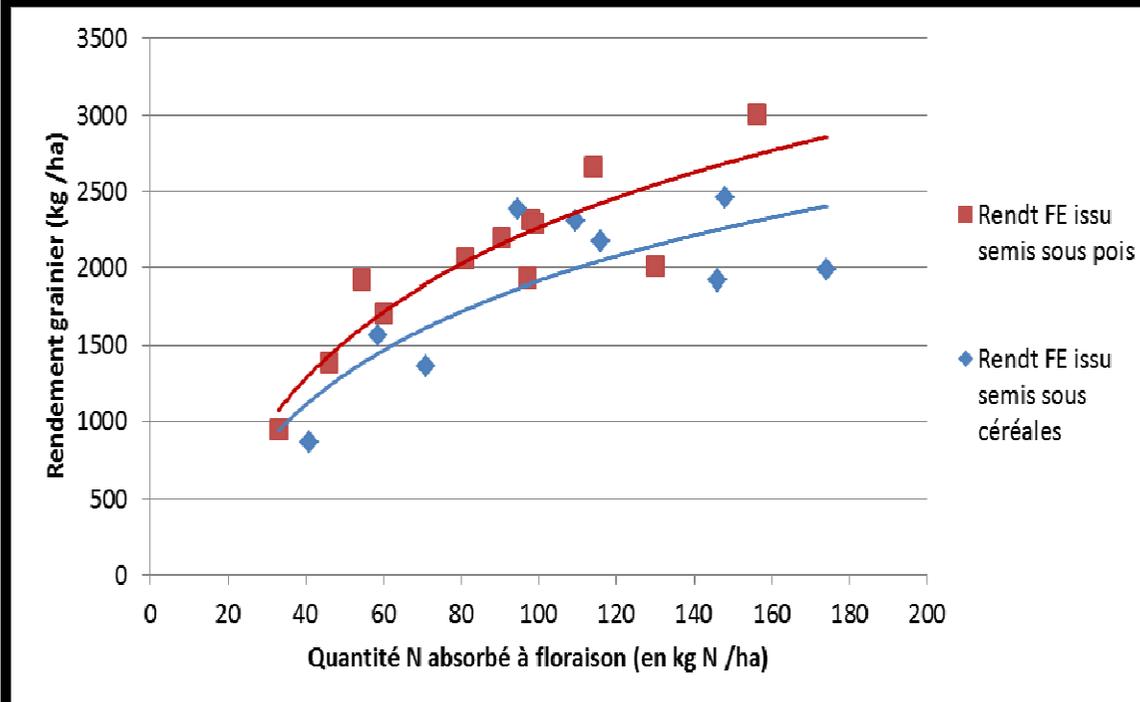
# Fétuque - pois



## Fétuque - pois

Une meilleure valorisation de l'azote du fait d'une meilleure installation (homogénéité, enracinement...)

Avril 2012 Brain (49)





## Un bilan économique très proche

culture de couvert	Année n (culture de couvert récoltée en 2011)					Année n+1 (culture féтуque élevée p-g récoltée en 2012)					Moyenne "CA - fertilisation N" sur 2 ans (€ /ha)	
	rendement couvert * (q /ha)	prix hors aide* (€ /T)	quantité N apportée (U)	prix N ammonitrate (€ /U)	CA culture couvert moins fertilisation N (€/ha)	rendement FE ** (q /ha)	prix des semences payées ** (€ /q)	quantité N apportée *** (U)		prix N ammonitrate (€ /U)		CA FE p-g moins fertilisation N (€ /ha)
								apport automne	apport printemps			
céréale (blé)	71	183	120	0.94	1187	21	132	30	120	0.98	2625	<b>1906</b>
pois protéagineux	44	213	0	x	937	24		0	100		3070	<b>2004</b>

\* pour les cultures de couverts, valeurs nationales pour les rendements (moyenne 2002-2011, Agreste) et les prix (valeurs 2011, FranceAgrimer)

\*\* pour la Féтуque élevée, rendements moyens observés sur la série d'essais 2012 et 2010 (pour 120 u N absorbés par la FE; voir figure 2) et prix moyen payé (source GNIS)

\*\*\* quantité N apportée moyenne pour un itinéraire-type en prenant en compte les conclusions de cette étude

Un bilan environnemental très supérieur avec un couvert de pois :  
 - 170 kg d'azote par ha sur 2 ans  
 soit 1088 kgeqCO<sub>2</sub> et 8070 MJ/ha (ammonitrate)

A suivre

## Projet Team

UR LEVA, FNAMS, IRHS, RAGT,

Benoist, Arvalis

Financement : Région Pays de la Loire



---

## Implantation d'une culture associée Fétuque – Trèfle violet sous couvert de maïs ensilage

---

Augmenter la rentabilité des productions de semences

Réduction des périodes de sol nu

Réduction du désherbage

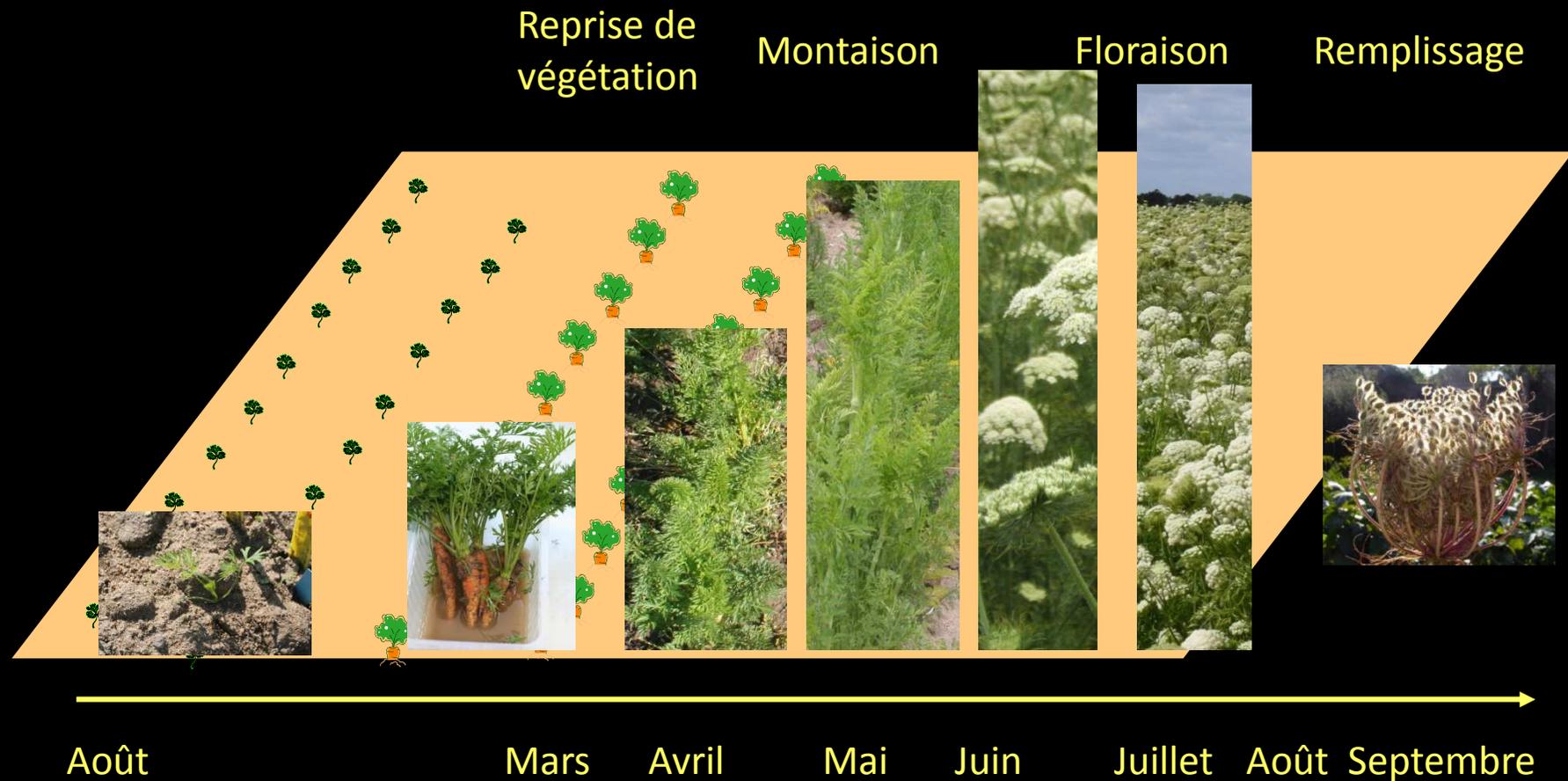


---

# Associer la carotte porte-graines à une légumineuse

---

# Objectifs



Un cycle long pour un rendement (10-12 q) et un indice de récolte (0,1) faibles

Montaison  
90 % des besoins en  
azote

Effet + de l'azote sur  
le calibre

Risques de  
brûlures

Août

Avril

Mai

Juin

Juillet

Août

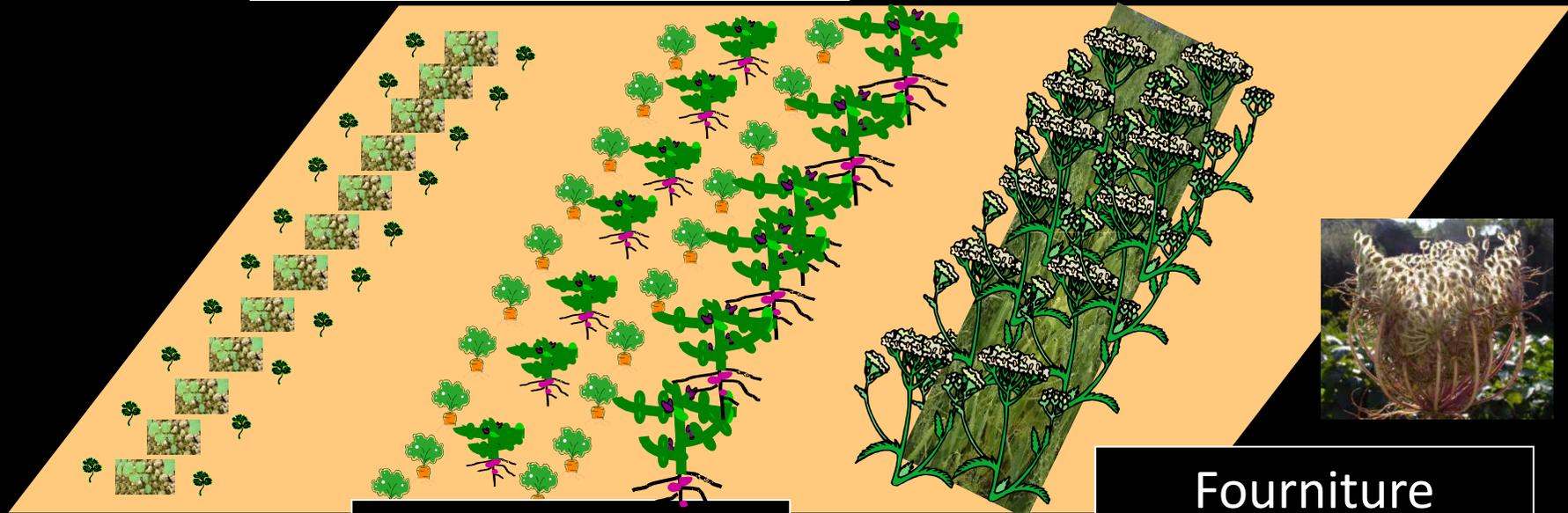
Septembre

Besoins en azote totaux = 170 kg/ha

Des inter-rangs larges et une  
couverture tardive de l'inter-rang =  
faible compétitivité vis-à-vis des  
adventices

☹ Pureté spécifique :  
exigences élevées

Couvrir l'inter-rang



Fixation d'azote

Rhizodéposition  
Décomposition  
des racines

Fourniture  
d'azote pendant  
le remplissage



---

**3 années d'expérimentation**

---

# 2008 – 2009 Essai d'observation = absence de désherbage et apport N



Pois



Trèfle incarnat



Trèfle blanc - Minette

Tests de différentes espèces (semis simultané)

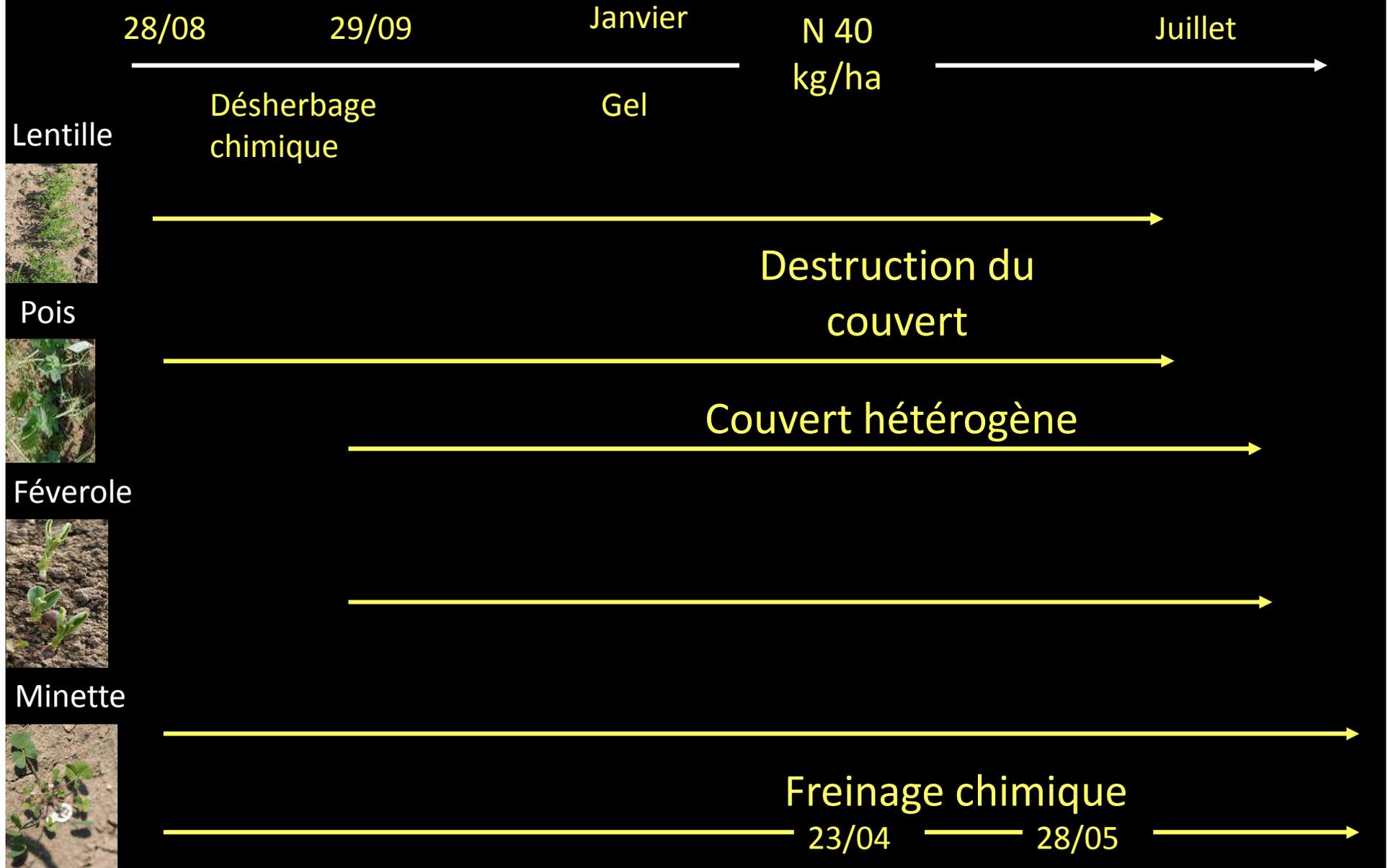
- Annuelles : pois, vesce d'hiver
- Pérennes : sainfoin, trèfle incarnat, trèfle blanc
- Mélange : trèfle blanc + minette

Carotte seule : production très faible 1.25 q/ha

Développement important des adventices  
dans tous les traitements

Croissance très forte de certaines espèces  
(Trèfles, Minette)

# 2009 - 2010





	Biomasse Carotte (t/ha)	Rendement Carotte (kg/ha)	Biomasse Légumi-neuse (t/ha)	N assimilé carotte (kg/ha)	N assimilé légumi-neuse (kg/ha)
Témoin Pois Lentille	7- 8	330 - 410		60	
Minette freinée	4.3	350	2.5	43	61
Minette	2	133	4.4	15	96
Féverole	1	57	4.9	10	118

Rendements faibles = alimentation en eau et azote  
Des couverts trop concurrentiels = intérêt du  
ralentissement de la croissance

2010 - 2011

Un essai inutilisable = Brain/Authion (49)

Rendement témoin = 159 kg/ha

Printemps très sec = irrigation insuffisante  
avant et après floraison

## Un essai de référence : Castelnaudary (11)

Date semis carotte	13/09/2010		
Date de levée carotte	20/09/2010		
Légumineuse associée	Pois d'hiver	Féverole	Trèfle incarnat
Date de semis	13/12/2010	29/11/2010	04/10/2010
Densité de semis	15 graines / ml	16 graines / ml	45 graines / ml
Écartement	11 cm (3 rangs)	11 cm (3 rangs)	1 seul rang (insuffisant)
Date de levée légumineuse	20/01/2011	10/01/2011	12/10/2010



Rendements = 744 à 808 kg/ha (NS)

IR = 0,07 à 0,09 (NS)

# Discussion

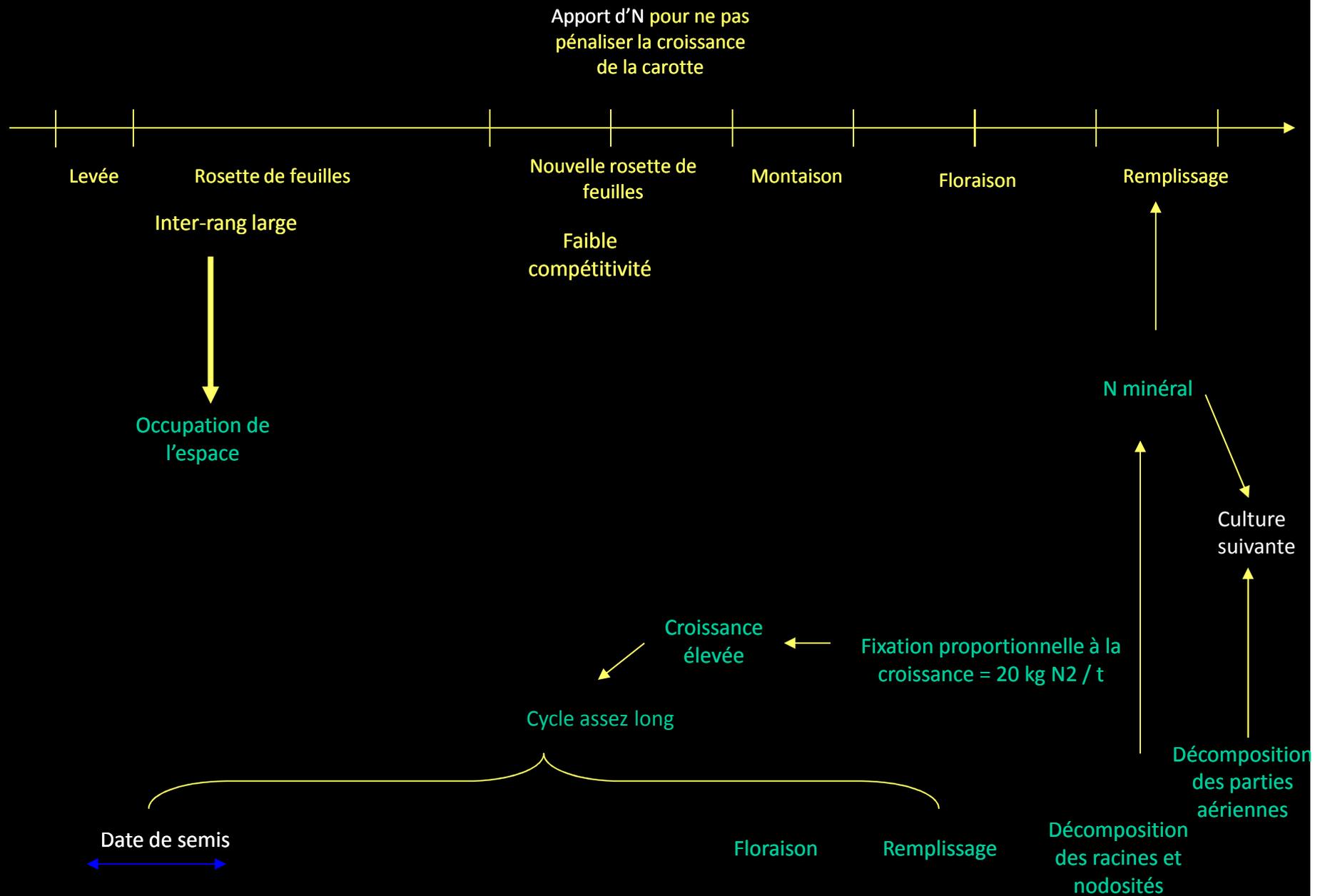
## 1 -Transfert d'azote en fin de cycle ?

- Aucun enrichissement significatif de la carotte en fin de cycle même dans la situation la plus favorable
- Résultat cohérent avec les travaux du LEVA au champ et en serre avec des associations pois-blé ou colza-féverole
- A vérifier : possibilité de fournitures après fin de cycle de la légumineuse (destruction)

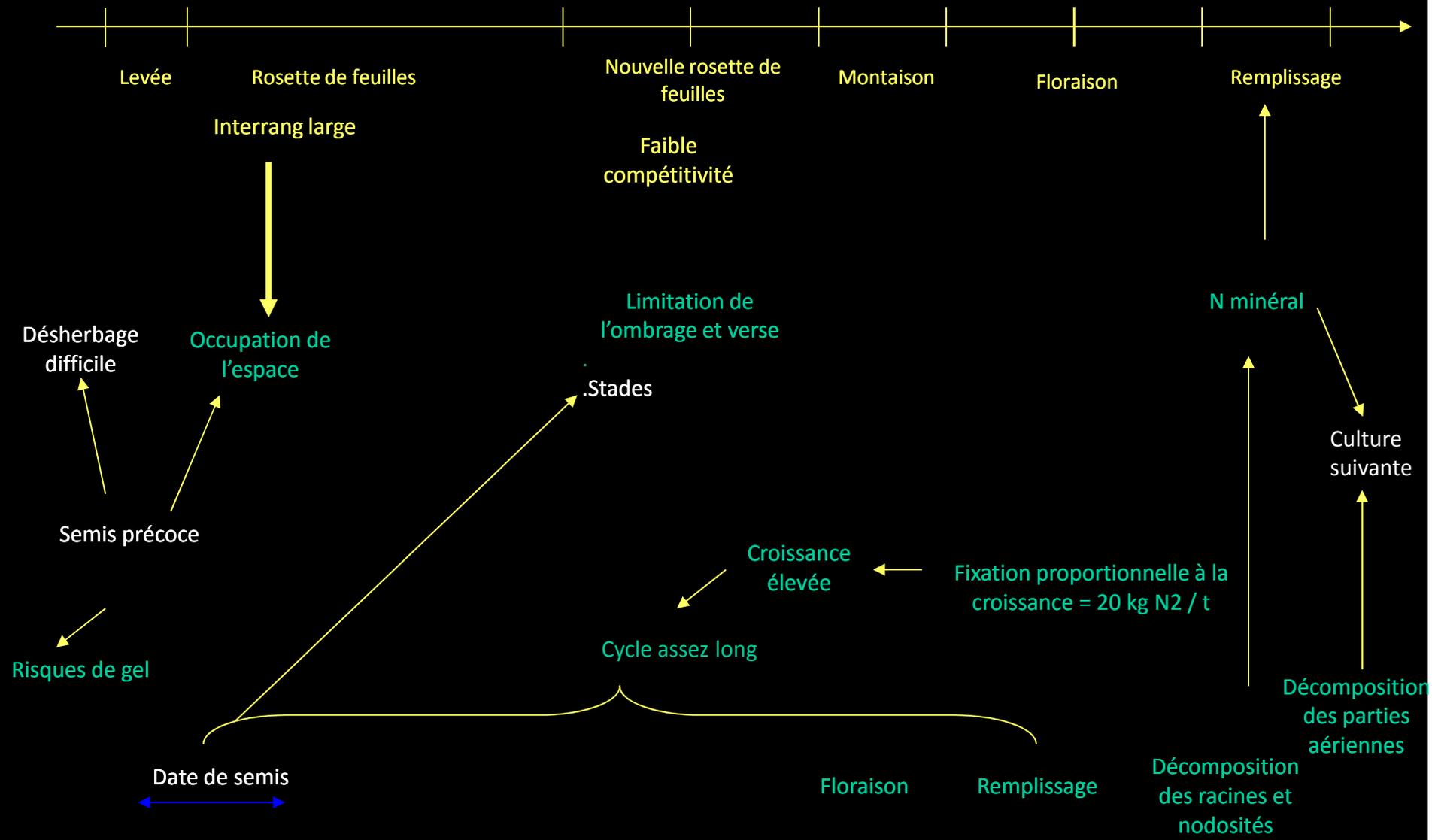
## 2- Optimiser l'association pour réduire les intrants à l'échelle du système de culture

Trouver un compromis pour obtenir

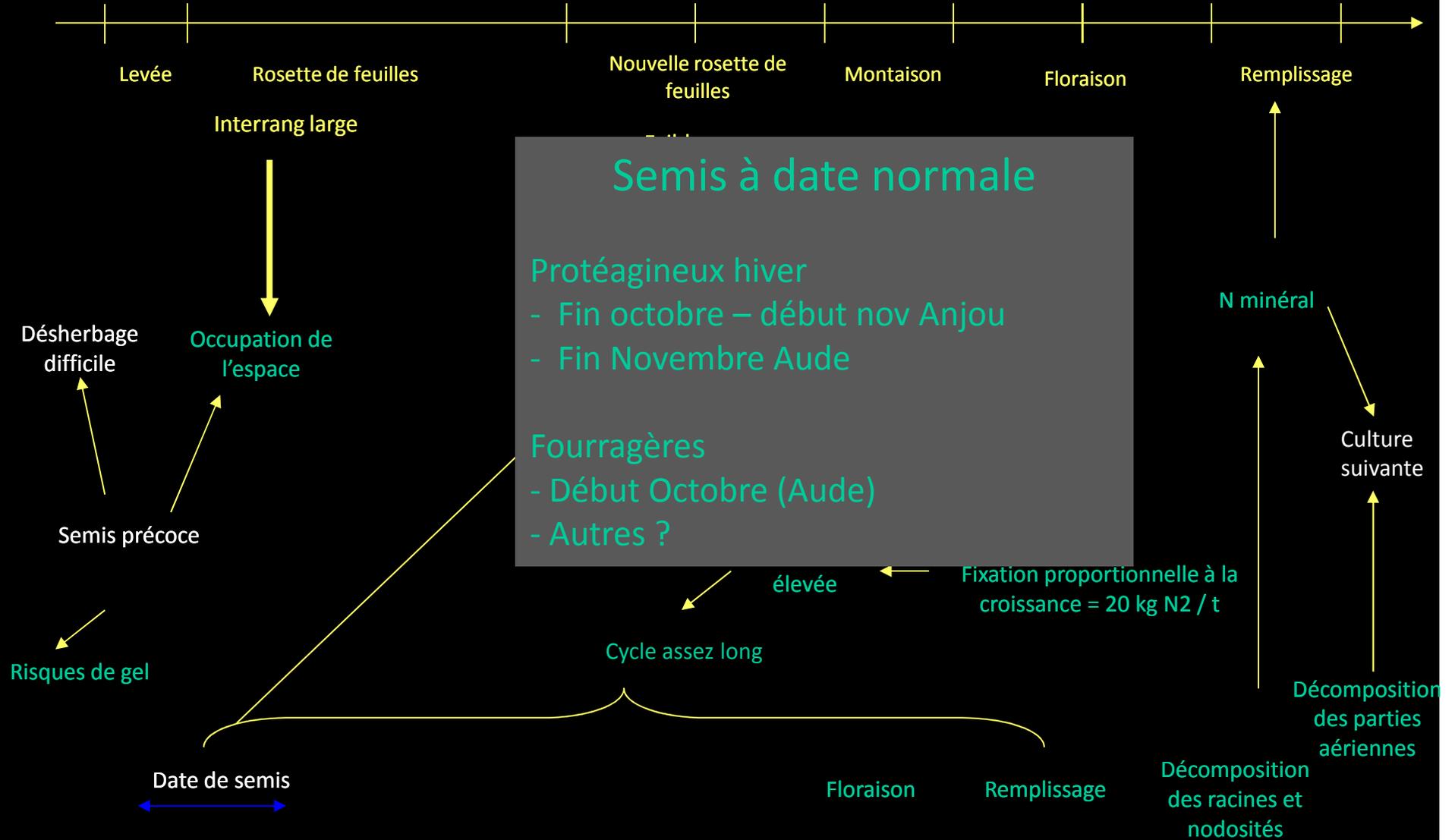
- Un rendement correct de la carotte : 0.8 à 1t/ha
- Une introduction d'azote dans le système la plus élevée possible via la fixation de la légumineuse

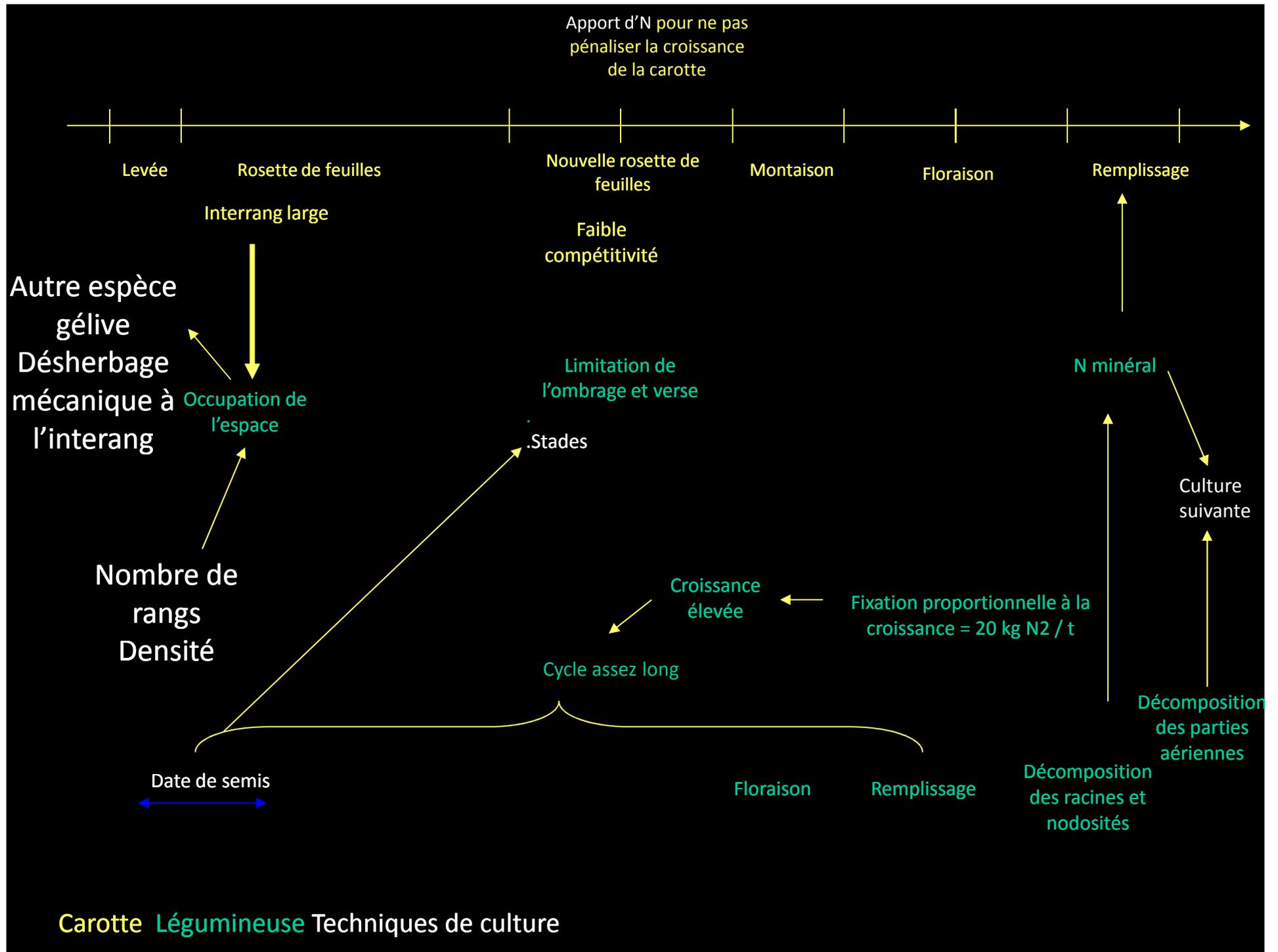


Apport d'N pour ne pas pénaliser la croissance de la carotte

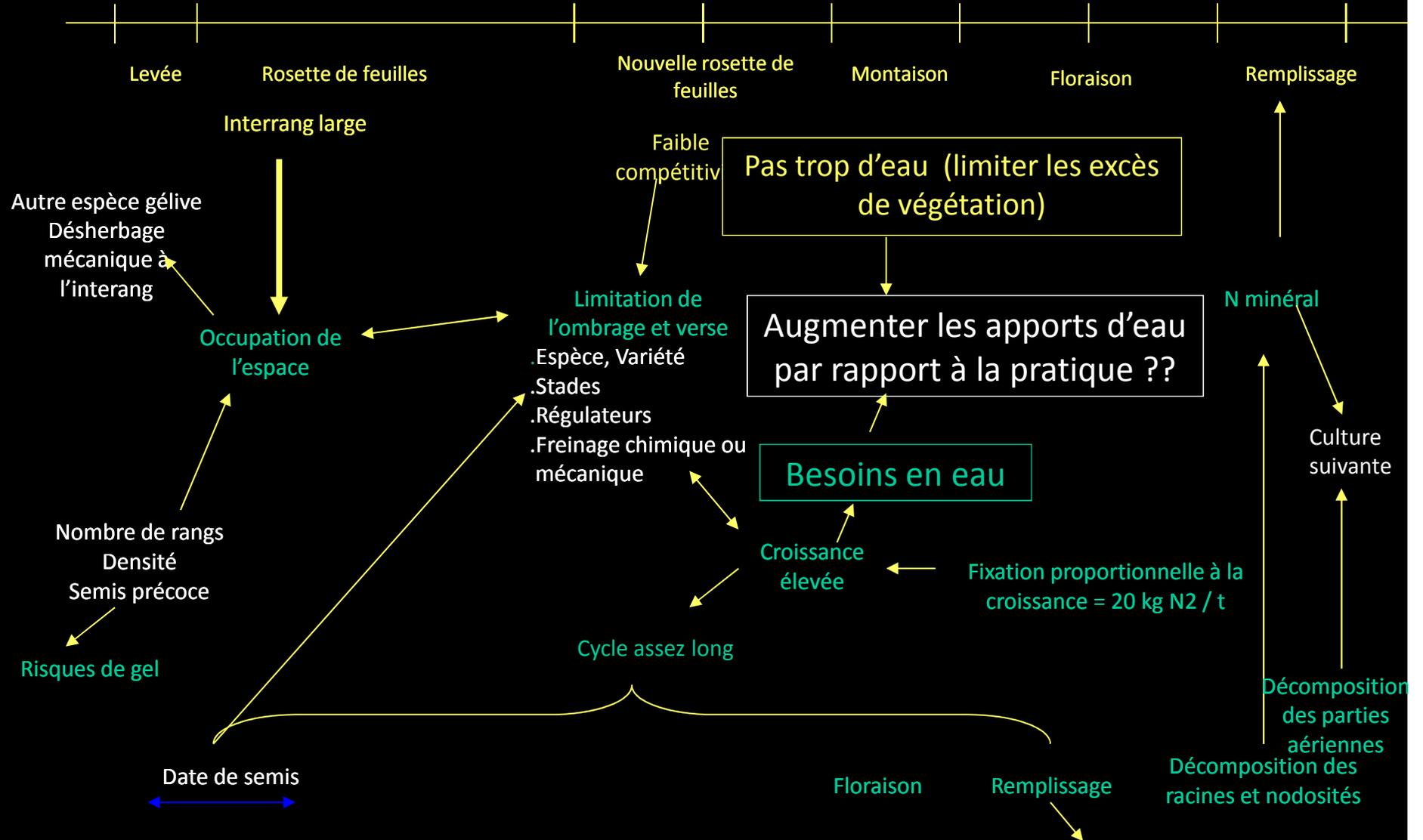


Apport d'N pour ne pas pénaliser la croissance de la carotte





Apport d'N pour ne pas pénaliser la croissance de la carotte

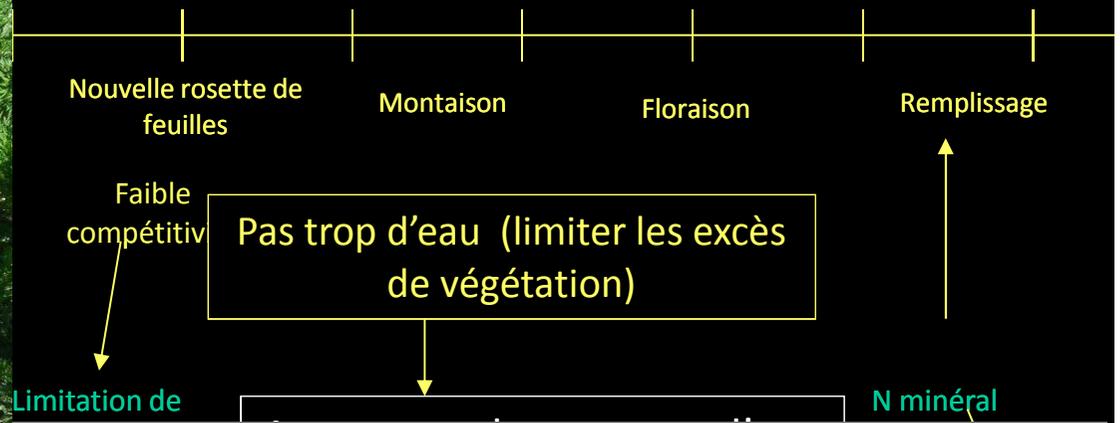


Graines faciles à trier avec la carotte

Espèces faciles à détruire dans les cultures suivantes (graines tombées au sol – attention à la longévité)



Apport d’N pour ne pas pénaliser la croissance de la carotte



## Le pois, un bon compromis ?

Variétés d’hiver

Semis tardif

Plusieurs rangs

Peu compétitif = vitesse de croissance moyenne

Fin de cycle précoce

Nombre de rangs  
Densité  
Semis précoce

Risques de gel

Date de semis

Floraison

Remplissage

Décomposition des racines et nodosités

Carotte **Légumineuse** Techniques de culture

Graines faciles à trier avec la carotte  
Espèces faciles à détruire dans les cultures suivantes  
(graines tombées au sol – attention à la longévité)

# Conclusion



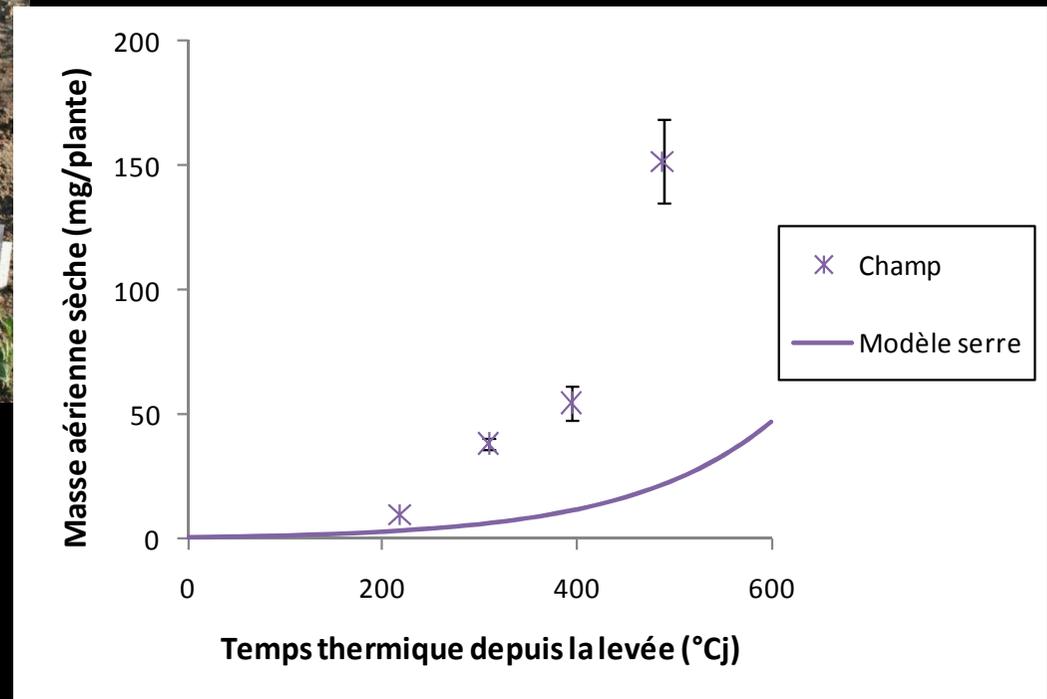
Des systèmes complexes à piloter et risqués dans les périodes de transition

Nécessité de nombreuses références  
= compilation de nombreux essais avec des observations concordantes

Cas des légumineuses comme plantes de service

- Restitutions d'azote par les légumineuses en fin de cycle et après récolte
- Croissance, indice foliaire, dynamique azotée des différentes espèces et variétés pour alimenter des modèles permettant des simulations
- Références sur les autres services : dynamique des bioagresseurs et auxiliaires, banque de semences, protection du sol, pollinisation

# Des essais utilisés pour le calibrage d'un modèle de la croissance précoce



Déterminants de la croissance précoce et impact sur les interactions entre espèces dans les associations de culture à base de légumineuses  
Benoît Fayaud Thèse de doctorat L'Unam 6/12/2012



Merci de votre attention

