



# La valeur alimentaire des fourrages : rôle de la diversité spécifique et des techniques de conservation

R. Baumont

INRA, UR 1213 Herbivores, Clermont-Ferrand / Theix , France  
[baumont@clermont.inra.fr](mailto:baumont@clermont.inra.fr)



Journée d'information ALP  
Mardi, 27 septembre 2011

ALP-Tagung  
Donnerstag, 29. September 2011



# La valeur des fourrages

- Élément clé, avec la quantité, de l'autonomie alimentaire
- Exigences environnementales, attente du consommateur sur la qualité des produits remettent en cause certaines pratiques de l'intensification fourragère
  - Niveaux élevés de fertilisation, récoltes précoces, maïs
  - Regain d'intérêt pour « l'herbe » (prairies permanentes, foin...)
  - Intérêt de la diversité des prairies
- Ce nouveau contexte réinterroge la valeur des fourrages, pose de nouvelles questions
- La qualité des fourrages, de grandes variations
  - Les facteurs déterminant la valeur des fourrages
  - Les effets des techniques de récolte et de conservation
  - Les effets de la diversité spécifique

# Connaître la valeur des aliments, un élément clé du rationnement

## Valeur Nutritive

Energie : UF

Azote : PDI, AADI

Minéraux

$P_{abs}$ ,  $Ca_{abs}$

## Ingestibilité

Valeur

Encombrement

UE

Valeur  
Alimentaire

Besoin  
des Animaux

Calcul de ration

# Les systèmes d'expression de la valeur des fourrages

Traduisent l'ingestion, l'utilisation de l'énergie  
l'utilisation des protéines et  
l'utilisation des minéraux par les animaux

## Caractéristiques du Fourrage



Animal

Ingestion, digestion, métabolisme

Ingestibilité

dMO

MOF

DT

dr

IngL

IngB

IngM

EB

ED

EM

ENL, ENEV

PDIME

PDIMN

PDIA

UEL, UEB, UEM

UFL, UFV

PDIE, PDIN

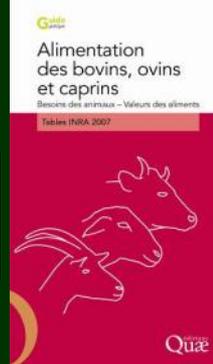
# Définitions

Suisse	France
NEL	UFL x 6,7
NEV	UFV x 7,3
PAI	PDIE
PAIN	PDIN
PAIA	PAIA

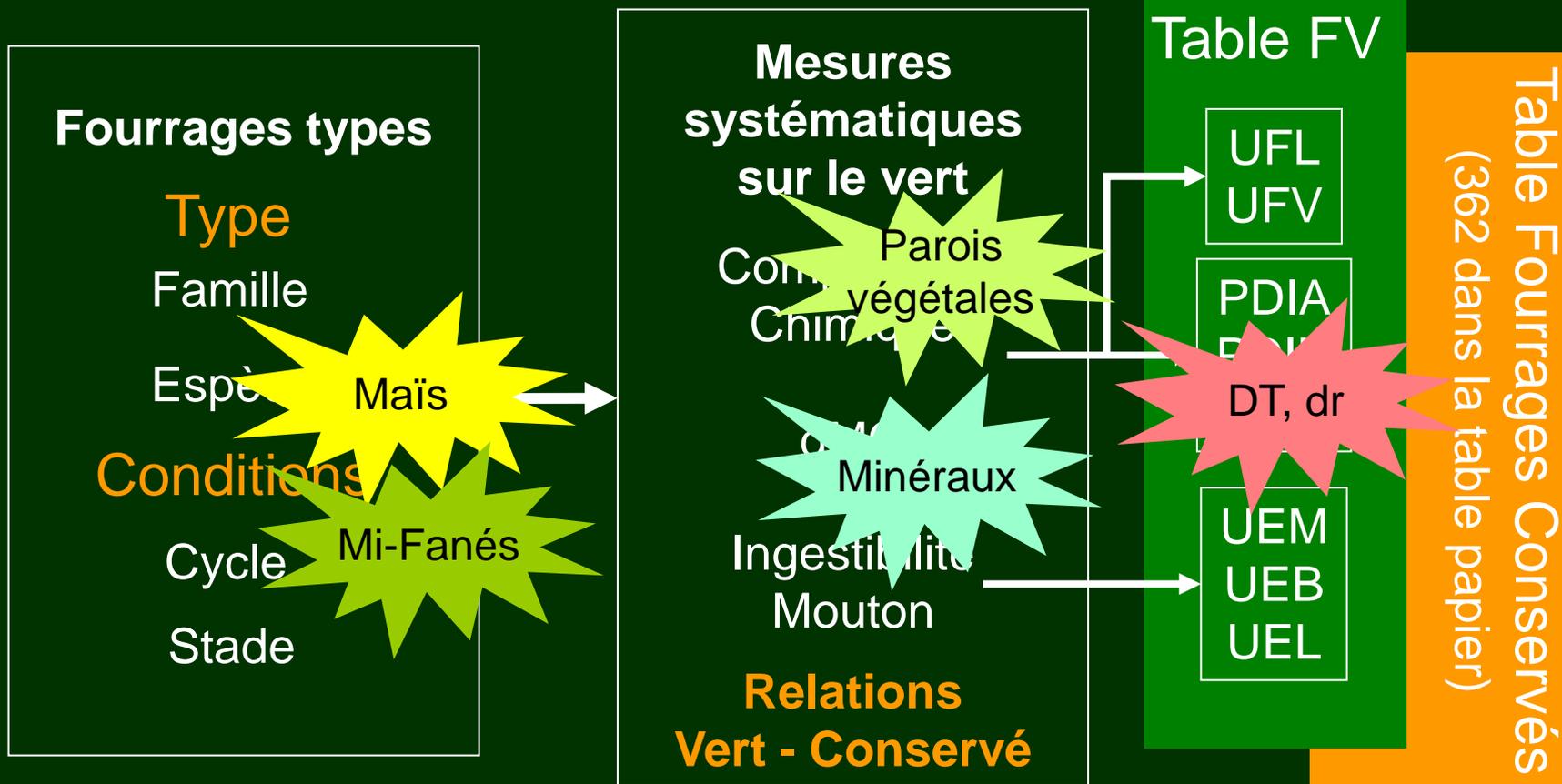
Unités d'encombrement	Ingestibilité	Quantité ingérée
1 UEL	140 g MS/kg P <sup>0,75</sup>	17 kg MS pour une VL de 600 kg, produisant 25 kg de lait
1 UEB	95 g MS/kg P <sup>0,75</sup>	8,5 kg de MS pour une génisse de 400 kg
1 UEM	75 g MS/kg P <sup>0,75</sup>	1,6 kg de MS pour une brebis de 60 kg

# Les Tables INRA de la Valeur des Fourrages

➔ Edition 2007



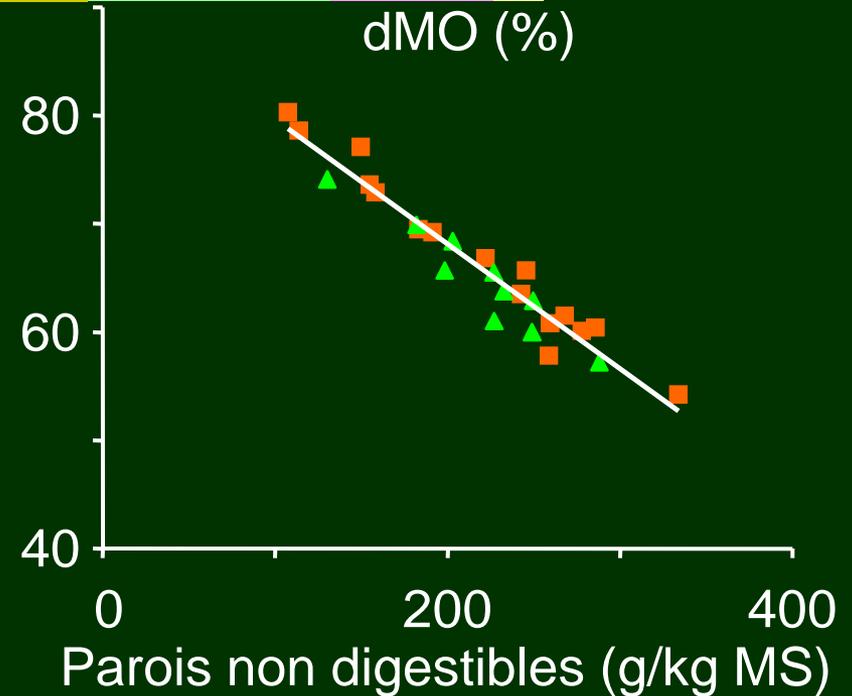
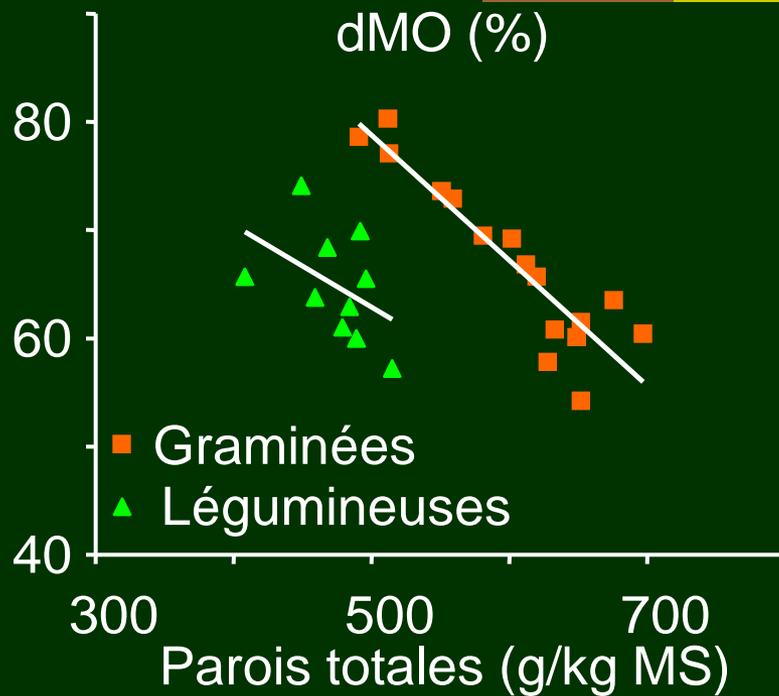
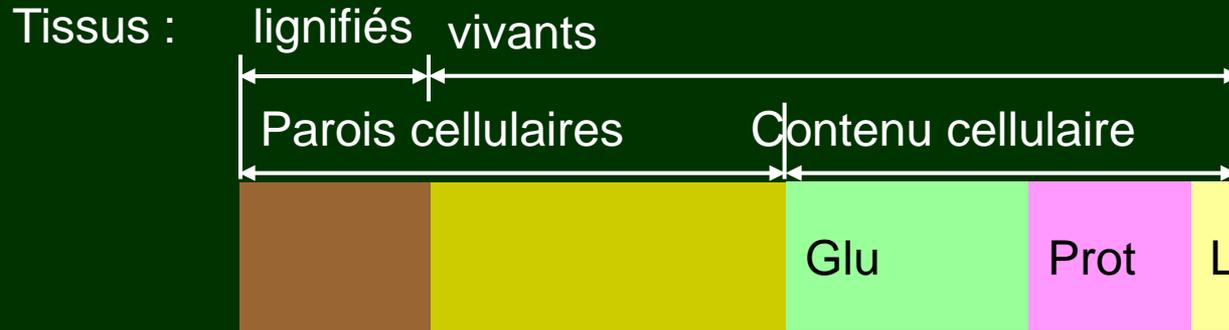
□ 294 Fourrages verts types issus de 1750 mesures *in vivo*



□ Comparaisons fourrages verts - fourrages conservés

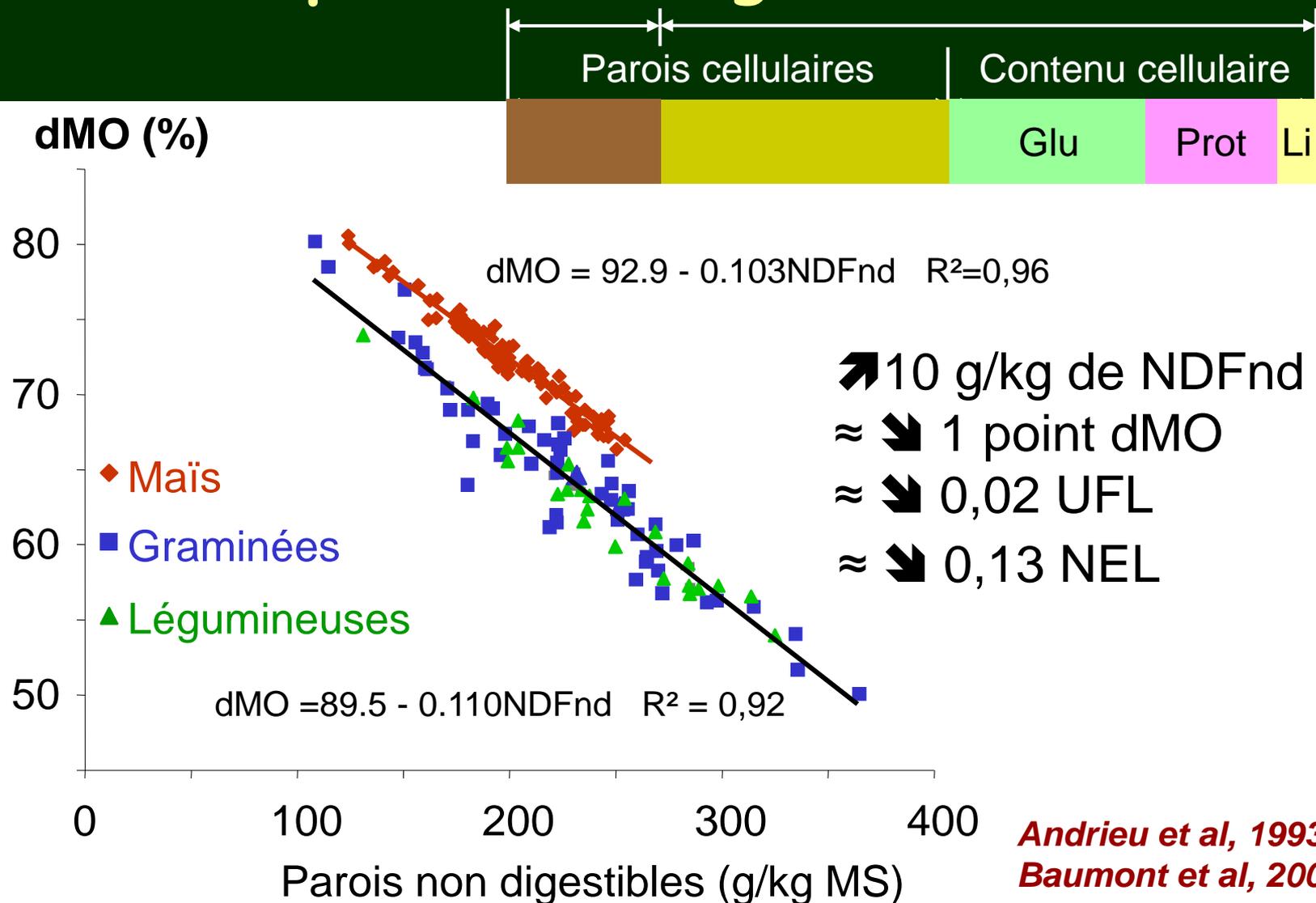
# Les facteurs déterminant la valeur des fourrages

# La digestibilité dépend de la teneur en parois non digestibles

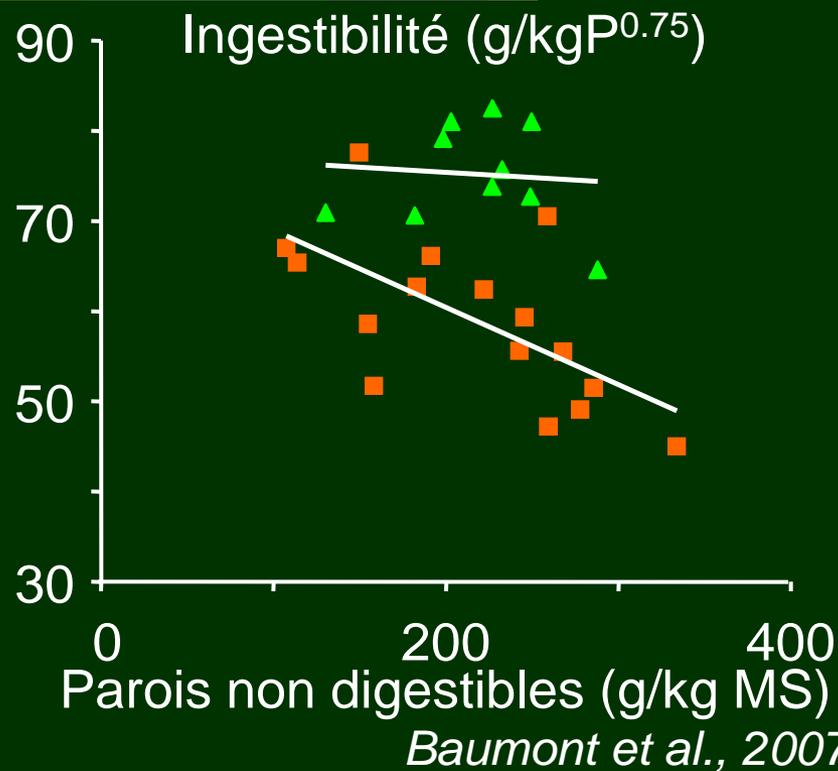
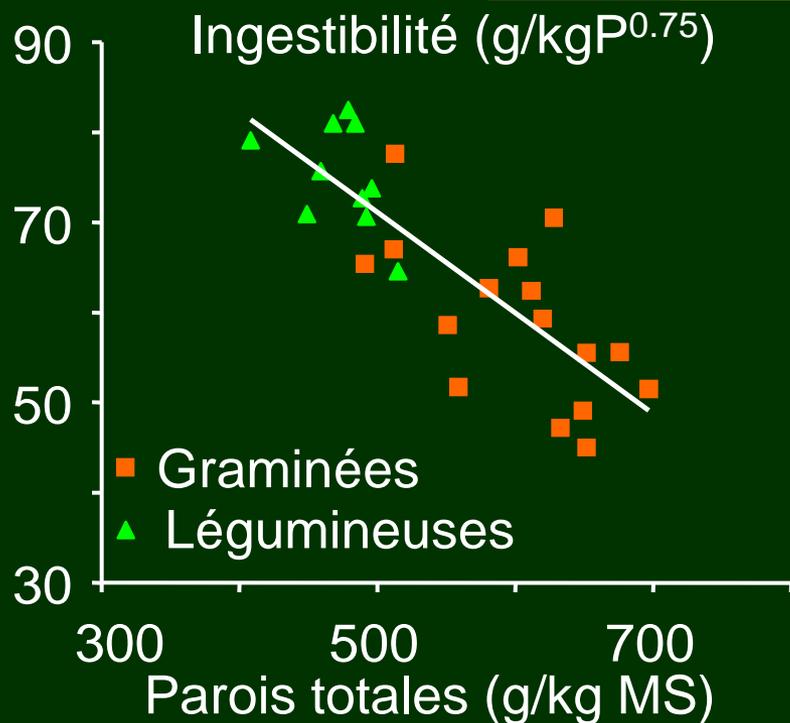
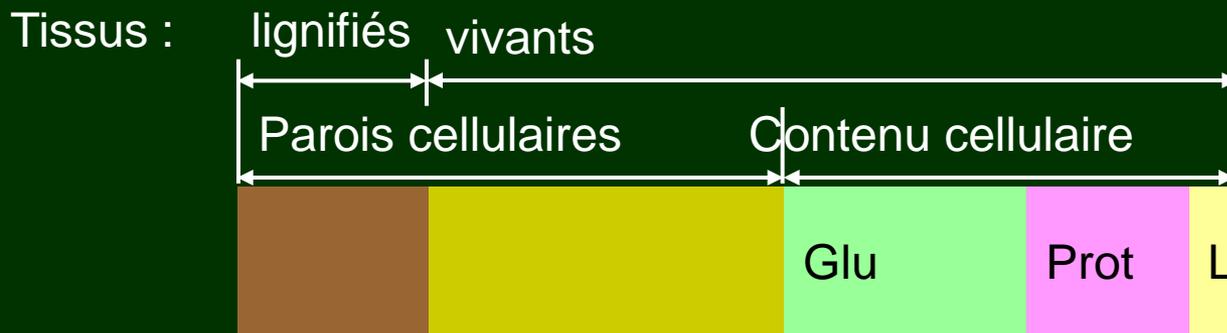


Baumont et al., 2007

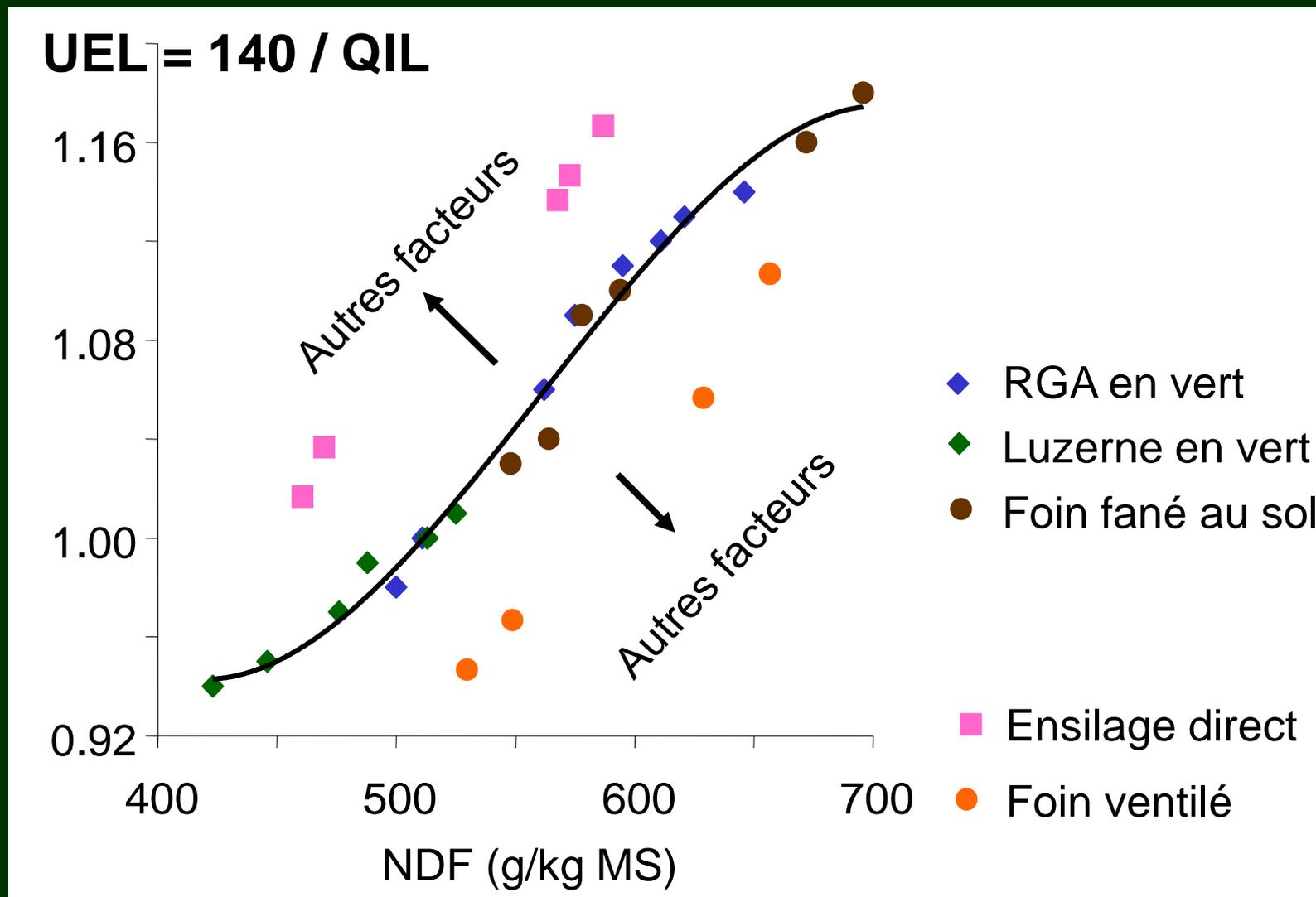
# La valeur énergétique dépend de la quantité de parois non digestibles



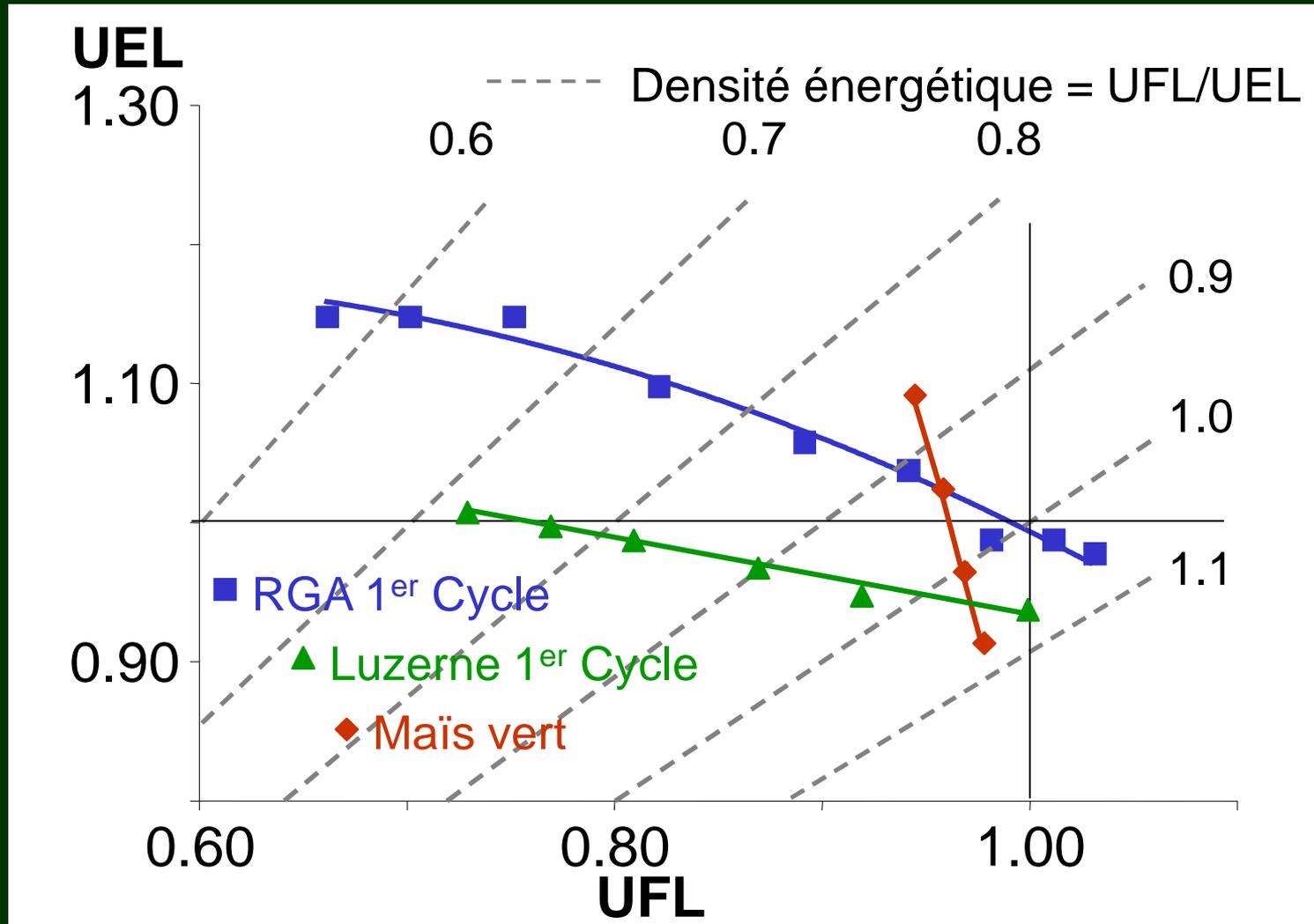
# L'ingestibilité dépend de l'effet d'encombrement qui peut être estimé par la teneur en parois



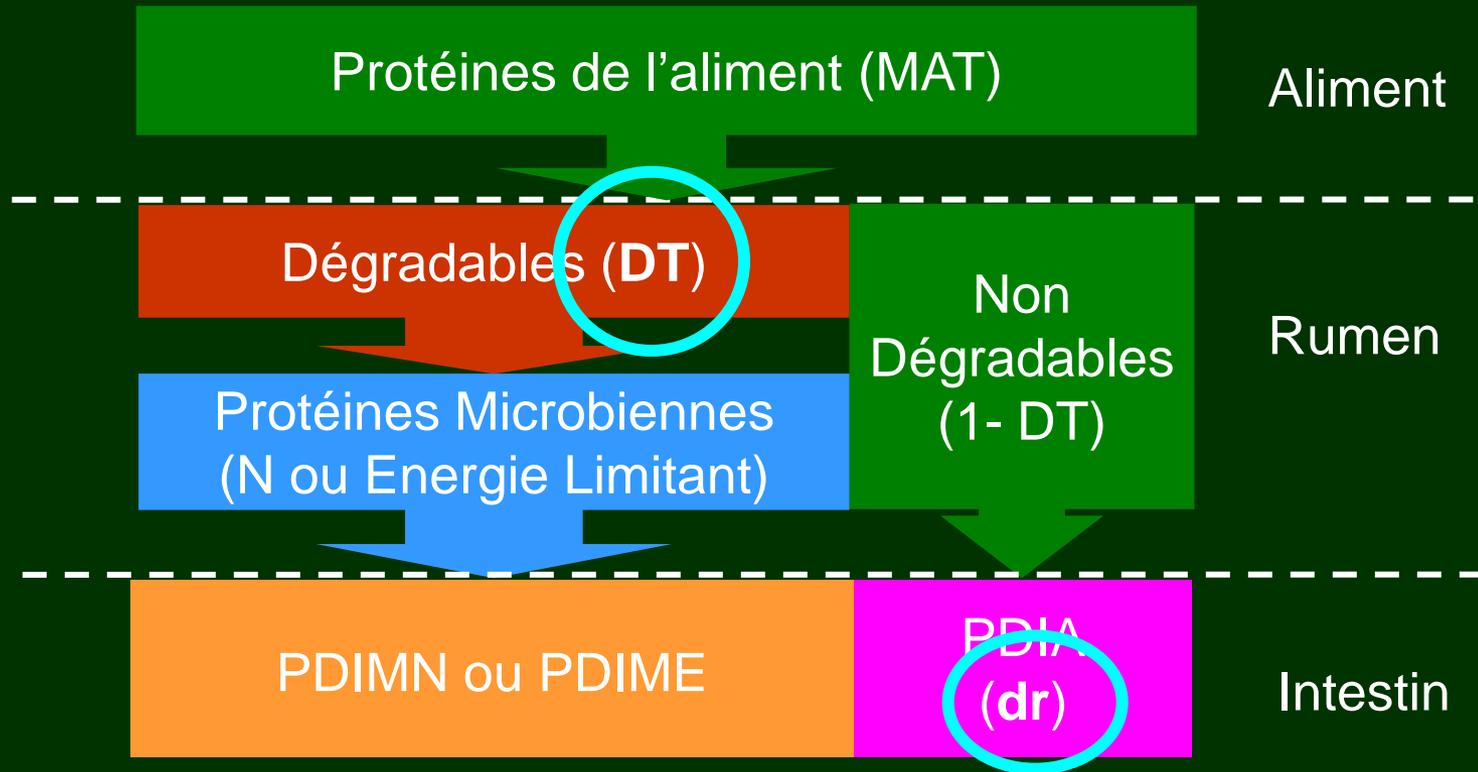
# L'ingestibilité dépend de l'effet d'encombrement qui peut être estimé par la teneur en parois



# La valeur d'encombrement et la valeur énergétique sont liées



# La valeur azotée s'exprime dans le système des PDI

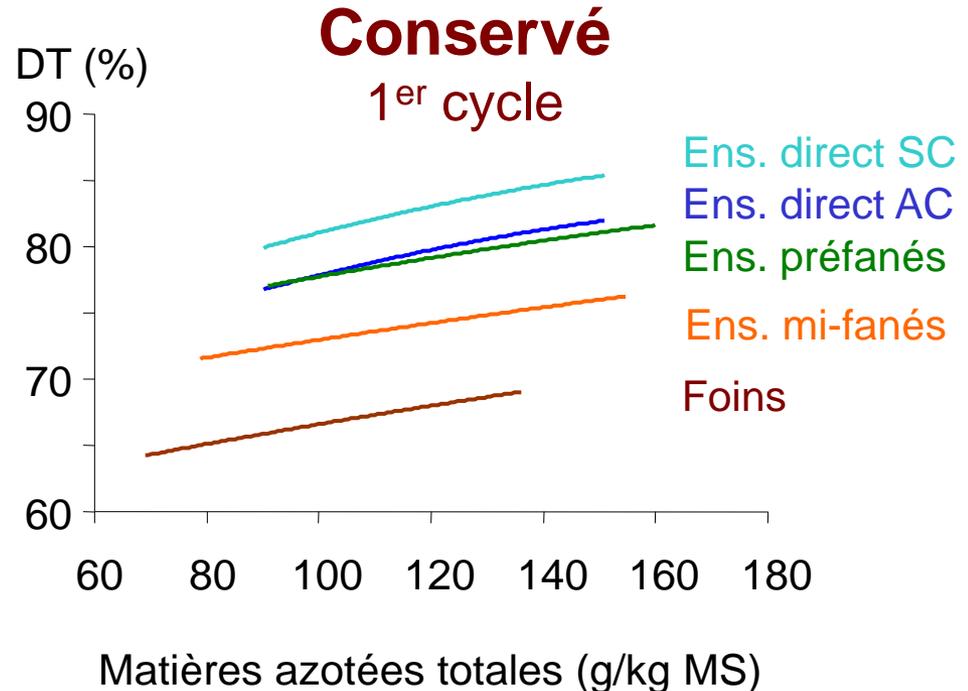
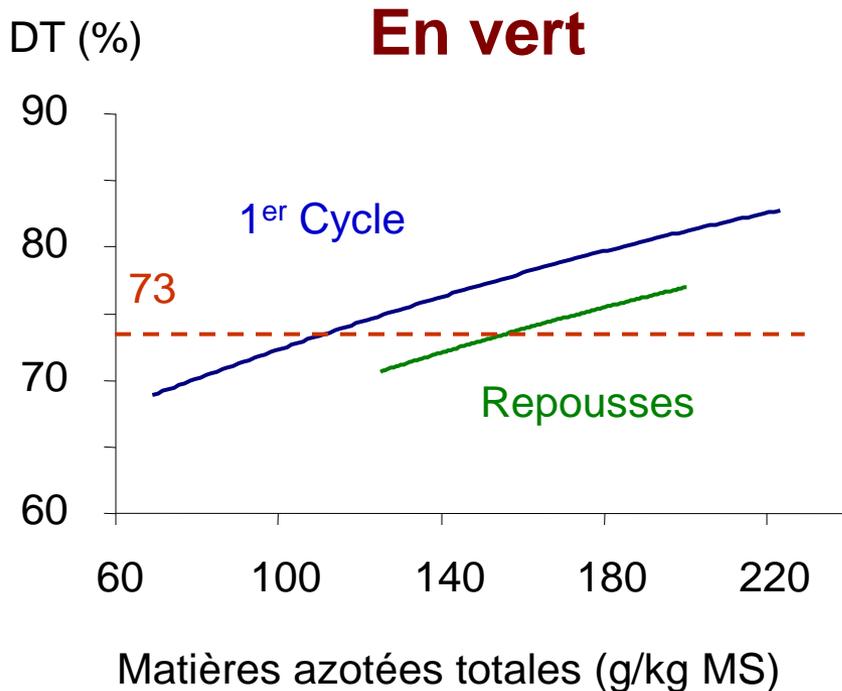


$$\text{PDIN} = \text{PDIMN} + \text{PDIA} ; \text{PDIE} = \text{PDIME} + \text{PDIA}$$

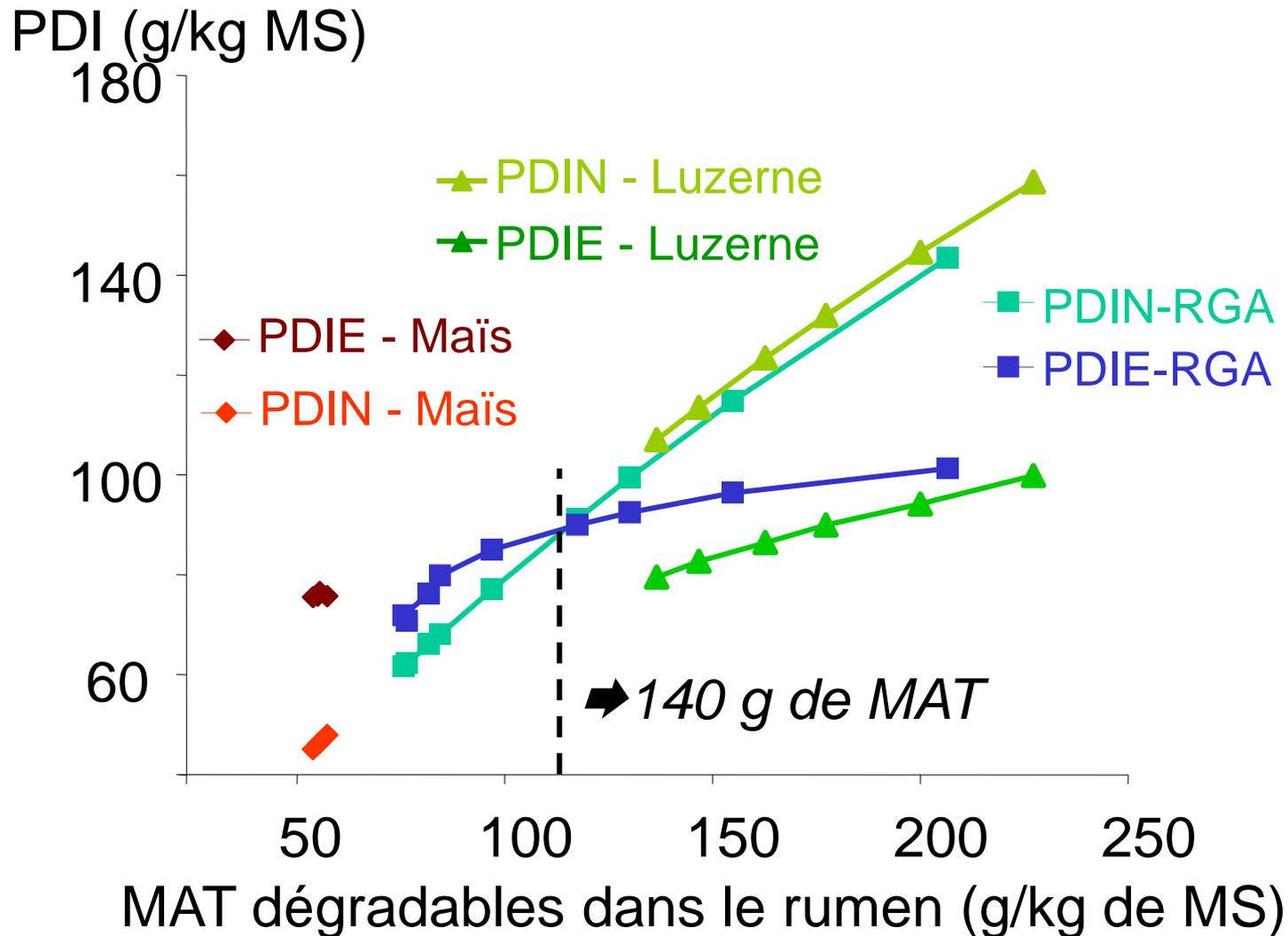
➔ Estimations à partir de 375 mesures de DT  
63 mesures de dr

# La dégradabilité de l'N (DT) des fourrages

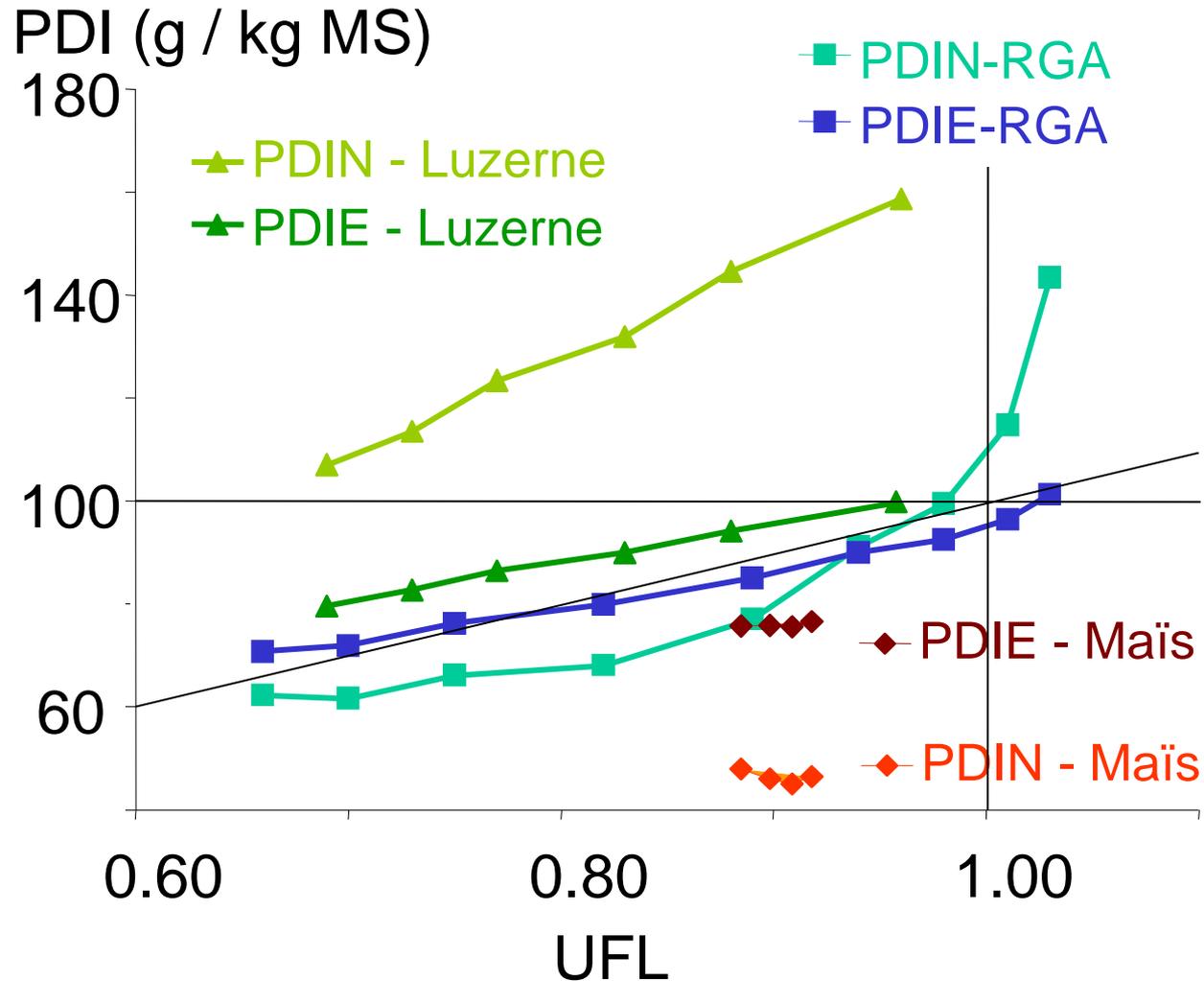
## Exemple du ray-grass anglais



# La valeur azotée dépend de la teneur en azote du fourrage



# La valeur azotée est liée à la valeur énergétique du fourrage

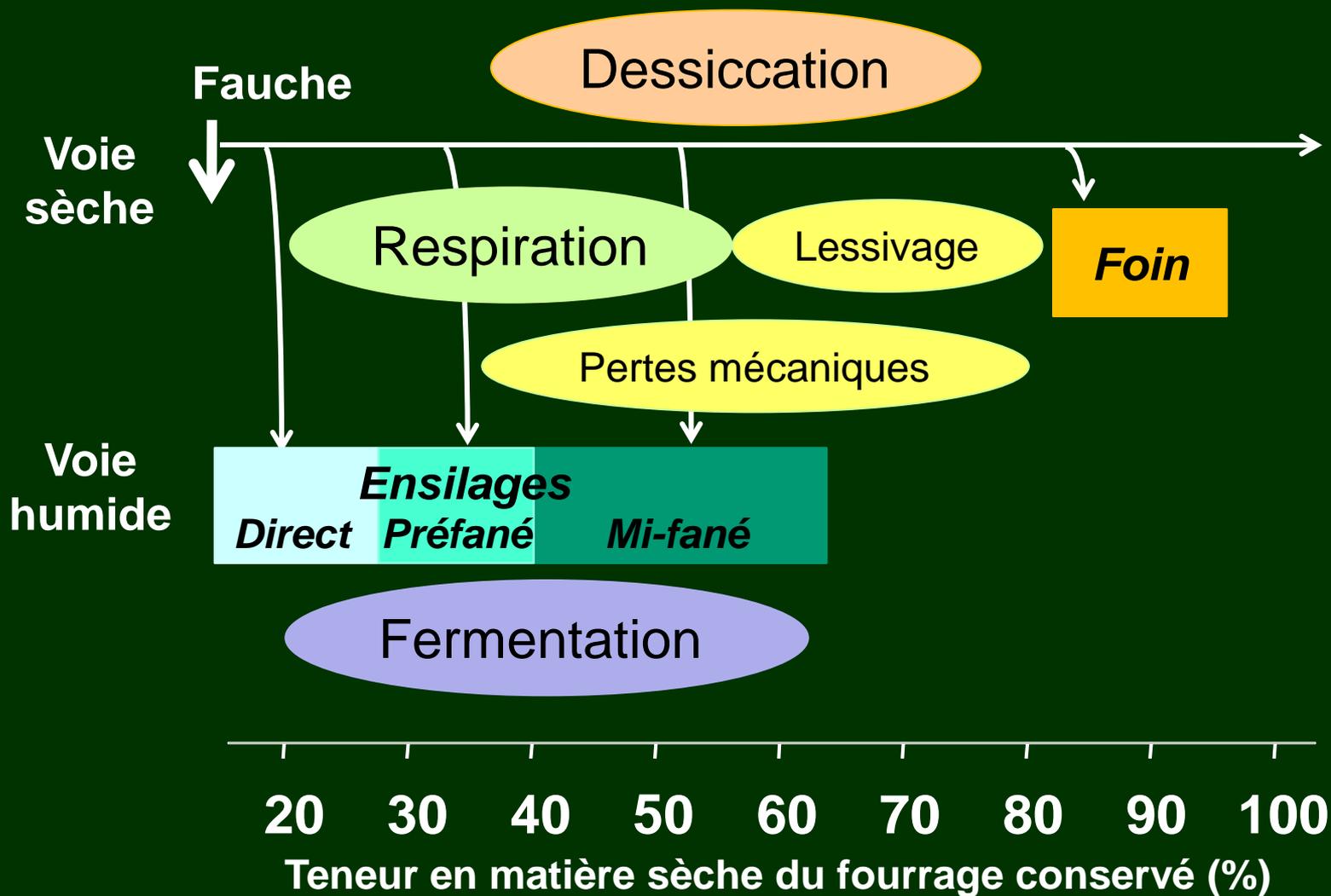


# Les effets des pratiques de récolte et de conservation

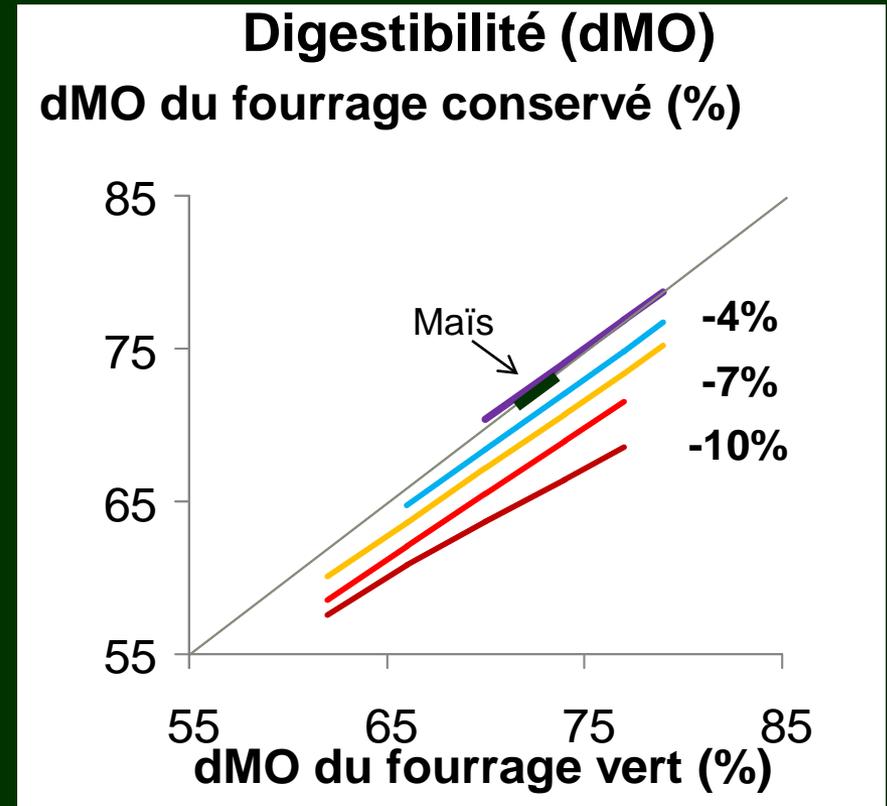
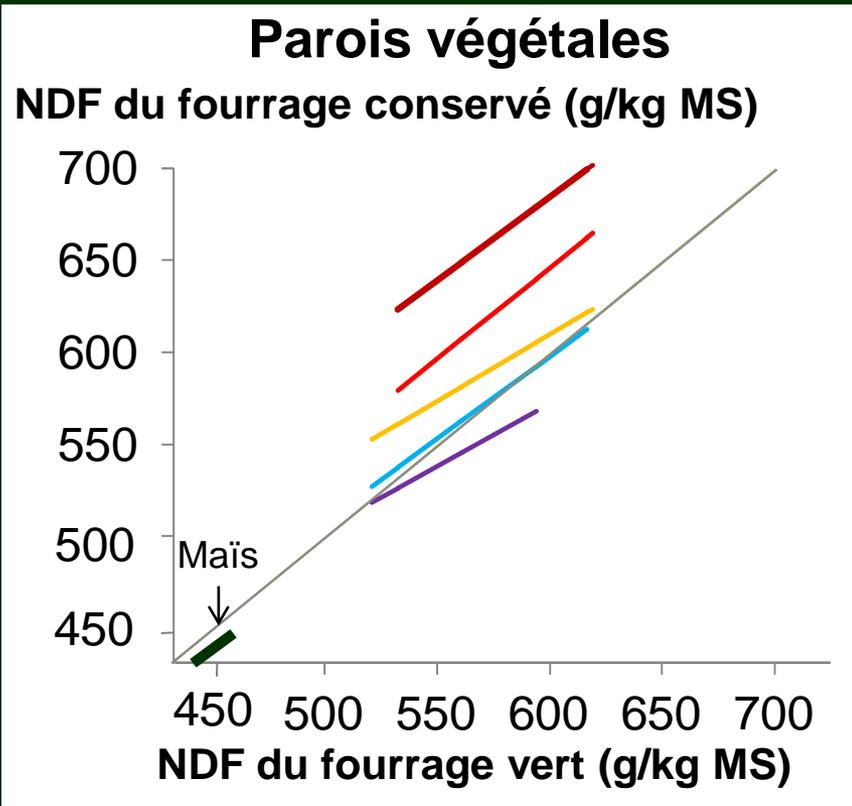
# Conserver les fourrages

- Stabiliser un matériel vivant pour le stocker durant plusieurs semaines ou plusieurs mois
  - Eviter les altérations et maintenir la valeur alimentaire
- La voie humide et la voie sèche
  - Une gamme de techniques pour conserver de 20 à 85% de MS
- Pour bien utiliser ces techniques
  - Connaître les transformations subies par les plantes
  - Caractériser les effets induits sur la valeur alimentaire
  - Identifier les clés pour réussir la conservation

# Les transformations subies

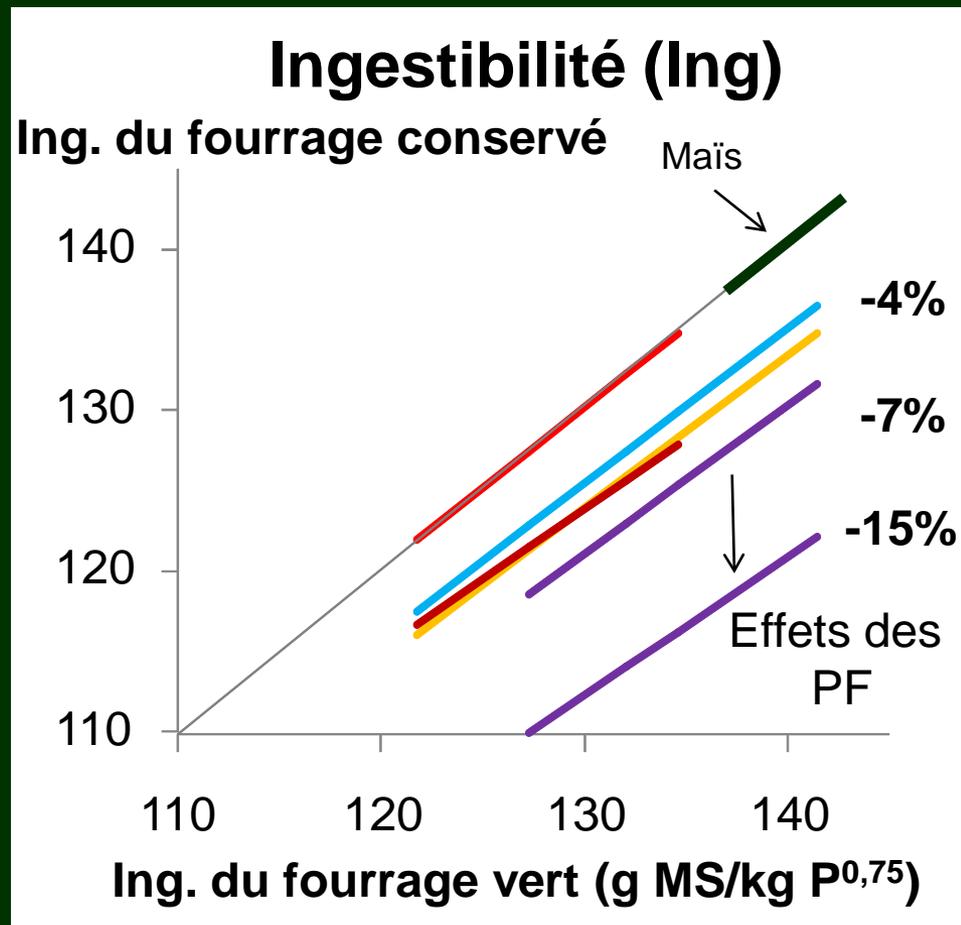


# Les parois végétales augmentent et la digestibilité diminue avec le fanage



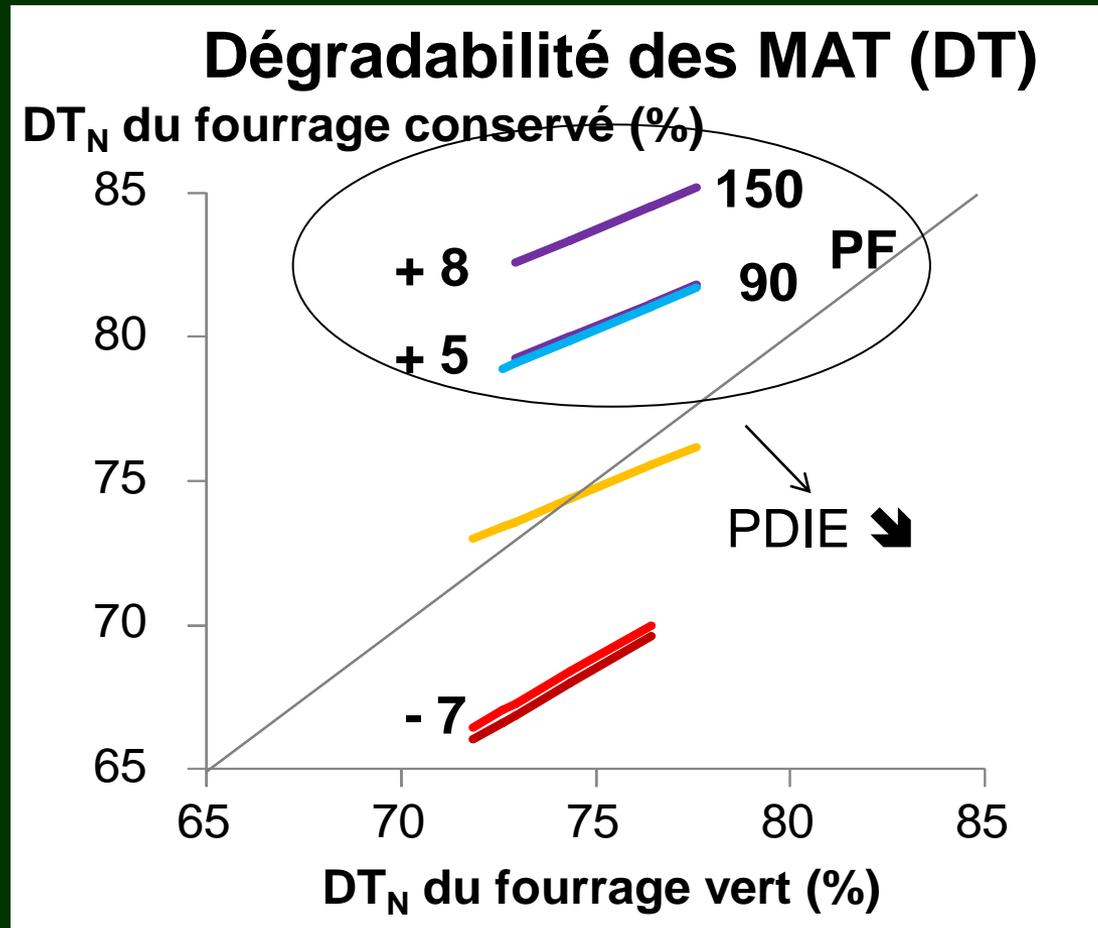
- Ensilage direct 20% MS
- Ensilage préfané 33% MS
- Ensilage mi-fané 55% MS
- Foin beau temps
- Foin sol, < 10 jours

# L'ingestibilité des fourrages conservés dépend de leur teneur en MS et des produits de fermentation



- Ensilage direct 20% MS
- Ensilage préfané 33% MS
- Ensilage mi-fané 55% MS
- Foin beau temps
- Foin sol, < 10 jours

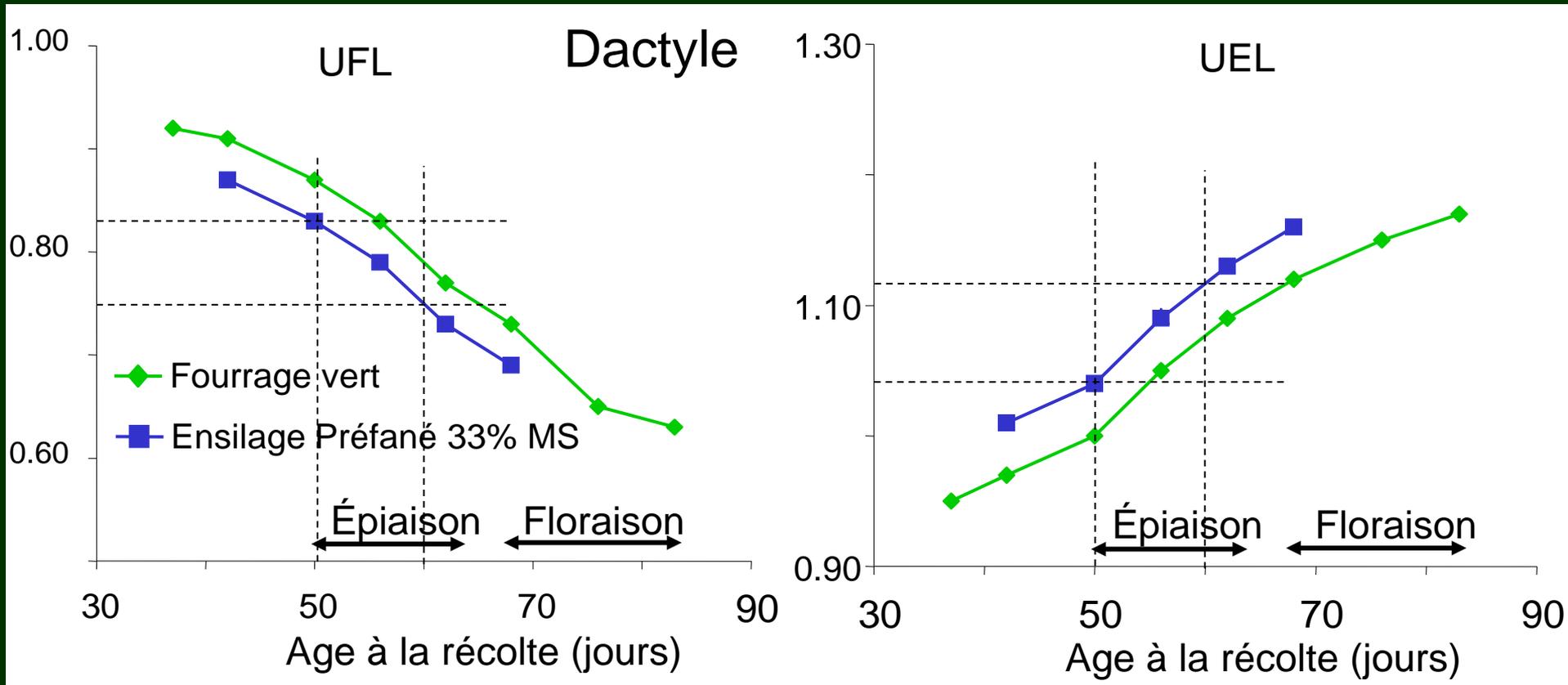
# La dégradabilité des matières azotées, fortement augmentée par l'ensilage, diminue avec le fanage



- Ensilage direct 20% MS
- Ensilage préfané 33% MS
- Ensilage mi-fané 55% MS
- Foin beau temps
- Foin sol, < 10 jours

# Le rôle déterminant du stade de végétation

Au 1<sup>er</sup> cycle : graminées (après déb. épiaison) dMO ↘ 0,4 à 0,5 par jour  
 légumineuses dMO ↘ 0,35 à 0,4 par jour  
 Repousses : feuillues ↘ 0,1 à 0,2; à tiges ↘ 0,2 à 0,3 par jour



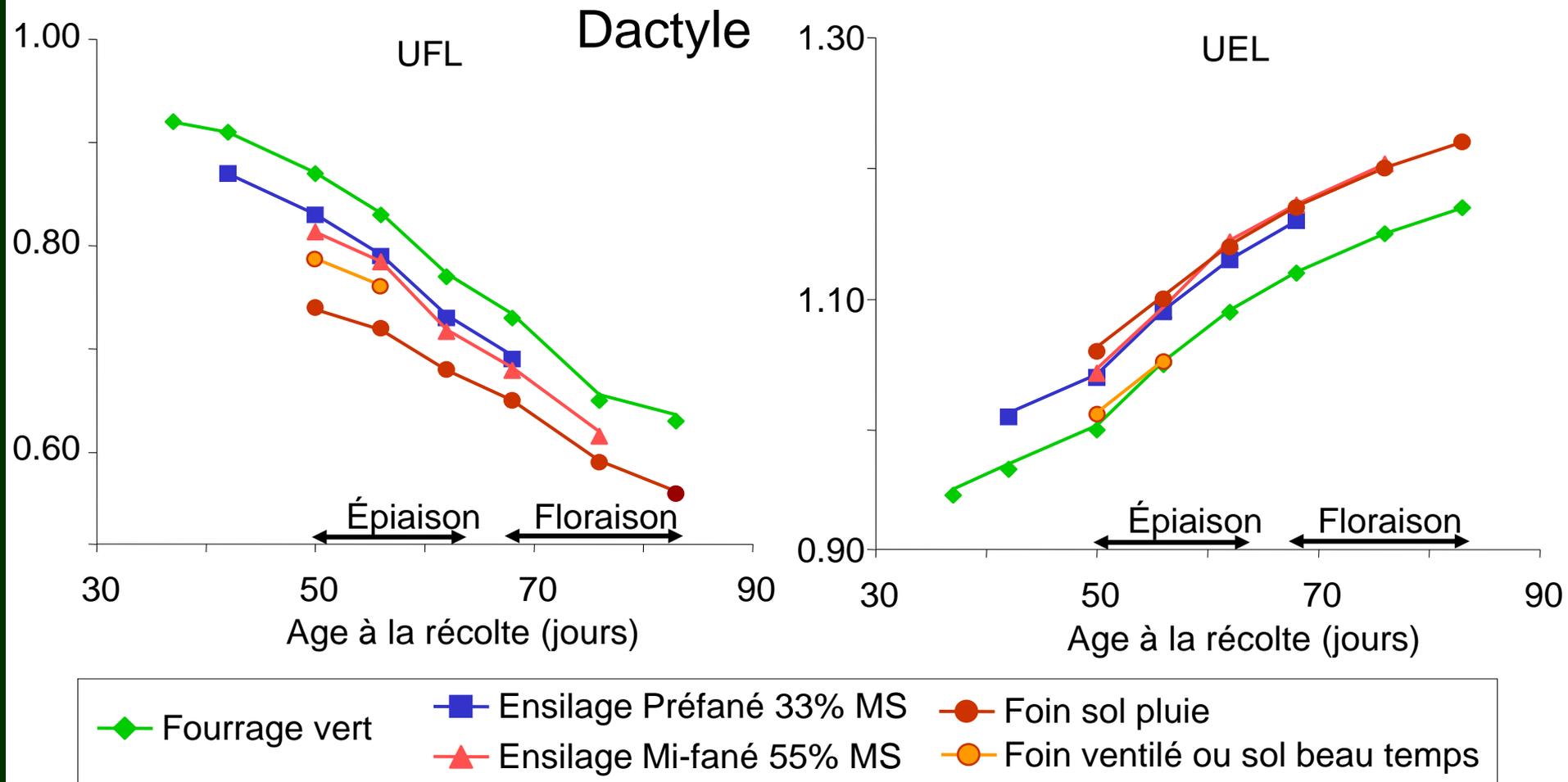
+ 10 jours

➔ - 0,08 UFL, - 6 g PDIE, + 0,06 UEL

➔ + 2,5 kg de concentré pour VL 30 kg lait

# Les modifications entraînées par les différentes techniques de conservation

## Valeur énergétique et valeur d'encombrement



# Les modifications entraînées par les différentes techniques de conservation

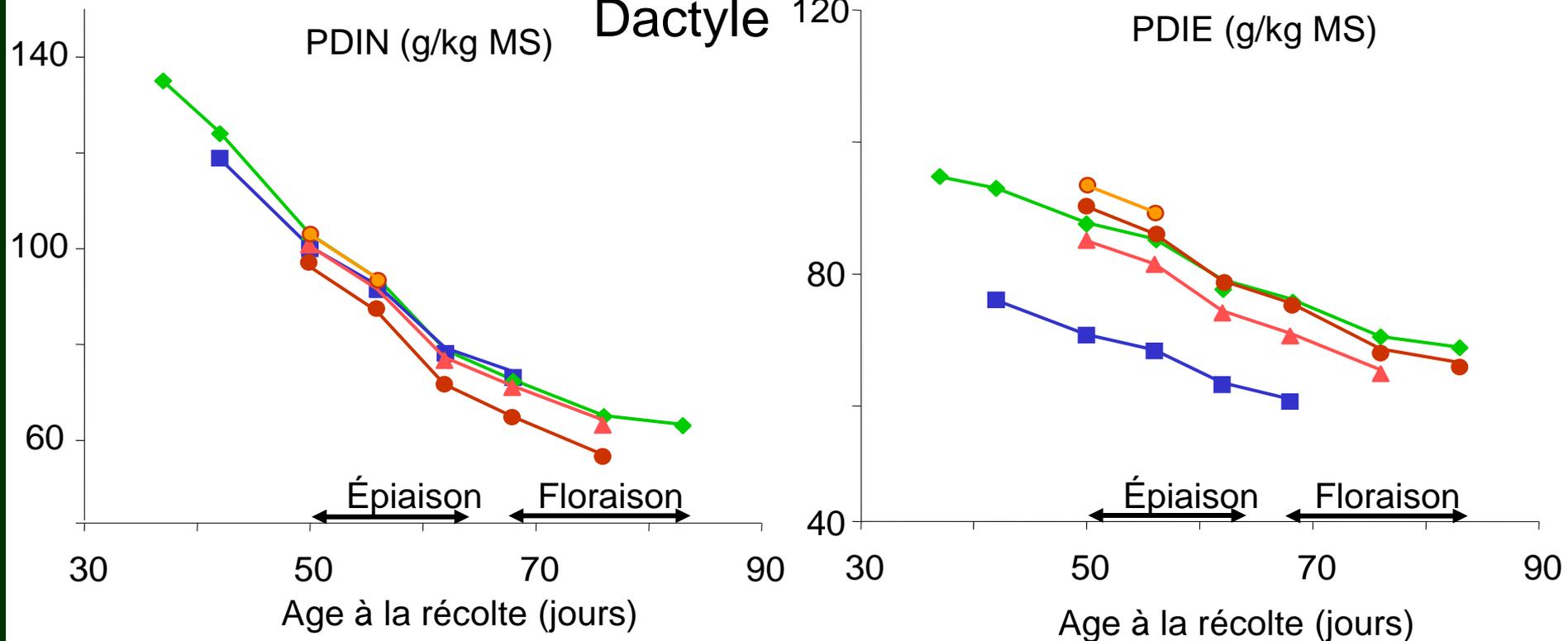
## Valeur azotée

Dactyle

PDIN (g/kg MS)

120

PDIE (g/kg MS)



◆ Fourrage vert

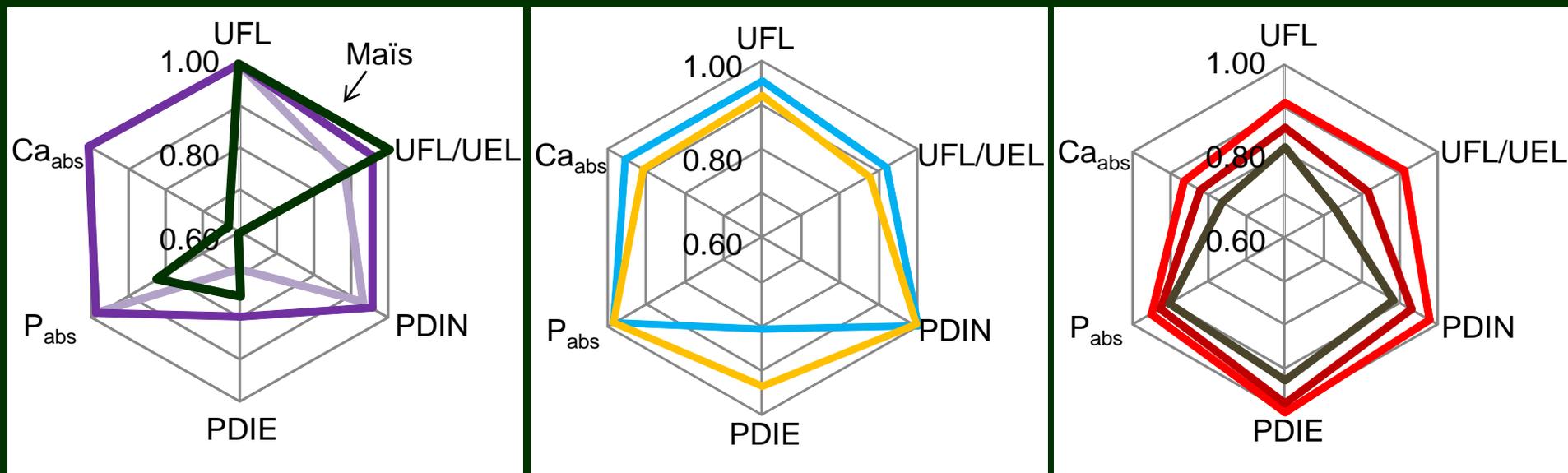
■ Ensilage Préfané 33% MS

● Foin sol pluie

▲ Ensilage Mi-fané 55% MS

● Foin ventilé ou sol beau temps

# Les effets sur les paramètres combinés de la valeur alimentaire



Par rapport au Ray Grass Anglais en vert

— Ensilage coupe directe 20% MS avec conservateur

— Ensilage coupe directe 20% MS sans conservateur

— Ensilage préfané 33% MS

— Ensilage mi-fané 55% MS

— Foin ventilé ou beau temps

— Foin sol, < 10 jours

— Foin sol, > 10 jours

Tables INRA 2007

# Pour récapituler le rôle des pratiques de récoltes et de conservation de l'herbe

Impact des écarts de valeur alimentaire sur les quantités de concentré : VL 30 kg de Lait en semaine 15

	Ensilage préfané	Ensilage Mi-fané	Foin Ventilé ou beau temps	Foin Sol avec pluie
Début épiaison	16,7 kg	- 0,5	+ 0,6	- 2,2
Concentré	4,4 kg	+ 1,1	+ 0,2	+ 2,9
Fin épiaison	- 2,1	- 2,4	- 1,4	- 2,7
Concentré	+3,7	+ 4,3	+3,6	+ 5,2

Plus ou moins 5 kg de concentré à partir de la même « prairie »

# Les clés pour maintenir la valeur alimentaire

- Sécher rapidement et maintenir l'intégrité des plantes au cours du fanage
  - ➤ Durée du séchage = ➤ Pertes par respiration et lessivage
  - Conserver les feuilles (Légumineuses et diverses)
  - ↳ *Sécher des foins fauchés précocement ?*
- Ventilation en grange (à 50-55 % MS)
  - ➤ Dens. Ener.  $\approx$  10%; PDI, Mx conservés, AG et  $\mu$ -nutriments
  - Pertes totales  $\approx$  10% MS (vs 30% séchage au sol)
  - Technique maîtrisée (Pôle AOP MC, Segrafo), mais investissement et coût énergétique
- Au sol, conservateur pour foin (à 70%MS)

- Minimiser les produits de fermentation et la solubilisation de l'N dans les fourrages ensilés

↳ *Comment ?*

- Si % MS < 25% , conservateurs

(Andrieu et Demarquilly, 1998)

- Préfanage à 30-35% MS

- Réduit les pertes totales (gaz et jus)
- Réduit les PF, et améliore l'ingestibilité
- Mais 40% de MS sont nécessaires pour maintenir PDIE

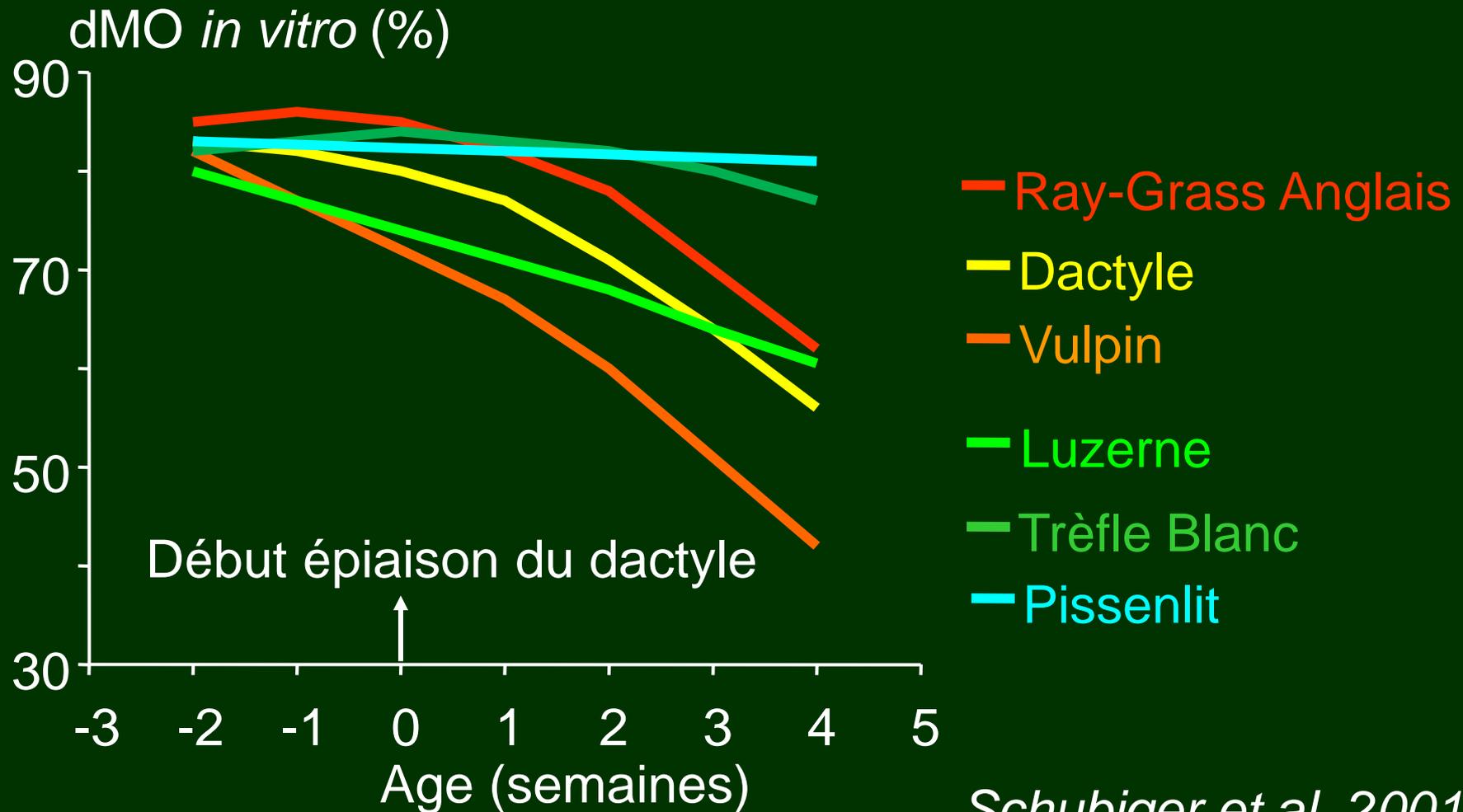
- Agir sur le matériel végétal

- Espèces ou Variétés riches en glucides solubles
- Tanins (Sainfoin), PPO (TV) pour limiter l' N soluble



# Rôle et intérêts de la diversité botanique

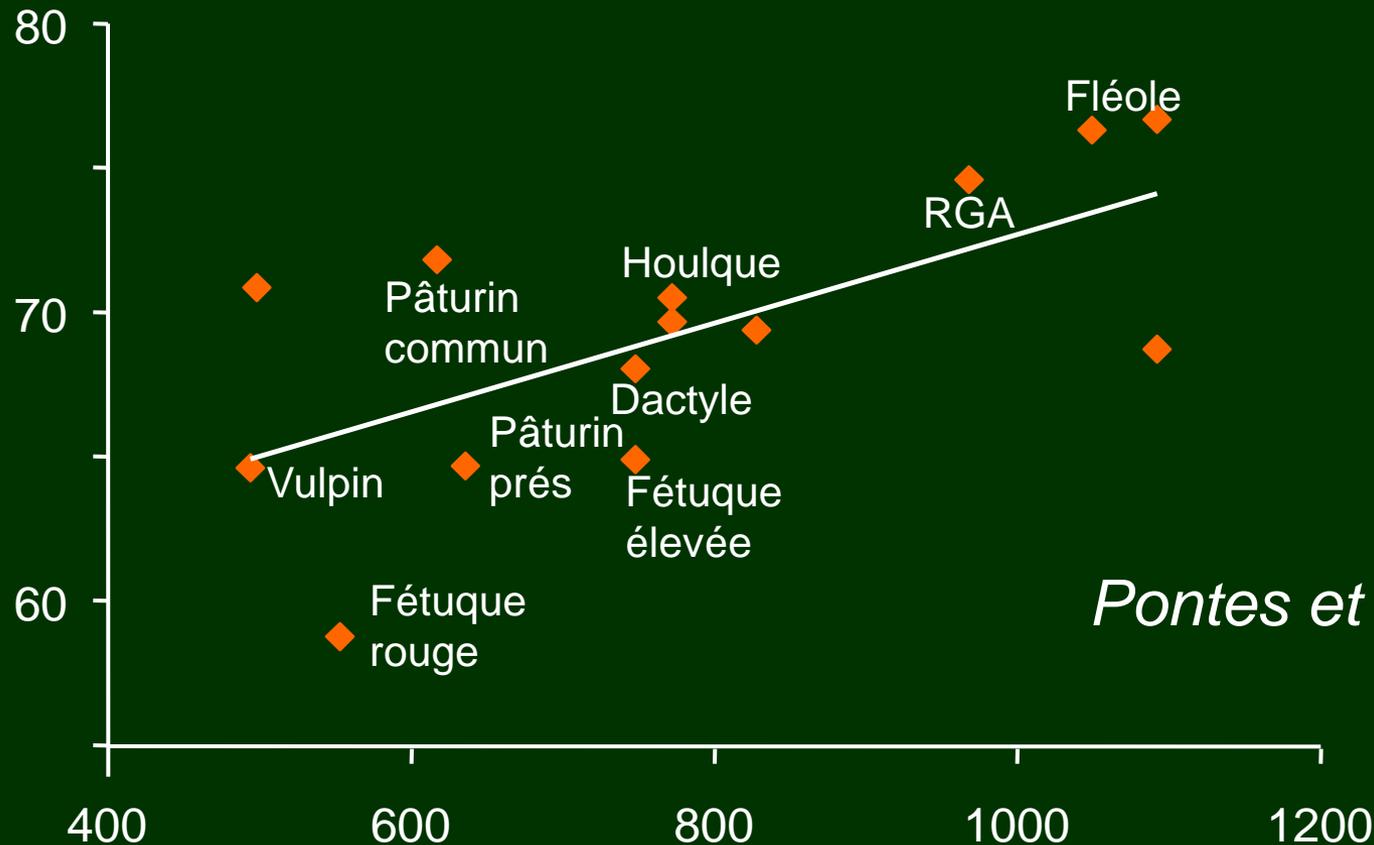
# Des écarts de digestibilité importants entre espèces



Schubiger et al, 2001

# Une phénologie tardive contribue à maintenir une digestibilité élevée au cours de la saison

Digestibilité cellulase moyenne sur la saison (%)

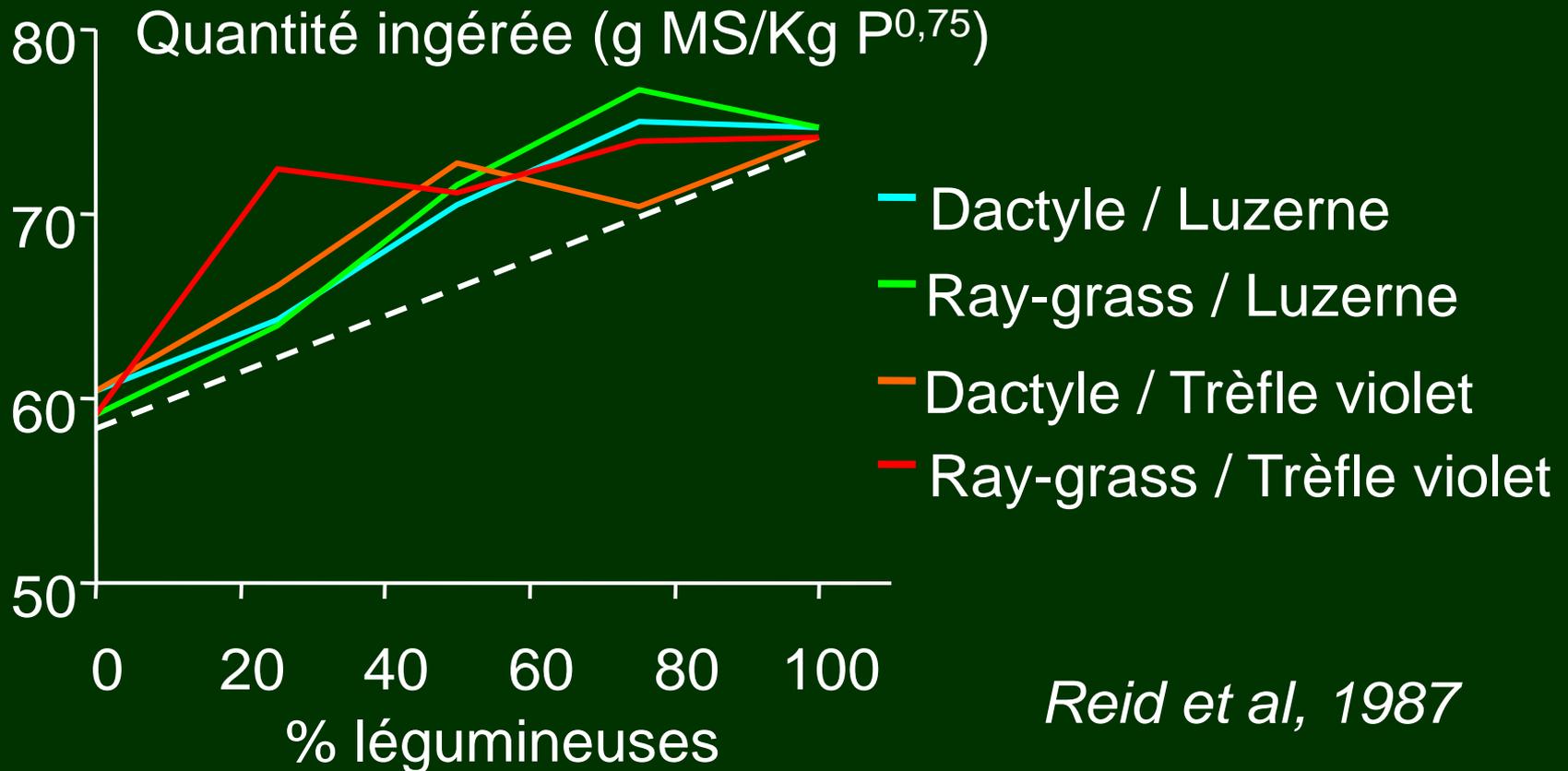


*Pontes et al, 2007*

Somme de température à la floraison (degrés jour depuis le 1<sup>er</sup> Mars)

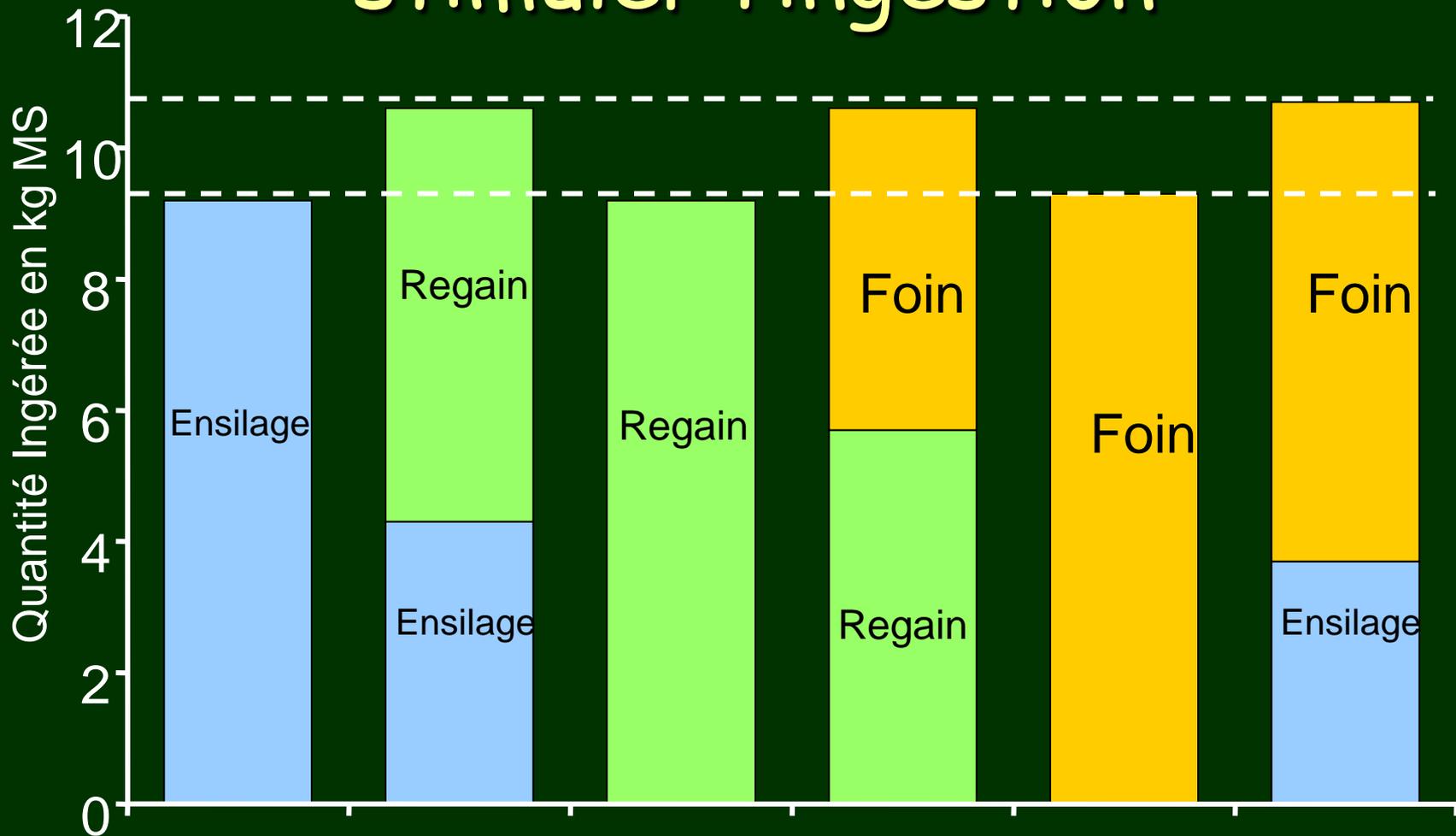
# Effets associatifs entre graminées et légumineuses

↳ Peuvent être positifs sur l'ingestion



↳ Variables sur la digestion

# La situation de choix peut stimuler l'ingestion

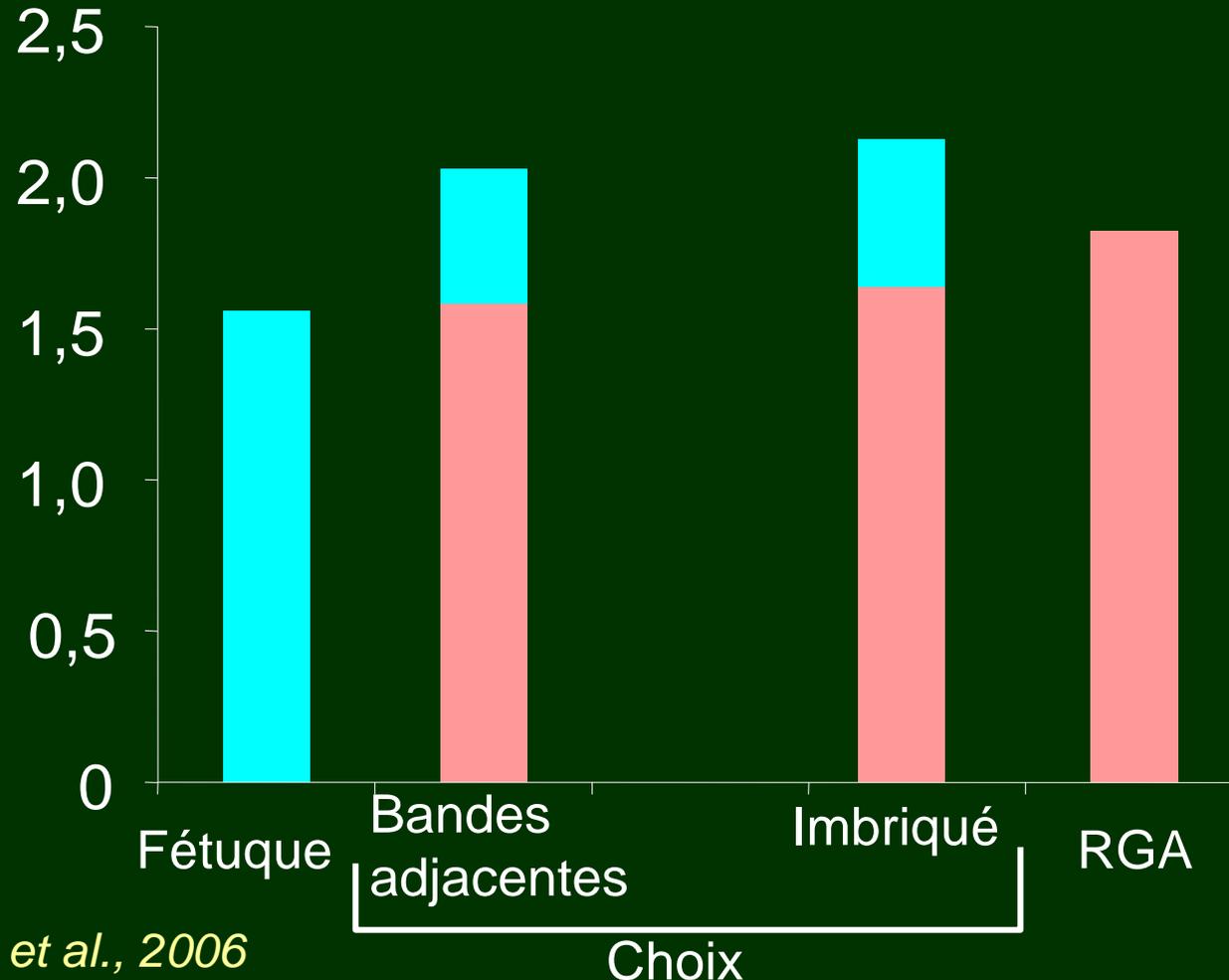


Régime

*Baumont et al, 2004*

# La diversité en situation de choix peut également augmenter l'ingestion

Quantités ingérées(kg MS)



*Cortes et al., 2006*

# Les composés secondaires présents dans certaines plantes peuvent modifier la valeur d'un fourrage diversifié

## ■ Tanins (Sainfoin, Lotier corniculé)

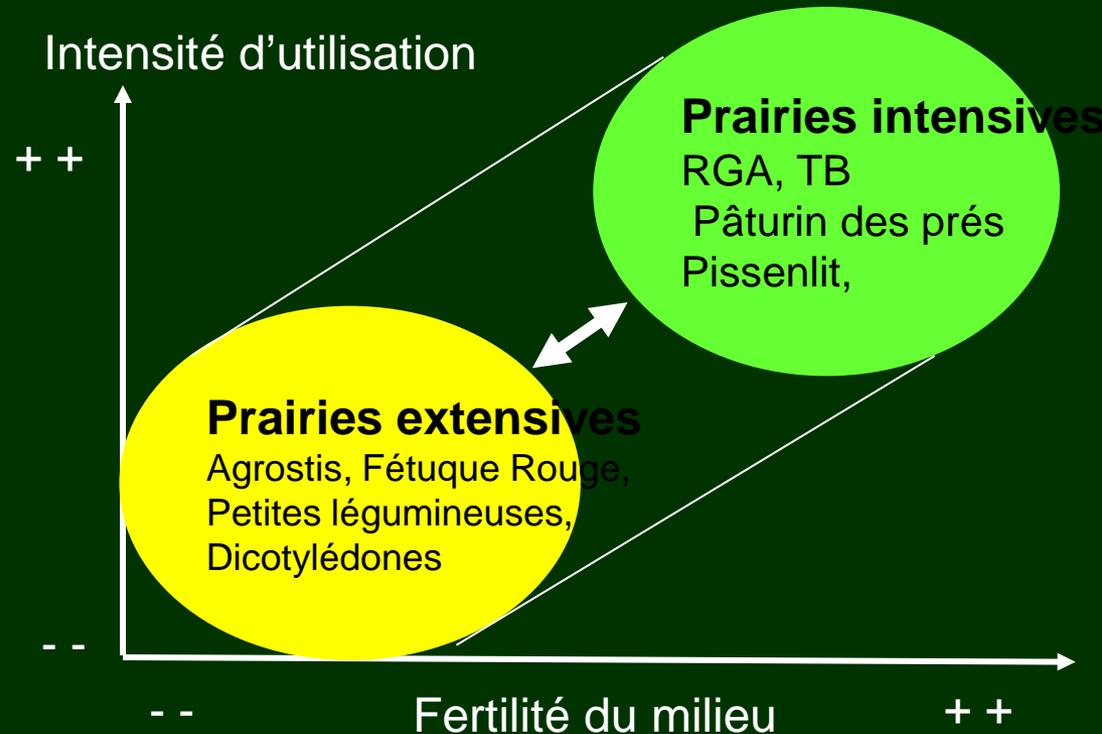
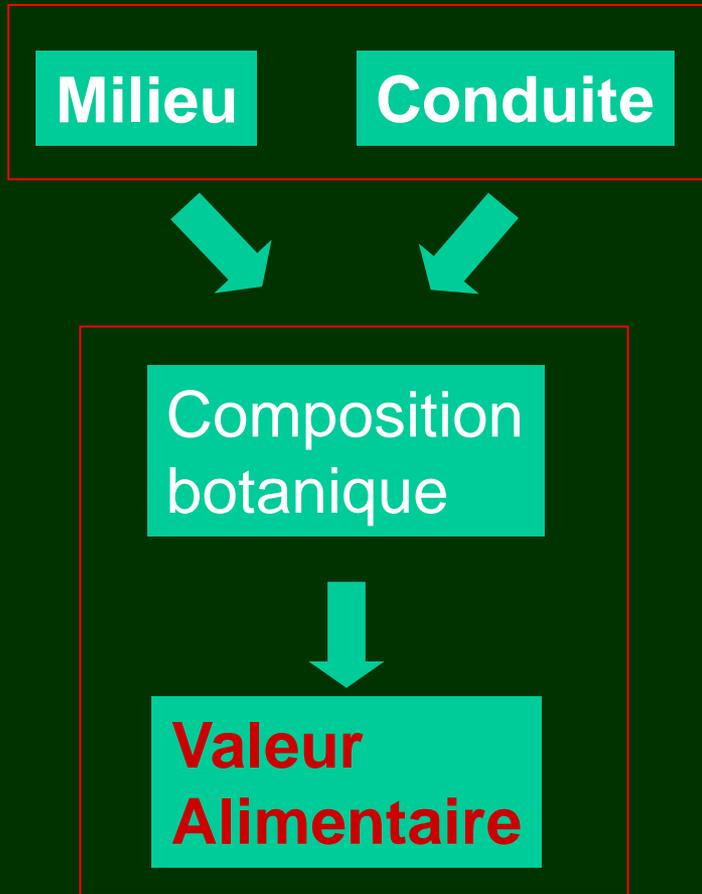
- Réduisent la dégradation des protéines dans le rumen (Min et al, 2000; Theodoridou et al, 2010)
- Dans un mélange, les tanins d'une plante peuvent agir sur les protéines d'une autre (Julier et al., 2002; Aufrère et al, 2005, Niderkorn et al, 2011)

## ■ Polyphénol oxydase (Trèfle violet)

- Réduit la dégradation des protéines dans le rumen
- Présente également dans certaines graminées (Dactyle) (Lee et al, 2006)

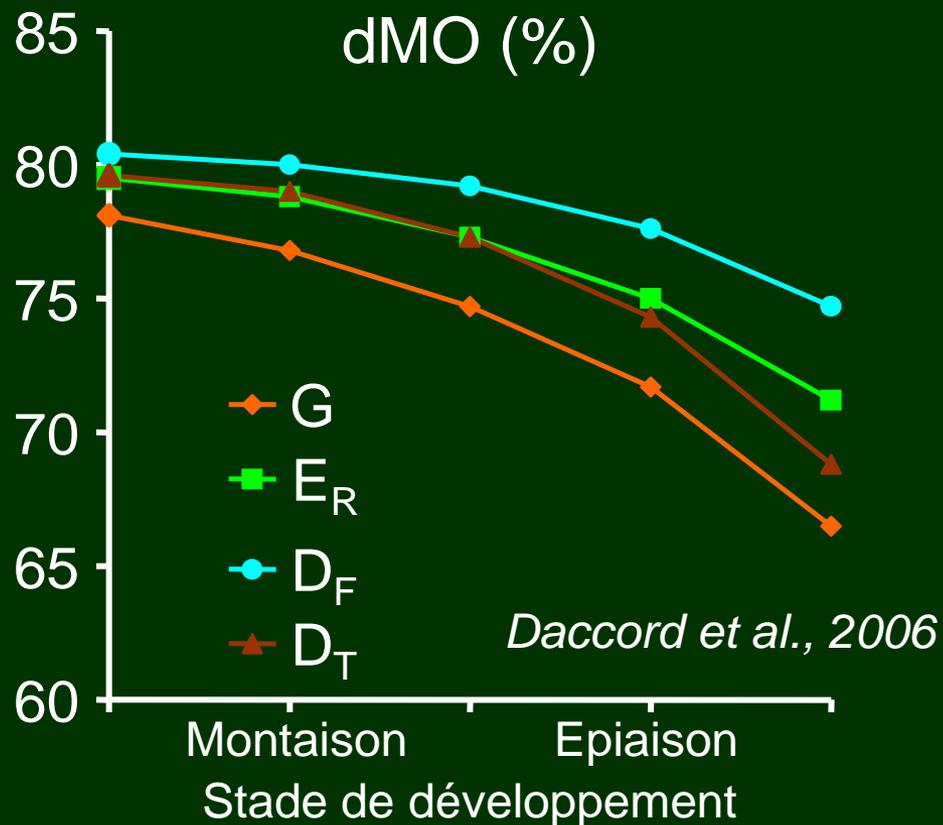
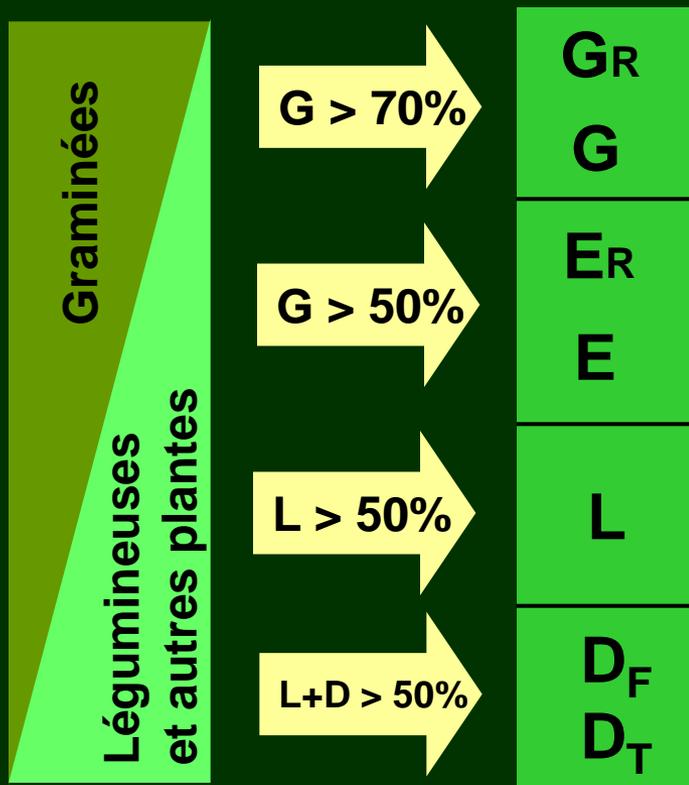
# Les prairies permanentes

Grande variabilité  
de la composition botanique



➔ Peut être prise en compte par une typologie

# Typologie des prairies Suisse



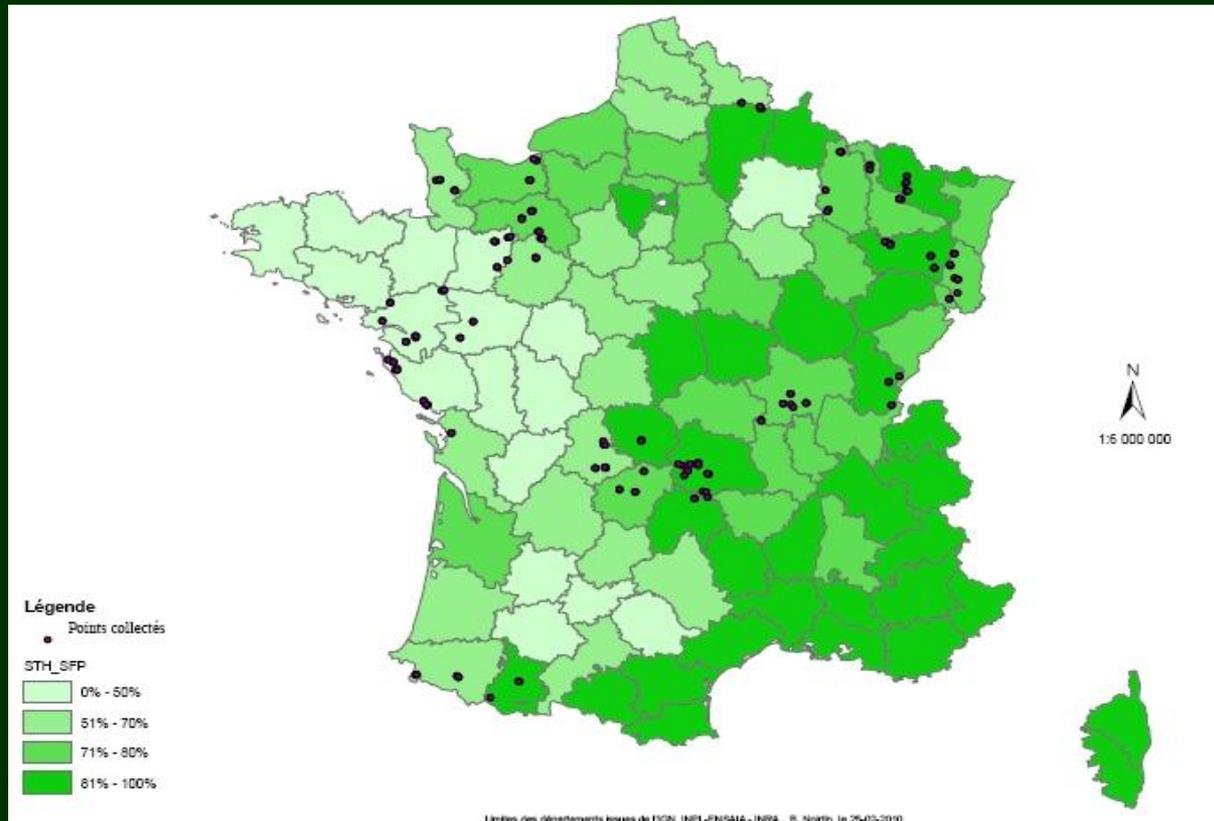
En France, typologies régionales (Alpes du Nord, Jura, Vosges)

↳ De nouvelles études :

Massif Central (CASDAR Prairies AOC)

Typologie nationale (CASDAR Prairies Permanentes IE)

# Typologie nationale construite à partir d'un réseau de 190 parcelles



19 types de prairies identifiables à partir d'une clé de détermination basée sur des critères de milieu et de pratiques

*Michaud et al, 2011*

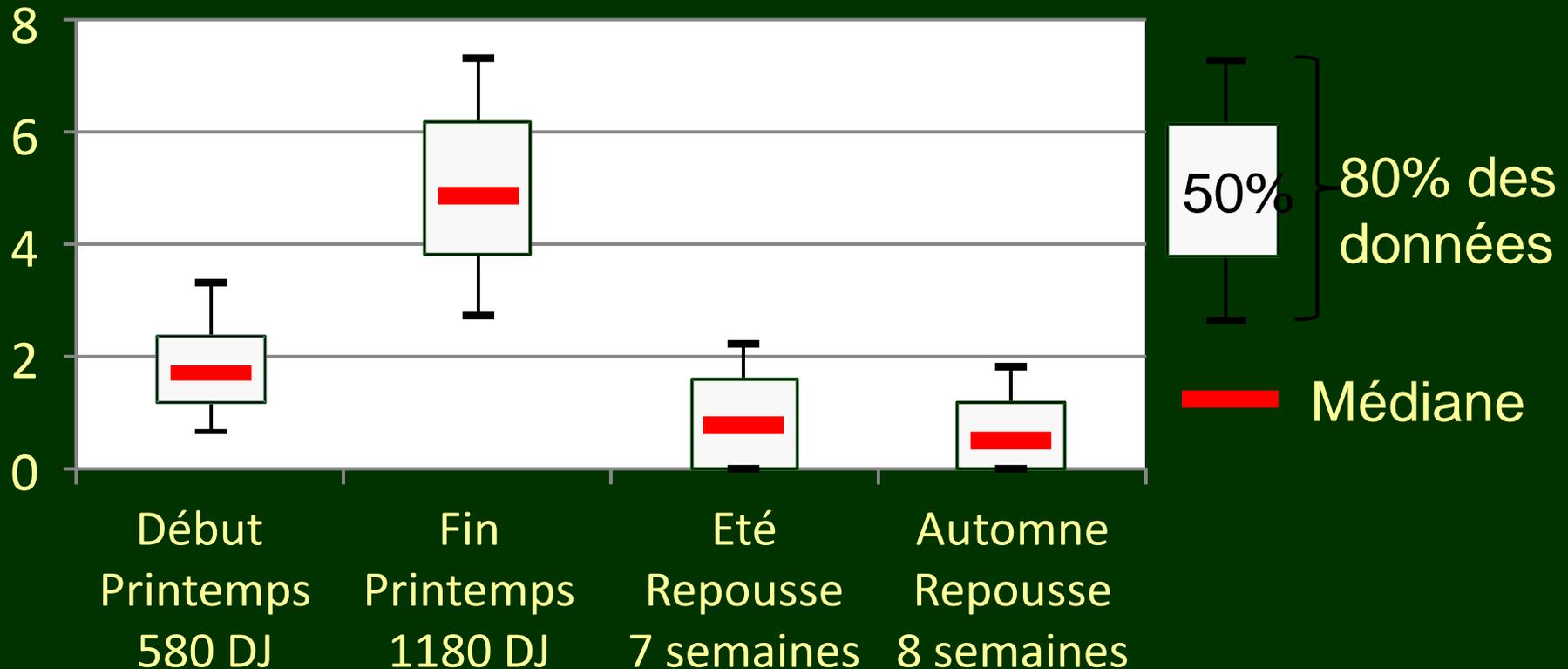
# Des observations et des mesures pendant deux années



- ✓ Approche à l'échelle du faciès homogène
- ✓ Relevés botaniques complets effectués en 2009 sur le faciès homogène
- ✓ Des prélèvements dans 3 mises en défens par parcelle en 2009 et 2010
- ✓ Recueil des pratiques de gestion effectuées sur la parcelle
- ✓ Recueil de données climatiques à proximité des parcelles suivies

# L'évolution de la production d'herbe au cours de la saison

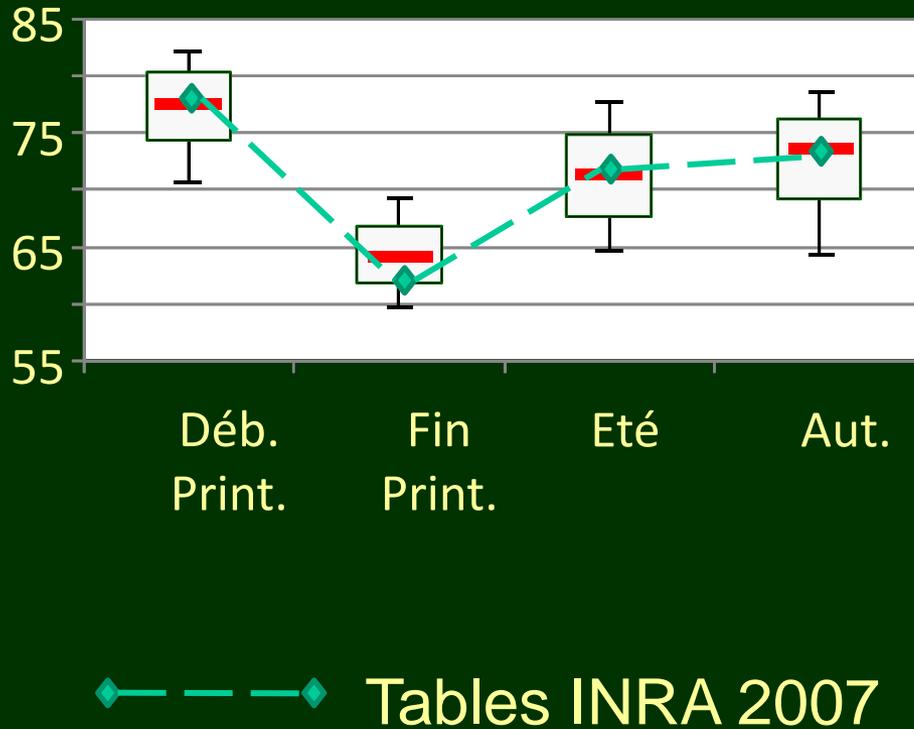
Biomasse (T de MS /ha)



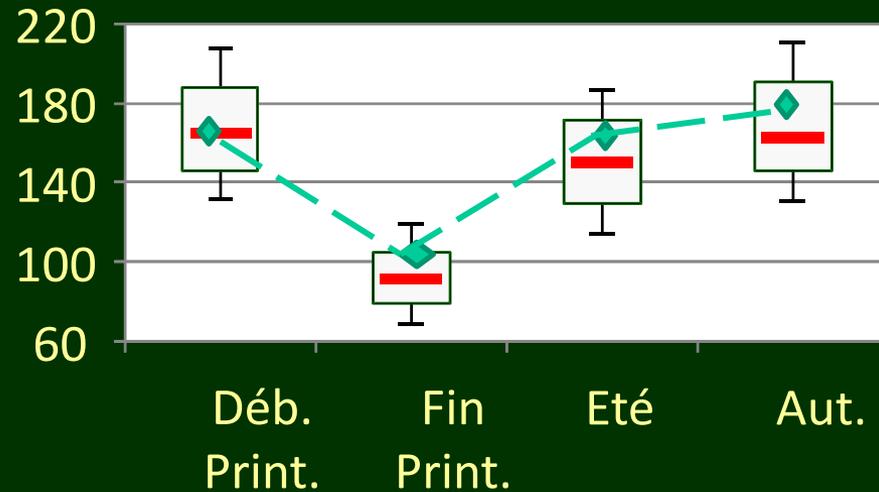
*Michaud et al, 2011*

# L'évolution de la valeur nutritive au cours de la saison

## Digestibilité (%)

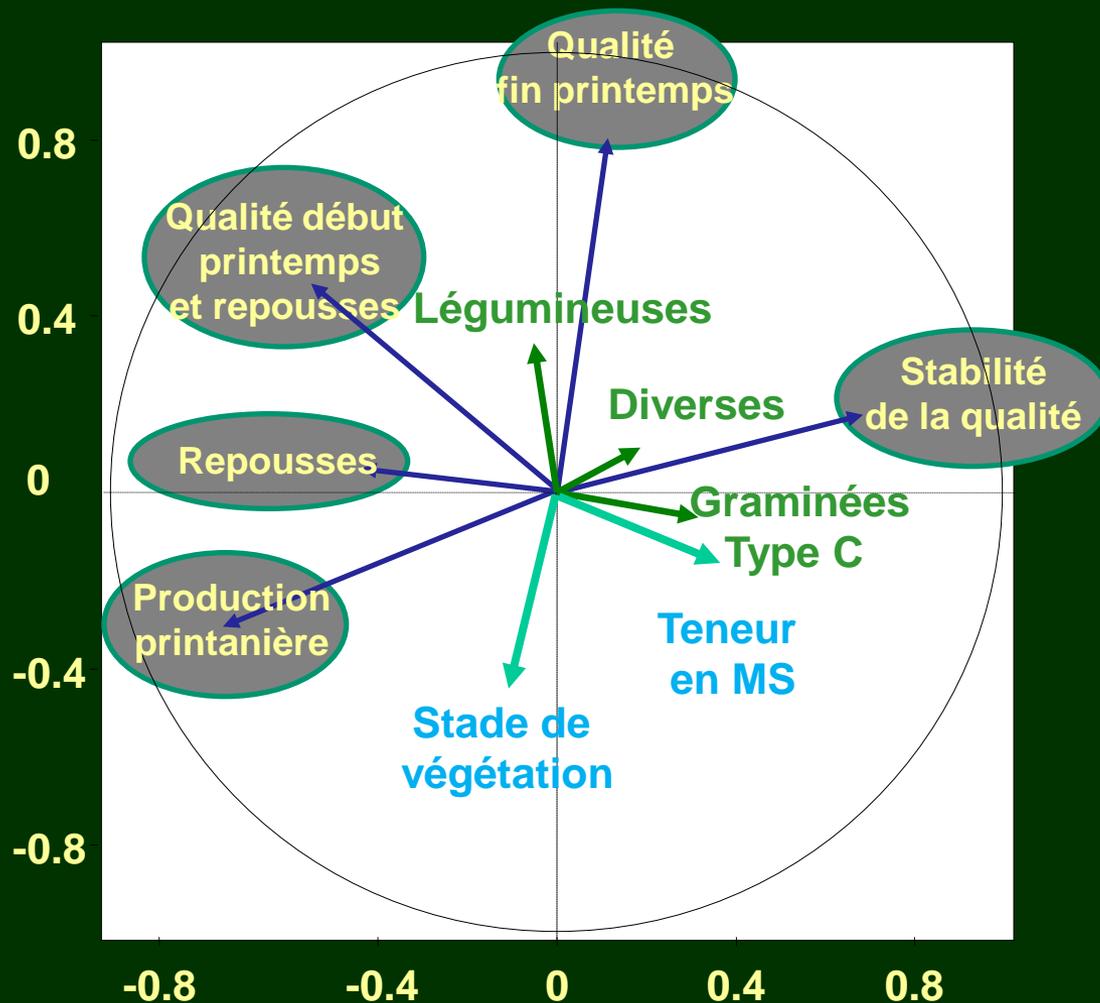


## Matière azotées totales (g/ kg MS)



*Michaud et al, 2011*

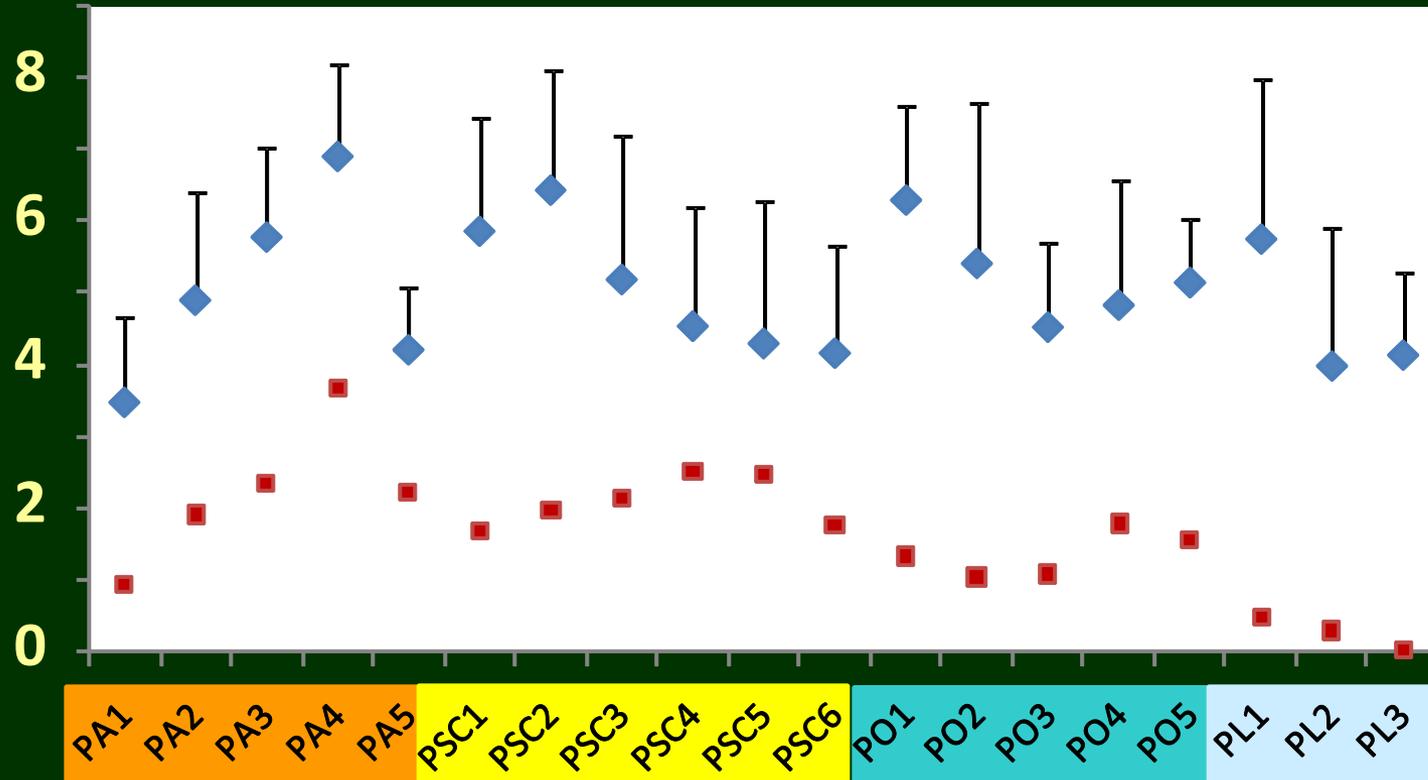
# Relations entre production, qualité et états de la végétation



*Michaud et al, 2011*

# Variabilité de la production entre les 19 types

Biomasse (t MS / ha)

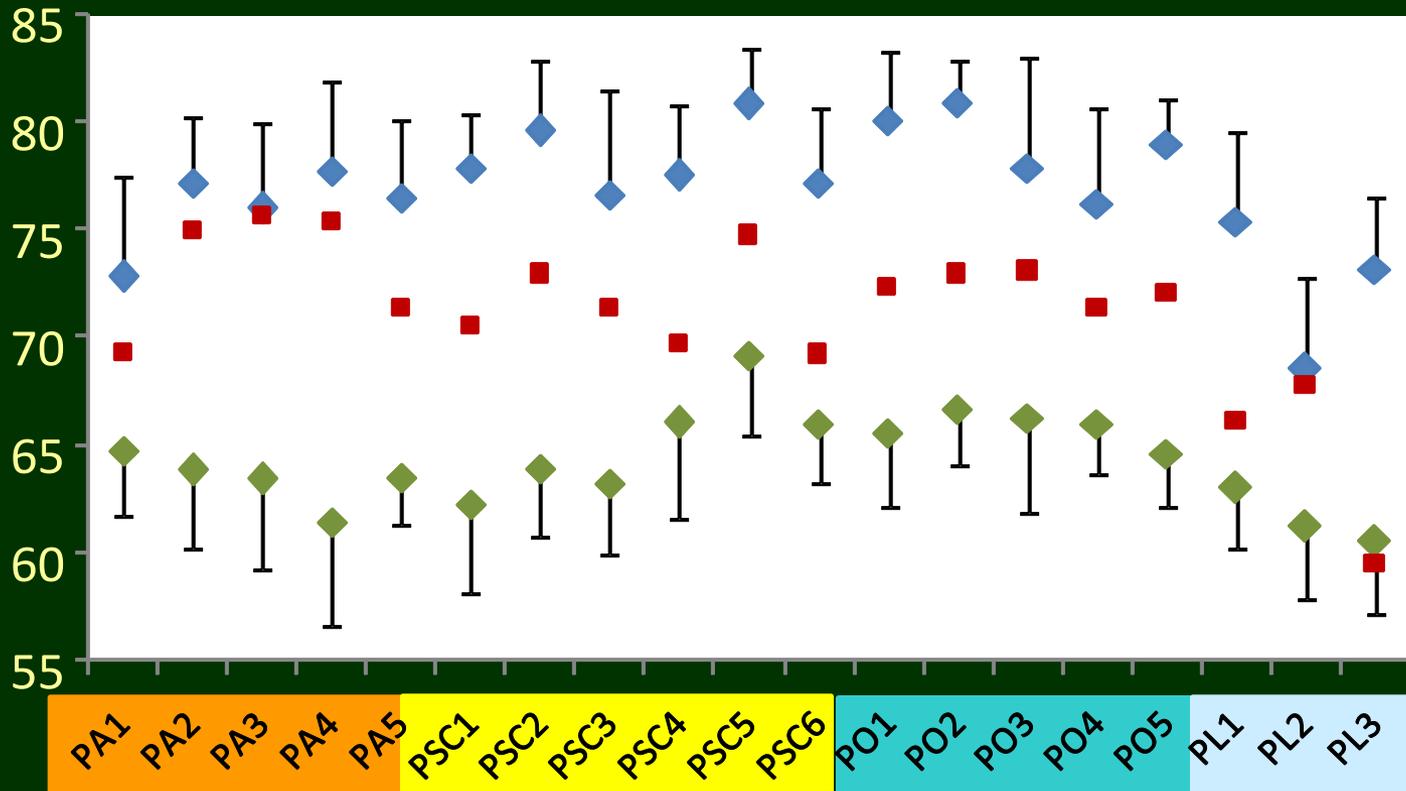


◆ Fin de printemps    ■ Repousses été et automne

*Michaud et al, 2011*

# Variabilité de la valeur nutritive entre les 19 types

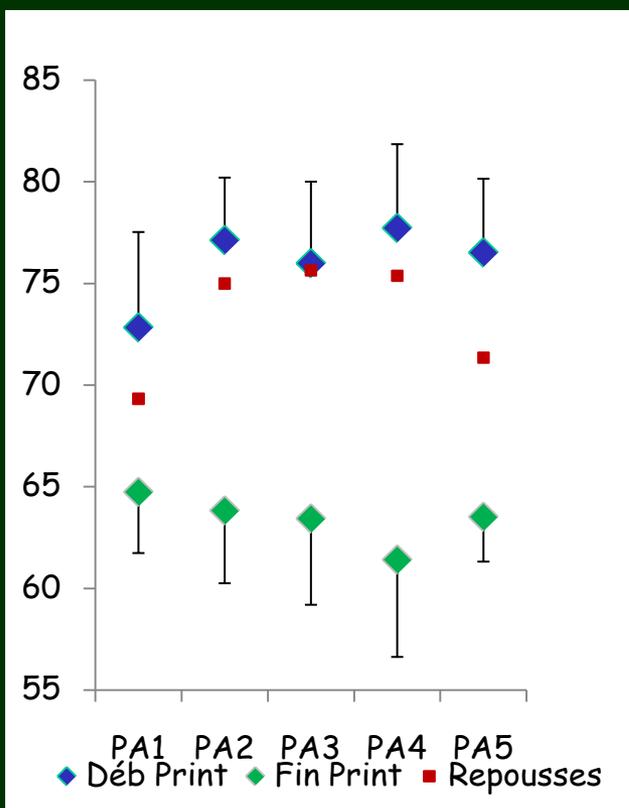
dMO (%)



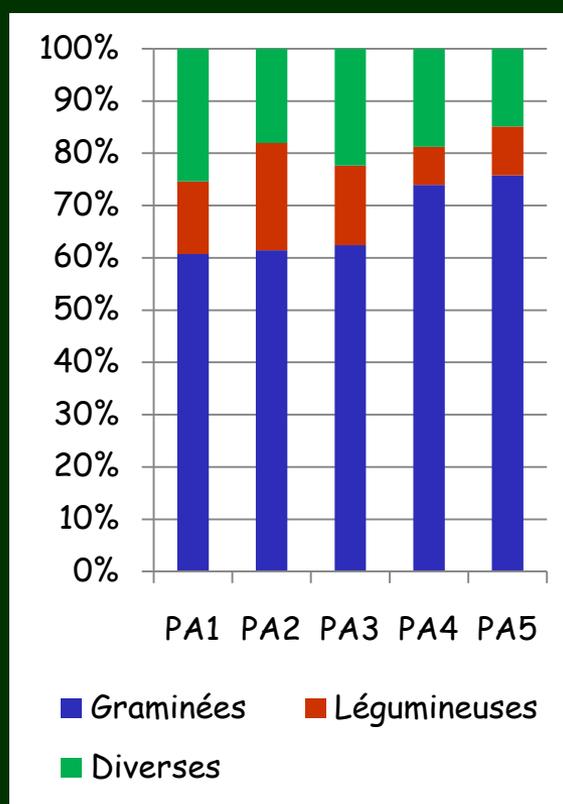
◆ Début printemps    ◆ Fin printemps    ■ Repousses

# Relation entre la valeur nutritive et la composition botanique

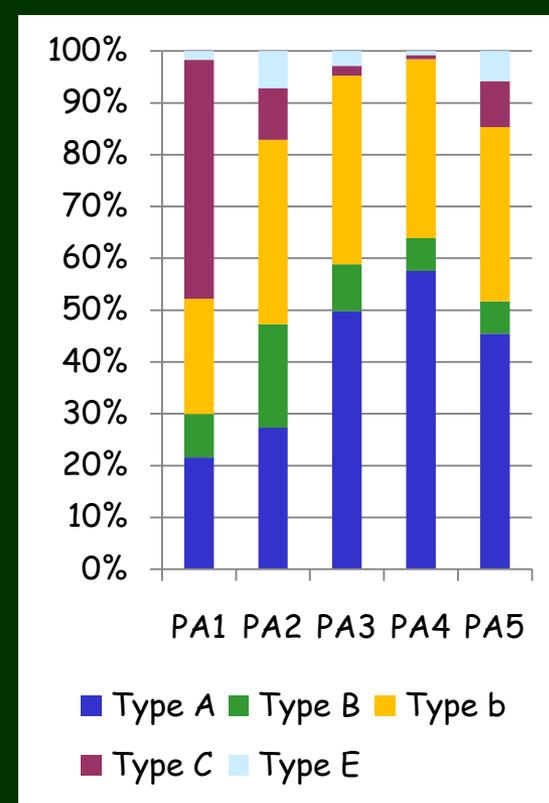
## Digestibilité



## Familles botaniques



## Types de graminées



*Michaud et al, 2011*

# Conclusion

- La qualité des fourrages
  - Quantité et digestibilité des parois végétales
  - Quantité et dégradabilité des matières azotées
  
- Rôle déterminant du stade de récolte et de la qualité de conservation
  - Récoltes précoces
  - Séchage rapide
  - Limiter les produits de fermentation
  
- Intérêts de la diversité botanique
  - Légumineuses et diverses pour stabiliser la qualité
  - Intérêts de certains composés secondaires
  - Variabilité des PP => Complémentarité des types de prairies

# Quelques références

- BAUMONT R., DULPHY J.P., SAUVANT D., MESCHY F., AUFRÈRE J., PEYRAUD J.L., (2007) Chapitre 8. Valeur alimentaire des fourrages et des matières premières : tables et prévision. In Alimentation des bovins, ovins et caprins, Tables INRA 2007, Editions Quae, pp. 149-179.
- BAUMONT, R., AUFRÈRE, J., NIDERKORN, V., ANDUEZA, D., SURAULT, F., PECCATTE, J.R., DELABY, L., PELLETIER, P. (2008) La diversité spécifique dans le fourrage : conséquences sur la valeur alimentaire. Fourrages, 194, 189-206.
- BAUMONT R., AUFRÈRE J. ET MESCHY F., (2009) La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Fourrages, 198, 153-173.
- BAUMONT R., NIDERKORN V., ARRIGO Y., (2011) Transformation des plantes au cours de leur conservation et conséquences sur leur valeur pour les ruminants, Fourrages, 205, 35-46
- LAUNAY F., BAUMONT R., PLANTUREUX S., FARRIE J-P., MICHAUD A. ET POTTIER E., (2011) Prairies Permanentes : des références pour valoriser leur diversité. Ed. Institut de l'Elevage. 128 pages.

Merci pour votre attention

