



_03

Comment mieux valoriser les compléments protéiques pour les vaches laitières ? Apports des technologies et nouveaux outils de pilotage de la ration

Philippe Faverdin,
Inra Bretagne-Normandie
& Partenaires DY+ Milk

Contexte de l'élevage laitier

- Une part croissante de l'alimentation des vaches laitières à base d'ensilage de maïs...
...qui s'accompagne d'un achat important de concentrés riches en protéines (tourteaux + concentré protéiques > 40%MAT)
- En moyenne 0.6 à 0.7 T MS de concentrés riches en protéines (hors concentré de production) par VL/an
- Près de 50% du concentré total utilisé par les VL dans le Grand Ouest
- Une complémentation qui représente dépendance importante en surface et sur le marché des tourteaux
- Une forte entrée d'azote dans l'exploitation qui contribue beaucoup à abaisser l'autonomie protéique des exploitations

Optimiser l'alimentation protéique : Un triple enjeu en élevage laitier



- **Technique** : les apports de compléments protéiques sont des leviers importants d'augmentation de la production, avec des rendements décroissants en fonction des apports
- **Economique** : une part important du coût alimentaire lié aux compléments protéiques, dépendance / importations
- **Sociétal** : Questionnement des consommateurs et des citoyens sur les pratiques d'élevage, notamment :
 - utilisation de compléments importés ou en compétition avec alimentation humaine
 - procédés technologiques
 - impact de l'élevage sur les émission de GES, de fines particules

Apports des technologies et nouveaux outils de pilotage de la ration



- **Un large partenariat recherche – développement – industrie dans DY+ milk pour réduire l'utilisation des matières premières riches en protéines**

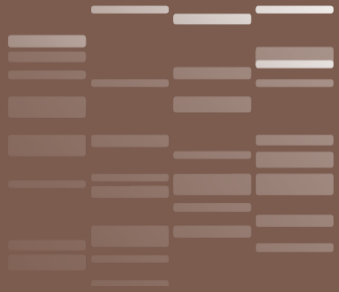
INRA UMR PEGASE, AGRIAL, Neovia, Valorex, CIVAM GRAPEA, Deltavit-CCPA, Ajinomoto-Eurolysine, Adisseo, Triskalia, Terrena innovation, FRAB, BCELO, ECLA, CRAB, CRAPL, IDELE, OCEL(s), IDELE

- **Améliorer et évaluer les valeurs protéiques des aliments**

- Améliorer la valeur en protéines métabolisables (PDI) des aliments riches en protéines
- Evaluer cette valeur quelle que soit la méthodologie utilisée

- **Améliorer l'efficacité d'utilisation des protéines par un pilotage fin de l'alimentation**

- Utiliser les AA pour réduire l'utilisation des aliments riches en protéines
- Alimentation de précision pour accroître l'efficacité d'utilisation des protéines

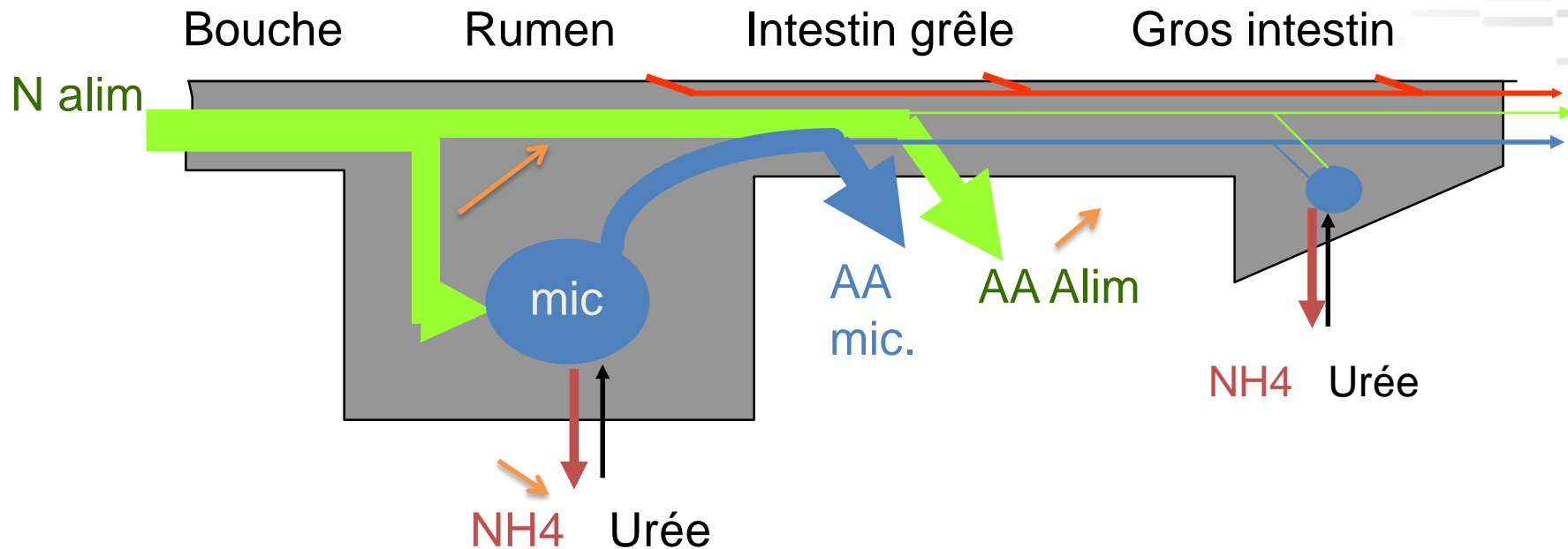


Améliorer et évaluer les valeurs protéiques des aliments

Améliorer et évaluer les valeurs protéiques des aliments

- Nécessité de protéger les aliments protéiques de la dégradation dans le rumen
 - la synthèse protéique microbienne ne suffit à couvrir leurs besoins protéiques (1 kg de protéines exporté dans le lait/jour)
 - si les protéines ne sont pas protégées, leur dégradation est importante
 - une faible efficacité protéique
 - des rejets importants
 - Les tourteaux de colza et de soja sont actuellement majoritaires
- Les tourteaux tannés au formaldéhyde disparaissent des solutions disponibles jusqu'ici malgré son efficacité (risques à la fabrication)
- Les solutions étudiées :
 - adapter les procédés existants à de nouvelles sources protéiques (protéagineux)
 - inventer de nouvelles techniques pour augmenter le by-pass
 - évaluer ces nouvelles technologies

Diminuer la digestibilité dans le rumen pour accroître l'apport de protéines



La nutrition protéique concerne les microbes ET le ruminant

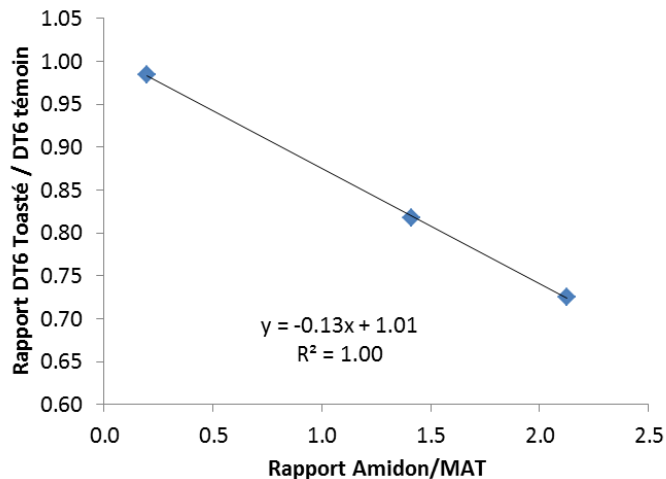
Adapter les technologies de protection des protéines aux protéagineux



- Les techniques de toastage sont intéressantes si elles sont bien maîtrisées
- Test de protéagineux toastage par un toaster à la ferme
- Adapter les techniques industrielles de toastage aux graines de protéagineux
 - 2 procédés utilisés (toastage Neovia et toastage extrusion Valorex)
- Essais zootechniques en fermes expérimentales (Trinottières 49 et Trevarez 29)

Accroître la valeur protéique des graines de protéagineux par toastage à la ferme

	Pois	Féverole	Lupin
MAT (g/kg MS)	240	305	405
Amidon (g/kg MS)	510	430	80
PDI graine crue (g/kg MS)	101	113	126
PDI graine toastée 115°C (g/kg MS)	138	138	131



Des technologies industrielles permettent d'aller plus loin

Toastage avec addition de sucres

ETAPES DU PROCESS



neovia
by **invivo**

Féverole	Dt (%)	PDI (g/kg MS)
A – sans traitement	88,4	110
B - chauffage	76,8	138
D – chauffage + sucres	48,3	183

(Gérard et Callot, 2018)

- Pois > Féverole > Lupin
 - Chauffage + sucres > Chauffage
- ➔ Pour mieux protéger les protéines par chauffage, la présence d'amidon et de sucres est indispensable

Améliorer la protection en essayant d'accélérer le transit des particules

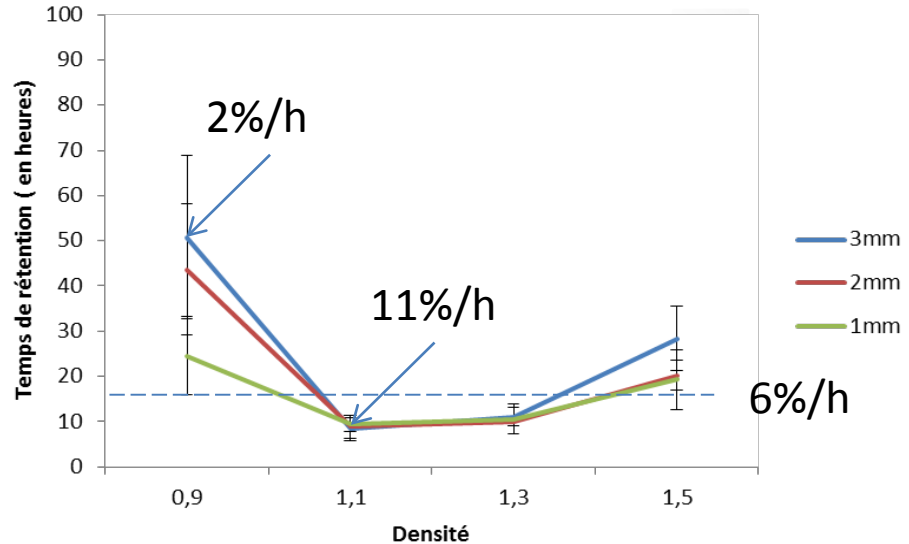


- Les protections des protections ne résistent pas toutes à des séjours prolongés dans le rumen
- En fermentant, les particules perdent de la densité spécifique
- Une sortie rapide du rumen va donc réduire la digestion des protéines par les microbes
- Quelles sont les caractéristiques optimales d'une particules de concentré pour sortir rapidement du rumen ?

Effet de la taille et de la densité des particules sur leur temps de séjour dans le rumen

- Optimum de sortie du rumen pour les densités 1.1 et 1.3
- Densité 0.9 : particules trop légères, elles flottent dans le rumen
- Densité 1.5 : particules trop lourdes, elles restent dans le fond du sac ventral
- La taille 1 à 3 mm n'a pas d'importance pour les densités optimales

(Dufreneix et al., 2018)



0,9

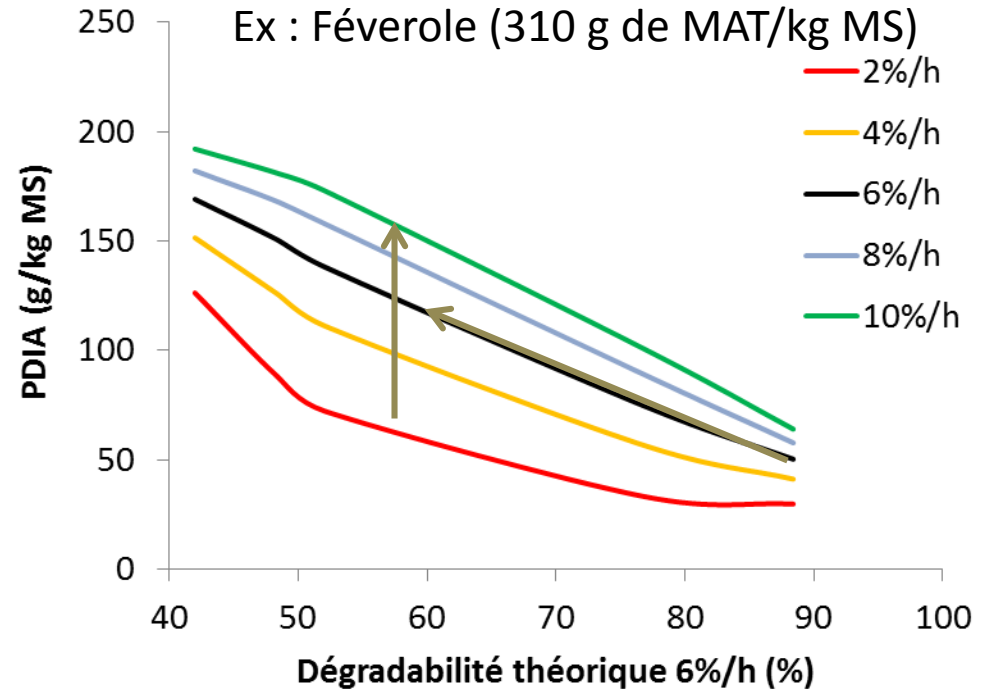
1,1

1,3

1,5

Taux de passage des particules et dégradabilité sur la valeur PDIA

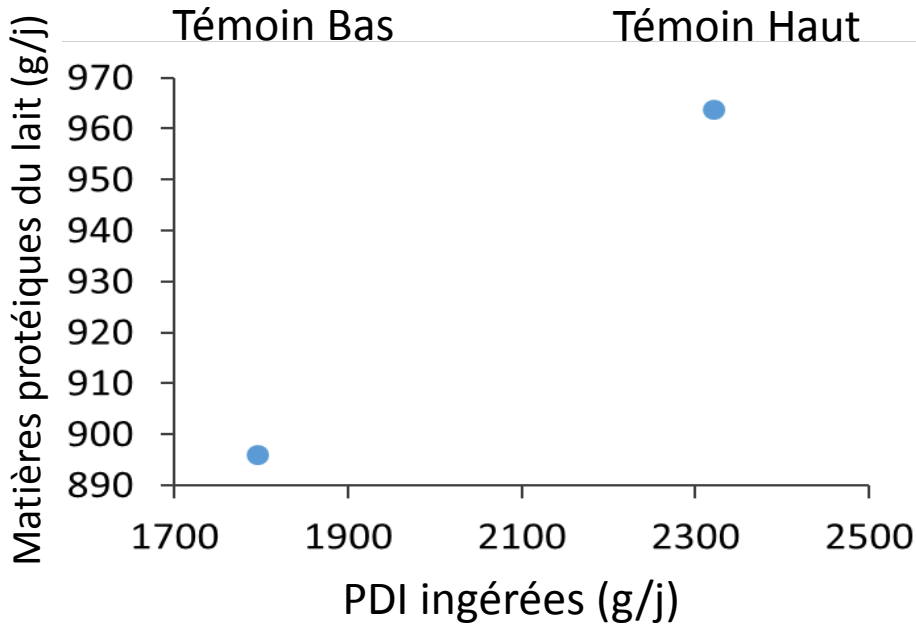
- La valeur PDIA augmente
 - Avec le taux de sortie des aliments
 - La baisse de dégradabilité
- Eviter traitements de protection qui diminueraient le taux de sortie des particules (faible densité)
- La protection doit aider les particules de concentrés à garder leur densité spécifique



Détermination des valeurs protéiques des aliments

- Mesure de la dégradabilité des aliments protéiques
 - + Mesure de dégradation par la méthode des sachets dans le rumen (et l'intestin) intègre la réponse biologique des microbes
 - + Mesures de laboratoire (digestibilité enzymatique) estimation rapide simplifiée
 - Pas adapté pour des traitements autres que le toastage
 - Ne tient pas compte du temps de séjour, problèmes de granulométrie
- Mesure des flux de protéines dans l'intestin
 - + Tient compte de transit et des additifs ayant des effets systémiques sur la digestion ruminale (tannins, huiles essentielles)
 - Méthodes de flux complexes et peu précises
- Mesure de la réponse biologique
 - + Réponses intégratives sur des paramètres biologiques (production de protéines)
 - + Indépendant a priori du mode de protection
 - Réponses non linéaires

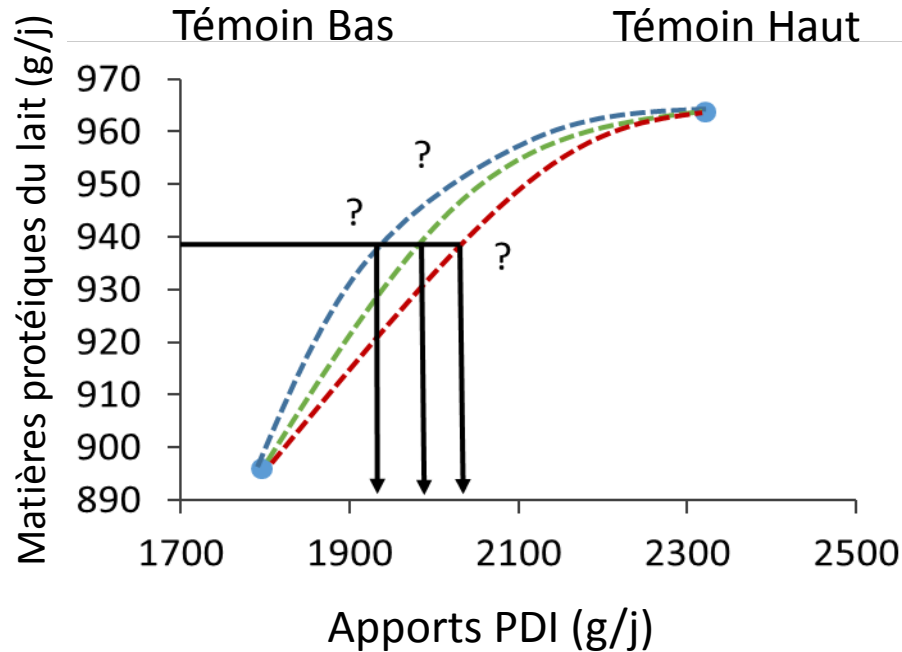
Estimer la valeur protéique par la réponse de production



2 aliments témoins connus haut et bas encadrent un aliment dont on cherche à connaître la valeur PDI

On veut utiliser la réponse de production de matières protéiques pour estimer les PDI ingérées

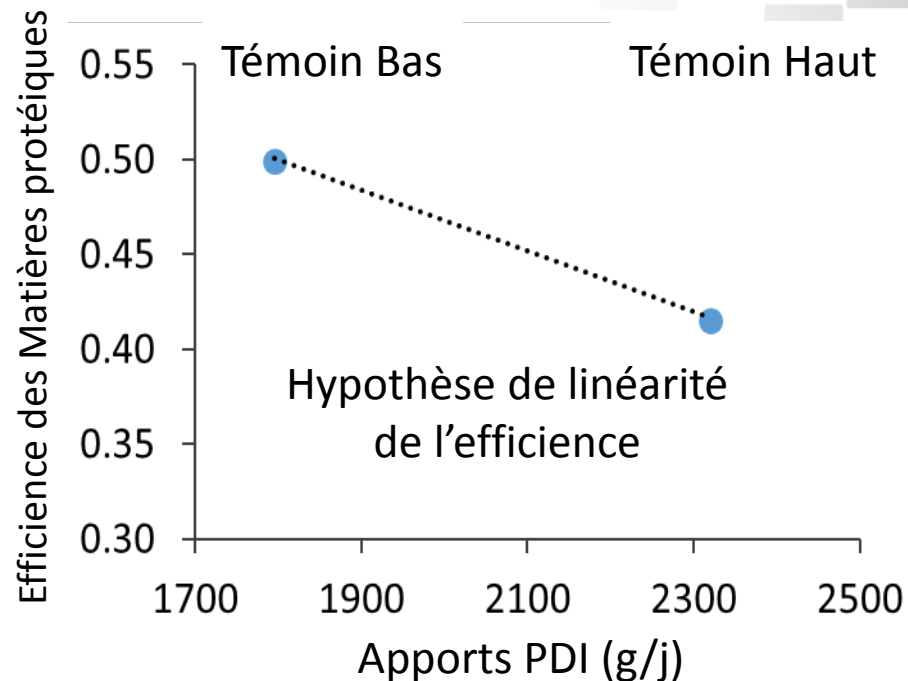
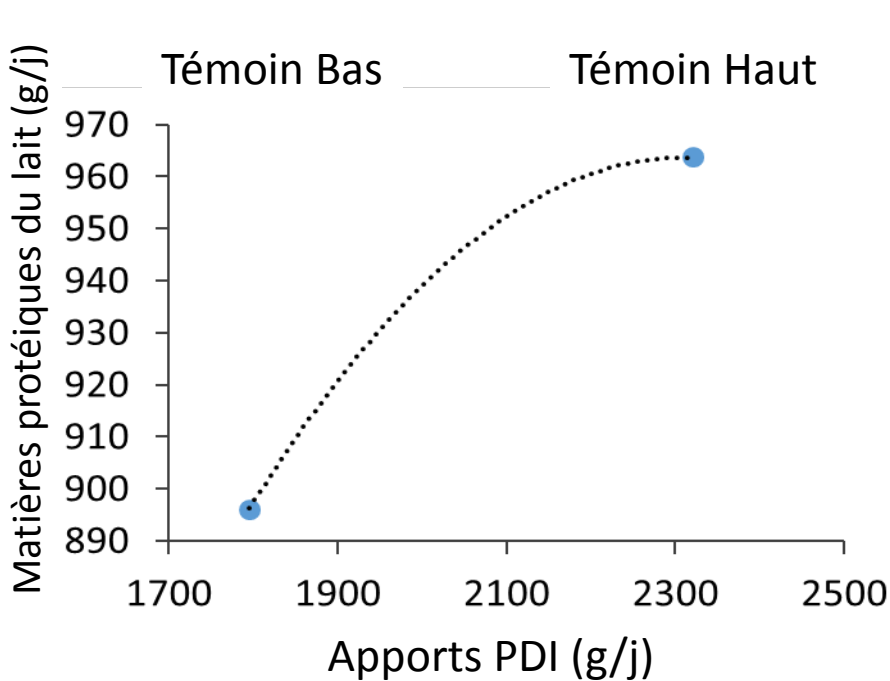
Estimer la valeur protéique par la réponse de production



Mais la réponse n'est pas linéaire

(INRA 2018)

Estimer la valeur protéique par la réponse de production

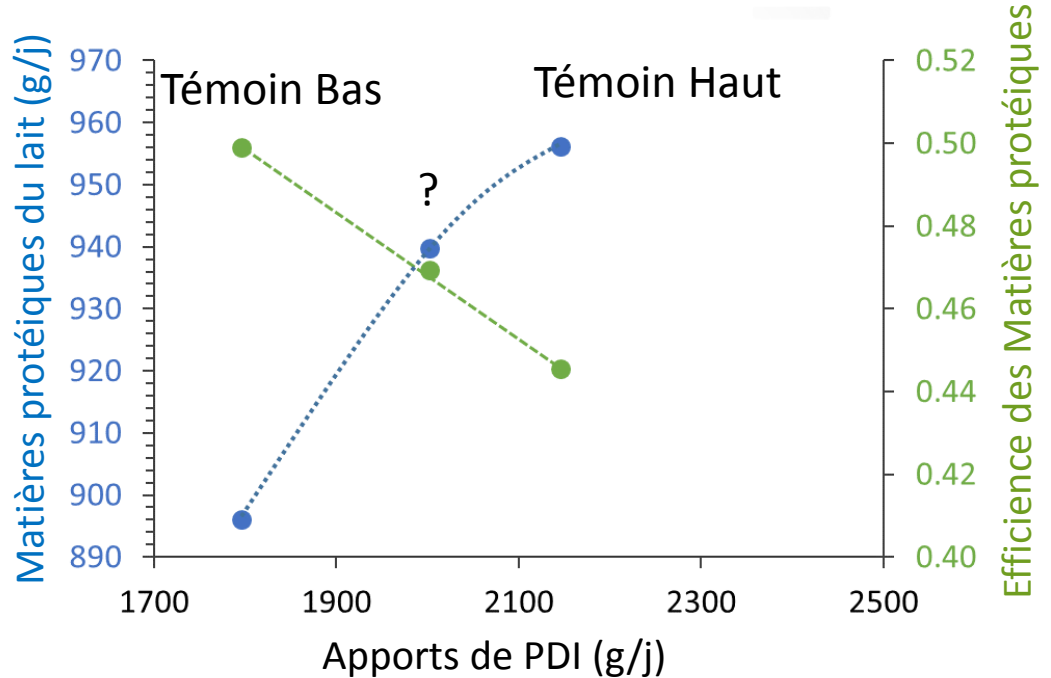


Efficacité des Matières protéiques = Protéines du lait / Apports PDI

Une estimation précise de la valeur de l'aliment testé

Valeur théorique (g PDIE/kg MS)	Valeur estimée (g PDIE/kg MS)	Différence (g PDIE/kg MS)
151	158	+7

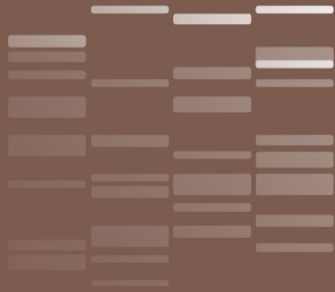
(Dufreneix et al., 2018)



Améliorer et évaluer la valeur protéique des compléments riches en protéines



- La valeur des protéagineux peut être fortement améliorée par des traitements technologiques
 - Le chauffage (réactions de Maillard) nécessite des sucres et des protéines
 - Le contexte des aliments non OGM et du rôle des protéagineux dans les rotations peut renforcer leur intérêt technique et économique
- Les traitements technologiques ne doivent pas ralentir le transit des particules alimentaires
- L'évaluation des valeurs alimentaires par l'étude des réponses biologiques est une solution prometteuse pour comparer tous types d'aliments protégés

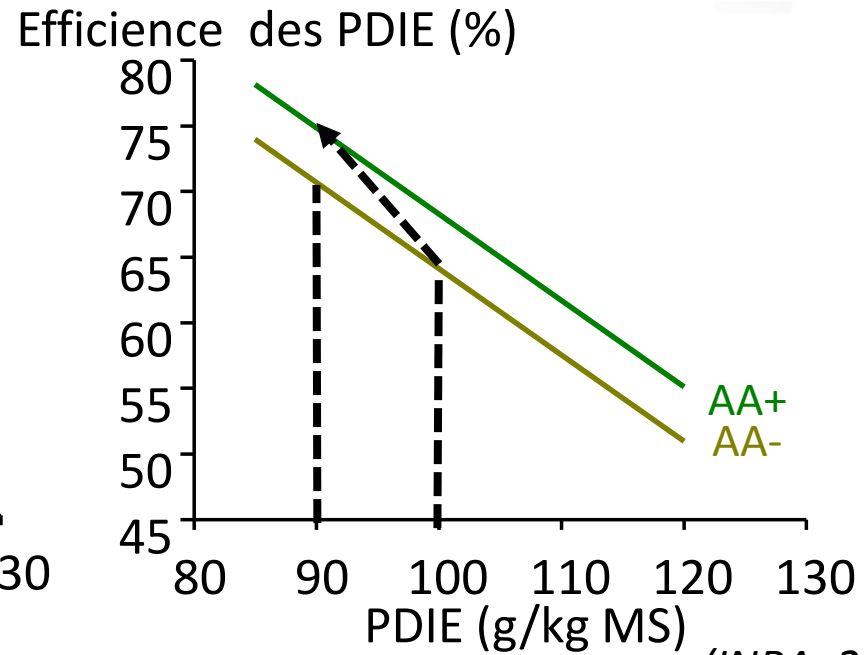
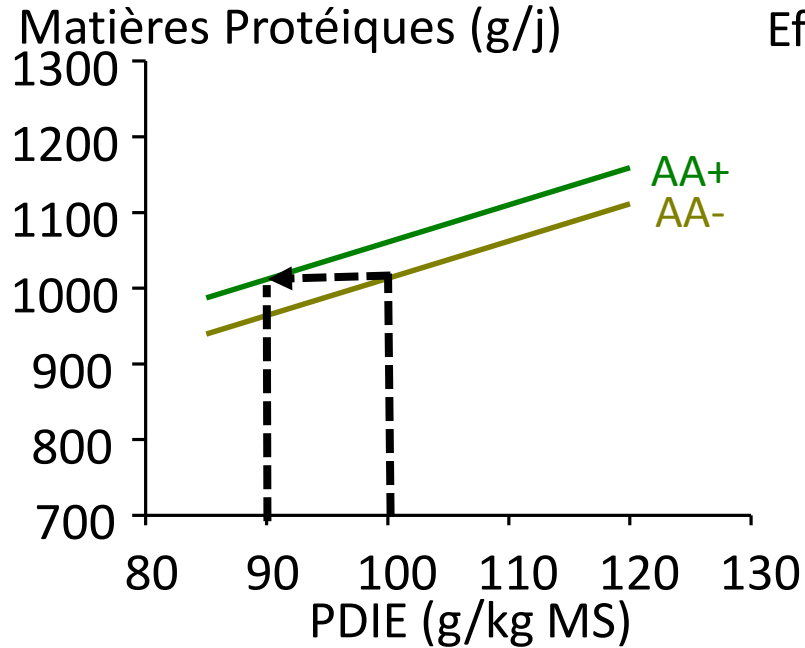


Améliorer l'efficacité d'utilisation des protéines par un pilotage fin de l'alimentation

Les AA, un nouvel outil pour économiser les protéines?

- Corriger le profil en AADI permet d'augmenter :
 - les MP de 30 g/j à 67 g/j
 - l'efficacité des PDIE de 4%
 - à bas comme à haut PDIE : 85 à 120 g/kg MS (INRA, 2007)
- Une réduction de l'apport PDIE couplée avec une correction du profil en AADI permet de gagner en efficacité des PDIE
- Une solution pour maintenir la production de protéines du lait en réduisant l'apport protéique?

L'amélioration du profil en AA permet de maintenir la production en réduisant les niveaux de protéines



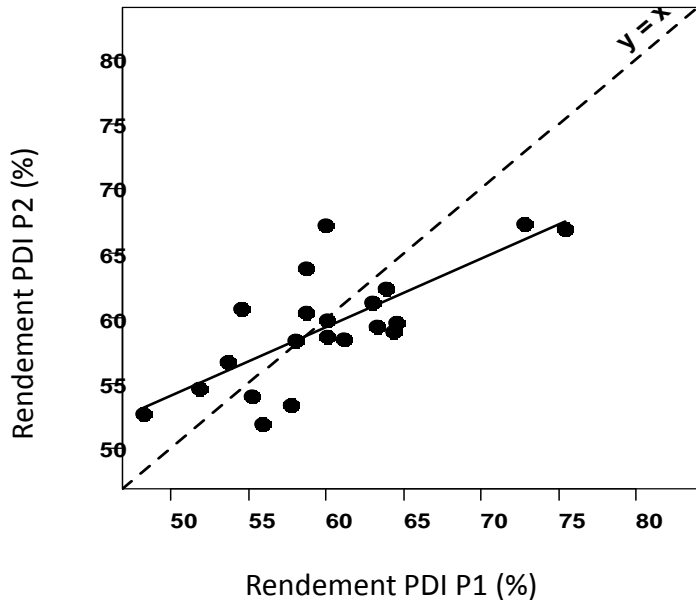
(INRA, 2007, 2018)

Les AA, un nouvel outil pour économiser les protéines?

- Mieux connaître les compositions en AA des aliments en particulier des fourrages (nombreuses analyses)
- Tester cette approche dans des élevages volontaires équipés
 - De dispositifs pour mesurer la production de lait
 - d'une mélangeuse
- Remplacer une partie environ 20% d'un complément protéique par un complément énergétique + AA protégés
- Mesurer les réponses de production (lait, taux) dans un dispositif en inversion (témoin, réduction tourteaux + AA, témoin)

Alimentation de précision pour gagner en efficacité

Piloter la ration en fonction de l'animal



- En vaches laitières, le rapport des besoins en protéines et en énergie est presque constant au dessus de 25-30 kg de lait
 - 98 g PDI/UFL
- En pratique, forte variation de l'efficacité des protéines observée entre vaches
 - Répétable entre périodes
 - Très variable à même régime

Ajuster l'alimentation sur l'efficacité protéique

Mesure individuelle de l'efficacité protéique

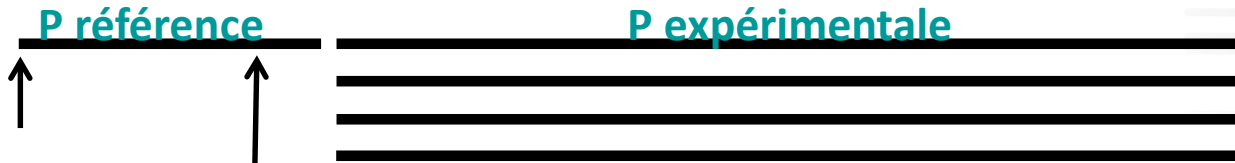


Utilisation d'une fonction de pilotage de l'efficacité

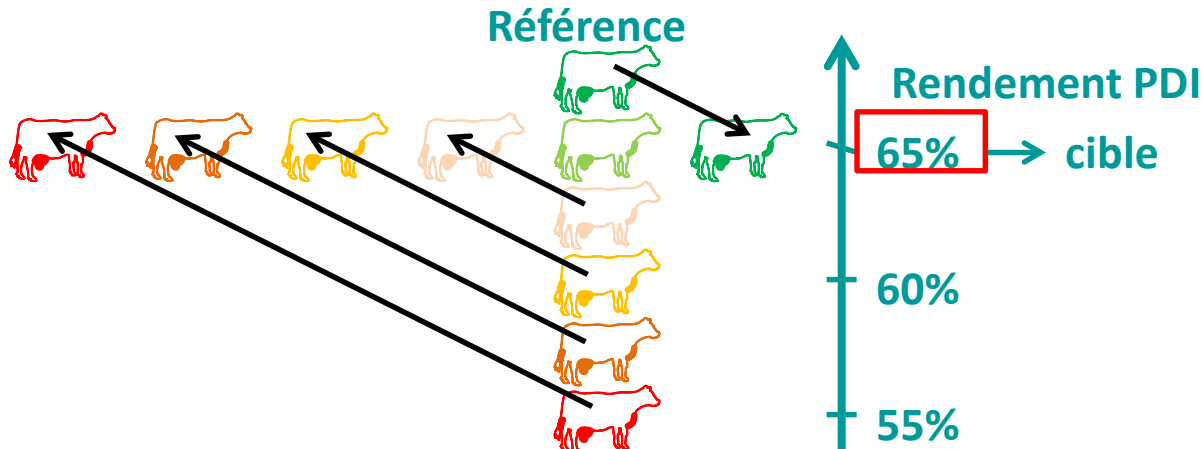


Modification individuelle de la ration

g PDIE/UFL 85 90 95 100 105 110



Rdt PDI et variables de référence
→ mise en lot, affectation de la ration



(Cutullic et al 2013)

Une moindre production, une meilleure efficacité protéique à même efficacité énergétique

Niveau de protéines	Const.	Var.	%
g PDIE / UFL ingérée	102	93	-9%
Production laitière (kg/j)	32,4	30,7	-5%
Taux protéique (g/kg)	31,1	30,2	-3%
Matière protéique, MP (g/j)	1000	924	-8%
Ingestion (kg MS/j)	21,8	20,7	-5%
Rendement PDI (%)	59,3	69,1	+17%
Tourteaux/MP (kg MP/kg)	3.06	1.73	-43%
PDI/MP (g/g)	2.15	1.97	-8%
MSI/PL (kg MS/kg)	0.68	0.67	-1%

(Cutullic
et al 2013)

Améliorer l'efficacité d'utilisation des protéines permet des économies de protéines



- En optimisant la composition de la ration
 - Niveau de protéines
 - Valeur alimentaire des aliments protéiques
 - Equilibre en AA des rations
- En individualisant les apports
 - Alimentation de précision plus complexe à gérer
 - Economies possibles de ressources
- Evaluer l'acceptabilité de ces approches d'efficacité plus complexes à gérer

En conclusion

Un grand projet collaboratif qui va :

- **Permettre de mieux partager dans l'ensemble de la filière les visions et concepts en alimentation protéique**
- **Elargir la panoplie des solutions d'amélioration de la valeur protéique des aliments, en particulier pour les protéagineux**
- **Proposer des méthodes d'évaluation originales adaptées à tous les procédés de protection**
- **Inciter à rationner les animaux plus en fonction de l'efficacité de transformation des protéines que de la seule production de l'animal**