Cap' Pradel

JPO 2026 Le Pradel

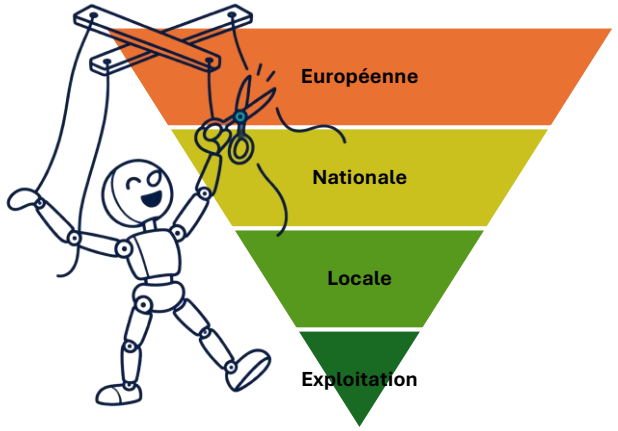
La cuisine des matières premières : faut-il être un grand chef pour réussir sa ration ?

Emilie Bossu, Bertrand Bluet - IDELE

ANICAP
PRDAR Programme régional de développement agricole et rural Auvergne-Rhône-Alpes
Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGRO-ALIMENTAIRE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE
Olivier de Serres CULTIVER & TRANSMETTRE
INSTITUT DE L'ELEVAGE idele
FNEC Fédération Nationale des Éleveurs de Chèvres
CHAMBRE D'AGRICULTURE AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Pourquoi utiliser des matières premières ?

Economie



Autonomie

Cahiers des charges,
Image,
Demandes sociétales
Envie personnelle…

Environnement

Les questions à se poser

TROUPEAU

Taille

Système alimentaire

Production laitière Lait taux

Répartition fourrages dans l'année

Conduite MB adaptée récoltes (Ensilage, enrubannage, pâturage, affouragement…)

SURFACES

Fourrages

SCOP
Céréales
Oléagineux
Protéagineux

Autoconso.

Vente

Est-ce adapté à :
Nombre d'ha
Région / Climat
Types de terre
Rotations

MATÉRIEL OUTILS

Récolte
Fourrages
Céréales

Stockage
Hangar
Silos
Cellules
Stockage à plat

Distribution
Fourrages
Concentrés

Bâtiment
Disposition
Couloirs…

HUMAIN

Main d'oeuvre
Disponibilité
Pics de travail
Répartition dans l'année

Technique
Qui est formé ?

Concurrence avec d'autres ateliers

Quelles sont mes priorités ?

Quelles sont mes marges de manœuvre ?

Quels gains ?

Quelles sont mes envies ?

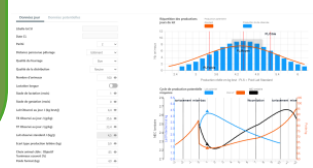
Quelles sont nos envies ?

Comment substituer un aliment par un autre ?

On ne compare pas un aliment avec un autre, mais deux rations cohérentes

Connaître les besoins des animaux et leurs variabilités

AJUSTER



Connaître la ration : quantité et qualité

Enormément d'informations à collecter, à mesurer, à estimer…
Beaucoup d'inconnus sur le terrain…
Avoir conscience des imprécisions et de leurs conséquences…

UN CALCUL DE RATION… C'EST TOUJOURS FAUX… MAIS CE N'EST PAS GRAVE !!!
Plusieurs calculs permettent de tester les hypothèses

Les valeurs à regarder de près…

UFL => ce n'est pas ce qui varie le plus pour les concentrés sauf quelques exceptions.
A surveiller la nature de l'énergie AMIDON / AUTRE, surtout à l'échelle de la ration totale.

PDI => la part des protéines valorisable.
Attention également à la part d'azote soluble (Balance Protéique du Rumen)

MG => pas indispensable mais un effet potentiel fort sur les taux

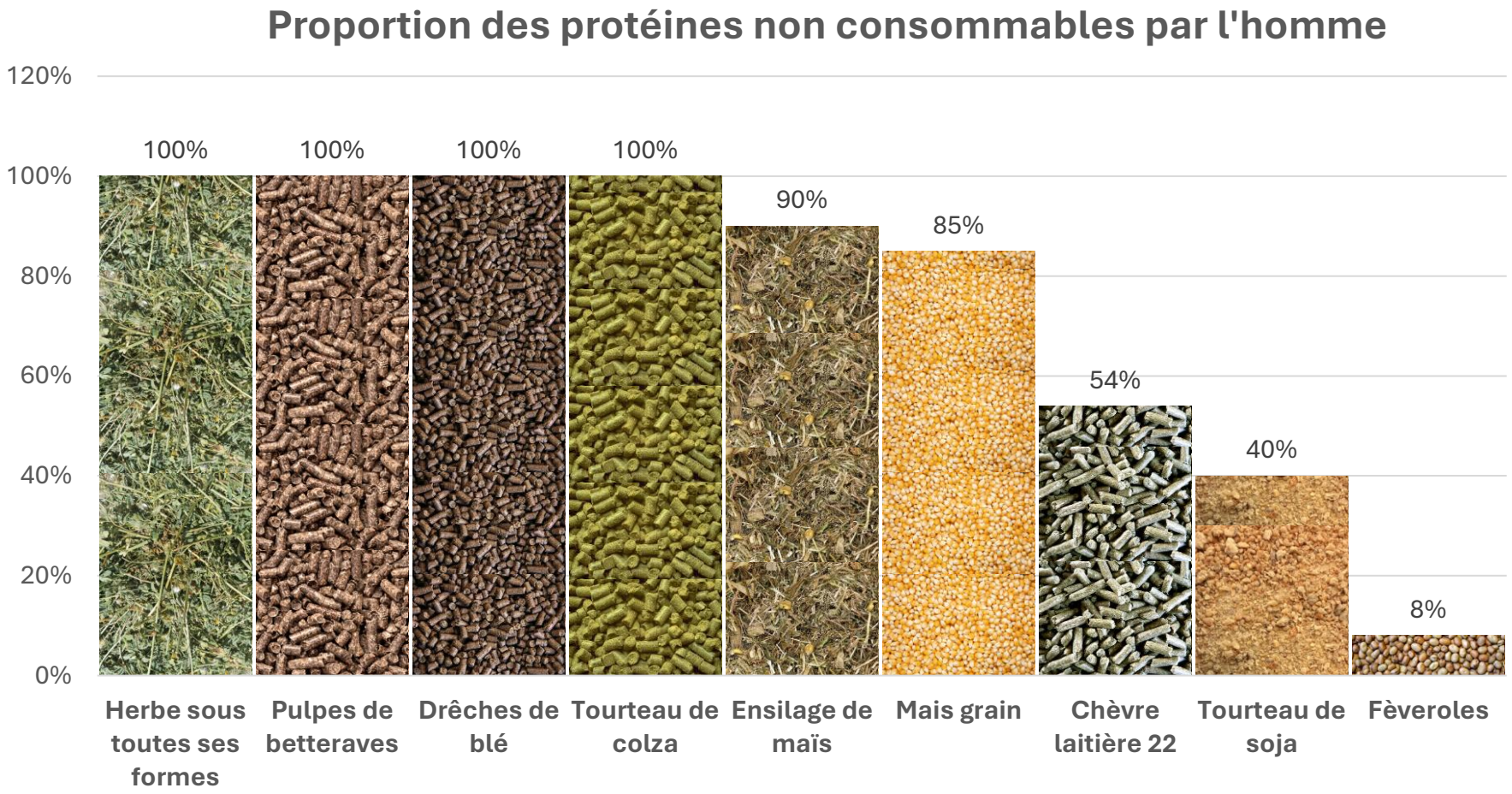
NDF/CB => Dans le cas d'un remplacement d'un aliment fibreux.
Mais à regarder surtout à l'échelle de la ration totale.

Minéraux => dans la majorité des cas, une ration avec uniquement des matières premières est déficitaire, il faut complémenter => achat incompressible ?

Prix => à valeur nutritionnelle égale

	Les fourrages	Les céréales	Les oléoprotégineux	Les coproduits
Pour…	Energie/protéines/fibre	Energie	Energie/Protéines	Energie/Protéines (fibre)
Vigilance	Qualité (sur pied/récolte/stockage) Valorisation (distribution…)	(amidon si excès)	Mieux valorisé après transformation (protéagineux) Voir transformation nécessaire (oléagineux)	Disponibilité, régularité, coût

Au-delà de l’économie, d’autres enjeux ?



Mais avant tout, ne pas oublier la question de l'optimisation de la ration…

Pour un lot à 4kg de lait/chèvre au PIC …

Aliment	Quantité brute kg
Foin luzerne bon	1,4kg
Enrubannage de RGI bon	1kg
Luzerne Deshy	0,5
Maïs	0,6
Chèvre Laitière 25% MAT	0,6
Correteur Azoté 38 % MAT	0,1

J'ai confiance en mes fourrages

Intérêt économique à calculer

Moins de concentrés, meilleure rumination

Mes j'ai besoin de plus de fourrages/ surfaces/ stocks…

et je dois gérer sa distribution et celui d'un minéral

Aliment	Quantité brute kg
Foin luzerne bon	2 kg
Enrubannage de RGI bon	1,4kg
Maïs	0,6
Correteur Azoté 38 % MAT	0,2
Tournesol grain	0,075
Minéral	0,03

Puis on peut remplacer par des matières premières…

Pour un lot à 4kg de lait/chèvre au PIC …

Aliment	Quantité brute kg
Foin luzerne bon	2 kg
Enrubannage de RGI bon	1,4kg
Maïs	0,6
Correteur Azoté 38 % MAT	0,2
Tournesol grain	0,075
Minéral	0,03

Avec des coproduits

Aliment	Quantité brute kg
Foin luzerne bon	2 kg
Enrubannage de RGI bon	1,4kg
Maïs	0,4
Drèche de blé	0,4
Tournesol grain	0,075
Minéral	0,03

Avec de la féverole toastée

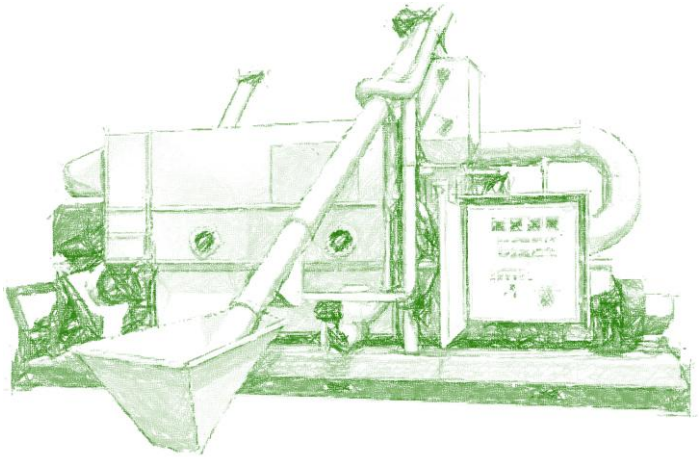
Aliment	Quantité brute kg
Foin luzerne bon	2 kg
Enrubannage de RGI bon	1,4kg
Maïs	0,4
Féverole Toastée	0,4
Tournesol grain	0,075
Minéral	0,03

Les autres questions que cela soulève en pratique…

- Types de céréales

- Mode de présentation : entier, aplati, broyé, granulé..

- Traitement des graines



Types de céréales

- Le Maïs => la céréale idéale dans la ration ?
- Mais de plus en plus difficile à produire dans certaines zones…
- Comment le remplacer ?

Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

Le MAÏS est plus riche que l'ORGE en énergie…

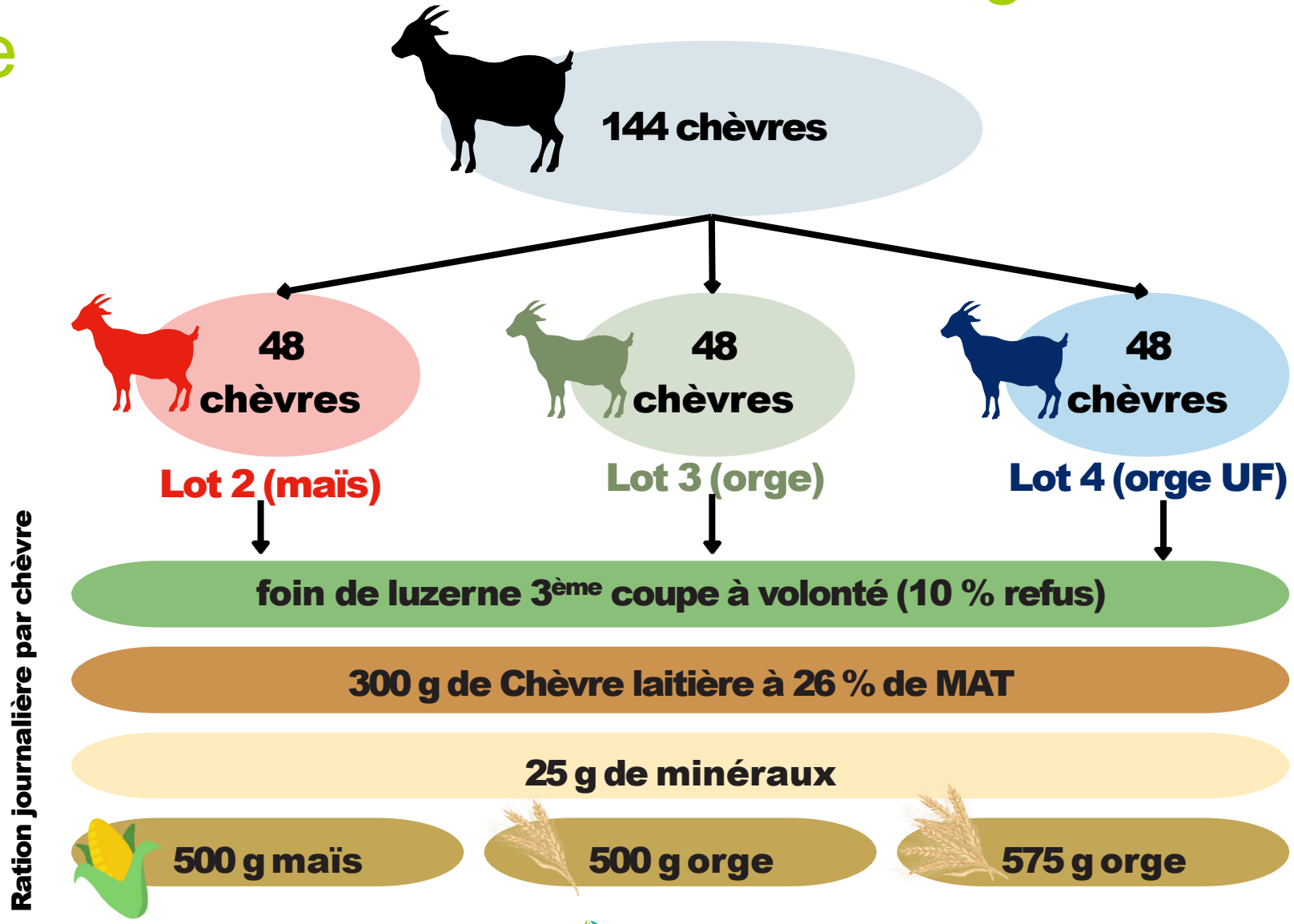
A quantité égale ?

A apport énergétique égal ?

Solution : tester les deux !

Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

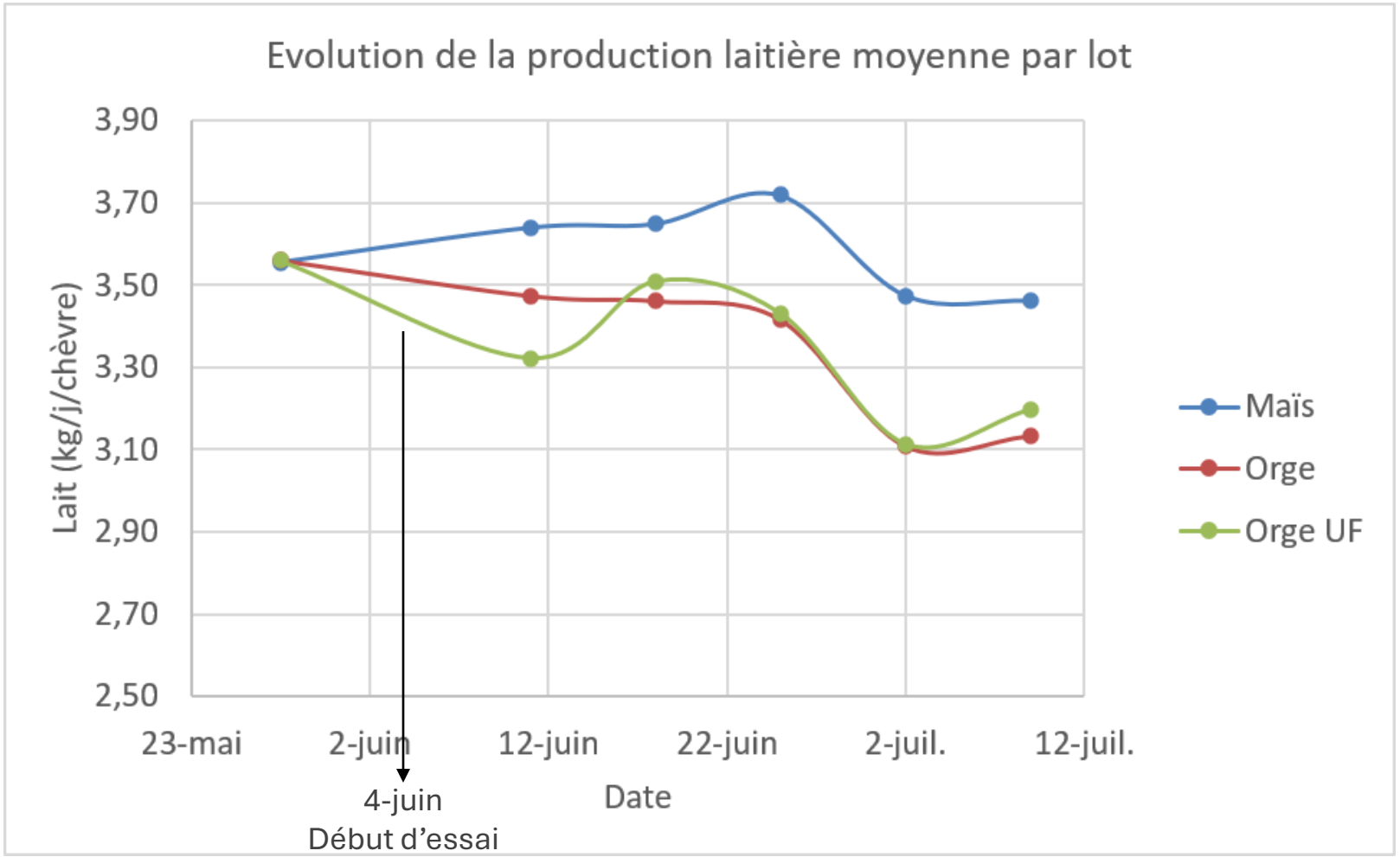
- 5 semaines
- début été (milieu lactation)



Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

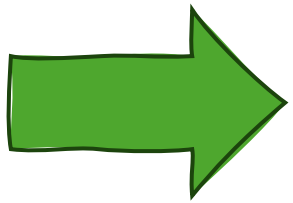
+ 0,2kg environ lot maïs

Pas d'écart entre lots orge



Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

	Maïs	Orge	Orge UFL
TB (g/kg)	31,4	31,2	31,8
TP (g/kg)	30,3	30,4	30,7



Pas d'écarts significatifs

Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

- Analyses ont confirmé valeur alimentaire du maïs>orge
- Ecart Maïs - Orge plus grand que sur les tables

	MS (%)	MAT (g/kg MS)	UFL (/kg MS)	PDI (g/kg MS)	PDIA (g/kg MS)	Amidon (g/kg de MS)
Maïs	87,6	93	1,64	104	49	868
Orge	88,5	115	1,43	90	31	642
Maïs table	86,3	77	1,07	81	37	638
Orge table	87,2	98	0,94	75	25	523

Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

- Les rations n’étaient pas limitantes en protéines
- Production cohérente avec les apports énergétiques des céréales sauf pour orge UF

	PLS (kg)	**Ingestion de fourrage** (kg de MS/chèvre)	**MSI** (kg/j)	**Saturation ingestion** (%)	**Apport total UFL** (g/kg)	**Taux Couverture UFL** (%)	**Apport total PDI** (g/kg)	**Taux Couverture PDI** (%)
Maïs	3,4	2,5	3,26	107	2,31	101	327	118
Orge	3,2	2,5	3,17	108	2,16	101	315	118
Orge UF	3,2	2,5	3,24	110	2,24	103	323	119

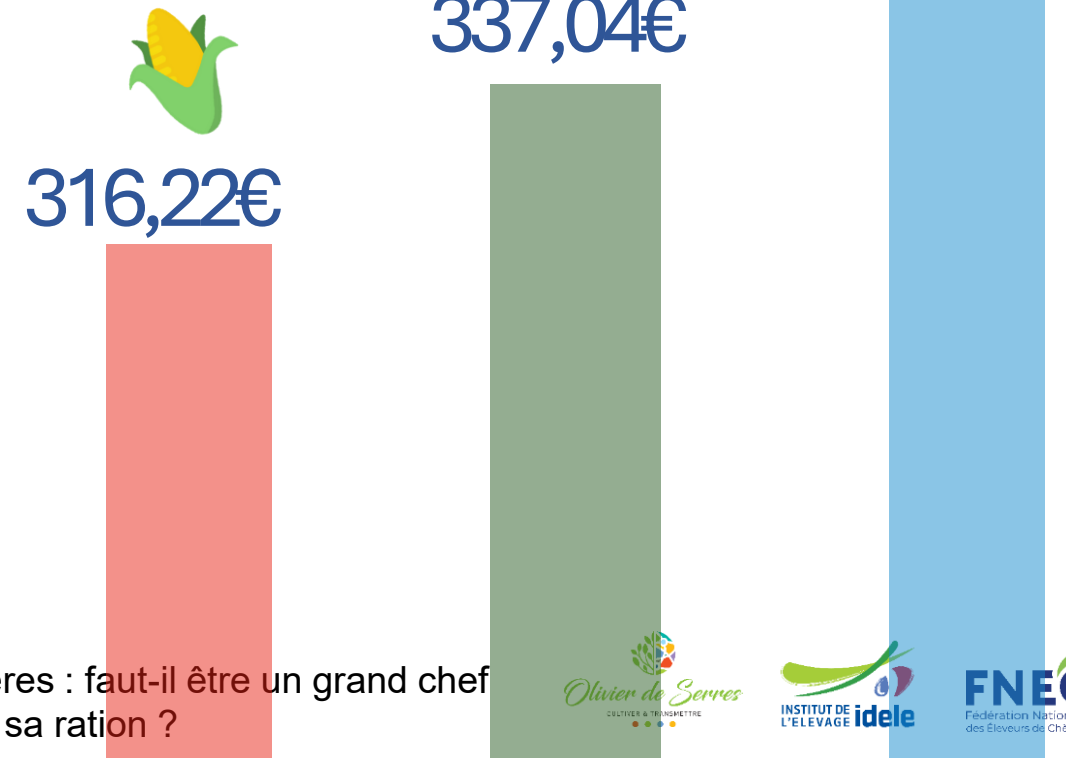
Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

(coût fourrage + coût concentré)/ production laitière x 1000

Dans le contexte de la ferme…

318 €/t

284 €/t



Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

Dans le contexte de l’essai,

remplacer le maïs par l’orge, c’est **possible**

Sans problème de santé notable

Avec une potentielle **baisse de production de l’ordre de 6%**

Essai : Comparaison de l'utilisation du maïs grain versus de l'orge

Quel impact sur l'état corporel ?

- Nécessite un essai sur une lactation

Pourquoi cet écart de production ?

- Ecart de valeur alimentaire + importante que prévu entre orge et maïs
- Sous valorisation de l'orge : modifier la forme (aplatissage…) ou essayer avec une autre céréale ?

Nécessite de reproduire des essais similaires dans des contextes différents

- Prévu au lycée agricole de Melle…

Mode de présentation des aliments concentrés

Graines entières vs aplaties vs granulées ?

Essai : Mélange céréale-protéagineux aplati versus entier

96 chèvres en fin de lactation ou lactation longue
(répartition homogène entre les lots)

Composant de la ration (prévisionnel) (en Kg/j)	Ration
Foin luzerne 2c (MSI)	2,5
Granulé (MB)	***0,2***
Fèveroles (MB)	***0,35***
Maïs (MB)	0,25
Minéraux (MB)	0,015

Aplati vs Entier

	Aplati	Entier
Lait brut (kg)	**2,00**	**1,97**
Lait standard (kg)	**2,23**	**2,19**
TB (g/kg)	**37,5**	**37,6**
TP (g/kg)	**41,7**	**41,4**

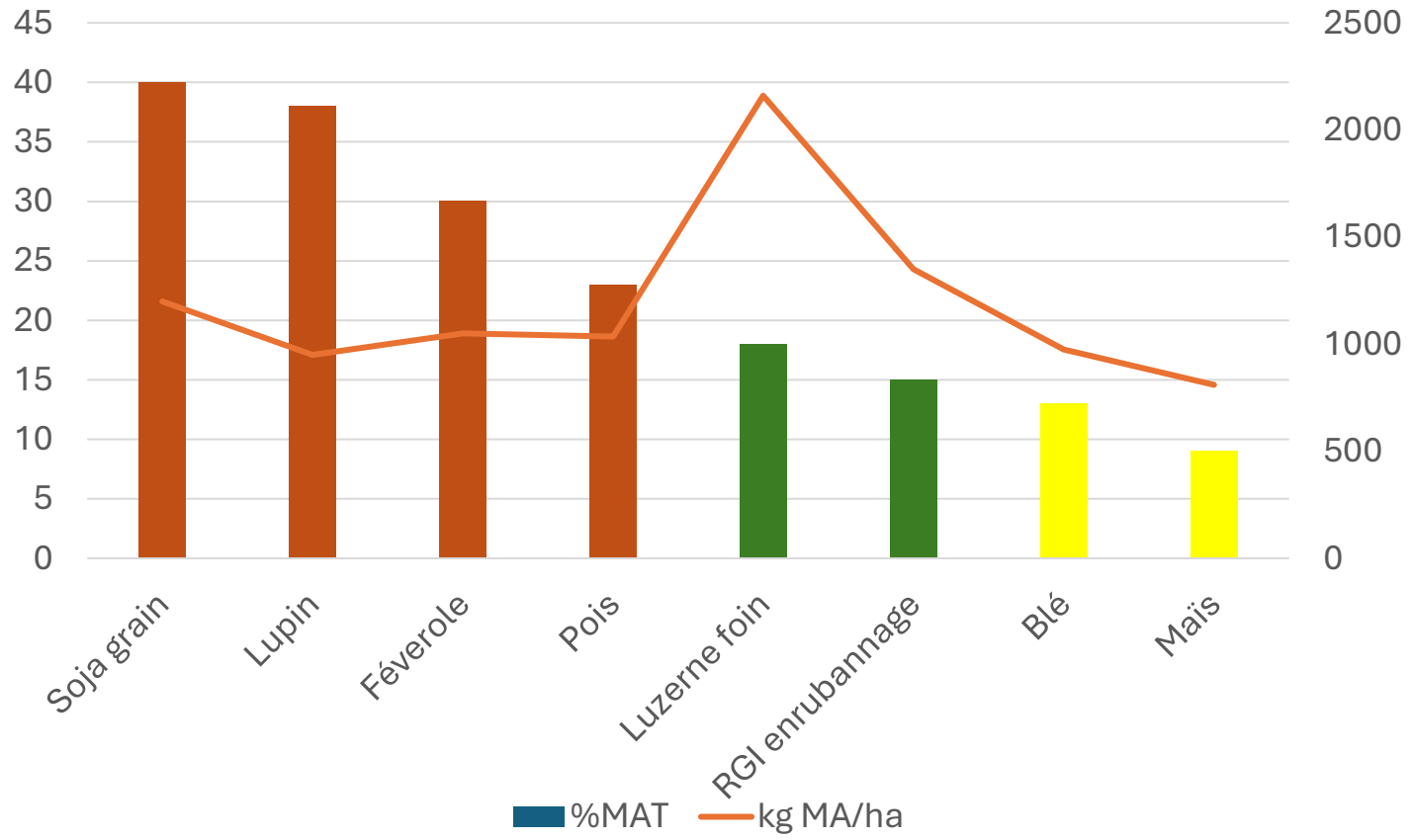
Un effet très faible de l'aplatissage
Pas d'effet croisé avec LL vs fin de lactation.

INRAE FERlus Des essais similaires :
- ↗ lait mais ↘ TB avec 356gMS de triticale/pois aplati sur ration foin ventilé PME => même prod.

Traitement des graines : le toastage

Pourquoi cette question ?

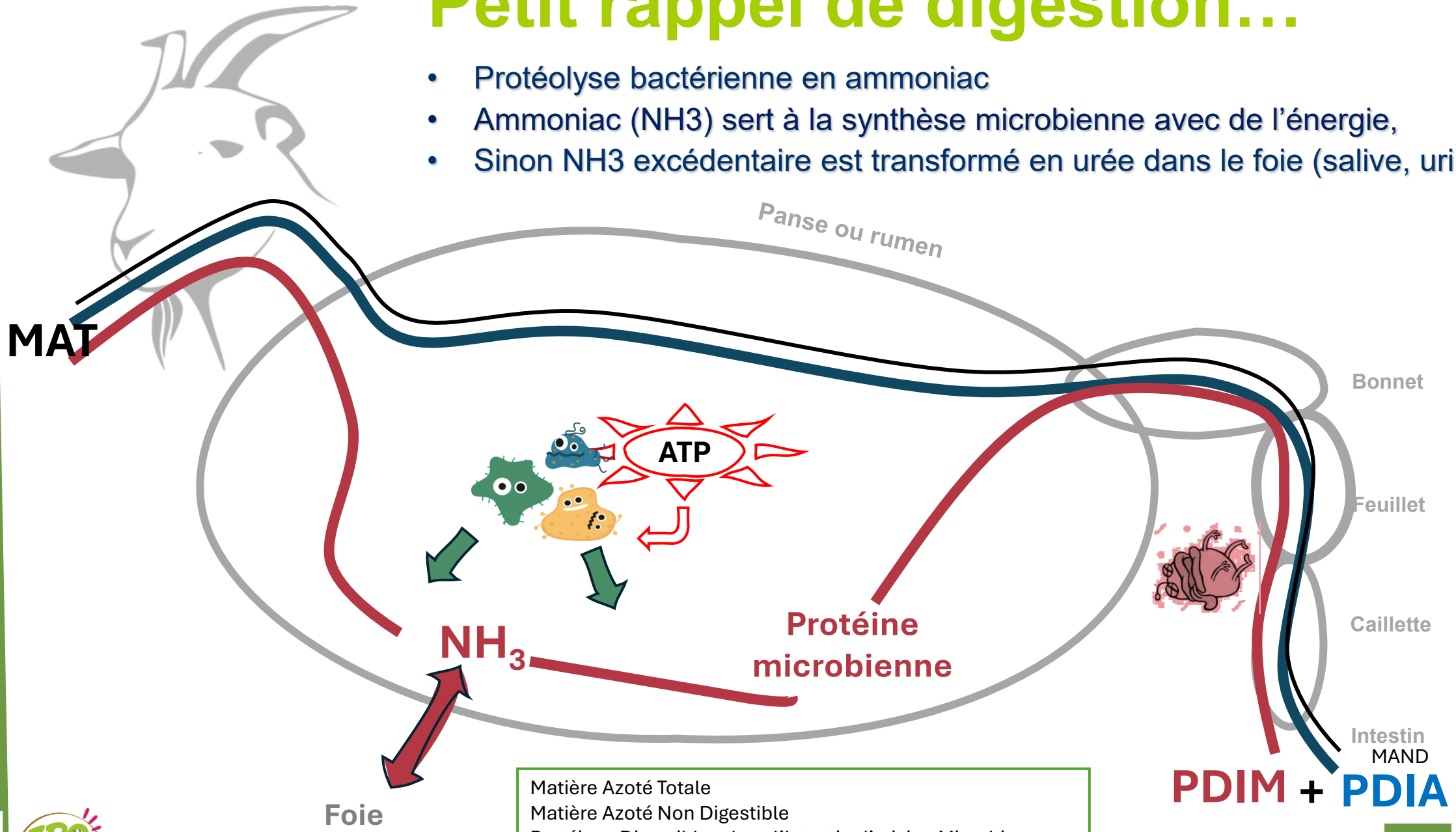
Produire des protéines…



Résonner valeur alimentaire ou quantité de protéines produite à l'hectare ?

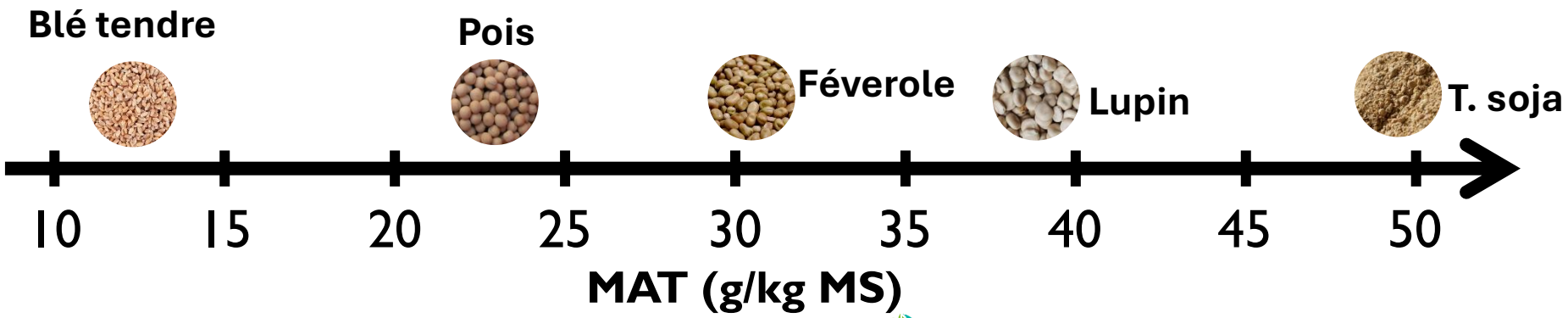
Petit rappel de digestion…

- Protéolyse bactérienne en ammoniac
- Ammoniac (NH3) sert à la synthèse microbienne avec de l'énergie,
- Sinon NH3 excédentaire est transformé en urée dans le foie (salive, urine, lait)



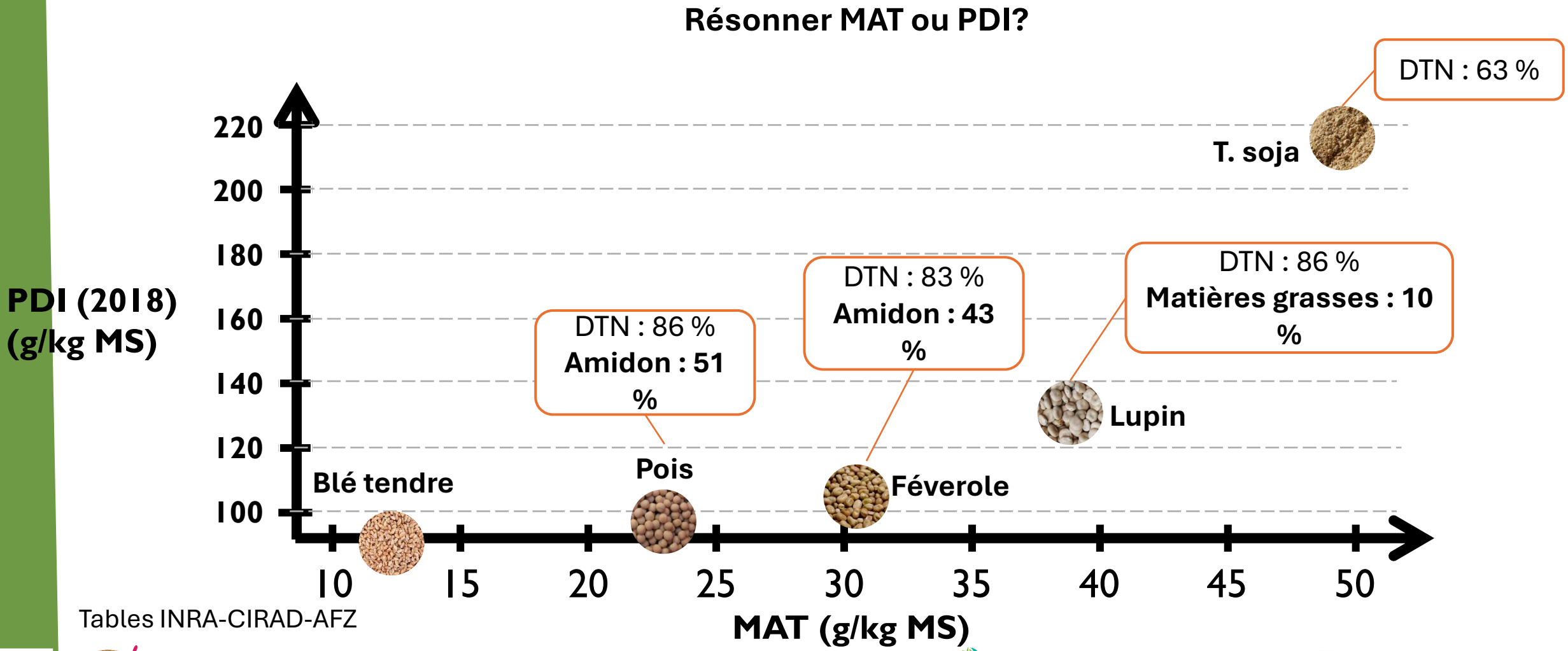
Matière Azoté Totale
Matière Azoté Non Digestible
Protéines Digestibles dans l'Intestin d'origine Microbienne
Protéines Digestibles dans l'Intestin d'origine Alimentaire

Produire des protéines…



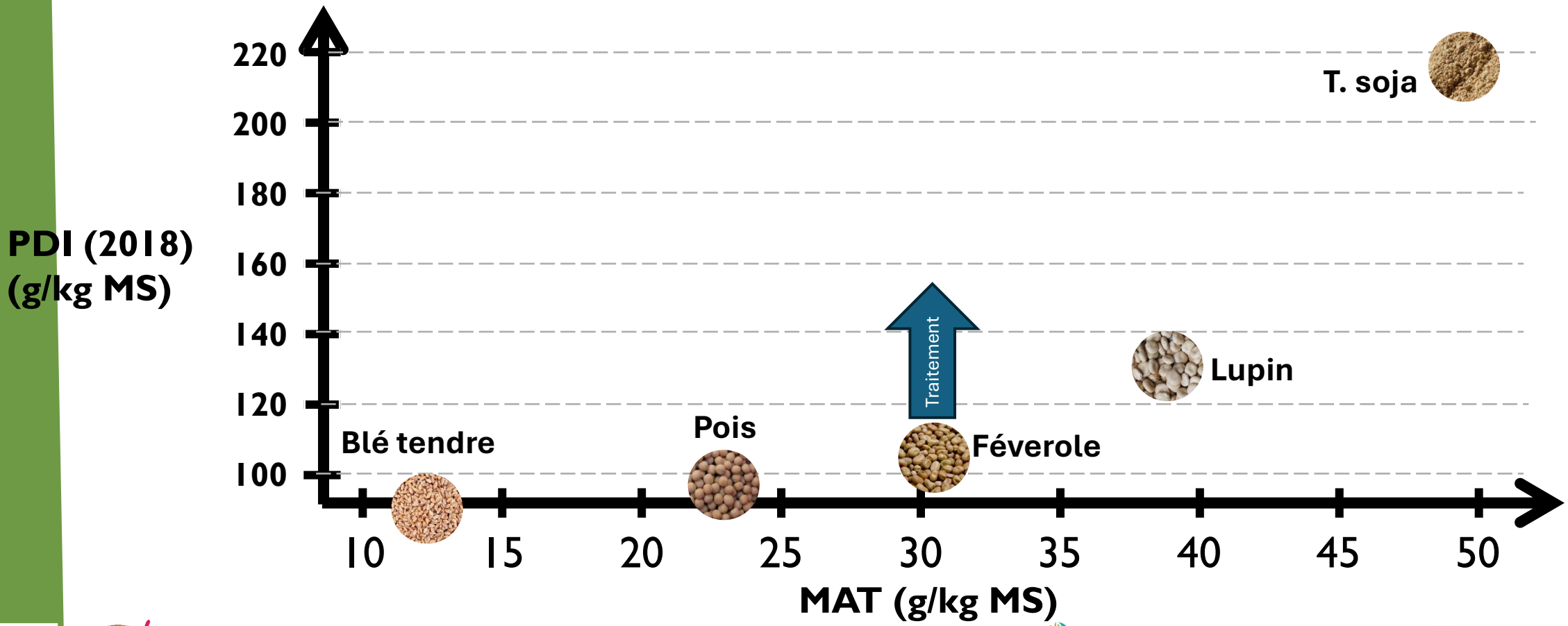
Tables INRA-CIRAD-AFZ

Produire des protéines…



Tables INRA-CIRAD-AFZ

Produire des protéines…



Tables INRA-CIRAD-AFZ

- **Objectif :** réduire la fraction de protéines dégradées dans le Rumen

↗ le teneur en PDI des graines

Toastage

Traitement thermique des graines par **chaleur sèche** (conduction, convection et rayonnement)

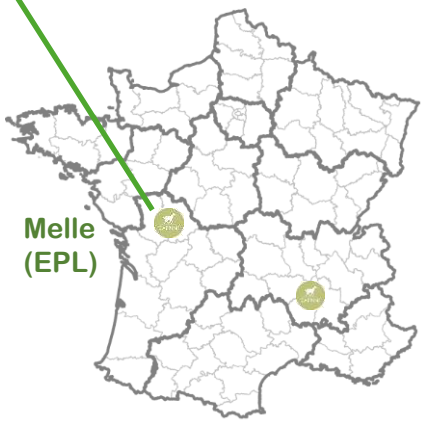
Extrusion

Traitement thermomécanique des graines durant un temps très bref (<30 sec.) par **passage forcé** dans une ou plusieurs **filières** (en général associé à un prétraitement thermique)

Essai avec de la graine de soja toastée

Utilisation du soja toasté en remplacement du correcteur

Composant de la ration (prévisionnel) (en Kg/j)	Classique	Soja toasté
Foin luzerne 2c (MSI)	0,7 - 0,8	
Enrubanné PP (MSI)	0,7- 0,8	
Orge (MB)	0,35	0,3
Maïs (MB)	0,45	0,4
Aliment 36% MAT (MB)	0,45	0,25
Graine tournesol (MB)	0,1	
Soja toasté (MB)		0,4
Matière grasse de la ration	**3,7%**	**4,6%**



- 2 lots de 58 chèvres en début de lactation
- Soja toasté vs Témoin
- Durée de l'essai : 6 semaines en schéma ABA/BAB : inversion toutes les 2 semaines de la ration

CAP PROTÉINES
innovons pour notre souveraineté protéique

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGRO-ALIMENTAIRE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

Ration iso, UFL/PDI

Avec valeurs table pour le soja toasté

Différence sur %MG de la ration incompressible…

Efficacité du toastage ?

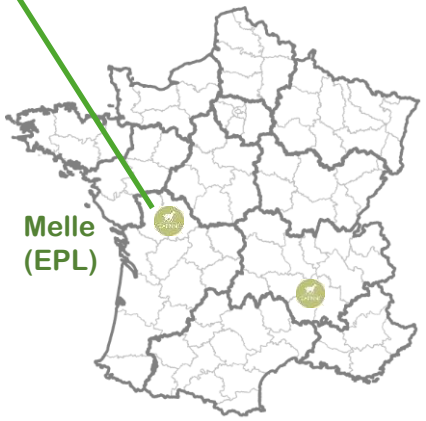
Aliment	Analyse Chimique			Valeurs alimentaire INRA 2018		
	Protéines	Dégradabilité enz. 1h	Matière grasse	UFL	PDI	BPR
	%MS	%MS	%MS	/kgMS	g/kgMS	g/kgMS
SOJA GRAIN CRU	**37**	**90**				
SOJA TOASTE MELLE	**35**	**33**	**22**	**1,65**	**132**	**163**
SOJA TOASTE TABLE INRA 2018	*40*		*22*	*1,53*	*171*	*155*

Intérêt du soja toasté ?

Valeur PDI intéressante en théorie mais limite d'incorporation liée à la matière grasse…

Essai avec de la graine de soja toastée

Utilisation du soja toasté en remplacement du correcteur



Composant de la ration (prévisionnel) (en Kg/j)	Classique	Soja toasté
Foin luzerne 2c (MSI)	0,7 - 0,8	
Enrubanné PP (MSI)	0,7- 0,8	
Orge (MB)	0,35	0,3
Maïs (MB)	0,45	0,4
Aliment 36% MAT (MB)	0,45	0,25
Graine tournesol (MB)	0,1	
Soja toasté (MB)		0,4
Matière grasse de la ration	**3,7%**	**4,6%**

- 2 lots de 58 chèvres en début de lactation
- Soja toasté vs Témoin
- Durée de l'essai : 6 semaines en schéma ABA/BAB : inversion toutes les 2 semaines de la ration

pas d'effet significatif de la ration sur lait brut et standard, un effet relatif sur le TB lié au taux de MG de la ration

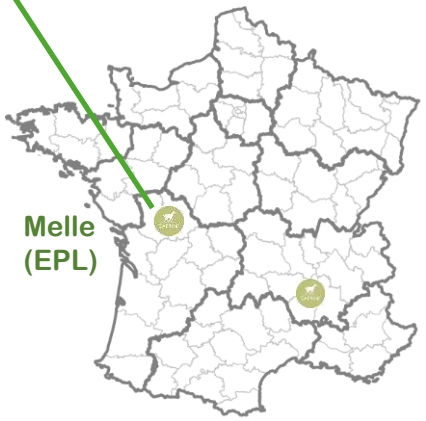
	Classique	Soja toasté
Lait brut (kg)	**3,00**	**2,93**
Lait standard (kg)	**3,50**	**3,53**
TB (g/kg)	**44,83**	**47,13**
TP (g/kg)	**35,88**	**36,41**

+0,16€/chèvre/j dans le contexte de la ferme…

Essai avec de la graine de féverole toastée

Intérêt du toastage de la féverole entière

Composant de la ration (prévisionnel) (en Kg/j)	Féverole crue	Féverole toastée
Foin luzerne 2c (MSI)	1,2	
Enrubanné PP (MSI)	0,6	
Orge (MB)	0,3	0,3
Maïs (MB)	0,4	0,4
Graine tournesol (MB)	0,1	0,1
Féverole toastée (MB)		0,4
Féverole crue (MB)	0,4	



- 2 lots de 42 chèvres en début de lactation ou longue lactation
- Durée de l'essai : 9 semaines en schéma continu

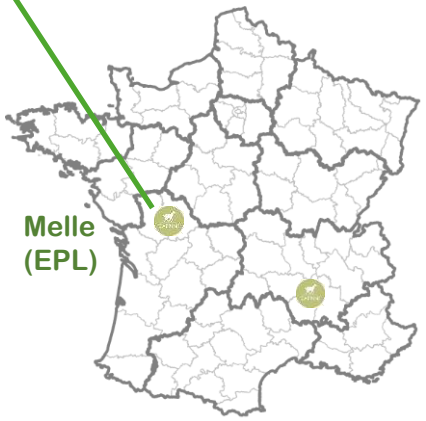
pas d'effet significatif de la ration tous animaux confondus (un écart qui tend à se creuser en fin de période)

	Classique	Soja toasté
Lait brut (kg)	3,13	3,27
Lait standard (kg)	3,63	3,79
TB (g/kg)	43,8	43,6
TP (g/kg)	37,0	36,8

Essai avec de la graine de féverole toastée

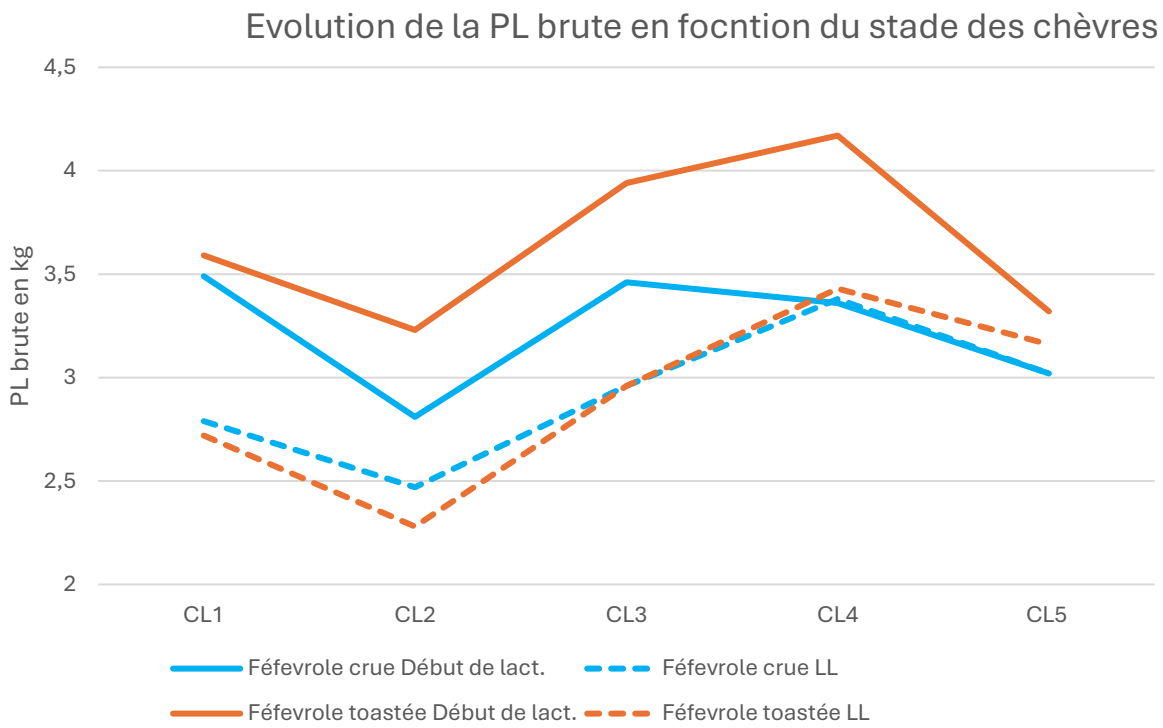
Intérêt du toastage de la féverole entière

Composant de la ration (prévisionnel) (en Kg/j)	Féverole crue	Féverole toastée
Foin luzerne 2c (MSI)	1,2	
Enrubanné PP (MSI)	0,6	
Orge (MB)	0,3	0,3
Maïs (MB)	0,4	0,4
Graine tournesol (MB)	0,1	0,1
Féverole toastée (MB)		0,4
Féverole crue (MB)	0,4	



- 2 lots de 42 chèvres en début de lactation ou longue lactation
- Durée de l'essai : 9 semaines en schéma continu

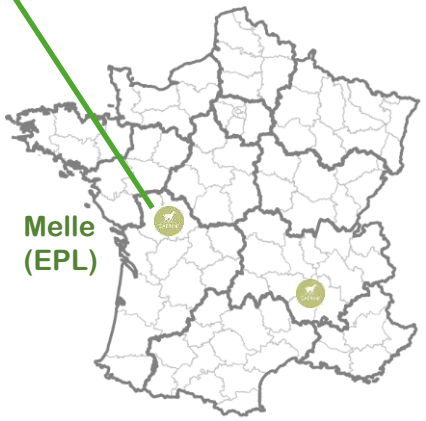
Une tendance plus forte pour les animaux en début de lactation
= les plus productifs
= ayant le plus de besoins



Essai avec de la graine de féverole toastée

Intérêt du toastage de la féverole entière

Composant de la ration (prévisionnel) (en Kg/j)	Féverole crue	Féverole toastée
Foin luzerne 2c (MSI)	1,2	
Enrubanné PP (MSI)	0,6	
Orge (MB)	0,3	0,3
Maïs (MB)	0,4	0,4
Graine tournesol (MB)	0,1	0,1
Féverole toastée (MB)		0,4
Féverole crue (MB)	0,4	



- 2 lots de 42 chèvres en début de lactation ou longue lactation
- Durée de l'essai : 9 semaines en schéma continu

Une tendance plus forte pour les animaux en début de lactation
= les plus productifs
= ayant le plus de besoins

Continuer à regarder

⇒ En s'assurant de l'efficacité du toastage

⇒ En fonction du stade de lactation, sur des animaux productifs

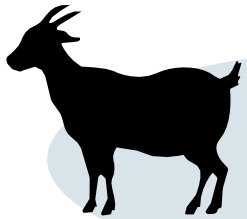
⇒ En fonction de la ration de base

⇒ Essais au Pradel

CAP PROTÉINES
innovons pour notre souveraineté protéique

Essai : Féverole crue versus féverole toastée

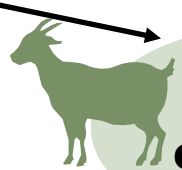
- Période 1
24/02 au 13/04
- Bâtiment
- Début de lactation



96 chèvres

48 chèvres

Lot 2 (crue)



48 chèvres

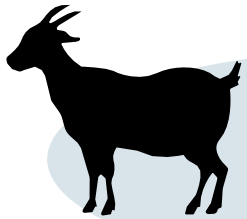
Lot 3 (toastée)

Ration journalière par chèvre

- foin de luzerne 2ème coupe à volonté (10% refus)
- 500 g de Chèvre laitière à 13% de MAT
- 25 g de minéraux
- 500 g de féverole crue
- 450g de féverole toastée

Essai : Féverole crue versus féverole toastée

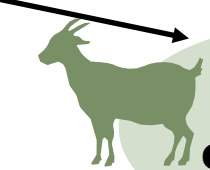
- Période 2
14/04 au 02/06
- Pâturage



96 chèvres

48 chèvres

Lot 2 (crue)



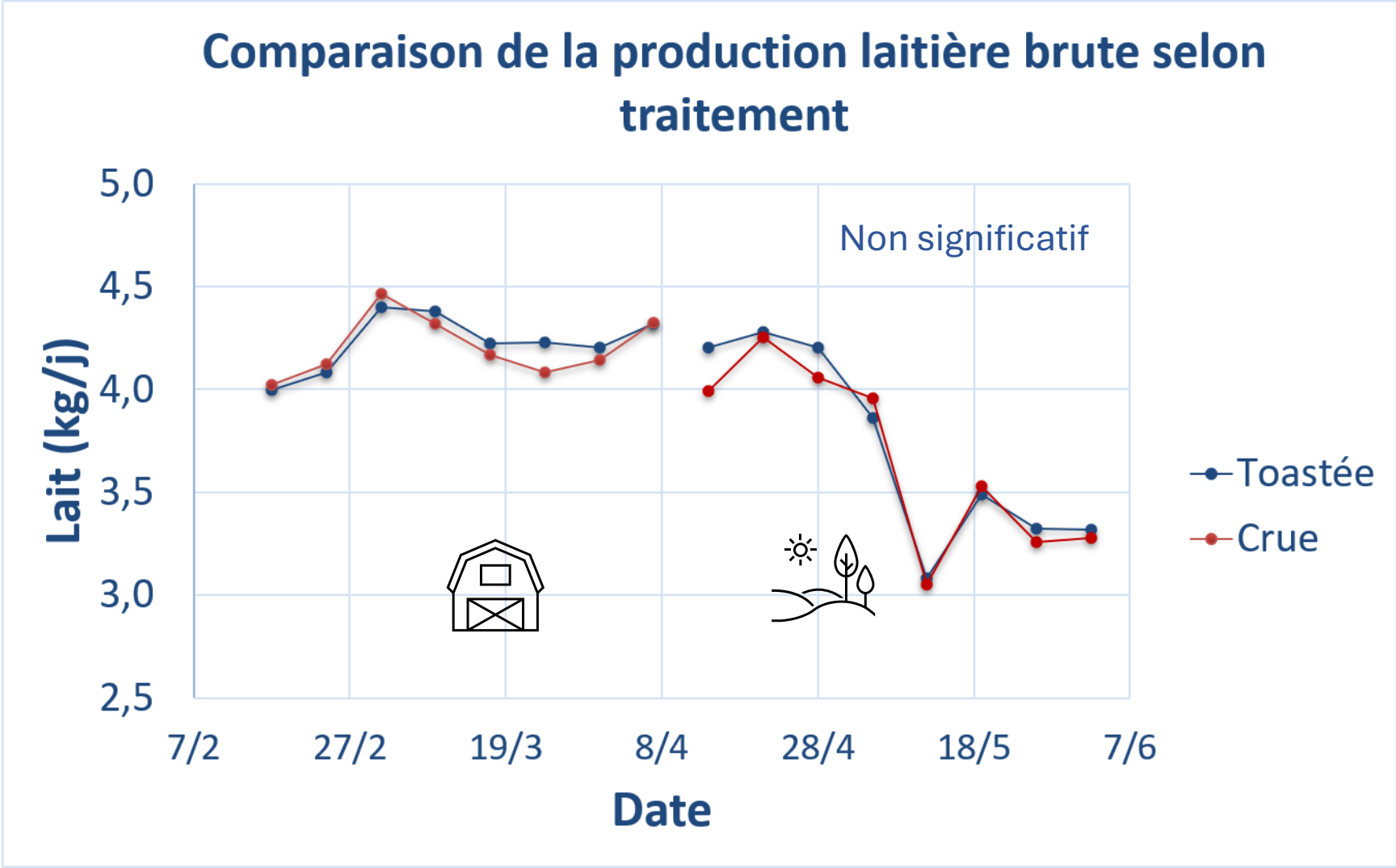
48 chèvres

Lot 3 (toastée)

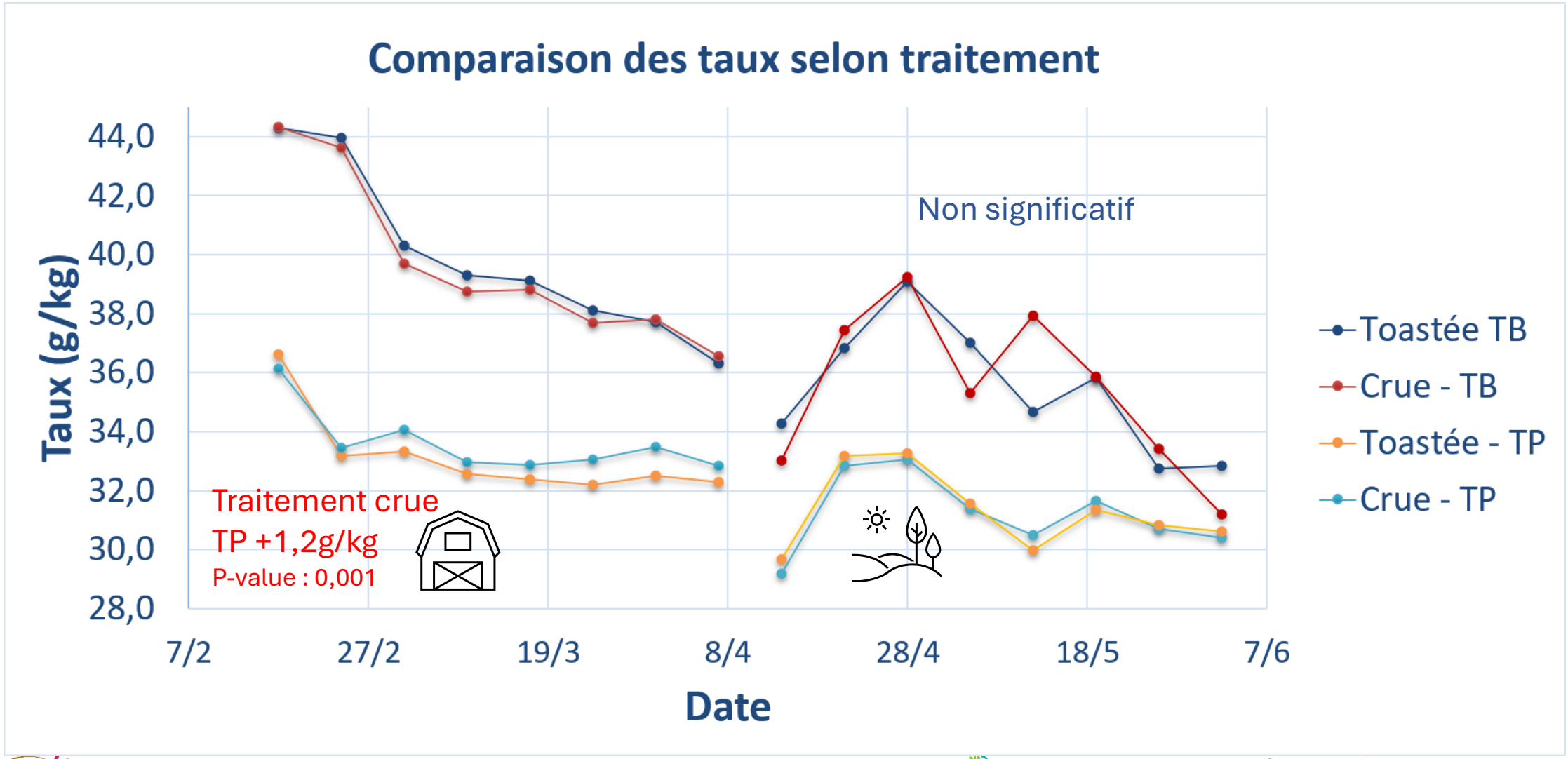
Ration journalière par chèvre

- Pâturage sainfoin ou PN / foin de luzerne 2ème coupe à volonté (10% refus)
- 400g de Chèvre laitière à 13% de MAT
- 25 g de minéraux
- 400g de féverole crue
- 360g de féverole toastée

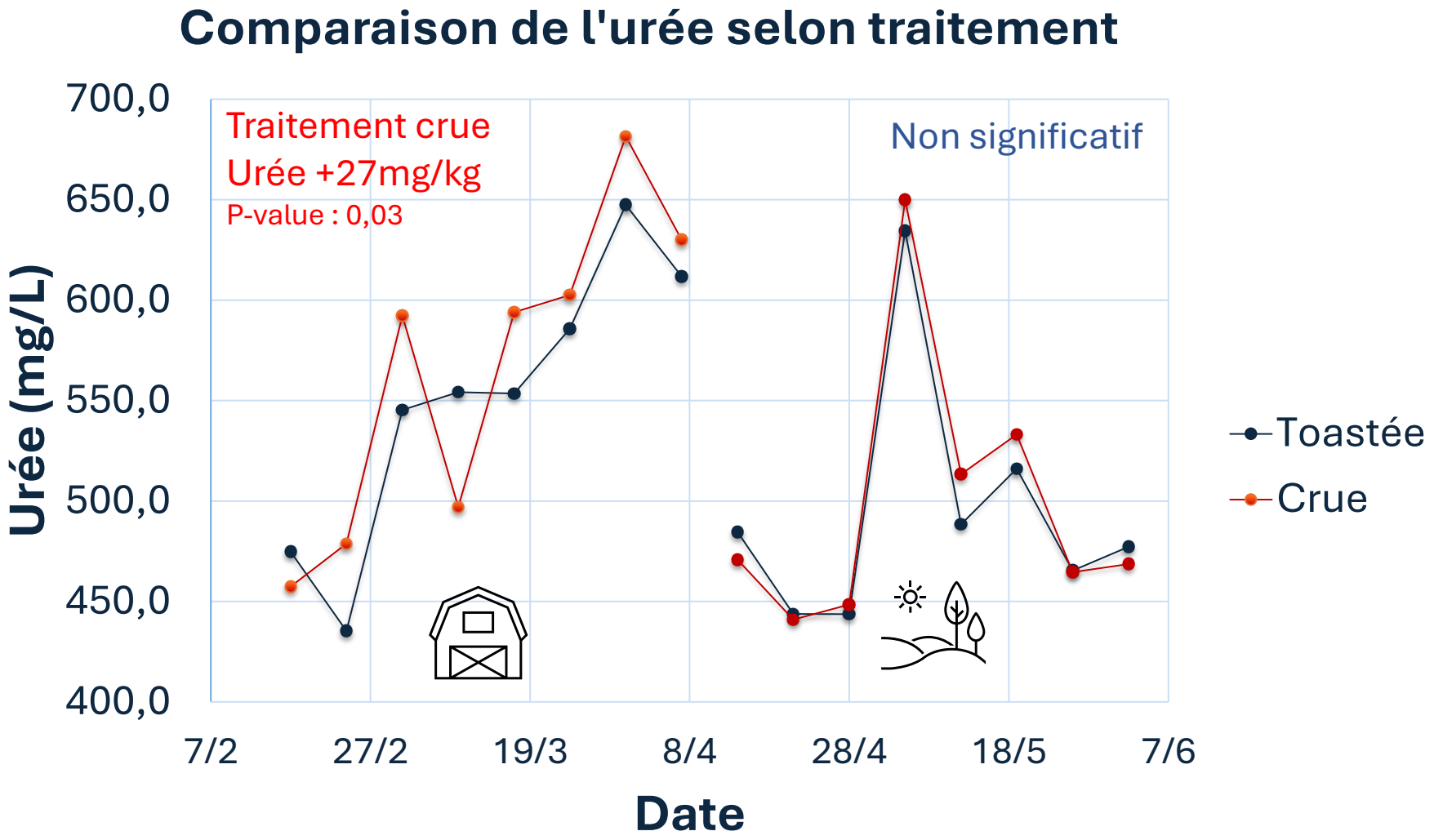
Essai : Féverole crue versus féverole toastée



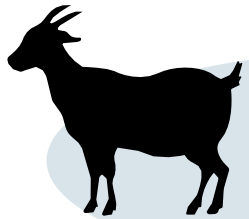
Essai : Féverole crue versus féverole toastée



Essai : Féverole crue versus féverole toastée



Essai : Féverole crue versus féverole toastée



Rations

	Bâtiment Crue	Bâtiment Toastée	Pâturage Crue	Pâturage Toastée
Lait (kg/j)	4,2	4,3	3,7	3,7
MSi fourrage (kg/j)	2,94	2,82	2,41	2,45
CI (%)	125	119	100	100
UFL (%)	82	80	98	97
PDI (%)	92	94	106	108

Conclusion

- Les possibilités sont nombreuses techniquement !
- Souvent un intérêt marginal par rapport au travail sur la qualité des fourrages !
- Toujours une question d'équilibre globale de la ration
- Pas toujours possible d'anticiper toutes les réponses…
- Avant tout interroger l'ensemble des aspects dont économiques
- Parfois des opportunités à tester !