

Intérêts des légumineuses en alimentation animale : vaches laitières et monogastriques

Centre wallon de Recherches agronomiques

V. Decruyenaere
P. Rondia
J. Wavreille

with the technical cooperation of the International Year of Pulses 2016



Centre wallon de Recherches agronomiques
www.cra.wallonie.be



Légumineuses et alimentation animale

Ressources alimentaires importantes

- Contribuent à l'autonomie alimentaire des troupeaux
- Contribuent à l'autonomie protéique

Légumineuses et alimentation animale

Deux types

Graines

Pois
Lupin
Féverole



Fourragères

Trèfles blanc, violet
Luzerne
Lotier
Minette
Vesce...



Valeur nutritive des légumineuses pour le ruminant

Valeur nutritive

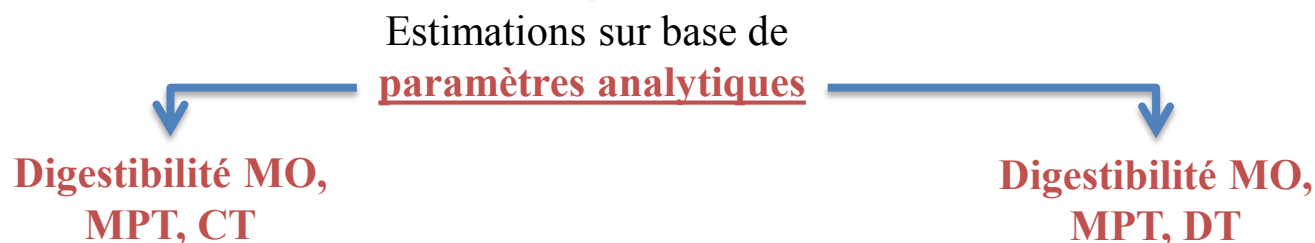
= teneurs en énergie, en protéines, en minéraux

Energie

VEM / VEVI
UFV / UFL

Protéines

DVE / OEB
PDI



Valeur alimentaire

= contribution des aliments à la couverture des besoins des animaux (→ notion d'ingestion)

Apports recommandés chez la vache laitière

	6000 L	7500 L	9000 L
Production, L/j	20	25	30
Capacité d'ingestion, kg/j MS	19,1	19,9	20,7
VEM/kg MS	800	873	950
DVE, g/kg MS	60	71	81

800 à 950 VEM/kg MS
60 à 80 g DVE/kg MS

Beckers et al. (2009)

Exemple de la luzerne	MPT (% MS)	CEL (% MS)	VEM /kg MS	DVE g/kg MS	OEB g/kg MS
foin	17,7	32,2	640	71	37
ensilage	19,3	29,0	681	43	63

CVB, 2012

Légumineuses fourragères = bon complément azoté mais
utilisation peu efficace de l'azote
(dégradabilité de l'azote > 75 %)

Causes de variations de la valeur nutritive des légumineuses fourragères

Stade de développement des plantes

Stades de la luzerne	MS (%)	MPT (% MS)	CEL (% MS)
végétatif (30 cm)	14,4	24,6	20,1
végétatif (60 cm)	15,6	22,5	24,0
montaison	17,6	19,3	29,9
début floraison	18,9	17,8	31,5

Source www.feedipedia.org

Mode de conservation

Conservation de la luzerne	MS (%)	MPT (% MS)	CEL (% MS)
vert	16,2	20,6	27,4
foin séché en grange	85,0	18,5	31,1
foin séché au sol	85,0	17,4	35,1
ensilage	18,7	19,0	30,0
préfané	33,5	20,6	29,2

Source www.feedipedia.org

Numéro de coupes (exemple de la luzerne)

N° de coupes	repousse	MS (%)	MPT (% MS)	CEL (% MS)
Coupe 2	5 sem.	19,3	22,2	28,6
	9 sem.	22,5	17,9	34,5
Coupe 3	5 sem.	21,0	24,1	26,1
	9 sem.	24,9	20,4	28,7
Coupe 4	5 sem.	19,1	25,9	20,7
	9 sem.	22,2	23,5	23,9

Source www.feedipedia.org

Intérêt des légumineuses fourragères

- ✓ **production élevée** de MS même si été sec

Exemple	2010*	2011	2012
Nbre de coupes	3	4	3
Dactyle + Luzerne	5,6	16,6	14,6
Dactyle + TV + TB	5,3	14,3	13,7
Dactyle	3,1 (2 coupes)	8,0	8,1

CRA-W projet Dairyman

* Année du semis; semis de printemps

- ✓ **production** de MS **mieux répartie** sur l'année
- ✓ **sécurisation** des stocks (mélange de type méteil)
- ✓ **économie** de fertilisation azotée
chaque % de recouvrement en trèfle = 2 kg N fixé/ha

Intérêt des légumineuses fourragères

✓ équilibre énergie/azote du fourrage

Exemple	CEL	MPT	VEM	DVE	OEB
Trèfle violet	g/kg MS	g/kg MS	/ kg MS	g/kg MS	g/kg MS
frais	218	208	822	95	55
ensilage	246	175	709	37	63
foin	344	182	649	71	37

ILVO, 2015

✓ meilleure digestibilité et ingestibilité du fourrage

À taux de cellulose identique : 10 % d'ingestion supplémentaire par rapport aux graminées (ILVO, 2015), soit 2 à 3 kg supplémentaires

Principaux constituants des légumineuses graines (% MS)



T. de soja



Lupin Blanc



Lupin Bleu



Pois



Féverole

Protéines	48	36	31	24	29
Cellulose	8	12	15	9	9
NDF	16	22	22	13	16
ADF	11	17	18	7	11
Matières grasses	1	10	5	1	2
Amidon	4	1	1	51	44

Pois et féverole : énergie de type « amidon »

Lupin : énergie de type « matière grasse »

Valeur nutritionnelle RUMINANTS



T. de soja



Lupin Blc



Pois



Féverole

VEM (/kg MS)

1219

1320

1214

1053

DVE (g/kg MS)

252

134

118

106

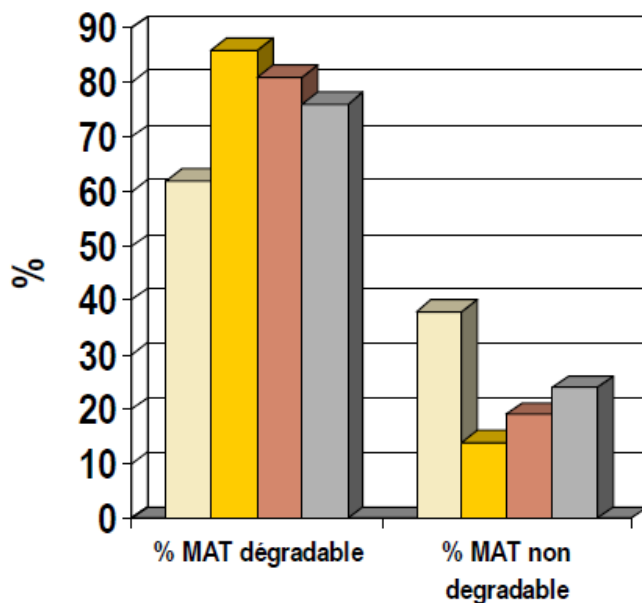
OEB (g/kg MS)

+187

+137

+94

+122



OK sur maïs plante entière / pulpes
OK sur un foin et préfané tardif
KO sur produits herbe jeune

Valorisation de la graine de lupin chez la vache laitière (essai CRAW - Unité 6)



2 essais : Incorporation = 3,2 à 6,2 kg/j de lupin concassé // T. soja

Production de lait standard : pas de différence (> 30 l/j)

Qualité du lait : 3,2 kg Prot. = , MG =
6,2 kg Prot. = , MG diminue

Acides gras : $[C_{16:0}]$ inférieur et $[C_{18:0}]$ supérieur
rapport $\omega 6/\omega 3$ inférieur
meilleure tartinabilité du beurre



Le lupin moulu grossièrement = aliment de qualité chez la VLHP

Taux d'incorporation max = 6 kg/j

Utilisation des légumineuses graines pour la vache laitière

Pois et Féverole

= correcteur azoté unique,
ration de 25 - 28 L lait

Lupin

= correcteur azoté unique,
ration de 30 - 32 L lait

Assurer une transition :
1,5 à 2 kg de protéagineux /semaine
Max : 6 kg/jour

Equivalences parfois mentionnées pour les bovins

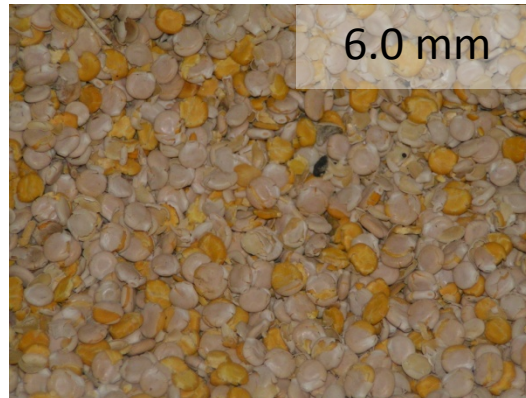
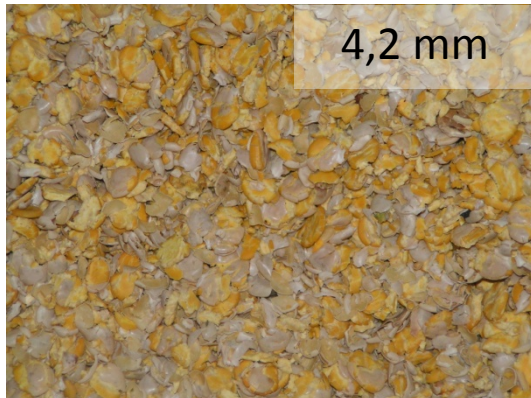
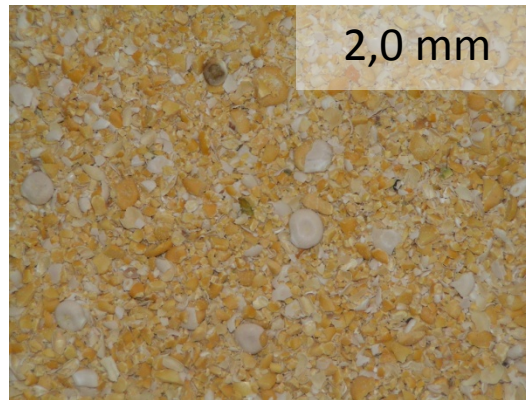
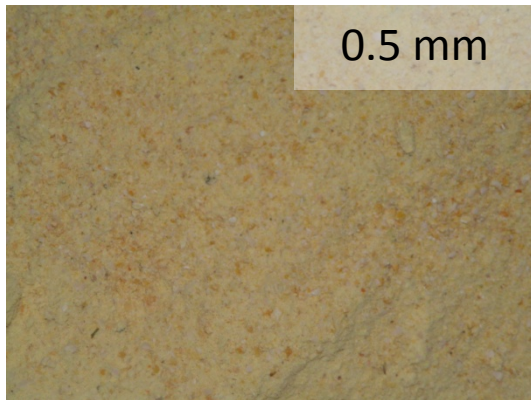
1 kg de pois ou 1 kg de féverole	=	0,35 kg tourteau de soja + 0,65 kg de céréales
1 kg de lupin	=	0,55 kg tourteau de soja + 0,45 kg de céréales

Système ne tenant pas compte :

- des autres ingrédients de la ration, de la forme de présentation

Quelle mouture des graines de légumineuses chez les ruminants ?

Essai Lupin blanc : degré de mouture >< extrusion



180°C – 30 sec



Froidmont et al. (2008). Animal Feed Science and Technology , 142, 59-73

Des valeurs alimentaires pour les ruminants à revoir?

Mouture / Extrusion	0,5	2,0	4,2	6,0	Extr.
DVE lupin, g/kg MS	143	206	202	186	220
OEB lupin, g/kg MS	151	152	126	168	128

↗ > 40%



% MS

T. de soja

Lupin Blc

VEM

1219

1320

DVE

252

134

OEB

+187

+137

Nécessité d'adapter les tables alimentaires

Monogastriques:

porcs et (volailles)



Apporter les nutriments pour couvrir au mieux les besoins des animaux

Nutriments :

Acides aminés	Minéraux	Vitamines	Autres
Arginine (arg) **	<u>Macro-éléments:</u>	Vitamine A	Energie
Histidine (his)	Phosphore	Vitamine D	Acide linoléique (C18:3 n-3,n-6,n-9)
Isoleucine (ile)	Calcium	Vitamine E	Acide linoléique (C18:2 n-6,n-9)
Leucine (leu)	Chlore	Vitamine B12	Eau
Lysine(lys)***	Magnésium	Biotine (B8)	
Méthionine (met)***	Sodium	Choline	
Phénylalanine (phe)	Soufre	Acide folique (B9)	
Thréonine (thr)***	Potasium	Ménadione (K3)	
Tryptophane (trp)***	<u>Micro-éléments:</u>	Niacine (B3)	
Valine (val)***	Cobalt	Acide pantothénique (B5)	
Cystéine (cys)*	Cuivre	Pyridoxine (B6)	
Tyrosine (tyr)*	Iode	Riboflavine(B2)	
	Fer	Thiamine (B1)	
	Manganèse		
	Sélénium		
	Zinc		

* semi-essentiel (porc & poulet); ** semi-essentiel (porc)

*** peuvent être obtenus par synthèse ou par fermentation

Apporter les au mieux les

AA DIS (digestibilité iléale standardisée, porcs)

AA DV (digestibilité vraie, volaille):

- AA réellement utiles (coefficients de digestibilité)

Nutriments :

Acides aminés

Arginine (arg) **
Histidine (his)
Isoleucine (ile)
Leucine (leu)
Lysine(lys)***
Méthionine (met)
Phénylalanine (pl)
Thréonine (thr)**
Tryptophane (trp)
Valine (val)***
Cystéine (cys)*
Tyrosine (tyr)*

Principe AA limitants



**Un seul AA vient à manquer,
c'est toute la synthèse
protéique qui s'arrête**

Protéine idéale:

AA (DIS ou DV) / Lys (DIS ou DV)

(Protéine idéale... porcs, volailles;
stades de production)

Attention excès : potentiellement affecter:

- environnement
- les performances
(disponibilité d'autres AA, dépense
énergétique, baisse d'appétit,
risque de toxicité...)

* semi-essentiel (porc)

*** peuvent être obtenus par synthèse ou par fermentation

Apporter les nutriments pour couvrir au mieux les besoins des animaux

Exemple:

Porcs engraissement croissance			
Caractéristiques: (/kg d'aliment)	Cible	Min	Max.
Matière sèche (%)	88,00	87,00	/
EN (MJ)	9,5	9	10,5
Protéine brute (%)	16,5	15	18
Matière grasse (%)	4,5	3	7
Cellulose brute (%)	4,0	3	6
Lysine DIS (g/kg)	8,6	8	
Phosphore digestible Porc (%)	0,26		
Na+K-Cl(meq/100g) (%)	24	18	30
Acide linoléique (%)	1,3	0,8	1,70
<i>gr.Lys.dig./MJ EN:</i>	0,90		
<i>Ca/P digestible:</i>	3,5		
<i>Méth.DIS/Lys.DIS:</i>	0,30		
<i>M+C DIS/Lys. DIS:</i>	0,60		
<i>Thréo.DIS/lys.DIS:</i>	0,67		
<i>Trypt.DIS/Lys.DIS:</i>	0,20		
<i>Val.DIS/Lys.DIS:</i>	0,70	0,65	

Valeur nutritive des légumineuses pour les monogastriques

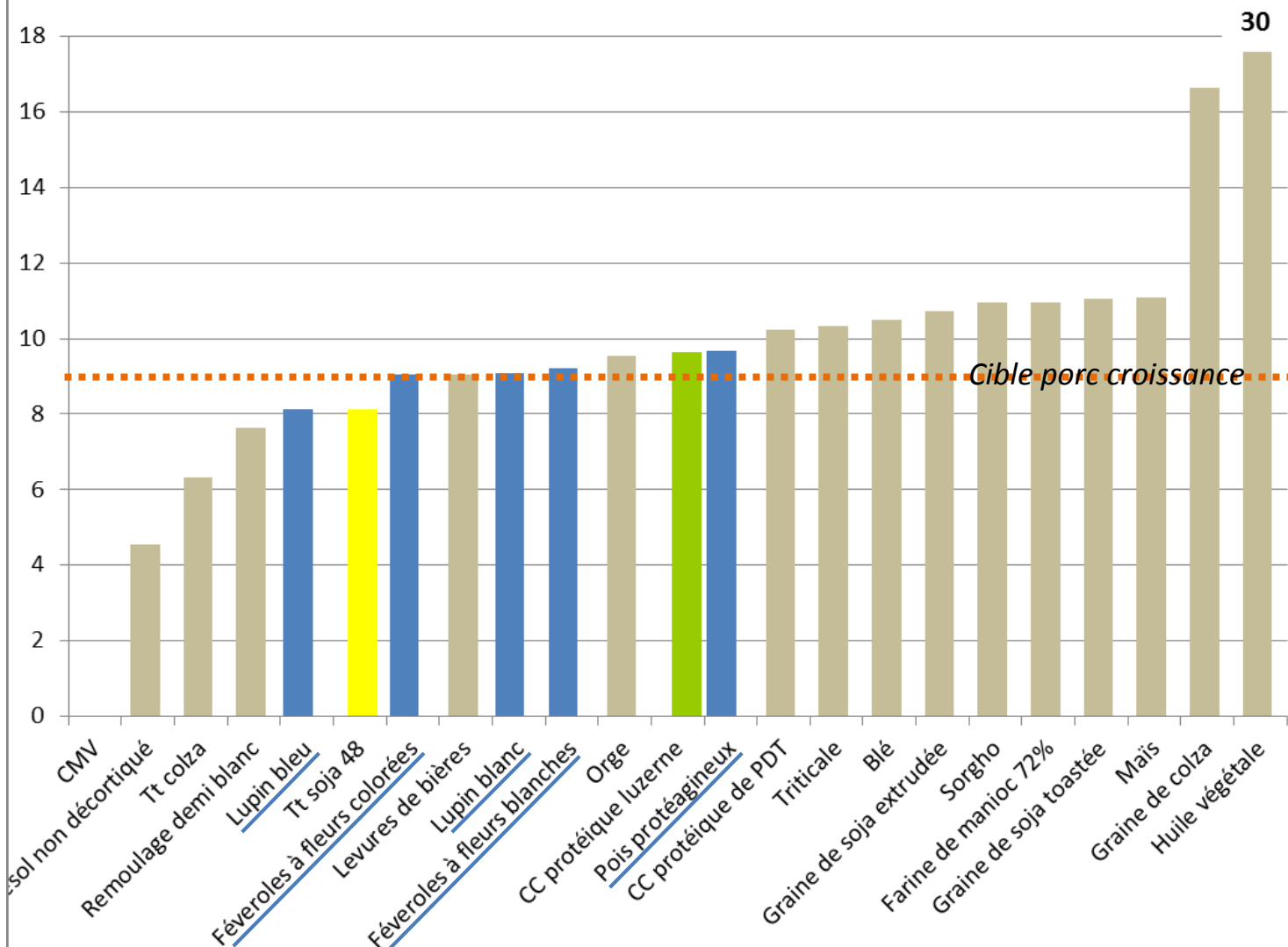
Valeur nutritive

= teneurs en énergie, en AA DIS, en minéraux, ...

- Tables alimentaires (INRA, [www](#); Feedipedia, [www](#)....) et/ou logiciels spécifiques (Porfal, [www](#) ; Libra, [www](#) ...)
- Facteurs variations (variétés, cond. pédocl., granulation...)
- Analyses laboratoires et/ou méthodes d'estimation (EvaPig® ([www](#)), Ajinomoto ([www](#))...)

Illustration parmi une liste de matières utilisables:

EN (MJ/kg)



Valeur énergétique intéressante

Illustration parmi une liste de matières utilisables:

MAT (g/kg)

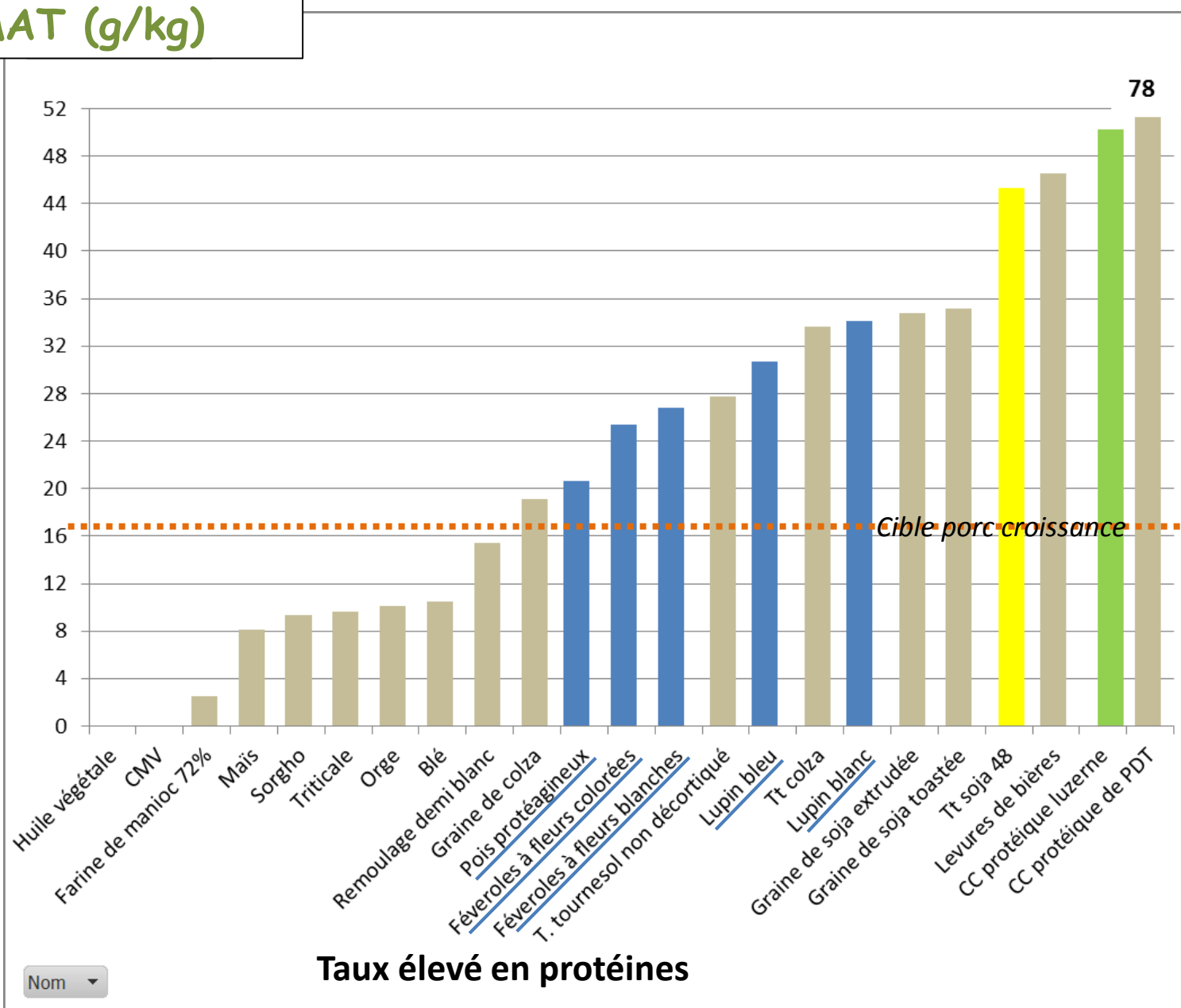
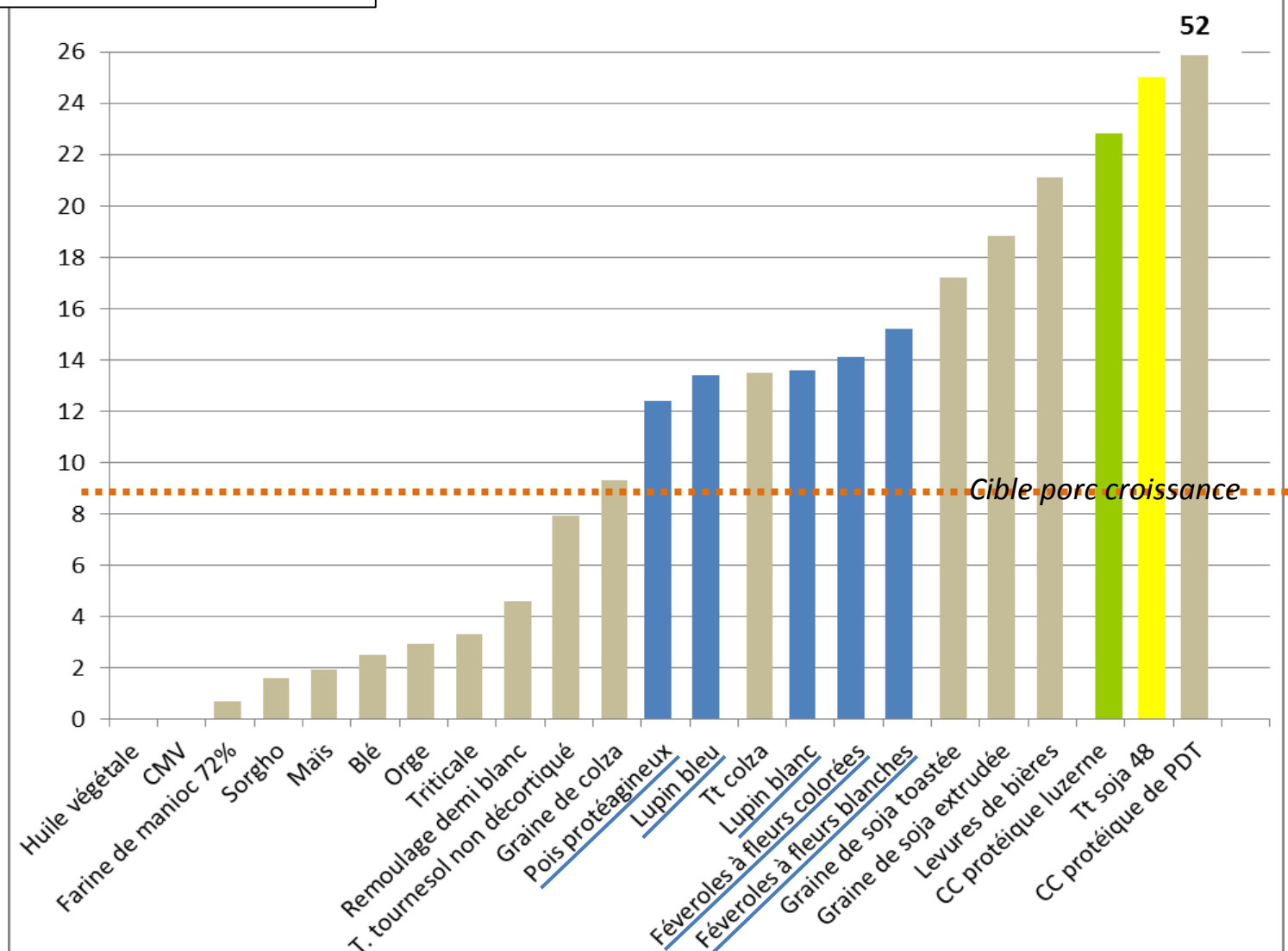


Illustration parmi une liste de matières utilisables:

LysDIS (g/kg)



Relativement riches en lysine DIS (par rapport aux céréales)

Illustration parmi une liste de matières utilisables:

MetDIS (g/kg)

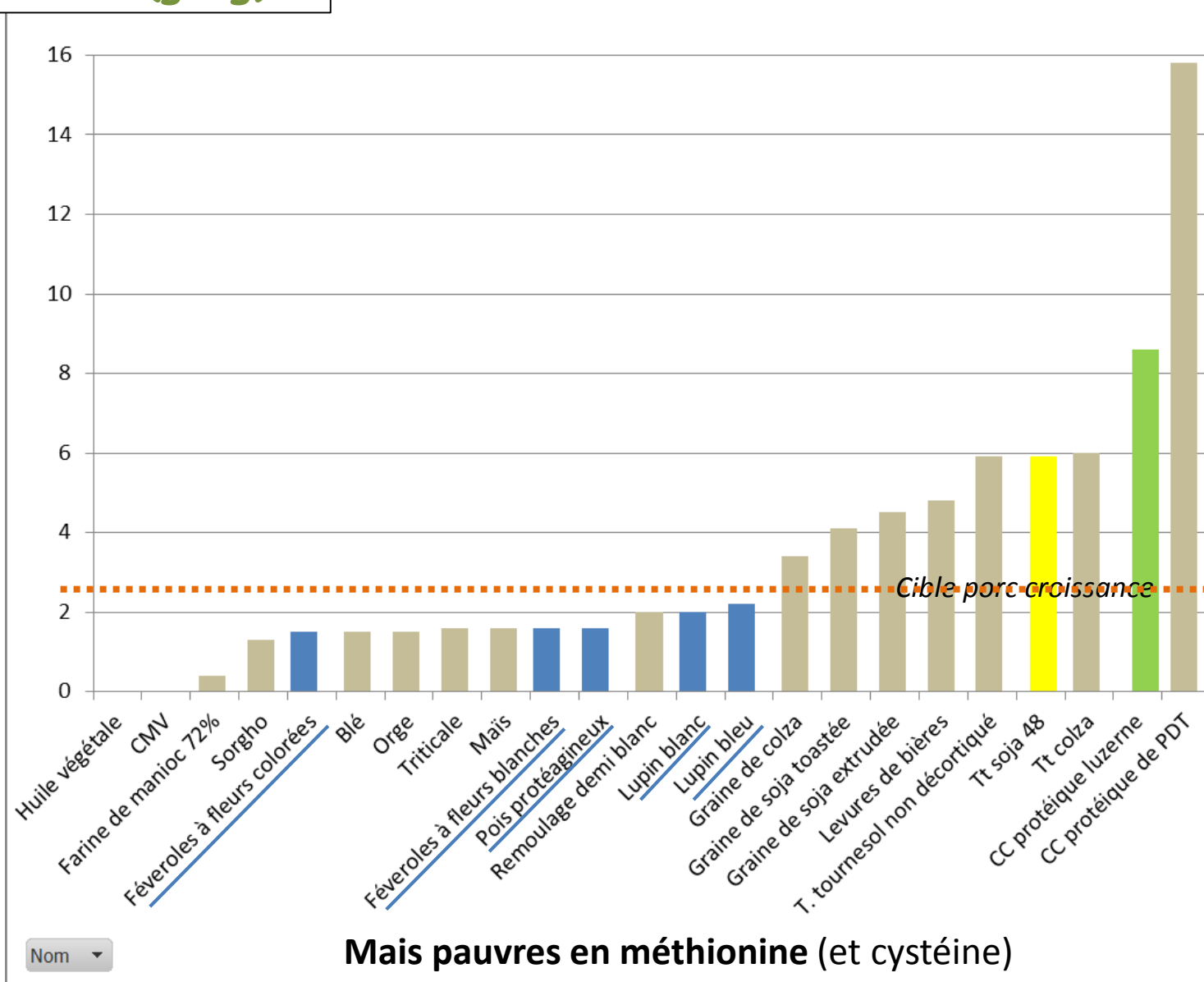


Illustration parmi une liste de matières utilisables:

MetDIS / LysDIS

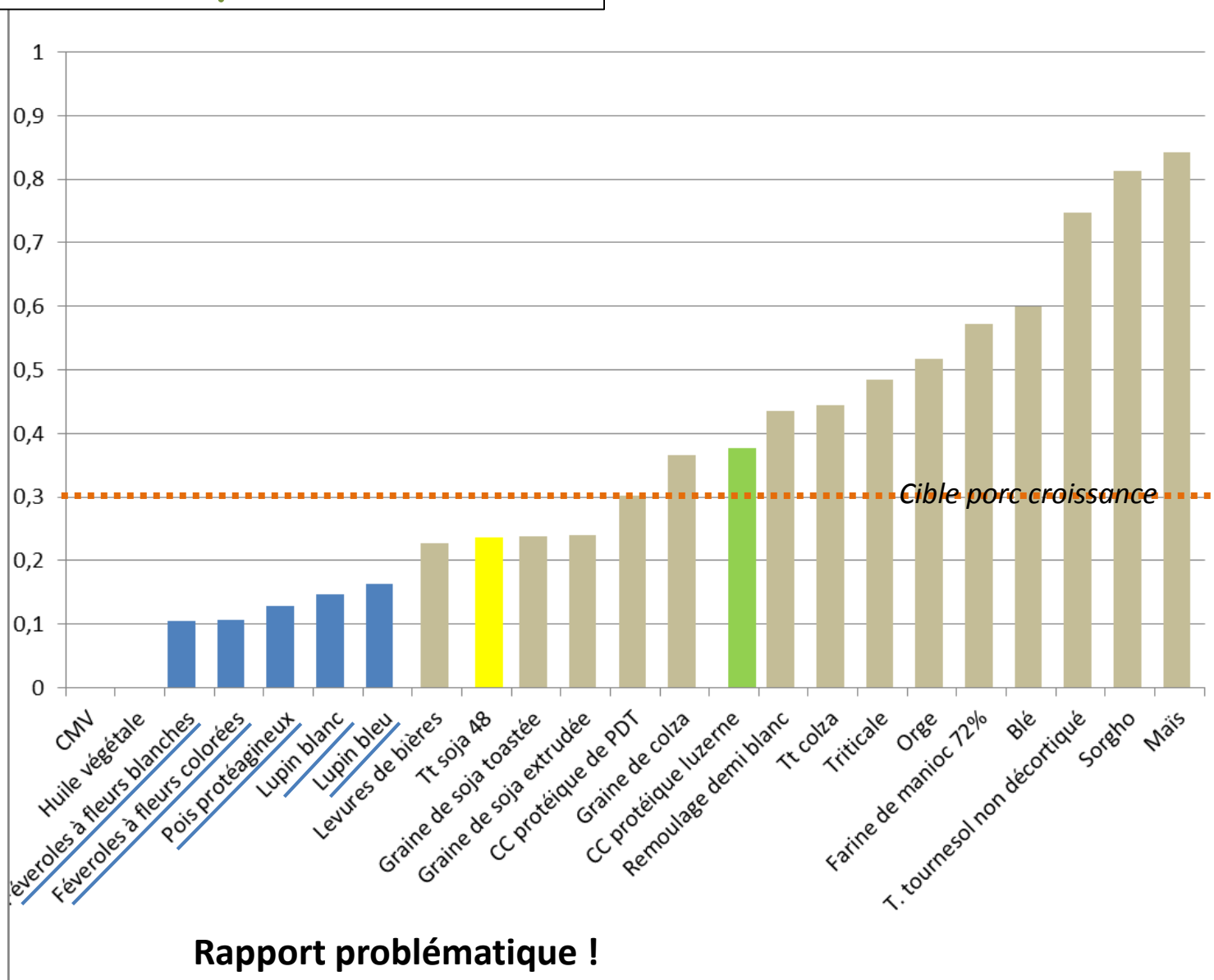


Illustration parmi une liste de matières utilisables:

Met+CysDIS / LysDIS

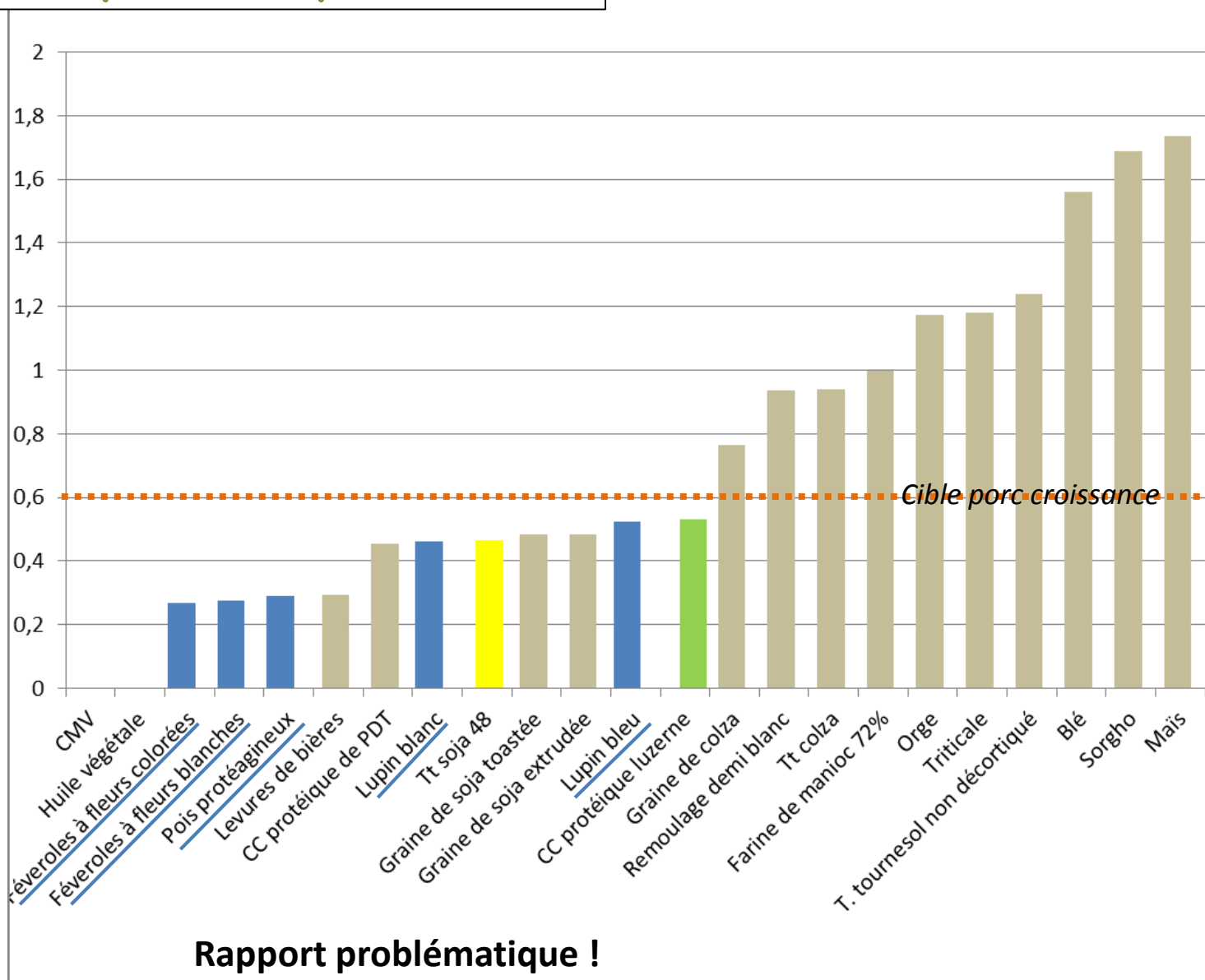
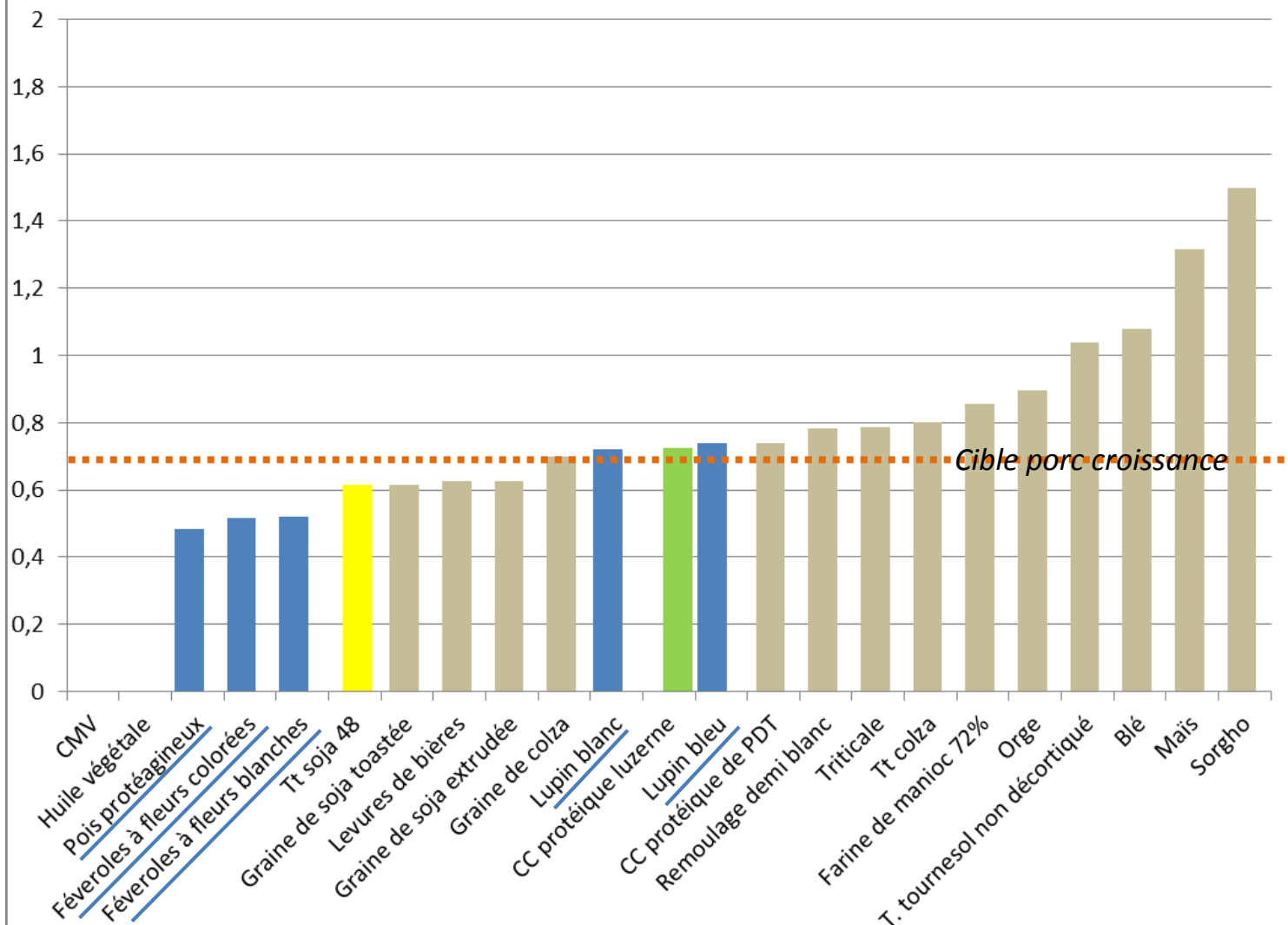


Illustration parmi une liste de matières utilisables:

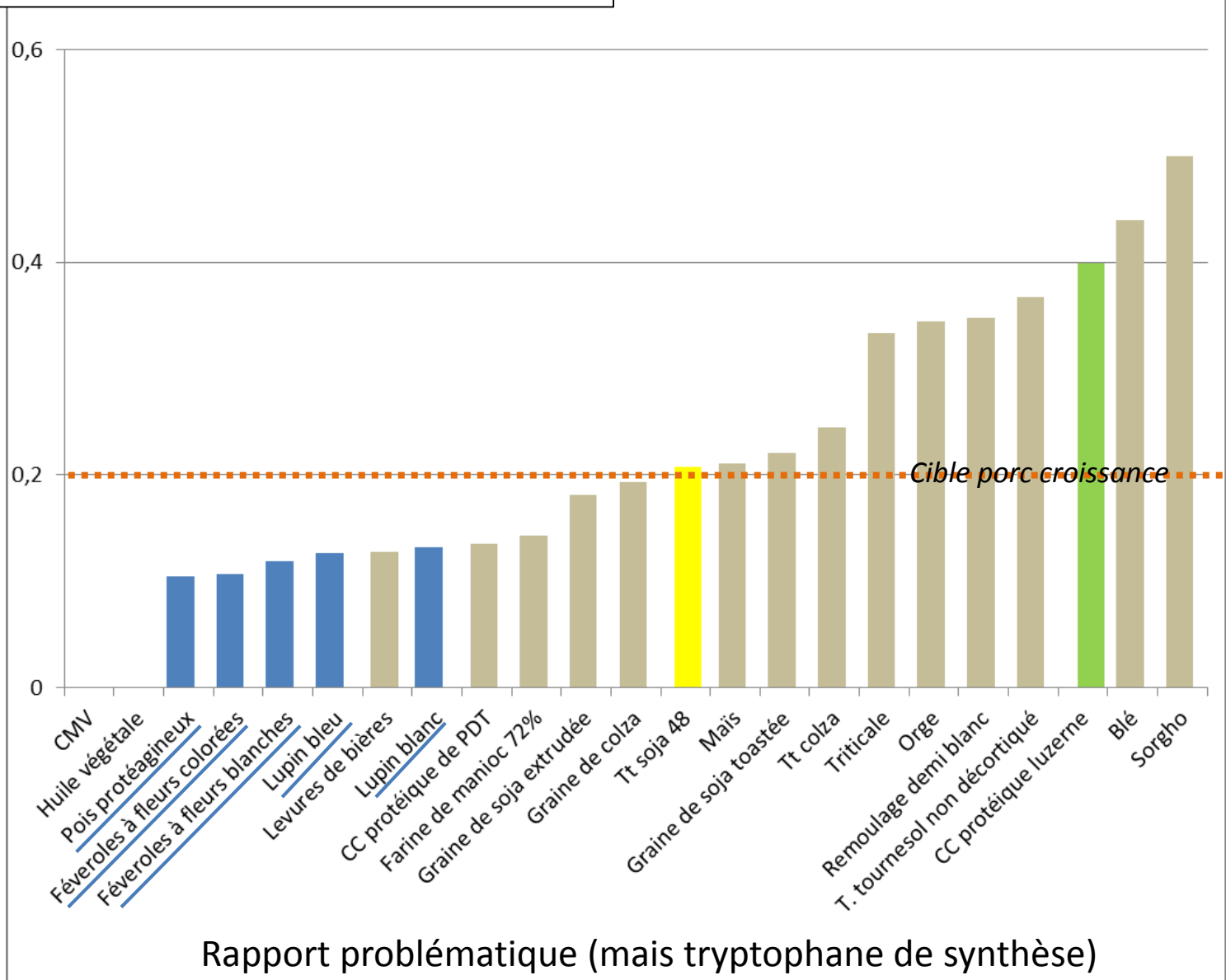
ThrDIS / LysDIS



Rapport problématique sauf pour lupins

Illustration parmi une liste de matières utilisables:

TrpDIS / LysDIS



Valeur nutritive des légumineuses pour les monogastriques

Facteurs antinutritionnels

- Tanins:
 - Dans les téguments des féveroles et pois à fleurs colorées
 - Réduisent digestibilité des protéines (plus chez les volailles)
 - Variétés à faibles teneurs.
- Facteurs antitrypsiques et alcaloïdes sont réduits à des niveaux très bas dans les variétés actuelles
- Vicine et convicine (volailles)
- α -galactosides (raffinose, stachyose, verbascose):
lupin blanc > lupin bleu >>> pois et féverole

Valeur nutritive des légumineuses pour les monogastriques

Limites d'incorporation



Pois

PORCS Truies Porcs à l'engrais	Jusqu'à 15-20 % de l'aliment 20-40 % de l'aliment	Il n'y a pas de limite maximale d'incorporation fixée sauf chez le porcelet 2 ^{ème} âge : max. 30 %
VOLAILLES Poules pondeuses Poulets	15-20 % de l'aliment 25 % de l'aliment	A utiliser de préférence après granulation pour améliorer la digestibilité de l'amidon

Valeur nutritive des légumineuses pour les monogastriques

Limites d'incorporation



Féverole

PORCS Truies Porcelets Porcs à l'engrais	10 % de l'aliment 10-20 % de l'aliment 35 % de l'aliment	Utiliser des variétés sans tanin en alimentation porcine (graines issues de variétés à fleurs blanches) Broyage fin 35% maximum pour le total pois + féverole chez le porc à l'engrais
VOLAILLES Poules pondeuses Poulets	15-20 % de l'aliment 20-25 % de l'aliment	Utiliser des variétés sans vicine – convicine. Broyer finement

Le prix d'intérêt (de substitution) des matières premières dans les formules

Illustration,
exemples:

	<u>Ttsoja</u>	<u>Blé</u>	<u>Autres</u>	<u>Pois</u>	<u>Féverole</u>			
<u>Prix/t</u>	380	161	800	240	207	<u>TOTAL</u>	<u>LysDIS/</u>	<u>Prix</u>
<u>LysDIS (g/kg)</u>	25	2,5	18	12,5	14,9	<u>Kg</u>	<u>Aliment</u>	<u>Aliment</u>
						<u>Aliment</u>	<u>(g/kg)</u>	<u>(€/t)</u>
<u>Aliment00</u>	20,0	70,0	10,0	0	0	100	8,6	269

Le prix d'intérêt (de substitution) des matières premières dans les formules

Illustration,
exemples:

	<u>Ttsoja</u>	<u>Blé</u>	<u>Autres</u>	<u>Pois</u>	<u>Féverole</u>			
<u>Prix/t</u>	380	161	800	240	207	<u>TOTAL</u>	<u>LysDIS/</u>	<u>Prix</u>
<u>LysDIS (g/kg)</u>	25	2,5	18	12,5	14,9	<u>Kg</u>	<u>Aliment</u>	<u>Aliment</u>
						<u>Aliment</u>	<u>(g/kg)</u>	<u>(€/t)</u>
<u>Aliment00</u>	20,0	70,0	10,0	0	0	100	8,6	269

	-5,0	-5,9	0,9	10,0				
<u>Aliment10Pois</u>	15,0	64,1	10,9	10,0	0	100	8,6	271


Avec un pois à 220€ l'aliment restait à 269€/t;
À + de 220€ le pois n'est pas intéressant!

	-5,0	-4,9	-0,1		10,0			
<u>Aliment10Fév</u>	15,0	65,1	9,9	0	10,0	100	8,6	262

Avec une féverole à 275€ l'aliment restait à 269€/t;
À - de 275€/t la féverole est intéressante

Le prix d'intérêt (de substitution) des matières premières dans les formules

Cf. IFIP: note de conjoncture mensuelle ([www](http://www.ifip.be) - [www](http://www.cra-w.be))

	Prix de MARCHÉ	Croissance		Finition	
		ENAA+	EN+AA+	ENAA+	EN+AA+
Blé	155				
Orge	136				
Maïs	182	162	168	162	161
Sorgho	178	166	173	166	165
Triticale	135				
Avoine	178	102	96	102	102
Son de blé	92		81	89	90
Remoulage 1/2 blanc	139	126	120	124	124
Gluten Feed blé	148	121	116	119	119
Drèches de blé	226	196	193	193	192
Drèches de maïs	246	241		232	231
Corn Gluten Feed	165	126	119	123	123
Pois →	236	199	202	196	196
Féverole →	209				
T. Soja 48	351	350		344	342
T. Colza	213				
T. Tournesol non déc.	178	144	120	142	141

Années 2015, 2016 (août):

Pois: prix de marché > prix d'intérêt => pas introduit

Féverole: prix de marché < prix d'intérêt depuis 9/2015, introduite!

Légumineuses en alimentation animale

Peuvent

- Contribuer à l'autonomie alimentaire des productions animales
- Contribuer à l'autonomie protéique

Il faut toutefois accorder un juste prix aux
productions