


Optimiser l'utilisation des fourrages auto-produits et viser l'autonomie protéique

Yves Beckers
Unité de Zootechnie
Gx-ABT
Université de Liège



Une ration, c'est ...

- Pour un nutritionniste
 - Fournir via l'alimentation les nutriments nécessaires à la vie, la production, les activités physiques des animaux
- Pour un agriculteur
 - Transformer au mieux les aliments disponibles sur l'exploitation en produits commercialisables
- Du nutriment à l'aliment ...
- ... de l'aliment au nutriment

Une ration, c'est ...

- Du nutriment à l'aliment ...
 - Quantité et composition du produit : lait, GQM, gestation ...
 - Mécanismes de l'ingestion
 - Mécanismes de la digestion et du métabolisme
- De l'aliment au nutriment ...
 - Type(s) d'animaux : poids vif, L4, stade de gestation, note d'état corporel, ...
 - Types et quantités d'aliments : fourrages, concentrés, coproduits, ...

Une ration, c'est aussi ...

- Facteur important du revenu
- Maximiser ou optimiser les produits
 - Par vache vs sur l'exploitation vs jour de vie
 - A l'herbe vs concentré
 - A base de cellulose digestible vs amidon
 - Par rapport aux rejets
 - N, P, GES, méthane, ...
 - Par rapport à la santé des animaux, à la reproduction des femelles
 - ...

Une ration, c'est principalement ...

- Réaliser l'adéquation entre les besoins des animaux et les apports des aliments
 - Besoins
 - Règles du vivant
 - Règles relativement constantes en moyenne selon la catégorie animale
 - Par jour ou par kg MS (*ad libitum*)
 - L'animal et son rumen
 - Apports
 - Fonction de l'exploitation et des choix de l'exploitant
 - Aliments très variables dans le temps et l'espace

Concentration de la ration de la vache laitière : normes minimales

	6000 L4	7500 L4	9000 L4
Kg MS Ing/jour	19,1	19,9	20,7
Kg L4/jour	20	25	30
VEM/kg MS	800	873	950
g DVE/kg MS	60	71	81
g DVE/k VEM	75	81	85

Recommandations alimentaires

- Vache allaitante BBB
 - Energie : 700 à 900 VEM/kg MS
 - Protéines : 40 à 70 g DVE/kg MS
 - Ingestion : de 9 à 15 kg MS/jour

Ensilage herbe 2011 (N = 46)

	Moyenne	Médiane	Min	Max
MS (%)	55	53	29	80
VEM (kg MS)	797	798	704	907
DVE (g/kg MS)	59	58	38	80
OEB (g/kg MS)	3.4	-3.0	-47	116
MAT (g/kg MS)	127	130	61	214
Cellulose (g/kg MS)	266	265	190	343
Cendres (g/kg MS)	9.4	8.6	4.7	17.3

Ensilage herbe 2011 (N = 46)

- Vache laitière : 850 VEM et 80 g DVE/kg MS
 - Densité VEM
 - 800 VEM/kg MS
 - Trop faible en moyenne (94 %)
 - Densité en DVE
 - 60 g DVE/kg MS
 - Trop faible en moyenne (75 %)

Ensilage herbe 2011 (N = 46)

- Vache allaitante : 750 VEM et 50 g DVE/kg MS
 - Densité VEM
 - 800 VEM/kg MS
 - Ok
 - Densité en DVE
 - 60 g DVE/kg MS
 - Ok
- Vache allaitante : 850 VEM et 70 g DVE/kg MS
 - Densité VEM
 - 800 VEM/kg MS
 - Densité trop faible (94 %)
 - Densité en DVE
 - 60 g DVE/kg MS
 - Densité trop faible (86 %)

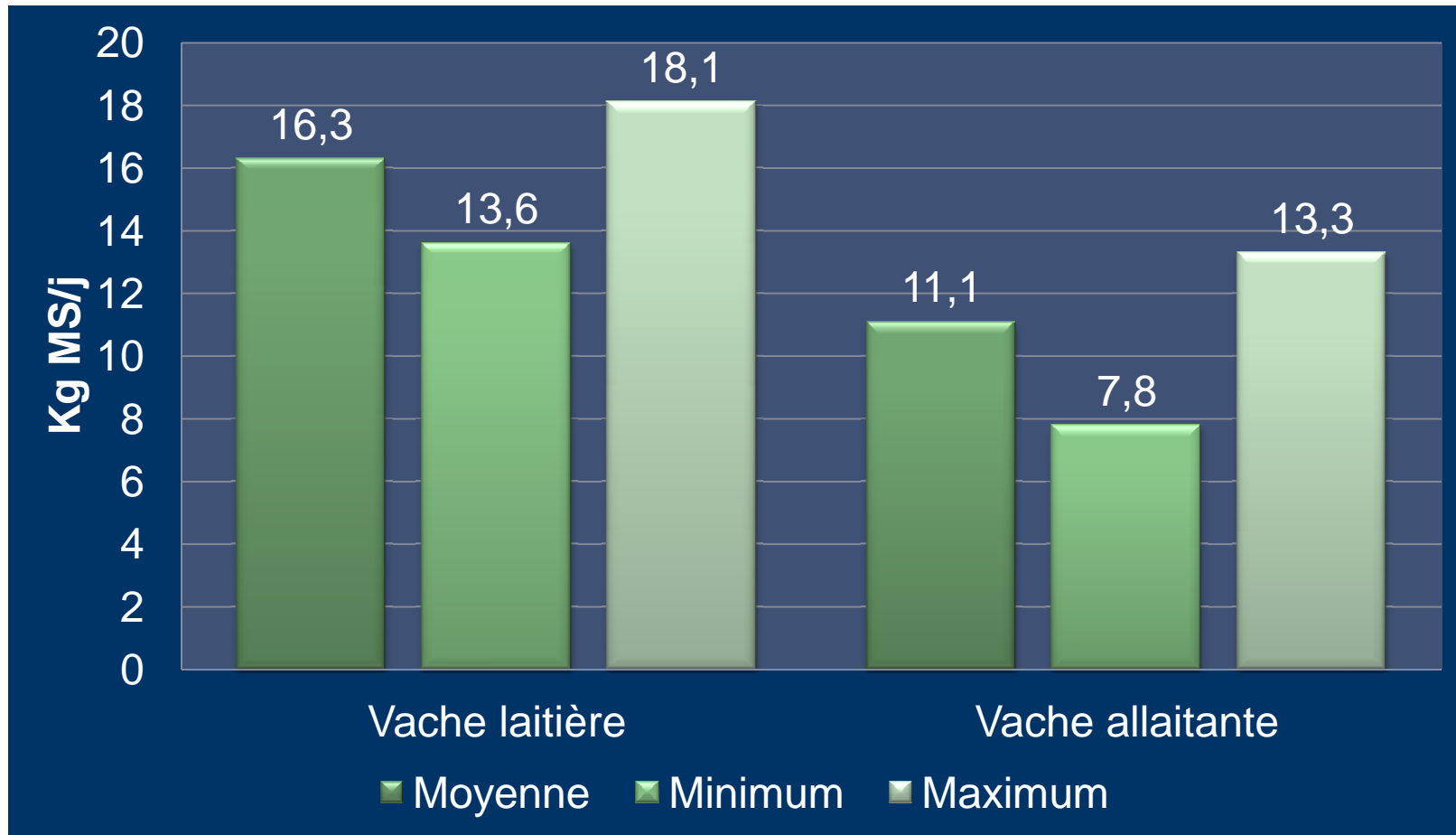
1^{ère} conclusion

- L'ensilage d'herbe moyen de la région
 - Ne peut satisfaire les besoins de la vache laitière
 - Peut satisfaire les besoins de certaines vaches allaitantes
 - Ne peut satisfaire les besoins d'autres vaches allaitantes
 - Besoin d'une complémentation pour l'animal
- Les meilleurs ensilages devraient convenir
 - Les vaches peuvent-elles en manger suffisamment ?

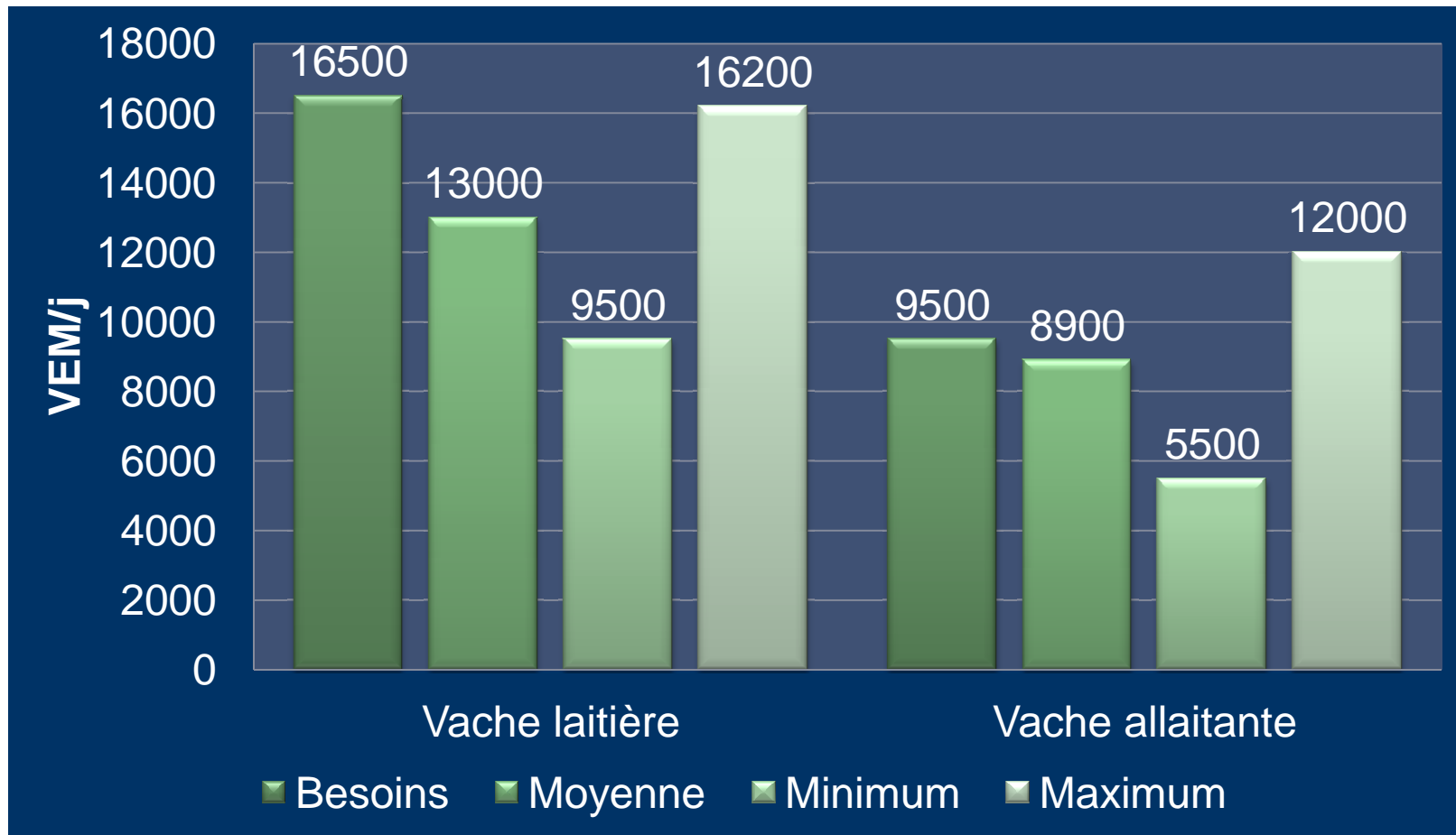
Mécanismes de l'ingestion

- Quelle quantité mange un bovin sur une journée et pourquoi ?
 - Capacité d'ingestion de l'animal
 - Volume de son rumen
 - Ingestibilité des aliments
 - Fonction de sa disparition du rumen

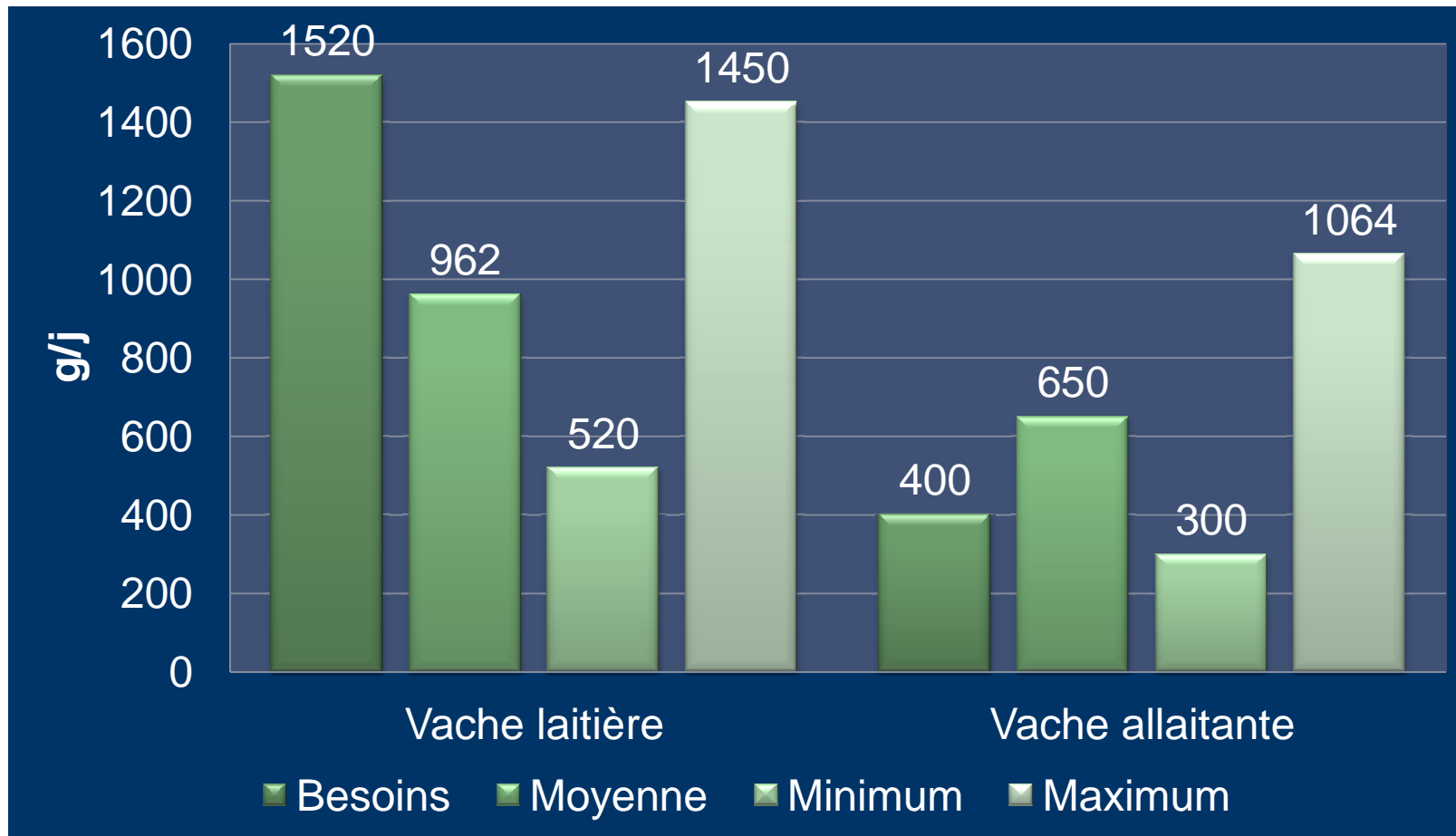
Ensilage herbe 2011 : ingestibilité



Ensilage herbe 2011 : VEM totaux



Ensilage herbe 2011 : DVE totaux



2^{ème} conclusion : ingestion du fourrage

- Vache laitière
 - Les ensilages d'herbe ne peuvent satisfaire les besoins en énergie et en protéines des animaux
 - Besoin d'une complémentation pour l'animal
- Vaches allaitantes
 - Beaucoup d'ensilages d'herbe ne peuvent satisfaire les besoins en énergie des animaux
 - Certains ensilages d'herbe ne peuvent satisfaire les besoins en protéines des animaux
 - Besoin d'une complémentation pour l'animal

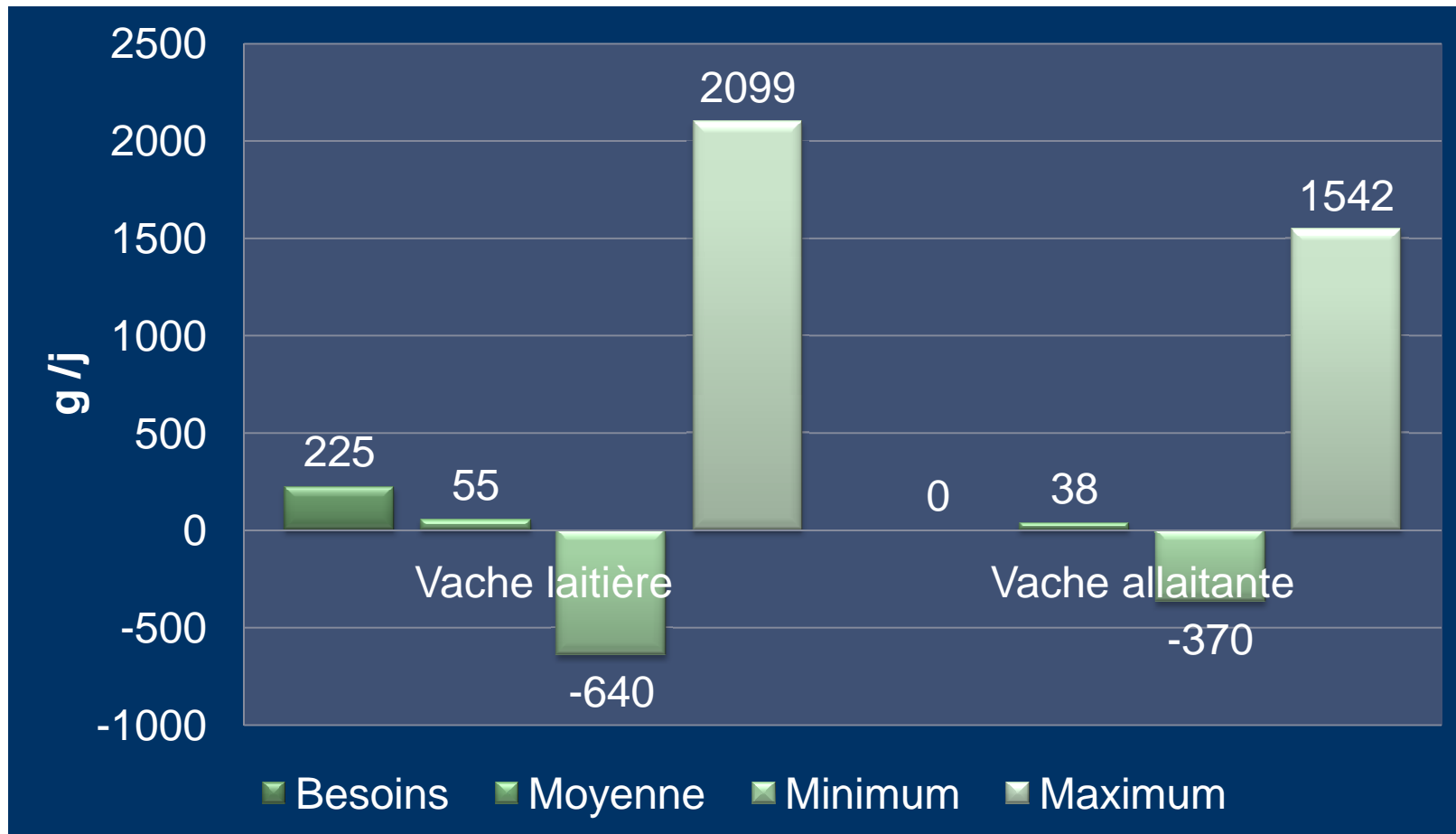
Besoins du rumen

- Structure chimique et physique
 - Limite l'ingestion mais favorise la rumination
 - Rumination
 - Salivation : pH du rumen
 - Réduction de la taille des particules
 - Valeur cible : de l'ordre de 1/kg MS chez la vache laitière selon le système belge

Besoins du rumen

- Azote et énergie pour les microorganismes
 - NH_3 et MOF pour la synthèse microbienne
 - OEB : « *Onbestendige eiwit balans* »
 - « NH_3 – MOF »
 - Valeur cible 150 à 300 g/jour chez la vache laitière
 - Valeur cible de l'ordre de 0 g/jour chez la vache allaitante

Ensilage herbe 2011 : OEB totaux



3^{ème} conclusion : OEB du rumen

- Vaches laitières
 - Excès et carences généralisés
 - Besoin d'une complémentation pour le rumen
- Vaches allaitantes
 - Excès et carences fréquents
 - Besoin d'une complémentation pour le rumen
- Complémentation
 - Apport d'N dégradable
 - Apport de MOF

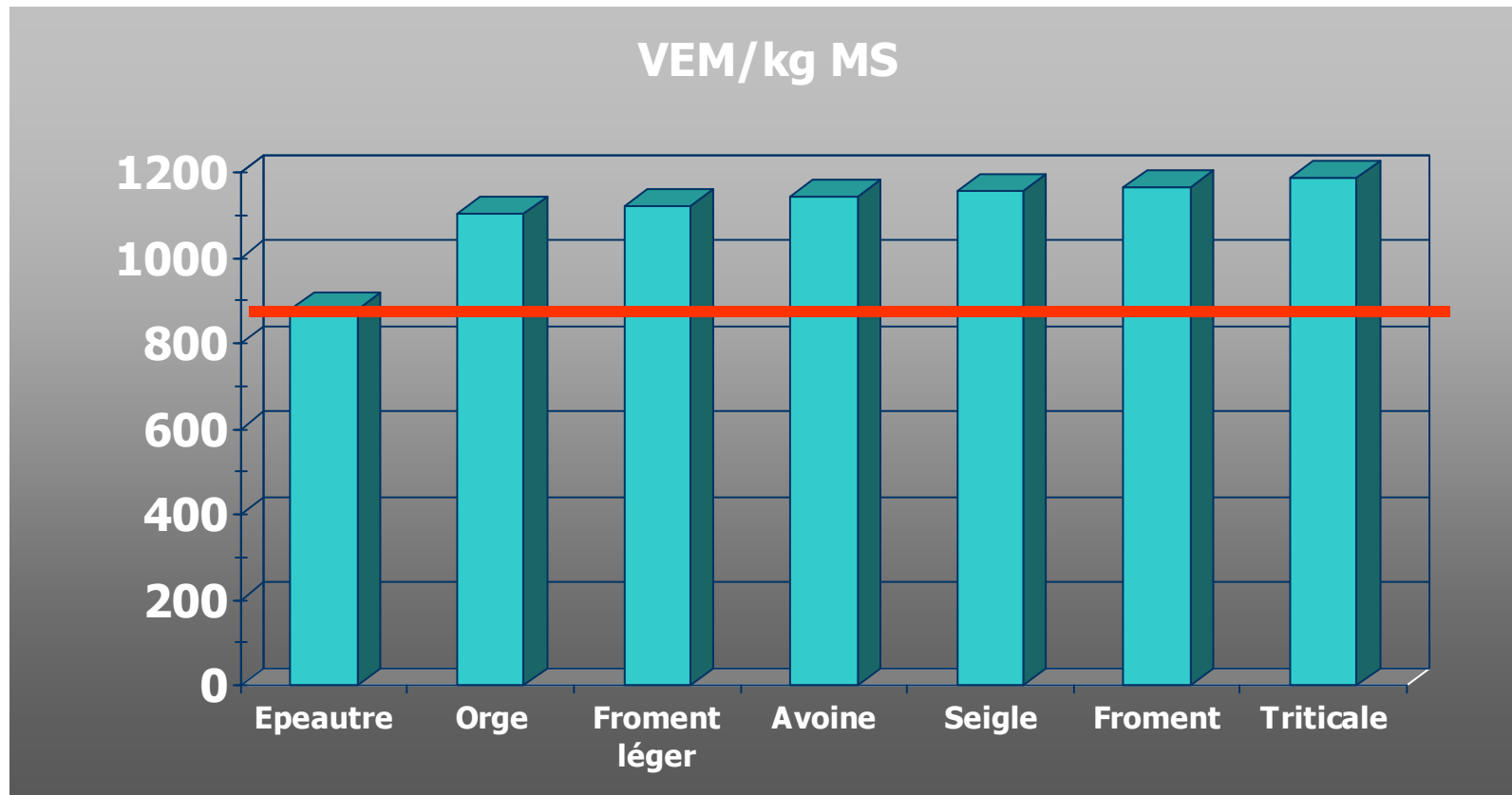
Conclusions générales

- Les ensilages d'herbe de 2011
 - Ne peuvent satisfaire les besoins des vaches laitières
 - Peuvent ou ne peuvent pas satisfaire les besoins des vaches allaitantes
- Les ensilages d'herbe de 2011
 - Induisent des carences ou des excès d'N dégradable dans le rumen
- Les ensilages d'herbe de 2011 demandent
 - Un tri au sein des exploitations
 - Les meilleurs pour les animaux qui le méritent
 - Une complémentation pour les animaux
 - Une complémentation pour leur rumen

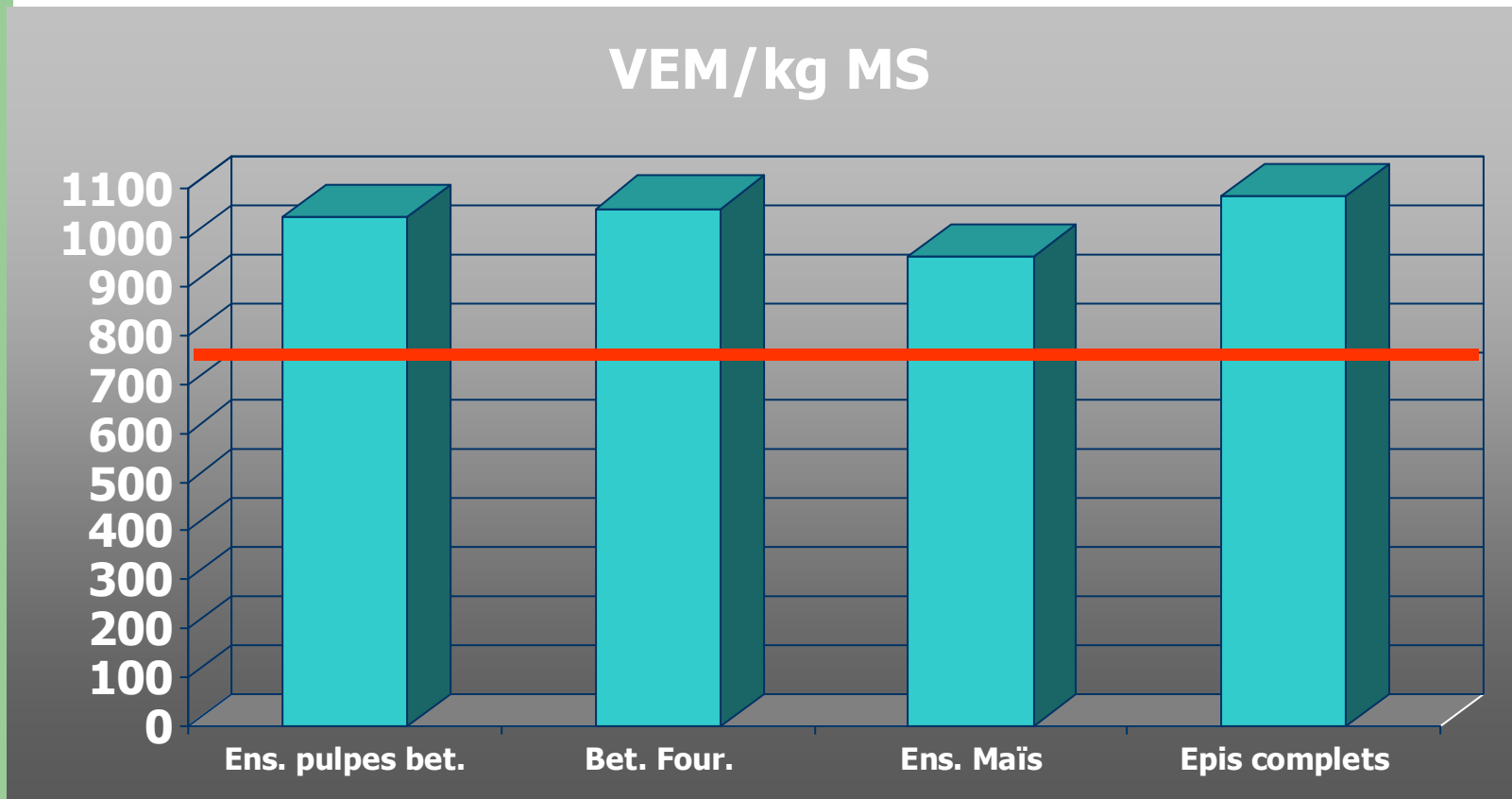
Capacité d'ingestion d'un bovin

- Deux facteurs principaux :
 - Son besoin en énergie
 - La taille de son rumen
- Besoin en énergie
 - Poids vif de la vache : besoin d'entretien
 - Activités physiques : + 10 à 20 % du besoin d'entretien
 - Quantité et nature du produit : besoin de production
 - Sa note d'état corporel : modulation positive à négative

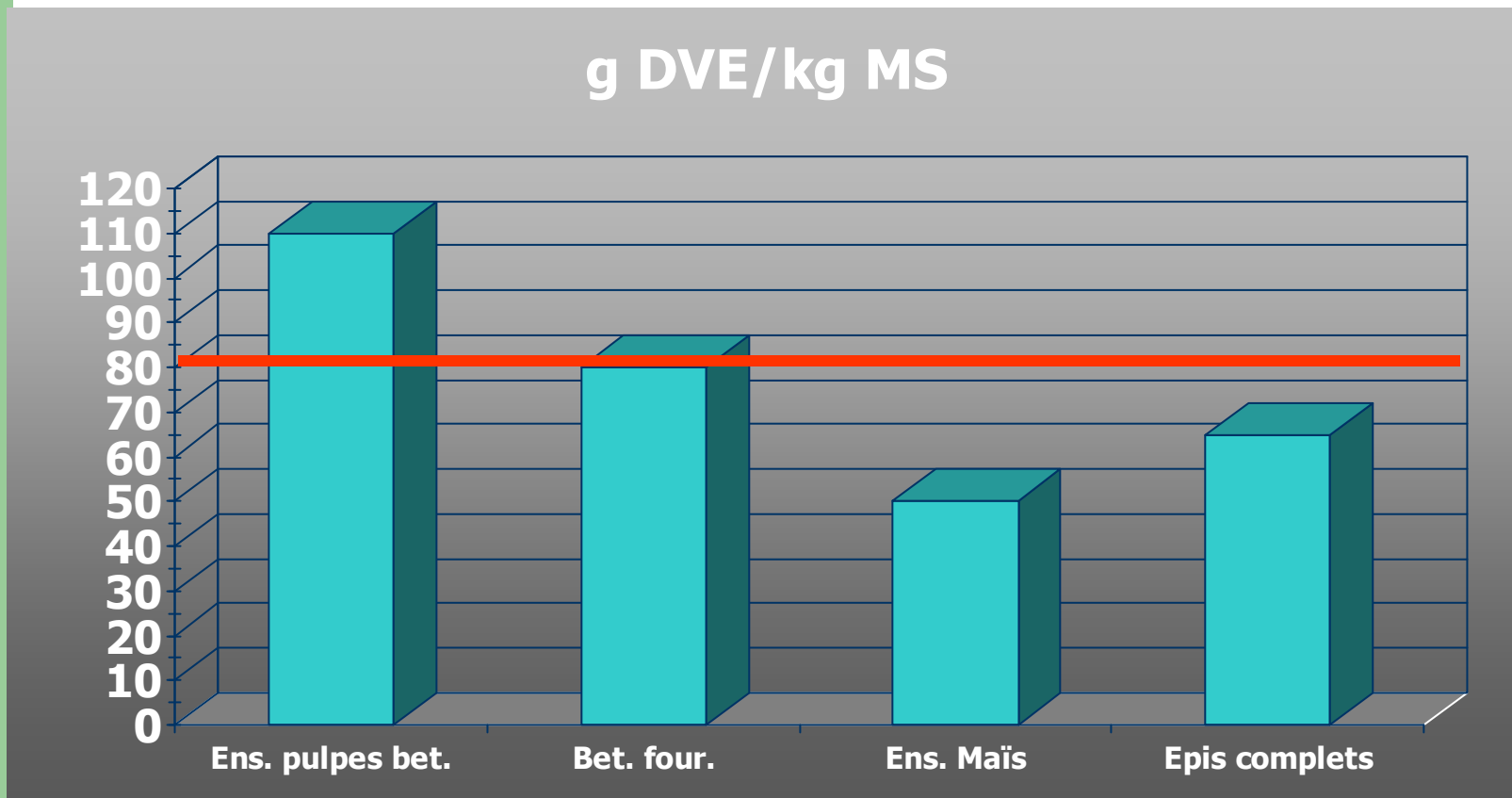
Valeurs des céréales



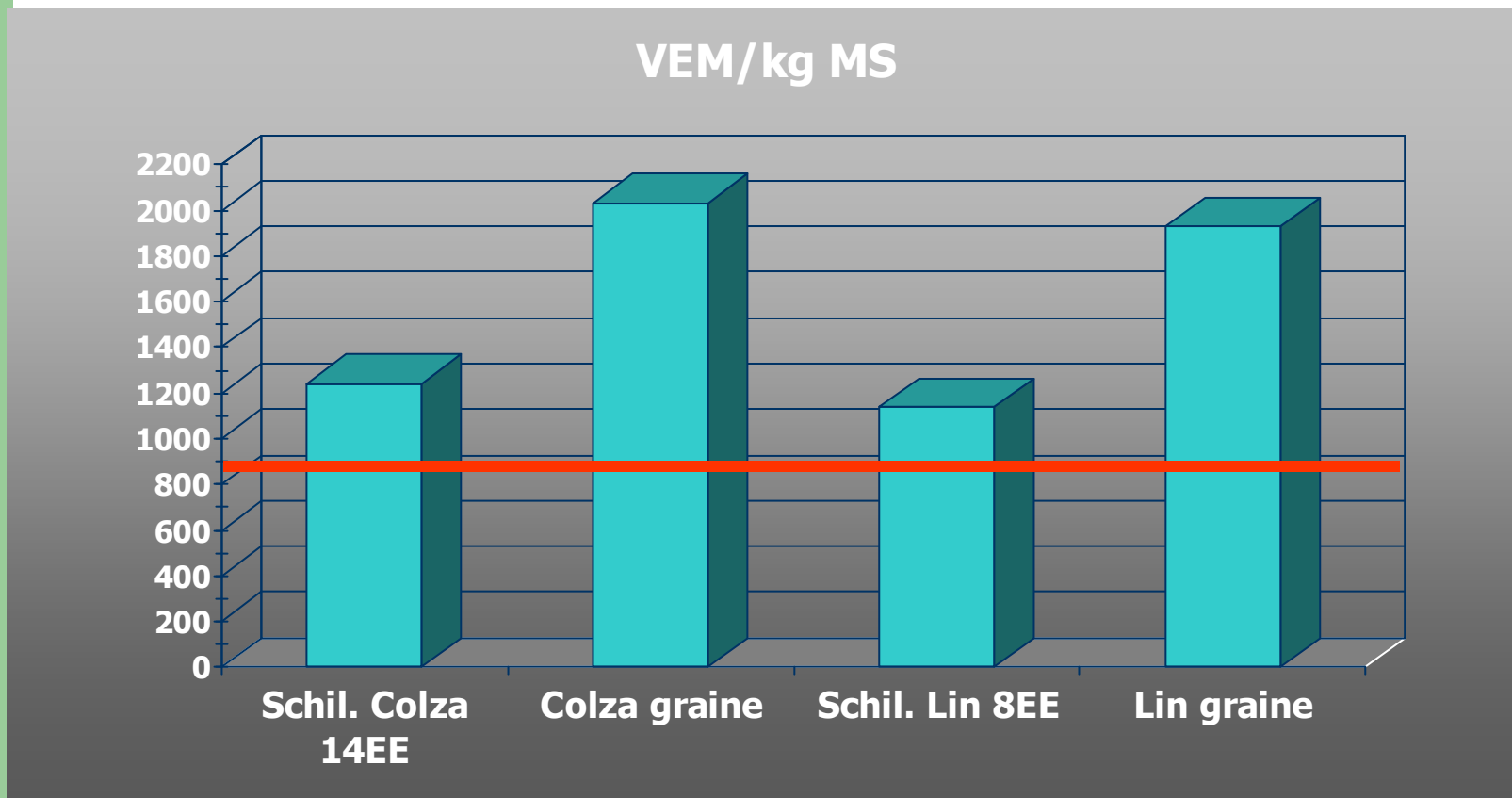
Aliments humides : VEM



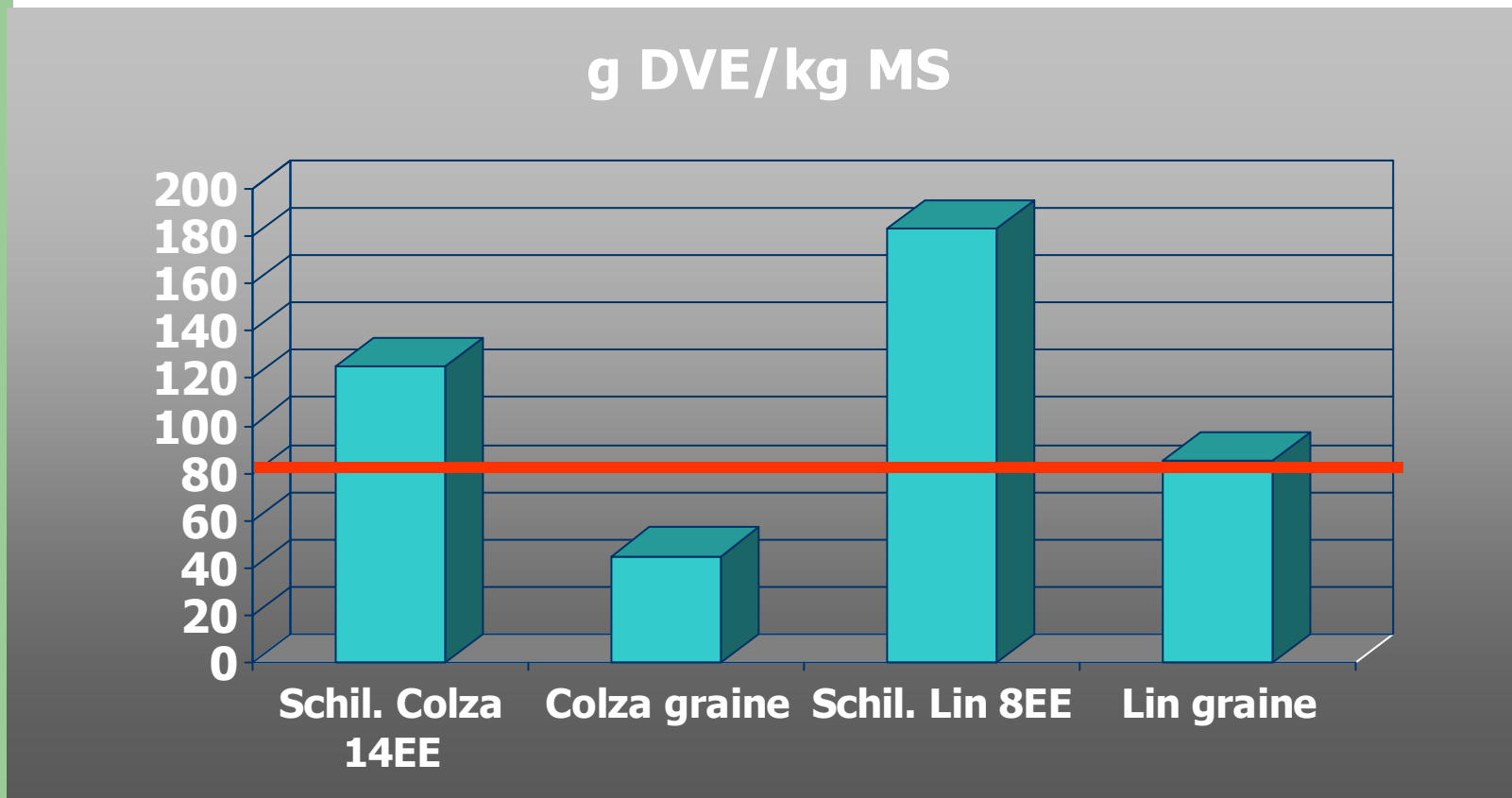
Aliments humides : DVE



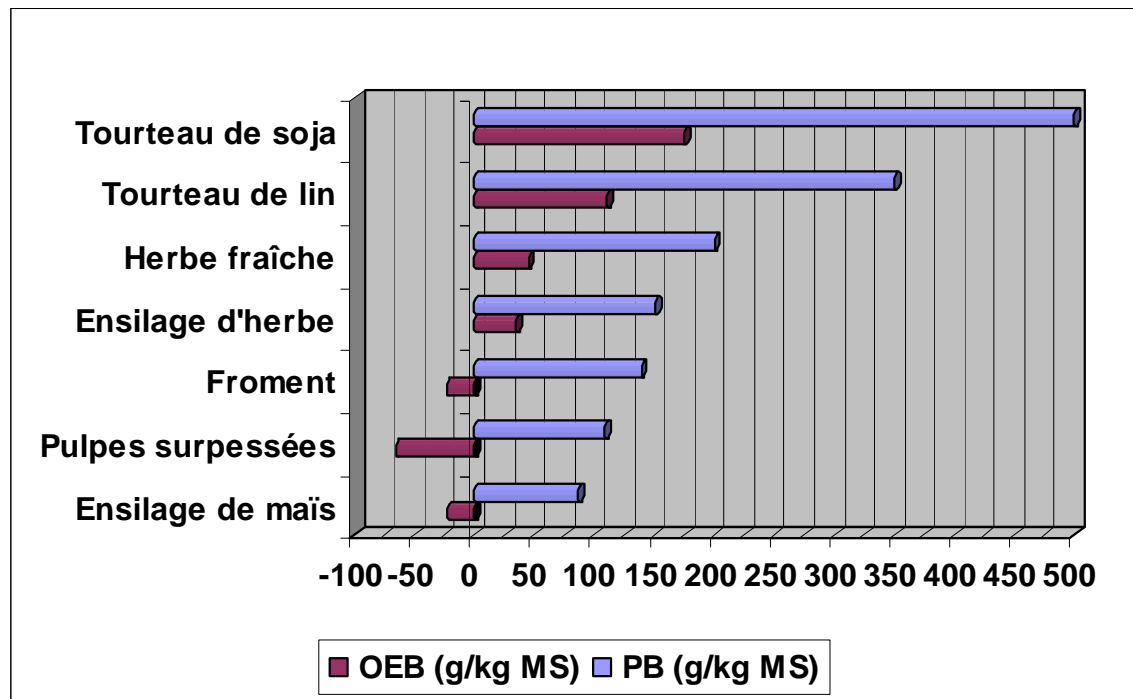
Tourteaux de colza et lin



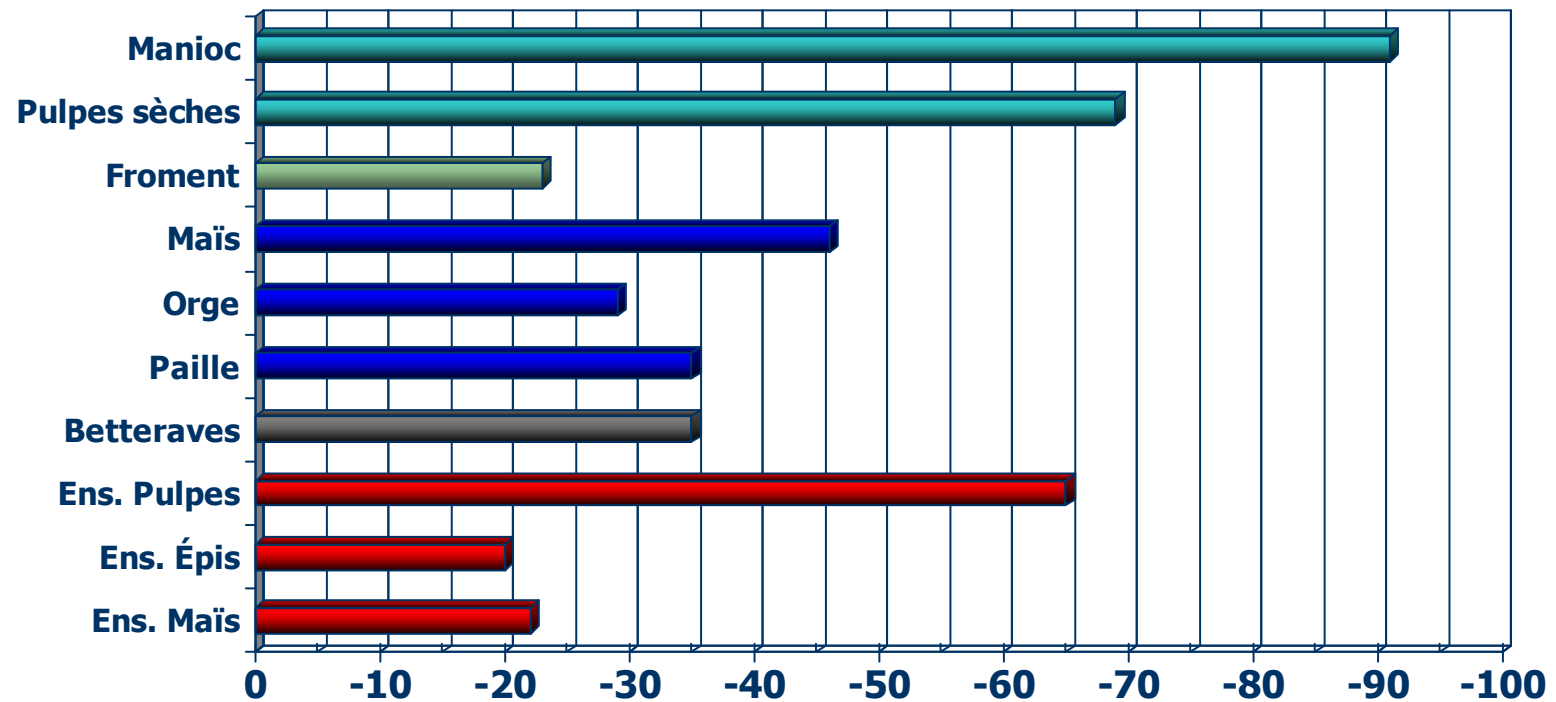
Tourteau de colza et lin



Valeurs OEB des aliments



Aliments avec OEB négatif



Capacité d'ingestion d'une vache

- Deux facteurs principaux :
 - Son besoin en énergie
 - La taille de son rumen
- La taille de son rumen
 - Effet race
 - Poids vif de l'animal
 - Stade physiologique
 - Primipare vs multipare
 - Stade de lactation
 - Stade de gestation

Capacité d'ingestion d'une vache

- Deux facteurs principaux :
 - Son besoin en énergie
 - La taille de son rumen
- Une vache capable de manger 20 kg de MS/jour peut-elle manger :
 - 20 kg de MS d'herbe fraîche ?
 - 20 kg de MS d'ensilage d'herbe ?
 - 20 kg de MS d'ensilage de maïs ?
 - ...
- Modèles mathématiques

Ingestibilité des aliments

- Nouveau repas
 - Besoin énergétique non couvert : souvent le cas !
 - Place dans le rumen
 - Les particules disparaissent du rumen par fermentation
 - Les particules quittent le rumen
- Vitesse et amplitude de la digestion
 - Sucre > amidon >> cellulose digestible >>> cellulose non digestible
 - Concentré > fourrage
- Taille et densité des particules
 - Taille ↕ densité des particules
 - Sucre > amidon >> cellulose
 - Concentré > fourrage

Succession des repas

- Vitesse et amplitude de la digestion
- Taille et densité des particules
- Système des Unités d'encombrement
 - 1 kg de MS aliment A \neq 1 kg de MS aliment B
 - UEL : 20 par jour pour une vache laitière
 - Soit 20 kg MS herbe à 1,00 UEL/kg MS
 - Soit 15 kg MS d'ensilage d'herbe à 1,33 UEL/kg MS
 - Soit 16 kg MS d'ensilage de maïs à 1,25 UEL/kg MS
 - Modèle mathématique (*cf.* INRA 2007)
 - UEL : vaches laitières
 - UEB : autres bovins

Ingestibilité des fourrages

- Herbe fonction
 - Digestibilité de la MO : ↑↑↑
 - Teneur en MAT : ↑
 - Teneur en MS : ↑↑
- Ensilage herbe
 - Digestibilité de la MO : ↑↑↑
 - Teneur en MAT : ↑↑↑
- Foin herbe
 - Digestibilité de la MO : ↑↑↑
 - Teneur en MAT : ↑

Ingestibilité des fourrages

- Teneur en MO digestible
 - Inversement liée à la teneur en Cellulose brute
 - Inversement liée à la teneur en Cendres totales
 - Positivement liée à la teneur en Protéines brutes
- Situation sur la région

Effet du concentré sur l'ingestion du fourrage : notion de substitution

- Vache laitière
 - CI = 20 UEL
 - Soit 15 kg MS d'ensilage d'herbe à 1,33 UEL/kg MS
 - Ingestion fourrage si distribution de 3 kg MS de froment aplati ?
- Ingestion fourrage = 15 – 3 = 12 kg MS ?
 - Vitesse de digestion et caractéristiques des particules
- $UEL_{\text{ration}} = \Sigma\{UEL_{\text{fourrage}} + UEL_{\text{concentré}}\}$
 - UEL concentré
 - Non mesurable par la voie classique
 - Fonction du fourrage qu'il remplace
 - $UEL_{\text{concentré}} = UEL_{\text{fourrage}} \times Sg$
 - Sg varie de 0,3 à 0,7 (en moyenne)
 - Sg ↑↑ VEM_{fourrage} et quantité de concentré
 - Modèles mathématiques (cf. INRA 2007)
 - Si Sg = 0,5
 - UEL concentré = 1,33 x 0,5 = 0,7/kg MS
 - Fourrage = (20 – 0,7 x 3)/1,33 = 13,5 kg MS
 - Fourrage + concentré = 16,5 kg MS

Besoins du rumen

- Azote et énergie pour les microorganismes
 - NH₃ et MOF pour la synthèse microbienne
 - OEB : « *Onbestendige eiwit balans* »
 - « NH₃ – MOF »
 - Valeur cible > 0 g/jour chez la vache laitière
- Structure chimique et physique
 - Limite l'ingestion mais favorise la rumination
 - Rumination
 - Salivation : pH du rumen
 - Réduction de la taille des particules
 - Valeur cible : de l'ordre de 1/kg MS chez la vache laitière selon le système belge

Pratique du rationnement

- Période de stabulation rationnement collectif
 - Vache représentative : vache standard
 - Poids, L4, 3 ou 4^{ème} lactation, CI max
 - Besoins de l'animal : VEM, DVE, Ca, P, VS, UEL
 - Ration équilibrée pour X kg de lait en libre service
 - Fourrages disponibles et qualité(s)
 - Apports par les fourrages
 - Dimensionnement des concentrés d'équilibre (aliments simples vs composés)
 - Vérifications individuelles et corrections si besoin
 - Concentrés de production pour les vaches qui le méritent

Conclusions

- Des recettes culinaires à ...
- ... la science de l'alimentation et la nutrition de la vache laitière