

---

# Quel fourrage pour quelle autonomie alimentaire ?

---

Yves Beckers  
Elevage de précision et Nutrition  
Gembloux Agro-Bio Tech  
Université de Liège

---

# Une ration, c'est ...

- Pour un nutritionniste
  - Fournir via l'alimentation les nutriments nécessaires à la vie, la production et 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 principalement ...

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

---

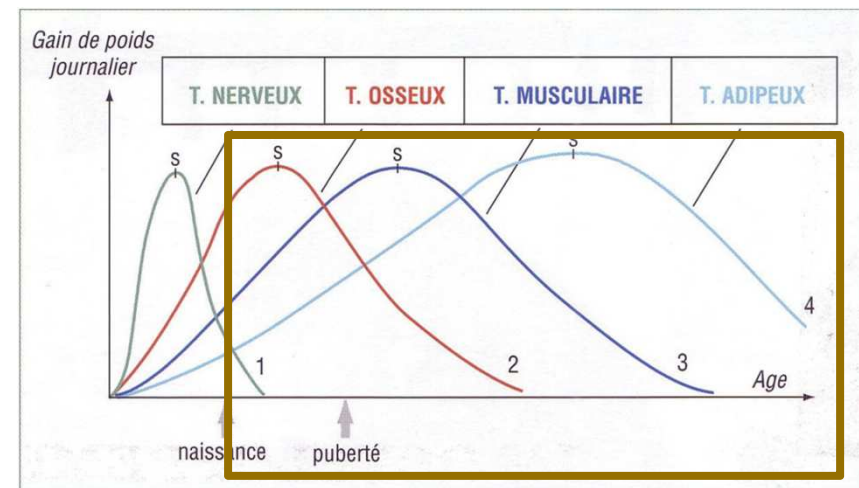
# Notions sur les besoins énergétiques et protéiques

---

# Besoins alimentaires des bovins en croissance

## ■ Besoins fonction

- ❑ Du poids de l'animal (*i.e.* besoins d'entretien)
- ❑ De la croissance : GQM
- ❑ De la gestation
- ❑ De la nature du dépôt tissulaire
  - Protéines vs lipides
- ❑ De l'efficacité du dépôt tissulaire



▲ Le sommet S de chaque courbe correspond à l'âge auquel ce tissu atteint sa croissance journalière la plus élevée.

- Le tissu nerveux se forme en quasi totalité avant la naissance (courbe 1)
- Le tissu osseux est en pleine croissance chez le jeune (courbe 2)
- Le tissu musculaire a une très forte croissance vers la puberté (courbe 3)
- Le tissu adipeux se dépose en dernier (courbe 4)

---

# Besoins alimentaires des bovins en croissance

## ■ Nature du dépôt tissulaire

- Classiquement 4 types de bovins viande selon la « précocité »
  - Très précoce : Angus, Hereford
  - Précoce : Holstein
  - Intermédiaire : Salers, Simmental
  - Tardif : Limousin, Charolais
- 5<sup>ème</sup> type
  - Très tardif : BBBc

---

# Besoins alimentaires des bovins en lactation

## ■ Besoins fonction

- ❑ Du poids de l'animal (*i.e.* besoins d'entretien)
- ❑ De la production laitière
  - Quantité de lait
  - Teneurs en matières utiles (*i.e.* matières grasses et protéines)
- ❑ De l'efficacité de la synthèse du lait
- ❑ De la gestation

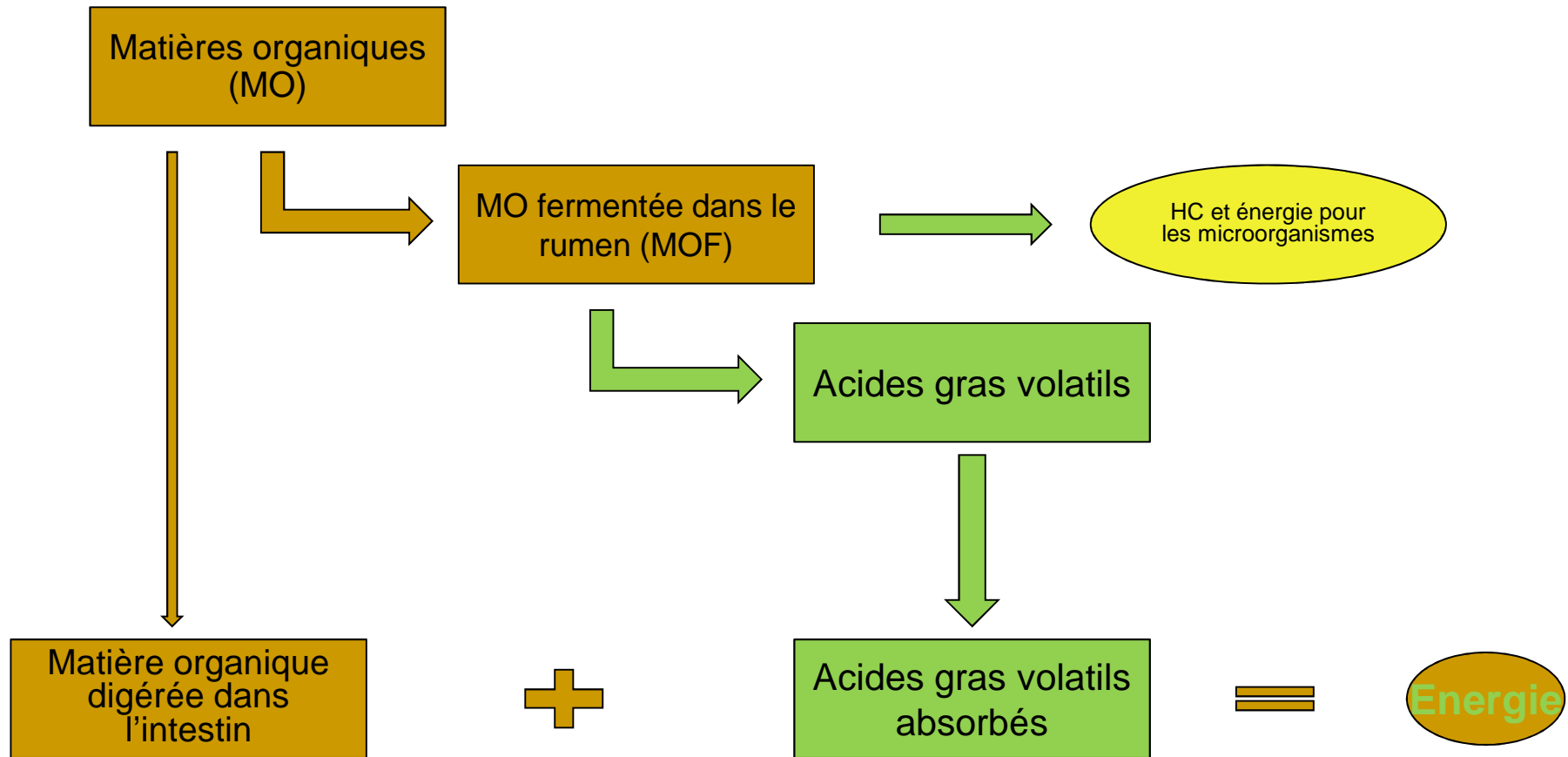
---

# Energie chez les ruminants

---



# Particularités du ruminant : énergie



---

# Valeur énergétique des aliments chez le ruminant

- VEVI : bétail producteur de viande à croissance rapide
- VEM : bétail laitier et autre bétail en croissance
- Animaux « digèrent » de la même manière ... mais « métabolisent » de manière variable les éléments digérés ...

# Principes du système belge

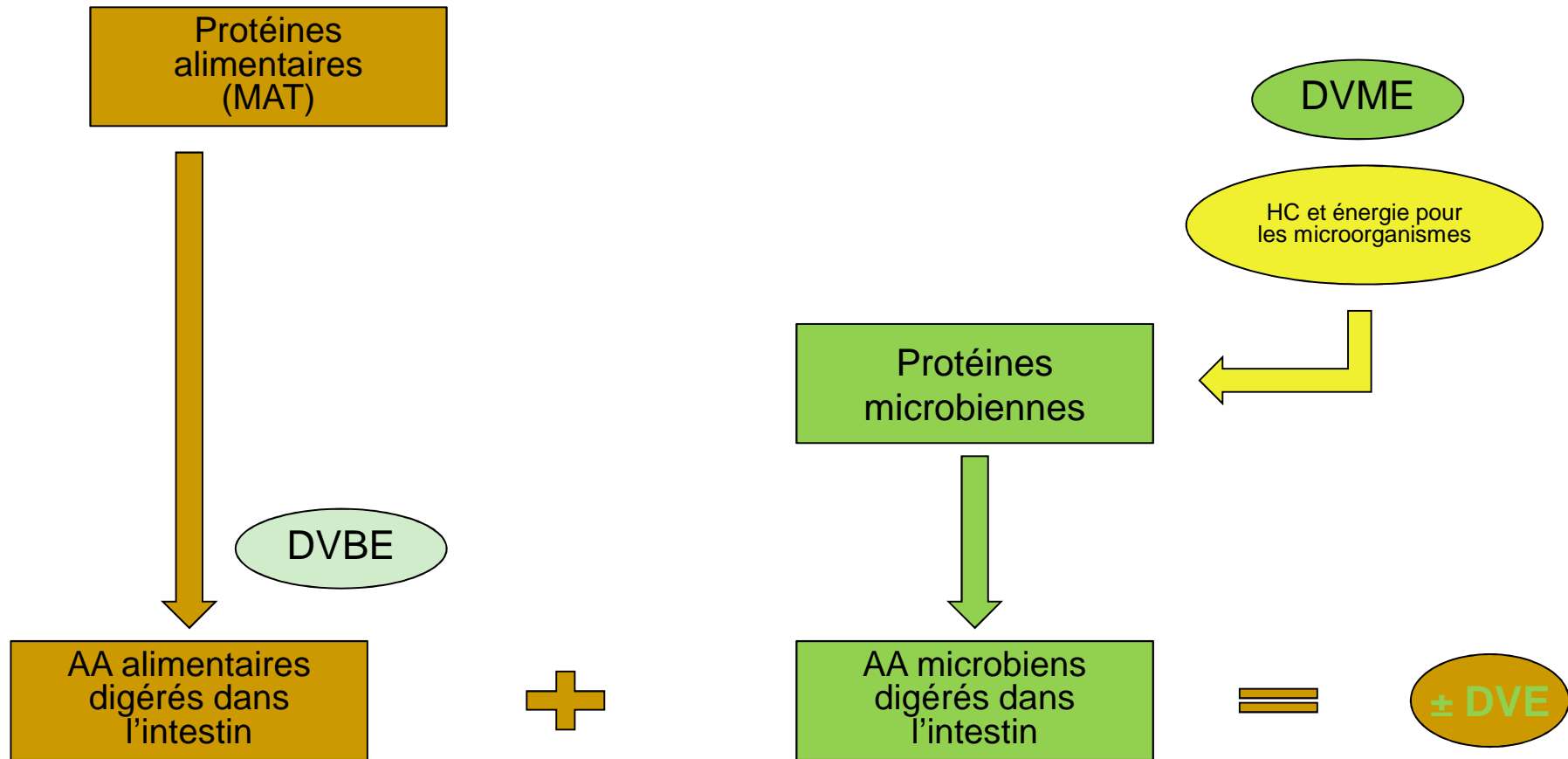
- Production laitière : VEM
  - « Voedere**EN**heid **Melk** »
- Production de viande : VEVI
  - « Voedere**EN**heid **Vleesvee Intensief** »
- VEM ou VEVI = (EN aliment / EN orge de référence)
- EN orge de référence
  - 1,65 Mcal par kg pour la production de lait
  - 1,65 Mcal par kg pour l'entretien et la production de viande intensive (NP = 1,5)

---

# Protéines chez les ruminants

---

# Systeme DVE



---

# Systeme DVE

- DVE : aliment et animal
  - Mode d'expression : protéines digestibles dans l'intestin (grêle) =  $\pm$  protéines potentiellement utilisables par l'animal
  - « **DarmVerteerbaar Eiwit** »

# Valeur DVE des aliments

- Deux contributions positives
  - Protéines alimentaires by-pass : DVBE
    - **D**arm**V**erteerbaar **B**estendig voeder**E**iwit
  - Protéines microbiennes : DVME
    - Uniquement basées sur l'énergie disponible pour le rumen
    - **D**armverteerbaar **M**icrobieel **E**iwit
- **Une contribution négative**
  - Protéines endogènes : DVMFE
    - **D**armVerteerbaar **M**etabool **F**aecaal **E**iwit
- **DVE = DVBE + DVME - DVMFE**

---

# 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



# Concentration de la ration de la vache laitière : normes minimales

	6000 L4	7500 L4	9000 L4
Kg MS Ing/jour	19	20	21
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

---

# Valeurs des fourrages

---

Pour la vache laitière produisant 20 kg  
de lait

Pour la vache allaitante en vitesse de  
croisière

# Ensilage herbe 2018 (N = 29)

	Moyenne
MS (%)	49
VEM (kg MS)	820
DVE (g/kg MS)	52
OEB (g/kg MS)	13
MAT (g/kg MS)	132
NDF (g/kg MS)	569
Cellulose (g/kg MS)	296
Cendres (g/kg MS)	89

# Ensilage herbe 2018 (N = 29)

	Moyenne	CV (%)	Valeur minimale	Valeur maximale
MS (%)	49	28	26	81
VEM (kg MS)	820	8	668	967
DVE (g/kg MS)	52	18	29	66
OEB (g/kg MS)	13	195	-50	63
MAT (g/kg MS)	132	25	67	195
NDF (g/kg MS)	569	11	444	706
Cellulose (g/kg MS)	296	12	197	356
Cendres (g/kg MS)	89	17	62	121

---

# Ensilage herbe 2018 (N = 29)

- Vache laitière : 850 VEM et 80 g DVE/kg MS
  - Densité VEM des ensilages 2018
    - Moyenne = 820 VEM/kg MS
    - 31 % des ensilages ont une teneur supérieure à 850 VEM
  - Densité en DVE des ensilages 2018
    - Moyenne = 52 g DVE/kg MS
    - 0 % des ensilages ont une teneur supérieure à 80 g DVE

# Ensilage herbe 2018 (N = 29)

- Vache allaitante : 750 VEM et 50 g DVE/kg MS
  - Densité VEM des ensilages 2018
    - Moyenne = 820 VEM/kg MS
    - 86 % des ensilages ont une teneur supérieure à 750 VEM
  - Densité en DVE des ensilages 2018
    - Moyenne = 52 g DVE/kg MS
    - 59 % des ensilages ont une teneur supérieure à 50 g DVE

---

# 1<sup>ère</sup> conclusion

- L'ensilage d'herbe moyen de la région
  - ❑ Ne peut satisfaire les besoins énergétiques et protéiques de la vache laitière
  - ❑ Peut satisfaire les besoins énergétiques et protéiques de vaches allaitantes
  - ❑ Besoin d'une complémentation pour augmenter les densités par kg de MS pour beaucoup d'ensilages !
- Les meilleurs ensilages pourraient convenir, mais ...
  - ❑ Les vaches peuvent-elles en manger suffisamment ?

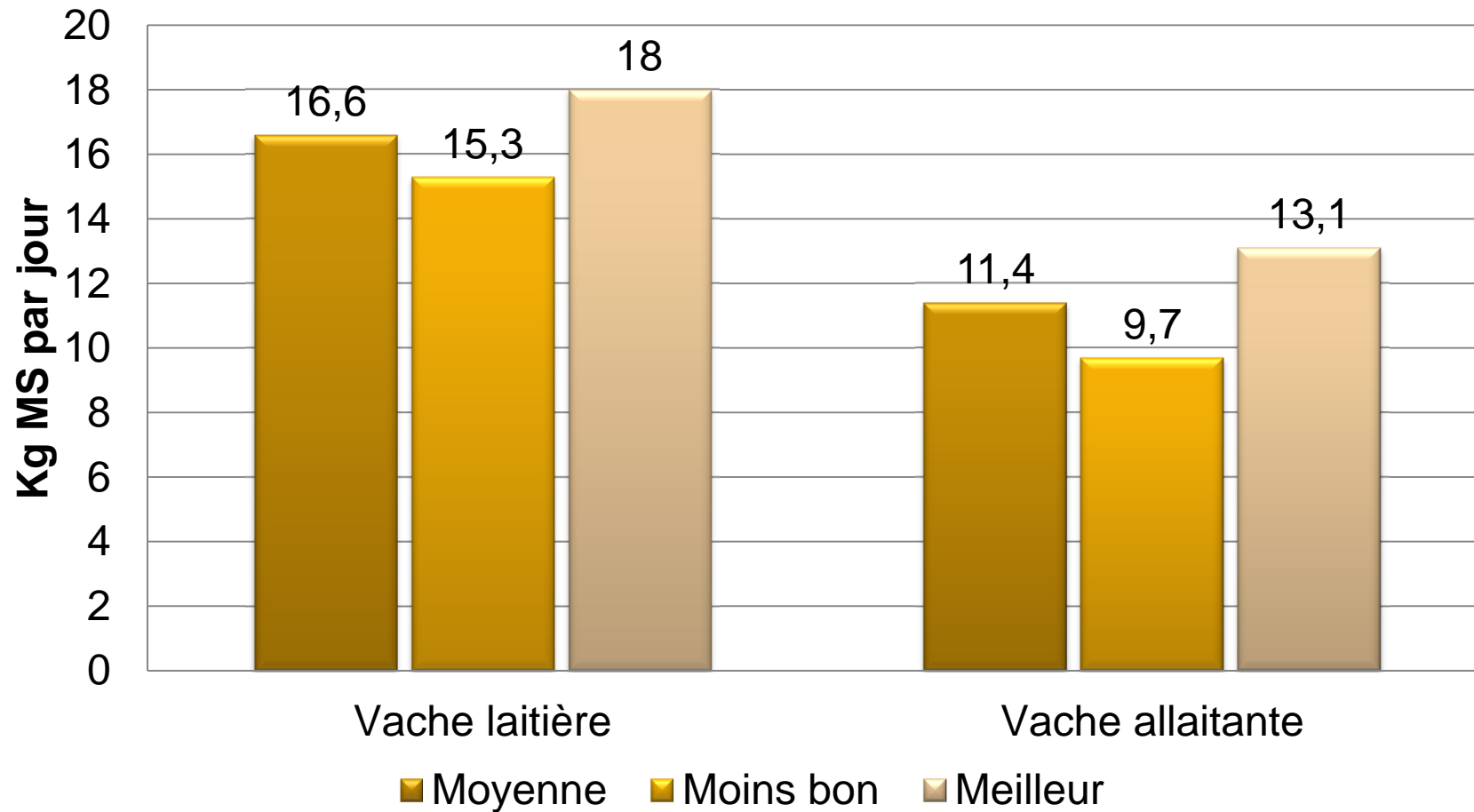
---

# Ensilage herbe 2018 : ingestion

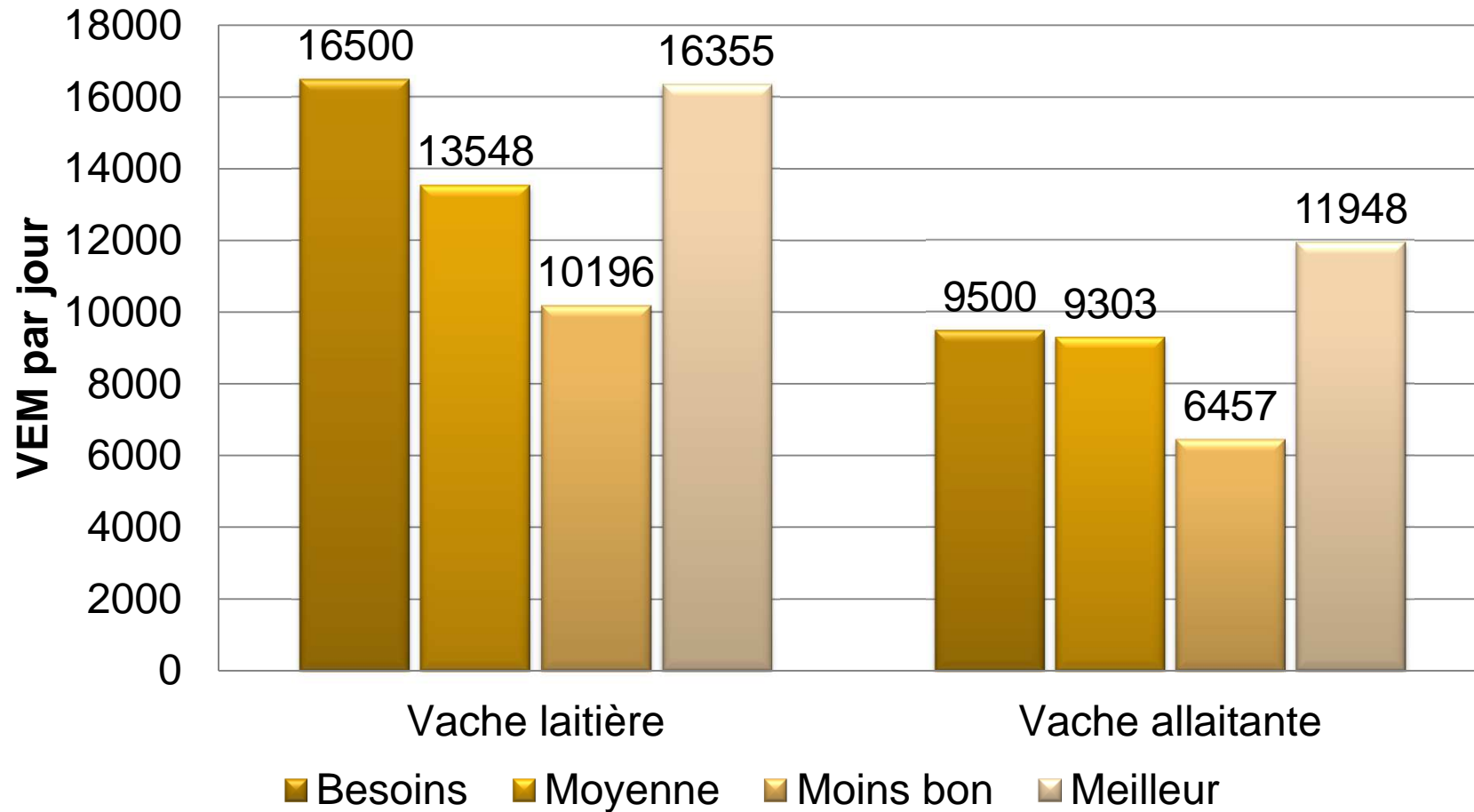
- Quelle quantité mange un bovin sur une journée et pourquoi ?
  - Capacité d'ingestion de l'animal
    - Besoins énergétiques (ex. lait par jour ou GQM)
    - Volume de son rumen (ex. poids de l'animal)
  - Ingestibilité des aliments
    - Fonction de leur disparition du rumen (*i.e.* faire de la place)
      - Digestion dans le rumen
      - Quitte le rumen pour les intestins
- Estimation de l'ingestion
  - Pour une vache laitière de 650 kg produisant 20 kg de lait
  - Pour une vache allaitante de 700 kg en vitesse de croisière



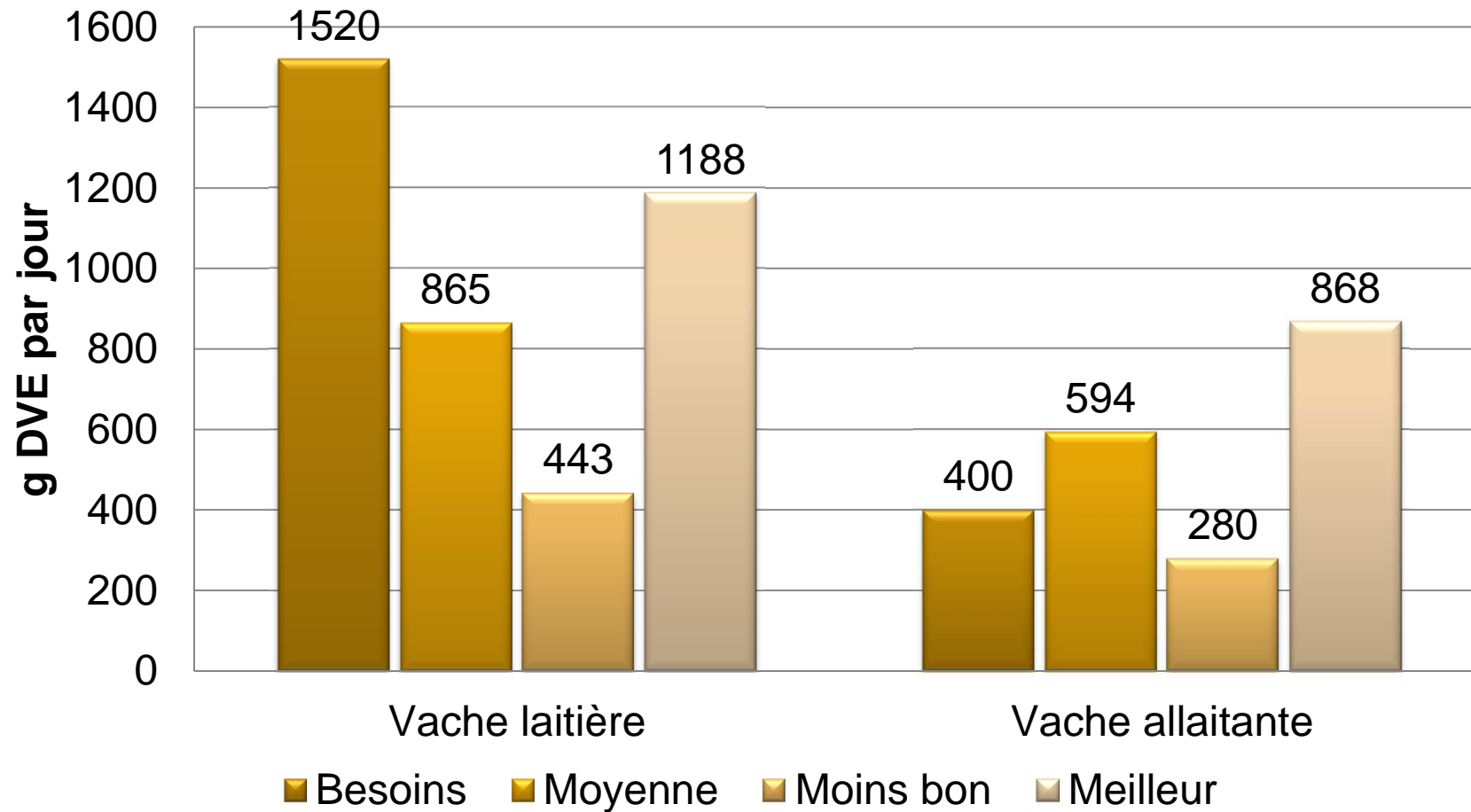
# Ensilage herbe 2018: ingestibilité



# Ensilage herbe 2018: VEM par jour



# Ensilage herbe 2018: DVE par jour



## 2<sup>ème</sup> 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

- ❑ Des ensilages d'herbe peuvent satisfaire les besoins en énergie et en protéines des animaux
- ❑ Certains ensilages d'herbe ne peuvent satisfaire les besoins en énergie et en protéines des animaux
- ❑ Besoin d'une complémentation pour l'animal

---

# Valeurs des fourrages

---

Pour le fonctionnement du rumen

---

# Fonctionnement du rumen

## ■ Système DVE

- Vérifier que l'N n'est pas limitant pour le fonctionnement du rumen
  - Activités de fermentations
    - Cellulolyse très dépendante de la concentration en  $\text{NH}_3$  dans le rumen
    - Synthèse des protéines microbiennes (fraction importante des DVE)
      - Besoin en  $\text{NH}_3$  et en acides aminés
- Valeur OEB de la ration

# Valeur OEB des aliments

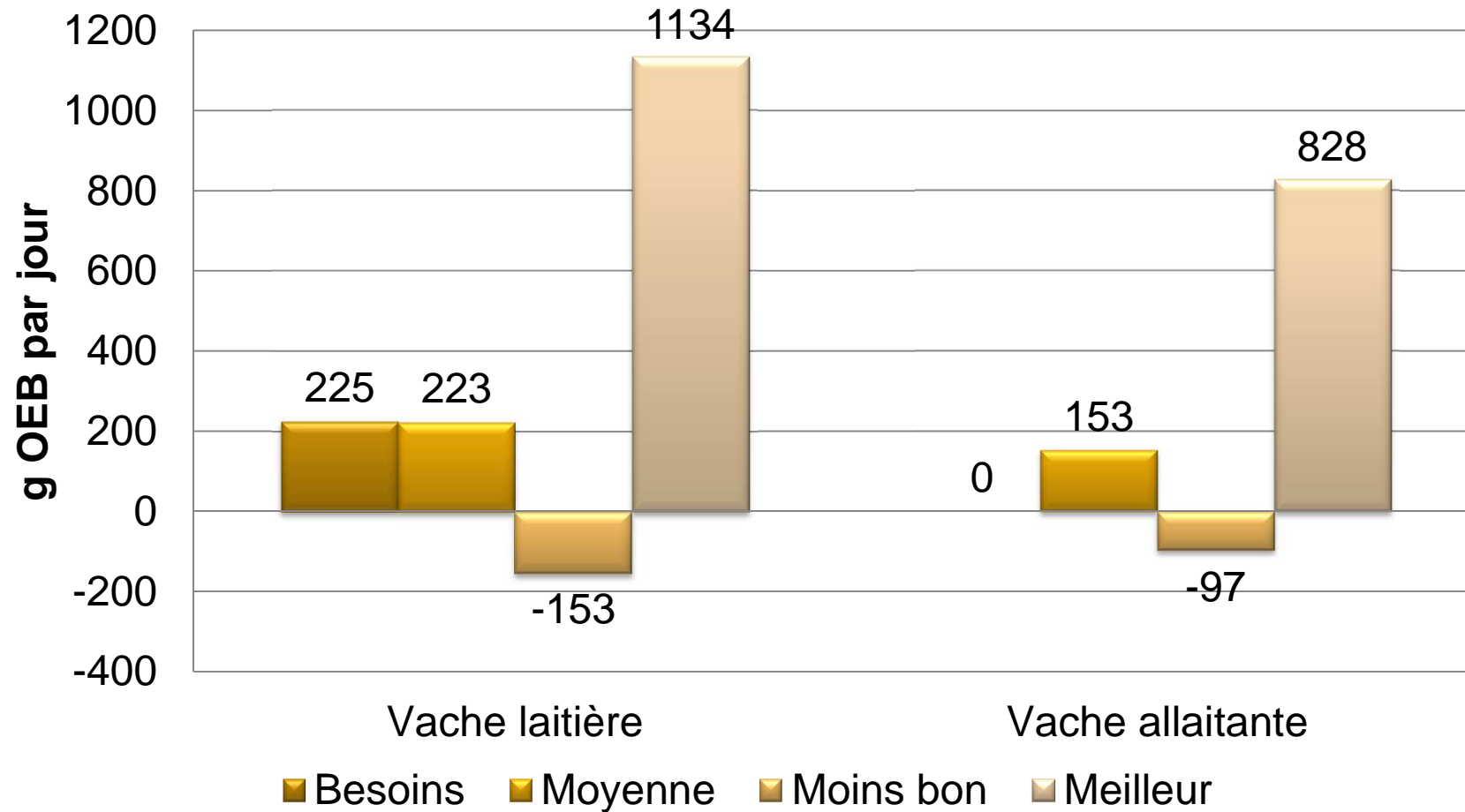
- Azote et énergie pour les microorganismes
  - $\text{NH}_3$  et MOF pour la synthèse microbienne
  - OEB : « Onbestendige Eiwit Balans »
    - «  $\text{NH}_3$  – MOF »
- Une contribution positive
  - Les protéines dégradables dans le rumen
  - **MREN** = **M**icrobieel **RE** dat wordt gevormd uit in de pens beschikbaar **N**
- Une contribution négative
  - La MOF
  - **MREE** = **M**icrobieel **RE** dat wordt gevormd uit in de pens beschikbare **Energie**
- La différence entre les deux pour chaque aliment
- Somme pondérée de la valeur de chaque aliment pour la ration

# Normes OEB pour les animaux

- Pas de norme au sens stricte
- Théorie OEB ration = 0
  - OEB ↗ implique urée lait et urine → voire alcalose ?
  - OEB < 0 implique déficit d'ingestion ? ...
- Pratique
  - OEB journalier > 0 : 150 à 300 g/jour
    - Ok vache laitière
  - OEB journalier proche de 0, voire négatif
    - ? Vache allaitante
    - OEB très proche de 0 voire < 0 pour taurillons en croissance intensive



# Ensilage herbe 2018: OEB par jour



---

## 3<sup>ème</sup> 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 si  $OEB < 0$
  - Apport de MOF si  $OEB > 0$

---

# Importance de la structure

- Profiter des avantages des ruminants, dont
  - Valorisation des hydrates de carbone de structure
  - Synthèse des protéines microbiennes
- Maintenir un pH compatible avec le fonctionnement des microorganismes
  - AGV acidifient le milieu ruminal
    - Risque de limiter le fonctionnement des bactéries
  - Rumination produit de la salive qui tamponne le pH du rumen

---

# Importance de la structure

- Acidification fonction
  - Importance de la MOF/kg MS
  - Quantité de MOF par jour
  - Dynamique de la fermentation de la MO
    - Rapide vs lent
- Production salivaire
  - Temps de rumination : de moins de 10 minutes à plus de 60 minutes/kg MS !
  - Rôle des « fibres » dans les aliments
  - Fibres chimiques vs fibres physiques

---

# Importance de la structure

- Densité énergétique élevée de la ration
  - VEM/kg MS
    - MOF/kg MS et MO by-pass
  - Souvent au détriment de la structure
- Grand nombre d'indicateurs
  - VEM et MOF/kg MS
  - Amidon et sucres fermentescibles
  - Fibres chimiques : cellulose, NDF, ADF, ...
  - Fibres physiques : taille des particules, fourrage long
  - Paramètres qualifiant la dynamique de la MOF

---

# 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 et 0,6/kg MS chez la vache allaitante selon le système belge
  - Ensilage d'herbe par kg MS
    - Moyenne = 3,51
    - Min = 2,2
    - Max = 4,3

---

# 4<sup>ème</sup> conclusion : structure

- Ok !

---

Et les foins ?

---



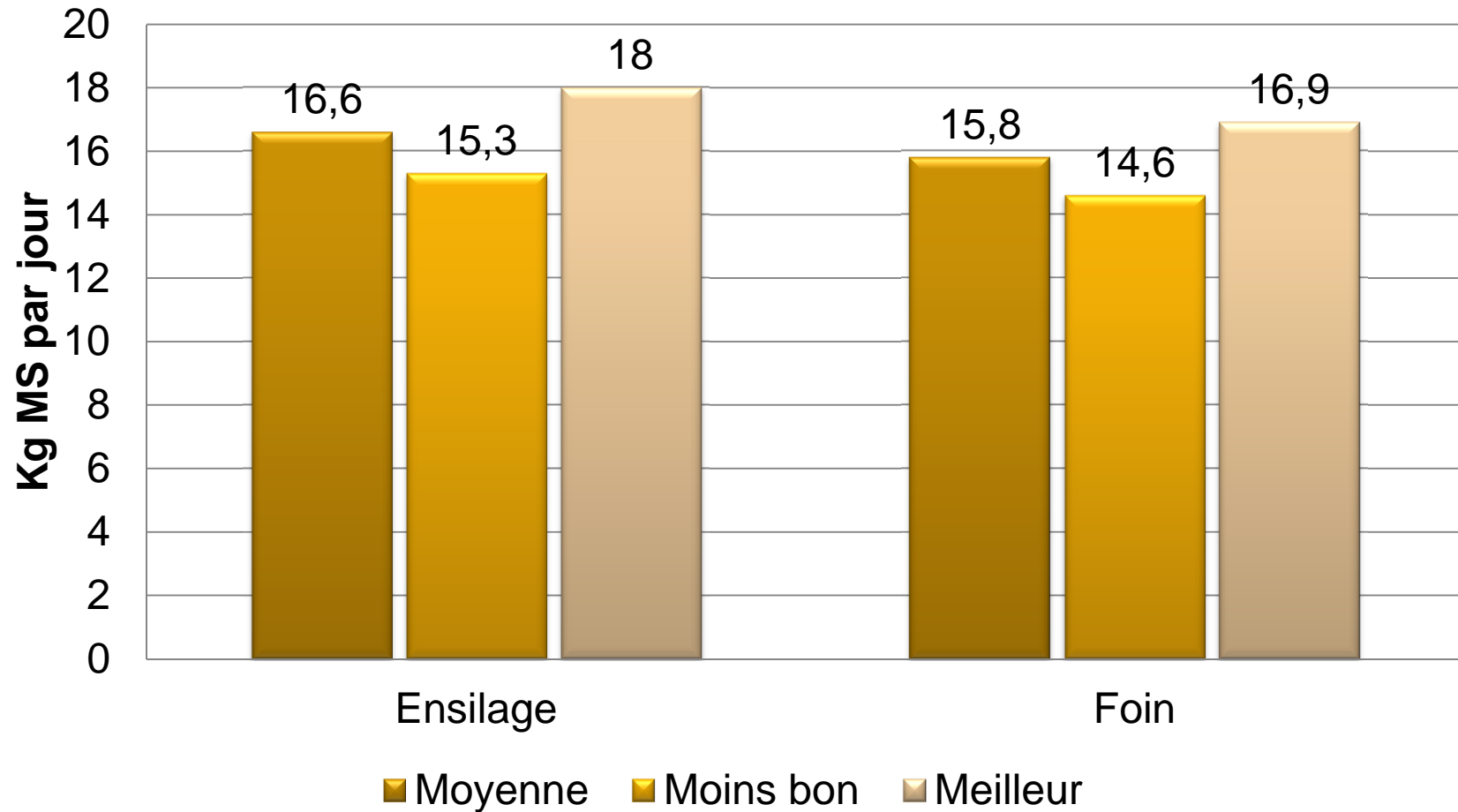
# Foin 2018 (N = 20)

	Moyenne
MS (%)	87
VEM (kg MS)	728
DVE (g/kg MS)	52
OEB (g/kg MS)	-41
MAT (g/kg MS)	84
NDF (g/kg MS)	628
Cellulose (g/kg MS)	322
Cendres (g/kg MS)	76

# Foin 2018 (N = 20)

	Moyenne	CV (%)	Valeur minimale	Valeur maximale
MS (%)	87	2	84	89
VEM (kg MS)	728	8	641	831
DVE (g/kg MS)	52	23	36	73
OEB (g/kg MS)	-41	35	-64	-7
MAT (g/kg MS)	84	31	48	138
NDF (g/kg MS)	628	7	515	686
Cellulose (g/kg MS)	322	10	269	372
Cendres (g/kg MS)	76	20	52	109

# Ensilage et foin 2018: ingestibilité chez la vache laitière



---

# Conclusions pour les ensilages

- Les ensilages d'herbe de 2018
  - Ne peuvent satisfaire les besoins d'une vache laitière produisant 20 kg de lait
  - Peuvent ou ne peuvent pas satisfaire les besoins des vaches allaitantes
- Les ensilages d'herbe de 2018
  - Induisent des carences ou des excès d'N dégradable dans le rumen
- Les ensilages d'herbe de 2018 demandent
  - Un tri au sein des exploitations
    - Les meilleurs pour les animaux qui les méritent
  - Une complémentation pour les animaux
  - Une complémentation pour leur rumen

---

# Conclusions pour les foins

- *Cf.* les ensilages d'herbe tenant compte
  - Valeurs énergétique et protéique plus faibles
  - Ingestion moindre

---

# L'autonomie alimentaire

---

---

# L'autonomie alimentaire

- Capacité de l'exploitation agricole de produire un maximum d'aliments nécessaires pour réaliser les objectifs de production animale
  - Aliments produits/Aliments consommés
  - Valeur comprise entre 0 et 100 %
- Quelles sont les motivations ?
  - Economiques
  - Maîtrise des risques – confiance du consommateur
  - Convictions personnelles
  - Réglementaires

---

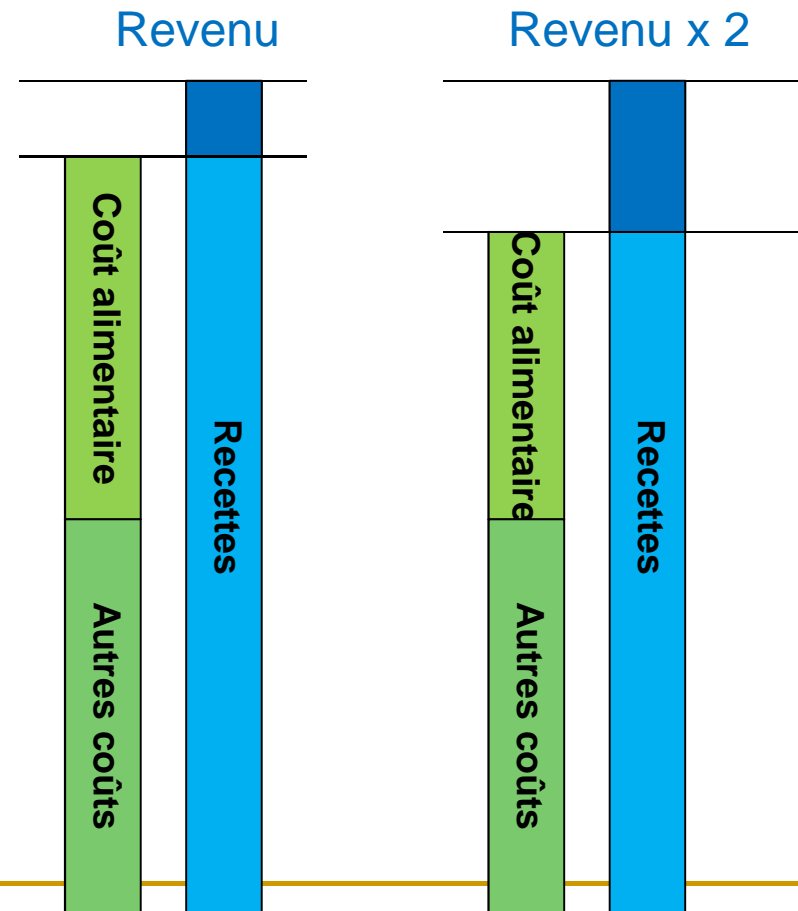
# Motivations économiques

- Tallon d'Achille des productions animales
  - Approvisionnement en matières premières alimentaires
- Frais d'alimentation/coût de production
  - Le cours des matières premières est élevé
    - Et le restera probablement ...
- Réduire les frais alimentaires
  - Un automatisme pour maintenir le revenu ?



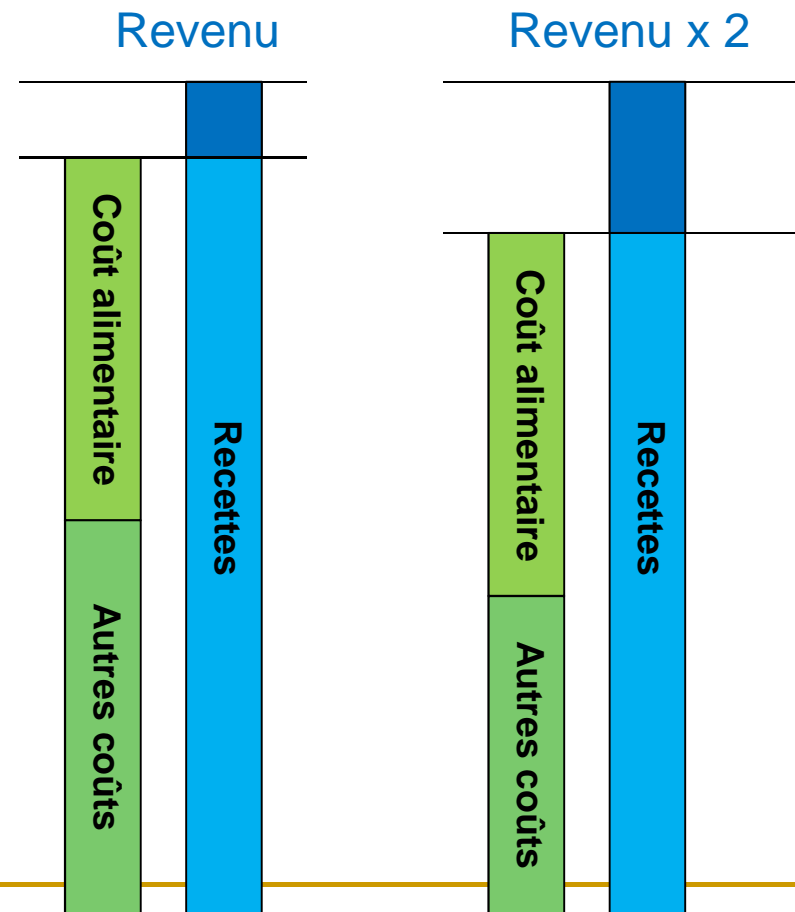
# Impact de la réduction des coûts alimentaires sur le revenu

- Soit une exploitation
  - ❑ Coût alimentaire = 50 % des coûts totaux
  - ❑ Revenu = 10 % des recettes
  - ❑ Quel est l'impact sur le revenu d'une réduction de 10 % des coûts alimentaires ?



# Impact de la réduction des coûts alimentaires sur le revenu

- Impact non négligeable
- Même impact en réduisant les autres coûts !
  - Chaque « détail » compte sur la rentabilité
  - Prendre les bonnes décisions
- Diminuer son risque d'exposition à la volatilité des prix



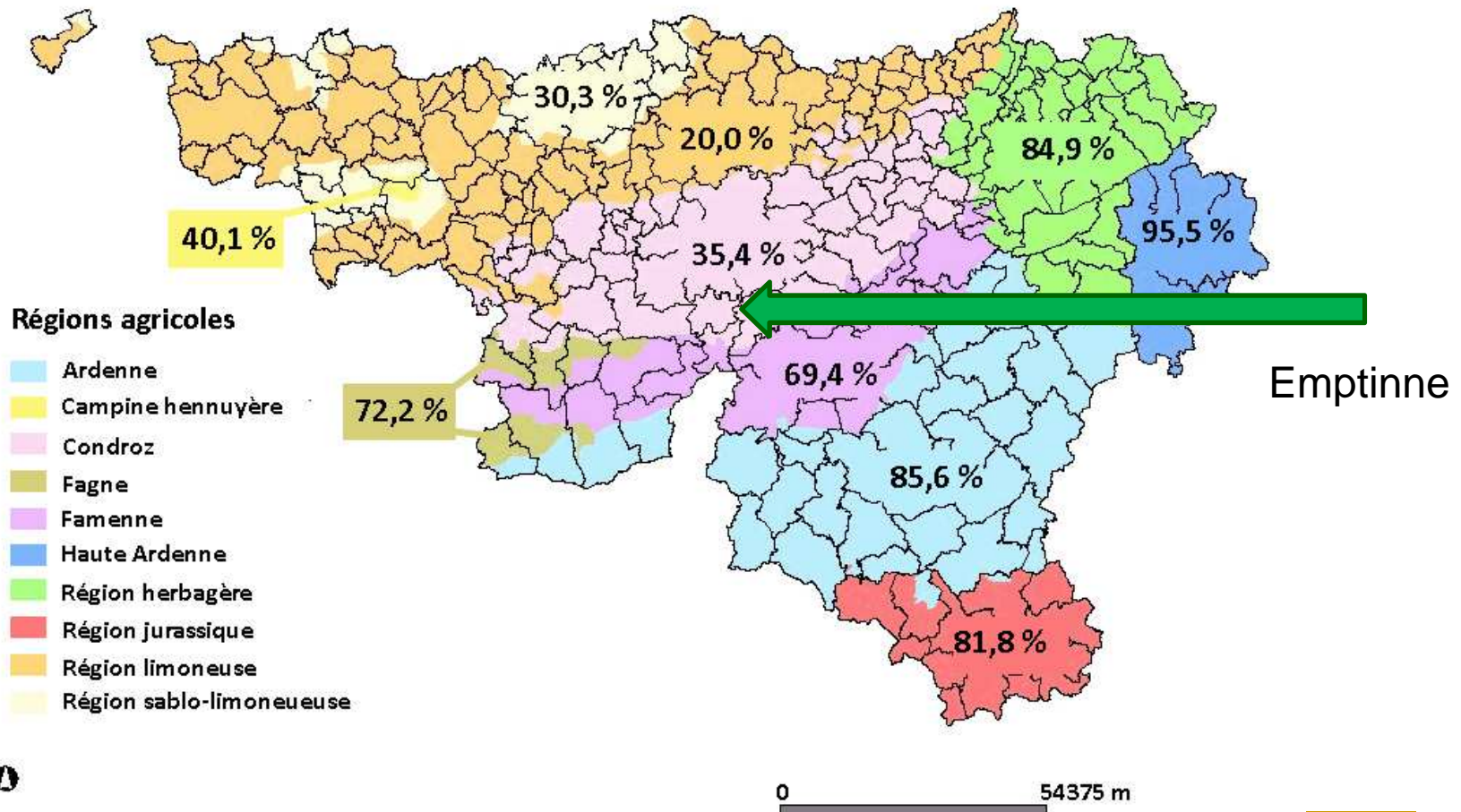
---

# L'autonomie alimentaire

- Bon levier pour réduire les coûts alimentaires
  - Selon l'importance des coûts alimentaires dans les coûts totaux
- A nuancer selon
  - Les conditions pédoclimatiques de l'exploitation
  - Le niveau des performances animales
  - La nature et l'origine des aliments consommés
- Quelle est la situation et quelles sont les possibilités d'amélioration ?

# Prairies en Wallonie

Proportion des superficies enherbées par rapport à la S.A.U.  
pour les régions agricoles de Wallonie (d'après Stabel, données 2013)



---

# Les fourrages – les bovins

- Le ruminant pour la production de lait et de viande est l'animal qui peut
  - Le plus facilement s'émanciper des graines
  - Le mieux valoriser les fourrages et les coproduits des industries agro-alimentaires
- Tendre vers l'autonomie alimentaire via les fourrages
  - Production massale des fourrages
    - Quantité vs qualité
  - Ajuster la valeur alimentaire des fourrages produits aux besoins des animaux
    - Vache allaitante vs vache laitière
    - Jeune bétail : croissance demandée
  - Ajuster les productions animales aux fourrages produits
    - « en garder sous la pédale » avec les moins bons fourrages ?

---

Quelle complémentation ?

---

L'animal et son rumen

---

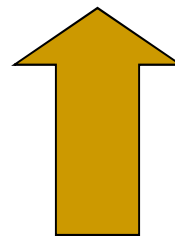
# La gamme du possible pour solutionner

**Quantité insuffisante**

**Problème d'ingestion**

**Insuffisance de VEM**

**Insuffisance de DVE**



**La complémentation**

# La complémentation des vaches

- Faire tourner le rumen
  - MOF = matière organique fermentée dans le rumen
  - OEB => 0
  - Pas de problème avec les produits herbagers
    - ... en principe !
- ↗ VEM/kg MS ration
  - Céréales, betteraves fourragères, pulpes de betteraves, ensilages de maïs, céréales immatures ...
  - Risque
    - Excès de MOF pour le rumen via les VEM « Rumen »
      - Acidose !
    - Favoriser alors les VEM « Intestin »



---

# La complémentation des vaches

- Faire tourner le rumen
- ↗ VEM/kg MS ration
- ↗ DVE/kg MS ration
  - Tourteaux protéiques, protéagineux
  - Drêches de brasserie, gluten feed
  - Luzerne, trèfle violet
  - Valeur OEB de la ration : environnement, urée lait, ...

---

# La complémentation des vaches

- Faire tourner le rumen
- ↗ VEM/kg MS ration
- ↗ DVE/kg MS ration
- ↗ VEM/kg MS et DVE/kg MS ration :
  - Mélange de céréales et de protéagineux
  - Schilfers de colza et de lin
  - Graines traitées de colza et de lin

# Compléments sur une base herbe

Aliments	VEM	DVE	OEB
Betteraves fourragères	++	-	+
Pulpes betteraves	++	±	++
Ensilage maïs	+(+)	-	+
Epis broyés complets	++	-	+
Céréales grains	++	-	+
Céréales immatures	(+)	-	++
Protéagineux	+	+	-
Ensilage légumineuse	-	+	-
Oléagineux	++	-	-
Tx oléagineux	+	++	-

---

# Quelles quantités ?

- Fonction
  - Du fourrage de base
  - De la performance animale demandée
- Règles du ruminant
  - *Cf. infra*
- Règle économique
  - Input/output en €
- Règles nutritionnelles
  - Métiers du Feed
- Au cas par cas ≠ recettes culinaires

# Ration à 900 VEM et 80 g DVE

Part dans la ration	
Ensilage herbe*	Complément
50 %	50 %
60 %	40 %
70 %	30 %
80 %	20 %

\*Ensilage d'herbe à 813 VEM et 60 g DVE par kg MS

# Ration à 900 VEM et 80 g DVE

Part dans la ration		Valeur du complément	
Ensilage herbe*	Complément	VEM/kg MS	DVE/kg MS
50 %	50 %	990	100
60 %	40 %	1030	110
70 %	30 %	1100	130
80 %	20 %	1250	160

**Autonomie alimentaire**

**Métiers du feed**

\*Ensilage d'herbe à 813 VEM et 60 g DVE par kg MS

---

# Mes conclusions

- L'autonomie alimentaire réclame en priorité de revisiter les fourrages produits sur l'exploitation
  - Qualité et disponibilité
  - **L'autonomie passe d'abord par l'agronomie**
- La complémentation est obligatoire
  - Si les fourrages ne sont pas disponibles en quantité
  - Si la qualité des fourrages n'est pas adaptée aux performances des animaux
- Autonomie alimentaire sur le ou les compléments est tributaire de la région agricole
  - Beaucoup de souplesse en polycultures
  - Nettement moins de souplesse en régions herbagères