

---

# Quel fourrage pour quelle autonomie alimentaire ?

---

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

---

# Principales idées

- Le ruminant est l'animal qui peut s'affranchir le plus et le mieux des aliments concentrés
  - Fonction du niveau de production
  - Fonction des pratiques agronomiques
  - Fonction des conditions pédo-climatiques
  - Fonction des choix personnels
- La qualité et la quantité des fourrages sont déterminantes

---

# Quelle définition à un fourrage de qualité ?

- Qualité absolue → relative
- Un fourrage de qualité est un fourrage qui permet de satisfaire **quantitativement** et **qualitativement** les besoins du ruminant
  - Aspects quantitatifs
    - Stocks sur pieds et stocks conservés
    - Quantité consommée par le ruminant
  - Aspects qualitatifs
    - Valeurs nutritionnelles pour l'animal
    - Valeurs nutritionnelles pour le rumen
- Un fourrage de qualité pour un animal ne l'est pas nécessairement pour un autre animal

---

# Brefs rappels sur la valeur nutritionnelle des fourrages chez le ruminant

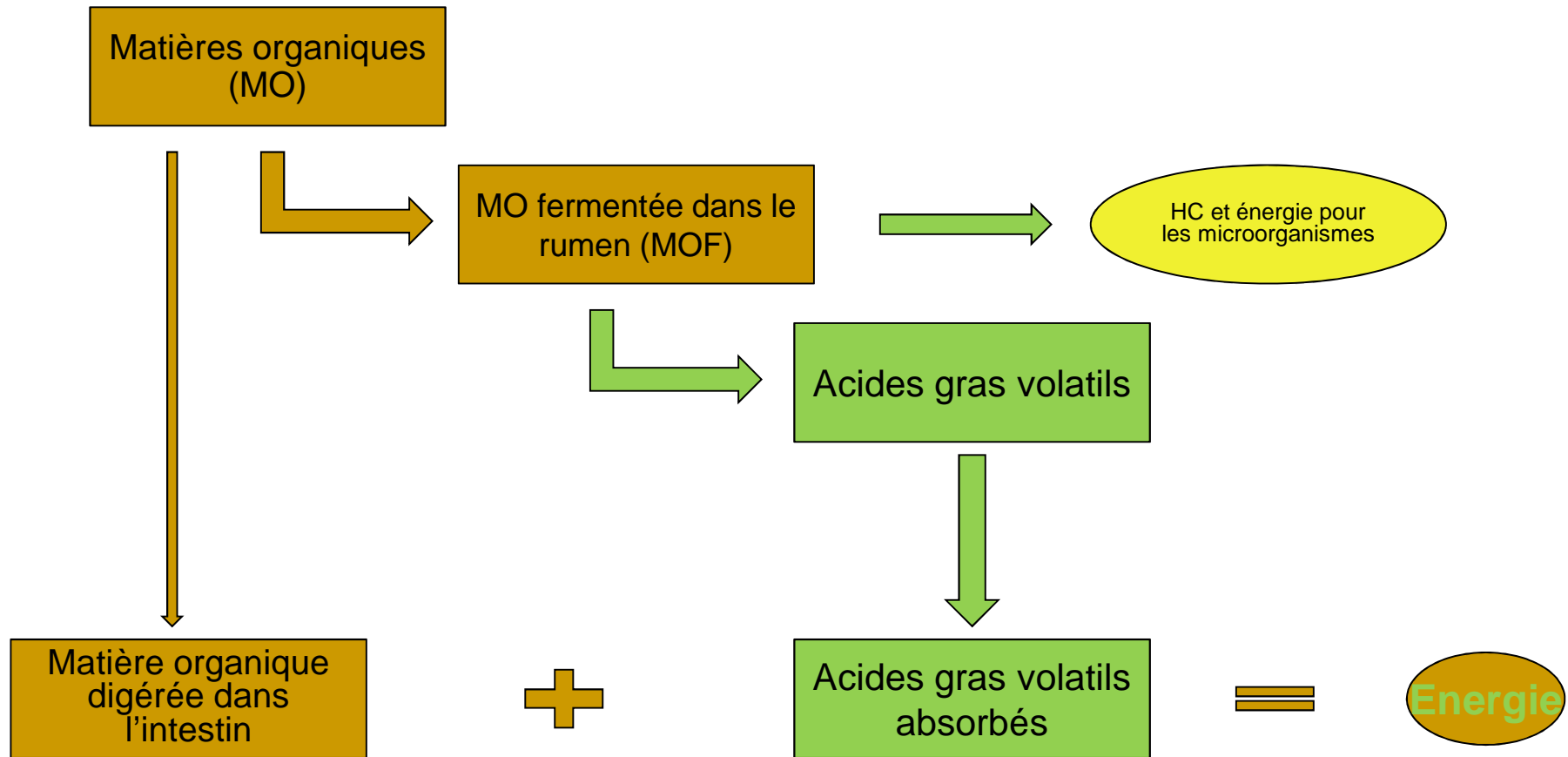
- 
- ✓ Valeur énergétique
  - ✓ Valeur protéique
  - ✓ Ingestibilité

---

# Energie chez les ruminants

---

# Particularités du ruminant : énergie



# Valeur énergétique des aliments chez le ruminant

- La valeur énergétique est principalement fonction de
  - La teneur en matière organique vs cendres
  - La digestibilité de la MO dans
    - Le rumen : rôles des microorganismes du rumen
      - La MOF : matière organique fermentée dans le rumen
      - Energie « rumen »
    - L'ensemble du tube digestif
      - La MOD : matière organique digérée dans le tube digestif
      - Energie « totale » = valeurs des analyses
    - L'intestin
      - MOD – MOF
      - Energie « intestin »
  - La composition de la MO
    - Les sucres et l'amidon sont mieux digérés que la cellulose ...

# Principes du système belge

- Production laitière : VEM
  - « VoedereEnheid Melk »
  - Bétail laitier + bétail à croissance modérée (moins de 1 kg de GQM)
- Production de viande : VEVI
  - « VoedereEnheid Vleesvee Intensief »
  - Bétail à croissance rapide (plus de 1 kg de GQM)
- $VEM \text{ ou } VEVI = (\text{Energie aliment} / \text{Energie orge de référence})$
- Energie de l'orge de référence
  - 1,65 Mcal d'énergie nette par kg pour la production de lait
  - 1,65 Mcal d'énergie nette par kg pour l'entretien et la production de viande intensive (NP = 1,5)

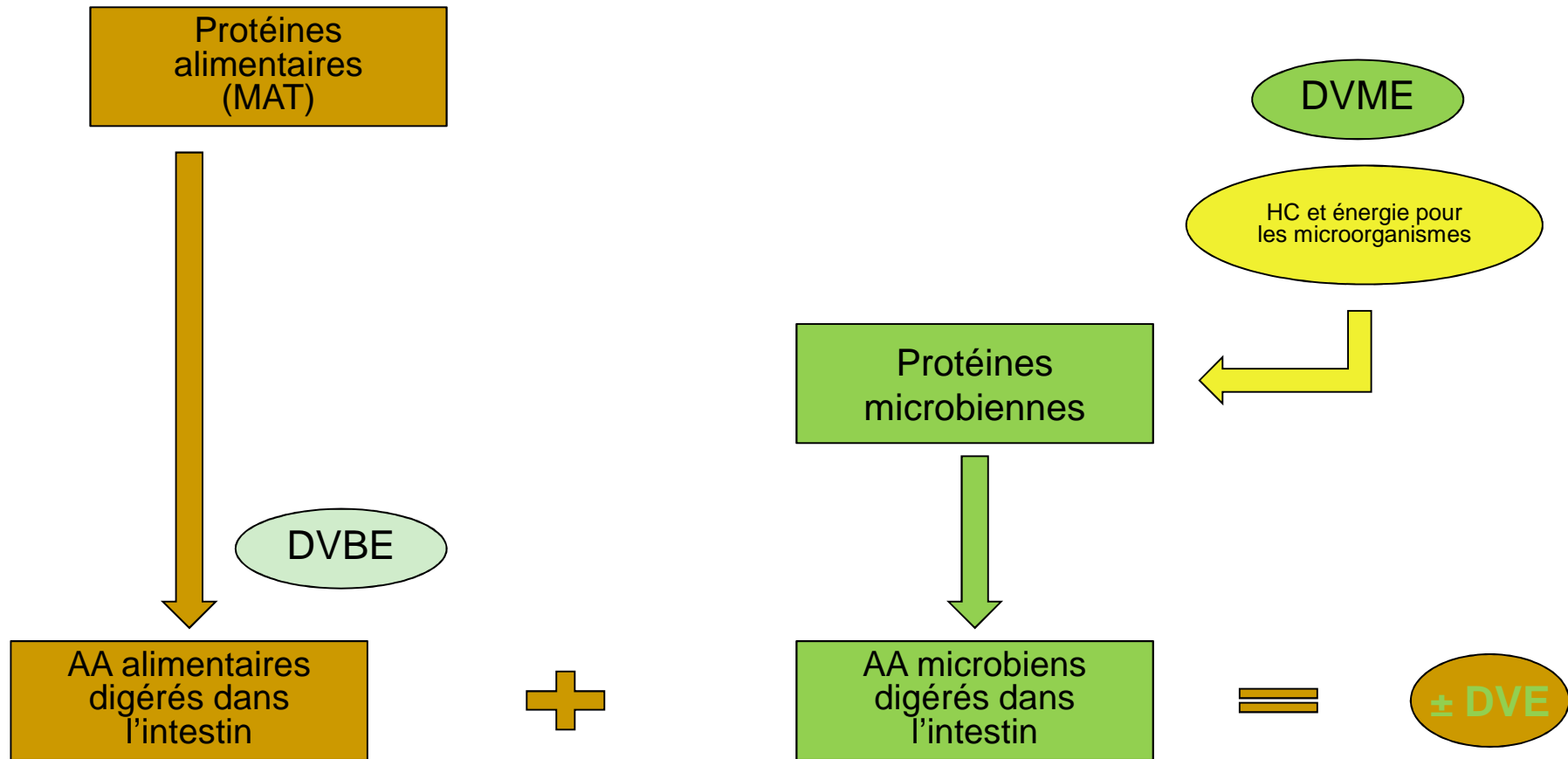


---

# Protéines chez les ruminants

---

# Systeme DVE



---

# Valeur DVE des aliments

- La valeur DVE est principalement fonction de
  - La teneur en protéines digérées dans l'intestin
    - Teneur en protéines et résistance à la dégradation dans le rumen : DVBE
  - La synthèse des protéines microbiennes dans le rumen
    - Fonction de l'énergie disponible dans le rumen (MOF) : DVME

---

# 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 perdues dans les fèces: DVMFE
    - **D**armVerteerbaar **M**etabool **F**aecaal **E**iwit
- $DVE = DVBE + DVME - DVMFE$

---

# Valeur DVE des aliments

- DVMFE pénalise la valeur protéique
  - Teneur élevée en cendres
    - Chantier de coupe et d'ensilage
  - Faible digestibilité de la MO
    - Fourrages « âgés »
    - Cellulose peu digestible

# Valeur protéique pour le rumen : OEB

- Le fonctionnement optimal du rumen réclame
  - De l'énergie : la matière organique fermentée ou MOF
  - De l'azote: les protéines dégradables dans le rumen
  - Plus des 2/3 de la valeur VEM dépendent du rumen
  - Plus de 60 % des DVE dépendent du rumen
- Valeur OEB = « N » - « MOF »
- Pour une ration
  - Vache laitière : valeur positive
  - Vache allaitante : valeur proche de zéro
  - Valeur OEB négative = chute de l'ingestion !

---

# Ingestion des aliments chez les ruminants

---



---

# Ingestion des aliments chez les ruminants

- Mécanismes complexes
- Résultats de facteurs propres à
  - L'animal
  - L'aliment

---

# Facteurs propres à l'animal

- La capacité d'ingestion = ses besoins énergétiques
  - Poids de l'animal
    - Mesure indirecte de la capacité physique du tube digestif dont principalement le rumen
  - Son niveau de production
    - La quantité de lait : effet positif
    - Le GQM : effet positif
  - Ses réserves énergétiques
    - Etat d'embonpoint : effet négatif

# Facteurs propres à l'aliment

## ■ L'ingestibilité d'un aliment

### □ Fourrage

- Mécanismes physiques principalement
- Un fourrage sera d'autant plus ingéré
  - Qu'il sera digéré rapidement dans le rumen
    - Cf. Matière organique fermentée dans le rumen
  - Qu'il pourra quitter rapidement le rumen
    - Réduction des particules via la rumination principalement

### □ Concentré

- Mécanismes chimiques principalement
  - Composition chimique et valeur énergétique
  - Satiété lorsque le besoin énergétique est « couvert » par les aliments en cours de digestion (rumen et intestin grêle)

---

# En résumé pour la capacité d'ingestion et l'ingestibilité

## ■ Situation idéale

- ❑ Capacité d'ingestion élevée
- ❑ Ingestibilité des aliments optimale
- ❑ Deux conditions pour des performances élevées

## ■ En pratique

- ❑ Le bétail laitier a une capacité d'ingestion plus élevée que le bétail allaitant
- ❑ Les meilleurs fourrages sont mieux ingérés que les moins bons

---

# En pratique : les densités VEM et DVE des rations

## ■ Exemples pour

- ❑ La vache laitière HPN de 650 kg et produisant 20 à 30 kg de lait
- ❑ La vache allaitante BBBC de 800 kg

# 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

---

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

- L'augmentation de la production laitière
  - Augmente les besoins alimentaires
    - De l'ordre de 442 VEM et 52 g DVE par kg de lait
  - La capacité d'ingestion augmente moins vite
    - De l'ordre de 300 g de MS par kg de lait en plus
  - Soit pour chaque kg de lait en plus, il faut distribuer 300 g de MS d'un aliment dosant 1473 VEM et 173 g de DVE par kg de MS ...
  - D'où la nécessité de concentrer la ration quand le niveau de production augmente

---

# 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
    - Point faible si performances élevées ...



# Principe du rationnement

- Satisfaire les besoins journaliers en énergie et protéines de l'animal et du rumen
  - Densité énergétique des fourrages pour l'animal
    - Valeur VEM ou VEVI/kg MS : *cf. analyses*
  - Densité protéique des fourrages pour l'animal
    - Valeur DVE/kg MS : *cf. analyses*
  - Ingestion des fourrages
    - ????
  - Fonctionnement du rumen
    - Valeur OEB de la ration : *cf. analyses*
    - MOF, structure ... *cf. analyses* ou ???
  - Minéraux et vitamines *cf. analyses* ou ???
  - ...
- «Vérifier» l'ingestion et les performances, ajuster si besoin

---

# Lecture des résultats des valeurs alimentaires des fourrages

---

# Vos ensilages d'herbe de 2019 (N = 25)

	Moyenne
MS (%)	47
VEM (kg MS)	846
VEVI (kg MS)	853
DVE (g/kg MS)	54
OEB (g/kg MS)	2

# Vos ensilages d'herbe de 2019 (N = 25)

	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
MS (%)	47	16	66
VEM (kg MS)	846	729	955
VEVI (kg MS)	853	702	992
DVE (g/kg MS)	54	31	68
OEB (g/kg MS)	2	-35	57

- VEM en moyenne
  - Vache laitière : **OK pour 19 – 20 kg lait**
  - Vache allaitante : **OK**
- DVE en moyenne
  - Vache laitière : **KO pour 19 - 20 kg lait**
  - Vache allaitante : **± OK**

---

# Ensilage herbe 2019 (N = 25)

- Vache laitière : 850 VEM et 80 g DVE/kg MS
  - Densité VEM des ensilages 2019
    - Moyenne = 846 VEM/kg MS
    - 60 % des ensilages ont une teneur supérieure à 850 VEM
  - Densité DVE des ensilages 2019
    - Moyenne = 54 g DVE/kg MS
    - 0 % des ensilages ont une teneur supérieure à 80 g DVE

# Ensilage herbe 2019 (N = 25)

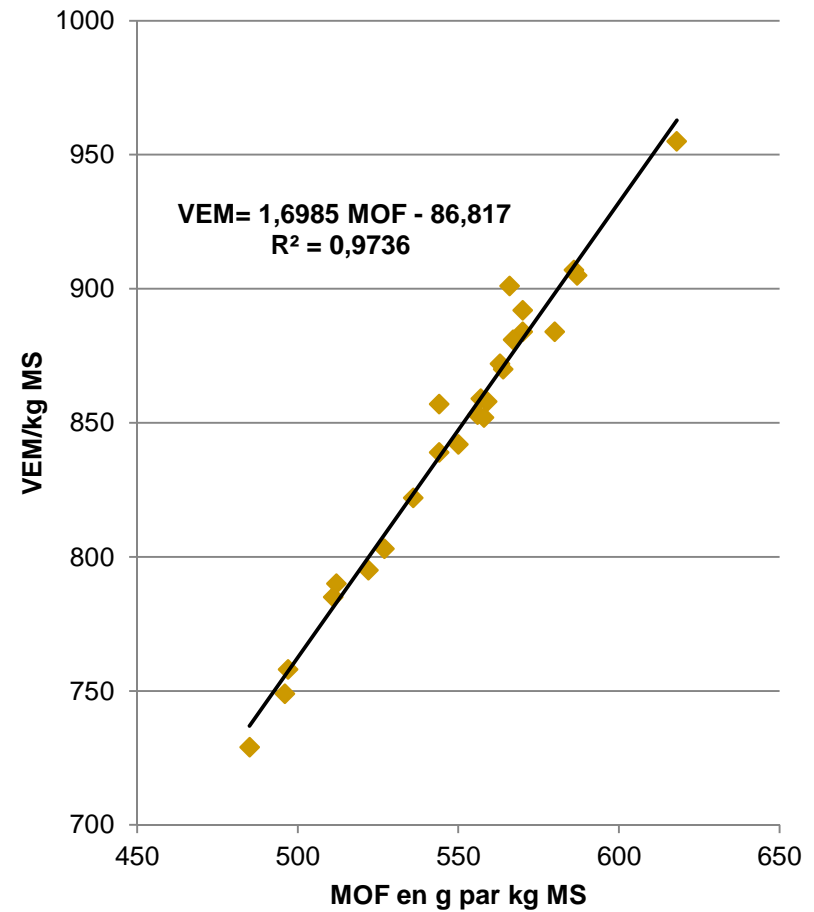
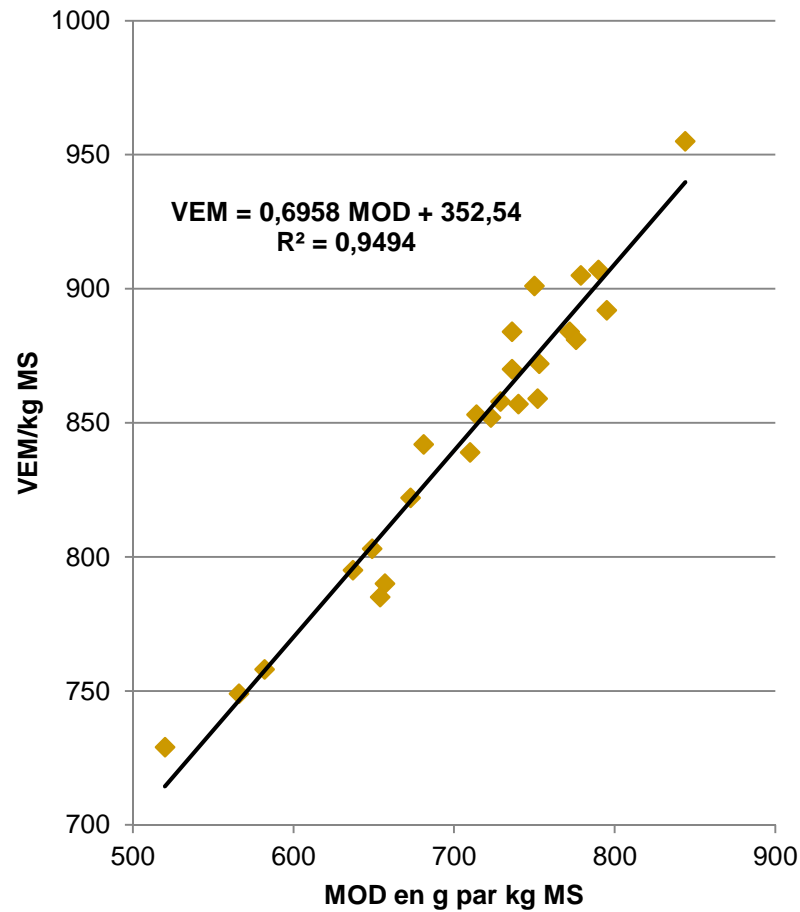
- Vache allaitante : 750 VEM et 50 g DVE/kg MS
  - Densité VEM des ensilages 2019
    - Moyenne = 846 VEM/kg MS
    - 92 % des ensilages ont une teneur supérieure à 750 VEM
  - Densité DVE des ensilages 2019
    - Moyenne = 52 g DVE/kg MS
    - 72 % des ensilages ont une teneur supérieure à 50 g DVE

# Ensilage herbe 2019 (N = 25)

	Moyenne	Valeur minimale	Valeur maximale
MAT <small>(g/kg MS)</small>	122	58	190
NDF <small>(g/kg MS)</small>	591	506	710
Cellulose brute <small>(g/kg MS)</small>	299	239	363
Cendres <small>(g/kg MS)</small>	80	62	102
MOF <small>(g/kg MS)</small>	549	485	618
MOD <small>(g/kg MS)</small>	709	520	844
MOD – MOF <small>(g/kg MS)</small>	160	35	226
MOF/MOD <small>(%)</small>	77 %	93 %	73 %

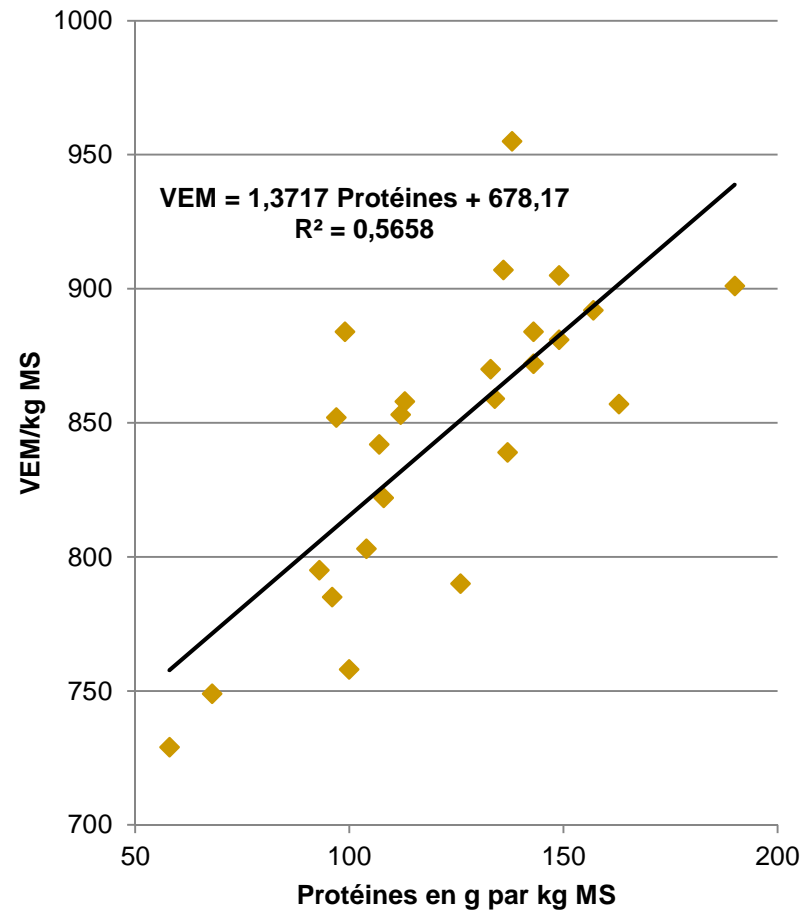
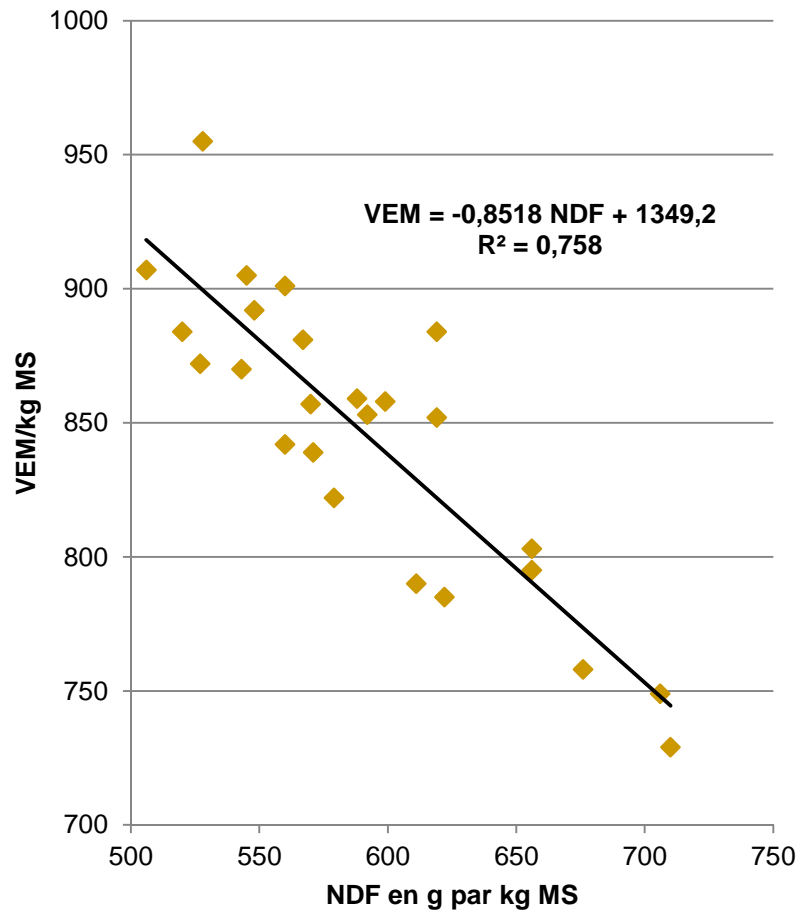
- Pour les ensilages d'herbe, pratiquement plus de 75 % des VEM sont réalisés dans le rumen

# Ensilage herbe : VEM et MOD *vs* MOF

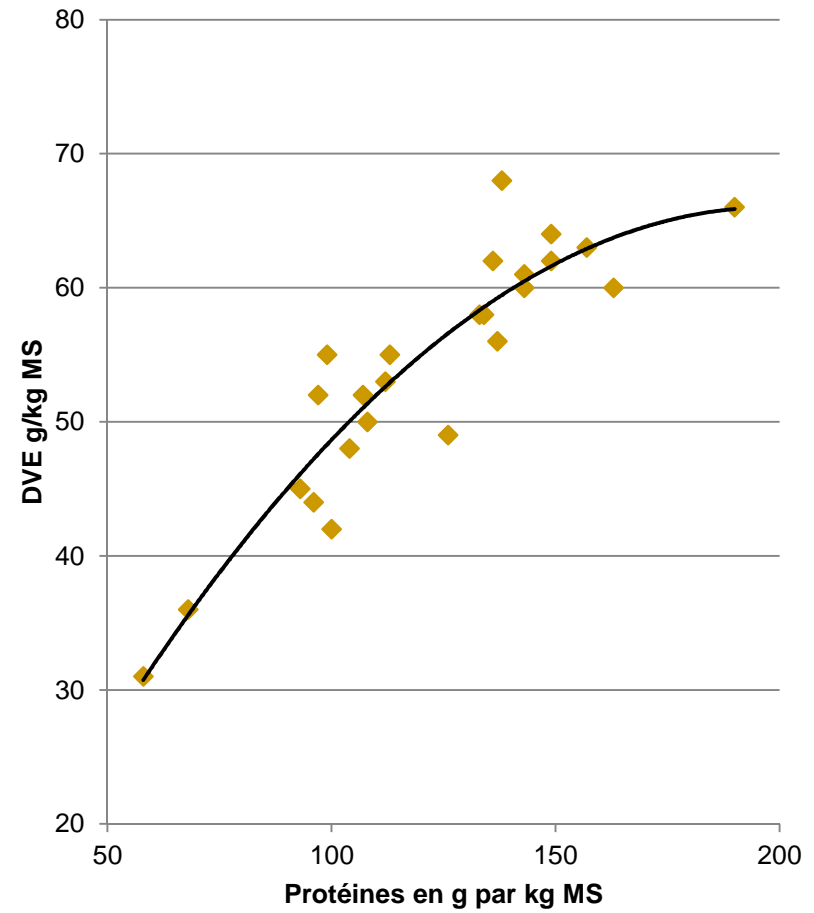
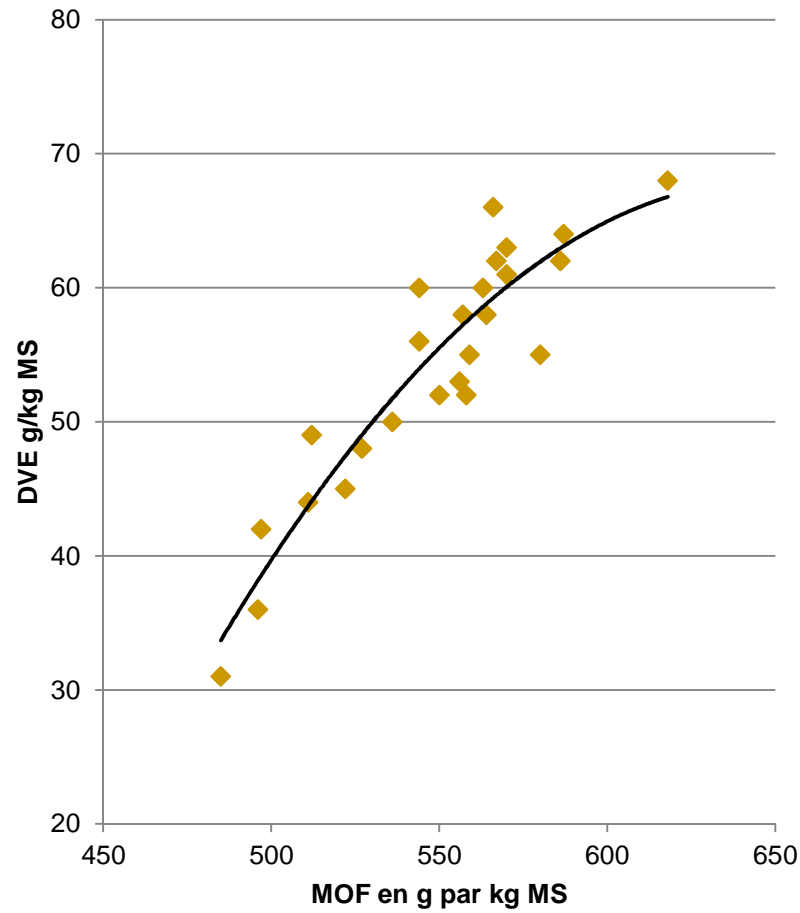




# Ensilage herbe : VEM et NDF *vs* MAT



# Ensilage herbe : DVE et MOF *vs* MAT



---

# Caractéristiques du meilleur et du moins bon ensilage d'herbe 2019

---

# Valeur VEM et DVE

	Riche (1)	Pauvre (2)	Différence en % (1)/(2)
<b>VEM</b> (kg MS)	<b>955</b>	<b>729</b>	<b>131</b>
<b>DVE</b> (g/kg MS)	<b>68</b>	<b>31</b>	<b>219</b>
OEB (g/kg MS)	4	-35	-
MS (%)	49	62	79
Cendres (g/kg MS)	68	64	106
NDF (g/kg MS)	528	710	74
ADF (g/kg MS)	279	398	70
<b>ADL</b> (g/kg MS)	<b>19</b>	<b>48</b>	<b>40</b>
MAT (g/kg MS)	138	58	238
<b>MOF</b> (g/kg MS)	<b>618</b>	<b>485</b>	<b>127</b>
<b>MOD</b> (g/kg MS)	<b>844</b>	<b>520</b>	<b>162</b>

# Valeur VEM et DVE *vs* MAT

	Riche	Pauvre	Riche en MAT
VEM (kg MS)	955	729	901
DVE (g/kg MS)	68	31	66
OEB (g/kg MS)	4	-35	57
MS (%)	49	62	58
Cendres (g/kg MS)	68	64	73
NDF (g/kg MS)	528	710	560
ADF (g/kg MS)	279	398	299
ADL (g/kg MS)	19	48	43
<b>MAT (g/kg MS)</b>	<b>138</b>	<b>58</b>	<b>190</b>
MOF (g/kg MS)	618	485	566
MOD (g/kg MS)	844	520	750

# Un ensilage d'herbe riche, c'est quoi ?

## ■ Riche en énergie

- Beaucoup de matière organique fermentescible, soit
  - Peu de cendres
  - De la cellulose mais fermentescible

## ■ Riche en DVE

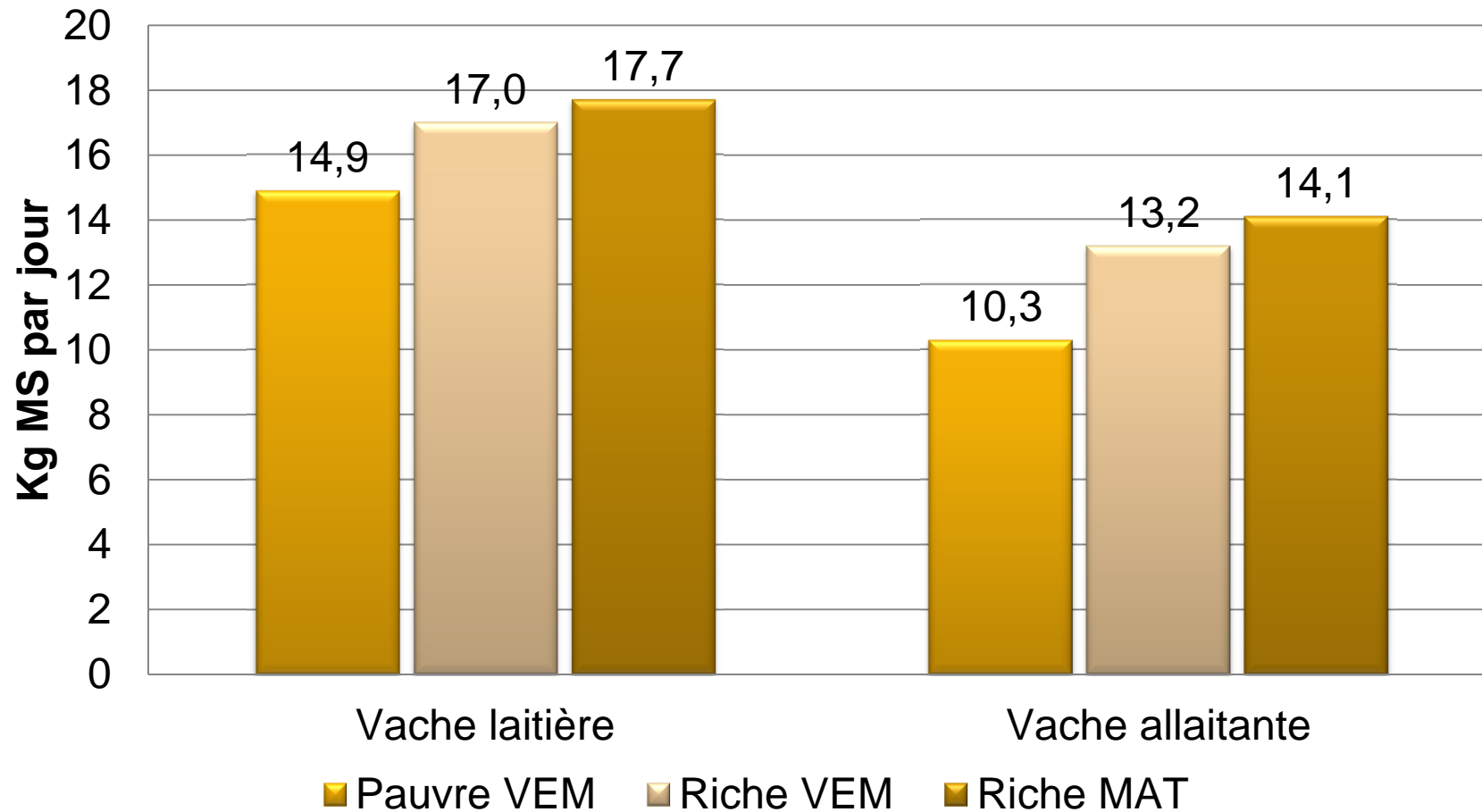
- Beaucoup de matière organique fermentescible, soit
  - Peu de cendres
  - De la cellulose mais fermentescible
  - Un minimum de protéines
    - Au-delà de 150 g de protéines par kg MS, les protéines seront très peu valorisées par l'animal

---

# Ensilage herbe 2019 : ingestion

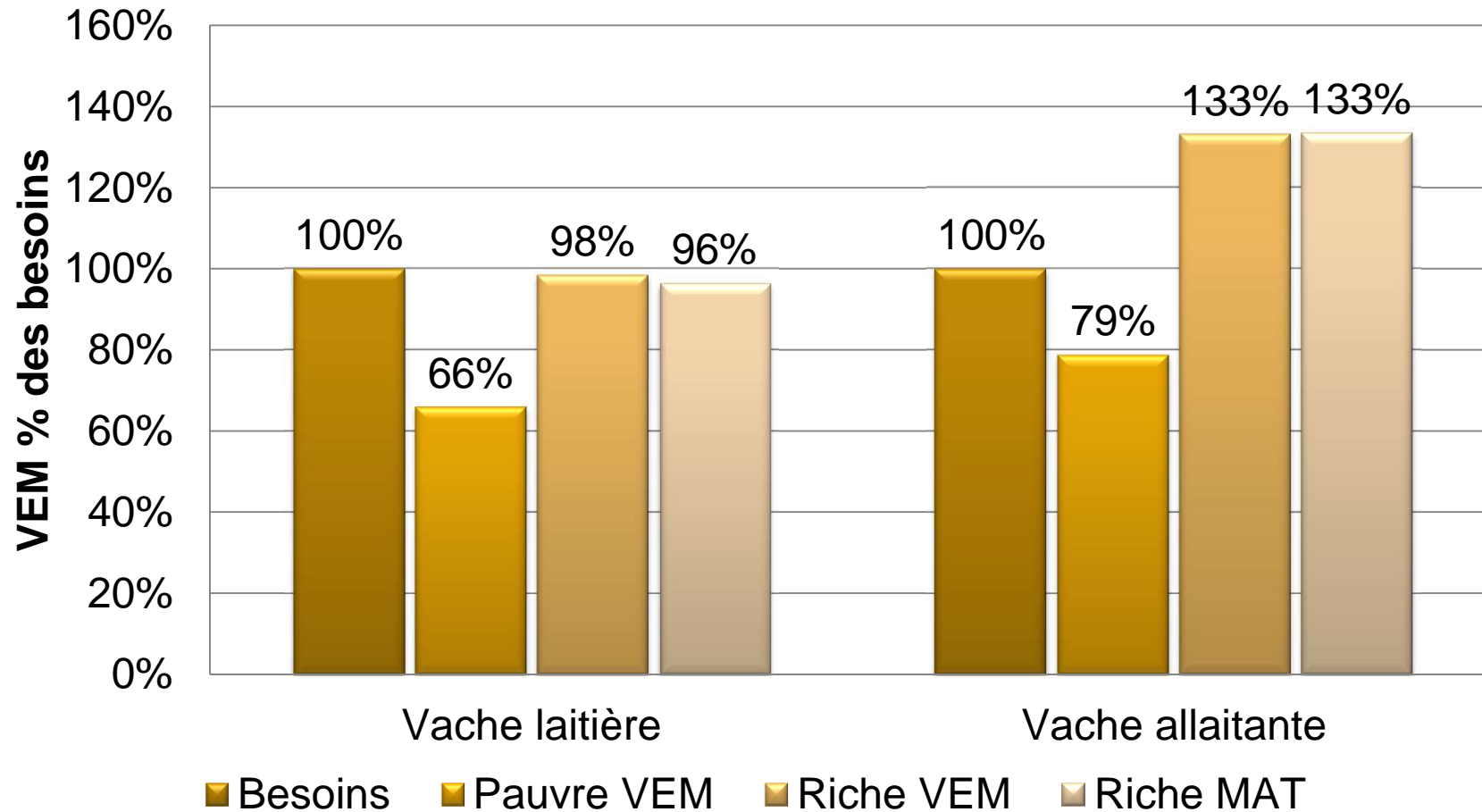
- Quelle quantité mange un bovin sur une journée et pourquoi ?
  - Capacité d'ingestion de l'animal
    - Besoins énergétiques (ex. lait par jour ou GQM)
    - Volume de son rumen (ex. poids de l'animal)
  - Ingestibilité des aliments
    - Fonction de leur disparition du rumen (*i.e.* faire de la place)
      - 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 800 kg en vitesse de croisière

# Ensilage herbe 2019 : ingestibilité

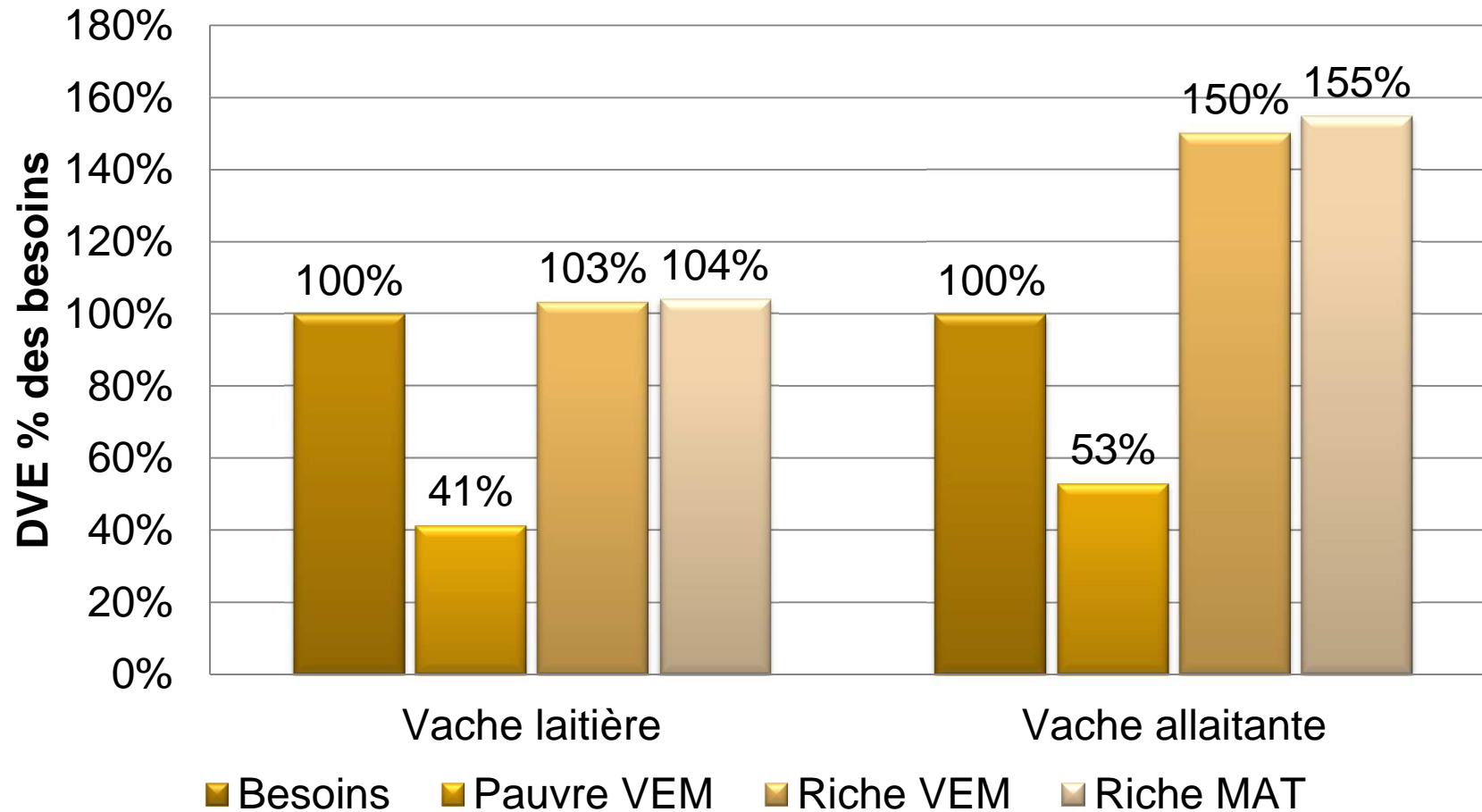




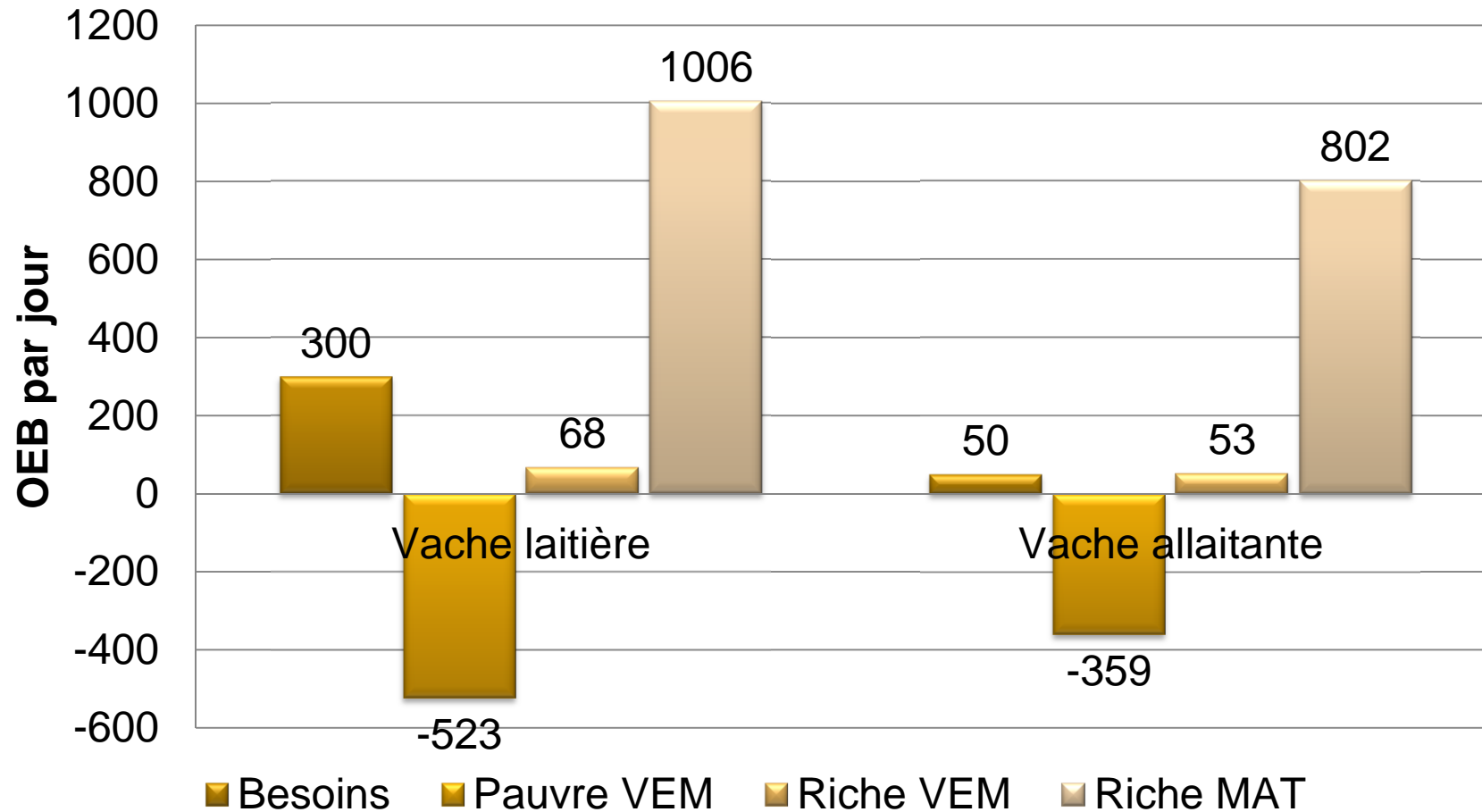
# Ensilage herbe 2019: VEM par jour



# Ensilage herbe 2019: DVE par jour



# Ensilage herbe 2019: OEB par jour



---

Quelle complémentation ?

---

L'animal et son rumen

---

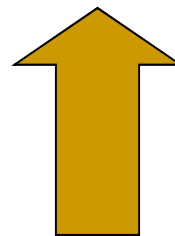
# La gamme du possible pour solutionner

**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 !
    - OEB en moyenne faible pour les ensilages d'herbe en 2019
- ↗ 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 »
      - Amidon by pass, tourteaux gras et oléagineux

---

# La complémentation des vaches

- Faire tourner le rumen
- ↗ VEM/kg MS ration
- ↗ DVE/kg MS ration (le plus facile ...)
  - 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

# Les autres fourrages 2019 (second groupe)

- Trèfle – luzerne
  - VEM : 870 à 900
  - DVE : 53 à 67 g
    - 94 à 185 g de protéines
    - OEB : - 23 à 52 g
- Luzerne
  - VEM : 861
  - DVE : 59 g
    - 158 g de protéines
    - OEB : 31 g
- Céréales pois vesce
  - VEM : 693
  - DVE : 33 g
    - 88 g de protéines
    - OEB : -10 g

---

# 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