NOTIONS APPROFONDIES EN ALIMENTATION!

Léda Villeneuve, agr., M.Sc., coresponsable à la R&D CEPOQ
Collaboration: Dany Cinq-Mars, agr. Ph.D. Université Laval

Ce webinaire est rendu possible grâce au financement du programme Innov'Action Volet 2: Innovation en production agricole.

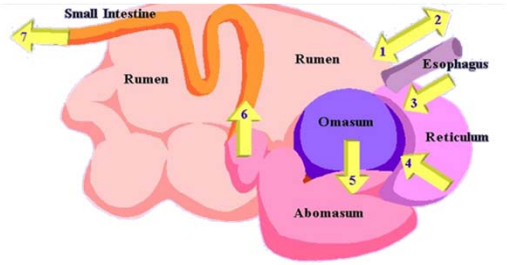
Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec
Canada
Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale
CEPOQ

PLAN DE LA PRÉSENTATION

- Anatomie du petit ruminant: un incroyable processus
- Comportement alimentaire du mouton: préhension des aliments et capacité digestive
- Les besoins en CVMS et les facteurs qui l'influencent
- L'énergie et la protéine: sources, besoins, équilibre
- Parlons fibres alimentaires
- Séquence d'alimentation à prioriser pour éviter les acidoses
- Conclusion

CEPOQ

LE SYSTÈME DIGESTIF DES OVINS: UN INCROYABLE PROCESSUS



CEPOQ

POLYGASTRIQUES… À 4 ESTOMACS

Rumen (panse)
Réseau (réticulum)
Feuillet (omasum)
Caillette (abomasum)

Pré-estomacs: permettent d'entreposer la nourriture ingérée et ainsi ralentir le taux de passage des aliments vers les intestins pour en améliorer l'absorption

Ingestion <u>fourrage d'abord</u> pour faire un tapis fibreux dans le rumen et ainsi ralentir la production d'AGV lors de l'ingestion des concentrés…

- limite chute de pH (acidose) + tampon salive…

CEPOQ

LE RÉTICULO-RUMEN

- Regroupe le rumen (panse) et le réseau (réticulum)
- Le réticulum = ***carrefour*** qui laisse aller dans l'omasum la phase liquide seulement (dans le réseau = formation du ***bolus*** ruminal)
- Capacité de 20-25 litres
- Développement normal des papilles si minimum de 10% de fourrages dans la ration
- pH ≈ 7 (milieu neutre)& Température 38ºC ***(Conditions internes qui permettent le développement des microbes qui y prolifèrent!)***
- Retient les longues particules qui doivent être ruminées
- Permet la fermentation des aliments grâce aux divers micro-organismes présents
- Recommandation de 18-21% de fibres efficaces dans la ration pou permettre les contractions ruminales (2500 contractions quotidienne

DANS LE RUMEN

- Synthèse de protéines microbiennes(autour de 60% des besoins quotidiens en a.a. comblés)
- Taux de dilution = proportion de la phase liquide qui sort du rumen
- ↑ taux de dilution = ↑ synthèse protéines microbiennes
- ***Augmentation de l'ingestion MS*** = augmentation disponibilité du substrat = augmentation de la synthèse microbienne
- ↑ fourrages = ↑ salive = meilleur pH = ↑ croissance microbienne

DÉVELOPPEMENT DES PAPILLES

Lait

Lait + grains

Lait + foin

Comparaison du développement des papilles ruminales chez un veau de 6 semaines. (Source: Jud Heinrichs, Dairy and Animal Science Department, The Pennsylvania State University)

Importance des grains dans les rations des agneaux TÔT après la naissance!!
Vos dérobées sont-elles installées en moins d'une semaine?

DÉVELOPPEMENT DES PAPILLES

Lait + foin + grains

Lait + foin

Comparaison du développement des papilles ruminales chez un veau de 12 semaines. (Source: Jud Heinrichs, Dairy and Animal Science Department, The Pennsylvania State University)

Importance des grains dans les rations des agneaux TÔT après la naissance!!
Vos dérobées sont-elles installées moins d'une semaine après la naissance?

GOUTTIÈRE ŒSOPHAGIENNE

- Relie le cardia (fin de l'œsophage) à l'entrée du feuillet (omasum)
- Ouverture et fermeture = réflexe (la simple vue d'une biberon peut entraîner la fermeture de la gouttière… lait→ excitant naturel)
- La gouttière permet à 85% du lait d'échapper à la fermentation ruminale, permet d'éviter le ballonnement (Guilhermet et al, 1975)

Veau (lait seulement)

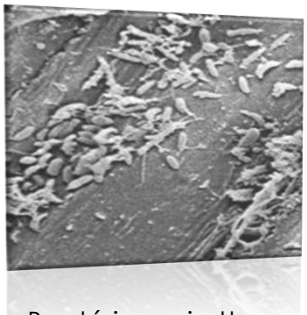
Veau (lait + grains)

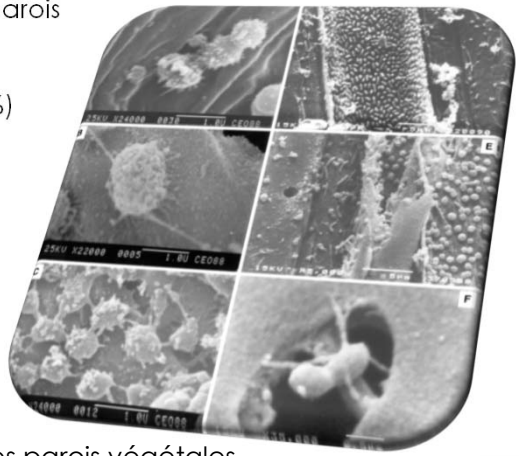
Agneau (lait + grains + foin)

(Source: Jud Heinrichs, Dairy and Animal Science Department, The Pennsylvania State University)

LE RÉTICULO-RUMEN

- 90% de la cellulose y est dégradée
  - 1er: attachement des microorganismes aux parois
  - 2e: hydrolyse
- Absorption d'AGV (75-85%)





Bactéries qui attaquent les parois végétales

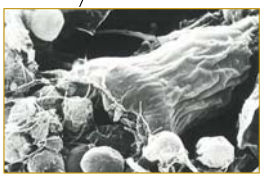
Source: P.L. Toutain, École Nationale Vétérinaire de Toulouse

LES MICROBES DU RUMEN

10 milliards de bactéries/ ml liquide ruminal

5 millions de champignons/ ml liquide ruminal

LES PRINCIPALES BACTÉRIES SONT :
Fibrolytiques (dégradent la fibre)
Amylolytiques (dégradent l'amidon)
Protéolytiques (dégradent les protéines)

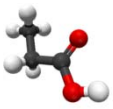


5 millions de protozoaires/ ml liquide ruminal

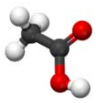
En offrant des fourrages à nos ovins… c'est la population microbienne qu'on nourrit!!!

Leur travail de dégradation dépend donc de la qualité du fourrage qu'on leur offre…

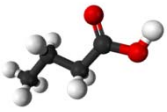
ACIDES GRAS VOLATILS (AGV) : SOURCE D'ÉNERGIE TRÈS IMPORTANTE



Acide Propionique



Acide Acétique



Acide Butyrique

- Dégradation des aliments dans le rumen
  = produits terminaux de la dégradation microbienne = AGV
  → 300 g/j d'AGV produit par les ovins
  → principale source d'énergie

- AGV absorbés par les parois ruminales (rumen = perméable)
  * plus les papilles sont longues, meilleure est l'absorption *

- Une fois traversés les parois: AGV → sang → foie → Glucogénèse

CEPOQ

LE FEUILLET (OMASUM)

- Petit organe ovoïde
- Poids de MS dans le feuillet = 1/3 poids de MS qui est sorti du rumen
  - Absorption d'eau importante (40-80 ml/h chez l'ovin)
- Ouverture chez l'ovin de 10-20 mm
- Capacité d'environ 300 mL
- Trituration des aliments (action abrasive des papilles)
  - Contraction des lames 3-4 fois/minute
- Absorption AGV, minéraux
- Absorption de NH_3

Structure feuilletée importante pour le mécanisme de rétention des longues particules dans le rumen

Lames internes = ↑ surface de contact

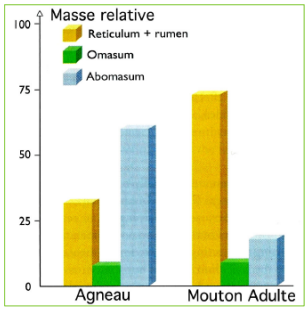
Ration trop riche en céréales pas seulement problématique au niveau du rumen → contenu de l'omasum qui se dessèche et durcit→occlusion = diminution du transit

LA CAILLETTE (ABOMASUM)

- 20-30 contractions/minutes
- Taux de passage de l'abomasum vers le petit intestin = 400 ml/heure
- Contenu séjourne 2-3 heures pour être dirigé vers le petit intestin
- Digestion chimique : sécrétion de sucs gastriques et d'acides (HCl)
- Microorganismes sont tués dans cet estomac!

**Zone de sécrétions gastriques…
4 à 6 L de sécrétions chez le mouton**

CE QU'IL FAUT RETENIR

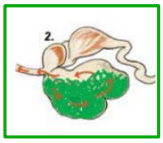


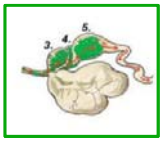
- Les fourrages ne servent pas à nourrir l'animal… mais bien les milliards de microbes qui vivent dans le rumen.
- Meilleur est le fourrage = meilleure est l'efficacité de dégradation et plus grande est l'énergie disponible.

Masse relative des compartiments gastriques chez l'agneau et le mouton adulte
Source: Laboratoire de physiologie animale FUNDP CRO, Jean-Loup Bister, Ph.D.

LE TRAJET DES ALIMENTS

1. Ingestion d'aliments qui sont continuellement brassés dû aux 2500 contractions quotidiennes exercées par le réticulo-rumen
2. Les particules grossières stimulent la régurgitation d'un « ***bol alimentaire*** » qui sera à nouveau mastiqué (production de salive). C'est la rumination!!
3. Les particules de moins de 4 mm sont ensuite envoyées dans le feuillet (omasum) après à la fin des contractions du réseau (réticulum) = évacuation du contenu du rumen lors des 1600 ouvertures de l'orifice
4. La fonction première du feuillet est l'absorption d'eau (≈60%), d'AGV et d'ions minéraux. Réduction de la taille des particules encore!
5. Finalement arrivés dans la caillette (abomasum), des sucs gastriques sont sécrétés et la digestion chimique débute. Le contenu séjourne 2-3 heures pour être dirigé vers le petit intestin.





CEPOQ

PARLONS MAINTENANT DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DES OVINS

CEPOQ

LA PRÉHENSION DES ALIMENTS

- Chaque prise alimentaire (repas) est caractérisée par son volume (poids de MS ingérée), sa durée et sa vitesse d'ingestion.
- Pas d'incisives sur le maxillaire supérieur. Les incisives inférieures se referment sur un bourrelet cartilagineux.

Alors que le bovin utilise sa langue pour rabattre l'herbe avant de la happer, la rassemble et l'enfouit dans sa bouche en faisant un mouvement circulaire de la tête (augmente sa surface de prélèvement, mais ne lui permet pas de trier)…

LA PRÉHENSION DES ALIMENTS

- … le mouton utilise ses lèvres très mobiles (particulièrement la lèvre supérieure) pour happer l'herbe et l'arracher à l'aide des maxillaires en effectuant un mouvement frontal ou latéral de la tête.
  - Peut donc saisir les herbages plus courts

LA PRÉHENSION DES ALIMENTS

- La particularité physiologique des petits ruminants d'utiliser leurs lèvres pour saisir l'herbe ou les fourrages à la mangeoire leur confère une grande habileté à trier les aliments devant eux.
- Leurs mâchoires étroites leur permettent de trier les particules alimentaires et ainsi mieux dépouiller les tiges de leurs feuilles

CAPACITÉ DIGESTIVE

(ISSUS DE LA FORMATION DE DR A. CANNAS, PRINTEMPS 2016)

- Le rumen a un volume similaire (9 à 13% du Poids Vif (PV)) chez les ovins et les bovins, mais…
- Supposons une valeur moyenne de 10% du PV
  - Chez un ovin de 50 kg, le rumen contient environ 5 kg de liquide
  - Chez un bovin de 500 kg, le rumen contient environ 50 kg de liquide
- Or, les besoins énergétiques d'un ovin de 50 kg représentent 1054 kcal/j = 21.1 kcal/kg de PV
- Chez le bovin de 500 kg, ses besoins énergétiques d'entretien représentent 7361 kcal/j = 14.7 kcal/kg PV

CAPACITÉ DIGESTIVE

(ISSUS DE LA FORMATION DE DR A. CANNAS, PRINTEMPS 2016)

- Chez un petit ruminant cela signifie qu'il y a 4,74 L de rumen de disponibles pour chaque Mcal (5/1,054).
- De même, chez le bovin, il y a 6,76 L de rumen de disponibles pour chaque Mcal (50/7.361).
- Les ovins ont donc un ratio plus faible
  Volume ruminal/besoin énergétique d'entretien
- Donc, les bovins ont un volume ruminal plus grand/unité de besoin énergétique d'entretien

CAPACITÉ DIGESTIVE

(ISSUS DE LA FORMATION DE DR A. CANNAS, PRINTEMPS 2016)

- Pour compenser cette capacité digestive plus faible, les ovins:
  - Comportement alimentaire sélectif (peuvent ainsi limiter l'ingestion des parties moins digestives des plantes)
  - Mange plus que les vaches en % de leur PV
    - 3,5 à 6 % du PV chez les brebis et chèvres en lactation
    - 2 à 4 % du PV chez la vache laitière
- Taux de passage plus élevé chez les petits ruminants vs les bovins
  - Une CVMS plus grande en fonction du % de PV = chaque kg est moins digéré, mais le total de nutriment digéré par jour est plus élevé.

CAPACITÉ DIGESTIVE

Digestibilité apparente et temps de rétention chez les ruminants alimentés avec un foin de graminées de qualité moyenne.

(Uden et al. 1982; Uden and Van Soest, 1982)

	Chèvres	Brebis	Génisse
Poids vif	29	30	555
CVMS			
g/j	700	650	7775
g/kg PV	24	22	14
g/kg $PV^{0,75}$ (poids métabolique)	56	51	68
Digestibilité (%)			
MS	47	47	54
NDF	44	44	52
Temps de rétention ruminal			
Rumen (h)	28	35	47
Système digestif complet (h)	52	70	79
Ratio Rumen/Syst. complet	54	50	59

CAPACITÉ DIGESTIVE

Comparé aux vaches

- Les petits ruminants passent 10 à 15 fois plus de temps à manger et à ruminer pour chaque kg de nourriture ingéré
- Doivent réduire encore plus la grosseur des particules pour augmenter la vitesse de passage
- Les jeunes sont moins efficaces au niveau de la rumination, car le développement ruminal n'est pas complété.

CAPACITÉ DIGESTIVE

Expériences de Uden and Van Soest, 1982. Ils ont alimenté des ruminants avec un foin de graminées et étudié la taille des particules ruminales et celles dans les fèces pour évaluer la capacité digestive des animaux…

Espèces	Poids vif (kg)	Particules ruminales (mm)	Particules dans les fèces (mm)
Chèvre	29	1,29	0,46
Mouton	30	1,47	0,46
Vache	550	2,29	0,83

Une plus grande proportion de petites particules dans le rumen procure une plus grand surface disponible pour que les microbes du rumen s'y attachent = meilleure digestibilité apparente. (Domingue et al. 1991)

LA CONSOMMATION VOLONTAIRE DE MATIÈRE SÈCHE (CVMS) DES OVINS

LES BESOINS EN CVMS

Catégorie d'animaux (NRC 2007 [1985])	Poids (kg)	CVMS (kg MS/j)	CVMS (% PV)
Brebis à l'entretien	70	1,18 [1,18]	1,68 [1,7]
Brebis prolifique début gestation	70	1,82 [1,41]	2,61 [2,0]
Brebis prolifique fin de gestation	70	2,07 [1,91]	2,96 [2,7]
Brebis prolifique début lactation	70	2,29 [2,82]	3,27 [4,0]
Brebis laitière à la traite- début lactation	70	2,34	3,35
Agnelle en croissance	60	1,67 [1,50]	2,78 [2,5]
Agneau à l'engraissement (GMQ = 300g/j)	30	1,25 [1,41]	4,15 [4,7]
Bélier de reproduction	125 [100]	2,30 [3,0]	1,84 [3,0]

Stades physiologiques les plus exigeants: fin gestation et début de lactation : 2,96 à 3,35% du PV chez des brebis de 70 kg

FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- En stabulation, les animaux alimentés en libre service effectuent le plus grand nombre de repas en période diurne, avec deux pics, l'un en début et l'autre en fin de journée (Chase, Wangness et Baumgardt, 1976).
- En réalité les activités alimentaires sont rythmées par la distribution de nourriture, une ou deux fois par jour, parfois plus. En effet, la distribution de l'aliment incite l'animal à manger, même s'il n'a pas ingéré tout ce qui lui avait été distribué précédemment.
- Pour une même ingestibilité du fourrage, les moutons ingèrent plus de MS sous forme de fourrage vert que de foin.

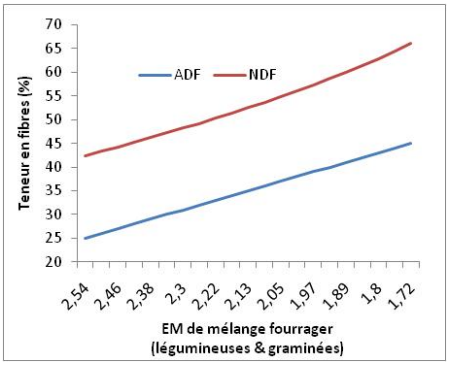
FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- Avec les ensilages, les moutons compensent leur faible ingestion lors des grands repas par un nombre plus élevé de petits repas (Dulphy et al. 1984).
- Les fourrages avec des fibres plus courtes (ensilage vs BR, BR hachée) augmentent la CVMS chez les ovins alors que chez les caprins la longueur des fibres n'influence pas autant la CVMS puisque les caprins ont une efficacité accrue au niveau de la mastication, réduisant ainsi beaucoup la taille des particules fourragères dès l'ingestion (Hadjigeorgiou et al, 2003; Domingue et al., 1991)

FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- Qualité nutritionnelle du fourrage avec des taux de fibres NDF et ADF optimaux

Importance d'offrir des fourrages peu fibreux aux brebis en fin de gestation pour éviter des problématiques d'encombrement ruminal qui pourraient être responsables de prolapsus (surtout chez les prolifiques) et autres problèmes métaboliques.
Même à volonté, un fourrage à haut niveau de fibres ADF et NDF ne permettra de combler que 50 à 60% des besoins d'entretien du petit ruminant et l'énergie du fourrage se voit grandement diminuée.



FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- Présence de moisissures sur les fourrages
  - Diminue l'appétence de l'aliment donc la CVMS et conséquemment la production laitière
  - Diminue également la digestibilité d'un aliment. Pouvant réduire la teneur énergétique de 5%
- Accès à une eau de qualité (bol propre et adaptée avec un bon débit)
- Bloc de sel = un excellent stimulant pour l'appétit du bétail. Le sel incite l'animal à s'abreuver davantage ce qui améliore la CVMS

FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- Espace à la mangeoire: si les animaux n'ont pas tous leur place lors des repas, celles qui sont dominées auront une CVMS plus faible (16''/ brebis)
- Stress de température
- Maux de pattes: Les animaux qui ne se déplacent pas bien sur leurs membres mangent moins souvent et moins longtemps que les animaux qui n'ont aucun problème de locomotion.
- CVMS de fin gestation influence directement la CVMS en début lactation
- Le stade physiologique, attention particulière pendant la gestation (surtout chez les prolifiques) où il faut combler adéquatement les besoins et suivre la CVMS
- L'état de santé de l'animal et son état de chair

FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- Stade de végétation des fourrages
  - Plus un fourrage est récolté à un stade avancé, moins il sera ingéré, car il contient plus de parois végétales moins digestibles (cellulose, hémicellulose, lignine). Avec le vieillissement du fourrage, on constate:
    - Une augmentation du temps d'ingestion
    - Une augmentation du temps de rumination
    - Une augmentation du temps de séjour dans le rumen
    - Une baisse de la digestibilité de la ration

FACTEURS QUI INFLUENCENT LA CVMS

- L'apport de concentrés
  - L'apport de concentrés réduit l'ingestion par effet de **substitution** .
  - Un apport de 0.75 kg de MS de concentrés diminue l'ingestion de fourrage d'environ 0.21 kg de MS
- D'où l'importance d'offrir des fourrages de qualité, pour en maximiser la consommation et couvrir une plus grande portion des besoins alimentaires via le fourrage

Prendre exemple des bovins laitiers : favorise le lait fourrager!

Source: L'alimentation pratique des chèvres laitières – Institut de l'élevage

L'ÉNERGIE & LA PROTÉINE : SOURCES, BESOINS, ÉQUILIBRES

CEPOQ

POURQUOI EST-CE IMPORTANT DE COMPRENDRE CES CONCEPTS?

Digestion des aliments énergétiques et protéiques = **dynamique importante** qui a un impact sur le métabolisme ruminal des ovins et leurs performances zootechniques!!

Il ne suffit pas simplement de savoir que le maïs est énergétique…
…ou que le tourteau de soya est protéique.

Il ne suffit pas non plus de respecter votre programme alimentaire sans comprendre pourquoi il est élaboré ainsi!

En alimentation des ovins… le POURQUOI doit être connu!

Commençons par l'ÉNERGIE!!!

CEPOQ

L'ÉNERGIE

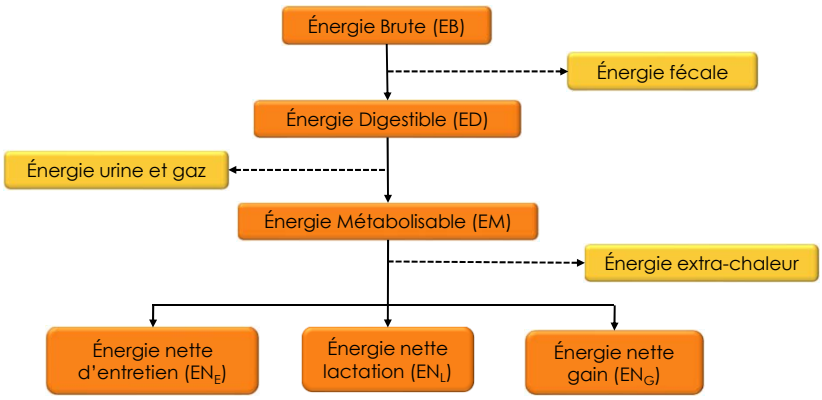


Schéma 1 : Utilisation théorique de l'énergie par les animaux
(adapté de St-Pierre et Bouchard, 1980)

39

L'ÉNERGIE

- L'Énergie nette (EN) des aliments ne se mesure pas facilement (il faut connaitre ED et EM ainsi que les pertes de chaleur)
- Plus facile de travailler avec les UNT (unités nutritives totales) = somme des nutriments énergétiques digestibles d'un aliment.
  - UNT = 98,83 - (1,138 x %ADF) **[fourrage mélangé légumineuses/graminées]**
  - UNT = 104,96 – (1,302 x %ADF) **[fourrage >66%graminées]**
  - UNT = 92,70 – (0,973 x %ADF) **[fourrage >66%légumineuses]**
- Chez l'ovin, on travaille avec l'EM qui se calcul facilement à l'aide de l'équation suivante:
  - EM = UNT x 0,03615 [UNT calculé selon formules précédentes]

Source: Équation McQueen et Martin, 1980

L'ÉNERGIE

- L'Énergie = essentielle à toutes les fonctions de l'organisme (contraction musculaire, battements cardiaques, croissance, gestation, reproduction, production laitière, thermorégulation, entretien)
- Peut être mise en réserve sous forme de triglycérides → lipogénèse.
  - En cas de besoin, mécanisme interne libère l'énergie contenue dans ces graisses sous forme de glycérol et d'acides gras.

L'ÉNERGIE

- ALIMENTS (*ce qu'ingère l'animal)*
- NUTRIMENTS (*substance essentielle que l'animal ne peut synthétiser)*

En général: feuilles contiennent des nutriments rapidement assimilables par l'animal… on recherche un ratio feuilles/tiges le plus grand possible (proportionnel à la qualité de la plante)

- Dégradation (se fait au niveau du rumen seulement)

- Digestion (se fait au niveau du rumen et des intestins)

L'ÉNERGIE via les hydrates de carbone

Principale source d'énergie des ruminants (très abondants dans les végétaux)

- structuraux (HCS) [se retrouvent dans les parois végétales donc moins digestibles et dégradables, ce qui procure moins d'énergie nette à l'animal puisque les pertes en chaleur pour dégrader les fibres sont plus grandes: hémicellulose, cellulose = squelette de la plante = fibre] ***on y reviendra plus tard…***
- non structuraux (HCNS) [très digestibles et dégradables selon les aliments, se retrouvent dans les cellules de la plante : **sucres** et **amidon** principalement]

L'ÉNERGIE via les HCNS

HCNS = contenu cellulaire

- Apport direct en sucres aux animaux s'obtient au pâturage
- Herbe jeune = peu de fibres, se dégrade rapidement

Le séchage (perte par effeuillage) et la fermentation des ensilages contribuent à diminuer la quantité de sucres provenant des fourrages (plante coupée continue de respirer et d'utiliser ses sucres pendant un moment)

L'ÉNERGIE via les HCNS

HCNS = contenu cellulaire

- Amidon (65-80% des HCNS dans les grains)
- S'accumule sous forme:
  - de granules dans les organes de réserves de la plante (photosynthèse)
  - d'amylose et amylopectine dans les graines, racine, tubercule et rhizomes

L'amidon est digéré par les microorganismes du rumen (bactéries amylolitiques) pour en faire de l'énergie nécessaire à la production de protéine microbienne!

CEPOQ

L'ÉNERGIE via les HCNS

- La vitesse de dégradation de l'amidon diffère selon:
  - Le type de céréales, du plus rapide au moins rapidement dégradable:
    - blé > avoine > orge > maïs
  - Le type de mouture, du plus lent au plus rapide:
    - Grain entier > Roulé > Cassé > Moulu
    - ***+ c'est fin + chute de pH ruminal importante***

Les HCNS favorisent la croissances des bactéries amylolitiques… trop de ces bactéries acidifient le contenu ruminal (acidose) et diminuent la croissance des bactéries fibrolytiques!

CEPOQ

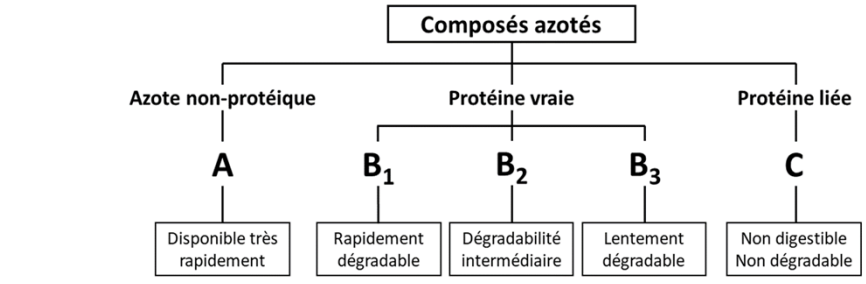
LA PROTÉINE

- Essentielle à la synthèse du lait, des muscles, de la laine, des sécrétions enzymatiques, des hormones, immunités, transport de substances dans le sang, etc..

Protéines →
- Acides aminés essentiels (AAE) (His, Lys, Met, Phe, Thr, Trp, Arg, Iso, Leu, Val)
- Acides aminés non essentiels (AANE)

- Protéine Brute (PB) inclut l'azote protéique et non protéique selon la formule suivante:
  - PB = 6,25 x N

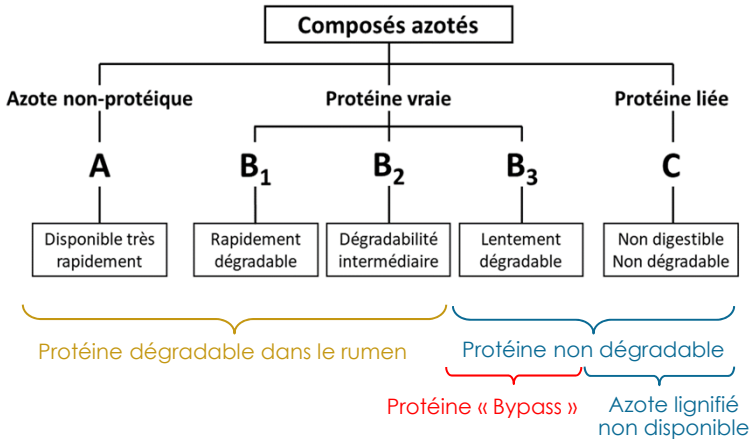
LA PROTÉINE



Digestibilité dans le rumen (%/h)	Instantanée	200 - 300	5 - 15	0,1 - 1,5	0
Digestibilité intestinale (%)	N'arrive pas au duodénum	80	80	80	0

Source: Classification des composés azotés selon leur digestibilité chez le ruminant type (Adapté de Bélanger et al., 2005 et de NRC, 2001)

LA PROTÉINE



Fraction C augmente pendant la fermentation de l'ensilage… encore plus s'il chauffe

LA PROTÉINE

- Les besoins en protéines peuvent être exprimés en protéines brutes (PB), en métabolisables (PM).
- Les apports en PM alimentaires représentent les protéines digérées dans le petit intestin :
  - PM = protéines non dégradées dans le rumen + protéines microbiennes
- MAIS les résultats d'analyses donnent les valeurs en PB (NRC, 2007) :
  - **PB = PM / [64 + (0,16 x %UIP)] / 100**

Où :
PB = Protéine brute
PM = Protéine métabolisable
UIP = Protéine non dégradable ingérée

LA PROTÉINE MICROBIENNE

- La synthèse de la protéine microbienne est limitée par l'ATP (l'énergie) disponible d'où l'importance d'avoir un synchronisme E/P au niveau du rumen!
- Littérature démontre que le rendement microbien est maximal lorsque la ration contient 70% de fourrage.
- 60-80% de la protéine absorbée au niveau intestinal = protéines microbiennes (50-90% des acides aminés essentiels)

LA PROTÉINE

Protéine dégradable = dégradée dans le rumen par la flore ruminale pour fournir:

- les acides aminés (a.a.) libres et l'ammoniac, nécessaires à la synthèse de protéines microbiennes (PM)
  - Ces PM fournissent davantage d'a.a. au petit intestin
  - PM = 1ère source de protéines des ovins!!

Protéine non dégradable = 2ème source de protéines des ovins

- Un fraction des aliments contient naturellement de la protéine non dégradable
- Provient d'aliments ayant reçu un traitement empêchant la dégradation ruminale… elles sont digérées et absorbées dans l'intestin

La protéine microbienne suffit généralement à combler les besoins à l'entretien ou en période peu exigeante!!

SYNCRONISME E/P

Assurer une synchronisation de la fermentation ruminale des:

- HCNS (énergie) = composé azoté (NH_3)
- Les diètes synchrones améliorent l'efficacité de l'énergie alimentaire utilisée (Richardson et al. 2003)

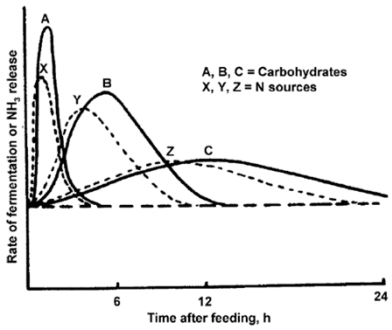
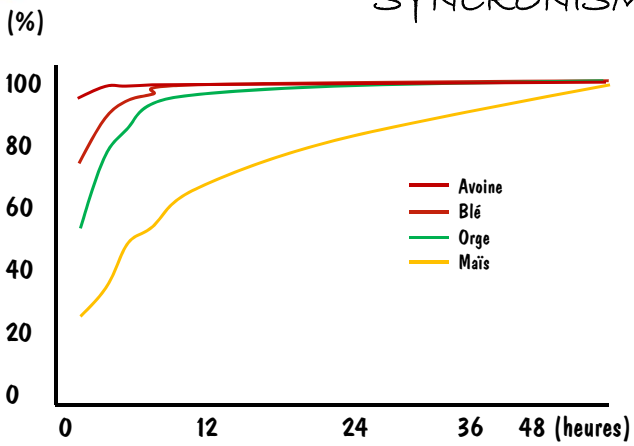


Figure 1. Illustration of the theoretical rumen fermentation rates over time after ingestion of (A) rapidly, (B) moderately, and (C) slowly fermented carbohydrates, and the proposed complementary rumen-ammonia curves (X, Y, and Z, respectively), as required to support microbial protein synthesis. From Johnson (1976) and published with permission of the *Journal of Animal Science*.

CEPOQ

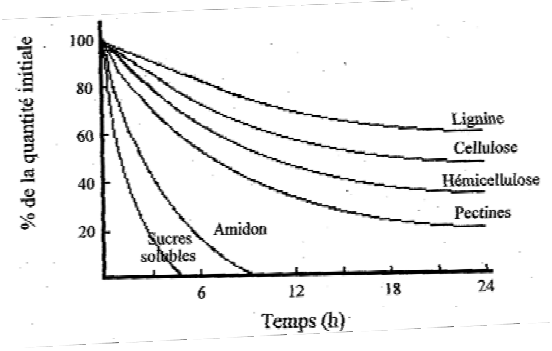
SYNCRONISME E/P



Disparition de l'amidon *in situ* (bouvillons fistulés) provenant de 4 céréales (Source: Herrera-Saldana et al. 1990, JDS 73:2386)

CEPOQ

SYNCRONISME E/P



Taux de disparition des différents composants végétaux dans le rumen.
(source: Physiologie et Nutrition des ruminants U. Laval, Yvan Chouinard, agr. Ph.D)

CEPOQ

PARLONS FIBRES ALIMENTAIRES

ADF… NDF… HCS…

CEPOQ

LES HCS

HCS = hydrates de carbone structuraux = paroi cellulaire

- Favorise la croissance des bactéries fibrolytiques qui dégradent les fibres
- Population élevée de ces bactéries si pH ruminal autour de 7

STRUCTURE D'UNE PAROI VÉGÉTALE

Les Glucides (hydrates de carbone) représentent 75% de la masse du tissu végétal.

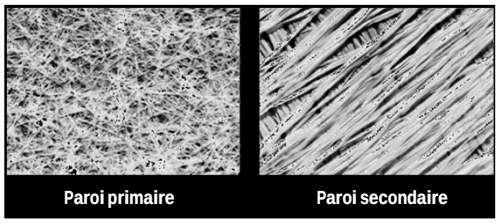
- **HCS: les glucides membranaires (cellulose, lignine et hémicellulose)**
- HCNS : les glucides de réserve (amidon) et sucres simples

Schéma des parois cellulaires
(source: Clemson University, Bruce Pinkerton, Ph.D)

QU'EST-CE QUE LA LIGNIFICATION ?

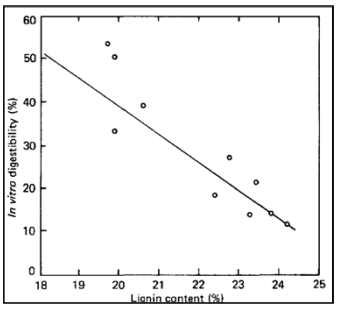
- La lignification = croissance entre les parois cellulaires d'une structure rigide qui permet la croissance en hauteur de la plante et permet de résister à la verse.
- Lignification responsable de l'augmentation de l'ADF et NDF
- Lignine = Imperméable à l'eau = ressemble à une cire, donc ne peut être attaqué par les microbes du rumen

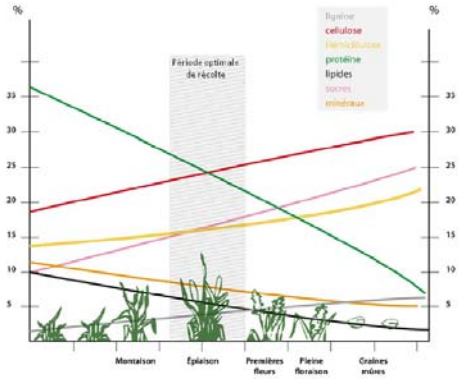
Très peu digestible donc ↓ l'énergie disponible dans le rumen→ seuls quelques champignons aérobies (nécessitent O_2) peuvent dégrader la lignine.



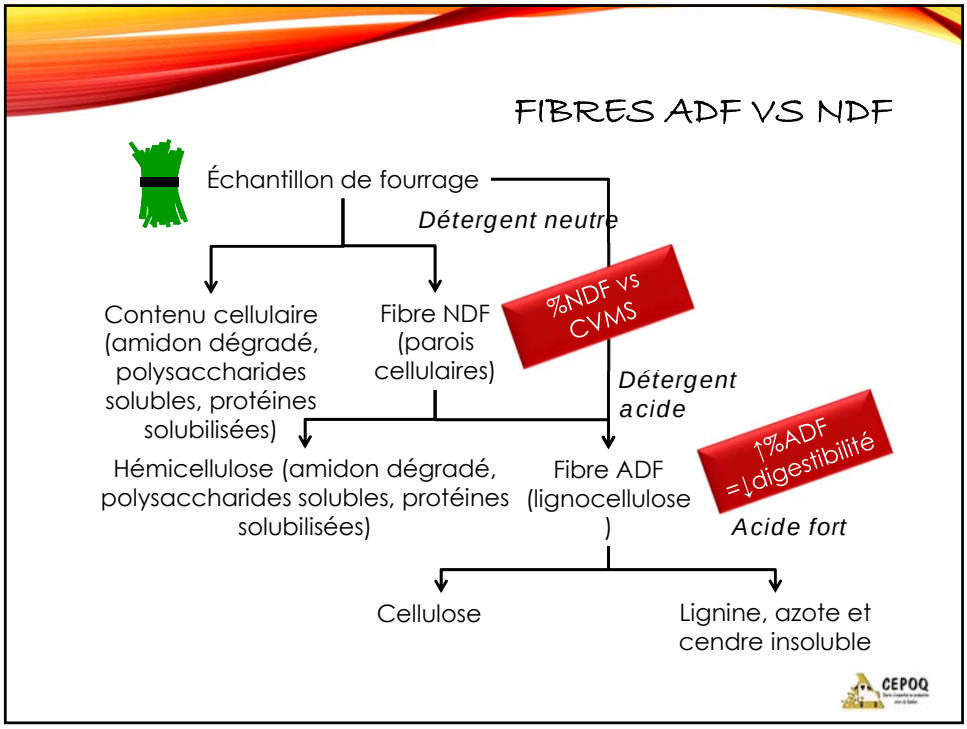
DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE VS MATURITÉ

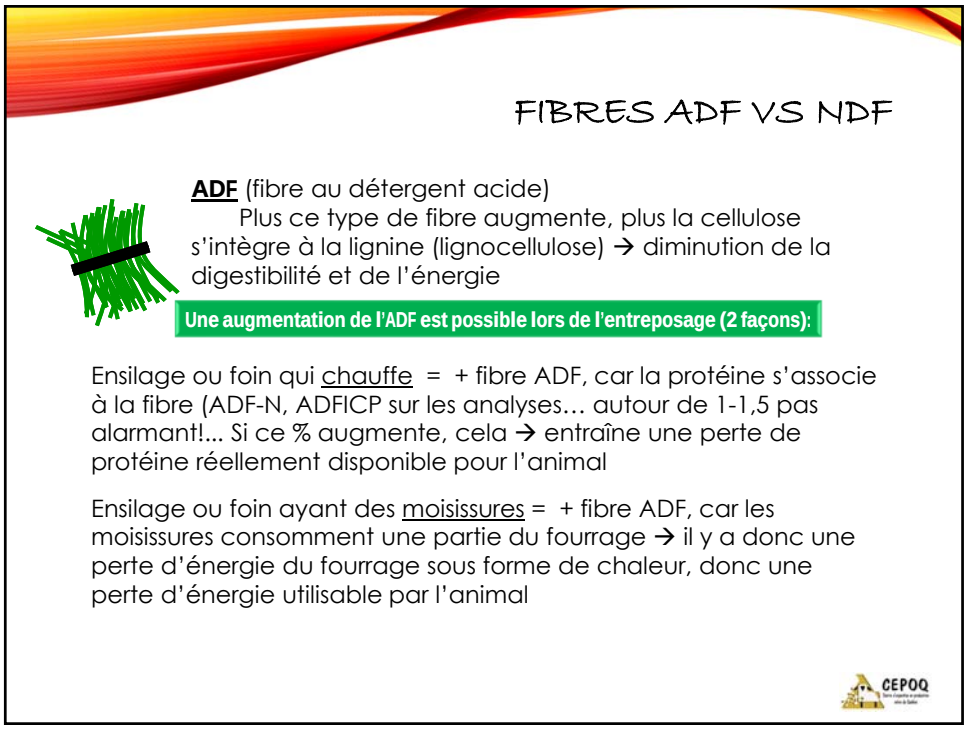
La digestibilité de la cellulose est inversement proportionnelle à la teneur en lignine
(source: George and Ghose, 2008)





Effet de la maturité d'une plante fourragère sur sa composition chimique.
(source: Nutrition et alimentation équine U. Laval, Dany Cinq-Mars, agr. Ph.D)


FIBRES ADF VS NDF
Échantillon de fourrage
Détergent neutre
Contenu cellulaire (amidon dégradé, polysaccharides solubles, protéines solubilisées)
Fibre NDF (parois cellulaires)
%NDF vs CVMS
Détergent acide
Hémicellulose (amidon dégradé, polysaccharides solubles, protéines solubilisées)
Fibre ADF (lignocellulose)
↑%ADF =↓digestibilité
Acide fort
Cellulose
Lignine, azote et cendre insoluble
CEPOQ


FIBRES ADF VS NDF
ADF (fibre au détergent acide)
Plus ce type de fibre augmente, plus la cellulose s'intègre à la lignine (lignocellulose) → diminution de la digestibilité et de l'énergie
Une augmentation de l'ADF est possible lors de l'entreposage (2 façons):
Ensilage ou foin qui chauffe = + fibre ADF, car la protéine s'associe à la fibre (ADF-N, ADFICP sur les analyses… autour de 1-1,5 pas alarmant!... Si ce % augmente, cela → entraîne une perte de protéine réellement disponible pour l'animal
Ensilage ou foin ayant des moisissures = + fibre ADF, car les moisissures consomment une partie du fourrage → il y a donc une perte d'énergie du fourrage sous forme de chaleur, donc une perte d'énergie utilisable par l'animal
CEPOQ

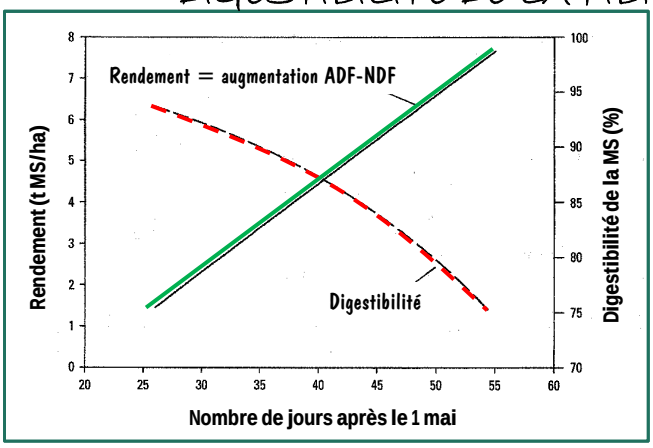
FIBRES ADF VS NDF

NDF (fibre au détergent neutre)
-Contient des fractions de la fibre = digestible (hémicellulose et cellulose), MAIS lentement dégradée

-Plus ce type de fibre augmente, plus le rumen est encombré
→ diminution de la CVMS

NDF (%)	ADF (%)	Type de mélange fourrager (maturité)	CVMS (%)
42,9	32,0	Légumineuses (jeunes)	109
52,5	35,0	Légumineuses (moyennes)	102
53,7	36,0	Graminées (moyennes)	100
56,1	38,3	Légumineuses (matures)	91
58,0	39,5	Graminées (matures)	88

DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE



Évolution typique du rendement et de la digestibilité des plantes fourragères au cours de la croissance printanière.
(source: Les plantes fourragères, CRAAQ, 2005)

NDF EN ALIMENTATION… UN CONCEPT À LA MODE

- Élément déterminant en terme de valeur nutritive des fourrages
- Reliée à l'ingestion et à la mastication (santé du rumen)
- Brebis fin de gestation devrait avoir une ration contenant <40% de NDF
- Mi-fin lactation diète doit être riche en sources de fibres digestibles
- Les rations des agneaux à l'engraissement devraient contenir moins de 30% de NDF pour maximiser le GMQ

IMPACTS DE LA LONGUEUR DES PARTICULES

- Les ovins ont une grande capacité à ruminer même les petites particules
  - Force de broyage réduite p/r aux vaches donc prennent 10-15 fois plus de temps à manger et ruminer chaque kg d'aliment
  - Digestibilité du rumen plus élevée que les vaches, tendent à digérer les diètes riches mieux que les vaches.
- La réduction de la taille des particules favorise la CVMS chez les petits ruminants
- En RTM importance d'avoir une homogénéité de la taille des particules, ovins vont consommer les grains en premier si taille des fibres élevée.

IMPACTS DE LA LONGUEUR DES PARTICULES

- Une étude chez la brebis laitière (Brown et Hogue, 1985)
  - Ils ont comparé 2 RTM à base de foin de luzerne
  - Première RTM avec foin haché à 32 mm
  - Deuxième RTM avec foin haché à 8 mm

Augmentation 25% de la production laitière avec la RTM à 8 mm sans aucun changement de CVMS

IMPACTS DE LA LONGUEUR DES PARTICULES

- Impact de la longueur des particules de foin de luzerne chez les agneaux à l'engraissement (Al-Saiady et al. 2010)
  - Évaluer 3 RTM de valeurs nutritionnelles similaires, mais dont le fourrage était haché (9,5 mm, 14mm ou pleine longueur) pendant 14 semaines.

Paramètres	9,5 mm	14 mm	Foin long
Nb d'agneaux	12	12	12
Poids initial (kg)	23,9	24	23,9
Poids final	51,3[a]	48,3[b]	47,4[b]
GMQ (g/j)	278[a]	251[b]	240[b]
CVMS (kg/j)	1,39	1,37	1,35
Ratio conversion alimentaire	5,00[c]	5,46[b]	5,63[a]

IMPACTS DE LA LONGUEUR DES PARTICULES

La RTM avec le fourrage haché à 9,5 mm vs la RTM avec le fourrage pleine longueur n'affecte pas la CVMS dans le cas de cet étude, mais:

Améliore le GMQ de 15,8%

Améliore le ratio de conversion alimentaire de 11,2%

Améliorer la CVMS des petits ruminants: OUI
Mais gardons en tête qu'il faut d'abord fournir des rations qui permettront aux animaux d'améliorer leur efficacité alimentaire.

SÉQUENCE D'ALIMENTATION À PRIORISER

- Un repas de foin devrait toujours être servi avant le 1er repas de concentrés de la journée (au moins 30 minutes). Cela permet de créer un tapis de fibre qui viendra ralentir le passage des concentrés et en favoriser l'absorption.
- Les mangeoires devraient être pleines au retour des chèvres/brebis de la salle de traite. De l'eau propre et fraîche doit être disponible.

SÉQUENCE D'ALIMENTATION À PRIORISER

- Les brebis ne devraient jamais recevoir plus de 400g de concentré/repas. En début lactation, elles devraient donc recevoir un minimum de 3 repas par jour.
  - Avec de trop gros repas de concentrés, la production d'acide propionique augmente, ce qui fait diminuer le pH du rumen et peut mener à une acidose.
- Enlever les refus au moins une fois par jour pour stimuler la CVMS.
- Les jeunes ovins qui reçoivent une alimentation de concentrés à volonté devraient toujours avoir un fourrage de qualité à volonté également.
  - Ne jamais manquer de moulée
  - S'assurer d'avoir suffisamment de trémies et/ou d'espaces mangeoires

QUELQUES MOTS SUR L'ACIDOSE MÉTABOLIQUE

- Facteurs prédisposants à une acidose:
  - Des aliments rapidement fermentescibles (riches en amidon et en sucres)
  - Un manque d'eau
  - Un manque de fibre efficace dans la ration qui entraine une diminution des contractions ruminales

Nécrose due à une acidose

- Va provoquer une production rapide des AGV/unité de temps et une augmentation de l'acide lactique dans le rumen → baisse de pH autour de 5!

MERCI DE VOTRE ATTENTION...

AVEZ-VOUS DES QUESTIONS?

Ce webinaire est rendu possible grâce au financement du programme Innov'Action Volet 2: Innovation en production agricole.

Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

Canada

Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

CEPOQ

EN CONCLUSION

- Rumination: processus incroyable
- Ovin ont un comportement alimentation et une capacité digestive bien différent des bovins. **++ avantage++**
- Énergie, protéine, hydrates de carbone: des concepts pertinents à connaître pour comprendre la dynamique de digestion des aliments
- Les fibres alimentaires… rappeler encore l'importance de produire des fourrages jeunes dont la qualité nutritionnelle (teneur en protéine et NDF) sera optimale pour assurer de bonnes performances.
- Tailles des particules dans les RTM, concentration en amidon des diètes, séquence d'alimentation… pour prévenir les acidoses.

CEPOQ

SOURCES

AL-SAIADY, M.Y. et al. 2010. Impact of Particle Length of Alfalfa Hay in the Diet of Growing Lambs on Performance, Digestion and Carcass Characteristics . Australian Journal of animal Science, 23 (4) 475-782.

BROWN, D.L., HOGUE, D.E. 1985. Effects of roughage level and physical form of diet on Finnsheep lactation. DID Research Digest, Fall, 11-14.

CHASE L. E., WANGSNESS P. J., BAUMGARDT B. R., 1976. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. J. Dairy Sci., 59, 1923-1928.

CANNAS, A. 2016. Document de formation. Avril 2016.

CANNAS, A. 1995. Effects of the particle size of the diet on feeding behavior and milk production in sheep. M.S. Thesis, Cornell Univ., Ithaca, NY.

DABIAO, L. XIANZHI, H. YUANYUAN, L. YANLING L., 2008. Effect of diet composition on digestion and rumen fermentation parameters in sheep and cashmere goats. Short communication, Animal Feed Science and Technology, 146, 337-344.

DOMINGUE, B.M.F., DELLOW, D.W., BARRY, T.N. 1991. The efficiency of chewing during eating and ruminating in goats and sheep. British Journal of Nutrition, 65, 355-363

DULPHY J. P., MICHALET-DOREAU B., DEMAROUILLY C., 1984. Etude comparée des quantités ingérées et du comportement alimentaire et mérycique d'ovins et de bovins recevant des ensilages d'herbe réalisés selon différentes techniques. Ann. Zootech., 33, 291-320.

HADJIGEORGIOU, I.E., GORDON, I.J., MILNE, J.A., 2003. Intake, digestion and selection of roughage with different staple lenghts by sheep and goats. Small ruminant research, 47, 117-132.

JALALI, A.R., NORGAARD, P. WEISBJERG. M.R., NIELSEN, M.O., 2012. Effect of forage quality on intake, chewing activity, feacal particule size distribution, and digestibility of neutral detergent fibre in sheep, goats, and llamas. Small Ruminant Research, 103, 143-151.

UDEN P., VAN SOEST, P.J., 1982. Comparative digestion of timothy (Phleum pratense) fibre by ruminants, equines and rabbits. British Journal of nutrition, Vol 47 (2), 267-272.

UDEN P., VAN SOEST, P.J., 1982. The determination of digesta particule size in some herbivores. Animal Feed Science and Technology, 7, 35-44.

SALAMA, A.A.K et al., 2014. Different levels of response to heat stress on dairy goats. Small Ruminant Research, 121, 73-79.

TSIPLAKOU, E., HADJIGEORGIOU, I., SOTIRAKOGLOU, K., ZERVAS, G., 2011. Differences in mean retention time of sheep and goats under controlled feeding practices. Small Ruminant Research, 95, 48-53.

UDEN P., ROUNSAVILL, T.R., WIGGAN, G. R., VAN SOEST, P.J., 1982. The measurement of liquid and solid digesta retention in ruminants, equines and rabbits given timothy (Phleum pratense) hay. British Journal of nutrition, Vol 48 (2), 329-339.

WEEKES T. E. C., WEBSTER A. J. F., 1975. Metabolism of propionate in tissues of sheep gut. Br. J. Nutr., 33, 425-438.