

valacta



GUIDE SUR L'INTERPRÉTATION DES ANALYSES D'ENSILAGES

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES
NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE
D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES
ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

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

Canada







Québec

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION

- 1.1 Projet et remerciements
- 1.2 Auteur et équipe de réalisation
- 1.3 Notes explicatives
 - 1.3.1. Espèces animales et végétales retenues
 - 1.3.2. Qu'est-ce que l'ensilage?

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- 2.1 Taux de matière sèche à viser selon le système d'entreposage
- 2.2 L'échantillonnage
- 2.3 Liste du matériel requis pour l'échantillonnage
- 2.4 Types de silos et techniques d'échantillonnage recommandées
 - 2.4.1 Silos verticaux
 - Description
 - Taux de matière sèche à viser
 - Technique d'échantillonnage (vidéo et fiche imprimable)  
 - 2.4.2 Silos horizontaux
 - Description
 - Taux de matière sèche à viser
 - Technique d'échantillonnage (vidéo et fiche imprimable)  
 - 2.4.3 Grosses balles
 - Description
 - Taux de matière sèche à viser
 - Technique d'échantillonnage (vidéo et fiche imprimable)  
- 2.5 Préparation de l'échantillon pour l'envoi au laboratoire

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- 3.1 Matière sèche
- 3.2 Protéines
 - 3.2.1 Métabolisme de la protéine chez les bovins
 - 3.2.2 Effet de l'espèce végétale sur les protéines : balises et recommandations
 - 3.2.3 La protéine liée à la fibre ADF et NDF, plusieurs façons de nommer la même fraction protéique
 - 3.2.4 Quel est l'effet de l'ensilage sur les fractions protéiques?
- 3.3 Fibres
 - 3.3.1 Métabolisme des fibres chez les bovins
 - 3.3.2 Effet de l'espèce végétale sur les fibres : balises et recommandations
- 3.4 Glucides non structuraux
 - 3.4.1 Métabolisme des glucides non structuraux chez les bovins
 - 3.4.2 Effet de l'espèce végétale sur les glucides non structuraux : balises et recommandations
- 3.5 Lipides (Gras)
 - 3.5.1 Métabolisme des lipides chez les bovins
 - 3.5.2 Effets de l'espèce végétale sur les lipides : balises et recommandations
- 3.6 Minéraux
 - 3.6.1 Éléments majeurs
 - 3.6.2 Effet de l'espèce végétale sur les éléments majeurs : balises et recommandations
 - 3.6.3 Éléments mineurs
 - 3.6.4 Effet de l'espèce végétale sur les éléments mineurs : balises et recommandations
- 3.7 Profil fermentaire des ensilages
 - 3.7.1 Effet de l'espèce végétale sur le profil fermentaire : balises et recommandations
 - 3.7.2 Questions fréquentes sur le profil fermentaire
- 3.8 Calculs d'estimation de la valeur énergétique
 - 3.8.1 Effet de l'espèce végétale sur la valeur énergétique estimée : balises et recommandations

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- Technique d'échantillonnage des silos verticaux
- Technique d'échantillonnage des silos horizontaux
- Technique d'échantillonnage des grosses balles
- L'affûtage d'une sonde
- Tableaux des balises et recommandations

5. BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

1.1 PROJET ET REMERCIEMENTS

Ce guide répond à un besoin identifié dans le cadre du programme Mesure d'appui au développement des connaissances et de l'expertise des conseillers de première ligne du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Cet outil a pour objectif de permettre aux conseillers agricoles, surtout spécialisés en production végétale, de mieux comprendre les résultats des analyses d'ensilages et ainsi, orienter et conseiller les producteurs sur leurs pratiques culturales dans la production et la récolte des fourrages.

1.2 AUTEUR ET ÉQUIPE DE RÉALISATION

L'auteur, Robert Berthiaume, détient un baccalauréat en agroéconomie de l'Université Laval ainsi qu'une maîtrise et un doctorat en sciences animales de l'Université de Guelph. De 1989 à 2012, il a fait partie de l'équipe de recherche en production laitière au Centre de recherche sur le bovin laitier et le porc de Lennoxville. En 2012, il se joint à l'équipe de recherche et développement de Valacta en tant qu'expert en systèmes fourragers. Robert Berthiaume agit maintenant à titre de consultant expert en systèmes fourragers.

L'équipe de réalisation

Elaine Cloutier, agr., directrice adjointe à la formation et au transfert du savoir, Valacta

Michel Dupuis, agr., chargé de projet, Coordination services-conseils (CSC)

Annik Perron, directrice des communications, conception et édition, Valacta

Jean-François Beaulieu, chargé de projets numériques, Valacta

François Bouliane, réalisation et montage des vidéos, Le Tailleur d'images

Chantal Lambert, agente de communication, révision, Valacta

France Lauzon, secrétaire de direction, révision, Valacta

Sonia Boucher, graphiste, Groupe Charest.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

1.3 NOTES EXPLICATIVES

1.3.1 Espèces animales et végétales retenues

Les espèces animales

L'information de cet ouvrage se rapporte uniquement à l'interprétation des analyses d'ensilage destinées à l'alimentation de l'espèce bovine.

Les grands ruminants de la famille des bovidés se divisent en deux groupes distincts :

- Les **bovins laitiers**, élevés principalement pour la production de lait. La race dominante est la Holstein.



- Les **bovins de boucherie**, élevés principalement pour la viande. Les races dominantes au Canada sont les Angus, Hereford, Charolaise, Simmental et Limousine.



Les espèces végétales

Les espèces fourragères pérennes recommandées au Québec appartiennent à deux familles botaniques, les graminées et les légumineuses. Ces familles ont des caractéristiques très différentes (e.g. : teneur en protéine brute, composition et digestibilité des fibres, etc.). Comme elles sont presque toujours cultivées en mélange, il est important de bien les identifier pour avoir des analyses significatives.

Le maïs-ensilage est la principale culture récoltée annuellement pour l'ensilage.

Pour vous aider dans l'identification des espèces rencontrées au Québec, nous vous référons au [Guide d'identification des plantes fourragères](#) disponible sur le site internet du Conseil québécois des plantes fourragères.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION



1.3.2 Qu'est-ce que l'ensilage ?

L'ensilage est un procédé de conservation de végétaux frais utilisant la fermentation lactique et consistant à les placer dans un silo ou à les mettre en tas et à les presser après les avoir hachés. Le produit, destiné à l'alimentation du bétail, conservé par cette méthode est aussi désigné sous le nom d'ensilage. (Source : Dictionnaire Larousse)

La mise en silo des fourrages poursuit plusieurs objectifs :

- Permettre aux plantes de fermenter;
- Assurer une bonne conservation de l'ensilage pour une période maximale d'un an;
- Minimiser les pertes de matière sèche et de qualité;
- Contribuer à un système d'alimentation des bovins qui soit à la fois efficace et sécuritaire.

Il faut savoir reconnaître les particularités de chaque système d'entreposage (matière sèche requise, longueur de hachage des brins) et leurs effets sur la fermentation pour interpréter judicieusement les résultats de l'analyse.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.1 TAUX DE MATIÈRE SÈCHE À VISER SELON LE SYSTÈME D'ENTREPOSAGE

Qu'importe le système d'entreposage retenu, les phénomènes suivants sont observés :

Lorsque la teneur en matière sèche est trop basse, il y a risque de perte par écoulement provoquant des dommages à la structure et pouvant nuire à l'environnement en polluant l'eau, et aux performances et à la santé des bovins par la présence accrue des produits de fermentations butyriques.

Une matière sèche trop élevée prédispose à un mauvais tassage du fourrage lors de la mise en silo et à une présence excessive d'oxygène pouvant entraîner des pertes par chauffage et des feux de silos.

[Taux de matière sèche pour les silos verticaux](#)

[Taux de matière sèche pour les silos horizontaux](#)

[Taux de matière sèche pour les grosses balles](#)



Lot de grosses balles à la ferme



Échantillon envoyé au labo



Échantillon prêt pour l'analyse

Les résultats de l'analyse laboratoire ne seront valables que si l'échantillon soumis est représentatif du fourrage récolté.

2.2 L'ÉCHANTILLONNAGE

Les résultats de l'analyse laboratoire ne seront valables que si l'échantillon soumis est représentatif du fourrage récolté. Il faut donc tester chaque lot de foin ou d'ensilage séparément.

Qu'est-ce qu'un lot?

Un « lot » est constitué de fourrage récolté dans la même période et provenant de champs ou de variétés spécifiques.

Ainsi, pour une prise d'échantillons représentative, il faut bien connaître l'inventaire des aliments et être en mesure de les séparer en différents lots : 1^{re} coupe, 2^e coupe, légumineuses, graminées, maïs, etc.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.3 LISTE DU MATÉRIEL REQUIS POUR L'ÉCHANTILLONNAGE

- 1 Un couteau à lame rétractable de type «Exacto» pour faire une incision dans le plastique des balles rondes.
- 2 Une sonde d'une longueur de 12 à 24 po (4 à 10 cm) et une perceuse de 120 volts ou plus pour l'échantillonnage des foin et des grosses balles.
- 3 Ruban adhésif agricole pour re-sceller les grosses balles qui ont été échantillonnées.
- 4 Chaudière pour mélanger les carottes.
- 5 Sacs de plastique pour l'expédition fournis par le laboratoire.
- 6 Cartons d'identification fournis par le laboratoire.



Fiche

Comment affûter une sonde ?



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE



2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.1 Silos verticaux

Description

Taux de matière sèche à viser

Technique d'échantillonnage (vidéo + fiche imprimable)



Vidéo Fiche



2.4.2 Silos horizontaux

Description

Taux de matière sèche à viser

Technique d'échantillonnage (vidéo + fiche imprimable)



Vidéo Fiche



2.4.3 Grosses balles

Description

Taux de matière sèche à viser

Technique d'échantillonnage (vidéo + fiche imprimable)



Vidéo Fiche

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.1 Silos verticaux

Description

Il s'agit d'un cylindre vertical qui peut servir à entreposer différents types d'aliments pour le bétail. Il est rempli en soufflant les fourrages dans le haut de la structure par un tube attaché au mur extérieur. L'ensilage est alors compacté sous l'action combinée de son propre poids, de la longueur des particules et de la gravité. La structure doit être en mesure de supporter la pression latérale exercée par l'ensilage. On distingue 2 types de silos dans cette catégorie, soit ceux qui se vident par le haut et ceux qui se vident par le bas.

SILO VERTICAL À VIDANGE PAR LE HAUT

Il s'agit du type le plus commun au Québec. L'ensilage est repris du silo grâce à un système mécanique déposé au-dessus de la masse. Ces silos sont, en général, fabriqués en douves de béton bien que certains autres matériaux peuvent aussi être utilisés (béton coulé sur place, acier, etc.)



Silo en douves de béton à vidange par le haut



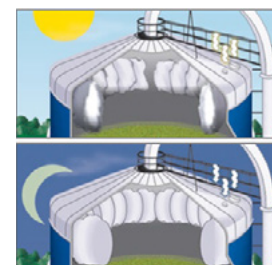
Système de vidange par le haut

SILO VERTICAL À VIDANGE PAR LE BAS

Ces silos sont fabriqués en acier vitrifié ou en béton coulé sur place. Ils sont munis de « poumons » permettant de limiter au minimum l'entrée d'air après la mise en silo et se vident grâce à un système mécanique situé dans le fonds du silo.



Silo vertical à vidange par le bas



Système de poumons



Système de vidange par le bas du silo

Image courtesy of CST Industries Inc., manufacturer of Harvestore® feed storage structures

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

• SILOS VERTICAUX

- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.1 Silos verticaux

Taux de matière sèche à viser



Spectromètre portable dans le proche infrarouge

TAUX DE MATIÈRE SÈCHE À VISER POUR UNE CONSERVATION OPTIMALE DES ENSILAGES • SILOS VERTICAUX

Système d'entreposage	Matière sèche idéale (%)	Commentaire
Silo vertical vidange par le haut	30 - 45	La grosseur du silo (diamètre et hauteur) influence la MS à viser. Plus le silo est gros, plus le % de MS doit être élevé.
Silo vertical vidange par le bas	40 - 60	

MS = matière sèche

MATIÈRE SÈCHE MINIMALE REQUISE (%) À LA RÉCOLTE POUR ÉVITER LES ÉCOULEMENTS POUR DIFFÉRENTES DIMENSIONS DE SILO TOUR

Hauteur (pi)	Diamètre (pi)			
	18	20	24	30
50	30	34	37	38
60	33	37	39	40
70	35	40	41	43

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

• SILOS VERTICAUX

- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.1 Silos verticaux

Technique d'échantillonnage

- 1 Attendre que la fermentation soit terminée (minimum 21 jours).
- 2 Retirer le premier mètre d'ensilage.
- 3 Techniques d'échantillonnage recommandées :
 - OPTION 1** : prendre des poignées d'ensilage sur le convoyeur à la sortie du silo.
 - OPTION 2** : prendre des poignées d'ensilage dans le chariot placé à la sortie du silo.
 - OPTION 3** : Faire tomber l'ensilage dans un contenant (brouette, etc.), le mélanger et prélever l'échantillon.
- 4 Prélever un total d'environ 500 g d'ensilage.
- 5 Si deux repas par jour sont servis aux vaches, prélever un échantillon à chaque repas, les conserver au réfrigérateur, les combiner dans la chaudière et bien les mélanger. [Appliquer la méthode des quarts](#).
- 6 Placer tout l'échantillon dans un sac de plastique et fermer hermétiquement.
- 7 Compléter le carton de demande d'analyse pour chaque échantillon. Le placer dans la pochette du sac.
- 8 Congeler les échantillons si l'envoi n'a pas lieu immédiatement.

Voir la vidéo ici 



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

• SILOS VERTICAUX

- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.2 Silos horizontaux

Description

Comme son nom l'indique, un silo horizontal permet de déposer l'ensilage dans une structure plus ou moins élaborée sur le sol. Il existe 3 grands types de silos horizontaux.

TYPE BUNKER

Ces silos sont composés d'un plancher en béton entouré de murs sur 2 ou 3 côtés. L'herbe y est déposée à l'aide de wagons à ensilage ou de camions et consolidé à l'aide de tracteurs. Le tout est recouvert d'une bâche de plastique tenue en place par des pneus. La reprise de l'ensilage s'effectue à l'aide d'une fraiseuse.



Silo horizontal de type bunker

TYPE MEULE

Ces silos sont généralement composés d'un plancher de béton, toutefois il n'est entouré d'aucun mur. L'ensilage y est déposé, consolidé et repris de la même façon que dans un silo de type bunker.



Élaboration d'un silo horizontal de type meule

TYPE TUBE

Ces silos sont fabriqués à l'aide d'une machine spéciale équipée d'un rotor qui permet de compresser l'ensilage à l'intérieur d'un tube de plastique qui se déplie au fur et à mesure. L'ensilage est donc entouré de plastique. Ces tubes sont souvent déposés directement sur le sol. L'ensilage y est repris tel que décrit précédemment.



Silo horizontal de type tube

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

• SILOS VERTICAUX

• SILOS HORIZONTAUX

• GROSSES BALLES

• EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

• MATIÈRE SÈCHE

• PROTÉINES

• FIBRES

• GLUCIDES NON STRUCTURAUX

• LIPIDES (GRAS)

• MINÉRAUX

• PROFIL FERMENTAIRE

• CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

• TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

• AFFÛTAGE D'UNE SONDE

• TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.2 Silos horizontaux

Taux de matière sèche à viser



Koster moisture testor

Bruno Lavallée

TAUX DE MATIÈRE SÈCHE À VISER POUR UNE CONSERVATION OPTIMALE DES ENSILAGES • SILOS HORIZONTAUX

Systeme d'entreposage	Matière sèche idéale (%)	Commentaire
Silo horizontal avec murs (bunker)	30 - 40	Une herbe plus sèche exige plus de compaction.
Silo meule	30 - 35	
Silo tube	30 - 45	

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.2 Silos horizontaux

Technique d'échantillonnage

MISE EN GARDE POUR VOTRE SÉCURITÉ

Pour des raisons de sécurité, il n'est pas recommandé de prélever des échantillons à la main dans la partie frontale d'un silo de type « bunker » car un effondrement pourrait se produire surtout dans les gros silos. De plus, les échantillons y sont trop variables pour être utilisés pour l'analyse.

- 1 Attendre que la fermentation soit terminée (minimum 21 jours).
- 2 Utiliser le chargeur frontal du tracteur ou la fraiseuse pour faire débouler un tas d'ensilage.
- 3 Prélever 5 à 8 poignées dans le tas d'ensilage au sol, les déposer dans une chaudière propre et bien les mélanger. Appliquer la méthode des quarts, au besoin.
- 4 Une fois l'échantillonnage complété, placer environ 500 g dans un sac de plastique et fermer hermétiquement.
- 5 Compléter un carton de demande d'analyse pour chaque échantillon et le placer dans la pochette du sac.
- 6 Congeler les échantillons si l'envoi n'a pas lieu immédiatement (dans les 24 h).

Voir la vidéo ici



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.3 Grosses balles

Description

Les grosses balles de fourrages sont entreposées sous film plastique de polyéthylène de basse densité auquel un adhésif a été ajouté pour qu'il adhère à lui-même. Le recouvrement individuel des balles s'effectue à l'aide d'une machine qui fait pivoter la balle sur un plateau tournant. L'opérateur fixe tout d'abord l'extrémité du film plastique sous la corde lieuse, procède à l'enrubannage et puis coupe le film plastique pour libérer la balle.

Il faut savoir qu'il est recommandé d'envelopper chaque balle d'au moins 6 couches si on doit les conserver jusqu'au début de l'été.

Plus récemment, des tubes souples de polyéthylène et des appareils servant à remplir ces tubes ont été élaborés pour réduire les coûts, la main-d'œuvre et le temps nécessaire à l'ensilage individuel des balles. Ces améliorations sont de nature économique et n'influencent pas les résultats d'analyse des ensilages.



Grosses balles rectangulaires



Grosses balles rondes enrobées individuellement



Grosses balles rondes enrobées en ligne

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.3 Grosses balles

Taux de matière sèche à viser



Spectromètre portable dans le proche infrarouge

TAUX DE MATIÈRE SÈCHE À VISER POUR UNE CONSERVATION OPTIMALE DES ENSILAGES • GROSSES BALLES

Système d'entreposage	Matière sèche idéale (%)	Commentaire
Grosses balles enrobées (rectangulaires ou rondes)	40 - 60	Il est possible d'enrober des fourrages à plus de 60 % de MS. Il faut prévenir l'entrée d'air pendant l'entreposage et alimenter rapidement après l'ouverture du silo.

MS = matière sèche

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

2.4 TYPES DE SILOS ET TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE RECOMMANDÉES

2.4.3 Grosses balles

Technique d'échantillonnage

- 1 Attendre que la fermentation soit terminée (minimum 21 jours).
- 2 Utiliser une sonde ayant un diamètre minimal de 30 mm ($3/4$ po) et mesurant entre 30 à 60 cm (12-24 po).
- 3 Vous assurer que le bout de la sonde soit bien affûté afin qu'elle coupe bien.
- 4 Faire une incision permettant d'insérer la sonde avec le couteau à lame rétractable (Exacto). Insérer la sonde à un angle de 90° et prélever une première carotte. Répéter au minimum 5 fois, idéalement 10 fois (ou plus) afin de respecter la quantité requise (environ 500 g), au hasard, dans chaque lot.
- 5 Placer les carottes directement dans le sac d'échantillonnage.
- 6 Compléter un carton de demande d'analyse pour chaque échantillon et le placer dans la pochette du sac.
- 7 Sceller les trous faits dans les balles avec un ruban adhésif approprié.

Voir la vidéo ici



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

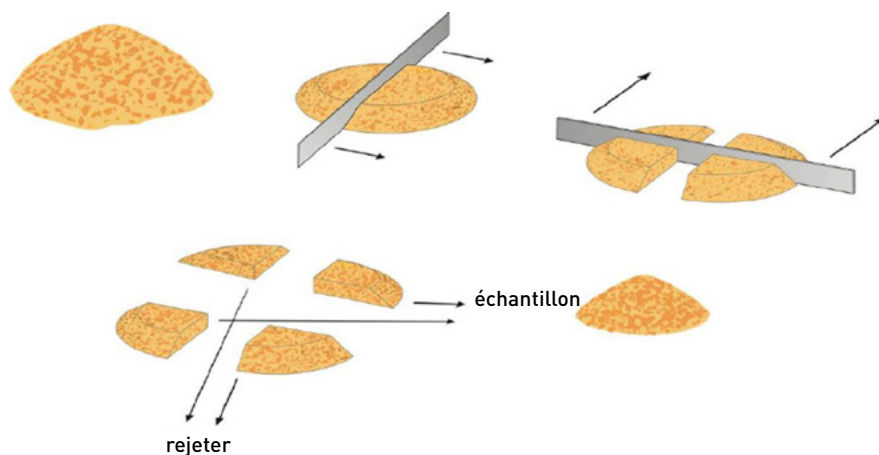
2.5 PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON POUR EXPÉDITION AU LABORATOIRE

Il arrive que l'échantillon prélevé soit trop volumineux pour le sac d'expédition au laboratoire. Dans ce cas, il faut prélever un sous-échantillon, sans en biaiser le contenu (par exemple, le rapport feuilles-tiges).

La méthode des quarts est alors recommandée :

- 1 Placer l'échantillon dans une chaudière propre (20 litres).
- 2 Renverser la chaudière sur une surface propre et retirer doucement de façon à former un cône.
- 3 Utiliser un morceau de bois ou de métal pour couper le cône en deux puis couper les moitiés en deux. Vous obtiendrez alors quatre parties.
- 4 Éliminer au hasard deux parties.
- 5 Mettre les deux parties conservées (500 g au total) dans un sac de plastique pour expédition au laboratoire.

MÉTHODE DES QUARTS



INFORMATIONS ESSENTIELLES À FOURNIR POUR EXPÉDITION AU LABORATOIRE

- ✓ Nom et coordonnées du client
- ✓ Description de l'aliment
- ✓ Date et numéro de la coupe
- ✓ Type de fourrages : frais, fermenté, foin
- ✓ Espèce végétale : Légumineuses, légumineuses + graminées, graminées, maïs plante entière, maïs BMR, autres
- ✓ Analyses demandées : Infrarouge ou chimie humide, etc.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES

• EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

Chaque laboratoire possède son propre modèle de rapport pour transmettre les résultats d'analyse d'ensilages. Pour expliquer ces résultats, un rapport-type est proposé.

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE

CLIENT : FERME BON SILO		DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE		ANNÉE : 2017	N° DE COUPE : 1	TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES	
				%MS			
Matière sèche	48	MINÉRAUX				LIPIDES	
						%MS	
		%PB	%MS	Cendres	9,31	Gras brut	3,45
PROTÉINES				Ca	1,07	PROFIL FERMENTAIRE	
Protéine brute	17,6			P	0,32	pH	4,69
Protéine disponible	17,6			Mg	0,22	Acides gras volatils (AGV) totaux	7,63
Protéine soluble	47,9			K	2,73	Acide lactique	4,42
Ammoniaque	5,87			S	0,25	Acide lactique en % des AGV	56,7
PB-ADF	1,75			Na	0,04	Acide acétique	2,90
PB-NDF	3,77			Cl	0,65	Acide butyrique	0,31
Protéine dégradable	13			Fe (ppm)	185	CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE	
FIBRES				Mn (ppm)	46	Unités nutritives totales (UNT)	61,7
ADF	33,4			Zn (ppm)	29,6	Énergie nette lactation (ENI, Mcal/Kg)	1,41
aNDF	49,2			Cu (ppm)	9,54	Énergie nette maintenance* (ENm, Mcal/Kg)	1,37
aNDFom	48,2			GLUCIDES NON STRUCTURAUX		Énergie nette gain (ENg, Mcal/Kg)	0,80
Lignine	5,45			Sucres solubles	5,06		
Digestibilité NDF (30 h) % NDF	58,4			Amidon	1,46		

MS = matière sèche

* Pourrait aussi être ENe pour Énergie nette entretien.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.1 MATIÈRE SÈCHE

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE

CLIENT : FERME BON SILO DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE ANNÉE : 2017 N° DE COUPE : 1 TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES

		%MS		%MS	
Matière sèche	48	MINÉRAUX		LIPIDES	
		Cendres	9,31	Gras brut	3,45
		Ca	1,07		
PROTÉINES					
Protéine brute					
Protéine disponible					4,69
Protéine soluble					7,63
Ammoniaque	5,87	S	0,25	Acide lactique	4,42
PB-ADF	1,75	Na	0,04	Acide lactique en % des ADV	56,7
PB-NDF	3,77	Cl	0,65	Acide acétique	2,90
Protéine dégradable	13	Fe (ppm)	185	Acide butyrique	0,31
		Mn (ppm)	46		
		Zn (ppm)	29,6		
		Cu (ppm)	9,54		
FIBRES					
ADF	33,4			CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE	
aNDF	49,2			Unités nutritives totales (UNT)	61,7
aNDFom	48,2	GLUCIDES NON STRUCTURAUX		Énergie nette lactation (ENL, Mcal/Kg)	1,41
Lignine	5,45	Sucres solubles	5,06	Énergie nette maintenance* (ENM, Mcal/Kg)	1,37
Digestibilité NDF (30 h) % NDF	58,4	Amidon	1,46	Énergie nette gain (ENg, Mcal/Kg)	0,80

MS = matière sèche

* Pourrait aussi être ENm pour Énergie nette entretien.

Il est primordial d'estimer correctement la matière sèche (MS) de l'ensilage. Une mauvaise évaluation de la matière sèche faussera l'estimation de la consommation du produit. Il faut aussi se rappeler que les paramètres analysés (protéines, fibres, etc.) sont toujours rapportés sur une base sèche afin de comparer les ensilages entre eux sur une base commune.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

• MATIÈRE SÈCHE

- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3 L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS



3.2 LES PROTÉINES

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE					
CLIENT : FERME BON SILO	DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE	ANNÉE : 2017	N° DE COUPE : 1	TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES	
Matière sèche	46	MINÉRAUX	%MS	LIPIDES	%MS
		Cendres	9,31	Gras brut	3,45
		Ca	1,07		
PROTÉINES					
Protéine brute		PROTÉINES	%PB	%MS	
Protéine disponible		Protéine brute		17,6	4,69
Protéine soluble		Protéine disponible		17,6	7,63
Ammoniacale		Protéine soluble	47,9		4,42
PB-ADF		Ammoniacale	5,87		56,7
PB-NDF		PB-ADF		1,75	2,90
Protéine dégradable		PB-NDF		3,77	0,31
FIBRES					
ADF		Protéine dégradable		13	
aNDF					VALEUR
aNDFom					g/kg
Lignine					1,41
Digestibilité NDF (90 h) % NDF					(m, Mcal/kg)
					1,37
					(g)
					0,80

3.2.1 Métabolisme de la protéine chez les bovins

Les protéines fournissent les acides aminés nécessaires pour le maintien des fonctions vitales (croissance, reproduction, lactation) de l'animal. Grâce aux microbes présents dans le rumen, les ruminants possèdent la capacité de synthétiser les acides aminés à partir d'azote non protéique (ANP). Des sources d'ANP (ammoniacale, urée) peuvent donc être ajoutées dans leur ration. Les ruminants possèdent un mécanisme pour conserver l'azote lorsque leur ration est déficiente en azote. L'urée, produit final du métabolisme des protéines dans le corps, est normalement sécrétée dans les urines et dans le lait. Cependant, lors d'un déficit azoté, l'urée retourne de préférence dans le rumen où les bactéries peuvent en faire usage.

(adaptation de MA Wattiaux, Institut Babcock).

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.2 LES PROTÉINES

3.2.2 Effet de l'espèce végétale sur les protéines : balises et recommandations

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES PROTÉINES : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Protéines	Graminées	Légumineuses	Maïs	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si?	Trop haut
Protéine brute (% MS)	13 - 17	18 - 22	6 - 9	Calculée à partir du contenu en azote de l'aliment (N x 6,25). Varie en fonction de la maturité de la plante à la récolte et/ou de la fertilisation azotée (graminées).	Graminées : revoir le stade de coupe et/ou la fertilisation azotée à la hausse. Légumineuses : revoir le stade de coupe et/ou la manipulation du fourrage (réduire les pertes de feuilles). Maïs : revoir la maturité à la récolte.	Graminées : revoir la fertilisation azotée à la baisse (attention aux nitrates). Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : fourrage traité à l'ammoniaque? Si oui attention à la protéine dégradable de la ration.
Protéine disponible (% MS)	13 - 17	18 - 22	6 - 9	Si la PB-ADF excède 14 % de la PB alors la protéine disponible sera inférieure à la protéine brute.	Revoir la MS à la récolte, et les bonnes pratiques de compaction, fermeture ainsi que le taux de reprise de l'ensilage.	
Protéine soluble (% PB)	33 - 54	41 - 63	29-49	Fraction rapidement digestible dans le rumen. En général, plus de protéine soluble = plus de protéine dégradable dans le rumen.	Graminées : revoir la fertilisation azotée et/ou la MS à la récolte. Légumineuses : revoir la MS à la récolte. Maïs : revoir la maturité à la récolte. Augmenter les suppléments protéiques dans la ration.	Graminées : revoir la fertilisation azotée et/ou la MS à la récolte. Légumineuses : revoir la MS à la récolte. Maïs : revoir la maturité à la récolte et/ou les quantités d'ammoniaque ajoutée.
Ammoniaque (% PB)	1 - 7	3 - 10	3 - 10	Indice du niveau de dégradation des protéines dans le silo; Mauvaise conservation si : Graminées et maïs : >15 % de la PB. Légumineuses : >20 % de la PB.		Revoir la MS à la récolte et la hauteur de fauche. Dans le cas du maïs, réduire les quantités d'ammoniaque ajoutée.
PB-ADF (% PB)	8 - 13	7 - 12	11 - 15	Protéine insoluble dans un détergent acide Autres termes équivalents utilisés – Si plus de 14 % de la PB est liée à la fibre ADF, ceci indique que le fourrage a trop chauffé. La protéine brute disponible sera corrigée à la baisse lors de la formulation de la ration.		Revoir la MS à la récolte, et les bonnes pratiques de compaction, fermeture ainsi que le taux de reprise de l'ensilage.
PB-NDF (% MS)	3 - 5	2 - 5	1 - 2	Protéine insoluble dans un détergent neutre Autres termes équivalents utilisés – La différence entre PB-NDF et PB-ADF = la protéine insoluble dans le rumen.	Revoir la fertilisation azotée et/ou la MS à la récolte.	
Protéine dégradable (% PB)	67 - 77	71 - 81	64 - 74	Fraction de la protéine brute (PB) qui est dégradée dans le rumen.	Revoir le stade de coupe.	Revoir le % de protéines dégradables de la diète. Revoir le % de MS des ensilages.

Observons maintenant l'effet de l'espèce végétale sur les protéines. Les plages de valeurs observées pour les trois catégories d'espèces végétales permettront de mieux juger des résultats des fourrages analysés. Des recommandations à appliquer sont formulées si les résultats sont plus bas ou plus élevés que les balises.

Ces balises proviennent des statistiques du laboratoire d'analyse de Valacta. Il s'agit des valeurs de plus ou moins un écart type de la moyenne pour les échantillons analysés en 2017. Si la distribution est normale alors 63 % des échantillons devraient se retrouver dans cette plage.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES

- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.2 LES PROTÉINES

3.2.3 La protéine liée à la fibre ADF et NDF, plusieurs façons de nommer la même fraction protéique

Les fractions protéiques sont rapportées sous différentes nomenclatures selon le laboratoire. Ces tableaux visent à clarifier ces nomenclatures et les unités pour la protéine liée à la fibre ADF et NDF.

Nomenclature (unités)
ADF-N (% MS)
ADF-N (% PB)
AD-ICP (% MS)
ADICP (% MS)
ADIPB (% MS)
ADF_N (% PB)
PB-ADF (% MS)

Nomenclature (unités)
NDF-N (% MS)
NDF-N (%PB)
NDIPB (% MS)
PB-NDF (% MS)
PB-NDF (%PB)

Attention aux unités : base MS ou base PB.

Voici un exemple de conversion de la valeur ADF-N (% PB) à ADF-PB (% MS).

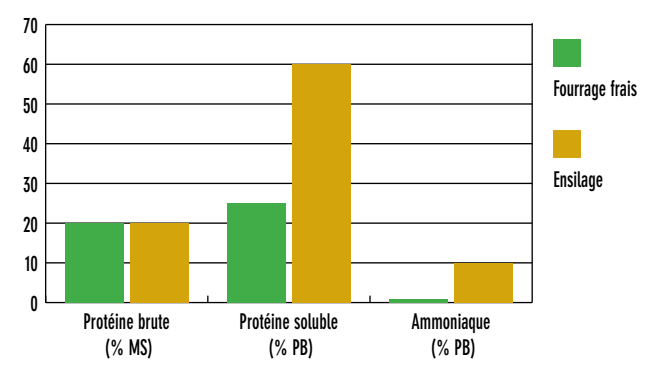
La valeur ADF-N apparaissant sur les rapports d'analyses est souvent déjà de l'ADF-PB, c'est-à-dire de la protéine brute insoluble dans un détergent acide. Ainsi, aucune conversion n'est requise pour passer de ADF-N à ADF-PB. Il est toutefois nécessaire de convertir les unités, soit le % PB en % MS en multipliant la valeur exprimée en % PB (ADF-PB) par le % de protéine brute de l'aliment.

Ex. : Pour un ensilage d'herbe dosant 22,1 % PB et 6,83 % ADF-N (% PB).
 $6,83/100 \times 22,1 = 1,51 \text{ % ADF-PB (% MS)}$

3.2.4 Quel est l'effet de l'ensilage sur les fractions protéiques?

Bien que la fermentation a peu d'effets sur la teneur en protéines brutes d'un ensilage, l'effet est majeur sur la forme des protéines livrées au rumen des bovins. Afin de bien évaluer les résultats d'un échantillon analysé avant ou après fermentation, il est important de se rappeler que la fermentation dure entre 21 et 28 jours.

EFFET DE L'ENSILEMENT SUR LES FRACTIONS PROTÉIQUES



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3 L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS



3.3 LES FIBRES

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE					
CLIENT : FERME BON SILO		DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE	ANNÉE : 2017	N° DE COUPE : 1	TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES
Matière sèche	48	MINÉRAUX		LIPIDES	
PROTÉINES				Gras brut	3,45
Protéine brute	17,6	Cendres	9,31	PROFIL FERMENTAIRE	
Protéine disponible	17,6	Ca	1,07	pH	4,69
Protéine soluble	47,9	P	0,22	Acides gras volatils (ADV) totaux	7,63
Ammoniacale		K	2,73		
PB-ADF		FIBRES			4,42
PB-NDF					56,7
Protéine dégradable		ADF		%MS	2,90
FIBRES					0,31
ADF		aNDF			
aNDF					
aNDFom		aNDFom		49,2	IVALEUR
Lignine		Lignine		48,2	61,7
Digestibilité NDF (30 h) % N				5,45	1,41
MS = matière sèche		Digestibilité NDF (30 h) % NDF		58,4	1,37
					0,80

3.3.1 Métabolisme des fibres chez les bovins

Les glucides fibreux sont les sources principales d'énergie pour les bovins. Les micro-organismes qui vivent dans le rumen permettent aux ruminants d'extraire l'énergie des glucides fibreux (cellulose et hémicellulose) qui sont emprisonnés dans les parois cellulaires végétales (fibres). Les fibres sont retenues dans le rumen où elles sont fermentées lentement. Lorsqu'une plante vieillit, son contenu en lignine augmente et sa quantité de cellulose et hémicellulose fermentescible diminue. Des fibres longues sont essentielles pour stimuler la rumination qui favorise la fragmentation et la fermentation des fibres dans le rumen. De plus, elle stimule les contractions du rumen et y augmente le flux de salive qui aide à maintenir le pH du rumen près de la neutralité. L'insuffisance de fibre dans la ration conduit à la production d'un lait faible en matière grasse et prédispose à certains troubles digestifs (par exemple : acidose du rumen, déplacement de caillette, fourbure).

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.3 LES FIBRES

3.3.2 Effet de l'espèce végétale sur les fibres : balises et recommandations

Ce tableau fournit une brève description des fibres généralement dosées dans les ensilages. Des plages de valeurs observées pour les 3 catégories d'espèces végétales visées permettront de mieux juger des résultats des fourrages analysés. Si les résultats sont plus bas ou plus élevés que les balises, vous y trouvez les recommandations.

Si la méthode utilisée pour doser la fibre NDF inclut l'utilisation d'une amylase, il est recommandé d'indiquer un « a » minuscule devant NDF. La fibre aNDF peut également être rapportée sur une base matière organique (om = organic matter) afin de tenir compte de la contamination par les cendres lors du dosage.

aNDF ou aNDFom, qu'est-ce que ça change?

Voyez les différences observées entre aNDF et aNDFom chez des espèces végétales analysées en grand nombre au Québec.

	n	aNDF	aNDFom	Différence (min. - max.)
Légumineuses	647	43,3	42,1	1,2 (0,4 – 6,2)
Graminées	610	56,5	54,4	2,1 (0,7 – 6,2)
Maïs	322	41,1	40,5	0,6 (0,5 – 0,8)

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES FIBRES : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Fibres ¹	Graminées	Légumineuses	Maïs ²	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si?	Trop bas	Trop haut
ADF (% MS)	30 - 34	30 - 34	20 - 26	Fibre insoluble dans un détergent acide.		Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.
aNDF (% MS)	45 - 55	35 - 45	37 - 45	Fibre insoluble dans un détergent neutre. Le petit « a » signifie qu'une amylase (enzyme) a été utilisée pour le dosage.		Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.
aNDFom (% MS)	38 - 48	34 - 44	36 - 44	Fibre insoluble dans un détergent neutre. Le petit « om » signifie que le résultat est exempt de cendres.			Si aNDF – aNDFom > 2 : revoir la hauteur de fauche et l'ajustement des faneurs et râteaux.
Lignine (% MS)	4 - 6	5 - 8	2,8 - 3,7	Fait partie de la paroi cellulaire et confère de la rigidité aux plantes. La lignine n'est pas digestible. La luzerne faible en lignine et le maïs à nervure brune (BMR) sont plus faible en lignine.		Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.
Digestibilité NDF 30 h (% NDF)	54 - 69	43 - 57	52 - 62	Fraction de la NDF digérée dans le rumen après un séjour de 30 h. Les NDF de la luzerne faible en lignine et du maïs à nervure brune (BMR) sont, en général, plus digestibles.		Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	

¹ Ces balises s'appliquent aux bovins laitiers en début et mi-lactation et aux bovins de boucherie en croissance-finition

² Ensilage de maïs conventionnel

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES

- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.4 LES GLUCIDES NON STRUCTURAUX

3.4.1 Métabolisme des glucides non structuraux chez les bovins

Les glucides non structuraux, composés de sucres et d'amidon, sont fermentés rapidement et presque complètement dans le rumen. Ils augmentent la quantité d'énergie disponible et la synthèse microbienne dans le rumen. Cependant, ils ne stimulent ni la rumination et ni la production de salive. En excès dans la ration, ils peuvent avoir un effet négatif sur la fermentation des fibres et provoquer des symptômes similaires à ceux lors d'un manque de fibres. L'équilibre entre les fibres et les glucides non-fibreux est un aspect clé de l'alimentation de la vache laitière.

Chez les bovins de boucherie en finition, l'industrie se préoccupe peu de cet équilibre mais évite les changements brusques de la teneur en glucides non structuraux dans la ration.

3.4.2 Effet de l'espèce végétale sur les glucides non structuraux : balises et recommandations

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE				
CLIENT : FERME BON SILO	DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE	ANNÉE : 2017	N° DE COUPE : 1	TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES
Matière sèche	48			%MS
	%PB	%MS		
PROTÉINES			MINÉRAUX	LIPIDES
Protéine brute	17,6		Cendres	9,31
Protéine disponible	17,6		Ca	1,07
Protéine soluble	47,9		P	0,32
Ammoniacale	5,87		Mg	0,22
PB-ADF	1,75		K	2,73
PB-NDF	3,77		S	0,25
Protéine dégradable	13		Na	0,04
			Cl	0,65
			Fe (ppm)	185
			Mn (ppm)	46
			Zn (ppm)	29,6
			Cu (ppm)	9,54
FIBRES			GLUCIDES NON STRUCTURAUX	
ADF	33,4		Sucres solubles	5,06
aNDF	49,2		Amidon	1,46
aNDFom	43,2			
Lignine	5,45			
Digestibilité NDF (30 h) % NDF	58,4			
MS = matière sèche				
			%MS	
			Gras brut	3,45
			PROFIL FERMENTAIRE	
			pH	4,69
			Acides gras volatils (ADV) totaux	7,63
			Acide lactique	4,42
			Acide lactique en % des ADV	56,7
			Acide acétique	2,90
			Acide butyrique	0,31
			CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE	
			Unités nutritives totales (UNT)	61,7
			Energie nette lactation (ENL, Mcal/Kg)	1,41
			Energie nette maintenance* (ENM, Mcal/Kg)	1,37
			Energie nette gain (ENg, Mcal/Kg)	0,80

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES GLUCIDES NON STRUCTURAUX : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Glucides non structuraux	Graminées	Légumineuses	Maïs ¹	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si?	
					Trop bas	Trop haut
Sucres solubles (% MS) ²	4 - 9	2 - 6	0 - 1	Sucres rapidement disponibles dans le rumen principalement composés de glucose, sucrose, fructose.	Revoir le choix d'espèce/cultivar et le stade de coupe. Fauche en PM. Andains larges.	
Amidon (% MS)	1 - 3	0 - 2	30 - 40	Sucre complexe permettant à la plante de stocker de l'énergie principalement dans les grains.	Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	
Digestibilité amidon 7 h, 4 mm (% amidon) ⁴	nd	nd	60 - 75 ³	Digestibilité <i>in vitro</i> de l'amidon après broyage des particules (4 mm) et séjour de 7 h dans le rumen. S'applique seulement à l'ensilage de maïs.	Revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	Surveiller la ration pour éviter l'acidose ruminale.

¹ Ensilage de maïs conventionnel

² Niveaux observés dans des fourrages fermentés

³ La digestibilité de l'amidon augmente pendant les 3-4 premiers mois dans le silo

⁴ S'applique seulement à l'ensilage de maïs

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.5 LES LIPIDES (GRAS)

3.5.1 Métabolisme des lipides chez les bovins

Les lipides sont insolubles dans l'eau mais solubles dans des solvants tels que l'éther. Les triglycérides se trouvent principalement dans les grains. Un triglycéride est composé d'un glycérol et de trois acides gras. Les glycolipides sont surtout présents dans les fourrages. Ils ont une composition similaire aux triglycérides sauf que l'un des acides gras est remplacé par un sucre, en général le galactose. Chez le ruminant, les lipides ne sont pas digérés dans le rumen, mais ils y sont hydrolysés et saturés.

La ration des vaches laitières et de boucherie ne contient en général que 2 à 4 % de lipides. Chez les bovins en finition, ce niveau peut être augmenté jusqu'à 6 %, et ce, malgré son effet négatif sur la digestion des fibres. La concentration en lipides des fourrages varie entre 2 et 4 %.

3.5.2 Effet de l'espèce végétale sur les lipides : balises et recommandations

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES LIPIDES : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Lipides	Graminées	Légumineuses	Maïs ¹	Qu'est-ce que c'est?
Gras brut (% MS)	2,9 – 4,0	2,8 – 3,8	2,4 – 3,0	Tout ce qui est soluble dans l'éther.

LIPIDES		%MS
Gras brut		3,45

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE			
CLIENT : FERME BON SILO	DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE	ANNÉE : 2017	NO DE COUPE : 1
TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES			
	%PB	%MS	%MS
Matière sèche	48		
PROTÉINES			
Protéine brute	17,6		
Protéine disponible	17,6		
Protéine soluble	47,9		
Ammoniacque	5,87		
PB-ADF	1,75		
PB-NDF	3,77		
Protéine dégradable	13		
FIBRES			
ADF	33,4		
aNDF	49,2		
aNDFom	48,2		
Lignine	5,45		
Digestibilité NDF (10 h) % NDF	58,4		
MINÉRAUX			
Cendres	9,31		
Ca	1,07		
P	0,32		
Mg	0,22		
K	2,73		
S	0,25		
Na	0,04		
Cl	0,65		
Fe (ppm)	185		
Mn (ppm)	46		
Zn (ppm)	29,6		
Cu (ppm)	9,54		
GLUCIDES NON STRUCTURAUX			
Sucres solubles	5,06		
Amidon	1,46		
LIPIDES			
Gras brut		3,45	
PROFIL FERMENTAIRE			
pH		4,69	
Acides gras volatils (AGV) totaux		7,63	
Acide lactique		4,42	
Acide lactique en % des AGV		56,7	
Acide acétique		2,90	
Acide butyrique		0,31	
CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE			
Unités nutritives totales (UNT)		61,7	
Énergie nette lactation (ENL, Mcal/Kg)		1,41	
Énergie nette maintenance* (ENm, Mcal/Kg)		1,37	
Énergie nette gain (ENg, Mcal/Kg)		0,80	

MS = matière sèche

¹ Ensilage de maïs conventionnel
MS = matière sèche

1. INTRODUCTION
2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE
 - SILOS VERTICAUX
 - SILOS HORIZONTAUX
 - GROSSES BALLES
 - EXPÉDITION AU LABORATOIRE
3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS
 - MATIÈRE SÈCHE
 - PROTÉINES
 - FIBRES
 - GLUCIDES NON STRUCTURAUX
 - LIPIDES (GRAS)
 - MINÉRAUX
 - PROFIL FERMENTAIRE
 - CALCULS ÉNERGIE
4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES
 - TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
 - AFFÛTAGE D'UNE SONDE
 - TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS
5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.6 LES MINÉRAUX

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE			
CLIENT, FERME BON SILO	DESCRIPTION, ENSILAGE D'HERBE	ANNÉE: 2017	N° DE COUPE: 1
		TYPE DE FOURRAGE: ENSILA	
Matière sèche	48	%MS	
PROTÉINES	%PB %MS	MINÉRAUX	%MS
Protéine brute	17,6	Cendres	9,31
Protéine disponible	17,6	Ca	1,07
Protéine soluble	47,9	P	0,32
Ammoniacale	5,87	Mg	0,22
PB-ADF	1,75	K	2,73
PB-NDF	3,77	S	0,25
Protéine dégradable	13	Na	0,04
		Cl	0,65
FIBRES		Fe (ppm)	185
ADF	33,4	Mn (ppm)	46
aNDF	49,2	Zn (ppm)	29,6
aNDFom	48,2	Cu (ppm)	9,54
Lignine	5,45		
Digestibilité NDF (30 h) % NDF	58,4	GLUCIDES NON STRUCTURAUX	
		Sucres solubles	5,06
		Amidon	1,46
		LIPIDES	
		Gras brut	
		PROFIL FERMENTAIRE	
		pH	
		Acides gras volatils (AGV) l	
		Acide lactique	
		Acide lactique en % des AGV	
		Acide acétique	
		Acide butyrique	
		CALCULS D'ESTIMATION DE L'ÉNERGÉTIQUE	
		Unités nutritives totales (UN)	
		Énergie nette lactation (ENL)	
		Énergie nette maintenance (ENM)	
		Énergie nette gain (ENg, ME)	

Les minéraux sont des éléments inorganiques essentiels à la croissance, la production et la reproduction des bovins. Il est généralement reconnu que les bovins ont besoin d'au moins 17 éléments minéraux. Ces éléments sont classés en 2 catégories, soit les éléments majeurs ou les macroéléments, dont les besoins sont exprimés en grammes par jour, et les éléments mineurs ou oligo-éléments, dont les besoins sont exprimés en milligrammes par jour.

3.6.1 Éléments majeurs

Ce groupe comprend le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le soufre, le sodium et le chlore. Les fourrages sont considérés comme de bonnes sources de minéraux pour les bovins. Par ailleurs, la teneur en minéraux des fourrages reflète la fertilité et la santé des sols où ils ont poussé. L'analyse des minéraux des ensilages est donc une source d'information intéressante pour les conseillers en productions animale et végétale.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.6 LES MINÉRAUX

3.6.2 Effet de l'espèce végétale sur les éléments majeurs : balises et recommandations

Voici une brève description des minéraux généralement dosés dans les ensilages. Des plages de valeurs observées pour les 3 catégories d'espèces végétales visées par ce guide permettront de mieux juger des résultats des fourrages analysés. Le tableau fournit également des recommandations à appliquer si les résultats sont plus bas ou plus élevés que les balises.

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES MINÉRAUX MAJEURS : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Minéraux Éléments majeurs	Graminées	Légumineuses	Maïs	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si?	
					Trop bas	Trop haut
Cendres (% MS)	6 - 10	9 - 12	3-4	Total des minéraux incluant des minéraux provenant de la contamination par le sol.	Revoir choix d'espèce et fertilisation.	Revoir hauteur de fauche et ajustement des faneurs et râteaux.
Ca	0,6 - 0,9	1,2 - 1,5	0,1 - 0,2	Minéral le plus abondant dans le corps. 98 % de la structure des os et des dents.	Revoir choix d'espèce, stade de coupe, pH du sol et fertilisation.	Revoir choix d'espèce, stade de coupe, pH du sol et fertilisation.
P	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4	0,20 - 0,23	Minéral ayant le plus de fonctions biologiques connues.	Revoir fertilisation en P.	Très rare.
Mg	0,17 - 0,23	0,2 - 0,3	0,10 - 0,15	Cation intracellulaire majeur.	Attention au pâturages luxuriants en début de saison. Revoir choix d'espèce et fertilisation en N et K.	Très rare.
K	2,0 - 3,1	2,4 - 3,4	0,6 - 1,0	3 ^e élément minéral le plus abondant. Impliqué dans l'équilibre acido-basique.	Revoir choix d'espèce et fertilisation en N et K. Revoir pH du sol.	Attention au pâturages luxuriants en début de saison.
S	0,16 - 0,25	0,2 - 0,3	0,10 - 0,12	Fait partie de certains acides aminés (méthionine, cystéine, taurine).	Revoir choix d'espèce et fertilisation en S.	Attention à toxicité, revoir S dans l'eau et revoir Se et Cu dans les fourrages.
Na	0,0 - 0,1	0,0 - 0,15	0,0 - 0,04	Cation extracellulaire le plus important.	Revoir stade de coupe.	Attention aux plantes natrophiles (dactyle).
Cl	0,34 - 1,3	0,25 - 0,89	0,1 - 0,28	Essentiel dans le transport de l'oxygène et du CO ₂ .	Revoir fertilisation en Cl.	

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.6 LES MINÉRAUX

3.6.3 Éléments mineurs

Ce groupe comprend le chrome, le cobalt, le cuivre, l'iode, le fer, le manganèse, le molybdène, le nickel, le sélénium et le zinc. Les teneurs en éléments mineurs des ensilages sont rapportées en parties par million (PPM) alors que les besoins des animaux sont en milligrammes par jour (mg/jour).

3.6.4 Effet de l'espèce végétale sur les éléments mineurs : balises et recommandations

Le tableau fournit une brève description des éléments mineurs parfois dosés dans les ensilages au Québec. Des plages de valeurs observées pour les 3 catégories d'espèces végétales visées dans ce guide permettront de mieux juger des résultats des fourrages analysés. Ce même tableau fournit des recommandations à appliquer si les résultats sont plus bas ou plus élevés que les balises recommandées.

QU'EST-CE QU'UN ppm?

Répondons tout d'abord à la question suivante : **Combien faut-il de milligrammes pour faire un kilogramme?**

La réponse est 1 million.

Donc 1 mg = 1 millionième de kg ou 1 partie par million.

Par exemple : un fourrage dosant 46 ppm de manganèse contiendra 46 mg de manganèse/kg de matière sèche.

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES ÉLÉMENTS MINEURS : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Minéraux Éléments mineurs	Graminées	Légumineuses	Maïs	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si?	
					Trop bas	Trop haut
Cu (PPM)	5 - 10	3 - 17	0 - 57	Composant essentiel de plusieurs enzymes. Contenu : Légumineuses > graminées. Besoins en Cu dépendent de la teneur en Mo, S et Fe.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Porter attention au contenu en Mo, S, et Fe. Ajuster les minéraux : toxicité.
Fe	10 - 397	0 - 840	10 - 435	Composant essentiel de l'hémoglobine. Fourrages élevés = reflet de contamination par sol.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Revoir hauteur de fauche et ajustement faneurs et râteaux.
Mn	16 - 105	21 - 73	11 - 42	Activateur de plusieurs enzymes, notamment du squelette. Fourrages = niveau variable mais adéquat en général.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Toxicité très rare. Max. tolérable = 1000 mg/kg MS.
Zn	16 - 37	17 - 38	15 - 34	Légumineuses > graminées. Zn associé à la fraction NDF donc moins soluble.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Max. tolérable = 500 mg/kg MS.

Source : CVAS, 2016-2017

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)

• MINÉRAUX

- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.7 LE PROFIL FERMENTAIRE DES ENSILAGES

Le profil fermentaire représente le bulletin du producteur agricole. L'ensemble de ces mesures nous permet de déterminer le niveau de qualité de la fermentation. Les éléments à inclure dans cette évaluation sont :

- Matière sèche et pH
- Acides gras volatils totaux (AGV)
- Acide lactique
- Acide acétique
- Acide butyrique

et les fractions protéiques suivantes :

- Ammoniaque (% de la PB)
- PB-ADF (% de la PB)

Ces données permettront d'avoir une bonne idée des types de micro-organismes qui ont dominé la fermentation. Ainsi, dans la plupart des cas, le résultat de la fermentation sera un reflet de l'ensilabilité des plantes et de la qualité de la régie du chantier pratiquée par le producteur et son personnel.

L'ensilabilité est influencée par le taux d'humidité, le pouvoir tampon des plantes ainsi que la teneur en sucres solubles des plantes récoltées. Par ailleurs, plusieurs éléments de régie ont un effet important sur la fermentation des plantes : le suivi de leur matière sèche en fonction du type de structure, de la propreté de l'herbe (absence de sols et de déjections animales), de la rapidité de séchage, de la longueur de hachage et de la densité de la masse d'ensilage, de la fermeture rapide et du maintien des conditions anaérobies pendant toute la durée d'entreposage, de l'utilisation d'un additif approprié et, finalement, d'un taux de reprise adéquat lors de l'ouverture du silo.

RAPPORT D'ANALYSE D'ENSILAGE			
CLIENT : FERME BON SILO	DESCRIPTION : ENSILAGE D'HERBE	ANNÉE : 2017	N° DE COUPE : 1
		TYPE DE FOURRAGE : ENSILAGE DE LÉGUMINEUSES	
Matière sèche	48	MINÉRAUX	
PROTÉINES	%PB %MS	Cendres	9,31
Protéine brute	17,6	Ca	1,07
Protéine disponible	17,6	P	0,32
Protéine soluble	47,9	Mg	0,22
Ammoniaque	5,87	K	2,73
PB-ADF	1,75	S	0,25
PB-NDF	3,77	Na	0,04
Protéine dégradable	13	Cl	0,65
FIBRES		Fe (ppm)	185
ADF	33,4	Mn (ppm)	46
aNDF		Zn (ppm)	29,6
aNDFom		Cu (ppm)	9,54
Lignine			
Digestibilité NDF (30 h) % NDF			
		LIPIDES	
		Gras brut	3,45
		PROFIL FERMENTAIRE	
		pH	4,69
		Acides gras volatils (AGV) totaux	7,63
		Acide lactique	4,42
		Acide lactique en % des AGV	56,7
		Acide acétique	2,90
		Acide butyrique	0,31
		CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE	
		U _{net} (Mcal/Kg)	1,41
		U _{gross} (Mcal/Kg)	1,37
		U _{gross} (Mcal/Kg)	0,80

PROFIL FERMENTAIRE	%MS
pH	4,69
Acides gras volatils (AGV) totaux	7,63
Acide lactique	4,42
Acide lactique en % des AGV	56,7
Acide acétique	2,90
Acide butyrique	0,31

1. INTRODUCTION
2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE
 - SILOS VERTICAUX
 - SILOS HORIZONTAUX
 - GROSSES BALLES
 - EXPÉDITION AU LABORATOIRE
3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS
 - MATIÈRE SÈCHE
 - PROTÉINES
 - FIBRES
 - GLUCIDES NON STRUCTURAUX
 - LIPIDES (GRAS)
 - MINÉRAUX
 - PROFIL FERMENTAIRE
 - CALCULS ÉNERGIE
4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES
 - TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
 - AFFÛTAGE D'UNE SONDE
 - TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS
5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.7 LE PROFIL FERMENTAIRE DES ENSILAGES

3.7.1 Effet de l'espèce végétale sur le profil fermentaire : balises et recommandations

Le tableau fournit une brève description des éléments à considérer lors de l'évaluation de la fermentation d'un ensilage. Des plages de valeurs observées pour les 3 catégories d'espèces végétales visées dans ce guide permettront de mieux juger des résultats des fourrages analysés. Ce même tableau fournit des recommandations à appliquer si les résultats sont plus bas ou plus élevés que les balises recommandées. Ceci permettra de réduire les pertes de matière sèche pendant la fermentation et lors de la reprise ainsi que de maintenir la valeur alimentaire du fourrage ensilé.

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LE PROFIL FERMENTAIRE : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Profil fermentaire	Graminées	Légumineuses	Maïs ¹	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
pH	4,5 - 5,3	4,4 - 5,3	3,9 - 4,2	Indice de l'acidification. Pour une même teneur en MS, plus le pH est bas, meilleure a été la fermentation.	Maïs : considérer l'utilisation de substances tampons dans la ration.	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.
Total AGV (% MS)	1,2 - 6,7	5,3 - 11,8	2 - 6	Acides organiques totaux (Lactique + Acétique + Butyrique).	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.	
Acide lactique	1 - 5	2 - 7	1 - 5	Acide produit par une bonne fermentation.	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.	
Lactique en % AGV totaux	56 - 98	38 - 65	46 - 84	Dans un ensilage bien conservé, l'acide lactique = plus de 65 % des AGV.	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.	
Acide acétique	0,3 - 2,5	2,0 - 5,6	0,5 - 3,0	Donne une odeur de vinaigre. Devrait être moins de 3 %. Augmente lorsque l'ensilage est traité avec <i>L. Buchneri</i> . Augmente la stabilité aérobie.	L'utilisation d'un additif contenant <i>L. Buchneri</i> entraîne une augmentation de l'acide acétique et une meilleure stabilité aérobie.	Revoir la MS à la récolte, la longueur de hachage et la rapidité de fermeture du silo. Utiliser un additif.
Acide butyrique	0,5 - 0,8	0,1 - 1,4	nd	Donne une odeur rancie. Devrait être moins de 0,3 %. Augmente lorsque l'ensilage est trop humide et/ou souillé par du sol.		Revoir la MS à la récolte, la hauteur de fauche et le choix d'espèces. Utiliser un additif.

¹ Ensilage de maïs conventionnel

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX

• PROFIL FERMENTAIRE

- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3

L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.7 LE PROFIL FERMENTAIRE DES ENSILAGES

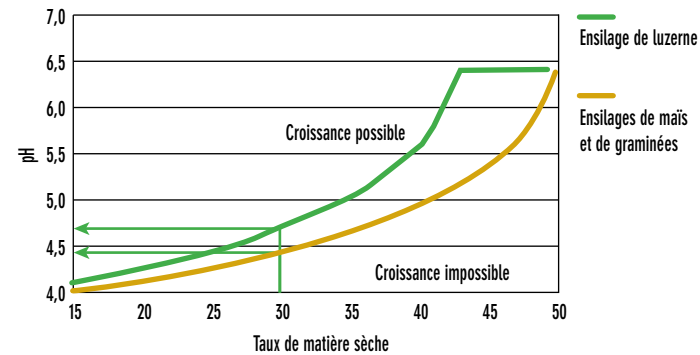
3.7.2 Les questions les plus souvent posées

Que nous révèle le pH sur la qualité d'un ensilage?

Le pH est un indice de l'acidité de l'ensilage. Il est fréquent d'observer deux ensilages ayant le même niveau de matière sèche et de pH mais des teneurs en acides gras volatils différentes. Ceci est un reflet du pouvoir tampon de la plante ensilée. En général, les légumineuses ont un pouvoir tampon plus élevé que les graminées et le maïs ce qui fait que le pH baisse moins et moins vite dans les ensilages de légumineuses. À l'inverse, il est rare de voir des ensilages de maïs avec un pH supérieur à 4,2. Seules exceptions, des ensilages de maïs très secs (> 45 % MS) ou des ensilages de maïs traités avec de l'ammoniaque ce qui a pour effet d'augmenter considérablement le pH en début de fermentation. En conséquence, les ensilages de légumineuses ont tendance à afficher des pH élevés (> 4,8). Ceci peut être dû à :

- Un niveau de matière sèche élevé (> 50 %)
- Une fermentation incomplète due à :
 - Un échantillon prélevé avant la fin du processus de fermentation (21 – 28 jours)
 - Un ensilage récolté par temps froid
 - Une compaction déficiente
 - Un ensilage contenant beaucoup de cendres (> 15 %) et/ou un niveau très élevé de protéines brutes (> 23-24 %)
 - Un excès d'ammoniaque dans l'ensilage
 - Un ensilage butyrique
 - Un ensilage moisi
 - Un ensilage contenant des déjections animales

pH CRITIQUE POUR ARRÊTER LA CROISSANCE DES CLOSTRIDIÉS



Muck, Moser et Pitt, 2003

À un taux de 30 % de MS, le pH critique pour arrêter la fermentation butyrique est 4,7 pour la luzerne et 4,4 pour les ensilages de maïs et de graminées.

Que nous révèle la teneur en acide lactique sur la qualité d'un ensilage?

L'acide lactique doit être le principal produit de la fermentation dans un ensilage. C'est l'acide le plus puissant, il est donc le principal responsable de la baisse du pH. De plus, la fermentation lactique est celle qui entraîne le moins de pertes aussi bien en termes de matière sèche qu'en termes d'énergie. L'acide lactique doit représenter plus de 65 % des AGV produits dans un ensilage bien fermenté. Les ensilages pauvres en acide lactique sont dus à :

- Un niveau de matière sèche élevé (> 50 %)
- Une fermentation incomplète due à un ensilage récolté par temps froid
- Un échantillon prélevé après plusieurs jours d'exposition à l'air ce qui mène à la dégradation de l'acide lactique par les levures
- Un ensilage butyrique

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.7 LE PROFIL FERMENTAIRE DES ENSILAGES

3.7.2 Les questions les plus souvent posées

Que nous révèle la teneur en acide acétique sur la qualité d'un ensilage?

Des ensilages très humides (< 25 % MS), des fermentations prolongées dues à un pouvoir tampon élevé, une compaction inadéquate et un remplissage trop lent peuvent mener à des concentrations élevées d'acide acétique (> 3-4 % MS). Ceci entraîne des pertes de matière sèche et d'énergie pendant la fermentation. Cependant, la présence d'acide acétique inhibe les levures lors de l'ouverture du silo ce qui rend l'ensilage plus stable. De fait, les additifs pour ensilage contenant la bactérie *Lactobacillus Buchneri* cause une augmentation des niveaux d'acide acétique produits. Les effets de ces augmentations d'acide acétique sur les bovins ne sont pas clairs. Cependant, lorsque des teneurs très élevées en acide acétique (> 5-6 % MS) sont observées, il est préférable de :

- Réduire la proportion (%) de ces ensilages dans la ration
- Aérer ces ensilages pendant une journée avant de les servir afin de permettre à l'acide de s'évaporer
- Introduire du bicarbonate de soude (0,5-1 % MS) à la ration afin de neutraliser l'ensilage avant de le servir

Que nous révèle la teneur en acide butyrique sur la qualité d'un ensilage?

Une concentration élevée en acide butyrique (> 0,5 % MS) indique une fermentation par les bactéries de type clostridium. Il s'agit probablement du pire scénario. Ces ensilages sont, en général, de faible valeur alimentaire car ces bactéries auront utilisé les sucres et les protéines contenus dans la cellule végétale. Ces ensilages ont une forte odeur provenant de la production d'amines (eg. : putrescine, cadavérine, etc.) dérivant de la dégradation des protéines. Ces ensilages ne sont pas bien consommés et entraînent des problèmes d'acétonémie chez les vaches laitières. Il est recommandé de ne pas servir ces ensilages ou de les diluer.



Que nous révèle la teneur en ammoniacque sur la qualité d'un ensilage?

Les ensilages très riches en ammoniacque (> 15 % de la PB) proviennent d'une dégradation excessive des protéines par certaines bactéries de type clostridium ou butyriques. Ce phénomène est parfois observé dans des ensilages mal compactés provenant de silos remplis trop lentement.

Que nous révèle la teneur en PB-ADF sur la qualité d'un ensilage?

Une concentration élevée en PB-ADF (> 14 % de la PB) indique que l'ensilage a chauffé. Lorsque la température de l'ensilage dépasse 35-40°C, une réaction chimique (réaction de Maillard) lie une partie des protéines à la fibre ADF rendant ces protéines indigestibles pour les bovins.

Les ensilages trop riches en PB-ADF sont dus à :

- Un niveau de matière sèche élevé (> 50 %)
- Une compaction inadéquate et un remplissage trop lent
- Un silo en mauvais état (fissures)
- Des plastiques troués

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

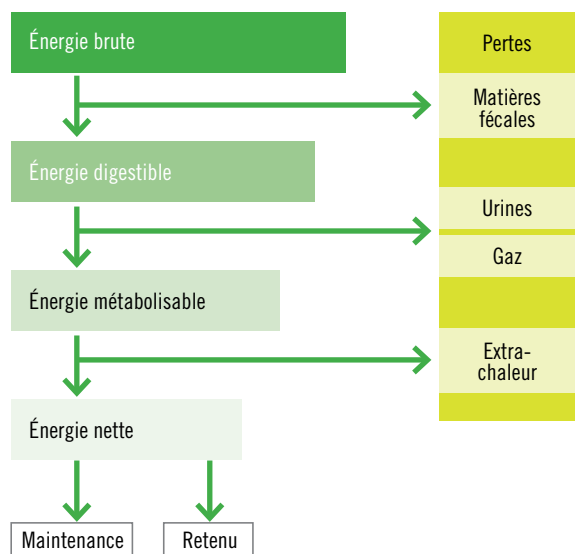
- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDÉ
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.8 CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE

Il faut savoir qu'aucune méthode en laboratoire ne permet de mesurer l'énergie nette des aliments. L'énergie nette utilisable par les bovins se décompose tel qu'illustré à la figure suivante. Par conséquent, la plupart des laboratoires ont adopté l'approche « sommative » afin de calculer la valeur énergétique des aliments, et ce, autant pour les bovins laitiers que de boucherie.



Source : Besoins nutritifs des bovins laitiers, NRC 2001 et Besoins nutritifs des bovins de boucherie, NRC 2016

Cette approche consiste à additionner la contribution énergétique de toutes les fractions organiques digestibles de l'aliment, soit :

- Les fibres digestibles
- Les glucides non structuraux digestibles
- Les lipides digestibles
- Les protéines digestibles.

Ces éléments servent à calculer dans un premier temps, les unités nutritives totales (UNT) puis l'énergie nette de lactation, pour les bovins laitiers, de maintenance et de gain, pour les bovins de boucherie. Voici les équations utilisées :

ÉNERGIE NETTE MAINTENANCE ET GAIN

$$UNT = (0,98 \times GNFD) + (PBd) + (2,25 \times AGd) + (NDFd) - 7$$

$$EM = 0,03615 \times UNT$$

$$ENm = 1,37 \times EM - 0,138 \times EM^2 + 0,0105 \times EM^3 - 1,12$$

$$ENg = 1,42 \times EM - 0,174 \times EM^2 + 0,0122 \times EM^3 - 1,65$$

Où:

UNT = unités nutritives totales (% MS)

GNFd = glucides non fibreux digestibles en % de la matière sèche

PBd = protéines digestibles en % de la matière sèche

AGd = acides gras digestibles en % de la matière sèche

NDFd = NDF digestibles en % de la matière sèche

EM = énergie métabolisable en Mcal/Kg de la matière sèche

ENe = énergie nette maintenance en Mcal/Kg de la matière sèche

ENg = énergie nette gain en Mcal/Kg de la matière sèche

CRAAQ, Guide Plantes Fourragères, p.174

ÉNERGIE NETTE LAIT

$$UNT = (0,98 \times GNFD) + (PBd) + (2,25 \times AGd) + (NDFd) - 7$$

$$ENI = 0,0245 \times UNT - 0,12$$

Où:

UNT = unités nutritives totales (% MS)

GNFd = glucides non fibreux digestibles en % de la matière sèche

PBd = protéines digestibles en % de la matière sèche

AGd = acides gras digestibles en % de la matière sèche

NDFd = NDF digestibles en % de la matière sèche

ENI = énergie nette lait en Mcal/Kg de la matière sèche

Weiss, 2001

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

3.8 CALCULS D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE

3.8.1 Effet de l'espèce végétale sur la valeur énergétique estimée : balises et recommandations

Voici une brève description des éléments à considérer lors de l'évaluation de l'énergie d'un ensilage. Des plages de valeurs observées pour les 3 catégories d'espèces végétales visées dans ce guide permettront de mieux juger des résultats des fourrages analysés. Le tableau fournit également des recommandations à appliquer si les résultats sont plus bas ou plus élevés que les balises recommandées.

NOTE IMPORTANTE



« Il convient de noter que selon le NRC (2001 et 2016), il n'est pas pertinent de rapporter une valeur énergétique nette pour un seul aliment car celle-ci est calculée dynamiquement dans le contexte d'une ration comprenant plusieurs aliments et d'un niveau de consommation donné. »

CRAAQ, Plantes Fourragères, p. 175

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE ESTIMÉE : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Calculs ¹	Graminées	Légumineuses	Maïs ²	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si?	
					Trop bas	Trop haut
UNT (% MS)	60 - 65	58 - 65	71 - 75	Unités nutritives totales. Permettent d'estimer la teneur en énergie digestible.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	
ENI (Mcal/Kg)	1,3 - 1,5	1,3 - 1,5	1,6 - 1,7	Énergie nette lait calculée selon NRC 2001.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	
ENm (Mcal/Kg)	1,3 - 1,5	1,2 - 1,4	1,6 - 1,8	Énergie nette de maintenance calculée selon NRC 2001.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	
ENg (Mcal/Kg)	0,7 - 0,9	0,6 - 0,9	1,0 - 1,2	Énergie nette de gain calculée selon NRC 2001.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	

¹ Ces balises s'appliquent à des vaches en lactation ou à des bovins en croissance-finition.

² Ensilage de maïs conventionnel

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE Silos verticaux

- 1 Attendre que la fermentation soit terminée (minimum 21 jours).
- 2 Retirer le premier mètre d'ensilage.
- 3 Techniques d'échantillonnage recommandées:
 - OPTION 1** : prendre des poignées d'ensilage sur le convoyeur à la sortie du silo.
 - OPTION 2** : prendre des poignées d'ensilage dans le chariot placé à la sortie du silo.
 - OPTION 3** : Faire tomber l'ensilage dans un contenant (brouette, etc.), le mélanger et prélever l'échantillon.
- 4 Prélever un total d'environ 500 g d'ensilage.
- 5 Si deux repas par jour sont servis aux vaches, prélever un échantillon à chaque repas, les conserver au réfrigérateur, les combiner dans la chaudière et bien les mélanger. Appliquer la méthode des quarts.
- 6 Placer tout l'échantillon dans un sac de plastique et fermer hermétiquement.
- 7 Compléter le carton de demande d'analyse pour chaque échantillon. Le placer dans la pochette du sac.
- 8 Congeler les échantillons si l'envoi n'a pas lieu immédiatement.



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- **TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE**
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE Silos horizontaux

MISE EN GARDE POUR VOTRE SÉCURITÉ

Pour des raisons de sécurité, il n'est pas recommandé de prélever des échantillons à la main dans la partie frontale d'un « bunker » car un effondrement pourrait se produire surtout dans les gros silos. De plus, les échantillons y sont trop variables pour être utilisés pour l'analyse.

- 1 Attendre que la fermentation soit terminée (minimum 21 jours).
- 2 Utiliser le chargeur frontal du tracteur ou la fraiseuse pour faire débouler un tas d'ensilage.
- 3 Prélever 5 à 8 poignées dans le tas d'ensilage au sol, les déposer dans une chaudière propre et bien les mélanger. Appliquer la méthode des quarts, au besoin.
- 4 Une fois l'échantillonnage complété, placer environ 500 g dans un sac de plastique et fermer hermétiquement.
- 5 Compléter un carton de demande d'analyse pour chaque échantillon et le placer dans la pochette du sac.
- 6 Congeler les échantillons si l'envoi n'a pas lieu immédiatement (dans les 24 h).



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE Grosses balles

- 1 Attendre que la fermentation soit terminée (minimum 21 jours).
- 2 Utiliser une sonde ayant un diamètre minimal de 30 mm ($3/4$ po) et mesurant entre 30 à 60 cm (12-24 po).
- 3 Vous assurer que le bout de la sonde soit bien affûté afin qu'elle coupe bien.
- 4 Faire une incision permettant d'insérer la sonde avec le couteau à lame rétractable (Exacto). Insérer la sonde à un angle de 90° et prélever une première carotte. Répéter au minimum 5 fois, idéalement 10 fois (ou plus) afin de respecter la quantité requise (environ 500 g), au hasard, dans chaque lot.
- 5 Placer les carottes directement dans le sac d'échantillonnage.
- 6 Compléter un carton de demande d'analyse pour chaque échantillon et le placer dans la pochette du sac.
- 7 Sceller les trous faits dans les balles avec un ruban adhésif approprié.



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

L'affûtage d'une sonde

- 1 À l'aide d'une lime de type «queue de rat», limer l'intérieur de la sonde afin d'avoir un intérieur et un extérieur tranchant lors de la prise d'échantillon.
- 2 Limer le bout de la sonde avec une petite lime en suivant l'angle du tranchant de la sonde.
- 3 L'affûtage de la sonde doit être fait après 10 à 15 prises d'échantillon.

MATÉRIEL REQUIS :

1. Poussoir de la sonde
2. Sonde
3. Petite lime
4. Lime de type «queue de rat»



1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TABLEAU DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES PROTÉINES : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Protéines	Graminées	Légumineuses	Maïs	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
Protéine brute (% MS)	13 - 17	18 - 22	6 - 9	Calculée à partir du contenu en azote de l'aliment (N x 6,25). Varie en fonction de la maturité de la plante à la récolte et/ou de la fertilisation azotée (graminées).	Graminées : revoir le stade de coupe et/ou la fertilisation azotée à la hausse. Légumineuses : revoir le stade de coupe et/ou la manipulation du fourrage (réduire les pertes de feuilles). Maïs : revoir la maturité à la récolte.	Graminées : revoir la fertilisation azotée à la baisse (attention aux nitrates). Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : fourrage traité à l'ammoniaque? Si oui attention à la protéine dégradable de la ration.
Protéine disponible (% MS)	13 - 17	18 - 22	6 - 9	Si la PB-ADF excède 14 % de la PB alors la protéine disponible sera inférieure à la protéine brute.	Revoir la MS à la récolte, et les bonnes pratiques de compaction, fermeture ainsi que le taux de reprise de l'ensilage.	
Protéine soluble (% PB)	33 - 54	41 - 63	29-49	Fraction rapidement digestible dans le rumen. En général, plus de protéine soluble = plus de protéine dégradable dans le rumen.	Graminées : revoir la fertilisation azotée et/ou la MS à la récolte. Légumineuses : revoir la MS à la récolte. Maïs : revoir la maturité à la récolte. Augmenter les suppléments protéiques dans la ration.	Graminées : revoir la fertilisation azotée et/ou la MS à la récolte. Légumineuses : revoir la MS à la récolte. Maïs : revoir la maturité à la récolte et/ou les quantités d'ammoniaque ajoutée.
Ammoniaque (% PB)	1 - 7	3 - 10	3 - 10	Indice du niveau de dégradation des protéines dans le silo; Mauvaise conservation si : Graminées et maïs : >15 % de la PB. Légumineuses : >20 % de la PB.		Revoir la MS à la récolte et la hauteur de fauche. Dans le cas du maïs, réduire les quantités d'ammoniaque ajoutée.
PB-ADF (% PB)	8 - 13	7 - 12	11 - 15	Protéine insoluble dans un détergent acide Autres termes équivalents utilisés – Si plus de 14 % de la PB est liée à la fibre ADF, ceci indique que le fourrage a trop chauffé. La protéine brute disponible sera corrigée à la baisse lors de la formulation de la ration.		Revoir la MS à la récolte, et les bonnes pratiques de compaction, fermeture ainsi que le taux de reprise de l'ensilage.
PB-NDF (% MS)	3 - 5	2 - 5	1 - 2	Protéine insoluble dans un détergent neutre Autres termes équivalents utilisés – La différence entre PB-NDF et PB-ADF = la protéine insoluble dans le rumen.	Revoir la fertilisation azotée et/ou la MS à la récolte.	
Protéine dégradable (% PB)	67 - 77	71 - 81	64 - 74	Fraction de la protéine brute (PB) qui est dégradée dans le rumen.	Revoir le stade de coupe.	Revoir le % de protéines dégradables de la diète. Revoir le % de MS des ensilages.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES FIBRES : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Fibres ¹	Graminées	Légumineuses	Maïs ²	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
ADF (% MS)	30 - 34	30 - 34	20 - 26	Fibre insoluble dans un détergent acide.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.
aNDF (% MS)	45 - 55	35 - 45	37 - 45	Fibre insoluble dans un détergent neutre. Le petit « a » signifie qu'une amylase (enzyme) a été utilisée pour le dosage.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte.
aNDFom (% MS)	38 - 48	34 - 44	36 - 44	Fibre insoluble dans un détergent neutre. Le petit « om » signifie que le résultat est exempt de cendres.		Si aNDF – aNDFom > 2 : revoir la hauteur de fauche et l'ajustement des faneurs et râteaux.
Lignine (% MS)	4 - 6	5 - 8	2,8 - 3,7	Fait partie de la paroi cellulaire et confère de la rigidité aux plantes. La lignine n'est pas digestible. La luzerne faible en lignine et la maïs à nervure brune (BMR) sont plus faible en lignine.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.
Digestibilité NDF 30 h (% NDF)	54 - 69	43 - 57	52 - 62	Fraction de la NDF digérée dans le rumen après un séjour de 30 h. Les NDF de la luzerne faible en lignine et du maïs à nervure brune (BMR) sont, en général, plus digestibles.	Graminées/Légumineuses : revoir le stade de coupe. Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES GLUCIDES NON STRUCTURAUX : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Glucides non structuraux	Graminées	Légumineuses	Maïs ²	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
Sucres solubles (% MS) ³	4 - 9	2 - 6	0 - 1	Sucres rapidement disponibles dans le rumen principalement composés de glucose, sucrose, fructose.	Revoir le choix d'espèce/cultivar et le stade de coupe. Fauche en PM. Andains larges.	
Amidon (% MS)	1 - 3	0 - 2	30 - 40	Sucre complexe permettant à la plante de stocker de l'énergie principalement dans les grains.	Maïs : revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	
Digestibilité amidon 7 h, 4 mm (% amidon) ⁵	nd	nd	60 - 75 ⁴	Digestibilité <i>in vitro</i> de l'amidon après broyage des particules (4 mm) et séjour de 7 h dans le rumen. S'applique seulement à l'ensilage de maïs.	Revoir la maturité à la récolte et le choix d'hybride.	Surveiller la ration pour éviter l'acidose ruminale.

¹ Ces balises s'appliquent aux bovins laitiers en début et mi-lactation et aux bovins de boucherie en croissance-finition

² Ensilage de maïs conventionnel

³ Niveaux observés dans des fourrages fermentés

⁴ La digestibilité de l'amidon augmente pendant les 3-4 premiers mois dans le silo

⁵ S'applique seulement à l'ensilage de maïs

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES LIPIDES : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Lipides	Graminées	Légumineuses	Maïs ¹	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
Gras brut (% MS)	2,9 – 4,0	2,8 – 3,8	2,4 – 3,0	Tout ce qui est soluble dans l'éther.	Revoir le choix d'espèce/cultivar, le stade de coupe, la période de croissance et le mode de conservation. Graminées : revoir la fertilisation azotée.	

¹ Ensilage de maïs conventionnel
MS = matière sèche

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES MINÉRAUX MAJEURS : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Minéraux Éléments majeurs	Graminées	Légumineuses	Maïs	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
Cendres (% MS)	6 - 10	9 - 12	3-4	Total des minéraux incluant des minéraux provenant de la contamination par le sol.	Revoir choix d'espèce et fertilisation.	Revoir hauteur de fauche et ajustement des faneurs et râteaux.
Ca	0,6 – 0,9	1,2 – 1,5	0,1 – 0,2	Minéral le plus abondant dans le corps. 98 % de la structure des os et des dents.	Revoir choix d'espèce, stade de coupe, pH du sol et fertilisation.	Revoir choix d'espèce, stade de coupe, pH du sol et fertilisation.
P	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4	0,20 – 0,23	Minéral ayant le plus de fonctions biologiques connues.	Revoir fertilisation en P.	Très rare.
Mg	0,17 – 0,23	0,2 – 0,3	0,10 – 0,15	Cation intracellulaire majeur.	Attention au pâturages luxuriants en début de saison. Revoir choix d'espèce et fertilisation en N et K.	Très rare.
K	2,0 – 3,1	2,4 – 3,4	0,6 – 1,0	3 ^e élément minéral le plus abondant. Impliqué dans l'équilibre acido-basique.	Revoir choix d'espèce et fertilisation en N et K. Revoir pH du sol.	Attention au pâturages luxuriants en début de saison.
S	0,16 – 0,25	0,2 – 0,3	0,10 – 0,12	Fait partie de certains acides aminés (méthionine, cystéine, taurine).	Revoir choix d'espèce et fertilisation en S.	Attention à toxicité, revoir S dans l'eau et revoir Se et Cu dans les fourrages.
Na	0,0 – 0,1	0,0 – 0,15	0,0 – 0,04	Cation extracellulaire le plus important.	Revoir stade de coupe.	Attention aux plantes natrophiles (dactyle).
Cl	0,34 – 1,3	0,25 – 0,89	0,1 – 0,28	Essentiel dans le transport de l'oxygène et du CO ₂ .	Revoir fertilisation en Cl.	

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LES ÉLÉMENTS MINEURS : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Minéraux Éléments mineurs	Graminées	Légumineuses	Maïs	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
Cu (PPM)	5 - 10	3 - 17	0 - 57	Composant essentiel de plusieurs enzymes. Contenu : Légumineuses > graminées. Besoins en Cu dépendent de la teneur en Mo, S et Fe.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Porter attention au contenu en Mo, S, et Fe. Ajuster les minéraux : toxicité.
Fe	10 - 397	0 - 840	10 - 435	Composant essentiel de l'hémoglobine. Fourrages élevés = reflet de contamination par sol.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Revoir hauteur de fauche et ajustement faneurs et râteaux.
Mn	16 - 105	21 - 73	11 - 42	Activateur de plusieurs enzymes, notamment du squelette. Fourrages = niveau variable mais adéquat en général.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Toxicité très rare. Max. tolérable = 1000 mg/kg MS.
Zn	16 - 37	17 - 38	15 - 34	Légumineuses > graminées. Zn associé à la fraction NDF donc moins soluble.	Ajuster les minéraux dans la diète.	Max. tolérable = 500 mg/kg MS.

Source : CVAS, 2016-2017

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE ESTIMÉE : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Calculs ¹	Graminées	Légumineuses	Maïs ²	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
UNT (% MS)	60 - 65	58 - 65	71 - 75	Unités nutritives totales. Permettent d'estimer la teneur en énergie digestible.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	
ENI (Mcal/Kg)	1,3 - 1,5	1,3 - 1,5	1,6 - 1,7	Énergie nette lait calculée selon NRC 2001.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	
ENm (Mcal/Kg)	1,3 - 1,5	1,2 - 1,4	1,6 - 1,8	Énergie nette de maintenance calculée selon NRC 2001.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	
ENg (Mcal/Kg)	0,7 - 0,9	0,6 - 0,9	1,0 - 1,2	Énergie nette de gain calculée selon NRC 2001.	Revoir le stade de coupe et le choix d'espèces.	

¹ Ces balises s'appliquent à des vaches en lactation ou à des bovins en croissance-finition.

² Ensilage de maïs conventionnel

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

4 FICHES AIDE-MÉMOIRE

TABLEAU DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

EFFET DE L'ESPÈCE VÉGÉTALE SUR LE PROFIL FERMENTAIRE : BALISES ET RECOMMANDATIONS

Profil fermentaire	Graminées	Légumineuses	Maïs ¹	Qu'est-ce que c'est?	Je recommande quoi si? Trop bas	Trop haut
pH	4,5 - 5,3	4,4 - 5,3	3,9 - 4,2	Indice de l'acidification. Pour une même teneur en MS, plus le pH est bas, meilleure a été la fermentation.	Maïs : considérer l'utilisation de substances tampons dans la ration.	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.
Total AGV (% MS)	1,2 - 6,7	5,3 - 11,8	2 - 6	Acides organiques totaux (Lactique + Acétique + Butyrique).	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.	
Acide lactique	1 - 5	2 - 7	1 - 5	Acide produit par une bonne fermentation.	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.	
Lactique en % AGV totaux	56 - 98	38 - 65	46 - 84	Dans un ensilage bien conservé, l'acide lactique = plus de 65 % des AGV.	Revoir la MS à la récolte et le choix d'espèces. Utiliser un additif.	
Acide acétique	0,3 - 2,5	2,0 - 5,6	0,5 - 3,0	Donne une odeur de vinaigre. Devrait être moins de 3 %. Augmente lorsque l'ensilage est traité avec <i>L. Buchneri</i> . Augmente la stabilité aérobie.	L'utilisation d'un additif contenant <i>L. Buchneri</i> entraîne une augmentation de l'acide acétique et une meilleure stabilité aérobie.	Revoir la MS à la récolte, la longueur de hachage et la rapidité de fermeture du silo. Utiliser un additif.
Acide butyrique	0,5 - 0,8	0,1 - 1,4	nd	Donne une odeur rancie. Devrait être moins de 0,3 %. Augmente lorsque l'ensilage est trop humide et/ou souillé par du sol.		Revoir la MS à la récolte, la hauteur de fauche et le choix d'espèces. Utiliser un additif.

¹ Ensilage de maïs conventionnel

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Conseil québécois des plantes fourragères et Valacta. 2013. Guide d'identification des plantes fourragères, 2^e édition.

CRAAQ. 2005. Les plantes fourragères, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire, 209 pages.

Dictionnaire Larousse.

Fourrages Mieux. Les graminées [document électronique]. Marloie, BE, David Knoden, 2016, http://www.fourragesmieux.be/prairie_flore_graminee.html.

Managing P and K Fertility for Forages: July 2000. News and Views: Phosphate and Potash Institute and Potash and Phosphate Institute of Canada.

Moore, Kenneth J. et al. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Vol. 2 : page 358.

Muck, R.E., L.E. Moser et R.E. Pitt. 2003. Post Harvest Factors affecting fermentation tiré de Silage Science and technology page 280.

National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7^e édition révisée. National Academies of Sciences. National Academies Press. Washington, DC.

National Research Council. 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle, 8^e édition révisée. National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. National Academies Press. Washington, DC.

Pitt, R. E. et J.-Y. Parlange. 1987. Effluent Production From Silage With Application to Tower Silos. Trans. ASAE. 30 : 1198-1208.

Tremblay, G. F. 2004. Production de fourrages riches en acides gras oméga-3. Séminaires du Centre de recherche sur les sols et les grandes cultures.

Wattiaux, M. A. Métabolisme protéique chez la vache laitière. Institut Babcock.

Wattiaux, M. A. et L. E. Armentano. Métabolisme des hydrates de carbone chez la vache laitière. Institut Babcock.

Wattiaux, M. A. et R. R. Grummer. Métabolisme des lipides chez la vache laitière. Institut Babcock.

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÛTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

2. LES SYSTÈMES D'ENTREPOSAGE ET L'ÉCHANTILLONNAGE

- SILOS VERTICAUX
- SILOS HORIZONTAUX
- GROSSES BALLES
- EXPÉDITION AU LABORATOIRE

3. L'INTERPRÉTATION DU RAPPORT DE LABORATOIRE D'ANALYSE DES ALIMENTS

- MATIÈRE SÈCHE
- PROTÉINES
- FIBRES
- GLUCIDES NON STRUCTURAUX
- LIPIDES (GRAS)
- MINÉRAUX
- PROFIL FERMENTAIRE
- CALCULS ÉNERGIE

4. FICHES AIDE-MÉMOIRE IMPRIMABLES

- TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE
- AFFÔTAGE D'UNE SONDE
- TABLEAUX DES BALISES ET RECOMMANDATIONS

5. BIBLIOGRAPHIE