



Please complete all three sections.

Note that the length of the summary is as per your convenience.

## **SUMMARY OF YOUR CONFERENCE**

### **Résumé de la conférence**

#### The Impact of Forage Particle Length and Cud Chewing on Fibre Digestibility and Cow Performance

Bill Woodley

Improving forage quality by focusing on fibre digestibility is a key management strategy. Improved fibre digestibility will lead to improvements in dry matter intake and production. There will also be less reliance on grain/starch and dietary fat in the diet.

Forage fibre digestibility is mainly determined by maturity but can be influenced by environmental factors, plant variety/species and harvesting practices.

New research indicates that the particle size or length-of-cut can have an impact on digestibility – especially with low quality forages.

---

Impact de la longueur des particules de fourrage et de la rumination sur la digestibilité des fibres et la performance des vaches

Bill Woodley

Améliorer la qualité des fourrages en mettant l'accent sur la digestibilité des fibres est une stratégie de gestion clé. L'amélioration de la digestibilité des fibres entraînera une amélioration de l'ingestion et de la production de matière sèche. On diminuera de ce fait la dépendance aux céréales/à l'amidon et aux graisses alimentaires dans l'alimentation.

La digestibilité des fibres fourragères est principalement déterminée par la maturité des plantes fourragères, mais elle peut être influencée par des facteurs environnementaux, la variété ou l'espèce végétale et les pratiques de récolte.

De nouvelles recherches indiquent que la taille des particules ou la longueur de hachage peuvent avoir un impact sur la digestibilité, en particulier avec des fourrages de mauvaise qualité.

## WHAT ARE THE KEY ELEMENTS TO REMEMBER?

### Éléments clés à retenir

1. Plant maturity is the primary driver for determining fibre digestibility. As the plant moves from the vegetative phase to the reproductive phase, the fibre digestibility is at its lowest point.
2. Longer eating time due to longer forage material will reduce resting time and in turn, reduce cud chewing time. Cud chewing, while lying down, is the most effective way to improve fibre digestibility.
3. Most forages should be harvested between 12 to 19 mm length-of-cut.  
----  
1. La maturité de la plante est le principal facteur déterminant de la digestibilité des fibres. Lorsque la plante passe de la phase végétative à la phase reproductive, la digestibilité des fibres est à son point le plus bas.  
2. Un temps d'alimentation plus long en raison d'un fourrage à plus longues particules réduira le temps de repos et, par conséquent, réduira le temps de ruminat. La ruminat en position couchée est le moyen le plus efficace d'améliorer la digestibilité des fibres.  
3. La plupart des fourrages doivent être récoltés entre 12 et 19 mm de longueur de coupe (hachage).

## HOW CAN WE PUT WHAT WE HAVE LEARNED FROM THIS LECTURE INTO PRACTICE?

Comment mettre en pratique ce que cette conférence nous a appris?

1. Reduce the length-of-cut at harvest, if you anticipate that the crop will be lower quality.
2. Increase the length-of-cut at harvest, if you anticipate that the crop will be higher quality.
3. Corn silage is harvested at reproductive maturity. The length-of cut should range between 12 and 19 mm. But dry matter of the silage can influence this decision. Material >40% DM should be harvested at lower length-of-cut.  
----  
1. Réduisez la longueur de coupe (hachage) à la récolte, si vous prévoyez que la récolte sera de moins bonne qualité.  
2. Augmentez la longueur de coupe (hachage) à la récolte, si vous prévoyez que la récolte sera de meilleure qualité.  
3. L'ensilage de maïs est récolté à maturité reproductive. La longueur de coupe doit être comprise entre 12 et 19 mm. Mais la matière sèche de l'ensilage peut influencer cette décision. Le matériel végétal à plus de 40 % MS doit être récolté à une longueur de coupe plus faible.



# Longueur des particules de fourrage et mastication des fibres : impact sur la digestibilité des fibres et la performance des vaches



Bill Woodley  
Woodley Dairy Direction  
*woodleydairy@gmail.com*





Développement



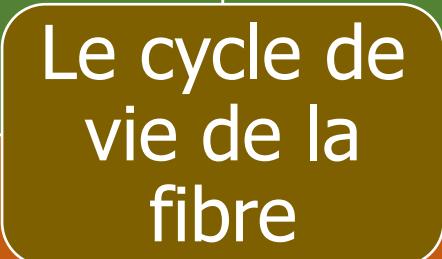
Dégénération

## Morphologie

Espèce/Variété  
Maturité

## Humains

Plantation/Récolte  
Stockage/Fermentation  
Longueur de coupe



Le cycle de vie de la fibre

## Environnement

Sol/Fertilité  
Facteurs de stress (eau,  
température)

## Ruminant

Rumen : dynamique et santé  
CVMS/Comportement  
alimentaire  
Taille des particules

# Les fibres fourragères hautement digestibles réduisent les coûts d'alimentation et améliorent la production

## 1. Digestibilité accrue des fibres :

Moins de dépendance à l'amidon (céréales) et au gras pour l'énergie.

Un DMI potentiellement plus élevé pour améliorer la production laitière.

## 2. Pour chaque augmentation de 1 % de la digestibilité des NDF :

+ 0,20 kg CVMS

+ 0,25 kg 4 % FCM (Lait corrigé pour le gras)

(Oba et Allen, 1999)



# Une alimentation plus riche en fourrages : éléments clés

- Avec une teneur plus élevée en fibres fourragères, les vaches :
  - passent plus de temps à manger
  - prennent plus de temps à chaque repas
  - ont plus tendance à trier la ration (Beauchemin, 1991).
  - À mesure que la digestibilité des NDF augmente, le temps de mastication par unité de NDF diminue en général (Beauchemin, 1991).
- Exemple : lorsque les vaches ont été nourries avec des hybrides à plus grande digestibilité de NDF (évalué par Ferraretto et Shaver, 2015)
  - Consommation plus élevée : 0,9 kg DMI
  - Production laitière augmentée : 1,2 kg/j lait

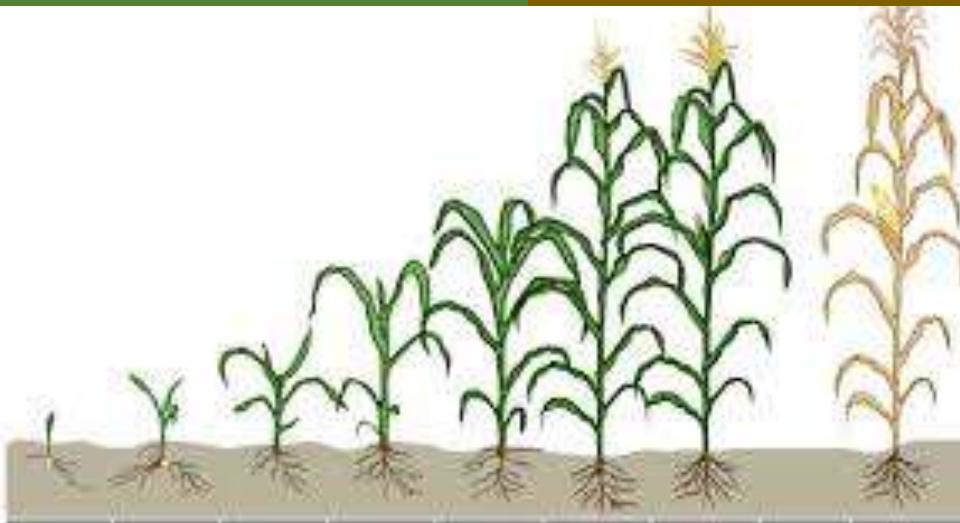


# La maturité : le plus grand impact sur la digestibilité des fibres



Phase végétative

Phase reproductive

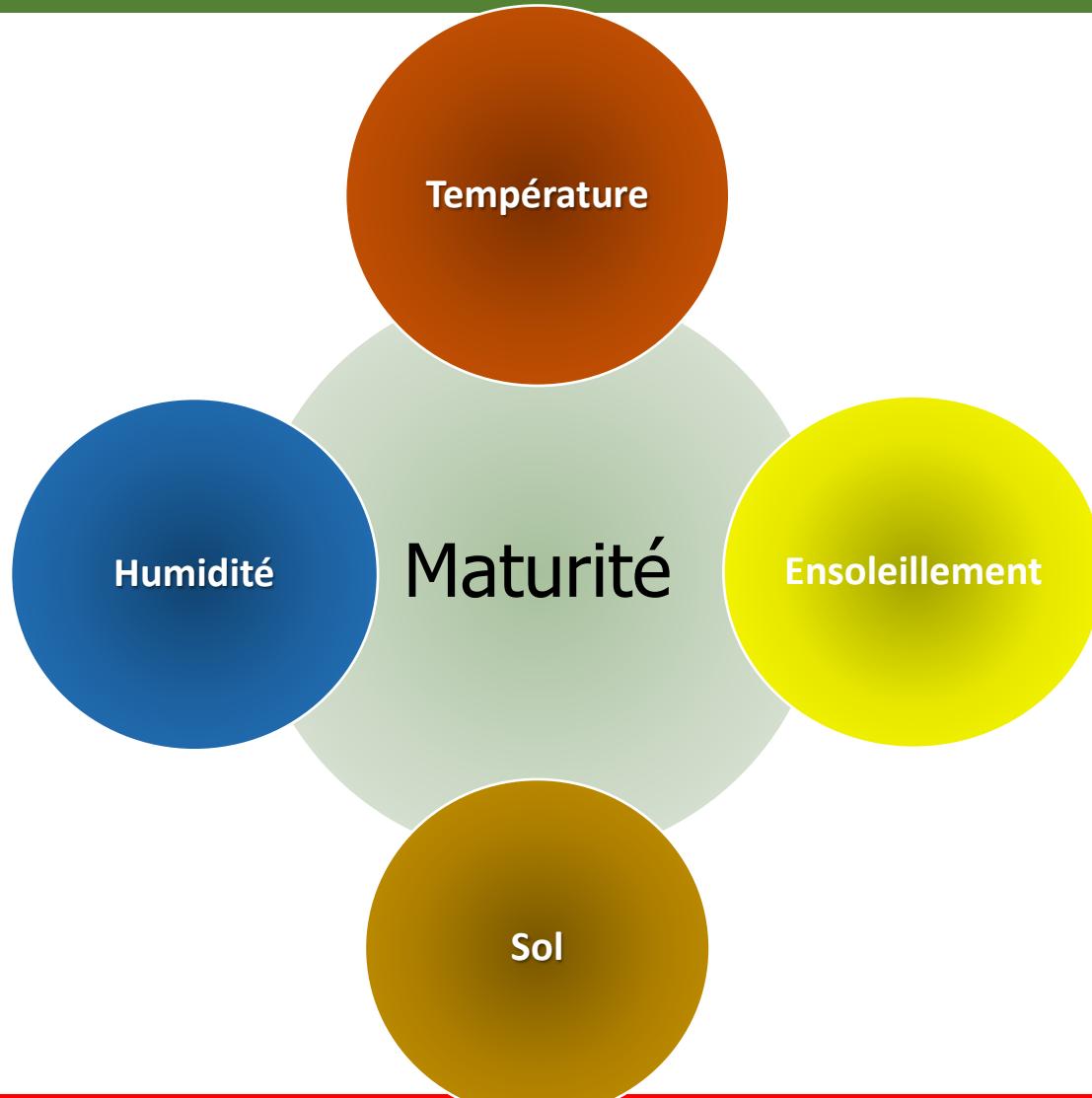


La plante tente de :

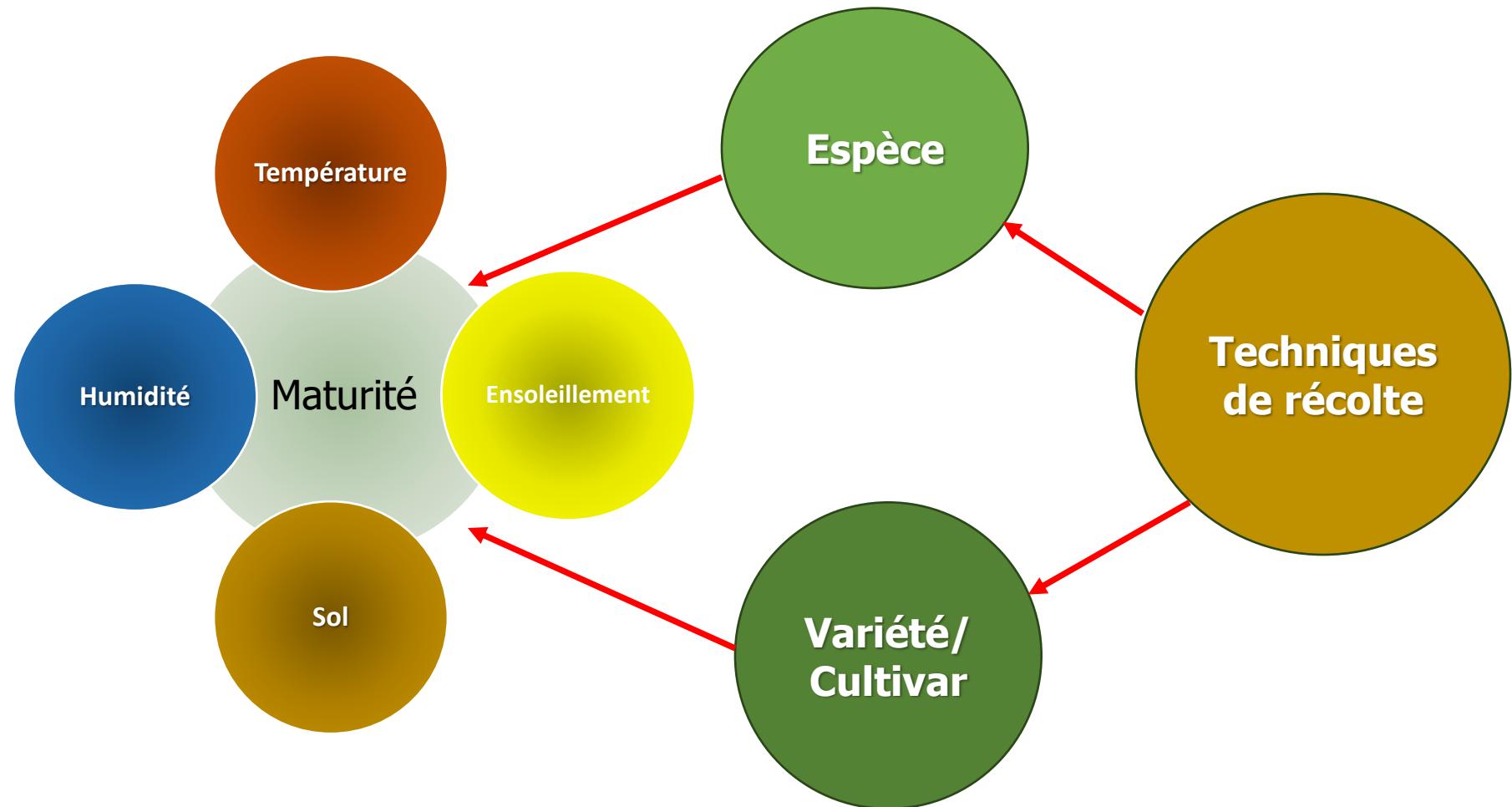
- survivre
- rester en bonne santé
- atteindre la maturité reproductive
- produire et protéger des semences viables

La digestibilité des fibres est à son point le plus bas lorsque la plante a atteint sa maturité reproductive

# Facteurs clés déterminant la digestibilité des fibres



# Facteurs clés déterminant la digestibilité des fibres



# Facteurs clés déterminant la digestibilité des fibres

Triticale : Longueur de coupe 19 mm



Mais...  
La taille des particules ou la longueur du hachage peut avoir un impact sur :  
-La digestibilité  
-Le taux de passage



# La longueur de coupe plus courte offre plus de possibilités de fixation bactérienne

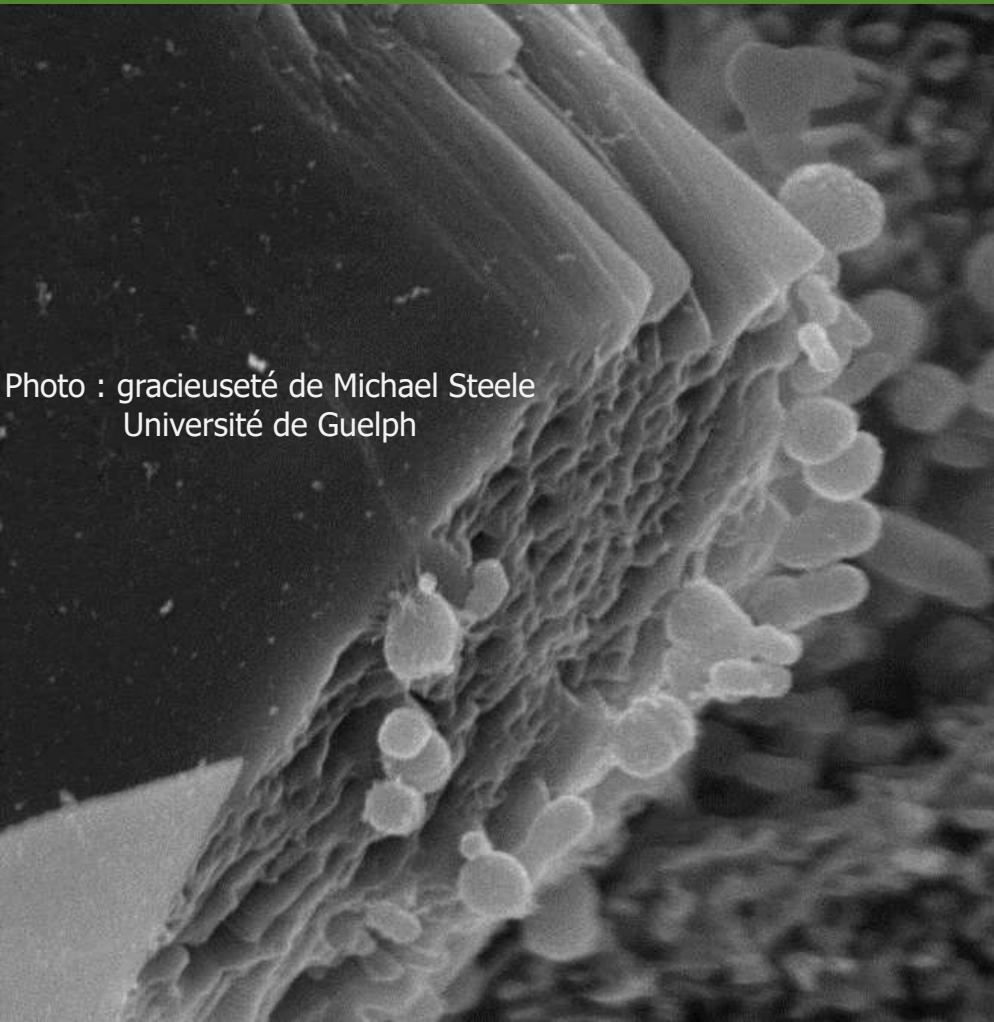
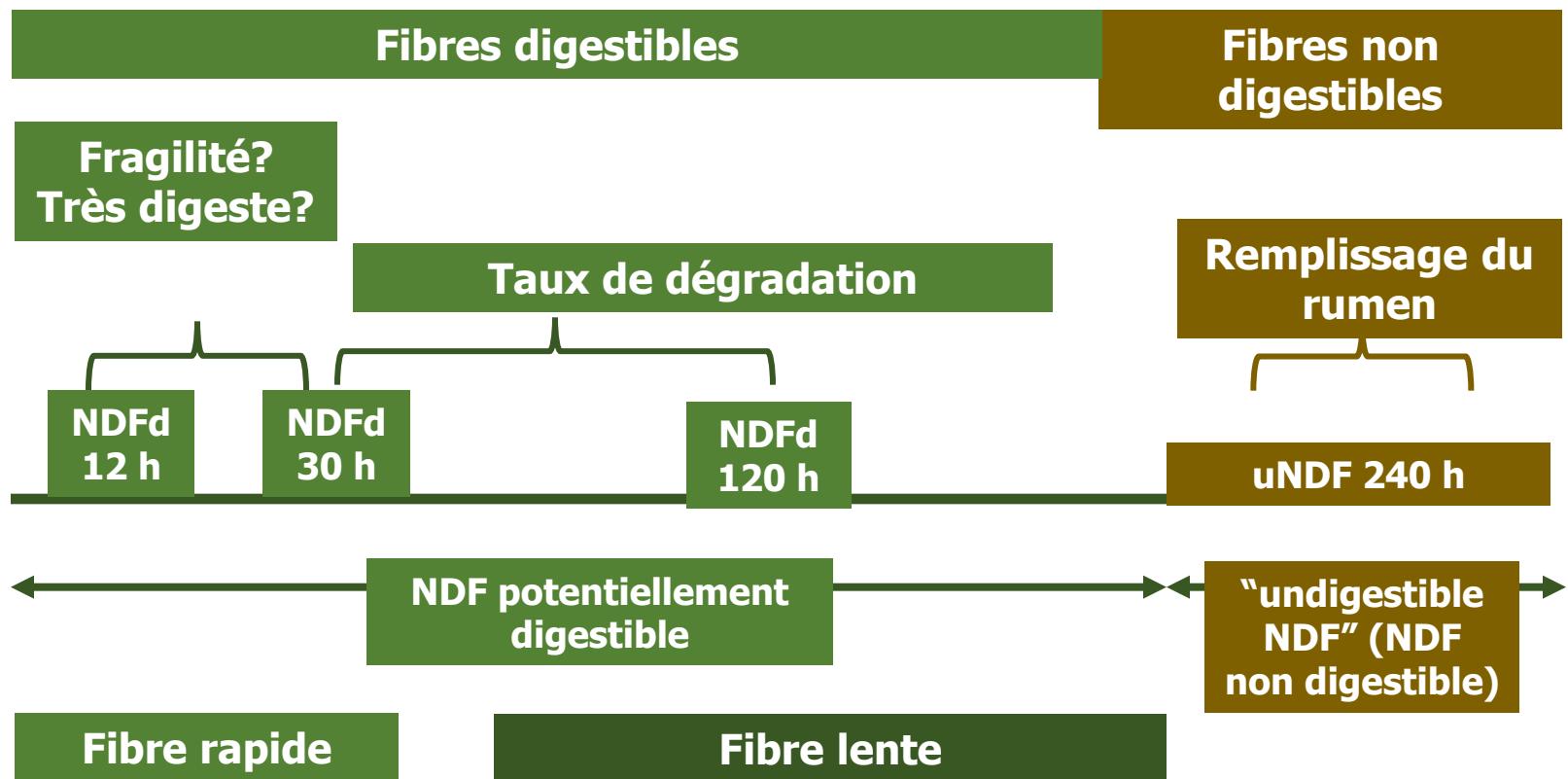


Photo : gracieuseté de Michael Steele  
Université de Guelph

- Les bactéries ruminales s'attachent :
- d'abord à l'extrémité coupée de la fibre
- puis à toutes les abrasions créées par la mastication



# À quoi ressemble la digestibilité de la NDF?



# Qu'est-ce que la rumination?



Manger

Ruminer

Ruminer au repos



# 1. Comprendre la ruminantion

## - Manger



### L'alimentation (idéalement 3-5 h/jour)

- La longueur des aliments est réduite grâce à une action de « cisaillement »
- Nécessité de réduire la taille des particules pour entrer et sortir du rumen
- La durée d'alimentation est liée à :
  1. La quantité de fourrage dans l'alimentation (Jiang et coll., 2017)
  2. La taille des particules du fourrage (Grant et Ferraretto, 2018)



## 2. Comprendre la ruminat<sup>ion</sup> – Ruminer

### La ruminat<sup>ion</sup>

- Le bol alimentaire est régurgité puis mâché de nouveau pour :
  - réduire davantage la taille des particules
  - « abraser » la fibre pour permettre la fixation bactérienne
- La ruminat<sup>ion</sup> génère plus de production de salive que la consommation :
  - Elle améliore le pH du rumen.



### 3. Comprendre la ruminat – Ruminer au repos

#### La rumination au repos

**80 %** ou plus du comportement de rumination de la vache se produit lorsqu'elle est couchée ou allongée sur l'avant (sternum)

- Une gestion qui réduit le temps allongé réduira également la rumination.
- Les vaches qui ruminent davantage dans les stalles et couchées ont :
  - un pH ruminal plus élevé
  - une meilleure consommation de matière sèche
  - du lait à plus grande teneur en matières grasses et en protéines



# Comprendre l'effet des périodes d'alimentation sur la rumination



Une durée d'alimentation de 3 à 5 h par jour encourage le comportement alimentaire naturel (Grant et Albright, 2001).



# Réponses comportementales à l'augmentation de la teneur en fourrage dans l'alimentation

(Jiang et al., 2017)

Item	40 %	50 %	60 %	70 %	Différence
	Fourrage	Fourrage	Fourrage	Fourrage	
CVMS, kg/j	22,36	21,46	20,28	18,64	-3,72
Alimentation, min/j	286	292	342	393	107
Rumination, min/j	426	454	471	461	35
Mastication totale, min/j	712	745	813	853	141
Repos, min/j	728	695	627	587	-141

- ✓ Plus la portion de fourrage augmente, plus le temps de mastication totale (surtout le temps d'alimentation) augmente, alors que le temps de repos diminue.



# Aucun lien entre la taille des particules alimentaires et la taille des particules du bolus mastiqué

Comparaison entre la longueur des particules alimentaires et celle des particules du bolus

Échantillon d'aliment	Aliment	Bolus mastiqué
		Longueur moyenne des particules (mm)
Foin sec de seigle en herbe	Long	10,3
	Haché à 50 mm	9,9
	Retenu au tamis de 19 mm (PSPS)	10,7
	Retenu au tamis de 8 mm (PSPS)	10,8
	Retenu au tamis de 1,18 mm (PSPS)	8,1
Ensilage d'herbe	13,8	11,8
Ensilage de maïs	12,0	11,2
Ration totale mélangée	13,1	12,5

Source : Schadt et coll., Journal of Dairy Science, 2012



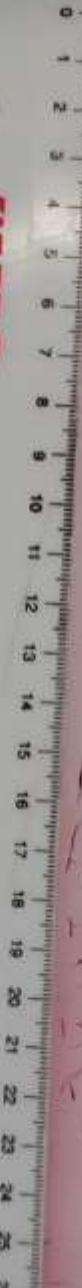
Aucune relation

lo - 1.6 - 15 gr 2

d - 316 - bolo - 1.6 - 15 gr 1

**AVIS**

COMUNALE PRIOLO - Tel. 771660



Schadt, Iris, Journal of Dairy Science, 2012

**Fléole des prés :  
Foin grossier**

**Fléole des prés :  
Foin fin**



Low uNDF240 / Low peNDF

Low uNDF240 / High peNDF

Haute  
digestibilité

Peu de fibres  
efficaces

Haute  
digestibilité

Haute teneur en  
fibres efficaces

RTM

High uNDF240 / Low peNDF

High uNDF240 / High peNDF

Faible digestibilité

Peu de fibres  
efficaces

Faible digestibilité

Haute teneur en  
fibres efficaces

Regardons la portion peu digestible

# Impact des fibres uNDF240 et peNDF (2018)

Réduction de la taille des particules pendant l'alimentation et effet sur le comportement de ruminant

		Taille moy. des particules		Alimentation et ruminant			Performance	
Taille de particule	Digestibilité	TMR (mm)	Bolus ruminé (mm)	Période d'alimentation	Période d'alimentation	Durée de ruminant	Lait	DMI
	(uNDF240)			min/jour	min/kg de DMI	min/jour	kg	kg
Fine	<b>Élevée</b> (8,5 %) <i>uNDF240</i>	9,36	7,96	255	9,09	523	47,0	27,5
Grossière		10,42	7,46	263	9,62	527	45,7	27,3
Fine	<b>Faible</b> (11,5 %) <i>uNDF240</i>	9,19	7,51	279	10,08	532	46,4	27,6
Grossière		11,55	7,78	300	11,86	545	44,6	24,9

2018 MINER INSTITUTE STUDY: UNDIGESTED & PHYSICALLY EFFECTIVE FIBER

L'augmentation du temps d'alimentation a eu un impact négatif sur le temps de repos



# Séparateur de particules de Penn State



Plateau du haut : > 19 mm

Deuxième plateau : > 8 mm  
8 mm à 18 mm

Troisième plateau : > 4 mm  
4 mm à 7 mm

Bac du bas : < 4 mm

peNDF =  
3 plateaux  
x NDF totale  
de la ration





### Lignes directrices RTM

Tamis (mm)	Institut Miner	Penn State	FEP
19 mm	< 5	2 à 8	
8 mm	> 50	35 à 50	< 70
4 mm	10 à 20	10 à 20	
Bac du fond	25 à 30	30 à 40	> 30

# RTM du troupeau de l'Institut Miner : > 45 kg lait 100 lb/j de lait à 4,3 % de M.G. et 3,1 % de vraies protéines

PSPS  
19 mm  
4.2%



PSPS  
8 mm  
59.1%



PSPS  
4 mm  
11.3%



PSPS  
Pan  
25.4%



# Recommandations : longueur de coupe

- Prendre en compte :
  1. La maturité
  2. La fragilité
  3. Le taux d'humidité



# Recommandations : longueur de coupe

## Maturité

- Au fur et à mesure que la plante grandit, la lignine s'accumule pour « construire » la structure
  - Permet à la plante de soutenir la production de graines sans verser
  - Les valeurs uNDF240 sont principalement liées à la maturité
1. **Cultures matures** : appliquer une longueur de coupe plus courte
  2. **Cultures immatures** : appliquer une longueur de coupe plus longue

Note : Le maïs ensilage est récolté à MATURITÉ.



# Recommandations : longueur de coupe

## Fragilité

- Résistance des particules à la dégradation lors de la mastication
- Les graminées et le maïs ensilage ont une structure plus résistante (moins fragile). Cela ralentit le taux de passage.
- Deux principaux fourrages présentent une **fragilité** :
  1. La luzerne en raison de la structure des feuilles et de la tige « cassable »
  2. Le maïs ensilage BMR en raison de faibles niveaux de lignine et d'une structure fragile de la lignine

Les fourrages fragiles peuvent être récoltés avec une longueur de coupe plus grande.



# Recommandations : longueur de coupe

## Contenu en humidité/matière sèche du fourrage

- L'humidité contenue dans le matériel végétal améliore généralement la structure
  - Il peut être nécessaire de hacher plus finement le matériel plus sec pour améliorer le tassemement dans le silo.
1. **Luzerne** : Une luzerne plus sèche est plus fragile. Augmenter la longueur de hachage quand la luzerne devient plus sèche.
  2. **Ensilage de maïs** : Un ensilage de maïs plus sec est fortement relié à la maturité de la plante et augmente la proportion d'amidon. Mais avec une MS > 40 %, la digestibilité de l'amidon est plus basse, et la fermentation est difficile.
  3. **Céréales d'hiver** : Un triticale plus humide (MS < 30 %) doit être haché plus long pour éviter les effluents d'ensilage.



**Tamis du haut (g) Tamis du milieu (g) Tamis du bas (g) Bac du fond (g) Total (g)**

**Échantillon 1**

45

147

29

35

256

Résultat

**Tamis du haut (%) Tamis du milieu (%) Tamis du bas (%) Bac du fond (%)**

**Échantillon 1**

17.6

57.4

11.3

13.7

**Ensilage d'herbe (% recommandé)**

10 - 20

45 - 75

30 - 40

< 10



Co

### Lignes directrices : Luzerne

Tamis (mm)	Institut Miner	Penn State
19 mm	5 à 15	10 à 20
8 mm	50 à 75	45 à 75
4 mm	25 à 30	30 à 40
Bac du fond	< 5	< 10

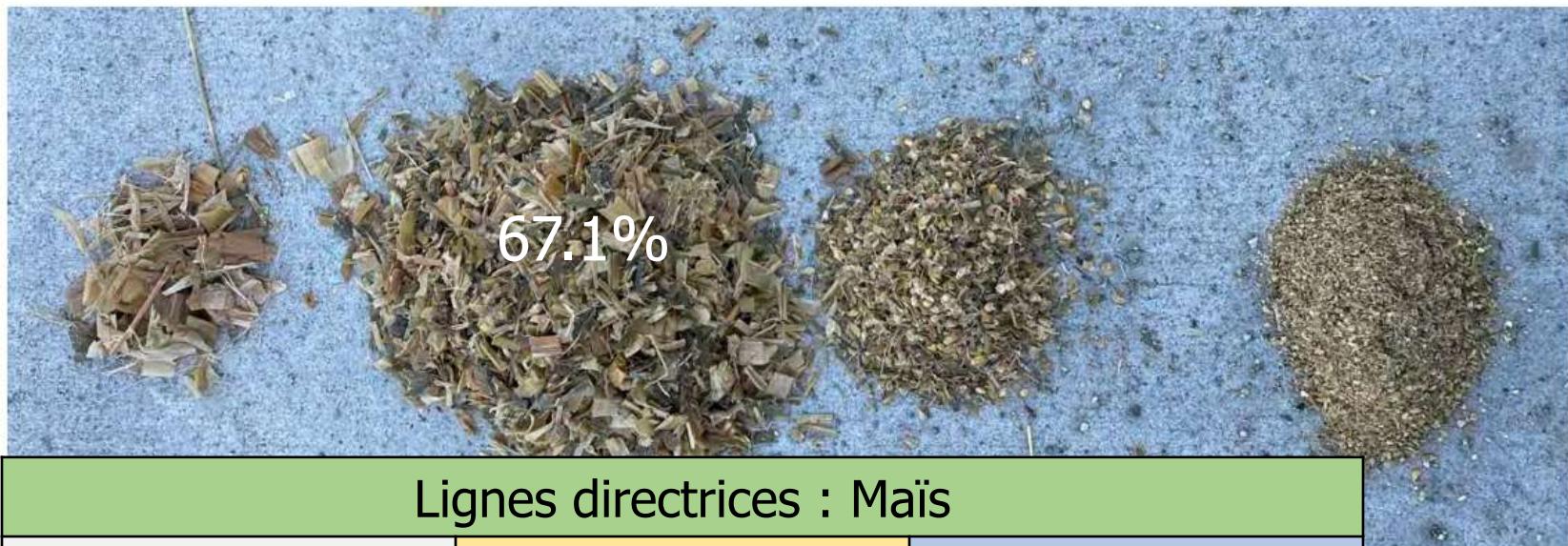
Diapo fournie par  
Tony Hall, Lallemand  
Nutrition Animale

## Ensilage de maïs : taille des particules

	Tamis du haut (g)	Tamis du milieu (g)	Tamis du bas (g)	Bac du fond (g)	Total (g)
Échantillon 1	18	249	51	53	371

### Résultat

	Tamis du haut (%)	Tamis du milieu (%)	Tamis du bas (%)	Bac du fond (%)
Échantillon 1	4.9	67.1	13.7	14.3
Maïs ensilage (% recommandé)	3 - 8	45 - 65	20 - 30	< 10



### Lignes directrices : Maïs

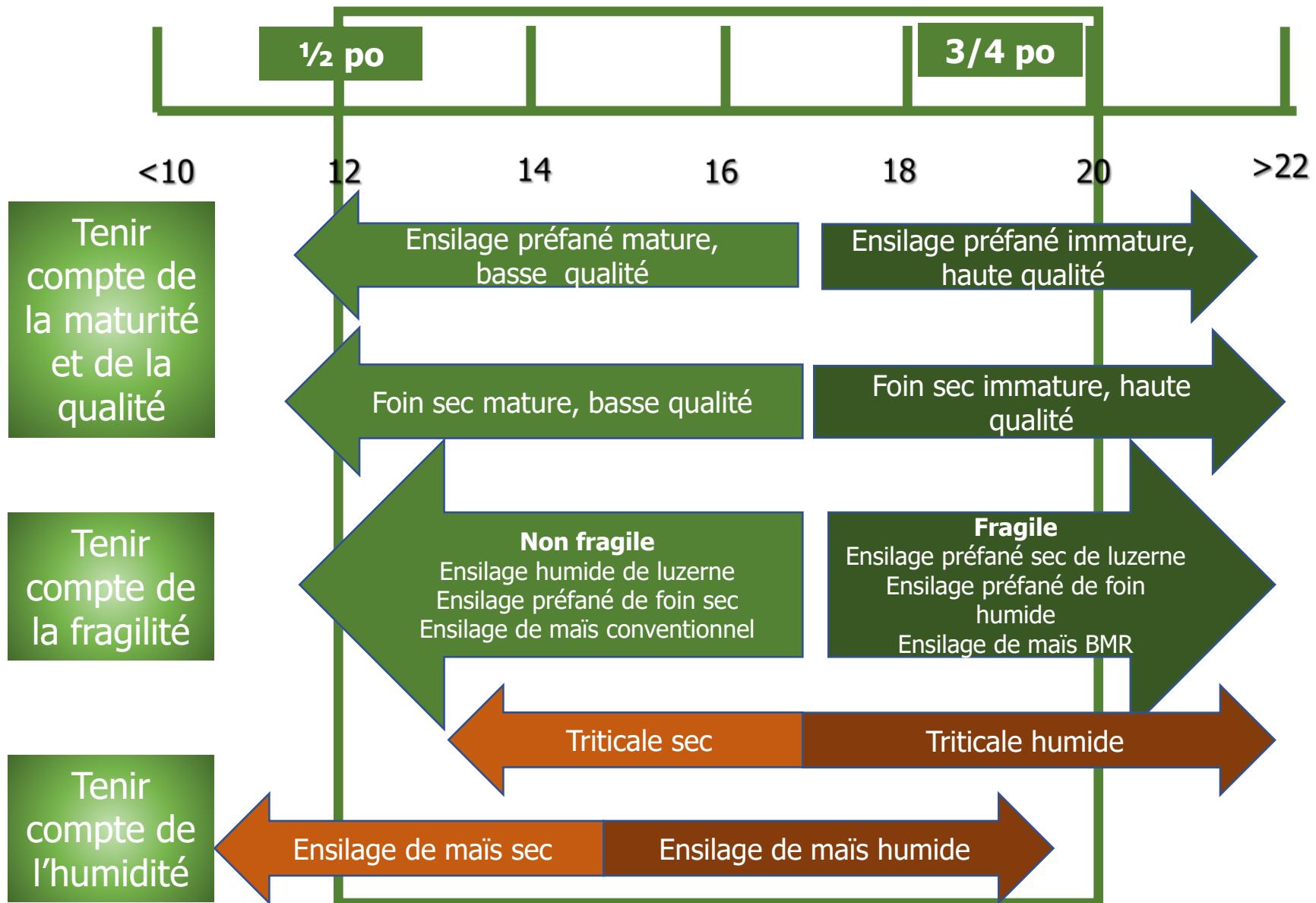
Tamis (mm)	Institut Miner	Penn State
19 mm	3 à 8	3 à 8
8 mm	50 à 65	45 à 65
4 mm	30 à 40	20 à 30
Bac du fond	< 5	< 10

Diapo fournie par  
Tony Hall, Lallemand  
Nutrition Animale

# Triticale à 19 mm de longueur de coupe



## Gamme de longueurs idéale (mm)



Détermination de la longueur de coupe à la récolte

# Variation de la longueur de hachage pour l'ensilage de maïs dans le monde

- Varie de 4 mm à 38 mm (broyage)
- Pourquoi cette variation?
- Court
  - Améliore la digestion de l'amidon?
  - Améliore la compaction?
  - Réduit le tri
  - Alimentation compacte?
- Long
  - Améliore la ruminat?
  - Réduit la paille (avec broyage)?

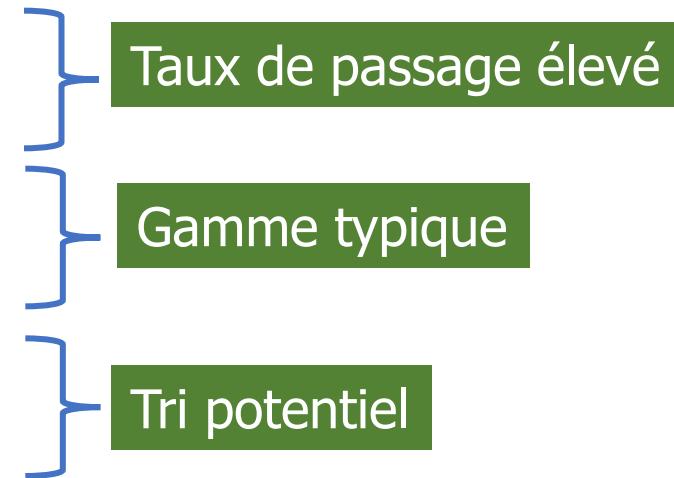


# Méta-analyse des pratiques de récolte de maïs ensilage

L.F. Ferraretto and R.D Shaver, 2012

- La teneur en LTH (longueur théorique de hachage) définie comme suit :

- 4,8 à 6,4 mm (0,19 à 0,25 po)
- 9,3 à 11,1 mm (0,37 à 0,44 po)
- 12,7 à 15,9 mm (0,50 à 0,63 po)
- 19,0 à 19,5 mm (0,75 à 0,77 po)
- 25,4 à 28,6 mm (1,00 à 1,13 po)
- ≥ 32,0 mm (1,26 po)



## Qu'ont-ils trouvé ?

Le lait et la matière grasse du lait n'ont pas été affectés par la LTH  
La digestibilité ruminale des NDF n'a pas été affectée ( $P=0,27$ ) par la LTH

**MAIS** – Le traitement des grains (KP) est essentiel pour améliorer la dégradabilité de l'amidon - Pas la longueur de coupe

# Efficacité physique des particules d'ensilage de maïs retenues sur les tamis de 19 et 8 mm du PSPS - Filho et coll. (2022)



Faible taux de NDF  
(17 %)  
échantillon de contrôle

Fin (26 % NDF)  
< 8 mm



Moyen (26 % NDF)  
8 to 18 mm



Grossier (26 % NDF)  
>19 mm

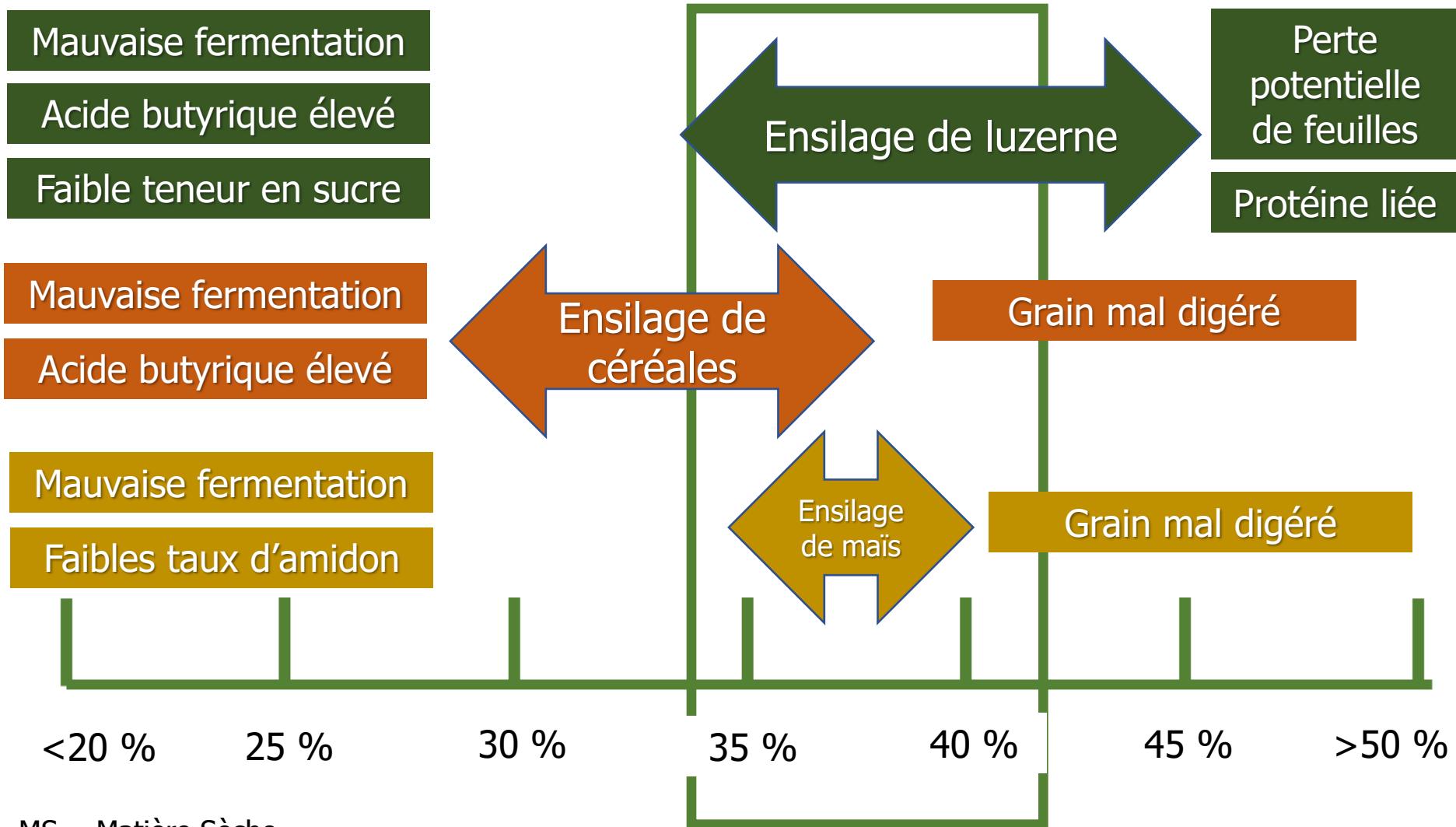


Comparé à l'échantillon moyen :  
1. Les vaches ont ruminé 1 h de moins  
2. 6 % de lait en moins

1. > CVMS qu'avec le fin
2. Les vaches ont ruminé 1 h de plus qu'avec l'éch. grossier
3. 2 kg de lait en plus et 8 % de MG en plus

Les particules longues n'ont pas stimulé une plus grande réponse de rumination

# Recommandations sur la MS à la récolte pour l'ensilage



MS = Matière Sèche



# Vos questions?

