Récolter
Des fourrages de qualité

18 décembre 2018

elvup
ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

Éclatage du grain : enjeu majeur

- Maïs ensilage, pilier des rations
- Approche économique
- Que nous disent les vaches ?
- Que nous dit la science ?
- Les résultats terrains Orne : 3 dernières années, enquête récolte 2016
- Facteurs antinutritionnels
- Les ensilages : méthode de conservation
- Analyser pour gérer

Ensilage maïs

Références techniques

Pourquoi elles évoluent ?

Monde en mouvement permanent et accélération des évolutions.

En matière de maïs ensilage : forte évolution sur les 20 dernières années

- **La génétique végétale** : sélection digestibilité avec maintenant des récoltes avec appareil végétatif vert (stay green) et grain mûr,
- **La génétique animale** : plus de lait car plus d'ingestion entre autres ➔ vitesse de transit plus rapide.

3

Ensilage maïs

Références techniques

Elles évoluent

Quelles recommandations aujourd'hui ? Matière sèche

- **Stade de récolte : grain 25 à 50 % de vitreux ! Soit de 32 à 35 % MS**
- Les enjeux :
  - Rendement T MS/ha,
  - Valeur UFL global et UFL/ha,
  - Digestibilité appareil végétatif,
  - Teneur en amidon,
  - Tassage et conservation,
  - Perte par écoulement,
  - Profil acidogène,
  - Risque en mycotoxines de champ (DON & Zéaralénone).

4

Ensilage maïs

Références techniques

Elles évoluent

Quelles recommandations aujourd'hui ? Longueur

- **Longueur de coupe** : fibre, MS, chaine d'alimentation, profil de la ration.
  - **De 14 à 18 mm**
  - **De 10 à 20 mm pour situation extrême.**
- Enjeux :
  - Fibrosité de la ration,
  - Vitesse de digestion,
  - Tassage,
  - Ingestibilité,
  - Intensité des fermentations,
  - Perte par écoulements.

5

Ensilage maïs

Références techniques

Elles évoluent

Quelles recommandations aujourd'hui ? Éclatage grain

- Grain pulvérisé : **au moins coupé en 8 !**
- Plus de 70 % des particules de grain < 4,75 mm
- D'autant plus que la matière sèche est élevée et les grains mûrs.

6

Ensilage de maïs
Données économiques

7

Ensilage maïs

Données économiques

Quelques chiffres

Exploitation 70 VL, 520 000 l.
Surface en maïs fourrage : 30 ha à 12 t MS/ha

Coût d'un ha de maïs fourrage : 1 150 €/ha rendu silo

Fermage, intrants, mécanisation et main-d'œuvre.

Soit 100 €/ t MS (après 5 % perte silo).

Soit un chantier de récolte à 34 500 €.

8

Ensilage maïs

Données économiques

Les enjeux, pertes possibles

L'analyse de maïs donne son potentiel énergétique (ex 0,92 UFL).

Elle ne donne pas sa valorisation réelle et notamment la **digestion totale de l'amidon**.

Perte des valeurs par :

- Éclatage des grains (jusqu'à 0,15 UFL),
- Mauvaise structure : défibré, trop fin ➔ acidose,
- Facteurs antinutritionnels aux champs et stockage,
- Mauvaise conservation (tassage et pénétration d'air).

9

Ensilage maïs

Données économiques

Les enjeux, pertes possibles

Chiffrage de l'éclatage des grains :

Si perte de 0,15 UFL (cas extrême) :

30 ha à 12 t MS, maïs à 0,92 UFL

Cela représente l'équivalent de 51 000 kg d'équivalent maïs grain, soit 9 180 €.

10

Ensilage de maïs
Références scientifiques

Références scientifiques

Digestion des grains de maïs selon leur taille :

Expérimentation sur taille des grains ➔ on prend un grain de maïs et on le coupe en 2, 4, 8, 16, 32 et 64 puis on mesure :

- Taille moyenne des particules,
- Surface moyenne des particules (accessibilité à la dégradation),
- La vitesse de digestion à 4 h, 12 h et 24h.

Expérimentations US faites à partir de plus de 100 variétés

Ensilage maïs

Références scientifiques

Digestion des grains de maïs selon leur taille :

Caractéristiques physiques des grains de maïs

	Entier	2 P	4 P	8 P	16 P	32 P	64 P
Taille moy mm	7,6	6,1	5,0	4,0	2,9	2,4	1,7
Surface cm²/g	3,6	6,5	8,9	11,9	15,9	17,8	23,2

13

Ensilage maïs

Références scientifiques

Digestion des grains de maïs selon leur taille :

Vitesse de digestion des grains de maïs

	Entier	2 P	4 P	8 P	16 P	32 P	64 P
3 h	4,0	8,2	10,6	10,0	14,9	16,4	23,6
12 h	4,9	15,9	29,3	43,2	48,7	50,8	53,0
24 h	6,9	39,2	50,5	64,7	72,7	71,3	73,3

14

Ensilage maïs

Références scientifiques

Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Digestion de l'amidon : 3 niveaux

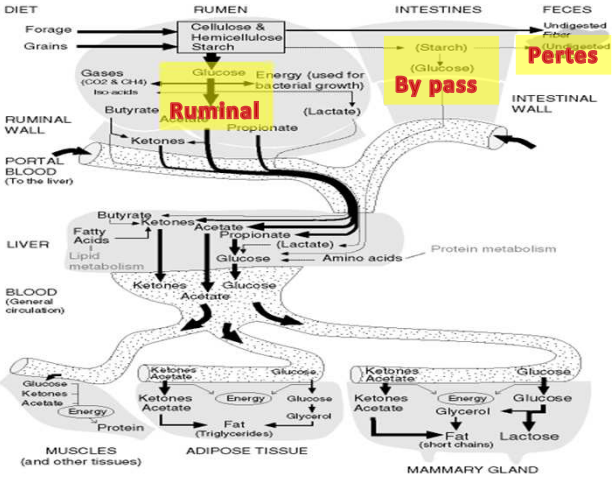
Site digestion	Rendement	Repères
Rumen	+ +	Max 20 %, acidose
Intestin grêle	+ + +	Max 1,5 à 2 kg
Gros intestin	-	Pertes importantes

16

Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :



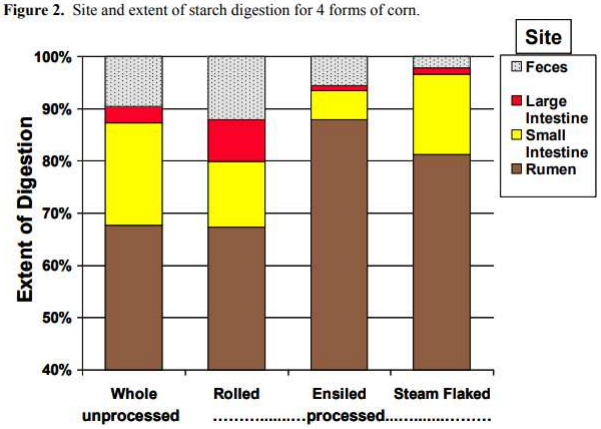
17

Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Figure 2. Site and extent of starch digestion for 4 forms of corn.



18

Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Dans les bouses : **objectif < 2 % amidon**.

Plusieurs origines :

- Granulométrie, surface d'attaque (éclatage),
- Dégradabilité de l'amidon (Zein Protéine) et durée de fermentation de l'ensilage,
- Équilibre ration ruminale,
- Pathologie, maladie métabolique…

19

Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Dans les bouses : **objectif < 2 % amidon**

Résultats Orne sur plus de 100 analyses :

- Plus de 2 % de moyenne
- Forte amplitude : de 0 à plus 10 %

20

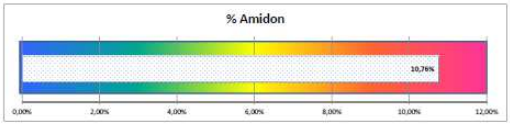
Ensilage maïs

Références scientifiques

Mesure amidon dans les bouses :
Analyse Lano
Date prelev. 18/12/2013

Bouses	
% MS	15,0%
% Amidon	10,76%

pertes apparentes



Ration mélangée :

Ingestion totale MS	24,7
% amidon	26,5%
% amidon ruminal	17,5%
DT amidon ration	66%
Ingestion maïs ens.	14,5

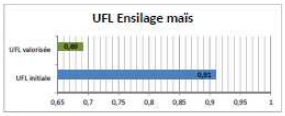
Amidon total	6 546	g/j
dont amidon ruminal	4 323	
dont amidon by pass	639	
perte amidon	1 584	
Equivalent maïs grain	3,0	kg

Estimation des pertes

Ingestion	18	20	22	24	26
lait moyen associé	16	20	25	30	35
perte kg maïs grain	2,2	2,5	2,7	3,0	3,3
en UFL/j	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5
en kg lait/j	5,3	5,9	6,6	7,2	7,9
en €/1 000 l	24,7	22,2	19,7	18,0	16,8

Ensilage maïs

% Amidon	28,3%
DT Amidon	66%
UFL initiale	0,91
UFL valorisée	0,69



ORNE CONSEIL ELEVAGE - 52 bd du 1er Chasseurs - BP 36 - 61001 ALENCON Cedex
Tél. : 0 214 220 100 - E-mail : accueil@orne-conseil-elevage.fr
www.orne-conseil-elevage.fr

21

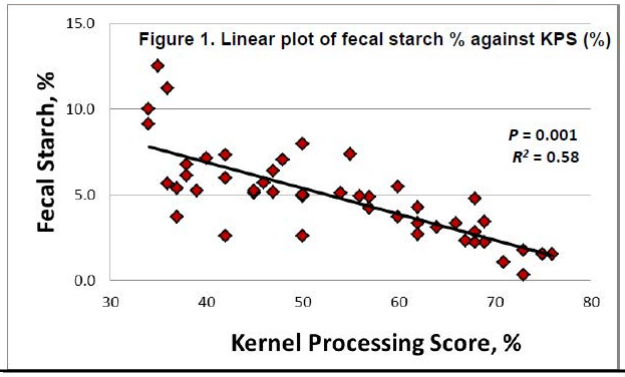
Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Références US : très fort lien entre CSPS & amidon dans les bouses.

Results and Discussion



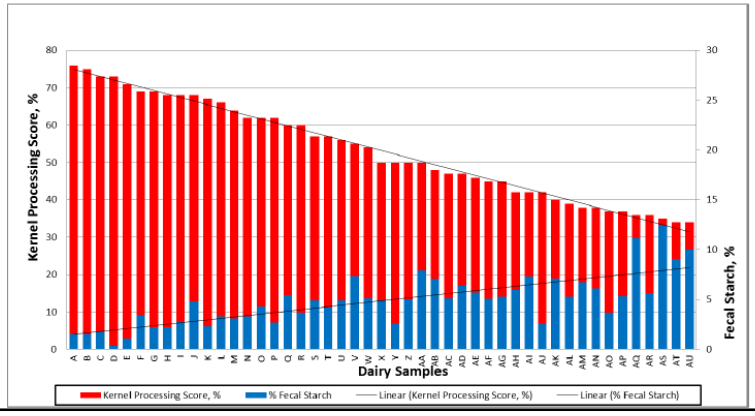
22

Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Results- Fecal starch % plotted against respective silage kernel processing score (%) for each dairy sample (n=47)



Ensilage maïs

Références scientifiques

Relation éclatage des grains et amidon dans les bouses :

Références US : très fort lien entre CSPS & amidon dans les bouses.

Table 1. Published equations that predict starch digestibility (SDig) from concentration of starch in fecal DM (FS)

Reference	Animal class	Regression equation: SDig =	n	R^2
Zinn et al., 2002	Feedlot cattle	100.5 – 0.6489 × FS	64	0.91
Corona et al., 2005	Feedlot cattle	104.403 – 0.715 × FS	16	0.97
Owens and Zinn, 2005	Feedlot cattle	100.35 – 0.5662 × FS	135	0.94
Zinn et al., 2007	Feedlot cattle	99.9 – 0.413 × FS – 0.013 × FS^2	637	0.96
Owens and Zinn, 2005	Lactating cows	98.205 – 0.9316 × FS	26	0.73
Lidy et al., 2009	Lactating cows	101.92 – 2.8723 × FS	19	0.43
Ferguson, 2010[1]	Lactating cows	100.34 – 2.04 × FS	778	0.78
Fredin et al., 2014	Lactating cows	100 – 1.25 × FS	190	0.94

[1]As cited by Huibregtse et al. (2012) and Kung (2013).

24

Ensilage maïs

Références scientifiques

Differences in Fecal Starch

12.5% STARCH IN FECES
This pen 79.5% TTSD

0.32% STARCH IN FECES
This pen 99.6% TTSD

At 25 kg dry matter intake, 28% TMR starch = energy to produce 4.3 kg 3.5% FCM milk= $1.50 more revenue/cow/day

25

Ensilage de maïs
Mesurer l'éclatage

26

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain ?

3 méthodes de mesure répertoriées :

- Visuelle à partir d'une poignée, valeur prédictive proche de 0,
- Méthode hydrodynamique (du seau) : très bonne approche plein champ,
- Mesures : IFG (CSPS, KPS) avec une tamis de 4,75 mm.

27

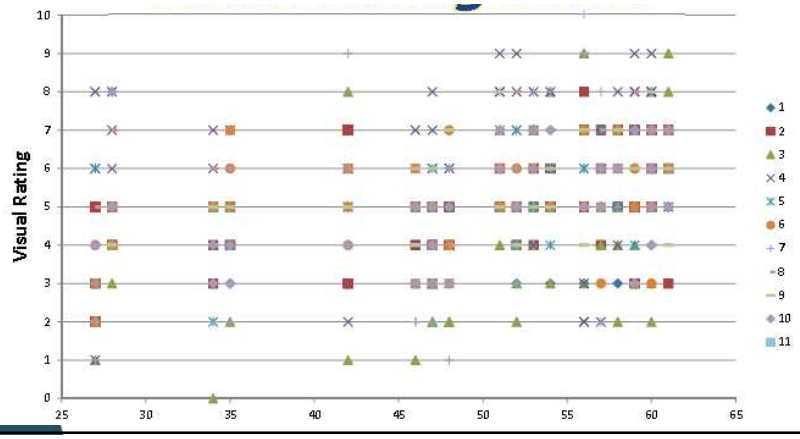
Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain ?

Méthode visuelle : très peu fiable

Evaluation visuelle d'une poignée d'ensilage



	Average	Range
1	4.2	3-6
2	4.8	2-8
3	4.3	1-9
	6.6	2-9
	5.3	3-7
	5.1	2-7
	4.7	1-10
	6.1	4-9
	5.0	3-8
	5.1	3-8
	5.0	2-8
	0.6	
	26	

8

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain ?

Méthode hydrodynamique (origine Amérique) :

- Avec peu de moyens, bonne approche de l'éclatage du grain,
- Simple et rapide,
- Fiable.

29

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Figure 1. Chopped whole-plant corn placed into water.

Figure 2. Gently agitating material to help the kernels sink to the bottom of the container.

Figure 3. Skimming and removing the floating stover.

Figure 4. Carefully draining the water so only the kernels remain in the container.

Figure 5. Example of separated stover and kernel fractions using the water separation technique.

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain ?

Avec des tamis : grille de 4,75 mm en référence

- Les fractions de moins de 4,75 mm sont pleinement valorisées, pas ou beaucoup moins les supérieures,
- Lourd à mettre en place et pas possible le jour du chantier,
- Un incontournable malgré tout pour gérer dans son exploitation et se projeter sur la prochaine campagne,
- Actuellement : CSPS, KPS (USA) et IFG (Elvup).

31

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain :

Avec des tamis : grille de 4,75 mm en référence

IFG (Indice de Fragmentation du Grain).

Il correspond au pourcentage de grains < 4,75 mm

3 niveaux d'interprétations :

- **< 50 %, catastrophique,**
- **50 – 70 % : insuffisant,**
- **> 70 % : excellent.**

32

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Differences in Kernel Processing Score (KPS)

Date	%Moist	%DM	%KPS	%Starch
10/22	62.6	37.4	58.9	30.5

Date	%Moist	%DM	%KPS	%Starch
10/28	60.7	39.3	72.4	30.9

High KPS appears to be low starch samples
"Usually not the case"

33

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain :

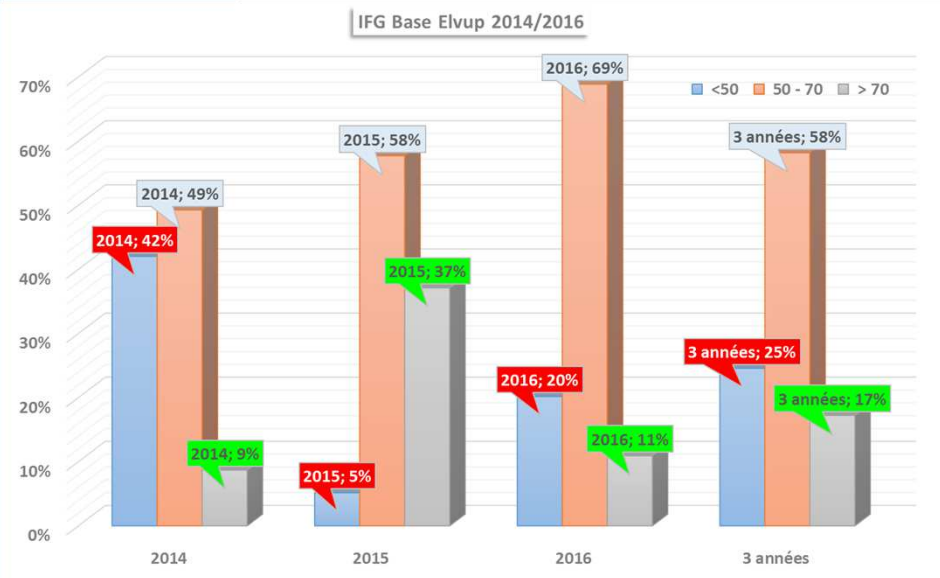
L'incidence financière :

IFG	Incidence UFL	UFL perdu %	€/ha	€ / 30 ha	T Maïs gr.
20	-0,13	-14%	- 265	- 7 947	- 44
30	-0,10	-11%	- 204	- 6 113	- 34
40	-0,08	-9%	- 163	- 4 891	- 27
50	-0,07	-8%	- 143	- 4 279	- 24
60	-0,04	-4%	- 82	- 2 445	- 14
70	0,00	0%	-	-	-
80	0,00	0%	-	-	-

34

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage



Ensilage de maïs
Les résultats IFG

36

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Comment les grains sont éclatés actuellement ?

Globalement peu de références dans le monde.

Importantes bases de données USA.

Notre base de données Elvup : 3 années de recul et plus de 400 analyses.

37

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

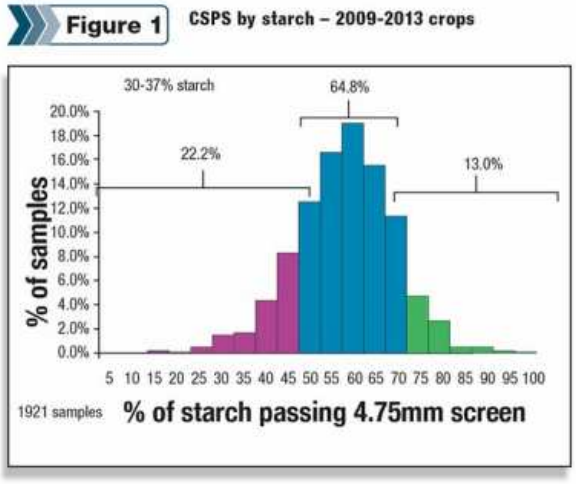
Kernel Processing Score

	MN Field Trial 1	MN Field Trial 2	WI Field Trial 1	Lab Survey	WI Field Trial 2	Lab Survey	
Testing Lab	Dairyland				Rock River		Cumberland Valley
Year	2005 - 2007			2011	2011 - 2012	2010 - 2012	2010 - 2011
No. of samples	252	55	29	258	64	311	1,131
KPS	- - - - - - - - - - - -% of Samples by Processing Score- - - - - - -						
Excellent	10%	8%	10%	17%	17%	16%	7%
Adequate	48%	76%	55%	68%	61%	62%	51%
Poor	42%	16%	35%	15%	22%	22%	42%

38

Ensilage maïs

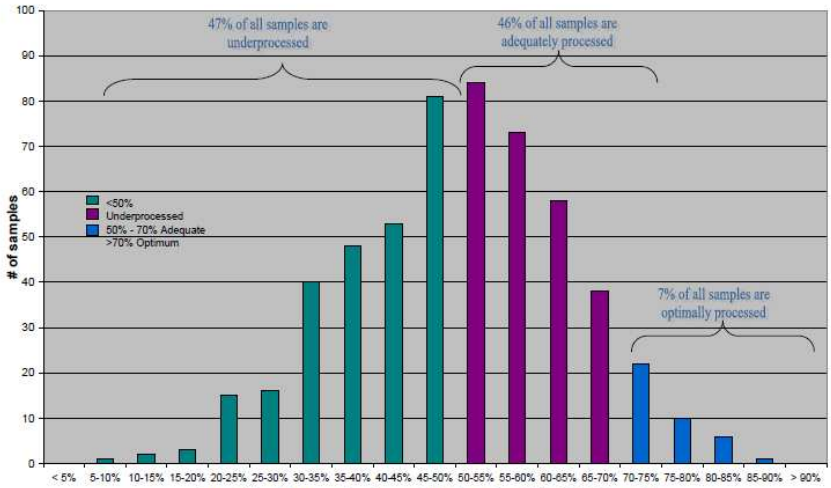
État des lieux Éclatage



Source: Dairyland Laboratories, Inc.

Ensilage maïs

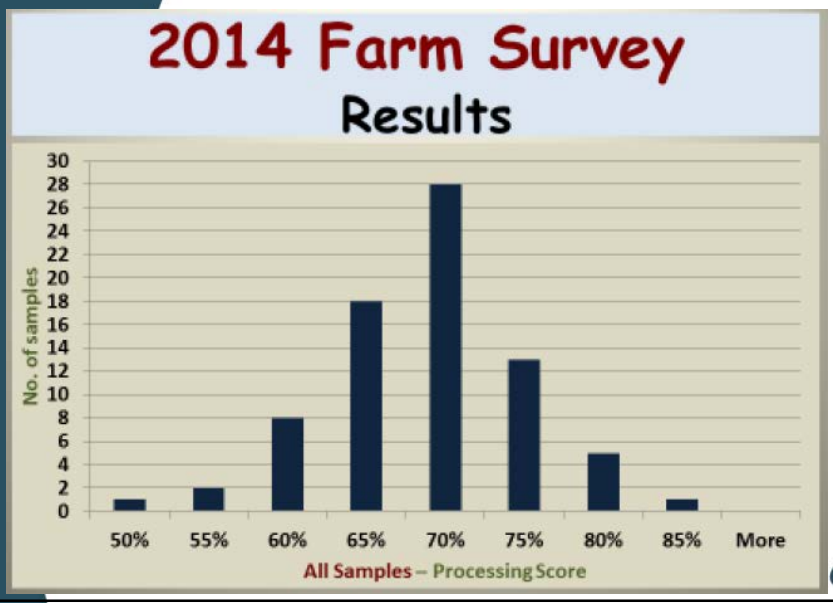
État des lieux Éclatage



Corn Silage Processing Score, 551 Samples, CVAS 2006 Crop Year

Ensilage maïs

Etat des lieux Eclatage



Ensilage maïs

Etat des lieux Eclatage

Corn Silage Kernel Processing Score (KPS) Guidelines and Benchmarks

Rock River Lab Data summarized by Dr. John Goeser

% Corn Silage Starch that Passes through a 4.75mm Screen

Industry Guidelines

Industry Guidelines		Rock River Lab % of Samples in Each Range
Optimum	>70%	16.4%
Average	50 to 70%	62.1%
Below Average	<50%	21.5%

Rock River Lab Results

All Years	
Mean	59.0%
Realistic Min	38.8%
Realistic Max	80.0%

42

Ensilage maïs

Etat des lieux Eclatage

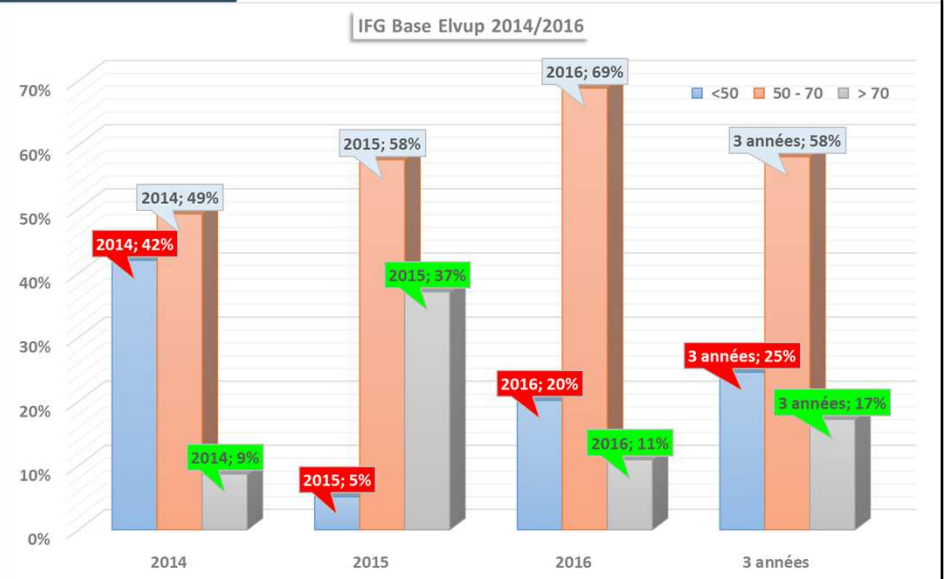
Base Elvup

Facteurs	2014	2015	2016	3 années
IFG Moyen	52,4	66,6	57,8	58,1
<50 Catastrophe	42%	5%	20%	25%
50 - 70 insufisant	49%	58%	69%	58%
> 70 excellent	9%	37%	11%	17%
Inc. UFL	-0,048	-0,02	-0,052	-0,043
Perte €/ha 12 T	- 98 €	- 41 €	- 106 €	- 88 €
Exploitation 70 VL 30 ha	- 2 934 €	- 1 223 €	- 3 179 €	- 2 629 €
MS	32,8	34,4	36,0	34,3
Amidon	30,6	32,8	32,6	31,9
Longueur coupe	15,3	15,4	14,6	15,1

43

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

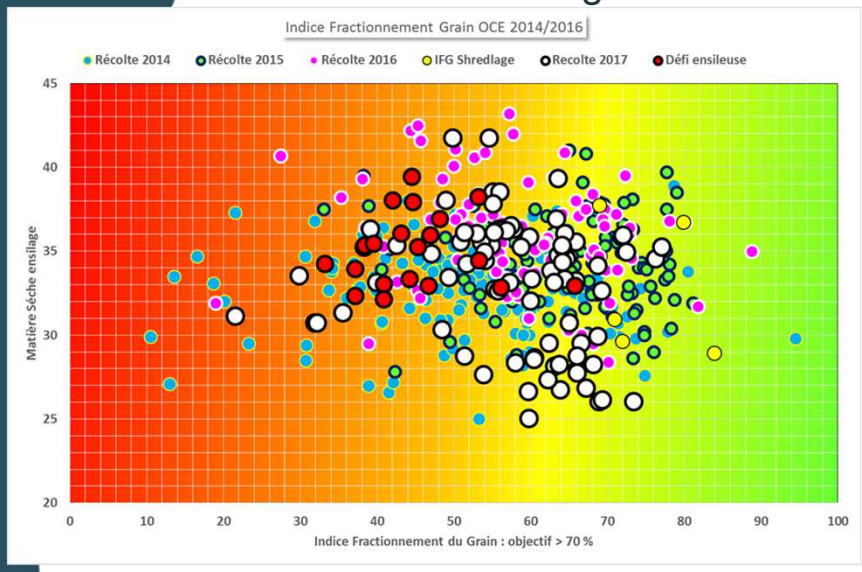
Base Elvup

Année	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	>80
2014	5%	13%	24%	30%	20%	7%	1%
2015	0%	1%	4%	18%	40%	36%	1%
2016	1%	5%	14%	40%	29%	8%	3%
3 années	2%	7%	15%	30%	28%	16%	2%

45

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



46

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Comment les grains sont éclatés actuellement ?

C'est largement insuffisant

Sans mesure, pas de gestion

Intégration des nouvelles références

Les zootechniciens & mécaniciens : même combat

Une dynamique s'est mise en route

47

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

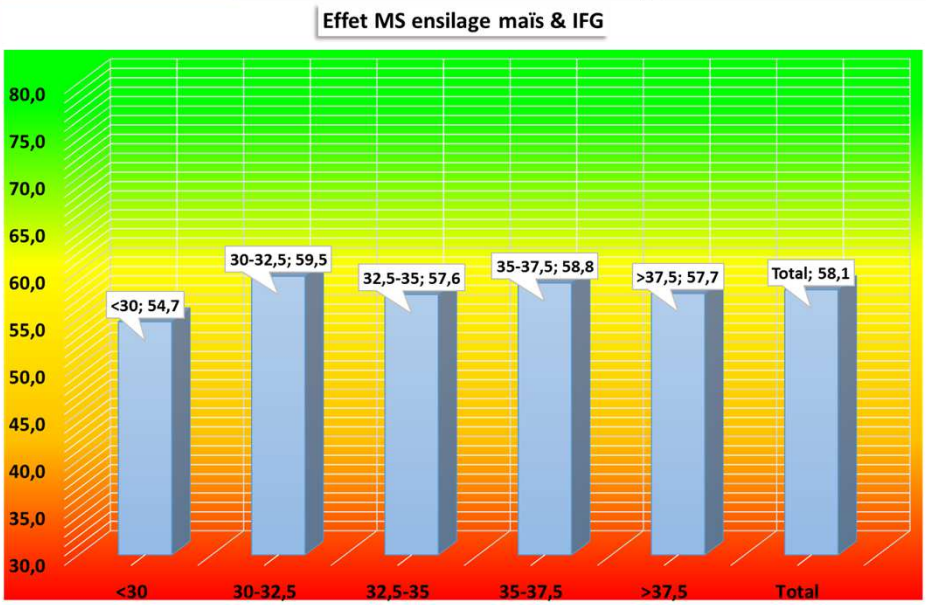
Comment les grains sont éclatés actuellement ? Pour aller plus loin

- Effet matière sèche de l'ensilage
- Effet teneur en amidon
- Effet longueur de coupe
- Effet réglage éclateur, effet usure
- Effet machine
- Effet durée de fermentation

48

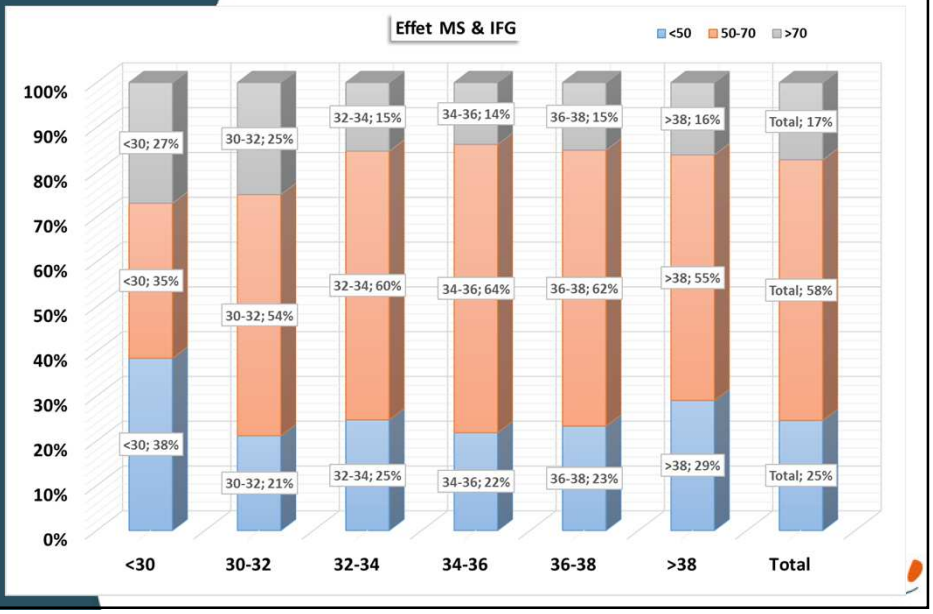
Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



Ensilage maïs

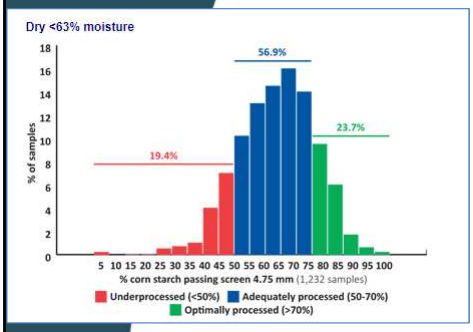
État des lieux Éclatage

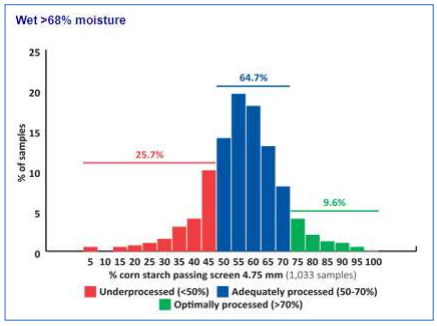


Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Base Vita Plus, USA

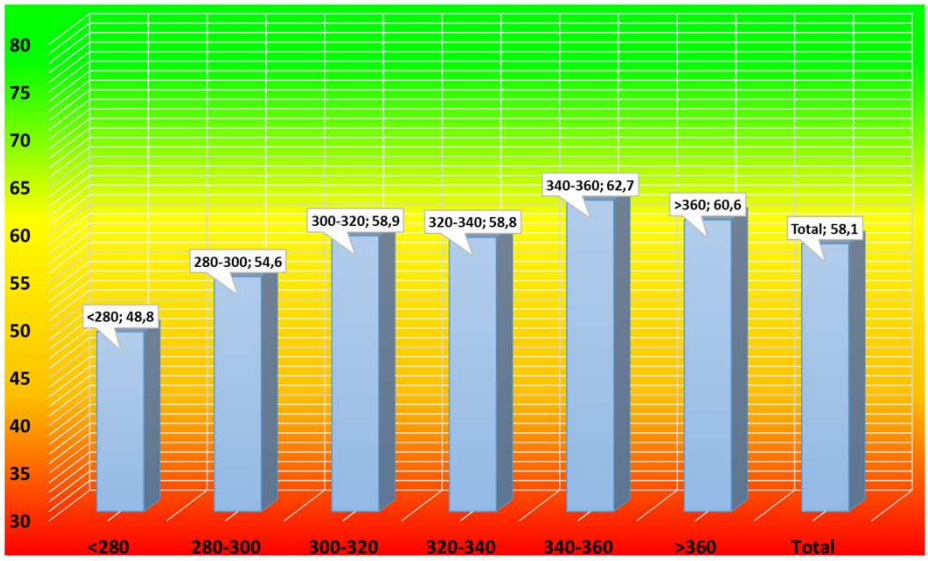




51

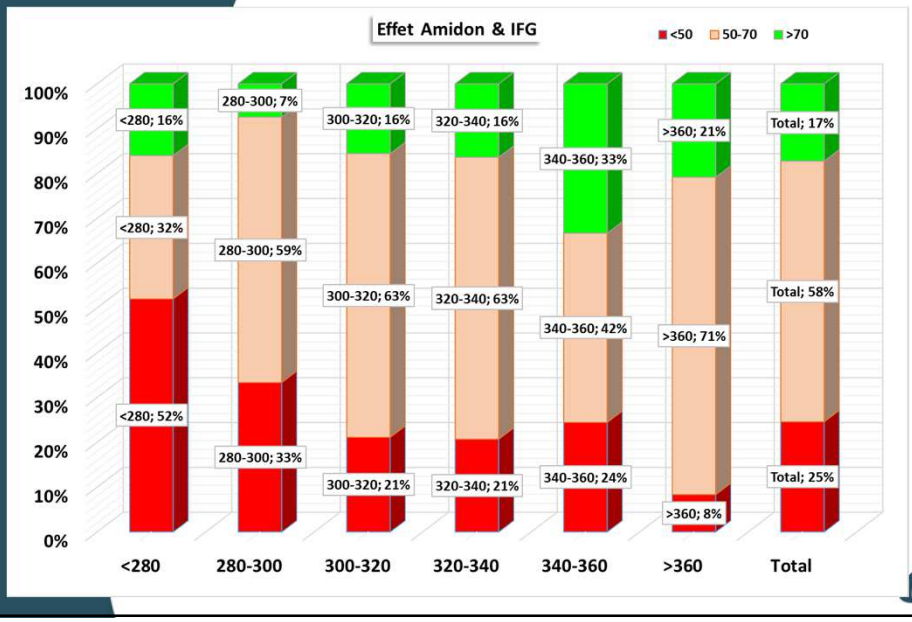
Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



Ensilage maïs

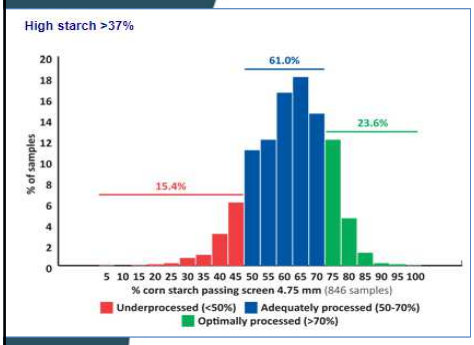
État des lieux Éclatage

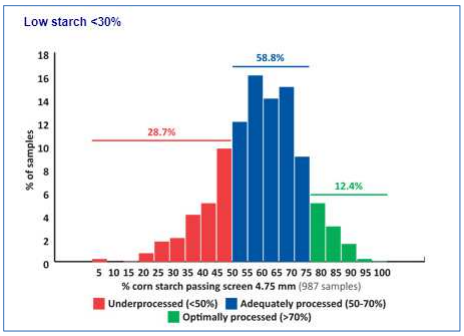


Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Base Vita Plus, USA

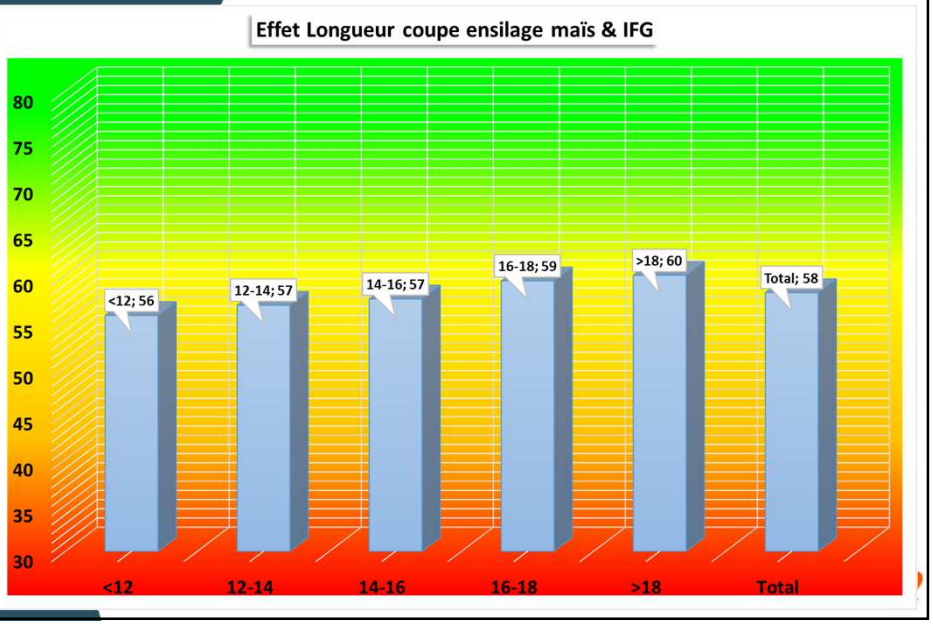




54

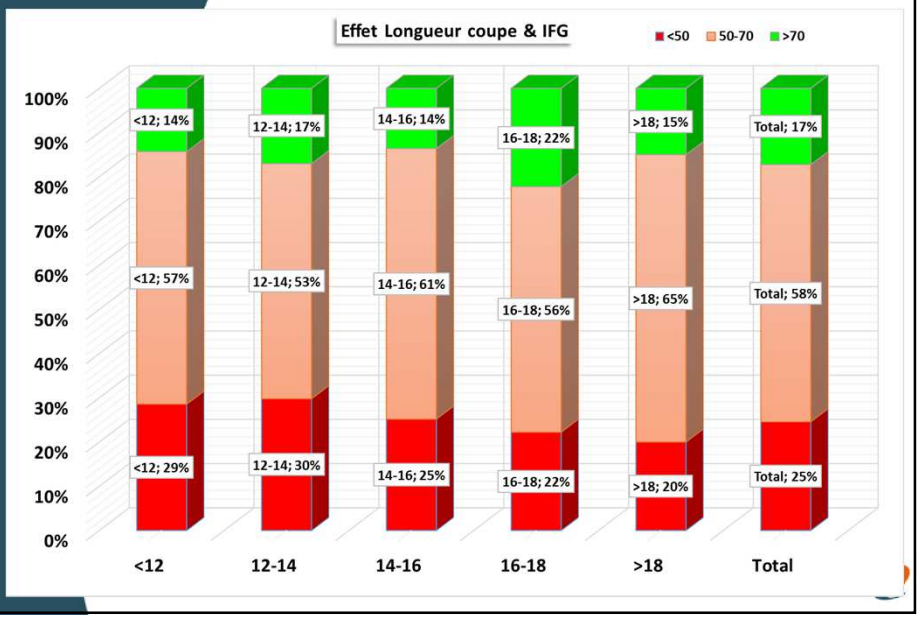
Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



Ensilage maïs

Pratiques terrain

Bien éclater ses grains :

Enquête terrain : 77 silos, récolte 2016

Facteurs :

- IFG,
- Machines, réglage éclateur (théorique), longueur de coupe et âge éclateur.
- Synthèse

57

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Effet machine :

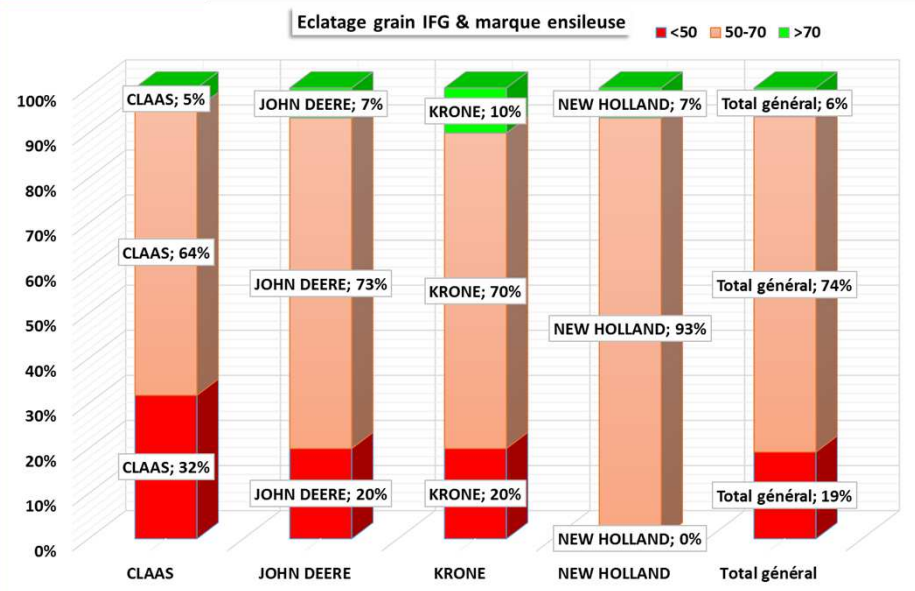
Facteurs	CLAAS	JOHN DEERE	KRONE	NEW HOLLAND	Total
Nombre	22	30	10	15	77
IFG	**54,7**	**57,7**	**57,9**	**59,1**	**57,1**
Écart IFG	9,6	10,8	9,4	6,9	9,6
Eclateur mm	**2,1**	**1,8**	**1,9**	**1,4**	**1,8**
Age éclateur	**1,7**	**2,4**	**1,9**	**2,5**	**2,2**
Longueur coupe	**14,5**	**15,8**	**14,4**	**14,5**	**15,0**
MS	35,9	36,5	35,4	35,7	36,0
% gr entiers	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0
Amidon	32,5	32,8	32,9	32,9	32,7
Incidence UF	-0,058	-0,056	-0,047	-0,050	-0,054

5 marques, mais 1 seule analyse Fendt.

58

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage



Ensilage maïs

Table 3. Survey descriptive statistics (mean, standard deviation, minimum and maximum) for whole-plant corn silage dry matter% (DM; as-fed basis) and starch% (DM basis) , as-fed % retained on top (19 mm) and top 2 (8 and 19 mm) sieves of Penn State shaker box, mean particle length (MPL; mm) on as-fed samples with the WI Oscillating Screen Particle Separator, and kernel processing score on dried samples using a Ro-Tap shaker (% starch passing thru a 4.75 mm sieve).

Sample[1] (n)	Descriptive Statistics	DM%	Starch%	% PSU Top Sieve	% PSU Top 2 Sieves	WI-OS MPL (mm)	Processing Score
All (76)	Mean	34.2%	33.7%	17.9%	76.6%	11.8	66.2%
	Stdev	3.8%	5.7%	8.1%	5.1%	1.4	5.7%
	Min	25.6%	17.1%	3.3%	65.1%	8.6	49.5%
	Max	47.1%	42.6%	43.7%	85.9%	14.8	82.7%
Shredlage (46)	Mean	34.5%	33.6%	19.6%	75.7%	11.9	67.2%
	Stdev	4.0%	6.2%	7.8%	5.4%	1.4	5.9%
	Min	25.6%	17.1%	7.2%	65.1%	9.0	49.5%
	Max	47.1%	42.6%	39.9%	85.9%	14.8	82.7%
Loren-Cut (5)	Mean	33.6%	33.3%	14.7%	76.0%	10.9	66.0%
	Stdev	4.1%	4.7%	6.5%	6.4%	1.9	9.0%
	Min	27.8%	24.2%	3.3%	66.1%	8.6	55.0%
	Max	38.4%	36.9%	21.6%	82.4%	13.5	76.3%
Conventional (6)	Mean	33.2%	33.6%	16.1%	79.9%	12.1	62.2%
	Stdev	0.8%	3.4%	5.8%	2.9%	1.0	5.1%
	Min	31.6%	27.4%	7.8%	74.8%	10.5	53.2%
	Max	34.0%	39.0%	24.5%	83.8%	13.6	69.4%
JD-32% (5)	Mean	34.0%	35.1%	12.3%	78.4%	11.4	65.1%
	Stdev	1.4%	2.0%	3.6%	3.5%	0.8	8.9%
	Min	31.5%	31.2%	8.1%	73.7%	10.1	52.1%
	Max	35.7%	36.6%	17.0%	82.7%	12.4	76.3%
Horning-32% (2)	Mean	34.7%	40.3%	6.3%	73.6%	9.7	69.8%
	Stdev	0.7%	0.1%	2.0%	2.6%	0.5	2.4%
	Min	34.0%	40.2%	4.3%	71.0%	9.2	67.4%
	Max	35.4%	40.3%	8.2%	76.1%	10.1	72.1%
Intermeshing Disc (5)	Mean	31.4%	34.3%	14.6%	80.1%	12.5	64.1%
	Stdev	2.7%	4.2%	5.6%	4.1%	0.7	4.0%
	Min	27.0%	27.4%	8.1%	73.2%	11.5	57.4%
	Max	35.1%	40.6%	22.0%	85.2%	13.5	69.3%

60

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Effet éclateur : réglage théorique

Valeurs	1-2	>2	Total général
Nombre	59	17	76
IFG	58,2	55,0	57,5
Écart IFG	9,5	9,1	9,4
Eclateur (mm)	1,5	2,8	1,8
Age eclateur	2,5	1,4	2,2
Longueur coupe	14,8	15,8	15,0
Matière Sèche	36,2	35,4	36,0
Moyenne de % gr entie	0,9	1,2	1,0
Amidon :	32,6	32,9	32,6
Incidence UF	-0,053	-0,056	-0,053

61

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Effet âge éclateur :

Valeurs	0-2	>2	Total général
Nombre	48	28	76
IFG	56,5	57,5	56,9
Écart de IFG	8,98	10,45	9,49
Reglage eclateur (mm)	1,9	1,7	1,8
Aage eclateur	1,2	3,9	2,2
Longueur coupe	15,0	15,0	15,0
Matière Sèche	35,6	36,9	36,1
% gr entiers	1,1	1,0	1,0
Amidon :	325,9	329,1	327,1
Incidence UF	-0,054	-0,057	-0,055

62

Ensilage maïs

État des lieux Éclatage

Comment les grains sont éclatés actuellement ? Pour aller plus loin

Effet matière sèche de l'ensilage

Effet teneur en amidon

Effet longueur de coupe

Effet réglage éclateur

Effet machine, éclateur

Effet durée de fermentation

63

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Caractéristiques des éclateurs (sauf disques):

- La largeur du canal
- Le diamètre des rouleaux
- Le nombre de dents
- La forme des dents
- Le différentiel de vitesse entre les deux rouleaux
- La pression supportée par l'éclateur
- La dureté « résistance » du métal

Journée CAVAC– 16 février 2018 64

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Les différents éclateurs:

- Eclateurs classiques à rouleaux (toutes marques sauf Fendt)
- Eclateurs à disques (Fendt et John Deere)
- Eclateurs type « Shredlage » « Scherer », « DuraShredder » (Claas, New Holland, John Deere…)
- Eclateurs MCC Max Claas

65

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Bien éclater ses grains :

Pas de mise en avant effet machine,

Mais l'éclateur doit avoir le potentiel à bien éclater,

Doit être bien réglé : théorique et réel,

Débit de chantier adapté.

66

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Mesures dans 3 exploitations ayant utilisé Claas Shredlage :

- Mesure du tassage,
- Mesure de l'éclatage du grain IFG,
- Mesure des performances laitières.

67

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Mesures dans 3 exploitations ayant utilisé Claas Shredlage :

Longueur de coupe de 16 – 20 mm (maïs sec)

N° de l'élevage	Campagne d'ensilage	Type d'éclateur	Longueur de coupe	Matière sèche	Indice de Fragmentation du Grain
Elevage n°1	2016/2017	Classique	15 mm	35,5 %	64 %
	2016/2017	**Shredlage®**	16 mm	30,9 %	**71 %**
	2016/2017	**Shredlage®**	20 mm	29,6 %	**72 %**
	2016/2017	**Shredlage®**	23 mm	28,9 %	**84 %**
Elevage n°2	2015/2016	Classique	15 mm	35,5 %	64 %
	2016/2017	**Shredlage®**	20 mm	36,7 %	**80 %**
Elevage n°3	2015/2016	Classique	15 mm	40,8 %	67 %
	2016/2017	**Shredlage®**	20 mm	37,7 %	**69 %**
Moyennes 2016/2017 Département-		-	**14,6 mm**	**36,1 %**	**58 %** Ecart-type : 11,6 %

Journée défi ensileuse– 5 septembre 2017 68

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Mesures dans 3 exploitations ayant utilisé Claas Shredlage :

- Éclatage de grains IFG : tous > 70 %, très satisfaisant,
- Une vraie force,
- À voir évolution dans le temps.

69

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Mesures dans 3 exploitations ayant utilisé Claas Shredlage :

Tassage de silo : couper long permet de tasser aussi bien ?

Elevage n°1

Silo « classique » : coupe 14 mm, 29,8 % MS

Les relevés

	Densité MS kg MS/m³	Densité MB kg MB/m³	Porosité %	pH	Température °C	Perte quotidienne à partir de la température maximale
Centre	260	867	22 %	3,8	17,6	0,9 %
Haut	210	695	37 %	3,8	16,2	0,7 %
Côté	256	856	23 %	3,8	13,8	0,4 %
Bas	374	1189	-7 %	3,8	14,9	0,5 %
Silo	**261**	**870**	**22 %**	**3,8**	**17,2**	0,8 %

Perte Reprise : 2,7 %

Silo Shredlage® : coupe 18 mm, 29,8 % MS

Les relevés

	Densité MS kg MS/m³	Densité MB kg MB/m³	Porosité %	pH	Température °C	Perte quotidienne à partir de la température maximale
Centre	273	914	18 %	3,7	16,7	0,8 %
Haut	209	699	37 %	3,8	16,2	0,7 %
Côté	237	808	27 %	3,8	13,1	0,3 %
Bas	375	1200	-8 %	3,8	15,2	0,5 %
Silo	**272**	**907**	**18 %**	**3,7**	**16,4**	0,7 %

Perte Reprise : 2,3 %

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Mesures dans 3 exploitations ayant utilisé Claas Shredlage :

Performances laitières :

On ne compare pas d'une année sur l'autre.

Lot essai & témoin dans un élevage robot de traite. 2 silos en parallèle et ensilés le même jour.

Pas de conclusion possible car les 2 lots étaient significativement différents.

72

Ensilage maïs

Pratiques terrain

Investir dans un meilleur éclateur :

Budget partiel :

On considère la situation de départ avec IFG associé (moyenne 2 à 3 ans).

Charges en plus	Produits en plus
Investissement Fonctionnement Débit de chantier	Moins de pertes d'amidon dans les bouses Plus de lait

Calcul sur une durée compatible avec durée de vie de l'éclateur

73

Ensilage maïs

Mesurer l'éclatage

Comment mesurer l'éclatage du grain ?

L'incidence financière :

IFG	Incidence UFL	UFL perdu %	€/ha	€ / 30 ha	T Maïs gr.
20	-0,13	-14%	- 265	- 7 947	- 44
30	-0,10	-11%	- 204	- 6 113	- 34
40	-0,08	-9%	- 163	- 4 891	- 27
50	-0,07	-8%	- 143	- 4 279	- 24
60	-0,04	-4%	- 82	- 2 445	- 14
70	0,00	0%	-	-	-
80	0,00	0%	-	-	-

74

Ensilage de maïs
Gérer sa récolte

Pratiques terrain

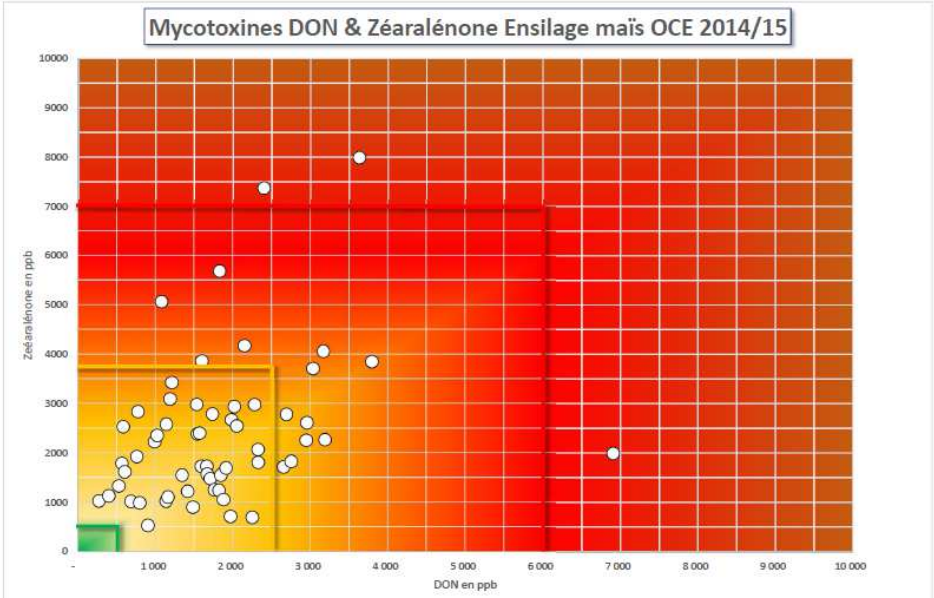
MS, longueur de coupe et éclater ses grains :

Pas de mesure, pas de gestion.
Une personne qui gère la qualité
Outils : un mètre et un seau !
Toutes les heures et à chaque parcelle
Mesures :

- Méthode hydrodynamique (du seau) : très bonne approche plein champ,
- Longueur de coupe.
- Ouverture du silo: IFG (CSPS, KPS) avec une tamis de 4,75 mm.

Attention
Mycotoxines

77



Limitez les mycotoxines

- Pourquoi une telle contamination ?
  - Due surtout aux conditions agronomiques,
  - Eté 2014 humide,
  - Évolution météo, rotations, travail du sol, maturité, variétés de maïs ensilage…
- Prévention : agronomie avant tout
  - Rotation : cultures pas sensibles,
  - Déchets végétaux en surface,
  - Résistance des variétés,
  - Gestion des ravageurs.

79

Limitez les mycotoxines

- Les 3 principaux facteurs de risque mis en avant dans l'enquête sont :

- Le niveau de maturité (MS)

MS	DON	Zéaralénone
< 31 %	1 452	1 856
> 31 %	**2 141**	**2 807**

- Le % de grains (amidon)

Amidon	DON	Zéaralénone
< 31 %	1 417	1 808
> 31 %	**2 112**	**2 590**

80

Limitez les mycotoxines

- La présence de labour

Labour	DON	Zéaralénone
Oui	1 519	2 418
Non	2 169	2 583

81

Limitez les mycotoxines

- Que faire lorsque le silo est contaminé ?
  - Limiter dans la mesure du possible les quantités distribuées,
  - Utiliser des capteurs : résultats aléatoires et coût important sans garantie de résultat,
    De nombreux capteurs : argile, paroi de levures, charbon, silicate d'Al…
- Perspectives : gestion agronomique.

82

Gestion des Ensilages

Gestion des ensilages

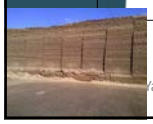
Enjeux :

- Limiter les pertes à la conservation (< 10 %),
- Conserver les valeurs alimentaires,
- Eviter la dégradation de l'ensilage (ex azote non protéique),
- Empêcher le développement de facteurs antinutritionnels (ex : acide butyrique, mycotoxines).

Gestion des ensilages

Les facteurs de maîtrise :

- Le stade de récolte,
- La matière sèche à la récolte,
- Le tassage (porosité),
- L'étanchéité à l'air (bâche, raccord, reprise),
- Les éléments propices aux fermentations lactiques : sucres solubles X anaérobie X bactérie lactique.



- Ensilage: Les processus...

- Principaux objectifs:
  - Limiter les pertes : maîtriser les fermentations en stabilisant le silo et en y faisant entrer plus d'air !
  - Stabiliser : maîtriser les fermentations initiales !
  - Pas d'air durant le stockage,
  - Gestion de la reprise.

• Ensilage:
Les processus...

Fermentations :

- Les micro-organismes épiphytes se développent en consommant les sucres et autres molécules organiques et produisent des « déchets » : produit de la conservation qui baisse le pH, bactériostatiques…

• Ensilage:
Les processus...

Ensilage :

- Différents mécanismes s'enchainent (plus ou moins bien),
- Objectifs de la fermentation :
  - Pas d'air (anaérobie : 20 % O^2 à 0,5 %),
  - pH < 4,
  - Produits issus de la fermentation en concentration suffisante !

Comprendre les processus de fermentation

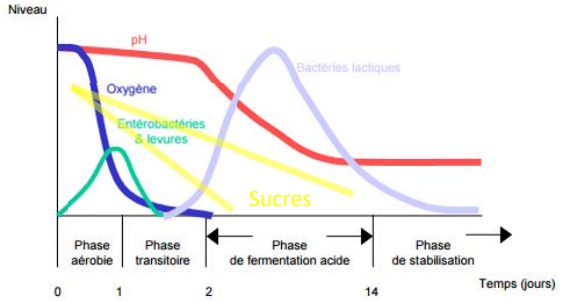


Figure 1 : Différentes étapes d'évolution d'un ensilage (d'après Pitt et Sniffen, 1985)

Tableau 1 : Évolution enzymatique et microbiologique d'un fourrage vert ensilé

Phase et ferments mis en jeu	Conditions de développement				Substrats attaqués et résultats	Conséquences
	pH	Temp.	H_2O	O_2		
✖ Enzymatique						
Hydrolyse des glucides Respiration Protéolyse	> 3 >4	20-30 °C	+++	+++	Glucides solubles → glucose, fructose glucose, fructose + O_2 → eau + CO_2 + **chaleur** protéines → acides aminés	Perte de MS ↓ teneurs en sucres fermentescibles Echauffement du fourrage Solubilisation de l'azote
✖ Fermentaire						
ACETIQUE 1.Coliformes 24-48h 2.Streptocoques 48-72h *Leuconostoc*	> 5,5 opt 6,5	20-40 °C	+++	+/-	Glucides solubles → **ac. acétique** + **alcool** + CO_2	Perte de MS (sucres) Ensilage inappétent Acidification faible
LACTIQUE Lactobacillus 3°-5°j homofermentaire : *L. plantarum* hétérofermentaire : *L. brevis*	< 5 opt. 4	10-50 °C	+/-	--	Glucides solubles → **ac. lactique** seul Glucides solubles → **ac. lactique** + **ac. acétique** + **alcool** + H_2 + CO_2	Acidification maximale et rapide Acidification submaximale + lente
BUTYRIQUE (sporulés) *Clostridium butyricum* *Clostridium tyrobutyricum* *Clostridium sporogenes*	> 4 > 5	20-40 °C 20 °C	+++ +++	- -	Lactates → **ac. butyrique** + H_2O Protéines → **ac acétique** + **ac. propionique**, **NH_3**, CO_2	Perte de MS Odeur et goût désagréable Putréfaction – Perte valeur azotée
✖ Post-fermentaire						
MOISISSURES *Byssochlamys nivea* *Fusarium graminearum*...	>5	20 °C	+/-	+++	Glucides solubles + ac. organiques → CO_2+ H_2O + **chaleur**	Aliment moisi inappétent Risque de mycotoxicose Perte de MS
LEVURES *Candida krusei*	> 4	20 °C	+	++	ac. organiques + O_2 → ac. acétique + CO_2 + H_2O + chaleur Glucides solubles → **alcool** + CO_2	Altération, inappétence Teneur très élevée en alcool

Gestion des ensilages

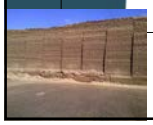
2 périodes à risque :

- Juste après ensilage, fermentation aérobie, développement de champignons, fermentations lactiques, développement du butyrique,
- À la reprise : stabilité aérobie : développement de champignons.

Gestion des ensilages : facteur de maîtrise

Pas d'air (anaérobie, pas d'oxygène)

Pour : limiter le développement de champignons, limiter les fermentations aérobies qui consomment des sucres et sont peu efficace, améliorer la stabilité aérobie à la reprise



Gestion des ensilages : facteur de maîtrise

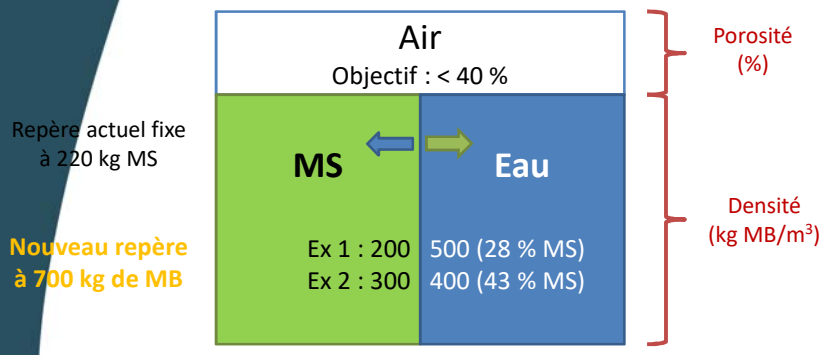
Pas d'air (anaérobie, pas d'oxygène)

Comment :

- Tassage,
- Bâche et couverture du silo,
- Gestion des bâches à la reprise,
- Vitesse d'avancement.

L'ensilage : évaluer la situation

- 1 m³ de fourrages ensilés, c'est :



Gestion des ensilages : facteur de maîtrise

Du sucre (moteur des fermentations)

Pour : optimiser les fermentations lactiques,

Comment : nature plante, heure de coupe, durée de séchage, peu de fermentation aérobie

Gestion des ensilages : facteur de maîtrise

De la matière sèche

Pour : pas de fermentation butyrique,

Comment : stade de récolte, séchage.

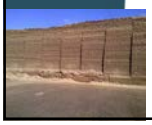


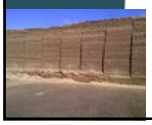
Table 2. Plant sugar required for maximum fermentation at various dry matter (DM) levels[1].

DM (%)	Minimum initial sugar requirement (% DM) Alfalfa	Grass	Corn
17	34	28	20
20	25	19	14
25	21	14	10
30	17	10	7
35	14	7	5
40	10	5	4
45	7	3	.
50	6	2	.
Typical range[2]	4–15	10–20	8–30

Source: Pitt. 1990. *Silage and Hay Preservation*. NRAES-5.
[1]Boxes indicate dry matter range over which typical sugar contents are sufficient for maximum fermentation.
[2]Sugar content expected at harvest.

Tableau 7 : Quantité de mélasse de betteraves à apporter suivant la teneur en glucides solubles du fourrage pour ramener son taux de glucides solubles à 11-12 % et ne pas pénaliser le développement des bactéries lactiques inoculées (fourrage à 20 % de MS) (Andrieu J. P., communication personnelle)

Fourrage	Teneur en glucides (en g/kg de MS)	Quantité de mélasse (kg/tonne de fourrage)
Luzerne Dactyle	30	32 à 36
	40	28 à 32
	50	24 à 28
	60	20 à 24
	70	16 à 20
Trèfle Pr. permanentes	80	12 à 16
	90	8 à 12
	100	4 à 8
Ray-grass	110	0 à 4
	120	0



Mon silo est-il bien conservé ?
Quel diagnostic :

Tassage : objectif > 40 % porosité (700 kg MB/m3)
pH : mesure et fonction de la MS,
Température : échauffement ?
Mesure des composantes : acides lactiques acétique et butyrique, azote ammoniacal, alcool,
Diagnostic olfactif et visuel.

ORNE CONSEIL ÉLEVAGE
ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

- Ensilage:

Les processus...

- Principaux objectifs:
  - Pertes importantes : 5 à 20 %

5 % Visible

95 % Non Visibles !!

Le silo se tasse et chauffe !

L'ensilage : évaluer la situation

- Valorisation Eleveur :

SILO'SCAN

PERTES RÉELLES EN MS

	Récolte	Écoulement	Fermentation	Stockage	Reprise	Total MS	Perte apparente en MB
Repères	*1-2 %*	*0-2 %*	*1-5 %*	*4-10 %*	*1- 15 %*	*10%*	
Elevage	**1,0%**	**0,0%**	**2,0%**	**4,0%**	**1,0%**	**8,0%**	2,8%

MS à 6 mois **32,7%**

à la récolte

9,0	ha ensilés
320	m^3
36%	MS
90	tonnes de MS
256	tonnes de MB
10,0	T MS/ha

Pertes

à 6 mois

8,0%	MS
9,2	tonnes de MS
0,9	ha
0,9	€ /1 000 litres

Tassez les silos

- Un pH < 4,0 dans la masse,
- Une température dans les 10 cm du front d'attaque < 5°C de la température extérieure.

106

Tassez les silos

- Les pertes :
  - **Fermentation aérobie** : champignons se développent à la mise en silo et « volatilisent » le fourrage (2 à 5 %),
  - **Écoulements** à moins de 30 % MS (1 à 2 %),
  - **Développement de bactéries** pathogènes (listéria) et butyriques : perte de matière sèche, perte et dégradation de la qualité des protéines (amine : cadavérine..) et acide butyrique : risque d'acétonémie,
  - **Échauffement** à la reprise : de 1 à 10 % MS. La perte peut aller jusqu'à 2 % de la masse échauffée/j.

107

Silo'Scan®

- Évaluer son silo
  - ➔ Ajuster ses pratiques au prochain chantier de récolte / confection du silo
  - ➔ Limiter les pertes et valoriser ses surfaces de maïs
- Silo'Scan® : premier outil rapide et pratique pour mesurer les pertes

108

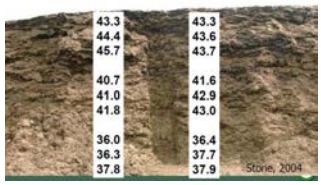
Silo'Scan®

- 5 outils pour mesurer 4 dimensions
  - **Tassage** avec compactomètre : porosité, densité en kg MB et MS/m^3,
  - **pH** avec pH-mètre,
  - **Température de surface** : caméra thermique et thermomètre pour les 10 cm du front d'attaque,
  - **Profil de fermentation** avec Silage'Box : quels produits de fermentations .

109

L'ensilage : évaluer la situation

- Points repères :Tassage
  - Historiquement la densité en kg de MS/m^3 est mesurée à la tarière sans avoir la teneur en MS de l'échantillon pesé !



- Estimation grossière en sens !
- L'important est le pourcentage d'air dans le silo : la porosité

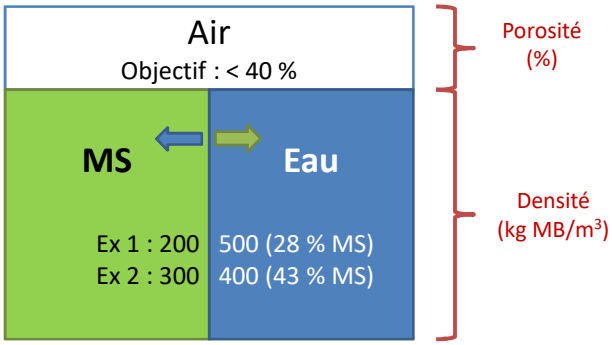
➔ air↗ fermentation aérobie↗ pertes ↗

L'ensilage : évaluer la situation

- 1 m³ de fourrages ensilés, c'est :

Repère actuel fixe à 220 kg MS

Nouveau repère à 700 kg de MB



L'ensilage : évaluer la situation

- Points repères : le compactomètre
- Tassage : quels repères ?
  - Maintenant : porosité (% d'air /m³), densité en kg MB/m³ (valeur fixe quel que soit la MS du fourrage) et garder le repère kg MS/m³ (variable)

Mesures	Repères	Pertinence
Porosité % d'air	< 40 %	+ + +
Densité kg MB/m³	> 700 kg MB/m³	+ + +
Densité kg MS/m³	Fonction MS	+

L'ensilage : évaluer la situation

- Stabilité aérobie : la reprise

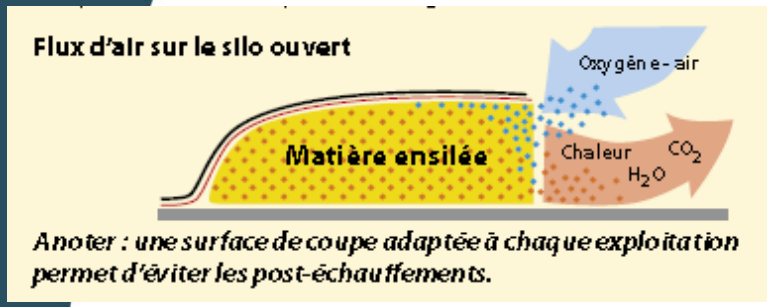
De 25 à plus de 200 h !

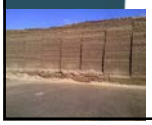
Des pertes potentiellement importantes : de 1 à plus de 10 %

Du à l'échauffement,

Facteur de maîtrise :

- Vitesse d'avancement,
- Passage à la même place tous les 2 jours,
- Netteté du front d'attaque,
- Débâchage maîtrisé.
- Dépend taux sucre résiduel, champignons au départ…





ORNE CONSEIL ÉLEVAGE
ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

Gestion des ensilages : 90 silos maïs du 61

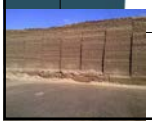
	Densité MS Silo	Centre	Haut	Coté	Bas	Densité MB
moyenne	240	243	173	197	282	742
min	189	189	151	154	194	550
max	291	296	212	247	372	918
quartile inf	225	229	164	185	249	702
quartile sup	257	259	178	210	312	787
ecart type	23	23	13	17	43	67

Yann Martinot Directeur Technique OCEL

ORNE CONSEIL ÉLEVAGE
ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

Gestion des ensilages : 90 silos maïs du 61

	Porosité Silo	Centre	Haut	Côté	Bas
moyenne	34%	33%	53%	47%	24%
min	17%	16%	37%	34%	2%
max	51%	51%	64%	56%	46%
quartile inf	30%	29%	51%	44%	18%
quartile sup	38%	37%	57%	50%	31%
ecart type	6%	6%	5%	5%	10%



ORNE CONSEIL ÉLEVAGE

ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

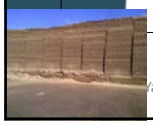
Gestion des ensilages : 90 silos maïs du 61

	Pertes (ha)	Pertes (en €/1000 Litres)	Pertes récolt	Pertes Ecoul	Pertes Ferm	Pertes Stock	Pertes repris	Pertes Total
Moyenne	2,2	1,8	1,0%	0%	2,0%	4,8%	2,0%	9,9%
Min	0,6	0,5	1,0%	0%	2,0%	4,0%	1,0%	8,0%
Max	7,7	5,1	1,0%	1%	2,0%	7,0%	6,5%	15,4%
Quartile inf	1,5	1,2	1,0%	0%	2,0%	4,0%	1,0%	8,0%
Quartile sup	2,8	2,3	1,0%	0%	2,0%	5,0%	3,4%	11,0%
Ecart type	1,2	0,9	0,0%	0%	0,0%	0,9%	1,4%	1,8%

Yann Martinot Directeur Technique OCEL

Gestion des ensilages : 90 silos maïs du 61

	Silo	Centre	Haut	Coté	Bas	Extérieur	Perte quotidienne
Moyenne	17,1	16,6	26,3	15,6	15,2	6,9	1,1%
Min	8,6	10,2	8,1	0,7	7,8	-2	0,0%
Max	34	35,6	106,1	34,7	24,1	15,3	2,9%
Quartile inf	14,1	13,9	15,7	10,2	12,8	5	0,8%
Quartile sup	19,2	18,4	32,5	20,4	17,5	9	1,5%
Ecart type	4,2	4,2	13,5	7,2	3,1	3,1	0,5%



Yann Martinot Directeur Technique OCEL

Mon silo est-il bien conservé ?
Quel diagnostic :

Tableau 15 : Barème INRA d'appréciation de la qualité de conservation des ensilages (1988)

Appréciation	pH (1)	AGV totaux	Ac. Acét	Ac. Buty	Azote ammoniacal (% NT)			N Soluble
		(mmoles/kg MS)	g / kg MS		Maïs	Luzerne	Autres	(% N total)
Excellent	<4	<330	<20	0	<5	<8	<7	<50
Bon	<4,2	330 – 660	20 -40	<5	5–10	8-12	7-10	50-60
Médiocre	<4,4	660 – 1000	40 –55	>5	10-15	12-15	10-15	60-65
Mauvais	<5	1000 – 1330	55 –75	>5	15-20	16-20	15-20	>65
Très mauvais	>5	>1330	>75	>5	>20	>20	>20	>75

(1) Valeurs proposées pour des ensilages dont la teneur en MS est <= à 35 %. Si la MS est > 35 %, le pH n'est plus un indicateur valide de conservation.

ORNE
CONSEIL ÉLEVAGE
ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

Facteur	Recommandation	Commentaires
Stade récolte	Quelle plage : **33 à 35 % MS** <33 % : moins ingestible, plus acidogène >35 % : risque conservation, amidon by pass	Compromis entre : • Rendement/ha, • Valeurs alimentaires, • Conservation.
Longueur coupe	Quelle plage : **12 à 18 mm** Fonction de la reprise au silo, le type de distributrice et le caractère acidogène de la ration.	Réglage de la longueur de coupe <12 : risque acidose >18 mm : risque de pertes important par tassage difficile (cf. fiche)
Eclatage grain	3 niveaux fonction de la matière sèche : **<33 % MS → touché,** **33 à 35 % MS → éclaté** **>35 % MS → pulvérisé**	Réglage de l'éclateur : 1 à 4 mm 2 niveaux de risque : • Trop serré : fibre dilacéré et grain pulvérisé, • Trop ouvert : grain peu ou pas éclaté et présence de grosses particules.
Tassage silo	1 tracteur de 10 T pour 40 à 50 T de MB/h ! <40 % de porosité (ou >700 kg MB/m^3)	Risque de perte important 10 % du silo !! (sur 10 ha, 1 ha volatilisé). Facteurs de maîtrise : - Tracteur tassage 1 T MB/mn - Epaisseur des couches tassage

Analyser
Pour gérer

Analyser !

« On ne peut pas manager ce que l'on ne peut pas mesurer »

Analyser !

Véritable défi qui nous fait face : passer dans le monde de l'analyse et l'expertise pour franchir un cap dans le champ de la nutrition mais également dans d'autre champ.

Analyser !

Véritable déficit actuel : pas ou peu d'analyses.

Pas de culture de l'analyse !

Pourquoi : paradoxe français ?

Analyser !

Véritable déficit actuel : pas ou peu d'analyses.

Propre à l'élevage bovin : peu de mesure

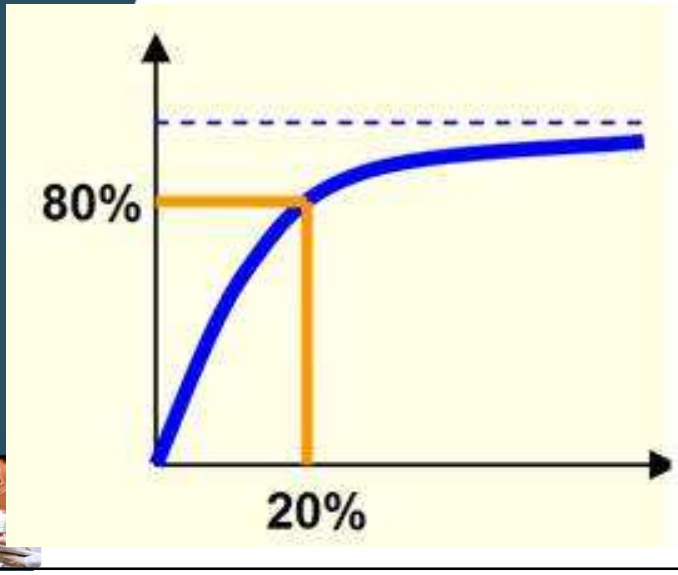
Ex : mammites, nutrition…

Analyser !

Véritable déficit actuel : pas ou peu d'analyses.

Cohérence pour la nutrition actuelle ➔ des outils de rationnement précis où on rentre des valeurs approchées !

Analyser !



Analyser !

Pour progresser techniquement, il faut utiliser les possibilités actuelles.

Très importante en matière de nutrition.

Passez du visuel à l'analyse technologique.

Analyser !

Avoir le coup d'avance !
On ne peut pas toujours être en rétroaction,
Permet d'ajuster avant coup, avant les problèmes.
Optimiser en amont.

Analyser !

Diagnostiquer ses pratiques
Permet de juger si satisfaisant ou pas,
Permet de progresser rapidement.

Analyser !

La technologie et la science : aujourd'hui

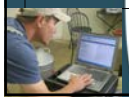
- Plus d'analyse,
- Plus d'outil pour analyser,
- Plus portables : ils arrivent sur le terrain.

Analyser !

Exemples :

- Analyses d'aliments,
- Analyses sur les animaux,
- Analyses sur les silos,

Des fourrages de qualité



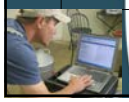
ORNE CONSEIL ÉLEVAGE
ACCÉLÉRONS VOTRE RÉUSSITE

- Ration :

Bases :

- Construire une ration :

– La base de nos rations : fourrages de qualité issus de la surface fourragère.
– 1) Les deux principaux :
  - L'ensilage de maïs (énergie),
  - L'ensilage d'herbe (azote, énergie, fibre).



Yann Martinot Directeur Technique OCEL

Comment réussir son ensilage d'herbe ?

Maximiser la teneur en MAT de votre récolte

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Les enjeux

- Récolter un fourrage à haute valeur alimentaire énergie, mat et avec fibre.
- Récolter au mieux les excédents de croissance printanière
- Diversification des sources alimentaires dont azotées
- Complémentaire de l'ensilage de maïs : azote et fibre
- Economie de correcteur azoté => dépend fortement de la MAT

Economie de correcteur azoté

I. Les enjeux

MAT Ensilage Herbe	18 %	7 %	18 %	7%
Ensilage Maïs 35% MS (44 €/t MS)	35 (12 kg MS)		0	
Ensilage Herbe 35 % MS (52 €/t MS)	10 (3,5 kg MS)		40 (14 kg MS)	
Tourteau Soja (450 €/t)	2	3	1	2
Blé (180 €/t)	0	0	2	4
Quantité lait permis (kg VL/jr)	28		25	
Coût (€/1000L)	**80**	**100**	**80**	**110**

Choisir les variétés adaptées

1. Les variétés

II. Les facteurs clés de réussite

Critères des principales graminées et légumineuses

	Pérennité	Sol			Températures		Conduite	
		Humide	Séchant	Acide	Fortes	Basses	Fauche	Pâturage
RGI	6 à 18 mois							
RGH	2 à 3 ans							
RGA	5 ans							
Dactyle	5 ans et +							
Fétuque élevée	5 ans et +							
Fétuque des prés	5 ans et +							
Fléole des prés	5 ans et +							
Pâturin des prés	5 ans et +							
Trèfle violet	2 ans							
Trèfle hybride	3 ans							
Sainfoin	4 ans							
Trèfle blanc	5 ans							
Luzerne	5 ans							
Lotier	5 ans							

Adaptation: Bonne — Moyenne — À éviter

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Tableau 1 : Caractéristiques agronomiques des légumineuses fourragères

		Luzerne	TREFLES Blanc	Violet	Incarnat	Hybride	Micheli	Perse	Alexandrie	Lotier	Minette	Sainfoin
PERENNITE		3 à 4 ans	> 5 ans	2 à 3 ans	6 à 8 mois	2 à 4 ans	6 à 8 mois	6 à 8 mois	6 à 8 mois	2 à 3 ans	1 à 4 ans	2 à 3 ans
VITESSE D'INSTALLATION												
TOLERANCE	Sol humide											
	Sol séchant											
	Froid											
	Fortes chaleur											
	Sols acides											
CULTURE	Pure											
	Associée											
ADAPTATION	Pâturage				*		*	*	*			
	Fauche											
PRODUCTION	Printemps											
	Eté											
	Automne				**		**	**	**			
AGRESSIVITE												
PRODUCTIVITE												
METEORISANTE												
DOSE DE SEMIS (kg/ha)	En Pur	20 à 25		Diploïde : 15 à 20 Tétra-ploïde : 20 à 25	18 à 20			25 à 30	25 à 30	20 à 25		
	En Association	12 à 15	2 à 3	Diploïde : 8 à 10 Tétra-ploïde : 10 à 12	10 à 15	2 à 4	5 à 7	10 à 15	15	10 à 15	2 à 4	Graines = 40 à 50 Décort. = 140 à 160

TRES BIEN — BIEN — MOYEN — MAUVAIS

** Pâturage possible avant floraison.*
*** Pour les trèfles annuels, exploitation possible si semis avant 30 août.*

Fertiliser et amender

Récolter à l'optimum

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

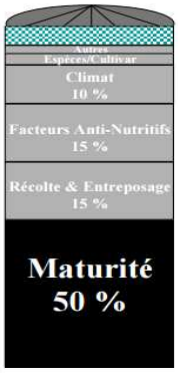
Composition d'un fourrage

- Fourrage
  - Eau
  - Matière sèche
    - Matière organique
      - Protéines brutes
        - Digestibles
        - Non-digestibles
      - Matières grasses (lipides)
      - Cellulose brute
      - Extractifs non-azotés (amidon, sucres, ...)
    - Cendres
      - Solubles (minéraux)
      - Insolubles

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Facteurs d'influence sur la qualité des fourrages récoltés



- Pour chaque augmentation en ADF, l'énergie des fourrages diminue
- Pour chaque augmentation en NDF, la capacité de consommation diminue

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Stade de récolte

- Quels repères ?

Les enjeux : compromis entre rendement et valeurs alimentaires

- Somme de température : simple mais approche globale,
- Stade de végétation : épis à 10 cm,
- Mesure dans la parcelle : MAT et rendement.

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Stade de récolte

- Quels repères ?

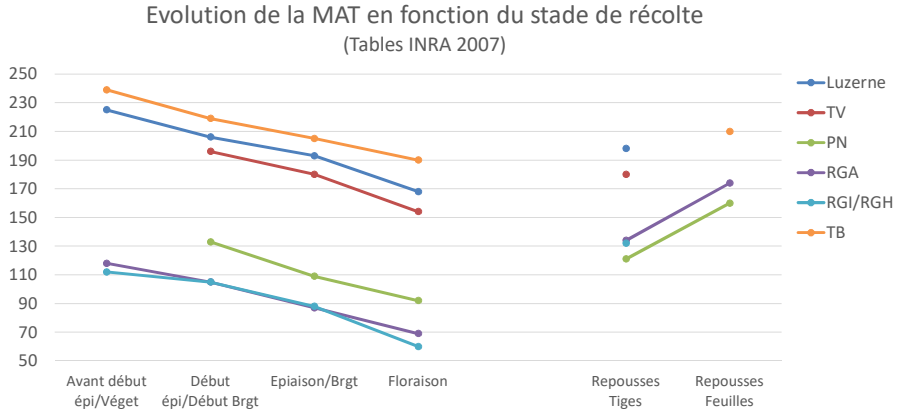
Les enjeux : compromis entre rendement et valeurs alimentaires

2 types d'ensilage :

- Pour les vaches en lactation : l'extra : > 15 MAT & >0,90 UFL
- Pour les autres animaux à besoin moindre : >12 MAT & > 0,80 UFL

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

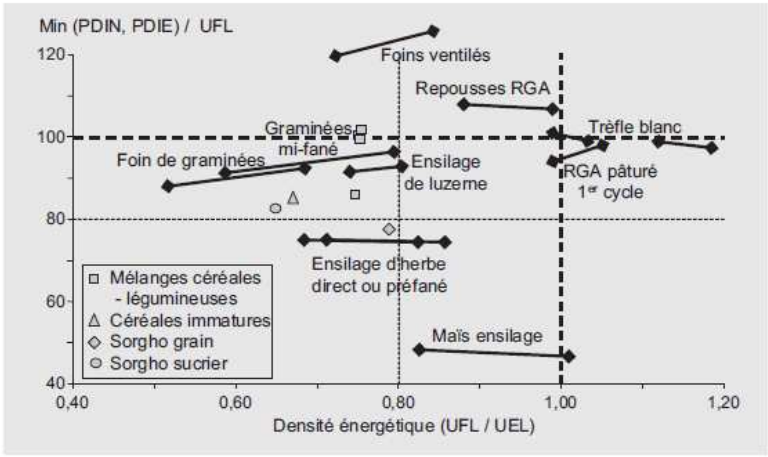


ENSILAGE
ENRUBANNAGE
FOIN

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

FIGURE 4 : **Relations entre la densité énergétique des fourrages et leur concentration en protéines digestibles par unité fourragère.** Pour chaque catégorie de fourrages, le trait indique la plage de variation donnée dans les *Tables INRA*.

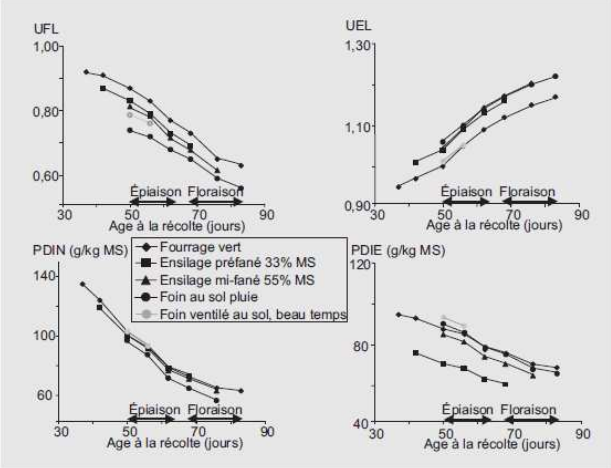


1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

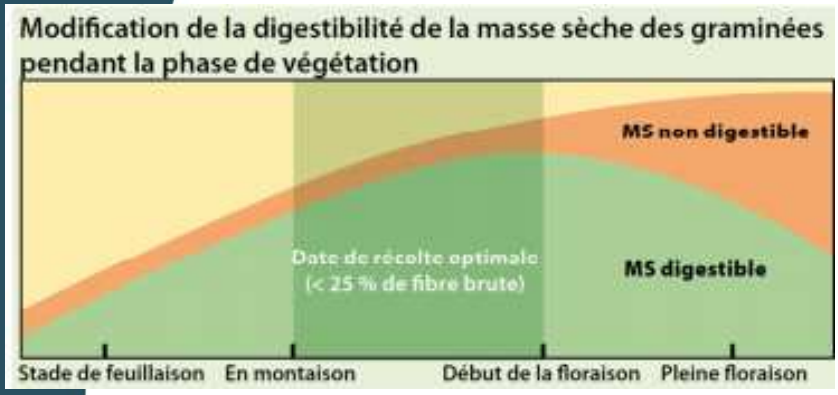
FIGURE 3 : **Evolution de la valeur alimentaire du dactyle au premier cycle de végétation avec l'âge du fourrage à la récolte et le mode de conservation** (données des *Tables INRA*, BAUMONT *et al.*, 2007b).

*FIGURE 3 : **Changes in the feeding value of a cocksfoot crop during the first growth cycle with the age of the grass at harvest and the method of conservation** (data from Tables INRA, BAUMONT et al., 2007b).*



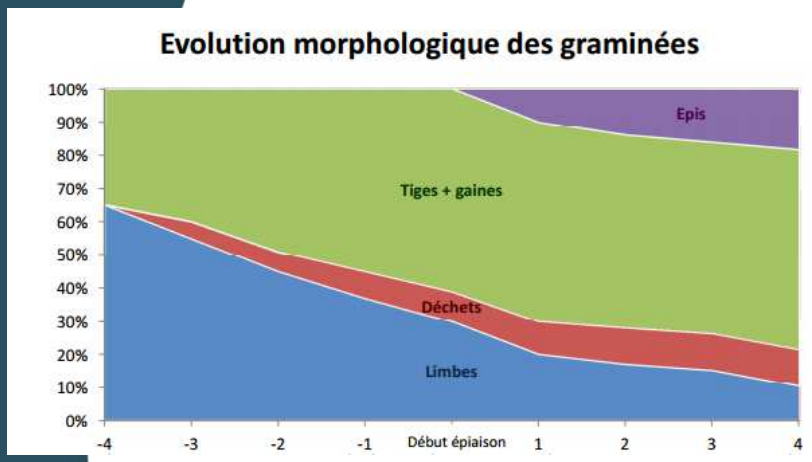
1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite



1. Récolter au bon stade

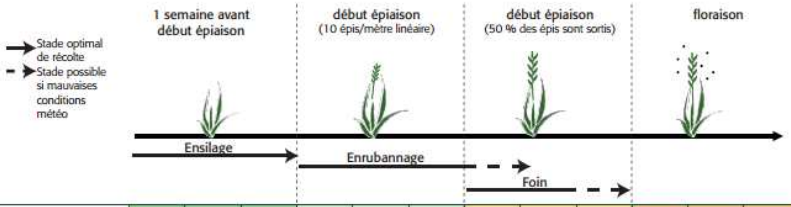
II. Les facteurs clés de réussite



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

GRAMINÉES

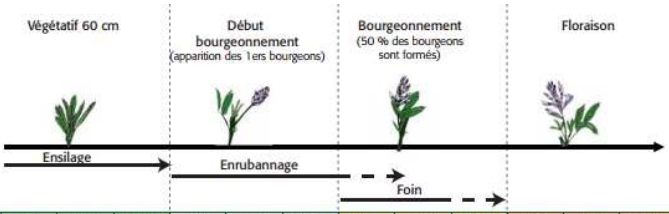


	MAT g/Kg MS	%MS	UFL / kg MS	MAT g/Kg MS	%MS	UFL / kg MS	MAT g/Kg MS	%MS	UFL / kg MS	MAT g/Kg MS	%MS	UFL/kg MS
RGA	118	17.5	0.88	105	19.4	0.85	87	19.8	0.81	69	22.2	0.71
RGI / RGH	112	16.4	0.90	105	16.5	0.87	88	17.8	0.81	60	27.5	0.66
Fétuque élevée	141	19.2	0.79	129	19.5	0.76	111	20.9	0.72	97	23.0	0.61
Fétuque des prés	158	18.3	0.97	135	18.6	0.93	118	19.1	0.85			
Dactyle	193	16.1	0.91	159	16.3	0.87	144	16.7	0.83	98	22.7	0.65
Fléole des prés	99	17.4	0.82	92	18.8	0.77	88	20.1	0.72	72	27.2	0.55
Brome	151	17.1	0.94	127	17.6	0.89	105	18.0	0.85			
Prairie Permanente				133	17.2	0.89	109	20.2	0.79	92	19.2	0.70

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

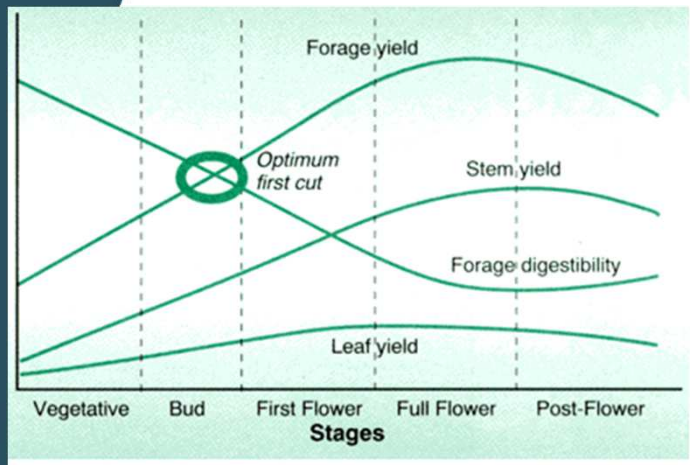
LÉGUMINEUSES



Luzerne	225	15.6	0.88	206	16.2	0.83	193	17.6	0.77	168	21.7	0.69
Trèfle violet				196	12.8	0.92	180	14.3	0.89	154	18.0	0.78
Sainfoin				184	13.0	1.00	159	13.5	0.91	131	17.0	0.77
Trèfle blanc										200	12.0	0.98

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite



The optimum time for first cut may not be at late-bud, early-flower stage.

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Stade de récolte

Facteur essentiel de la valeur des ensilages.

Bien différencier :

- L'extra pour les vaches laitières en production,
- Le plus moyen à haut rendement pour les animaux à besoin moindre.

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Quelle Hauteur

2. Récolter avec les bonnes méthodes : faucher à 6-7 cm

II. Les facteurs clés de réussite

- + 1 point de MAT entre 3 et 7 cm
- Dépôt du fourrage sur le chaume pour un meilleur séchage
- Diminution des souillures par la terre
- Meilleure vitesse de repousse et pérennité de la prairie
- Perte de 1 t de MS/ha entre 5 et 3 cm

Quelle longueur de coupe

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Couper à la bonne longueur

- Plus c'est sec, plus on doit couper court.
- De 7 – 10 cm en coupe directe
- A moins de 5 cm pour plus de 30 % MS.

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Couper à la bonne longueur

Couper plus fin :

- Accélère la vitesse de fermentation,
- Réduit les pertes de MS, énergie et dégradation des protéines,
- Augmente l'accessibilité des sucres et donc fermentation lactique,
- Réduit le volume transporté à la récolte,
- Facilite le tassage,
- Limite la fibrosité.

Quelle Matière sèche

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. La matière sèche

- Un facteur clé de la conservation des fourrages,

Les enjeux :

- Les pertes au champ,
- La conservation,
- La valeur nutritionnelle,
- La présence de facteur antinutritionnel.

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. La matière sèche

Conservation :

pH, matière sèche et anaérobiose.

L'équation :

(Sucres solubles X fermentation lactique) pH – pouvoir tampon

Ecarts entre espèces très différentes.

3. Récolter avec une bonne conservation : sucres, pouvoir tampon et profil fermentaire

II. Les facteurs clés de réussite

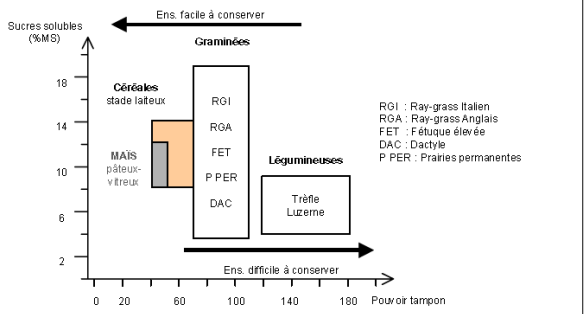
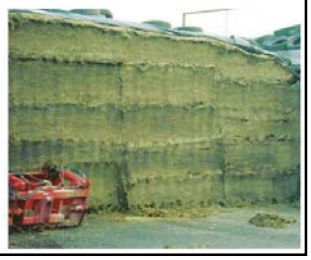


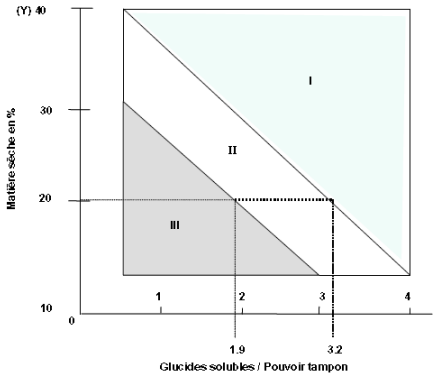
Figure 8 : Aptitude à l'ensilage des fourrages en fonction de leur teneur en sucres et de leur pouvoir tampon



2. Récolter avec les bonnes méthodes :

↗ vitesse de séchage = ↘ conso° sucres

II. Les facteurs clés de réussite



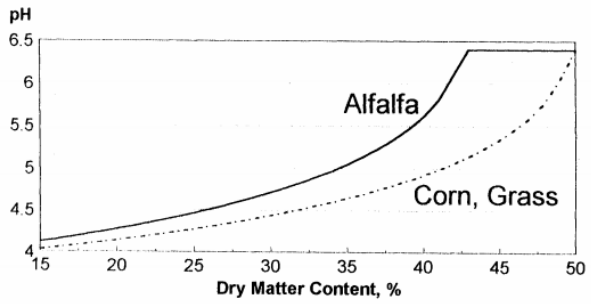
Qualité de l'ensilage : I = Bon II = Incertain III = Mauvais

Figure 7 : Appréciation de l'aptitude à ensiler des fourrages en fonction du rapport entre la teneur en glucides solubles et le pouvoir tampon et la teneur en MS du fourrage (Weissbach et al., 1973)

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

FIGURE 5. The critical pH below which clostridial growth will be inhibited (based on Leibensperger and Pitt, 1987).



2. Récolter avec les bonnes méthodes :

↗ vitesse de séchage = ↘ conso° sucres

II. Les facteurs clés de réussite

Tableau 4 : Teneur en glucides solubles et pouvoir tampon des principaux fourrages (complété d'après Demarquilly, 1986)

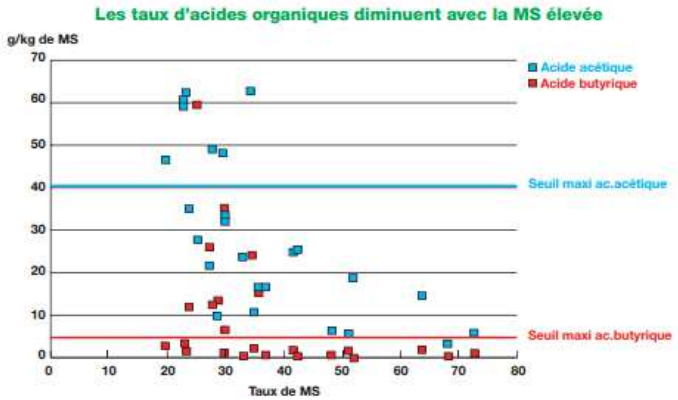
Espèces	Stade de récolte	Teneur en glucides solubles (GS) g/kg	Pouvoir Tampon (PT)	GS/PT	Teneur en MS indicative pour obtenir un bon ensilage*
Luzerne	début bourgeonnement	60 (40-80)	150 (120-180)	0,4	42
RG anglais	début épiaison	150 (120-200)	90 (70-105)	1,7	31
Dactyle	début épiaison	70 (50-90)	85 (70-95)	0,8	39
Fétuque élevée	début épiaison	100 (80-120)	80 (70-90)	1,2	35
Maïs pl. entière	Début vitreux	100 (70-120)	50 (45-55)	2,0	29

**La teneur en matière sèche (Y) nécessaire pour que l'ensilage (sans ajout d'un agent d'ensilage) soit de bonne qualité est calculée en fonction du rapport glucides solubles/pouvoir tampon (X) suivant l'équation de Weissbach et al. (1973) : Y (%) = 45-8X*

II. Les facteurs clés de réussite

2. Récolter avec les bonnes méthodes :

↗ vitesse de séchage = ↘ conso° sucres



Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. La matière sèche

Quelle est le niveau de matière sèche objectif ?

Un compromis entre différents risques.

Dépend du profil du fourrage et sa capacité à bien fermenter :

Sucres solubles X faible pouvoir tampon X bactéries lactiques

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. La matière sèche

	Trop humide	Trop sec
Conservation	Risque écoulement	Tassage plus difficile
Fermentations	Fortes et intenses Risque de fermentation butyriques : Spores, dégradation azote et risque acétonémie. pH faible	Faibles Peu risque butyrique pH plus élevé
Stabilité aérobie	Forte	Plus faible Risque d'échauffement (sucres résiduels + importants)

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

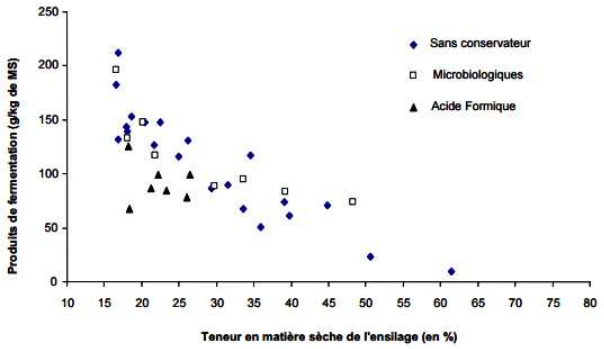


Figure 4 : Relation entre la teneur en matière sèche et la quantité des produits de fermentation dans les ensilages d'herbe (acide lactique + AGV + alcools) (JP Andrieu, communication personnelle)

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Tableau 3 : Valeurs de pH de stabilité de la masse du fourrage en fonction de la teneur en matière sèche

(Pour être stable, l'ensilage d'herbe coupe fine doit présenter un pH inférieur au seuil indiqué)

Matière sèche (g/kg)	pH
150	≤ 4,00
200	4,00
250	4,20
300	4,30
350	4,50
400	4,60
450	4,80
500	5,00

NB : Pour les ensilages de maïs plante entière avec une teneur en matière sèche de 32 à 35 % le pH doit normalement être inférieur à 4.

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Matière sèche cible

Pour les ensilages extra :

- Graminées : > 35 % MS
- Légumineuses et protéagineux > 40 % MS
- Le tout en moins de 48 h ➔ l'idéal 1 nuit dehors !

Comment sécher

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Sécher rapidement

- Plus le temps de séchage est court, moins il y a de perte alimentaire (énergie et azote),

- Fanage,
- Hauteur de coupe,
- Exposition au soleil, et conditions météo,
- Conditionnement,

Quels intérêts de faire un bon ensilage d'herbe ?

I. Sécher rapidement

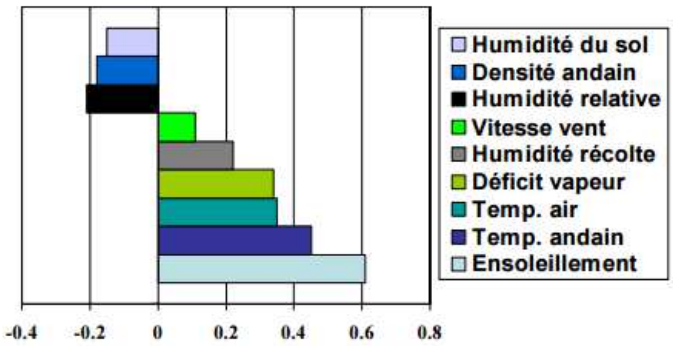
Quelle type de faucheuse :

- Pas le plus important, une faucheuse à plat est très bien pour l'ensilage,
- Pour le foin, conditionneuse plus intéressante.
- À rouleau pour légumineuse et fléau pour graminées.

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

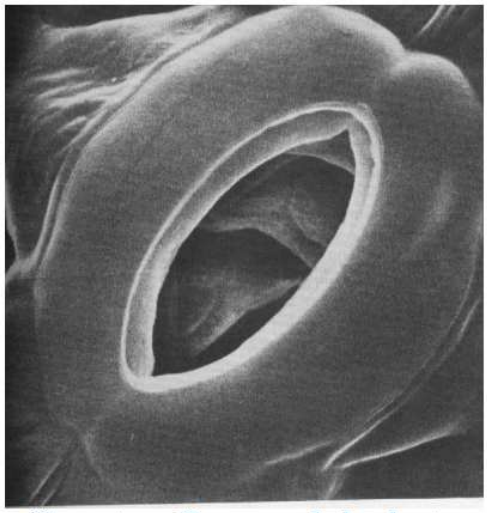
Qu'est-ce qui aide ou nuit au séchage de l'herbe?



Rotz et.al 1987

1. Récolter au bon stade

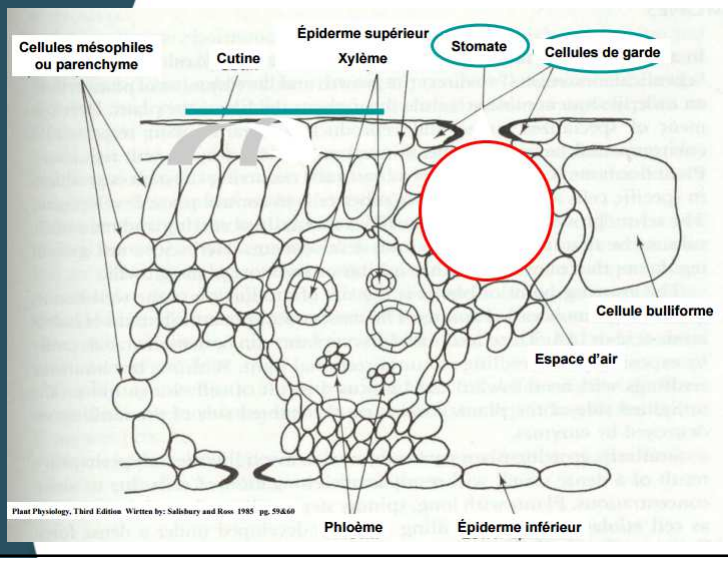
II. Les facteurs clés de réussite



Stomates = Poumons de la plante

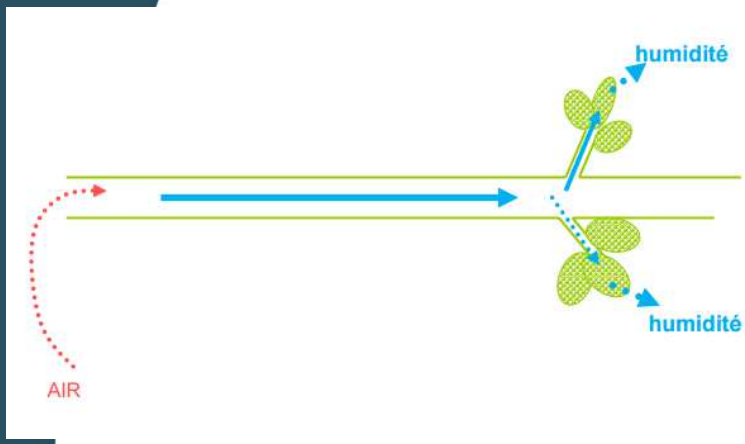
1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite



1. Récolter au bon stade

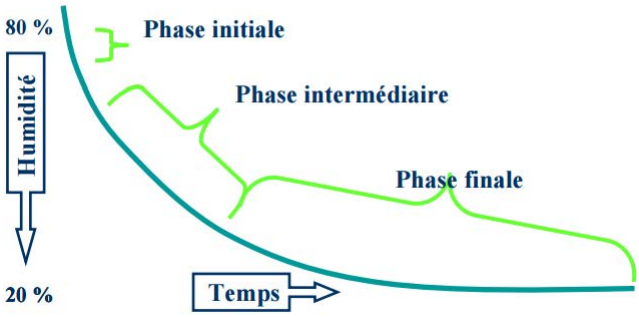
II. Les facteurs clés de réussite



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

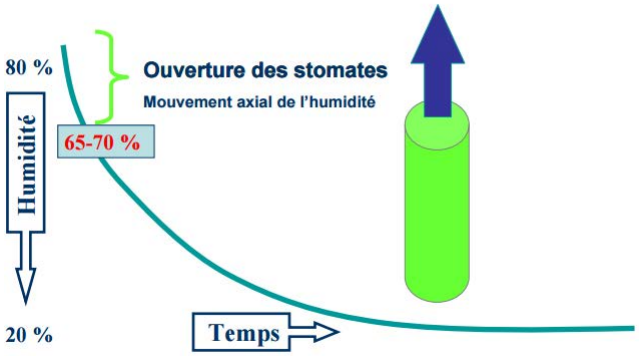
Biologie du séchage des fourrages



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Biologie du séchage des fourrages



1. Récolter au bon stade

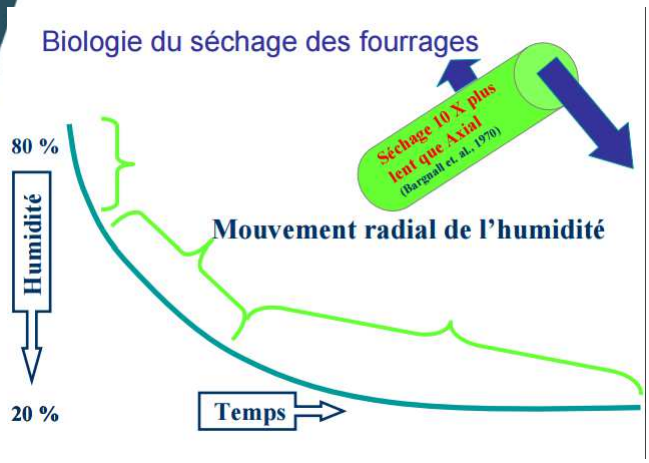
II. Les facteurs clés de réussite

Ouverture des stomates

- Plus de 30 % de l'eau est retirée avant la fermeture des stomates
- Enlève 30 % de l'eau de la tige (graminée)
- 35 % de l'humidité de la tige de luzerne sort par la feuille (Harris & Tulberg, 1980)
- Légumineuses = 10 x plus de stomates qu'une graminée
- Restent ouvertes au soleil – se referment à l'ombre

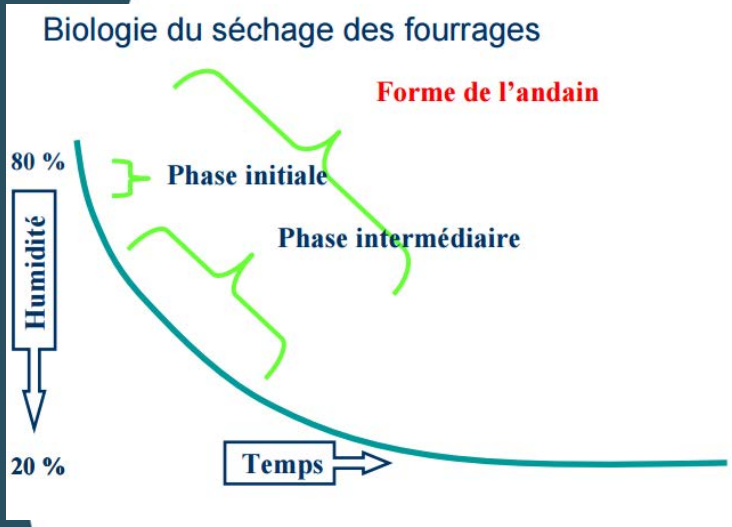
1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

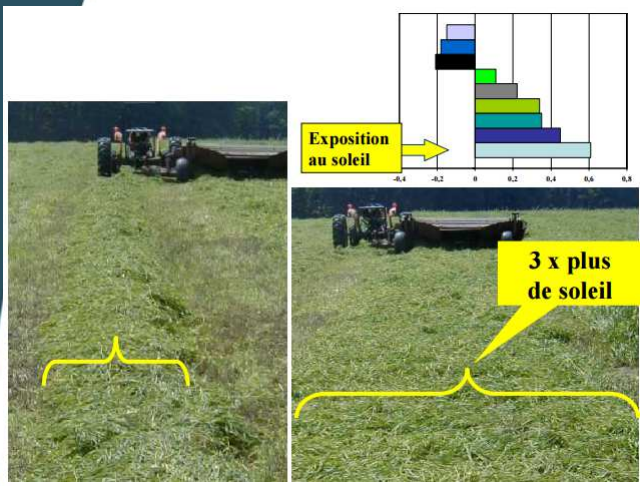


1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

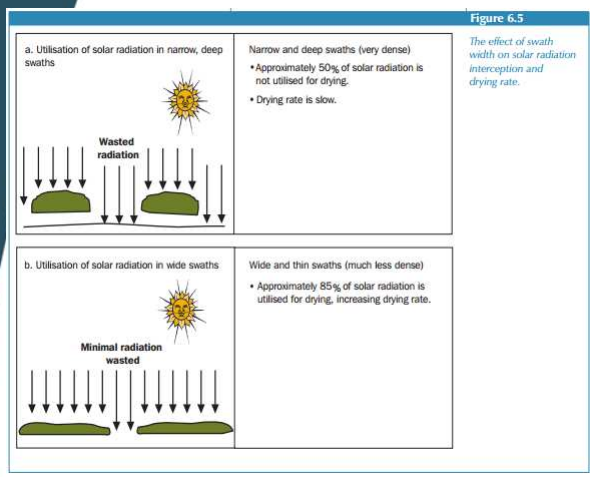
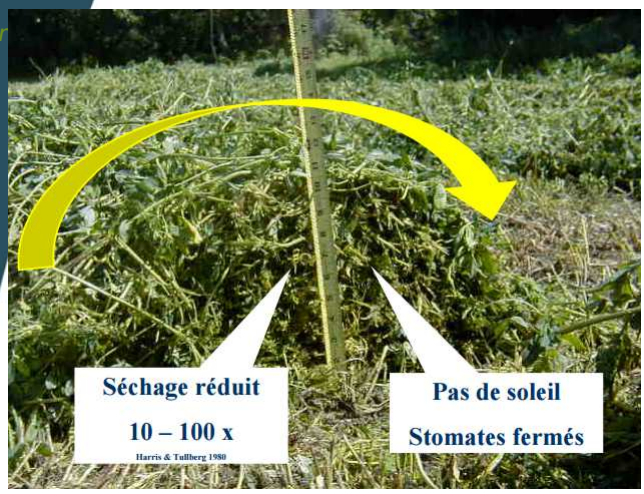


Figure 6.5

The effect of swath width on solar radiation interception and drying rate.

1. Récolter au bon stade

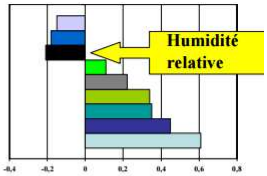
II. Les facteur

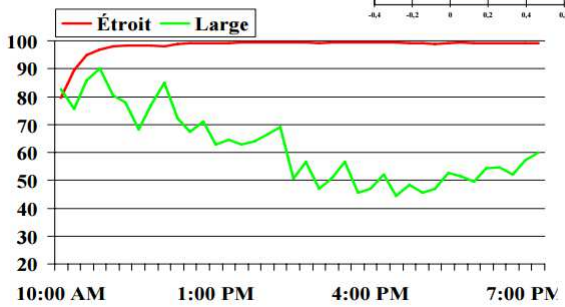


1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Humidité relative
au centre de l'andain
Bonne journée « séchante »

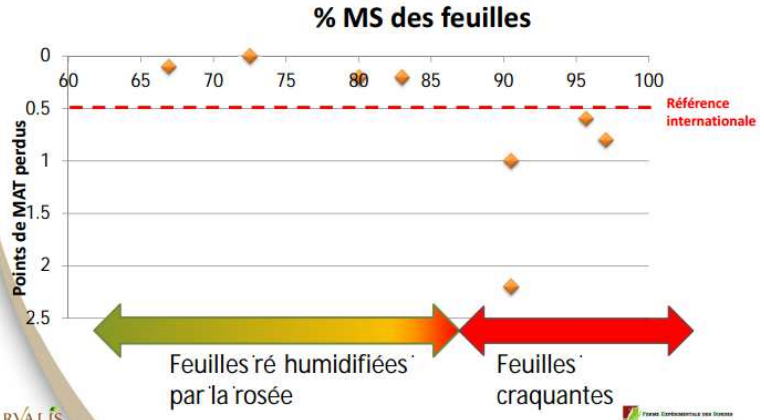




1. Récolter au bon stade

II. Les fa

Pertes de MAT en fonction du % MS des feuilles à l'andainage (La Jaillière – Saint Hilaire 2013)



ARVALIS Institut du végétal

Réunion Technique Fourrages – Ferme Expérimentale des Bordes 36120 Jeu-les-Bois - 28 novembre 2013 24

Intérêt du pré-andainage et de l'andainage dans la rosée (La Jaillière 2013)

II. Les

Hypothèses : Quantité de foin à récolter avant andainage = 3 T MS/ha
Soja 48 = 450 €/T Blé fourrager = 200€/t Paille = 80€/t
Foin luzerne bonne qualité= 160 €/T MS Foin luzerne moyenne qualité = 140€/T MS

Modalités	Andainage du matin Conditions favorables : Feuilles « ré-humidifiées »	Andainage fin de matinée ou après midi Conditions défavorables Feuilles « craquantes »
Pertes MS (kg MS/ ha)	315 (10% de pertes)	667 (20% de pertes)
Pertes qualitatives (% MAT perdu)	-0.4 pt MAT	-1.8 pt MAT
Quantité de foin à récolter (en T MS/ha)	2.7	2.3
Valeur d'achat du foin *	160 €	140 €
Valeur produit à récolter (€/ha)	**430 €**	**327 €**

* Méthode des « prix plafonds » CRA Pays de la Loire

Avec ces hypothèses, 103 €/ha préservés par une pratique d'andainage adaptée

Réunion Technique Fourrages – Ferme Expérimentale des Bordes 36120 Jeu-les-Bois - 28 novembre 2013 25

A RETENIR Foin de luzerne – L'andainage

26

II

Andainer le matin avant disparition de la rosée

¾Andainage dès 65 % MS… c'est l'idéal

+ Privilégier le débit de chantier : ex. Andaineur à soleils ou double toupies

: Optimiser vitesse d'avancement/régime prise de force

: Regroupement maximum des andains pour un pressage rapide

% MS andain	Pertes de MS possibles (en % du rendement)
40%	2
50%	3
67%	7
80%	12

Source : Pitt, 1990

Matériel	Andaineurs à toupie	Andaineurs à soleil
Durée de séchage	++	++
Pertes mécaniques	---	-

© O.Varnot, 2012 - ARVALIS – Institut du végétal

Réunion Technique Fourrages – Ferme Expérimentale des Bordes 36120 Jeu-les-Bois - 28 novembre 2013 26

Ce qu'il faut retenir…

Les feuilles = piliers de la valeur alimentaire.

II.

1. Maîtriser son rythme de coupe : bonne maturité de la plante à la récolte

2. conserver un maximum de feuilles

- ¾ **Heures d'intervention : feuilles moins cassantes si humides**
- : **Réglages du matériel :**
  - fauche : hauteur de coupe, étalement des andains…
  - fanage : vitesse de rotation des toupies
  - andainage : débit de chantier et vitesse de rotation des toupies adapté au volume à andainer
- \+ **Choix matériel : conditionneuse rouleau, type de presse…**

3. Maîtriser le taux de MS à la récolte … Les pertes de fourrages (quantité, qualité) en conservation inversement proportionnelles au taux de MS du fourrage stocké (foin, ensilage, enrubannage)

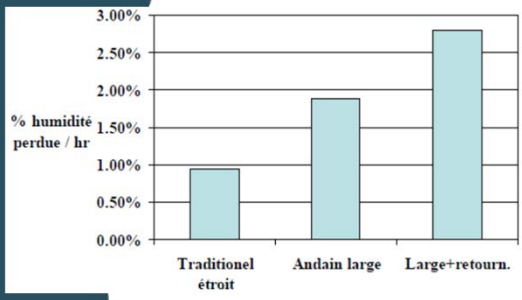
ARVALIS

Réunion Technique Fourrages – Ferme Expérimentale des Bordes 36120 Jeu-les-Bois - 28 novembre 2013 37

2. Récolter avec les bonnes méthodes : « andains » larges et aérés

II. Les facteurs clés de réussite

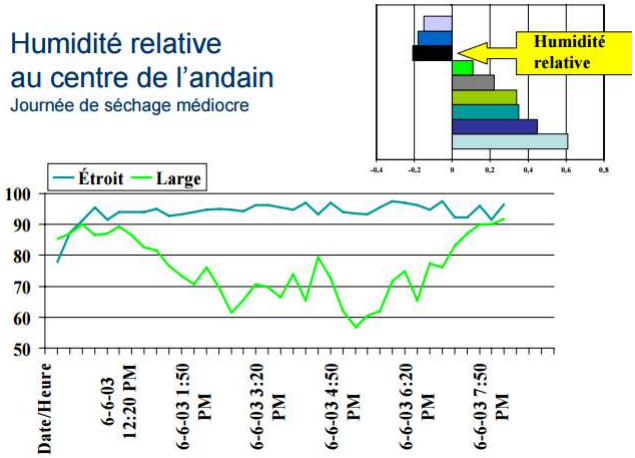
- > 80 % de la surface de fauche = séchage 2 fois plus rapide
- Accès de la plante au soleil
- Luzerne : + 1,5 point de sucre si fanage > 70 % largeur de fauche par rapport à un fanage en andains



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

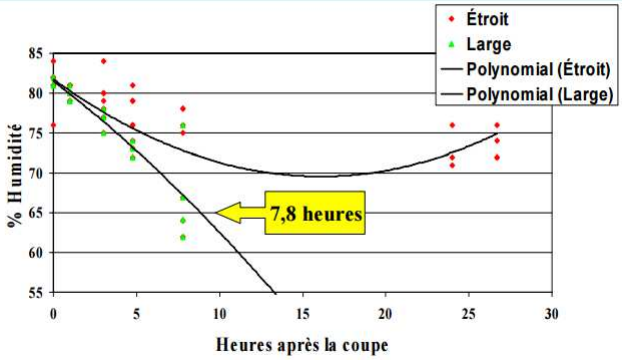
Humidité relative
au centre de l'andain
Journée de séchage médiocre



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

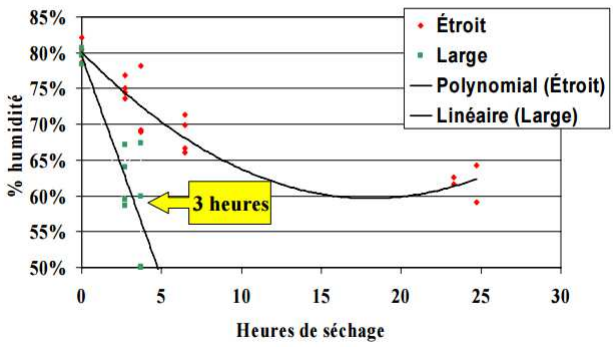
1re coupe de luzerne
Conditions de séchage médiocres / Andain non déplacé



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

2e coupe d'herbe – Andain non déplacé



1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Résumé des conditions gagnantes pour l'ensilage en 1 jour

- Journée ensoleillée
- Fauche tôt le matin
- Hauteur de fauche à 4 po
- Largeur de l'andain à 80% de largeur de coupe et plus
- Le moins de conditionnement possible
- Doubleur d'andain

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Plate 6.1

Perennial ryegrass pasture cut with a mower-conditioner set to produce a wide swath (left of photograph) and a narrow swath (right).

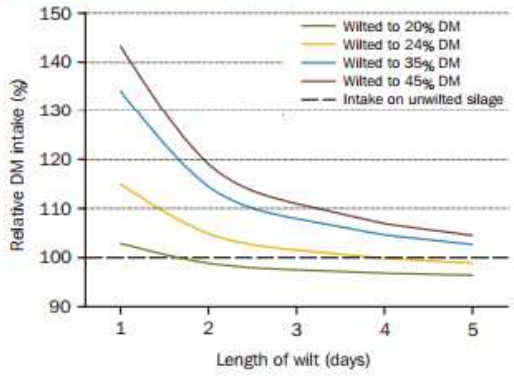
Photograph: F. Mickan

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Figure 6.6

Effect of length of wilt on relative DM intake of wilted perennial ryegrass silage by cattle compared to unwilted silages with a DM content of 18%.



Source: Adapted from Wright et al. (2000)

2. Récolter avec les bonnes méthodes : éviter les conditionneuses

II. Les facteurs clés de réussite

- Tiges et feuilles non abîmées : l'eau contenue dans la tige migre vers les feuilles et s'évacue par les stomates (phénomène jusqu'à 35-40 % MS)
- Soleil : les stomates s'ouvrent à la lumière
  - Evapotranspiration par les stomates = 35 % de MS en 6 à 12 h !!
  - Viser maxi 1 nuit dehors !

2. Récolter avec les bonnes

Source : Météo-Normandie
Station : Argentan

Météo à 5 jours		demain 18/04/2015 Matin	demain Après-midi	dimanche 19/04/2015 Matin	dimanche Après-midi	lundi 20/04/2015 Matin	lundi Après-midi	mardi 21/04/2015 Matin	mardi Après-midi	mercredi 22/04/2015 Matin	mercredi Après-midi
Température	en °C	7	13	5	13	5	14	5	14	6	15
Humidité relative		80%	60%	71%	59%	86%	66%	89%	62%	79%	63%
Vent	en km/h	31	37	28	31	20	20	18	25	15	25
Pluie	en mm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MS prévisionnelle si fauchage **DEMAIN samedi 18 avril à 14h**

		Rd' MJ/m²	cas n°	0,5 jour	1 jour	1,5 jour	2 jours	2,5 jours	3 jours	3,5 jours	4 jours
Faucheuse sans conditionneur	sans Fanage	2,5 T	1	29%	37%	41%	47%	48%	56%	61%	69%
		5 T	7	29%	36%	39%	44%	44%	51%	55%	62%
	Fanage - Andainage	2,5 T	4	31%	42%	47%	56%	59%	71%	77%	87%
		5 T	10	30%	40%	45%	53%	55%	66%	71%	81%
Faucheuse avec conditionneur à ROULEAUX	sans Fanage	2,5 T	2	31%	41%	46%	55%	58%	69%	75%	85%
		5 T	8	29%	38%	41%	48%	49%	58%	62%	70%
	Fanage - Andainage	2,5 T	5	33%	46%	53%	65%	69%	82%	89%	99%
		5 T	11	32%	44%	50%	61%	65%	77%	84%	94%
Faucheuse avec conditionneur à FLEAUX	sans Fanage	2,5 T	3	28%	35%	37%	41%	41%	47%	50%	56%
		5 T	9	28%	34%	35%	39%	39%	44%	46%	51%
	Fanage - Andainage	2,5 T	6	33%	47%	54%	67%	72%	85%	92%	101%
		5 T	12	32%	45%	52%	64%	68%	82%	88%	98%

FAUCHE

2. Récolter avec les bonnes

Source : MeteoNormandie
Station : Argentan

	aujourd'hui 23/04/2015		vendredi 24/04/2015		samedi 25/04/2015		dimanche 26/04/2015		lundi 27/04/2015	
	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi
Météo à 5 jours										
Température en °C	8	17	9	15	10	14	11	13	4	9
Humidité relative	86%	58%	84%	72%	84%	84%	95%	84%	86%	63%
Vent en km/h	18	12	11	17	11	24	17	34	28	27
Pluie en mm	0	0	0	0	0	4	4	7	8	2

MS prévisionnelle si fauchage **AUJOURD'HUI jeudi 23 avril à 14h**

		Rd MS%	cas n°		0,5 jour	1 jour	1,5 jour	2 jours	2,5 jours	3 jours	3,5 jours	4 jours
Faucheuse sans conditionneur	Sans Fauchage	2,5 T	1	FAUCHE	22%	25%	25%	30%	29%	32%	36%	44%
		5 T	7		21%	24%	24%	28%	26%	30%	33%	40%
	Fauchage Anticipé	2,5 T	4		24%	29%	30%	37%	36%	41%	46%	56%
		5 T	10		23%	28%	29%	34%	34%	38%	42%	52%
Faucheuse avec conditionneur à ROULEAUX	Sans Fauchage	2,5 T	2		24%	29%	30%	36%	35%	39%	44%	54%
		5 T	8		22%	26%	26%	30%	29%	33%	37%	45%
	Fauchage Anticipé	2,5 T	5		27%	33%	35%	43%	43%	48%	53%	66%
		5 T	11		26%	31%	33%	40%	40%	45%	50%	62%
Faucheuse avec conditionneur à FLEAUX	Sans Fauchage	2,5 T	3		20%	23%	22%	26%	24%	27%	30%	36%
		5 T	9		19%	22%	21%	24%	22%	25%	28%	33%
	Fauchage Anticipé	2,5 T	6		27%	34%	36%	45%	45%	50%	55%	68%
		5 T	12		26%	33%	35%	43%	43%	48%	52%	65%

2. Récolter avec les bonnes

Source : MeteoNormandie
Station : Argentan

	jeudi 01/10/2015		vendredi 02/10/2015		samedi 03/10/2015		dimanche 04/10/2015		lundi 05/10/2015	
	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi	Matin	Après-midi
Météo à 5 jours										
Température en °C	7	13	8	17	9	17	8	16	12	18
Humidité relative	82%	51%	74%	53%	69%	52%	83%	56%	78%	75%
Vent en km/h	21	27	20	17	8	8	10	10	18	17
Pluie en mm	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1

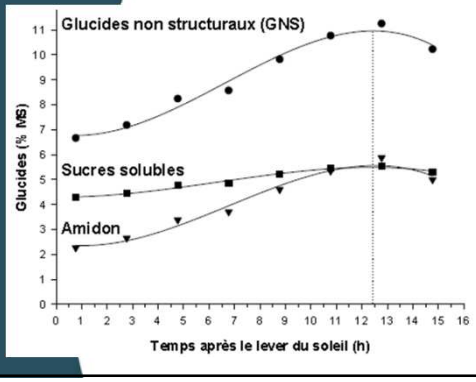
MS prévisionnelle si fauchage **AUJOURD'HUI jeudi 1er octobre à 14h**

		Rd MS%	cas n°		0,5 jour	1 jour	1,5 jour	2 jours	2,5 jours	3 jours	3,5 jours	4 jours
Faucheuse sans conditionneur	Sans Fauchage	2,5 T	1	FAUCHE	28%	29%	37%	38%	44%	44%	51%	53%
		5 T	7		25%	28%	35%	36%	42%	41%	47%	49%
	Fauchage Anticipé	2,5 T	4		28%	31%	41%	44%	52%	54%	63%	66%
		5 T	10		27%	30%	40%	41%	49%	50%	58%	61%
Faucheuse avec conditionneur à ROULEAUX	Sans Fauchage	2,5 T	2		27%	31%	41%	43%	51%	53%	61%	64%
		5 T	8		26%	29%	37%	38%	45%	45%	52%	54%
	Fauchage Anticipé	2,5 T	5		29%	34%	46%	49%	60%	63%	73%	76%
		5 T	11		28%	33%	44%	47%	56%	59%	68%	71%
Faucheuse avec conditionneur à FLEAUX	Sans Fauchage	2,5 T	3		25%	27%	34%	34%	40%	38%	43%	45%
		5 T	9		25%	26%	33%	33%	38%	36%	41%	42%
	Fauchage Anticipé	2,5 T	6		29%	35%	47%	51%	62%	65%	76%	79%
		5 T	12		29%	34%	45%	49%	59%	62%	72%	75%

2. Récolter avec les bonnes méthodes : faucher en fin d'après-midi

II. Les facteurs clés de réussite

- Synthèse de sucres dans la journée en présence de lumière
- A 16h : + 0,5 à + 5 points de taux de sucres (luzerne = + 1,5 point)



2. Récolter avec les bonnes méthodes : ↗ vitesse de séchage = ↘ conso° sucres

II. Les facteurs clés de réussite

- Sucres consommés pour pré-fanage : 0,2 à 3,5 g/kg de MS/h tant que la plante n'a pas atteint 35 % MS
- Fermentations plus importantes : meilleure conservation
- Plus digestibles : meilleures valeurs alimentaires
- Fourrages plus ingestibles

2. Récolter avec les bonnes méthodes :

II. Les facteurs clés de réussite

Quel matière sèche objectif ?

- Les enjeux : conservation, valeurs alimentaires, facteurs antinutritionnels, pertes au stockage, appétence.
- Dépend du profil de la plante récoltée : 35 à 40 % de MS

3. Récolter avec une bonne conservation : les bonnes pratiques

II. Les facteurs clés de réussite

Conservateurs biologiques ?

Pour les ensilages d'herbe à haute valeur alimentaire :

oui !

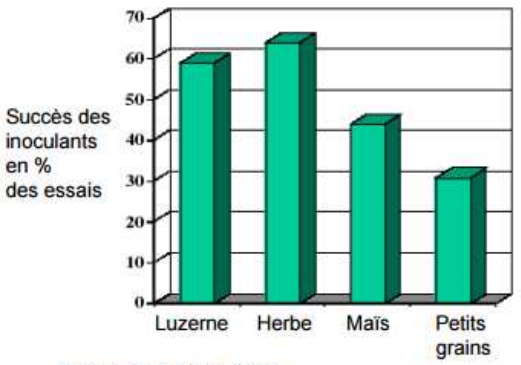
Car naturellement pauvre en bactéries lactiques.

Le pilier des fermentations : les fermentations lactiques.

1. Récolter au bon stade

II. Les facteurs clés de réussite

Les inoculants ne fonctionnent pas dans 100 % des cas



Source : USDA Forage Centre

3. Récolter avec une bonne conservation : les bonnes pratiques

II. Les facteurs clés de réussite

Rappel fermentations lactiques :

Sucres solubles X anaérobiose X bact. lactiques

2 type de conservateurs biologique :

3. Récolter avec une bonne conservation : les bonnes pratiques

II. Les facteurs clés de réussite

2 familles de conservateur bio :

- Homofermentaires : que de l'acide lactique à partir des sucres.
- Hétérofermentaires : acide lactique + acide acétique + acide propionique

Efficace que si ensilage réalisé dans de bonnes conditions (ms, tassage, propreté).

3. Récolter avec une bonne conservation : les bonnes pratiques

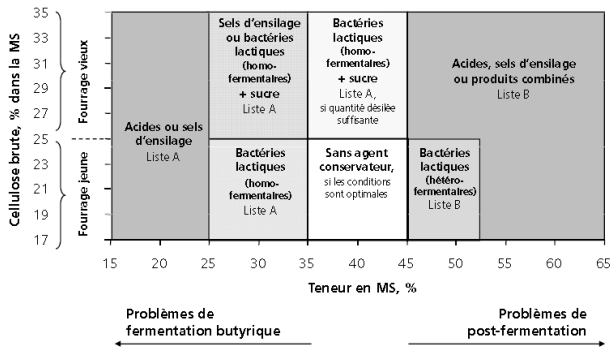
II. Les facteurs clés de réussite

	Homofermentaires	Hétérofermentaires
Bactéries, Ex :	Lactobacillus Plantarum	Lactobacillus Buchnéri
Acides produits	Acide lactique	Acide lactique, acétique et propionique
Impact	Fermentation optimale Limite les pertes fermentaires Augmente valeur alimentaire	Limite les échauffements à la reprise. Stabilité aérobie : de 20 à plus 200 h
Stabilité aérobie	Aucune, au contraire	Effet majeur.
Délai action	1 à 2 semaine	4 à 8 semaines
Coût /ha (50 T)	20 € (0,4 €/T MB)	120 € (2,4 €/T MB)
Cible	Très bon ensilage sans risque échauffement.	Silo d'été ou faible avancement.

3. Récolter avec une bonne conservation : faut-il ajouter un conservateur ?

II. Les facteurs clés de réussite

Schéma pour le choix d'un agent conservateur pour l'herbe (selon Nussbaum 2004 – modifié)



Conclusion

Comment réussir son ensilage d'herbe ?

- Choisir le bon stade
- Trouver les méthodes adaptées aux objectifs
- Assurer une excellente conservation
- Choisir le bon créneau météo

ENSILAGE D'HERBE de QUALITE = Performance laitière

Merci