

Sécuriser son système d'élevage avec des fourrages complémentaires :  
Méteils, dérobées, crucifères...



## **Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux**

A. Uijtewaal<sup>1</sup>, I. Joulié<sup>2</sup>, D. Delbecque<sup>3</sup>  
A. Fesneau<sup>3</sup>, G. Fortino<sup>3</sup>, T. Jeulin<sup>3</sup>, F. Olivier<sup>3</sup>

1 : Arvalis – Institut du végétal

2 : Lallemand SAS

3 : Chambre d'Agriculture de Normandie

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

## • Introduction - contexte

- Des éleveurs en recherche d'autonomie fourragère et protéique
  - Implantation de mélanges céréaliers riches en protéagineux (MCPI+) en dérobées - récolte précoce (*avant fin mai*)
- Forte proportion de protéagineux (légumineuses) à la récolte : 67 % de la MS en moyenne (32 à 100%)
- Féverole, pois, vesce et (*trèfles*) - Triticale, avoine, orge

*Données sources : suivis CA Normandie 2013 – 2017 (n=55), CA Mayenne (n=6) et Arvalis-Institut du végétal (n=3) Fourpro/4Ageprod 2015-2016*

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- Particularités des MCPI+

- Faible teneur en MS sur pied

- %MS sur pied = 13.6 % (*n=30, CA Normandie, mesures faites entre fin avril et fin mai*)

- Une teneur en MS d'autant plus faible que le % de protéagineux est élevé et que le stade de récolte est précoce (*Maxin et al., 2017*)

- Avant fin mai, ce n'est pas l'accumulation d'amidon qui peut permettre d'élever la teneur en MS

- => Nécessité du préfanage au champ

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

## • Particularités des MCPI+

– La morphologie des espèces et la structure du couvert freinent le séchage

- Fort ratio tige/feuilles et tige de gros diamètre riche en eau (Féverole > Pois > Vesces)

=> Évacuation d'eau lente

- Un couvert dense qui maintient un microclimat humide

=> Piège l'eau libre (rosée, pluie)

- Des andains qui s'affaissent sur eux-mêmes

=> Diminue la circulation d'air dans les andains

- Des chaumes « clairsemés » qui soutiennent peu les andains

=> Diminue la circulation d'air sous les andains, rend plus délicat la reprise et augmente risque contamination (terre)

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- **Conduite de la récolte des MCPI+**
  - Coupe directe et groupage d'andains dès la fauche
    - ⇒ Inadaptés au regard du faible %MS sur pied
  - Points de vigilance sur le type de faucheuse et les réglages
    - ⇒ Pertes mécaniques / bourrage / rouler sur le fourrage
  - Fauche : 8-10 cm de haut
    - ⇒ Andains posés sur les chaumes, + faciles à reprendre
  - Fanage inapproprié (terre, pertes de feuilles, casse)
  - Si andainage : à faire 12 à 24 h avant l'ensilage

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

Type de faucheuse		Avantages	Inconvénients
classique à plat		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séchage</li> <li>- Délicat avec le fourrage</li> <li>- Débit si groupe de fauche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque rouler sur fourrage</li> <li>- Difficulté reprise</li> </ul>
conditionneuse à rouleaux	Andain étroit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprise directe possible</li> <li>- Reprise andainage facilitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séchage</li> <li>- Risque bourrage/arrachement</li> </ul>
	Andain étalé	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séchage</li> <li>- Reprise andainage facilitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque rouler sur fourrage</li> </ul>
conditionneuse à fléaux	Andain étroit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprise directe possible</li> <li>- Reprise andainage facilitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séchage</li> <li>- Pertes mécaniques</li> </ul>
	Andain étalé	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séchage</li> <li>- Reprise andainage facilitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque rouler sur fourrage</li> <li>- Pertes mécaniques</li> </ul>

### Itinéraire n°1

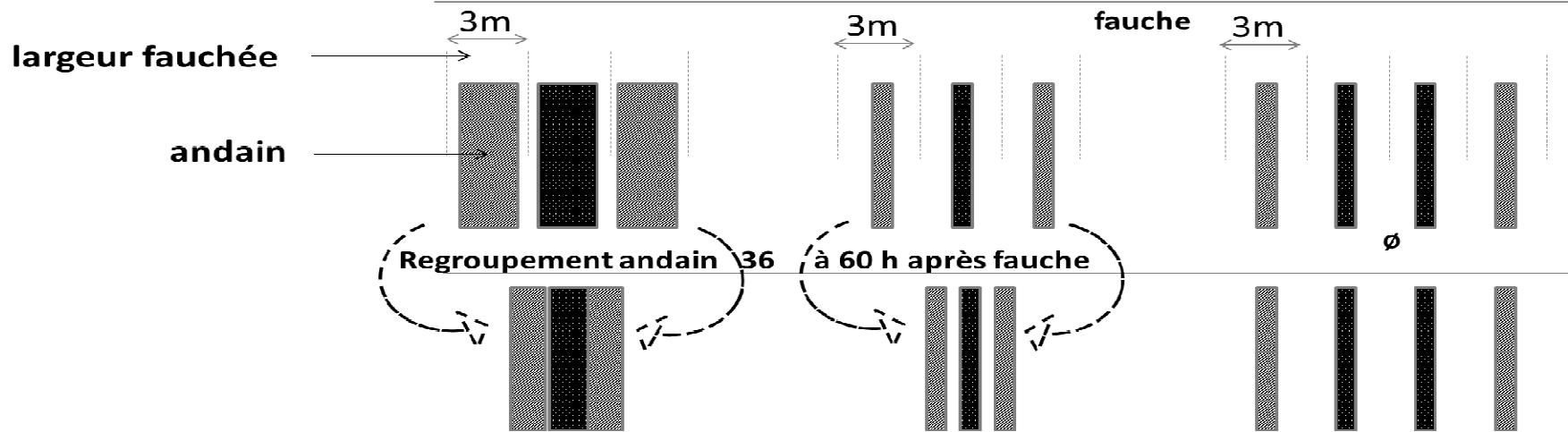
*Fauche à plat ou conditionnée avec éparpillement large puis regroupement*

### Itinéraire n°2

*Fauche conditionnée puis regroupement*

### Itinéraire n°3

*Fauche conditionnée reprise « en l'état »*



ensilage (48 à 72h voire 96 h max après fauche)

- Très satisfaisant
- Satisfaisant
- Peu satisfaisant



Vitesse de séchage - % MS

Homogénéité séchage

Incorporation terre/butyriques

incorporation pierres

Nombre d'opérations

Débit de chantier ensilage



# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

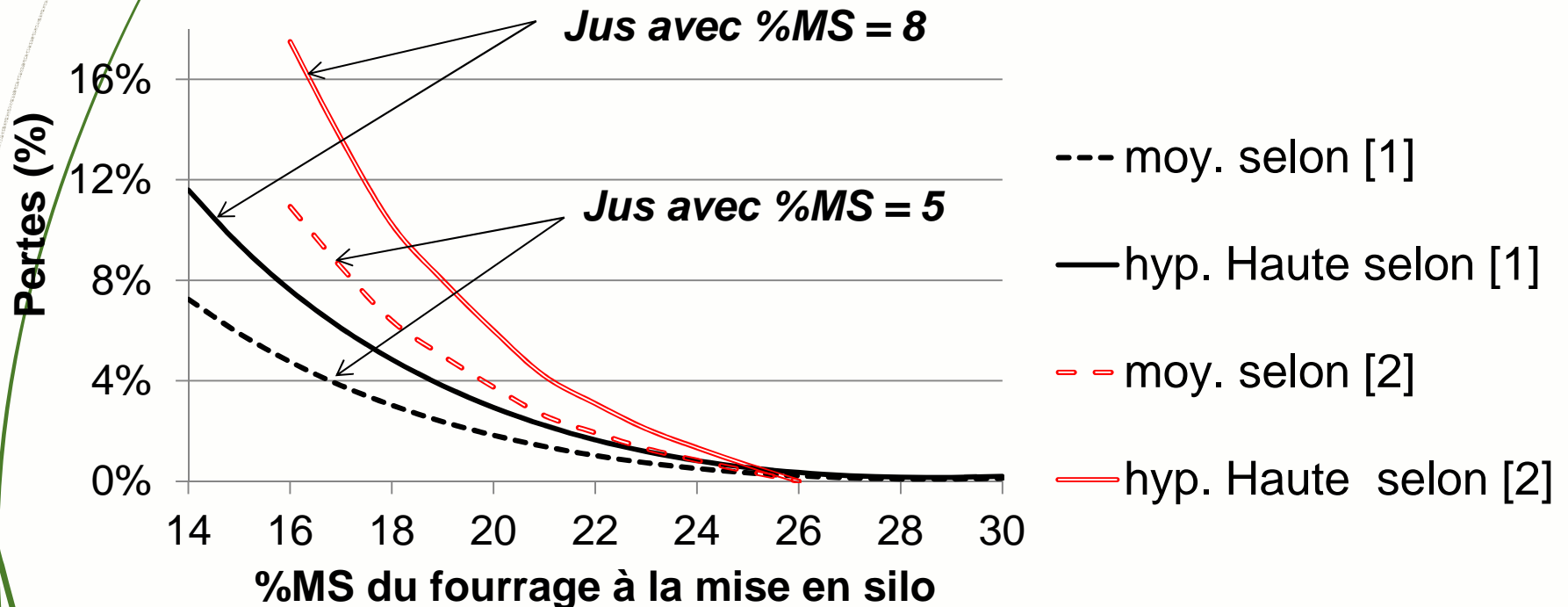
- Sur le terrain, le 1er risque est l'écoulement de jus
  - Dans les suivis, 2/3 des MCPI+ avec une teneur en MS inférieure à 30 % (*n= 62, MS sortie silo non corrigée des pertes à l'étuvage*)
  - Les jus contiennent 3 à 12 % MS<sup>1</sup> (*Rotz et Muck, 1994 ; ITEB, 1991 ; Leidmann et al., 1995 ; Savoie et al., 2002*)
  - Composition de la MS des jus<sup>1</sup> (*Leidmann et al., 1995, Savoie et al., 2002*)
    - ✓ Sucres solubles : 5 à 17 %
    - ✓ Azote : 2 à 7 % (<-> 13 à 46 % de protéines)
    - ✓ Acides organiques

1 : données obtenues sur maïs, fléole, luzerne, trèfle, choux, graminées



# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- Sur le terrain, le 1er risque est l'écoulement de jus
  - Pertes de MS par jus lors de la conservation par ensilage en fonction de la teneur en MS du fourrage à la mise en silo



[1] : Bastiman et Altman (1985) cité par Amyot et al., 2002

[2] : CEMAGREF, cité par ITEB, 1991

- Journées AFPF 2018 -

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- Les processus fermentaires

- Composition chimique (en vert) et ensilabilité des MCPI+ :

- ✓ Sucres solubles : 10.7 % de la MS (*n=16, CA53, Arvalis 4AgeProd*)

- NB : les protéagineux contiennent de l'amidon, y compris avant le remplissage des grains*

- ✓ MAT : 16.4 % de la MS (*n= 44, CA Normandie, CA 53 et Arvalis - 4AgeProd*)

- ✓ Matières minérales (constitutives) : 9 à 11 % de la MS

- ⇒ MCPI+ sont a priori moyennement faciles à ensiler

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- Les processus fermentaires

- Du fait de leur faible teneur en MS, les MCPI+ sont particulièrement concernés par le développement des :

- ✓ Entérobactéries

- Glucides solubles* → *Ac. acétique + alcool + CO<sub>2</sub>*  
=> *perte MO*

- ✓ Clostridies (butyriques)

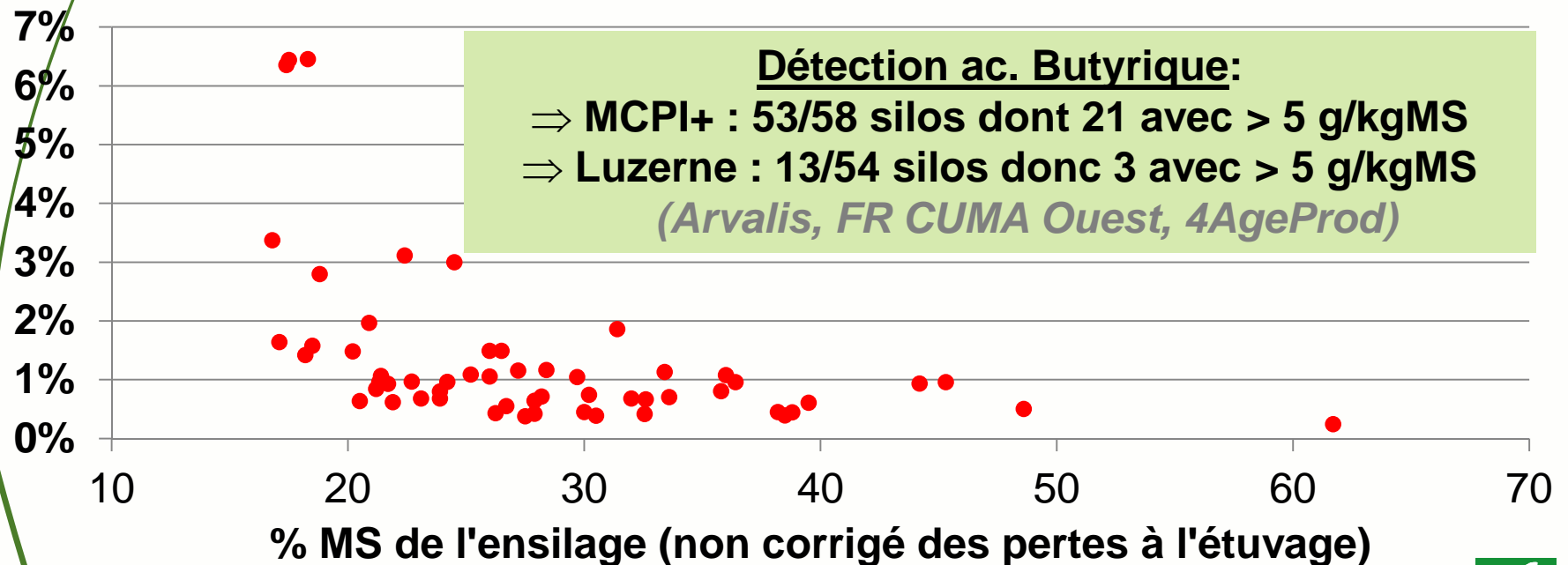
- Ac. Lactique/glucose* → *Ac. butyrique + H<sub>2</sub>O*

- Protéines* → *Ac. acétique + Ac. propionique + Amines + NH<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub>*  
=> *pertes MO, valeur protéique, baisse appétence*

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

## • Les processus fermentaires

- Les situations les plus humides sont les plus à risques
- Estimations des pertes de matière organique (%) dues aux fermentations acétique et butyrique lors de l'ensilage des MCPI+ (d'après Rooke et Hatfield, 2003) = **pertes minimales**



# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- Les processus fermentaires

- Les difficultés de conservation des MCPI +

- ✓ Pertes de MO (entérobactéries, clostridies)

- ✓ Protéolyse (enzymatique et bactérienne)

- Quelle aide des conservateurs d'ensilage ?

Par analogie avec les processus sur fourrages prairiaux

(Brocard, 2015)

⇒ Conservateurs chimiques (acides, « sels »)

⇒ Conservateurs biologiques (bactéries lactiques homofermentaires & enzymes)

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

- Les processus fermentaires

- Les conservateurs chimiques

- ⇒ Chute de pH rapide (formique > propionique) : inhibition des enzymes et entérobactéries/clostridies

- ⇒ Inhibition des réactions biologiques avec les « sels » (benzoate de sodium, sorbate de potassium...)

- Effets du nitrite de sodium et hexaméthylentétramine sur la conservation par ensilage de Avoine/pois/vesce ou RG/Trèfles d'Alexandrie & de Perse 17-18 %MS, ~20 % MAT (Wyss et Mosimann, 2015)

- ⇒ Pertes MS : -5 à -6 points

- ⇒ Ac. Butyrique : -47 à -59 g/kgMS

- ⇒ Alcools : - 6 g/kgMS

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

## • Les processus fermentaires

– Les bactéries lactiques homofermentaires (1 gluc → 2 ac. lact) avec ou sans enzymes (fibres → sucres simples)

⇒ Chute de pH rapide : inhibition des enzymes et entérobactéries /clostridies mais nécessite de disposer de substrats sucrés

Effets de l'inoculation sur la conservation par rapport au témoin sans additif

<u>Source</u>	<u>Espèce</u>	<u>Mode</u>	pH	NH <sub>3</sub> -N - protéolyse	Ac. Lact.	ac. Acétiq	Ac. Butyriq	Perte MS
Fraser et al. (2001)	Pois four.	direct	s	s	s	s	s	
Fraser et al. (2001)	Féverole	préfané	s	s	s	s	ns	
Tyrolova, et Vyborna (2011)	Pois prot.	direct	ns	ns	ns	ns	ns	
Tyrolova, et Vyborna (2011)	Pois prot.	préfané	ns	ns	s	ns	ns	
Borreani et al. (2006)	Pois prot.		s	s	s	s	ns	

**s** positif significatif  
**ns** positif non significatif

**ns** variable non significatif  
**ns** négatif non significatif  
**s** négatif significatif

# Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréaliers riches en protéagineux

## • Conclusions

- Les MCPI+ présentent une valeur nutritive en vert intéressante
- La réussite de leur conservation (quantité/qualité) par ensilage nécessite l'atteinte d'une teneur en MS minimale de 25 %, mais préférentiellement 30 à 35 %
  - ⇒ Préfanage au champ durant 48 à 72 h de beau temps
  - ⇒ Limiter l'incorporation de terre durant l'ITK de récolte
- Les conservateurs acides ou biologiques (bactéries lactiques homofermentaires) sur MCPI+ suffisamment préfanés peuvent apporter une aide technique



# Merci pour votre attention

Essais Arvalis-Institut du végétal, Fédération Régionale des CUMA de l'Ouest et Chambre d'Agriculture de la Mayenne conduits dans le cadre du projet 4AgeProd. Nous remercions l'Europe, les Régions Bretagne et Pays de la Loire qui ont initié et soutiennent financièrement ces travaux dans le cadre du plan SOS PROTEIN

UNION EUROPÉENNE  
UNANIEZH EUROPA



L'Europe s'engage  
en Bretagne



Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural  
L'Europe investit dans les zones rurales

PÔLE  
AGRONOMIQUE  
OUEST



UNION EUROPÉENNE



Région  
PAYS  
de la  
LOIRE

CE PROJET EST COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL. L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

