



Récolter et conserver ses fourrages riches en protéines sous forme humide

Anthony Uijtewaal
Arvalis



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



L'Europe s'engage
en Bretagne



Récolte et conservation de la luzerne sous forme ensilée



Présentation du dispositif

Suivi de 62 chantiers d'ensilage chez les éleveurs de PdL et BzH (Arvalis – Institut du végétal, FR CUMA Ouest)

- ⇒ Relevé des itinéraires de récolte (matériels, temps), hauteur de fauche, longueur de coupe, stade, analyse du fourrage entrée silo
- ⇒ Mesure de densité des silos, analyse de conservation

Matériels de récolte :

Remorque autochargeuse

18 chantiers

4 exploitations

Ensileuse automotrice

44 chantiers

18 exploitations



Rendement récolté, composition chimique et valeurs alimentaires (en vert)

Des fourrages de bonne qualité à l'entrée des silos

- ✓ Des sources de variation identifiées (stade, n° de cycle et « millésime »)
- ✓ Un préfanage poussé largement pratiqué par les éleveurs (48 %MS)

| | Rendement (tMS/ha) | N= | MAT vert (g/kgMS) | N= | UFL (/kgMS) INRA2007 | N= | %MS entrée silo | N= | sucre solubles (%MS) | N= |
|----------------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| 1 ^{er} cycle | 2.9 | 20 | 199 | 40 | 0.83 | 31 | 42 | 40 | 5.5 | 40 |
| 2 ^{ème} cycle | 2.8 | 4 | 178 | 16 | 0.80 | 9 | 54 | 16 | 5.0 | 15 |
| 3 ^{ème} cycle | 4.1 | 1 | 173 | 3 | 0.81 | 1 | 73 | 3 | 5.6 | 3 |
| 4 ^{ème} cycle | 3.3 | 1 | 184 | 4 | 0.81 | 3 | 56 | 4 | 6.9 | 3 |
| <i>Total (moyenne)</i> | <i>2.9</i> | <i>26</i> | <i>194</i> | <i>63</i> | <i>0.80</i> | <i>44</i> | <i>48</i> | <i>63</i> | <i>5.5</i> | <i>61</i> |

SP2 > Fourrages riches en protéines à base de luzerne

Composition chimique et valeur alimentaire (en vert) :

- Rappel

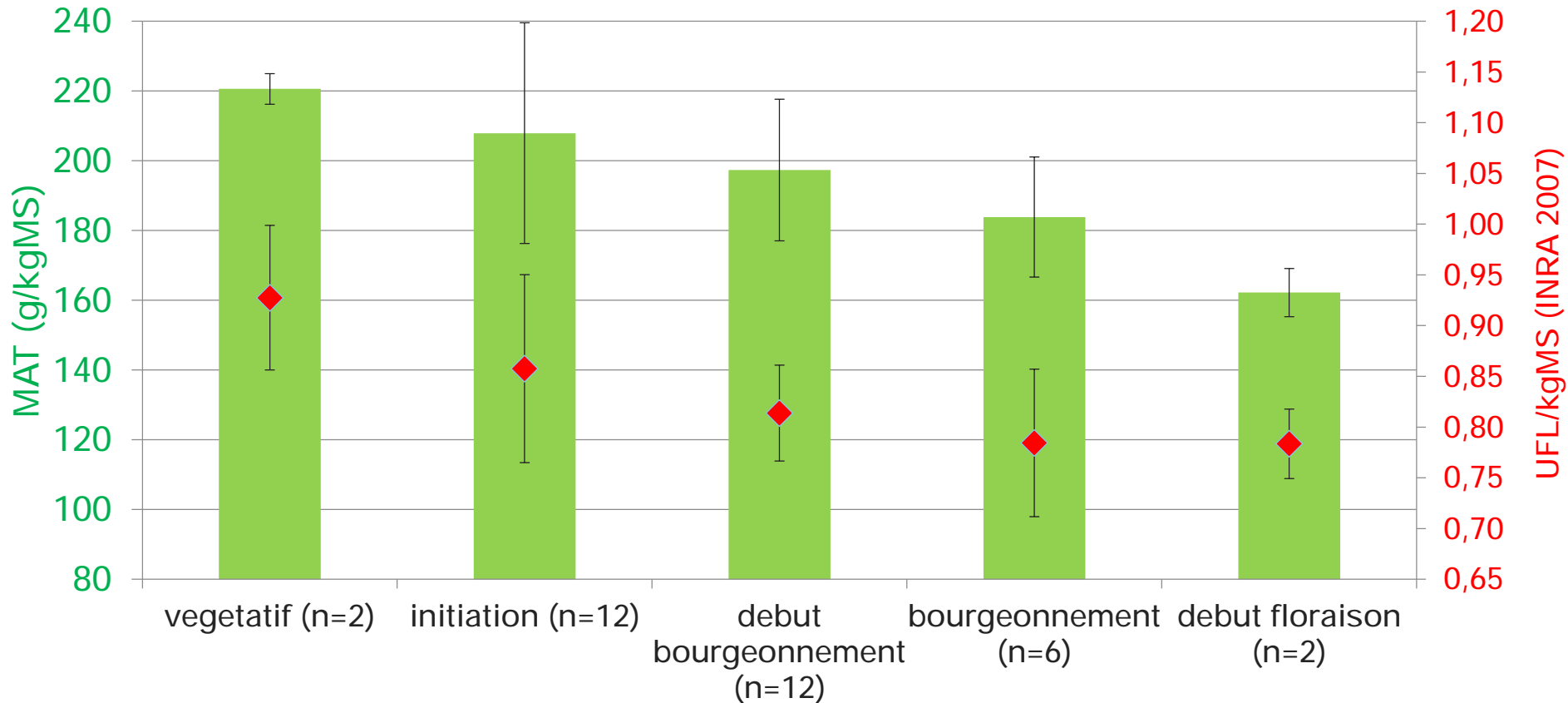
| N° cycle | 2014 | | | Total 2014 | 2015 | | | Total 2015 | 2016 | | | | Total 2016 | 2017 | | | Total 2017 | Total général |
|--------------------------|------|-----|-----|------------|------|------|------|------------|------|------|------|----|------------|------|------|------|------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 4 | | |
| Nombre de chantier | 9 | 7 | 1 | 17 | 8 | 4 | 2 | 14 | 13 | 2 | 1 | 1 | 17 | 10 | 4 | 1 | 15 | 63 |
| %MS_entree_silo | 52 | 49 | 56 | 51 | 47 | 53 | 66 | 51 | 39 | 69 | 73 | 55 | 46 | 42 | 52 | 35 | 44 | 48 |
| MAT g/kgMS | 197 | 190 | 181 | 193 | 187 | 184 | 177 | 184 | 197 | 171 | 157 | | 191 | 212 | 193 | 197 | 206 | 194 |
| Moyenne de UFL_vert/kgMS | | | | | 0.79 | 0.83 | 0.80 | 0.80 | 0.74 | 0.72 | 0.81 | | 0.74 | 0.90 | 0.81 | 0.84 | 0.87 | 0.80 |
| sucres_solubles (g/kgMS) | 56 | 54 | 57 | 55 | 51 | 41 | 83 | 53 | 43 | 57 | 54 | | 45 | 77 | 46 | 42 | 66 | 55 |

- Suivis de chantiers de 2014 à 2017
- En moyenne, tous chantiers confondus 19.4 %MAT et 0.8 UFL
- Un préfanage « poussé » avec 48%MS en moyenne
- Un effet « millésime » marqué sur la composition chimique en lien avec les conditions météo de printemps notamment

Stades et valeurs alimentaires

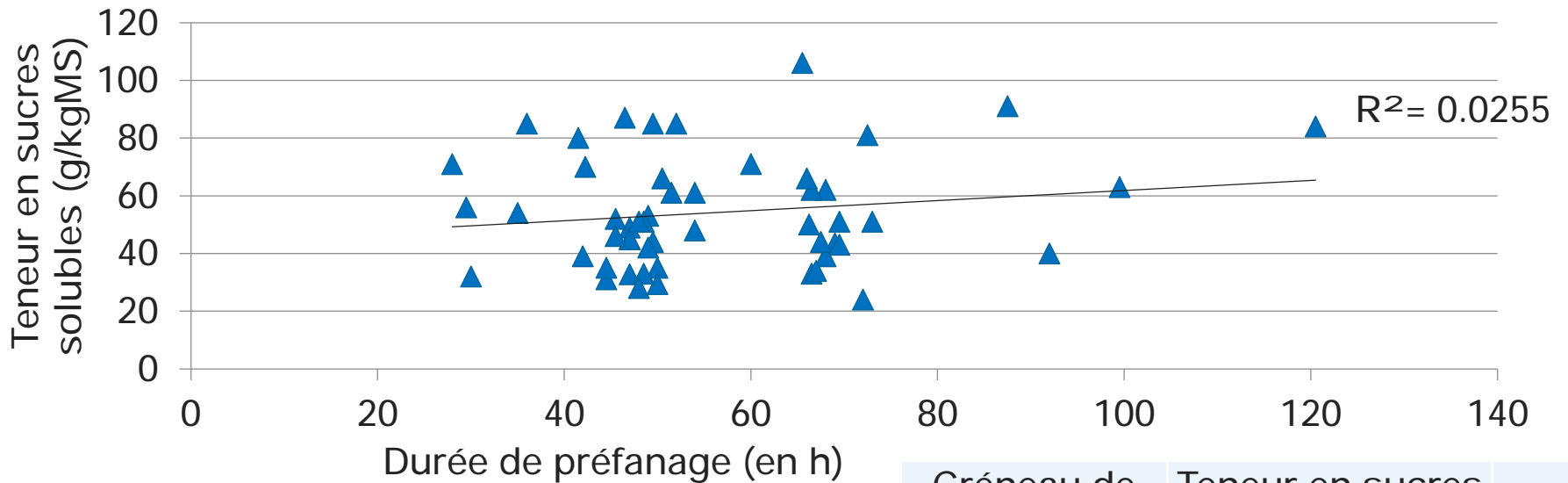
Pas de miracle, la valeur est liée au stade de développement ...

Ex sur les 1ères coupes de luzerne (compo chimique et valeur en vert à l'entrée silo)



Composition chimique, digestibilité et préfanage

Relation entre la teneur en sucres solubles et la durée de préfanage



| Créneau de fauche | Teneur en sucres solubles (g/kgMS) | n= |
|-------------------|------------------------------------|----|
| avant 10h | 59 | 7 |
| 10h - 14h | 52 | 12 |
| 14h-17h | 54 | 23 |
| après 17h | 48 | 6 |

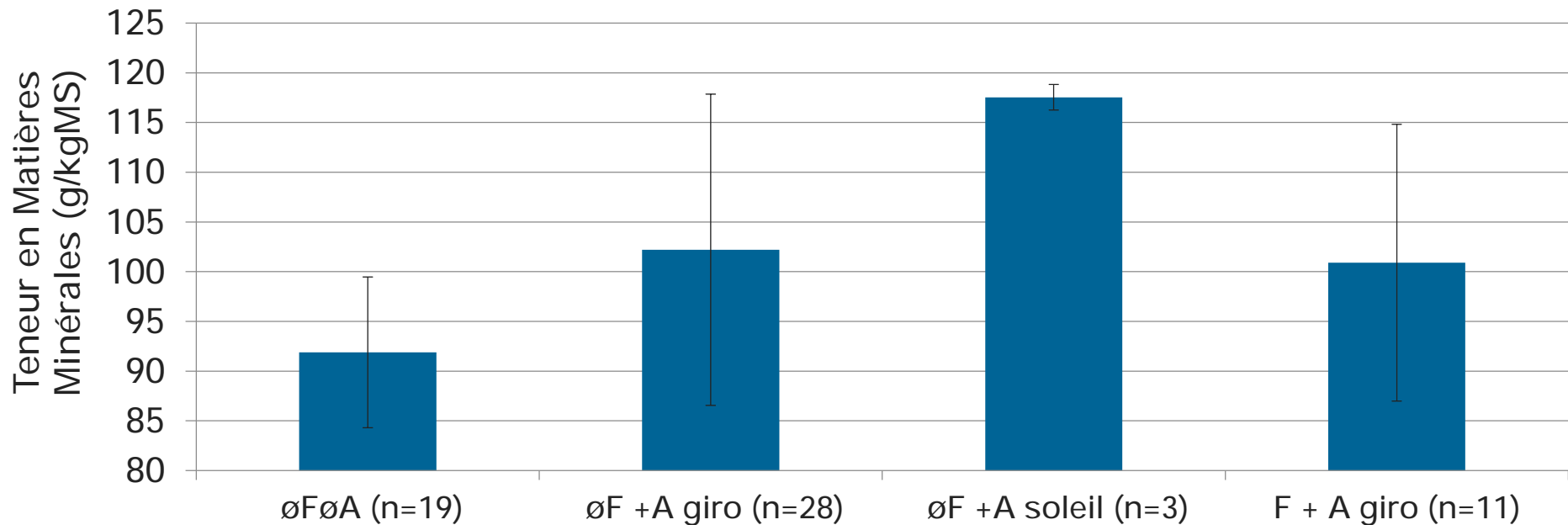
- ⇒ Teneur en sucres n'est pas liée à l'heure de fauche ni à la durée de préfanage
- ⇒ Effet stade (précoce) et millésime (rayonnement) positifs en tendance

Composition chimique, digestibilité et préfanage

- Mais comment obtenir une teneur en sucres élevée ?
 - ⇒ Effet du stade (+ de sucres avec une coupe précoce)
 - ⇒ Effet du millésime (ex : 2017 bcp de rayonnement et températures fraîches au printemps = bcp de sucres versus 2016, peu de rayonnement, températures douces)
 - ⇒ Pas **d'effet** de la période de fauche (matin, midi, aprem, soir) ni de la durée de préfanage au champ...

Contamination en matières minérales

Risque butyrique : fanage et andainage, des pratiques à risque ?



- Andainer = +0.8 à +1.9 pt de matières minérales dans le fourrage mais la **contamination n'est pas systématique => conditions d'intervention ? (sol plan, hauteur des bras ajustée)**
- Peu de situations avec andaineur à soleil mais semble contaminer davantage que le giro-andaineur

Contamination en matières minérales

Effet du type d'andaineur

moyenne de 6 essais conduits en 2015 aux USA (Minnesota, Wisconsin, Pennsylvanie)

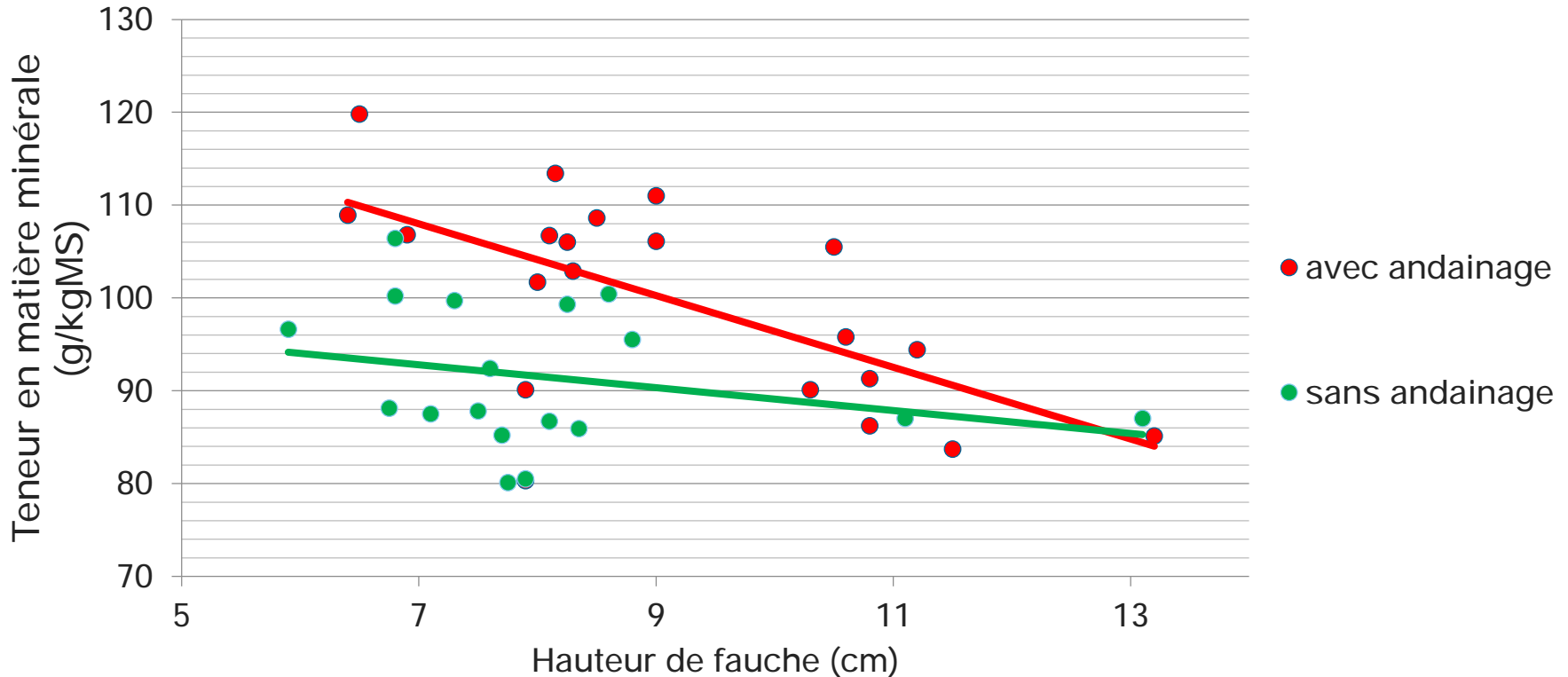


| | Type d'andaineur | Teneur moyenne en MM (g/kgMS) |
|---|---------------------|-------------------------------|
| 1 | andaineur à tapis | 100 |
| 2 | giro-andaineur | 109 |
| 3 | andaineur à peignes | 108 |
| 4 | andaineur à soleils | 118 |

(Neu et al. 2017)

Contamination en matières minérales

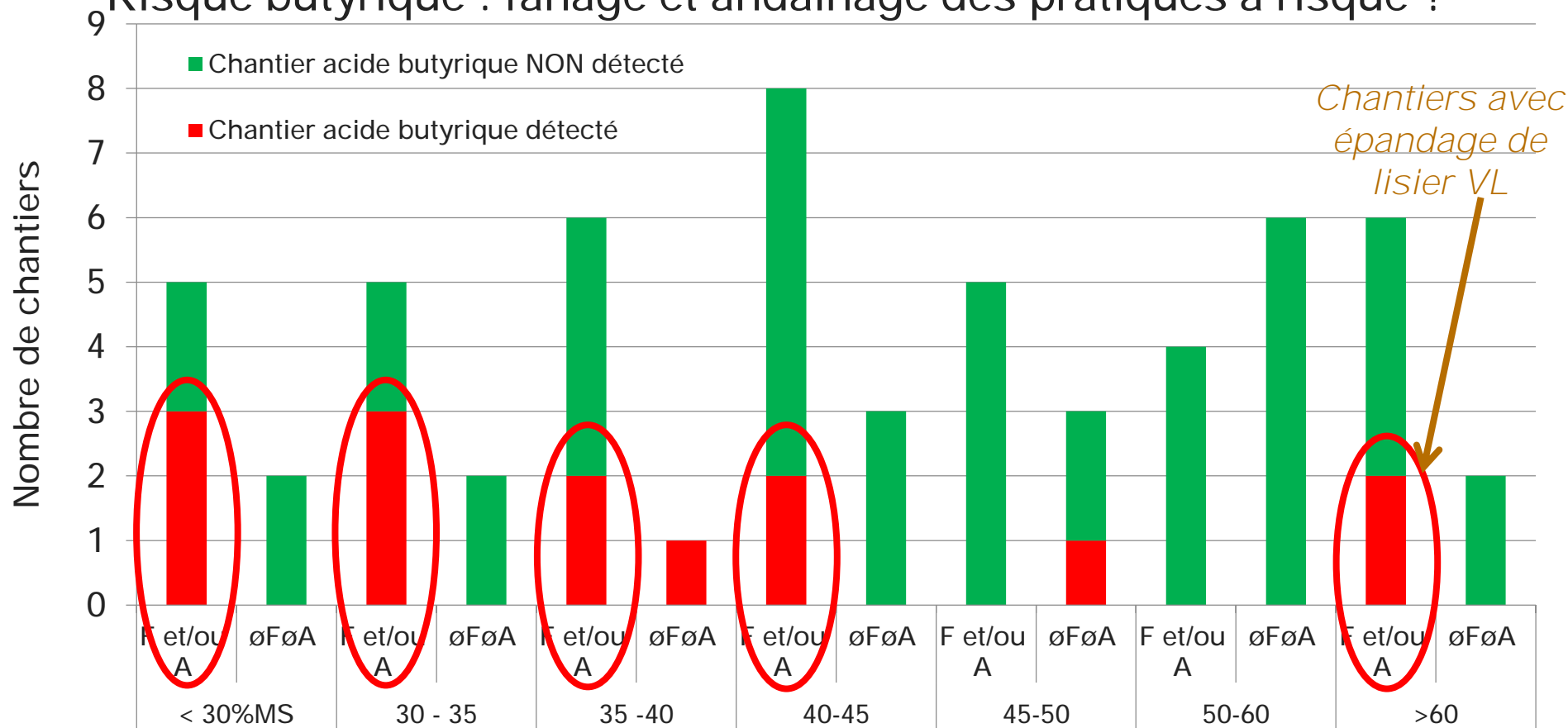
Relation entre la teneur en MM du fourrage et la hauteur de fauche
(avec ou sans regroupement d'andains)



- **Sans andainage > pas d'effet de la hauteur de fauche (6 à 13 cm)**
- **Avec andainage > tendance à contaminer davantage avec des hauteurs de fauche plus faibles**

Contamination en matières minérales

Risque butyrique : fanage et andainage des pratiques à risque ?



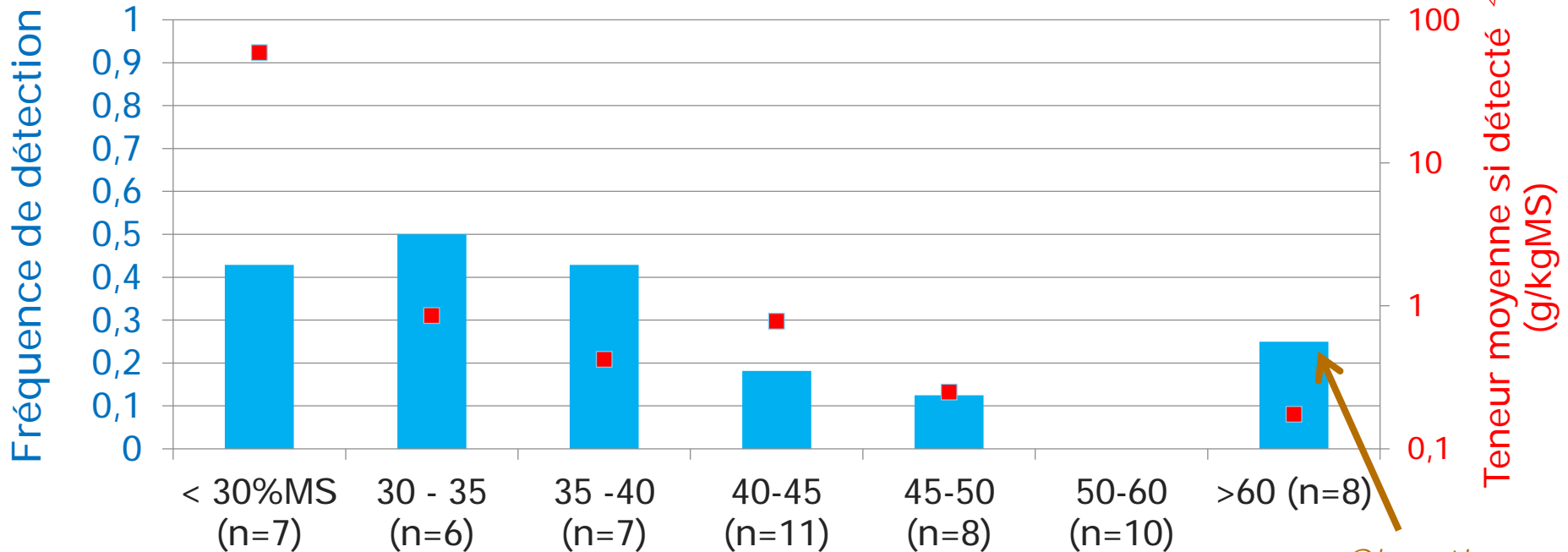
- Fanage et/ou andainage augmentent la contamination butyrique mais leur développement en conservation devient faible au-delà de 30 à 35 %MS!

Qualité de conservation – risque butyrique

Attention à la lecture, échelle logarithmique !

Au total, acide butyrique détecté dans 14 des 57 chantiers

- Fréquence de détection et teneur moyenne en acide butyrique (si détecté) en fonction de la MS du fourrage



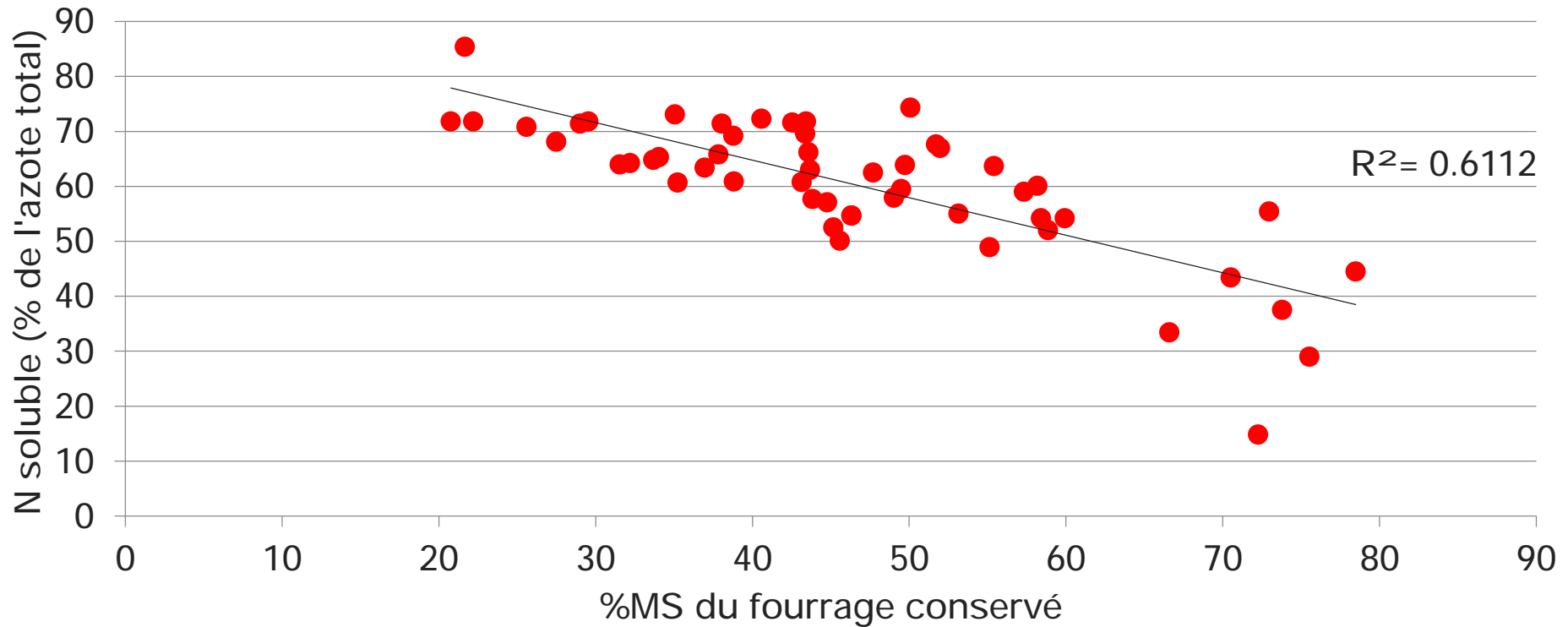
⇒ Un risque d'autant plus faible que la teneur en MS est élevée

⇒ Une teneur faible à partir de 30 %MS

Chantiers avec épandage de lisier VL

Le % MS a aussi des effets protecteurs sur la protéine

Relation entre la teneur en azote soluble et le % MS du fourrage



- **L'élévation** de teneur en MS permet de limiter la protéolyse
⇒ **d'autant** plus important que le fourrage est riche en protéines

Qualité de conservation – densité des silos

Qualité de conservation

- Densité des silos

⇒ Moyenne silo (n=42) : 208 kgMS/m³ (135 à 359)

⇒ Densité partie haute des silos (50 cm) : 165 (78 à 266)

- ✓ Facteurs qui ressortent comme positivement corrélés à la densité :
- ✓ %MS (%MS < 25-30 => densités faibles)
- ✓ Hauteur du silo...et ou surcouche de fourrages/pulpes surpressées
- ✓ Type de silo couloir/demi couloir versus taupinière
- ✓ « Jeunesse » du fourrage : en 2017, fourrage jeune et faible %NDF = densité élevée

Qualité de conservation – densité des silos

Qualité de conservation

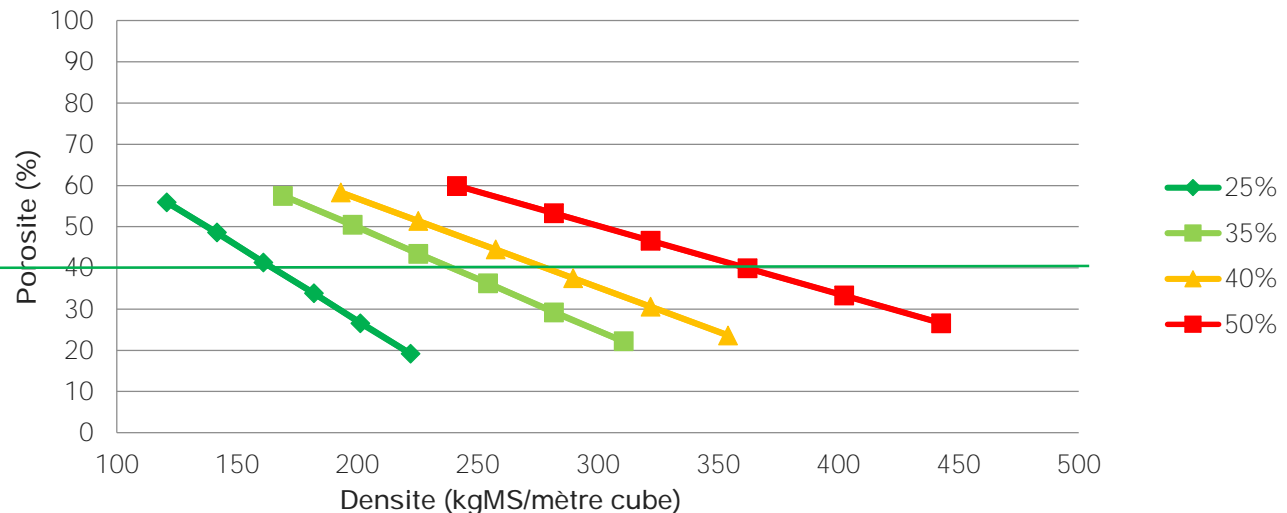
- Densité des silos, à ne pas confondre avec porosité...

⇒ Moyenne silo (n=42) : 208 kgMS/m³ (135 à 359)

⇒ Densité partie haute des silos (50 cm) : 165 (78 à 266)

*Rappel,
%MS moyen = 49*

Relation porosité - %MS



À 40 % de porosité, pas
d'échauffement si désilage >10
cm en hiver et 20 cm en été

% MS élevée = sensibilité accrue à l'échauffement

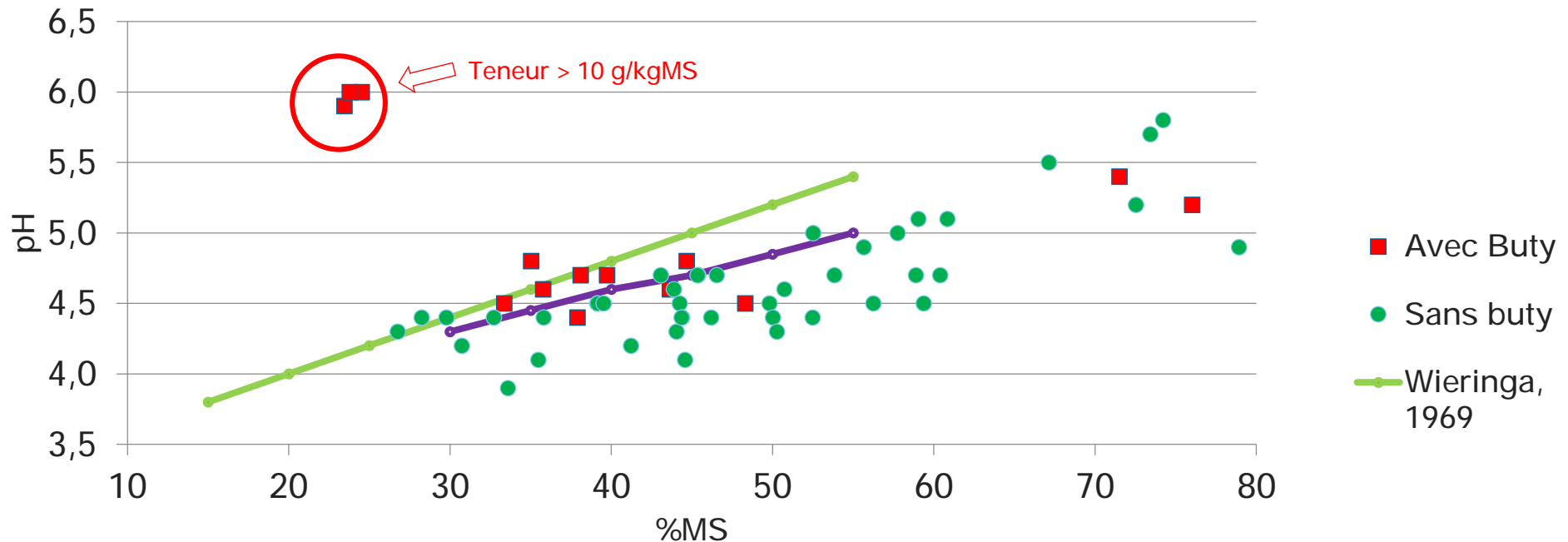
Longueur des brins (ensileuse / automotrice)

Répartition de la taille des brins (tri manuel) selon le mode de récolte

| | brins < 5 cm (%MS) | 5 cm < brins < 10 cm (%MS) | 10 cm < brins (%MS) |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| Autochargeuse (n=13) | 58% | 23% | 19% |
| Ensileuse (n=32) | 81% | 12% | 8% |

Qualité de conservation – risque butyrique

pH de stabilité anaérobie en fonction de leur teneur en MS



- pH seul n'est pas un bon indicateur
- Couple pH + %MS meilleur prédicteur mais semble insuffisant
- Equation Kung (2001) semble meilleure pour positionner la « frontière »

Qualité de conservation - conservateur

La majorité des éleveurs utilisent des conservateurs

15 chantiers sans conservateur

46 chantier avec conservateur (bactéries lactiques homofermentaires de souches sélectionnées [45] ou kéfir [1])

Effets de conservateurs sur l'ensilage d'herbe

Méta-analyse sur graminées et approche économique

| | TEMOIN Sans inoculan t | n= | Homo fermentair e | n= | Hetero fermentair e | n= | Homo + hetero fermentair e | n= | Acides organiqu es | n= |
|------------------|---------------------------------|----|-------------------------|----|---------------------------|----|-------------------------------------|----|--------------------------|----|
| Pertes MS (%) | 7.5 b | 17 | 3.6 a | 18 | 6.9 b | 15 | 4.9 a,b | 16 | / | 0 |

-3.9 pts

Brocard, 2015

Avec un coût de l'herbe rendue silo entre 120 et 140 €/tMS, « l'économie » de perte liée à l'utilisation d'un conservateur homofermentaire serait ici comprise entre 4.7 à 5.5 €/tMS

NB : L'approche ne tient ici pas compte des effets neutres à positifs sur la qualité sanitaire (butyrique) et les éventuels effets zootechniques

Approche économique



Fauche



Fanage

Andainage



Ensilage



Tassage

Cout total de chaque opération : \square/h matériel utilisé (1) X temps chantier + cout MO (2)

(1 : Barème BCMA 2015, cout carburant inclus (0,65 \square/l HT), coût moyen) (2 : 18 \square/h)

Pas amortissement de silo

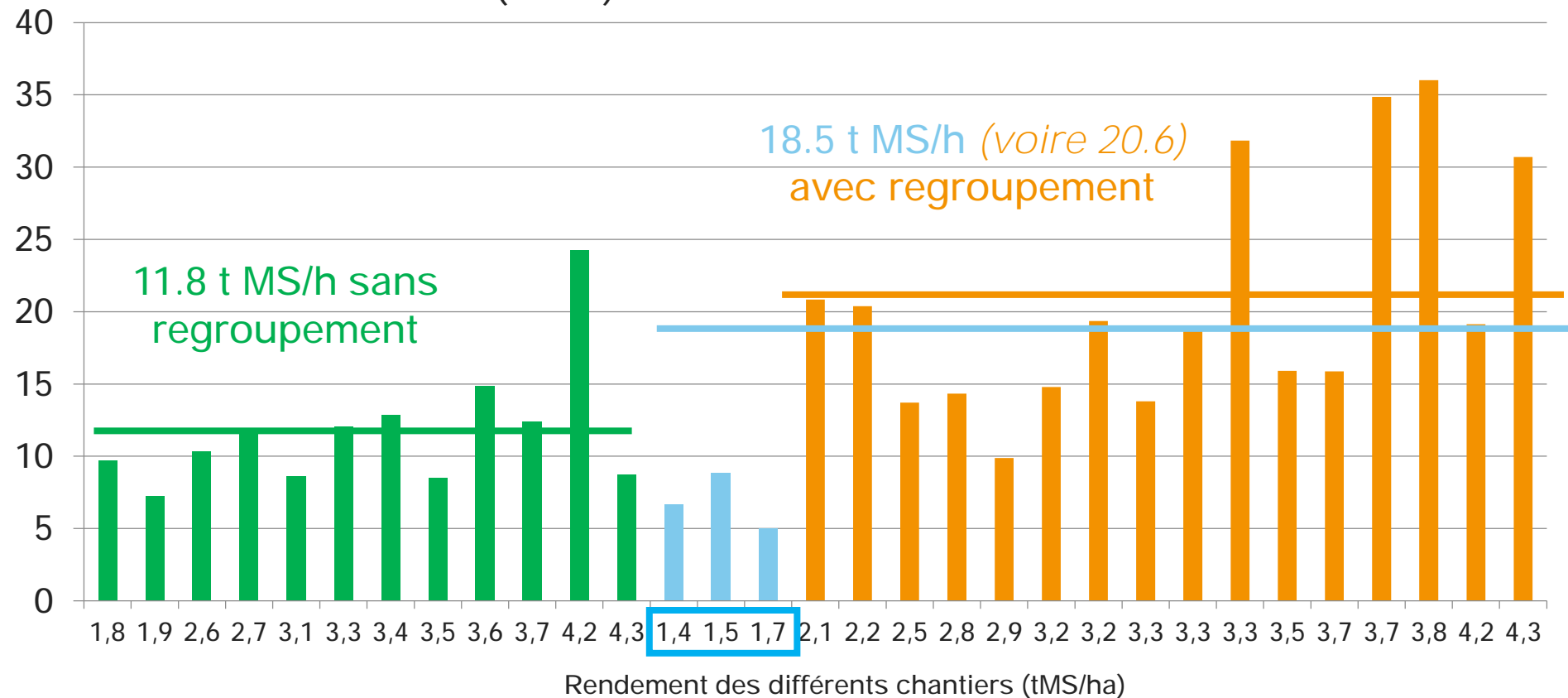
Pas de consommables (bâches et conservateurs)

Pas de MO pour bâchage silo

Regroupement d'andains et débit de chantier

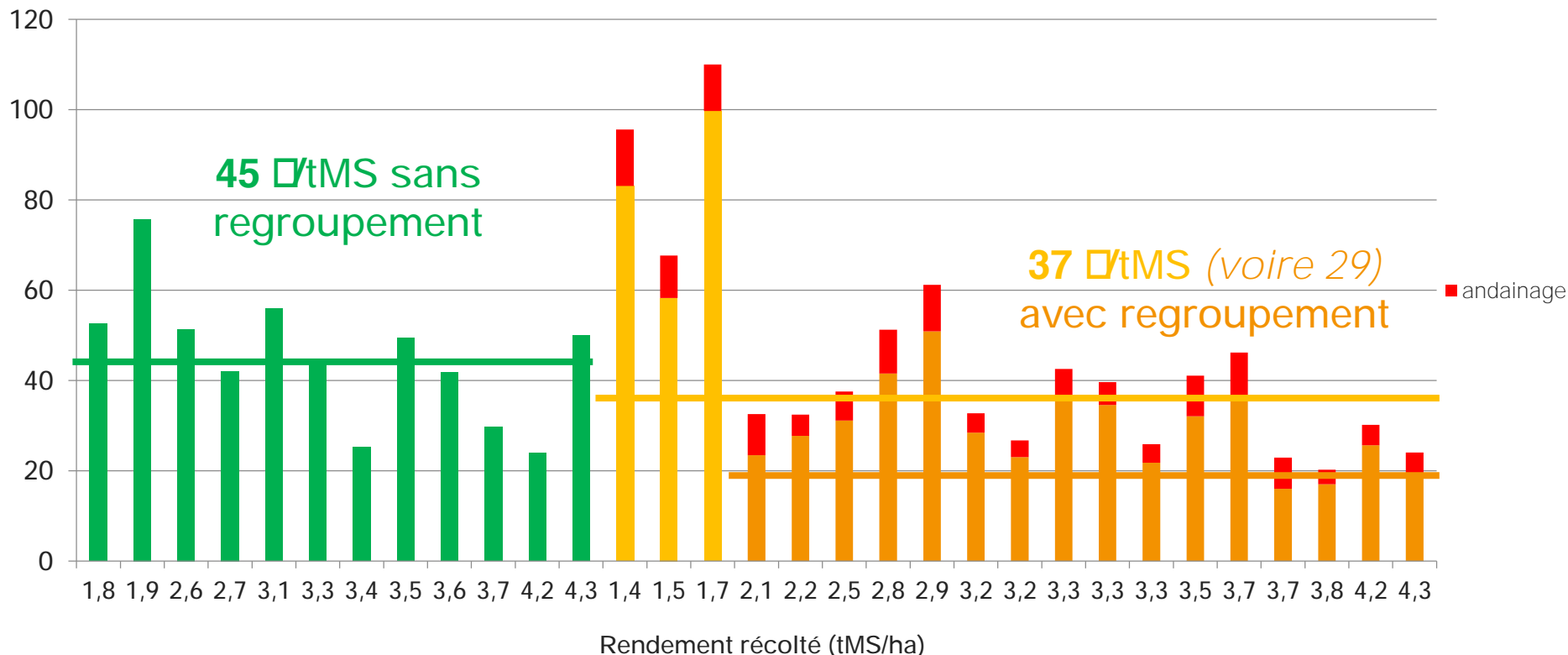
Le regroupement d'andains ↗ le débit de chantier à l'ensilage de 57 à 75 %

Débit de chantier (tMS/h) lors de la récolte à l'automotrice



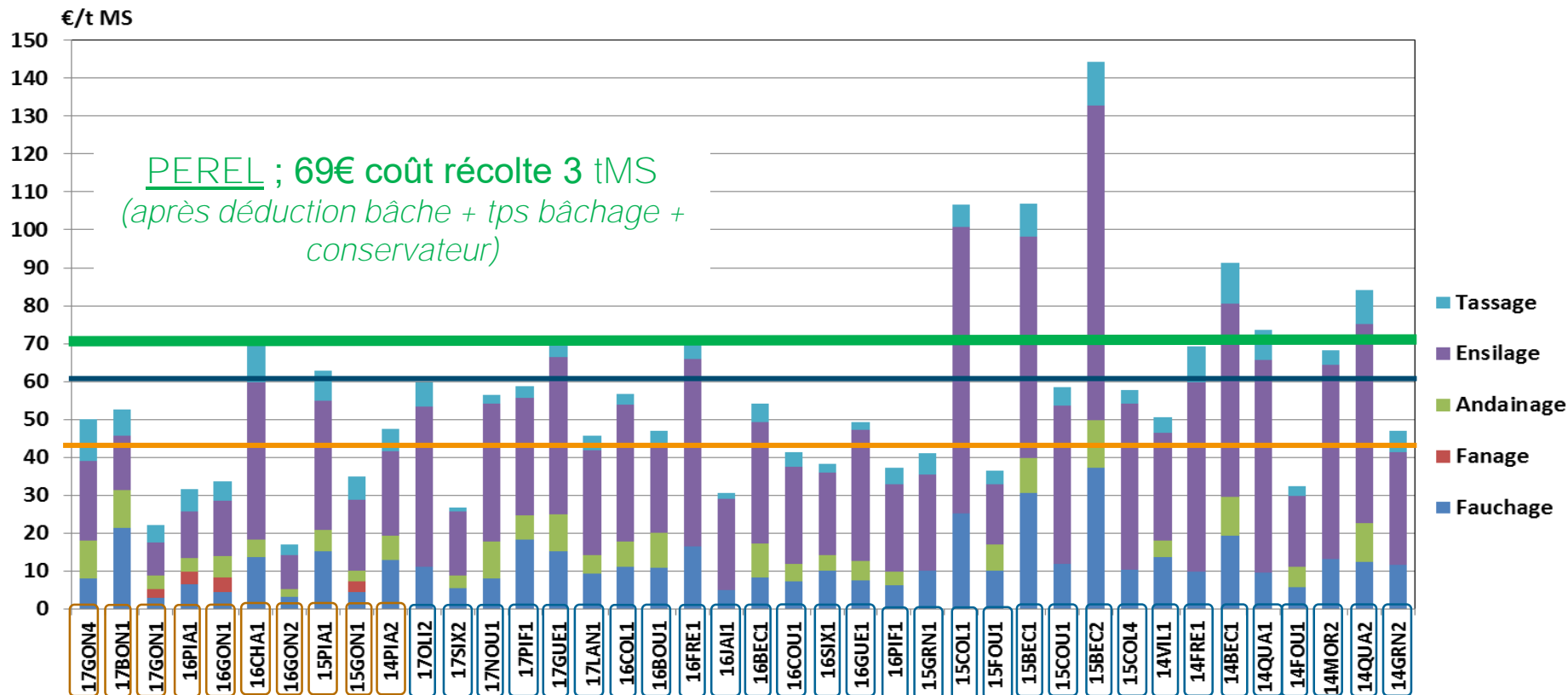
Regroupement d'andains et coût de récolte

Coût de récolte (€/tMS) automotrice (+ andainage) avec ou sans regroupement d'andains



Avec le regroupement, le coût de la récolte à l'ensileuse (andainage compris) diminue de 8 à 16 €/t MS

Coût moyen constaté des chaînes de récoltes (hors bêche, temps de bâchage et conservateur)



Autochargeuse 42,3 €/t MS
17 à 70 €/t MS

Ensileuse 60,4 €/t MS
26,8 à 144 €/t MS



ATTENTION, fort effet « ferme », 5 chantiers sur les 10 sur une seule ferme avec un parcellaire très regroupé proche de la ferme et des matériels de fauche grande largeur qui « écrasent les coûts »

Conclusions

- ✓ Le stade reste le 1^{er} facteur déterminant de la qualité (UF, PDI)
- ✓ Le %MS a des effets majeurs sur la préservation de la protéine (protéolyse) et la qualité sanitaire (butyriques)
- ✓ Sous réserve **d'une** teneur en MS > 30-35% et de conditions **d'intervention** adaptées, le regroupement **d'andains** permet de réduire les coûts de récolte sans pénaliser la qualité (*voire en **l'améliorant** => séchage à plat puis regroupement*)
- ✓ Les effets bénéfiques de la teneur en MS ne doivent pas faire oublier ses effets pervers (risques échauffement, moisissures) ⇔ vitesse **d'avancement** au front **d'attaque**

Récolte et conservation de la luzerne sous forme enrubannée



Présentation du dispositif

2 essais analytiques au champ (*Arvalis, La Jaillière*)

2015-2016 : effets de la teneur en MS au pressage sur les pertes quantitatives et qualitatives au champ et durant la conservation (8 balles/modalité)

Modalités : 43 % - 61% - 66% MS (*balle ronde individuelle 120*120 cm, avec rotocut, 8 couches de film, presse chb variable serrage maxi*)

2016-2017 : effets de la teneur en MS au pressage * densité (type de presse)
* système de coupe (rotocut) (3 à 4 balles par modalité)

| Modalité | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|---------------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| % MS au pressage | 31 | 31 | 44 | 44 | 43 | 44 | 54 | 52 | 54 | 55 |
| Type de presse | Chb. variable | Chb. variable | Chb. fixe | Chb. fixe | Chb. variable | Chb. variable | Chb. fixe | Chb. fixe | Chb. variable | Chb. variable |
| Rotocut | avec | sans | avec | sans | avec | sans | avec | sans | avec | sans |

Résultats : pertes au champ

Dans la gamme étudiée (31 à 67 %MS), la teneur en MS

- ✓ **N'a pas eu d'effet sur les pertes quantitatives au champ** sous réserve d'interventions (fanage et andainage) positionnées sur un fourrage ré-humidifié par la rosée
- ✓ **N'a pas eu d'effet sur la composition chimique du fourrage récolté** (MAT, dMO, %sucres solubles) malgré les durées et conditions contrastées de préfanage

- ✓ **Le poste « pressage » occasionne peu de pertes** (1.3 % de la biomasse)
 - Légère tendance à augmentation avec teneur en MS élevée
 - Le rotocut engendre un peu plus de pertes (1.6% avec *versus* 0.9 % sans)
 - Les presses à chambre fixe tendent à perdre davantage que les ch. variables

Effets type de presse & rotocut

Pertes mécaniques au champ :

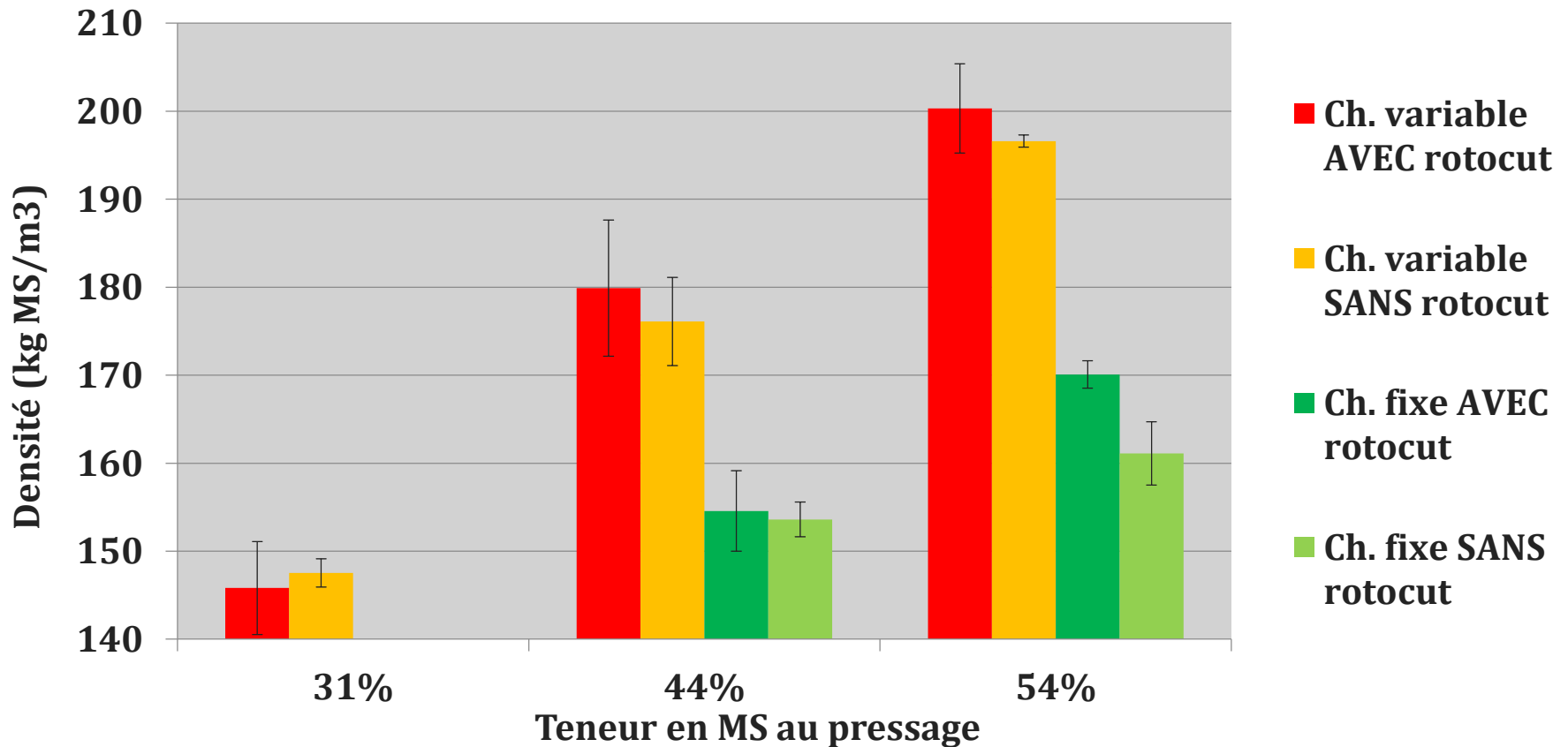
- ✓ Le rotocut engendre un peu + de pertes
 - avec rotocut 1.6 %
 - sans rotocut 0.9 %

*n= 10 comparaisons issues de 5 essais (4 luzerne, 1 graminée). % MS
au pressage : 23 à 61 %,
Arvalis 2016, **O'Kiely** et al. 2002, Borreani et Tabacco 2006)*

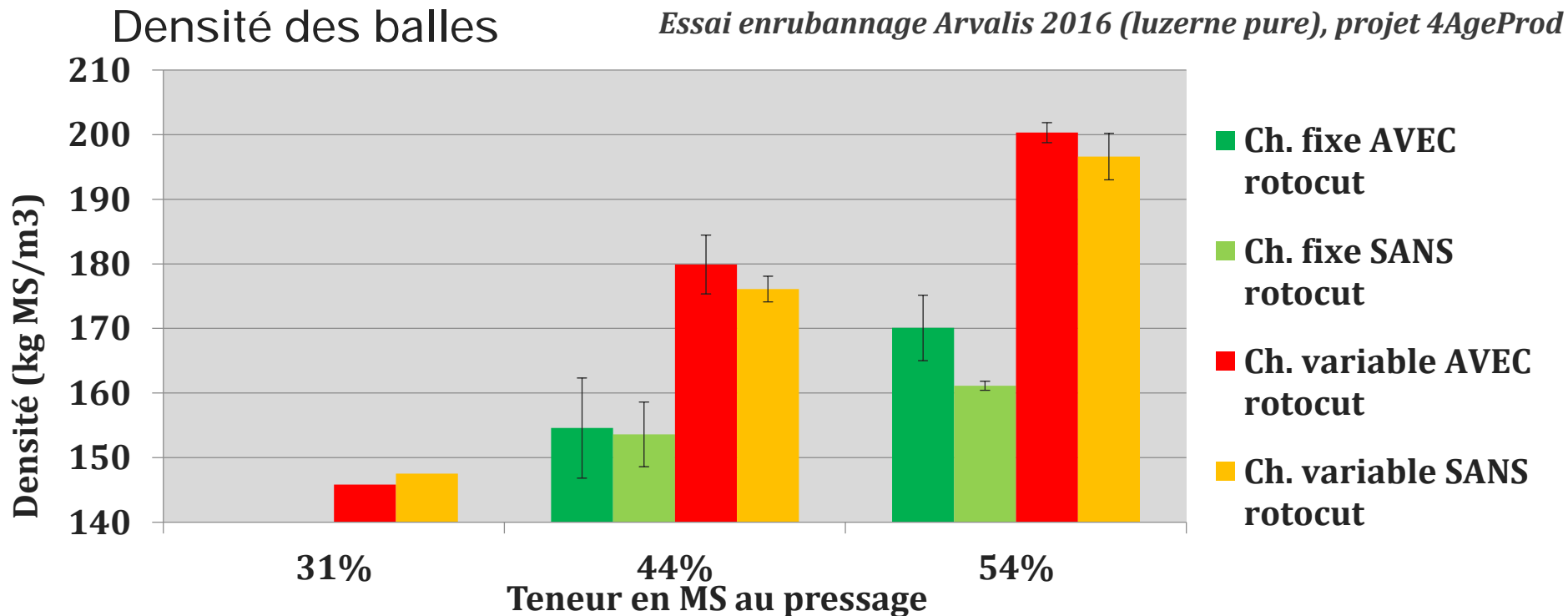
- ✓ En tendance, les presses à chb. Fixe occasionnent + de pertes que chb. variable

Résultats : caractéristiques des balles

- ✓ Quel que soit le type de presse et avec ou sans rotocut, le préfanage **permet d'accroître la densité des balles**
- ✓ **L'effet du rotocut est variable** (-1.2 à +5.6 % de densité) mais reste faible



Effets type de presse & rotocut



Dans cet essai : effet rotocut variable (-1.2 à +5.6%).

En moyenne ↗ la densité

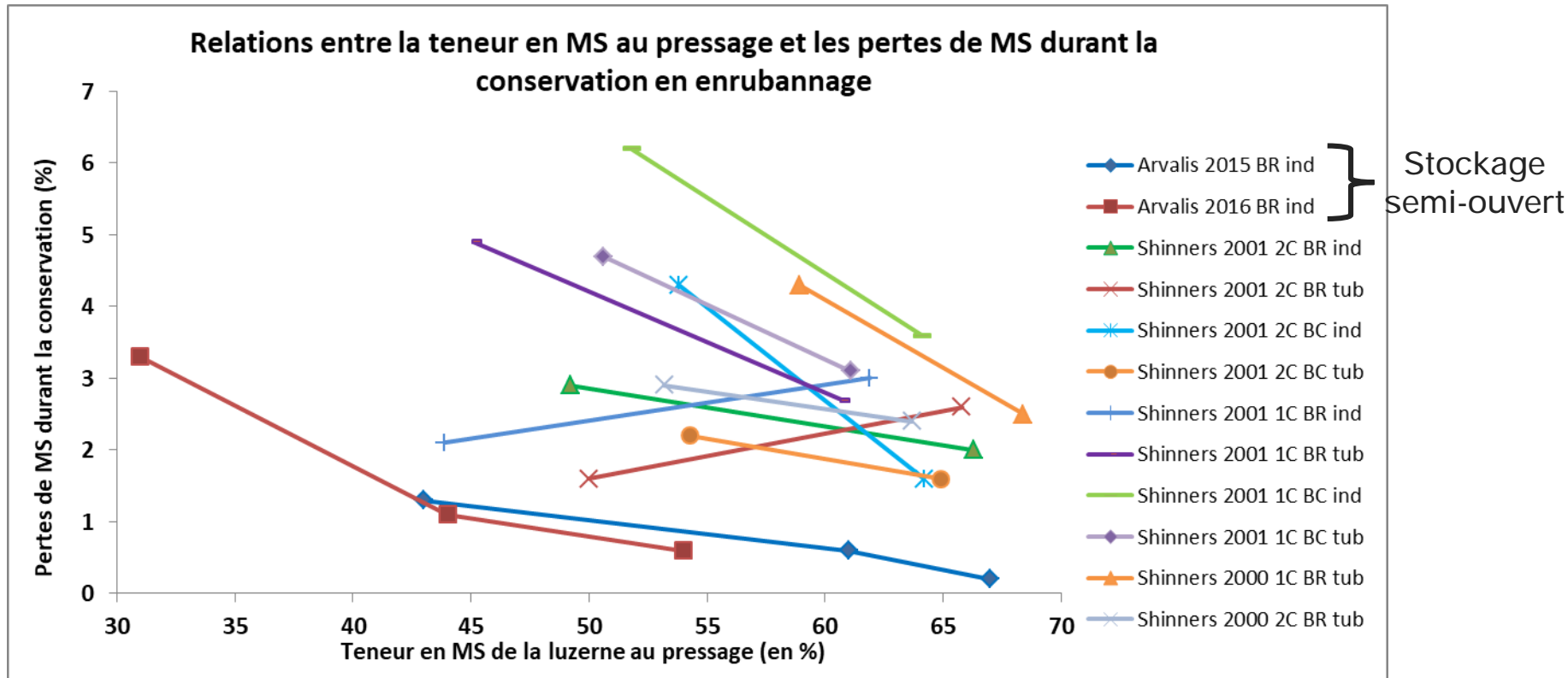
+ 12 % essai LFA + Weekly Farmers (2014)

+ 2.5 à + 4.7 % (BR ch. Var.) Borreani Tobacco (2006)

+ 7.8 (BR ch. fixe) et + 14.3 % (BR ch. var.) Bisaglia (2001)

Résultats : pertes en conservation « fermentaires »

✓ Des pertes faibles et ce d'autant plus que la teneur en MS est élevée



BR : balle ronde, BC : balle carrée, ind : enrubannage mono-balle individuelle, tub : enrubannage en continu. Durée de conservation de 157 à 549 jours (comparaison à iso-durée)

Résultats : pertes en conservation « fermentaires »

✓ Résultats : pertes en conservation « fermentaires »

Essais 4AgeProd luzerne (stockage semi-ouvert)

- Pertes comprises entre 0.4 et 3.7 %MS

Bibliographie (stockage extérieur) (Shinners et al., 2000 et 2001, 10 essais)

- Pertes comprises entre 1.6 et 6.2 %MS

Au global : 3 - 4 %MS en moyenne

Des pertes fermentaires d'autant plus faibles que la teneur en MS est élevée

Effets du % MS

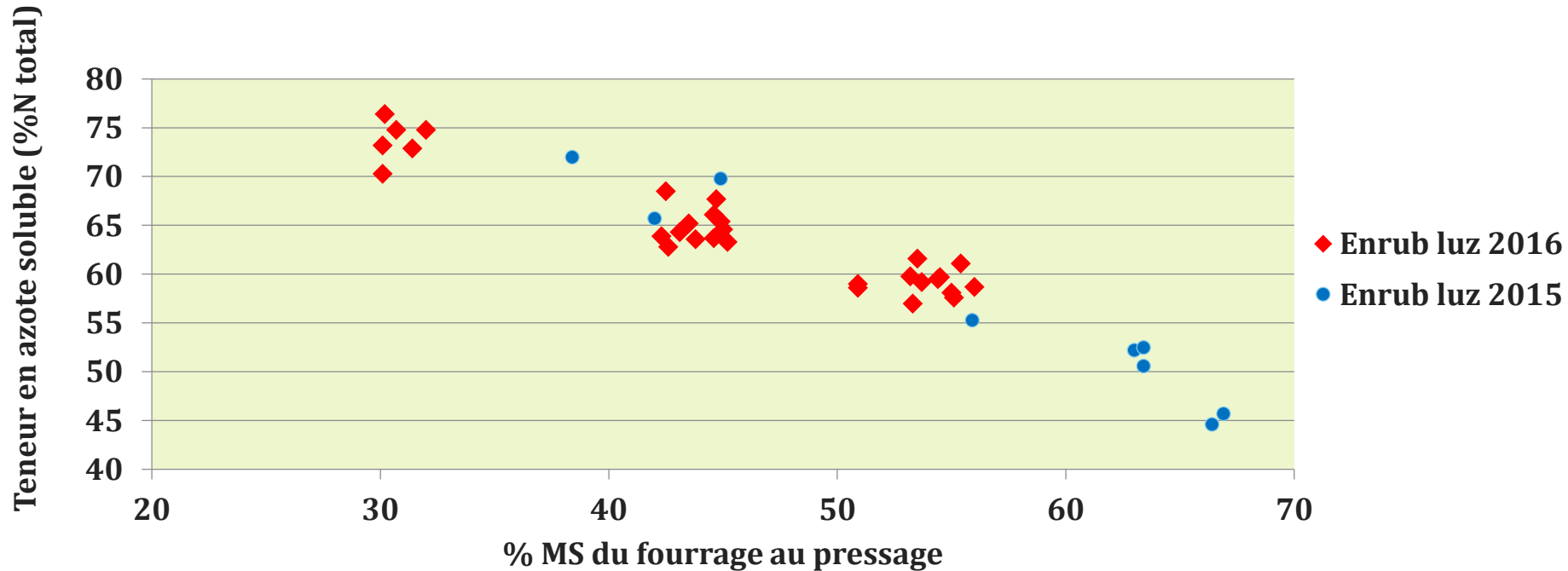
En conservation : fermentation

L'↑ du % MS inhibe en partie les réactions bio-chimiques (respiration, fermentation...)

Par rapport à un ensilage à 35 %MS : les repères changent !

- **La production d'acide (lactique, acétique) est plus faible**
- **Le pH (seul) n'est plus un bon indicateur**

Effets du % MS sur le protéolyse en conservation



La solubilisation de l'azote ↗ la dégradabilité théorique (DT)
+ 10 % d'Nsoluble = + 2.7 (INRA) à + 5 pts (Arvalis) de DT MAT

⇒ **À 19%MAT, entre 30 et 60 %MS l'enjeu est compris entre 4.5 et 8 €/balle 300kgMS pour compenser la baisse de PDIE (compensation avec tourteau de soja 48, 350 €/t)**

Résultats : développement de moisissures

L'augmentation de la teneur en MS a des effets pervers

L'↑ du %MS au-delà de 65-70 % accroît le risque de moisissures superficielles

- sur-étirement et micro-abrasion du film plastique augmentent la perméabilité à l'oxygène

d'autant plus que le stade de récolte est tardif (forte proportion de tiges rigides)



Conclusion

- ✓ La teneur en MS a des effets majeurs (*densité, préservation protéines, pertes fermentaires, risque moisissures*)
- ✓ **Confirmation de l'optimum à 55-60 % MS**
- ✓ Densité et rotocut ont de faibles effets positifs sur la fermentation mais :
 - Densité élevée et %MS adapté = bonne tenue des balles au stockage
 - Rotocut = facilité de distribution/préparation des rations
- ✓ Le risque de perforation du film plastique vient avant tout des chaumes rigides lors de la dépose de la balle

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



Focus sur les mélanges fourragers riches en protéagineux

MCPI+ : mélanges céréales – protéagineux immatures riches en protéagineux

- ✓ Mélanges contenant + de 30 % de protéagineux (MS à la récolte), implantés en dérobée et récoltés avant fin mai
- ✓ Composition : Féverole, pois, vesce et (*trèfles*) - Triticale, avoine, orge

Dispositif de suivis de chantiers d'ensilage en fermes commerciales (PdL).
Cadre méthodologique proche du réseau « ensilage luzerne »

*Données sources : suivis Fourpro/4Ageprod 2015-2017 par CA53 (n=6) et Arvalis-Institut du végétal (n=3)
+ suivis CA Normandie 2013 – 2017 (n=55)*

Particularités des MCPI+

Une faible teneur en MS sur pied (~14 %MS)

- ✓ 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

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

Itinéraire n°1

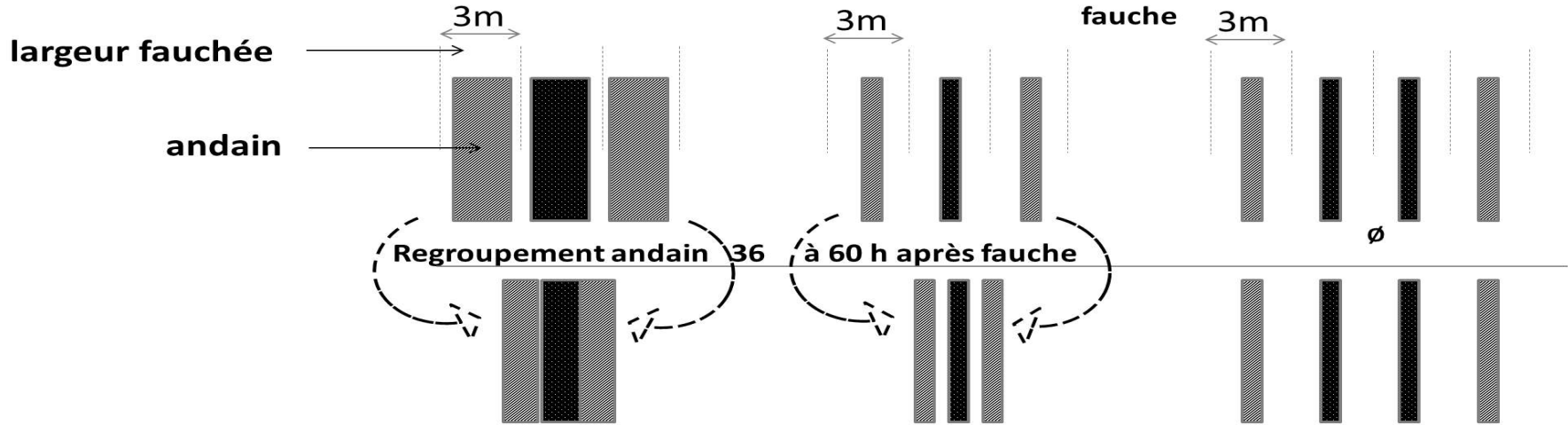
Fauche à plat ou conditionnée avec éparpillement large puis regroupement

Itinéraire n°2

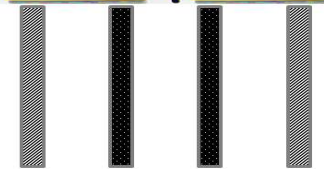
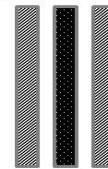
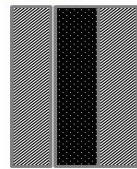
Fauche conditionnée puis regroupement

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



Particularités des MCPI+

Sur le terrain, le 1er risque est l'écoulement de jus

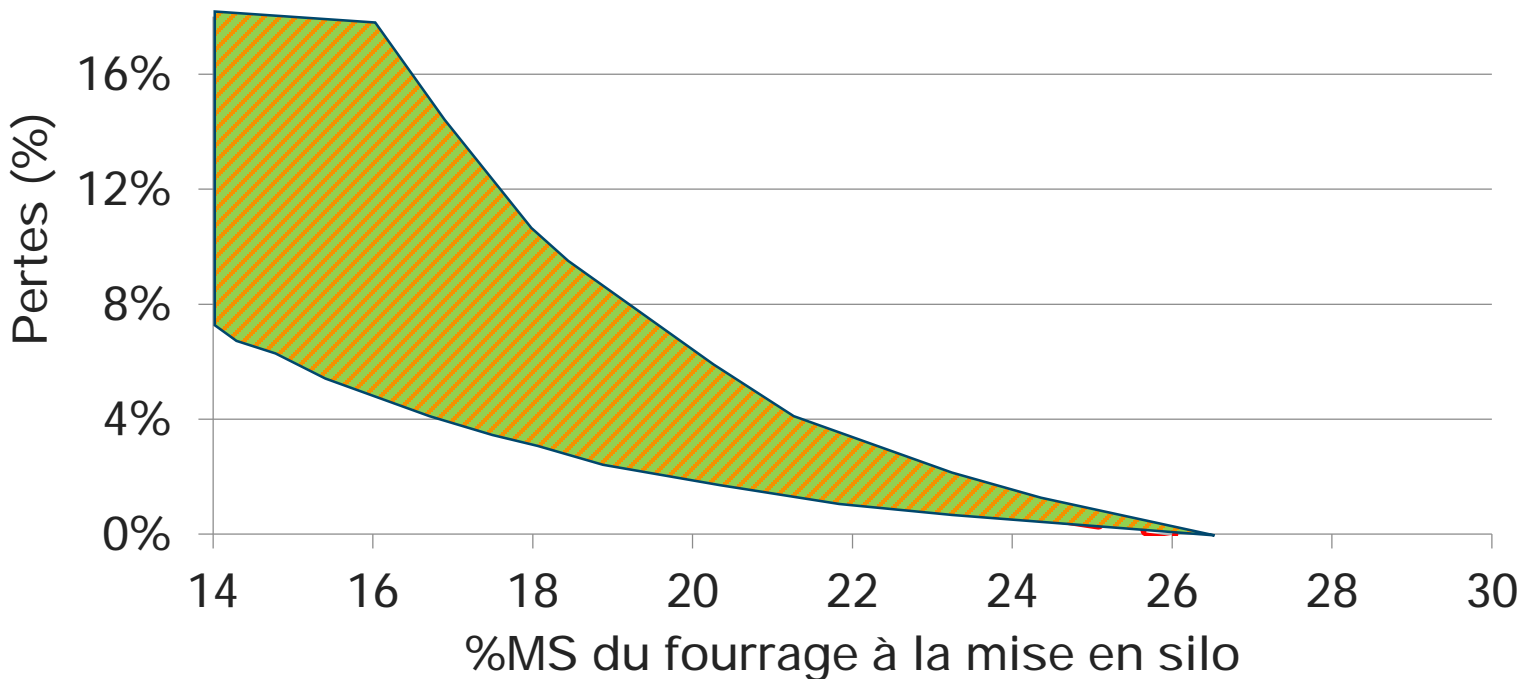
- ✓ Dans les suivis, 2/3 des MCPI+ avec une teneur en MS < 30 %
(*n= 62, MS sortie silo non corrigée des pertes à l'étuvage*)
- ✓ En PdL, sur 9 chantiers, MS moy = 28% (mini 21, maxi 34)
- ✓ Les jus contiennent 3 à 12 % MS¹ et contiennent de la matière organique « précieuse »
 - ✓ Sucres solubles : 5 à 17 %
 - ✓ Azote : 2 à 7 % (<-> 13 à 46 % de protéines)
 - ✓ Acides organiques

1 : données obtenues sur maïs, fléole, luzerne, trèfle, choux, graminées (Rotz et Muck, 1994 ; ITEB, 1991 ; Leidmann et al., 1995 ; Savoie et al., 2002)

Particularités des MCPI+

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



D'après Bastiman et Altman (1985) cité par Amyot et al., 2002 et CEMAGREF, cité par ITEB, 1991

Ensilabilité et qualité de conservation

Les processus fermentaires

- ✓ Au regard de leur composition chimique (sucres, MAT, matières minérales), les MCPI+ sont moyennement faciles à ensiler (entre ray-grass et luzerne)
- ✓ Ce qui rend difficile leur conservation est leur faible teneur en MS (risque butyrique et pertes fermentaires élevées accru)

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 + CO₂*
=> *perte MO*

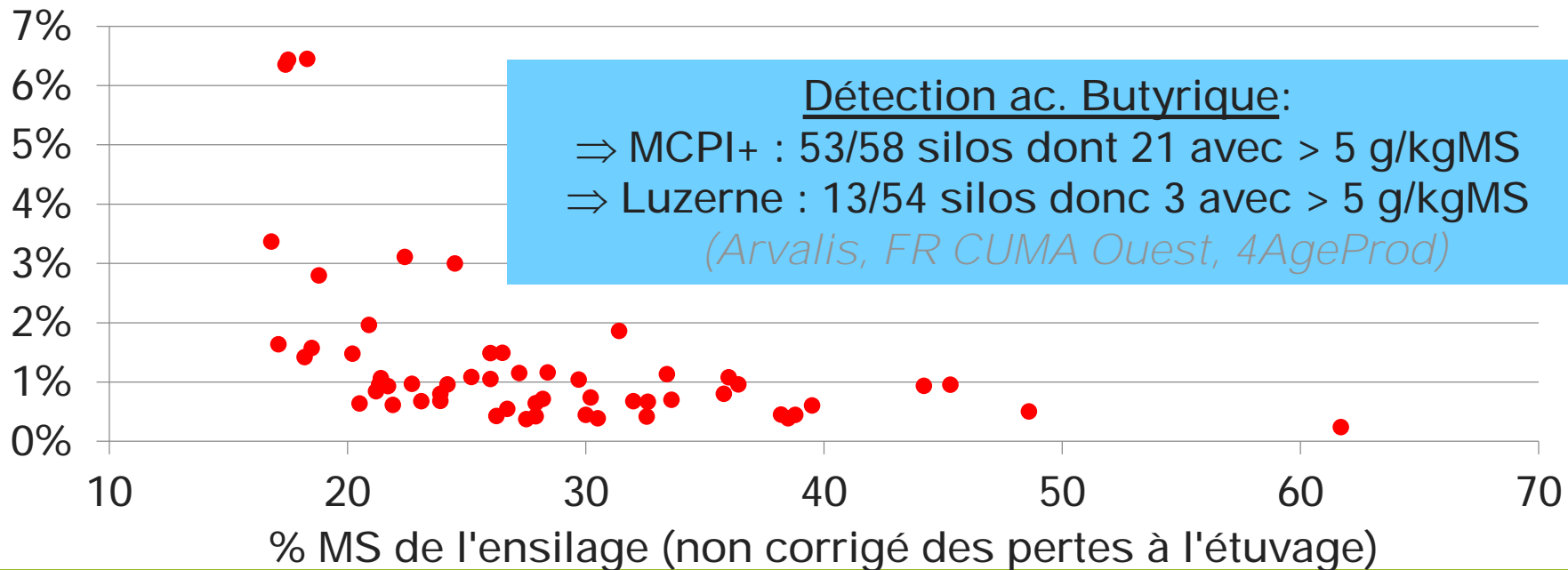
✓ Clostridies (butyriques)

Ac. Lactique/glucose → *Ac. butyrique + H₂O*
Protéines → *Ac. acétique + Ac. propionique + Amines + NH₃ + CO₂*
=> *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)

MCPI+ : conclusion

- ✓ 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 %
 - ⇒ Préfaner au champ plus longtemps que les autres fourrages prairiaux (60 à 72 h de beau temps, voire 96 h)
 - ⇒ Au regard de la difficulté à préfaner et pour limiter les risques **butyriques**, **tout faire pour imiter l'incorporation de terre** durant l'itinéraire de récolte



Récolter et conserver ses fourrages riches en protéines sous formes humides



Anthony Uijtewaal
Arvalis



Séverine Bourrin
FRcuma ouest



Stéphanie Guibert,
Chambre d'agriculture
de Mayenne



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

UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA



L'Europe s'engage
en Bretagne



Avec les Fonds européens agricoles pour le développement rural /
l'Europe investit dans les zones rurales



Colloque 4AGEPROD

>> Reprise dans 10
min



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

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