



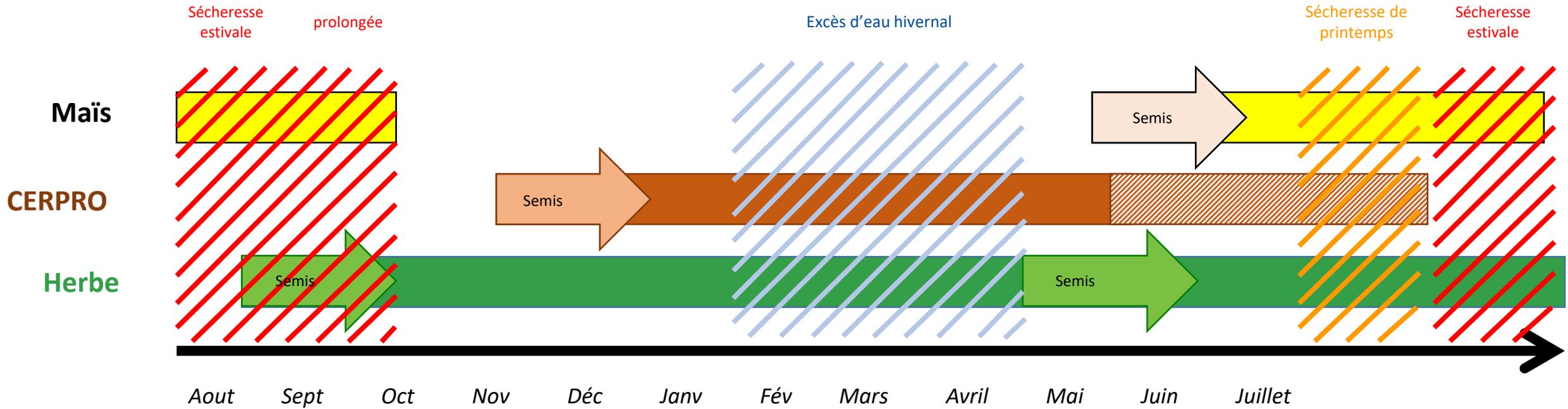
**CAP
PROTÉINES**
innovons pour notre
souveraineté protéique



Produire et récolter les méteils fourragers

Julien FORTIN, Bertrand DAVEAU, Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49)

Hugues CHAUVEAU, ARVALIS Institut du végétal (44)



- **Aléas amplifiés le contexte de la ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou**

- Pluviométrie annuelle: 650 mm
- Sols limons/sableux de faible profondeur
- Forte alternance hydrique



Un observatoire avancé du changement climatique...

CERPRO: fourrage avec de nombreux atouts

- **Dans le cas d'une récolte tardive** (*Coutard et al, 2014*)
 - Maximisation du **rendement**
 - Ne pas dépasser **30 grains/m²** de protéagineux au semis
 - Valeur nutritive satisfaisantes: 0,77 UFL & 65 PDI
 - ➔ Triticale (300 grains/m²) – Pois four (15 grains/m²) – vesce (15 grains/m²) récolté au stade laiteux pâteux des céréales
- **Quelles alternatives au triticale?** (*Fortin et al, 2018*)
 - Epeautre: ↘ rendement ↘ valeur nutritive
 - Seigle: ↗ rendement ↘ PDI = UFL mais variabilité importante
 - ➔ **Triticale**: la céréale la plus **robuste** en mélange



CERPRO: fourrage avec de nombreux atouts

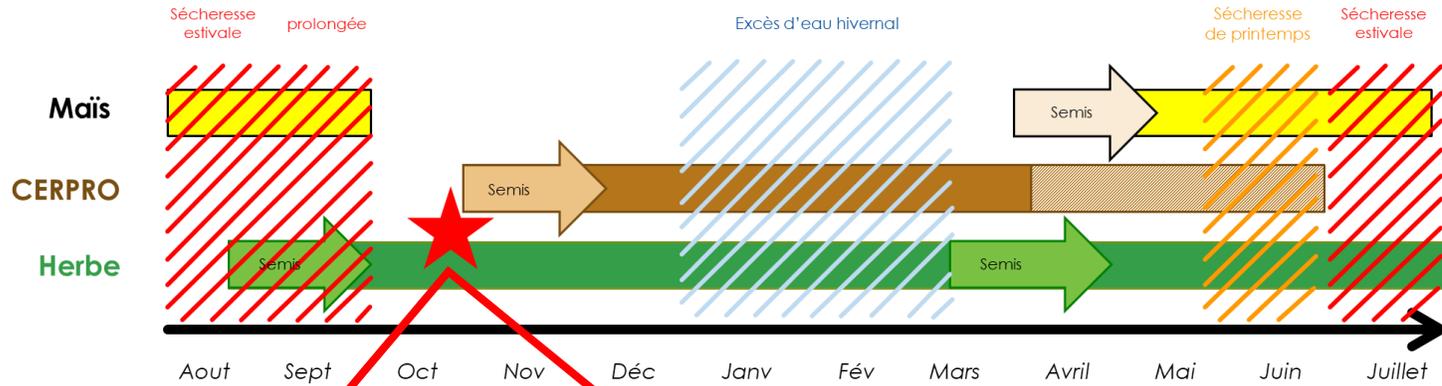
- **Avancer la date de récolte** (*Coutard et al, 2016*)
 - Améliore la valeur nutritive
 - Gain modeste sur des mélanges à base de céréale
 - Amélioration significative si enrichie en **protéagineux** (>15% de MAT)
 - Quelque soit la nature du mélange: **↘ rendement**
 - < 5 tMS/ha
 - 130 kgMS/ha/jour
 - ➔ une solution peu pertinente
- **Augmenter la part de protéagineux** (*Trevarez, 2016*)
 - Pénalise le rendement
 - Ne permet pas ↗ de la valeur nutritive dans le cas de récolte précoce



- **Les CERPRO: une solution robuste**
 - des mélanges **très productifs** à base de **céréales** récoltés début juin
 - des mélanges plus qualitatifs récoltés en mai :
 - ↗ de la part de protéagineux
 - Avancement de la date de récolte pour éviter les problèmes de verse
 - Avec une productivité plus limitée
- **Donc, dans le cas de récoltes de fin de printemps :**

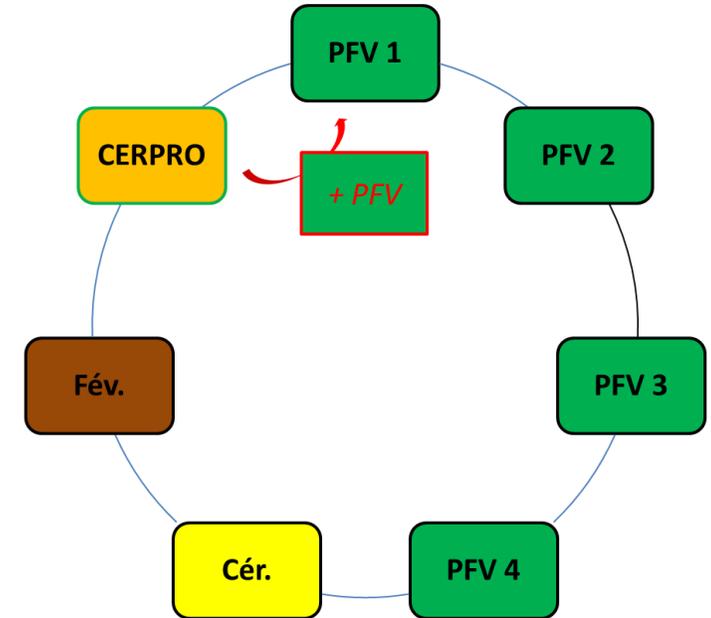
*Quid de l'introduction de ces fourrages dans **la rotation** dans des contextes de plus en plus marqués par la **sécheresse estivale** ?*

• Implantation de prairies sous couver de CERPRO



A la mi octobre
CERPRO à 2-3 cm de profondeur
PFV en surface

- prairie lente d'installation
- prairie riche en légumineuses

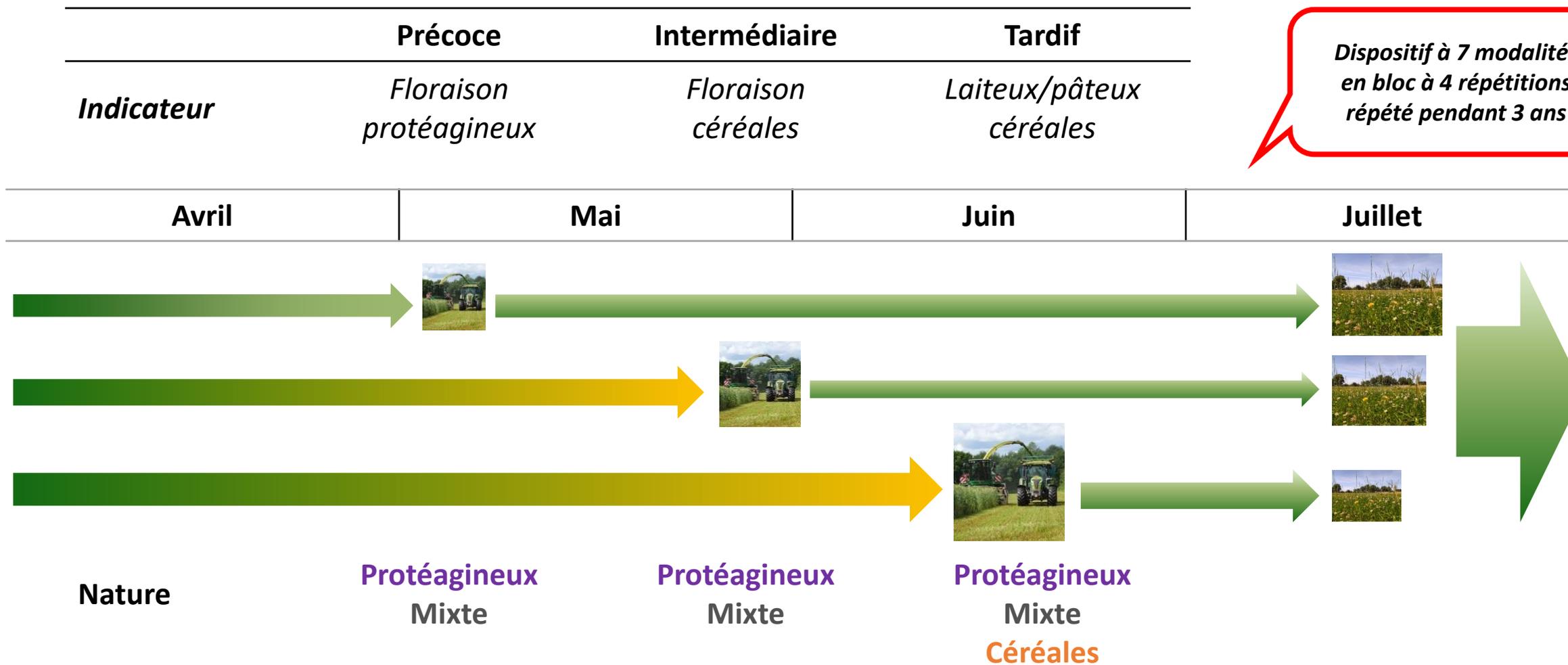


- 3 types de mélanges (grain/m²)



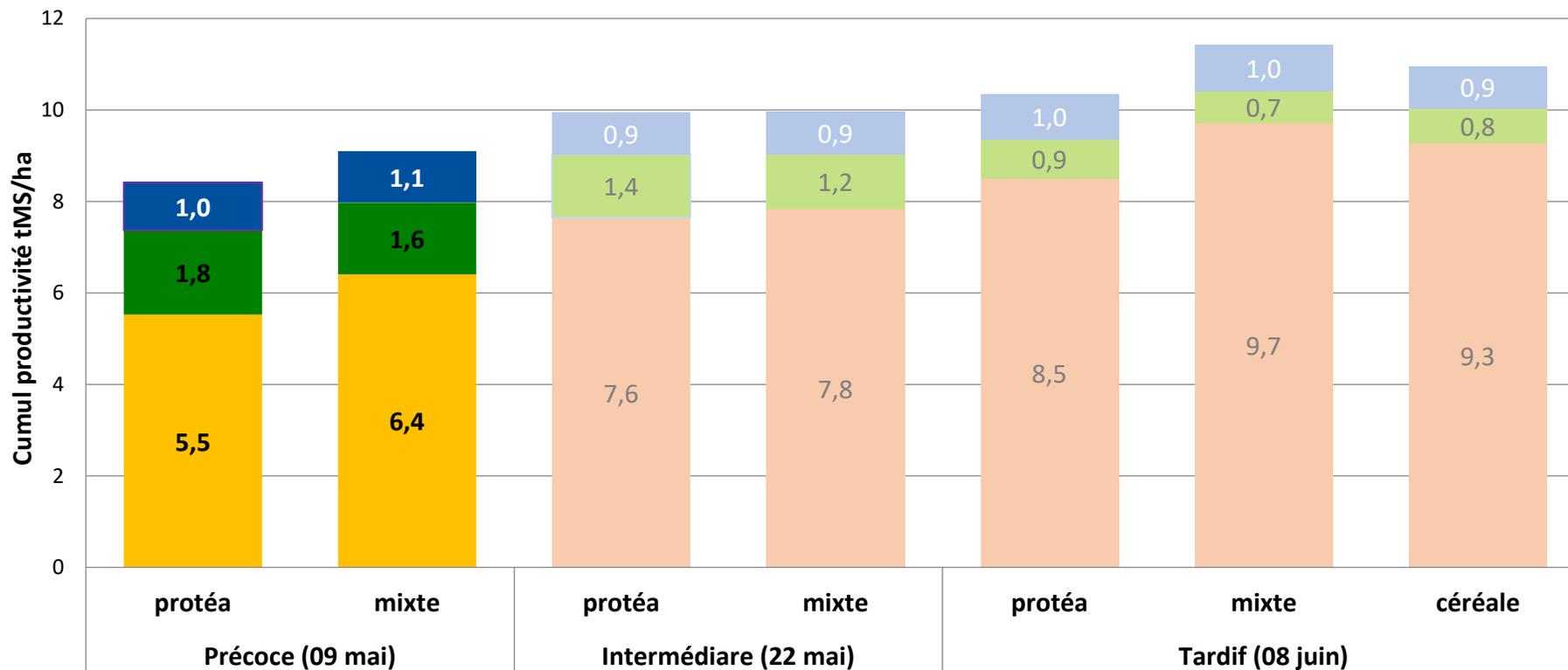
	Triticale	Avoine	Pois four.	Pois Protéa.	Féverole	Vesce
Protéagineux	-	40	15	40	10	15
Mixte	125	-	15	-	20	15
Céréales	250	-	15	-	-	15

3 mélanges & plusieurs stades



Dispositif à 7 modalités en bloc à 4 répétitions répété pendant 3 ans

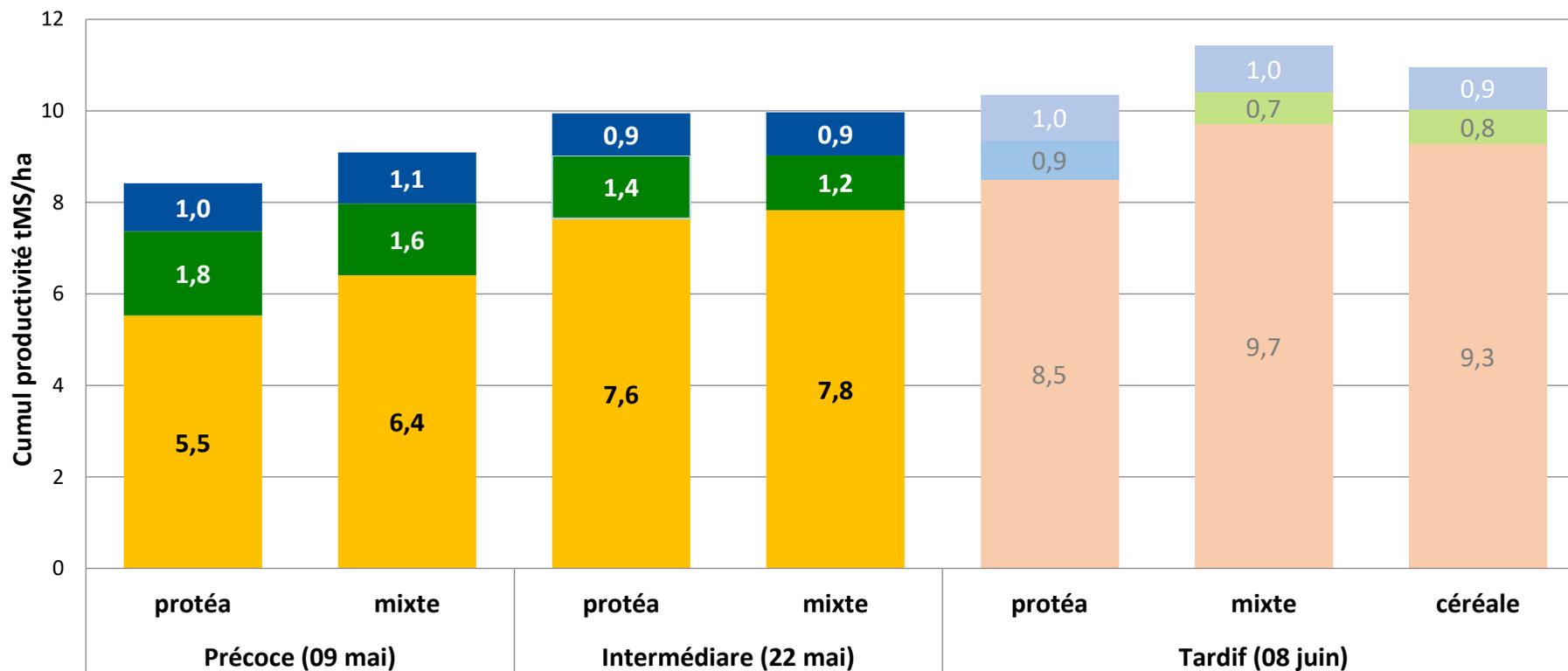
Produire et récolter les méteils fourragers
Sommet de l'élevage, le 5 octobre 2022



Prairie aut

Prairie été

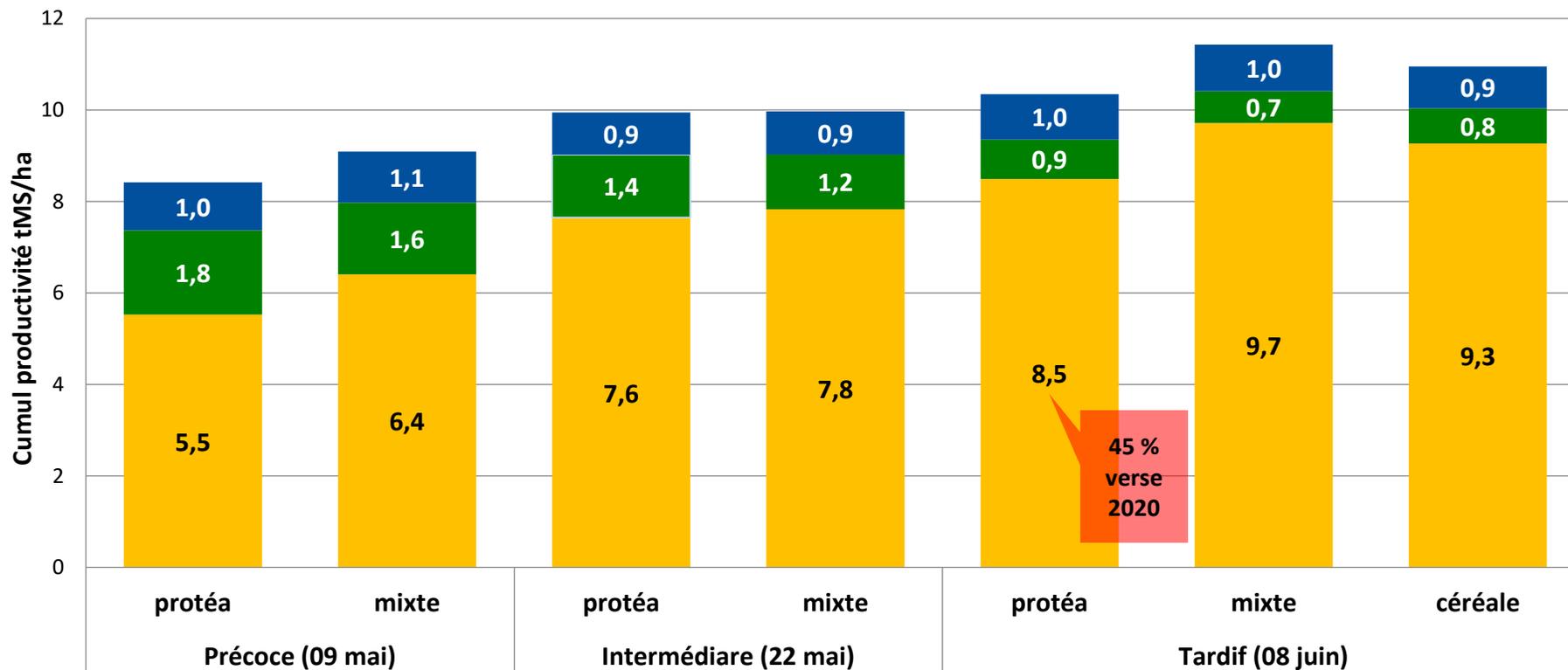
CERPRO



Prairie aut

Prairie été

CERPRO



Prairie aut

Prairie été

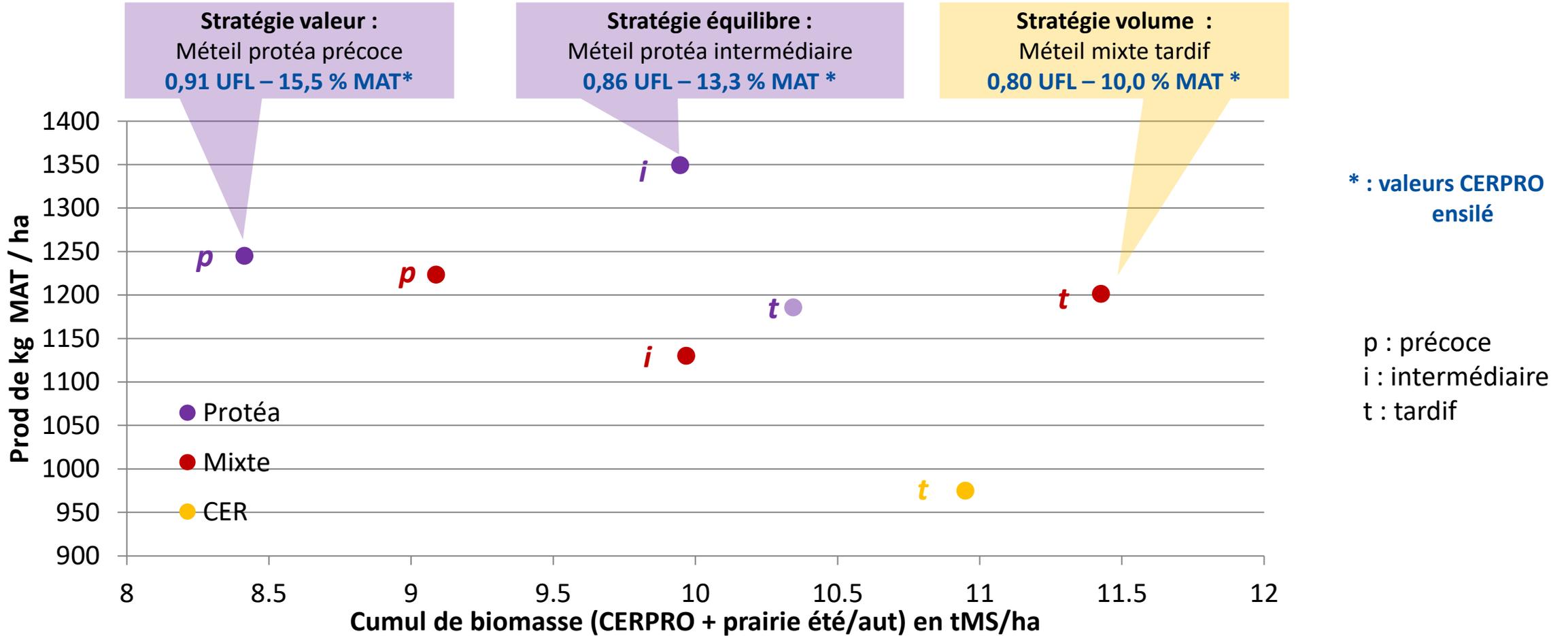
CERPRO

- une stratégie de récolte tardive plus favorable à la biomasse totale
 - CERPRO: 110 kgMS/ha/J en mai vs PFV: 25 à 30 en démarrage en juin
- pas d'impact des stades et/ou natures des CERPRO sur la productivité et qualité des prairies à l'automne

Stade	Précoce (09 mai)		Intermédiaire (22 mai)		Tardif (08 juin)		
	Protéa +	Mixte	Protéa +	Mixte	Protéa +	Mixte	Céréales
% de MS	20	21	24	26	36	36	41
Rdt (tMS/ha)	5,5	6,4	7,6	7,8	8,5	9,7	9,3
% de protéa	61	47	61	43	61	49	27
UFL vert (g/kgMS)	0,95	0,9	0,91	0,89	0,85	0,84	0,82
MAT vert (g/kgMS)	149	126	127	98	101	93	74

- des résultats cohérents avec les effets : dates et natures des mélanges
- une baisse rapide de la teneur en MAT du mélange **mixte** en mai

Compromis biomasse / valeurs nutritives



Stade	Précoce (09 mai)		Intermédiaire (22 mai)		Tardif (08 juin)		
	Protéa +	Mixte	Protéa +	Mixte	Protéa +	Mixte	Céréales
€/ha	762	698	792	728	782	718	692
€/tMS	91	77	80	73	76	63	63
€/tMAT	612	570	587	644	660	597	710
€/1000 UFL	96	84	87	81	87	73	75

- **Pour des animaux en croissances et des vaches allaitantes**
 - Mixte en récolte tardive: une évidence
- **Pour des vaches laitières**
 - Protéa + en récolte intermédiaire: pour plus de sécurité

- **Possibilité de décaler la date d'implantation des prairies**
- **Des prairies bien implantées indépendamment**
 - De la nature du CERPRO
 - Du stade de récolte du CERPRO
- **La féverole, un protéagineux incontournable**
 - Equilibre productivité – valeur nutritive
- **Une récolte au printemps avant la sécheresse estivale qui permet une mise à disposition de surface en herbe**





**CAP
PROTÉINES**
innovons pour notre
souveraineté protéique



Récolte et conservation des méteils fourragers



Particularités des méteils riches en protéagineux en récolte précoce

- **Suivis en ferme de méteils céréaliers riches en protéagineux (MCPI+) en dérobées – récolte précoce avant fin mai** (CA Normandie 2013 – 2017 (n=55), CA Mayenne (n=6) et Arvalis-Institut du végétal (n=3) Fourpro/4Ageprod 2015-2016)
 - Féverole, pois, vesce et (trèfles) - Triticale, avoine, orge
 - Forte proportion de protéagineux (légumineuses) à la récolte : 67 % de la MS en moyenne (32 à 100%)
 - %MS très faible 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 d'un préfanage au champ

Particularités des méteils riches en protéagineux en récolte précoce

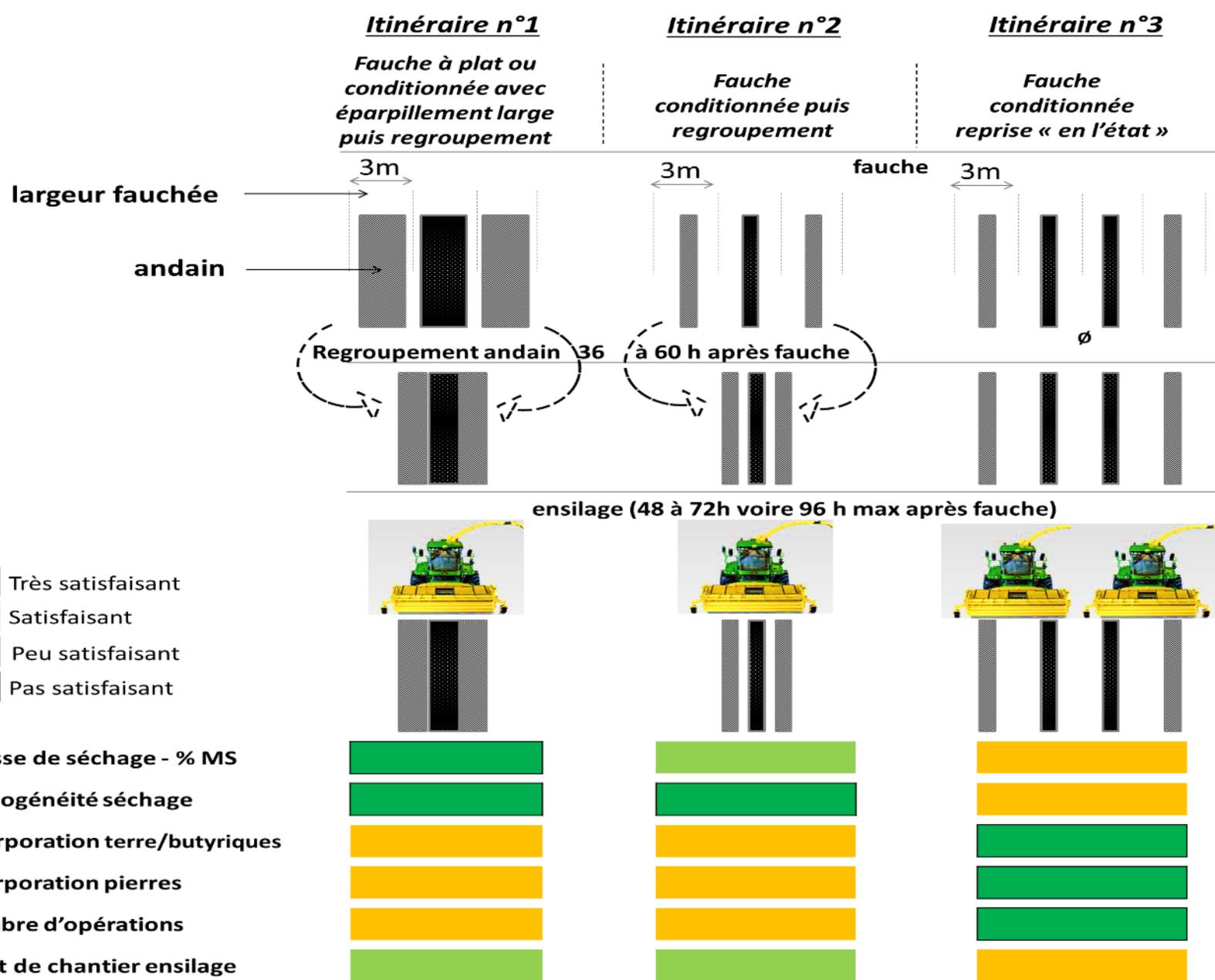
- **La morphologie des espèces et la structure du couvert freinent le séchage**
 - **Fort ratio tige/feuilles et tige de gros diamètre riche en eau (Féverole > Pois > Vesces)**
⇒ Évacuation d'eau lente
 - **Un couvert dense qui maintient un microclimat humide**
⇒ Piège l'eau libre (rosée, pluie)
 - **Des andains qui s'affaissent sur eux-mêmes**
⇒ ↘ la circulation d'air dans les andains
 - **Des chaumes « clairsemés » qui soutiennent peu les andains**
=> ↘ la circulation d'air sous les andains, reprise plus délicate et ↗ risque contamination (terre)



- **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**





- Très satisfaisant
- Satisfaisant
- Peu satisfaisant
- Pas satisfaisant

Vitesse de séchage - % MS

Homogénéité séchage

Incorporation terre/butyriques

incorporation pierres

Nombre d'opérations

Débit de chantier ensilage

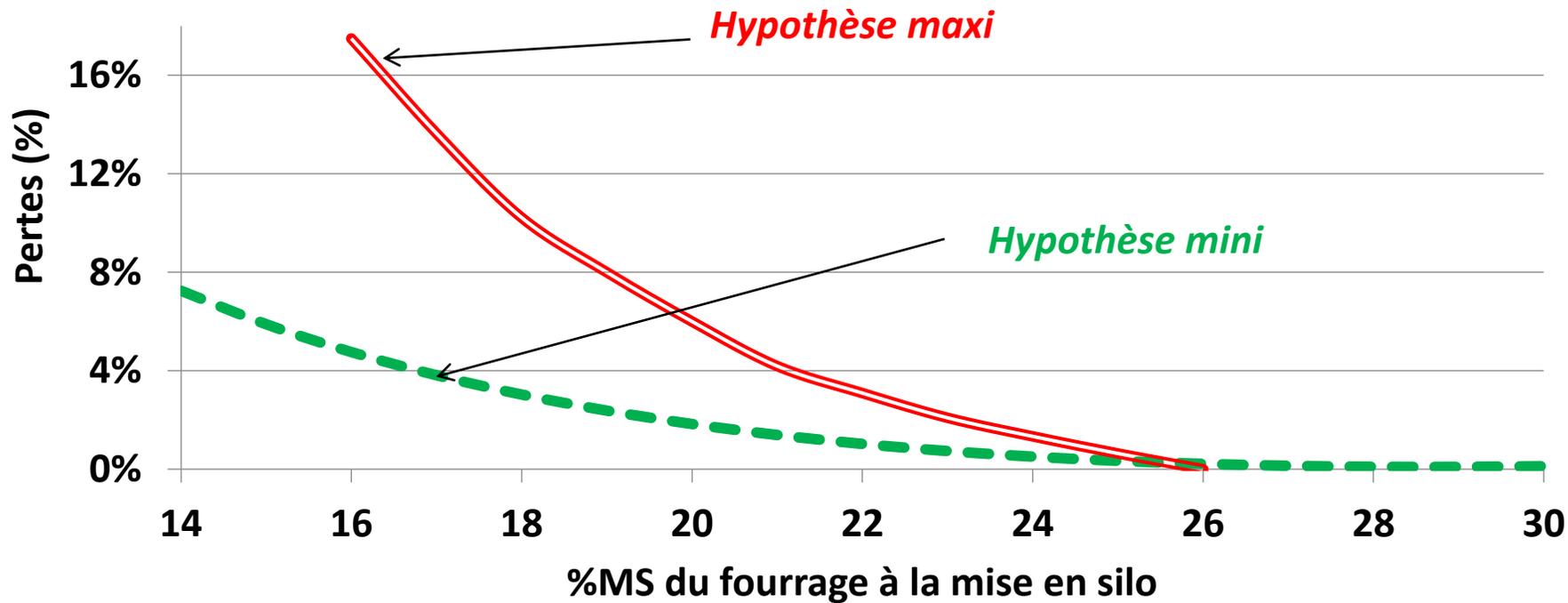
- Récolte plus tardive (ex. au stade laiteux/pâteux de la céréale)
 - Teneur en MS sur pied : entre 30 et 35 %
=> Coupe directe ou fauche puis ensilage possible
 - Hacher finement à l'ensileuse (2-3 cm max)
 - Tassage au silo très important pour chasser l'air
 - Vitesse d'avancement dans le silo :
 - 15 cm/jour en hiver
 - 25 cm/jour en été

- **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 % MS¹** (*Rotz et Muck, 1994 ; ITEB, 1991 ; Leidmann et al., 1995 ; Savoie et al., 2002*)
 - **Composition de la MS des jus¹** (*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

- 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



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

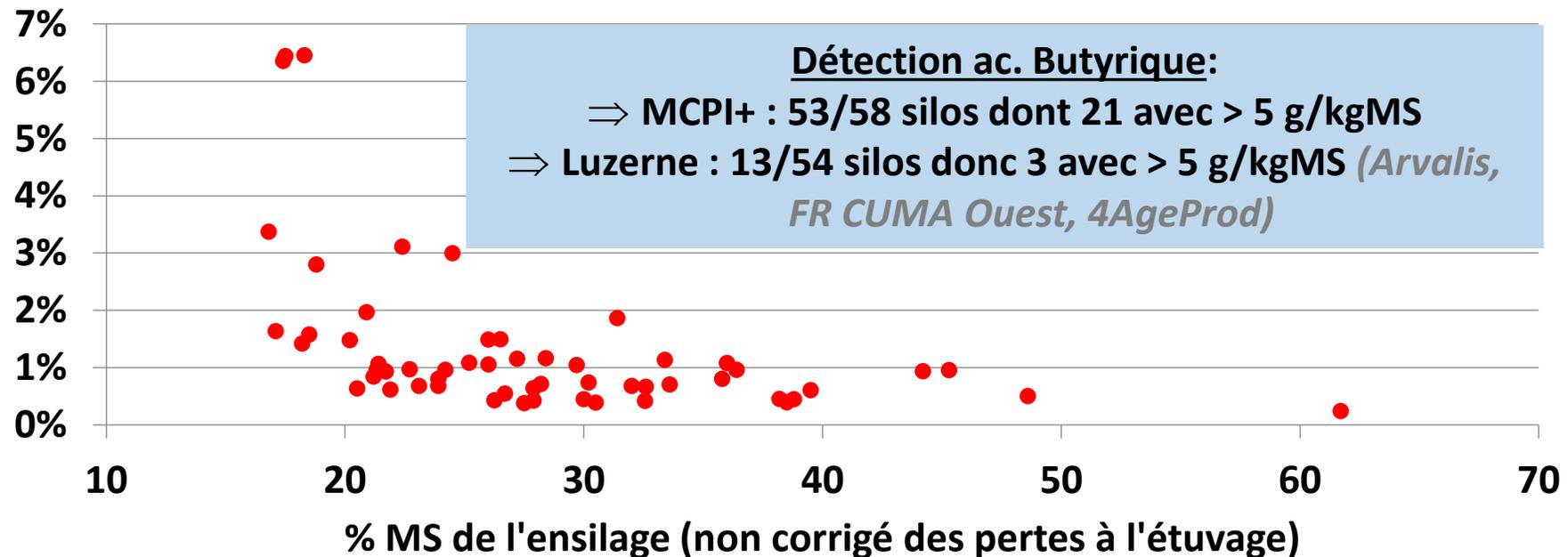
• Les processus fermentaires

- Faible teneur en MS : risque de développement d'entérobactéries et de clostridies (butyriques)
- 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

• 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**



• 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)**

• 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	NH3-N - protéolyse	Ac. Lact.	ac. Acétiq	Ac. Butyriq	Perte MS	
Fraser et al. (2001)	Pois four.	direct	s	s	s	s	s		s positif significatif
Fraser et al. (2001)	Féverole	préfané	s	s	s	s	ns		ns positif non significatif
Tyrolova, et Vyborna (2011)	Pois prot.	direct	ns	ns	ns	ns	ns		ns variable non significatif
Tyrolova, et Vyborna (2011)	Pois prot.	préfané	ns	ns	s	ns	ns		ns négatif non significatif
Borreani et al. (2006)	Pois prot.		s	s	s	s	ns		s négatif significatif

• En résumé

- 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 28 %, 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
 - *Les effets des conservateurs doivent encore faire l'objet d'études*



Guide AFPF, <https://afpf-asso.fr/guide-technique-meteils>

Produire et récolter les méteils fourragers
Sommet de l'élevage, le 5 octobre 2022