



# Les mélanges céréales/protéagineux immatures (MCPI) : comment améliorer leur valeur alimentaire, les récolter et les valoriser dans la ration des bovins ?

Après 4 années d'essais, le projet 4AGEPROD répond à vos questions sur :

- L'introduction de MCPI dans les systèmes fourragers : quelles conséquences technico-économiques ?
- Comment améliorer la valeur nutritive des MCPI : choix des associations et récolte précoce ?
- La récolte des MCPI par voie humide (ensilage et enrubannage) : comment la réussir ?
- L'intégration des MCPI dans la ration des bovins : quelles valeurs alimentaires pour quels besoins ?
- Combien ça coûte ?





# JE VEUX AUGMENTER L'AUTONOMIE PROTEIQUE DE MON EXPLOITATION, POURQUOI CHOISIR LES MCPI EN RECOLTE PRECOCE ?



- Une large gamme d'espèces permettant de s'adapter à différents contextes pédologiques et agronomiques.

- Les MCPI se cultivent plutôt en zones précoces. Dans les zones très tardives, la culture de MCPI n'est pas pertinente.

- Aucun intrant phytosanitaire n'est nécessaire.

- Les MCPI s'intègrent bien dans les systèmes maïs en tant que dérobée et dans les systèmes herbe pour des implantations de prairies sous-couvert.

- Dérobée facile à détruire (sans labour ni intrants).



- Peu exigeante en main-d'œuvre.



- Les MCPI sont adaptés à tous types d'animaux

Une récolte précoce permet de récolter un produit de qualité pour les animaux à forts besoins. Une récolte plus tardive permet de récolter plus de volume, pour des animaux aux besoins moins élevés (mais n'augmente pas forcément l'autonomie protéique).



- Coût faible.

- Le coût des semences peut être élevé si le pourcentage de légumineuses est élevé ; les semences à la ferme permettent d'économiser sur ce poste.

## ZOOM

### CULTIVER DES MCPI SUR MON EXPLOITATION, POUR QUELS RÉSULTATS ?

- 14 suivis de chantiers en zone précoce, en récolte tardive  
Rendement = 8,9 tMS/ha [6,7 → 12,8 tMS/ha]
- 10 suivis de chantiers en zone précoce, en récolte précoce  
Rendement = 5 tMS/ha [2,5 → 7,2 tMS/ha]  
MAT (g/kg) = 154 g/kg MS

## MCPI, LES GÉNÉRALITÉS QU'IL FAUT CONNAÎTRE



	Permettent d'esquiver la période estivale et sécuriser les stocks fourragers en zone séchante	Importance du choix du mélange et de la dose de semis pour aboutir à une complémentarité entre la valeur alimentaire, le rendement, la maîtrise du salissement, l'absence de verse et la bonne conservation du fourrage ensilé
	Installation possible en technique culturale simplifiée entre 2 cultures principales	
	Culture économe en intrants (attention toutefois à la disponibilité en P et K)	
	Bonne résistance aux maladies	
		Peu de maîtrise de la proportion de chaque espèce à la récolte
		Variabilité du rendement et de la qualité (sensibilité au stade de récolte)
	Les MCPI sont adaptés à tous types d'animaux, en fonction de leur valeur alimentaire	

# COMMENT AMÉLIORER LA VALEUR NUTRITIVE DES MCPI : CHOIX DES ASSOCIATIONS ET RÉCOLTE PRÉCOCE ?



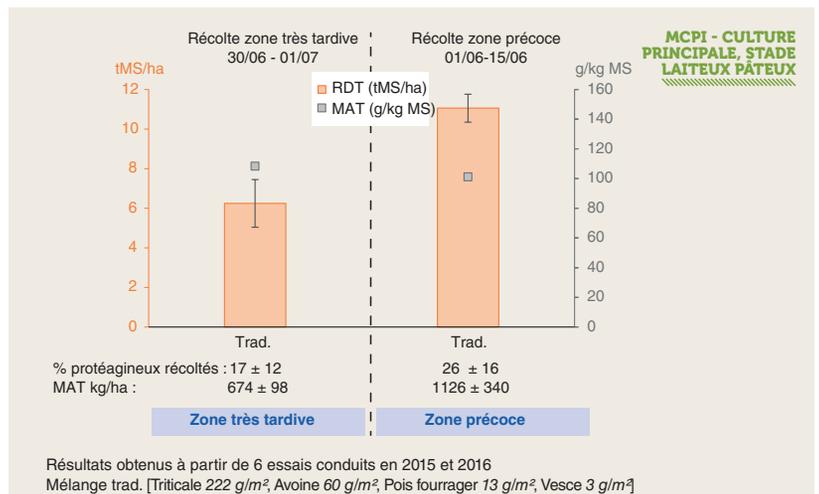
Pour améliorer la valeur nutritive des MCPI, les associations céréales / protéagineux et la date de récolte sont des leviers particulièrement intéressants.

EN CULTURE PRINCIPALE, POUR PRIVILÉGIER LE VOLUME ; EN CULTURE DÉROBÉE, POUR PRIVILÉGIER LA MAT

Illustration avec les résultats de 12 essais mis en œuvre par la Chambre d'agriculture du Maine et Loire, la Chambre d'agriculture de Bretagne et la coopérative Terrena en 2015 et 2016.

## IMPLANter DES MCPI ? TOUT DÉPEND DU CONTEXTE CLIMATIQUE !

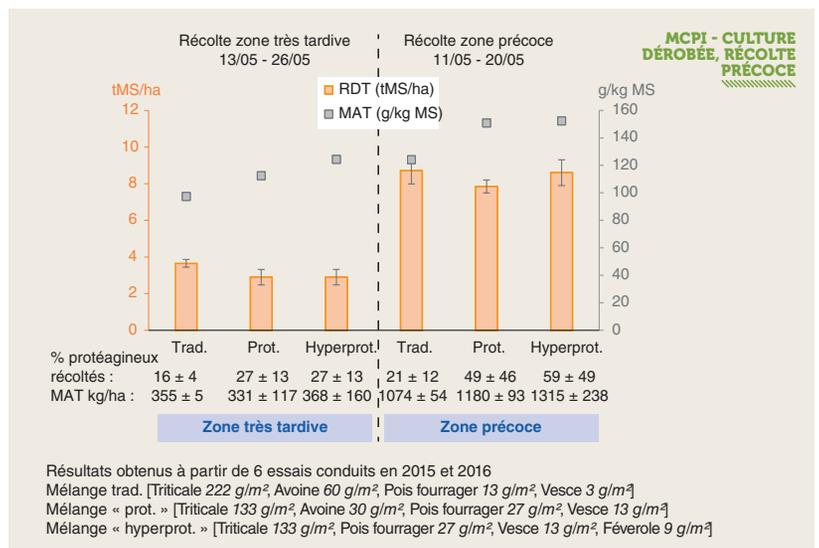
- en zone très tardive (Finistère), la culture de MCPI est peu pertinente
- en zone précoce (Sud de la région Bretagne, région Pays de la Loire), la culture de MCPI permet :
  - en culture principale, d'esquiver la période estivale et de sécuriser les stocks fourragers. Récoltés plus tardivement, les MCPI en culture principale ne permettent pas (ou peu) d'augmenter l'autonomie protéique.
  - en culture dérobée, peut permettre d'atteindre de bons résultats mais peut aussi pénaliser la culture suivante en cas de sécheresse.



## IMPLANter DES MCPI ? QUEL MÉLANGE CHOISIR ?

- La présence de triticale est impérative pour limiter la verse.
- La densité de semis du {pois fourrager+vesce} doit rester < 30 g/m<sup>2</sup>
  - L'ajout de féverole dans le mélange hyperprotéique est peu bénéfique : elle complique le semis, augmente le coût du mélange et diminue la valeur énergétique du fourrage
  - En zone précoce, le mélange « Prot. » = Triticale 133 g/m<sup>2</sup>, Avoine 30 g/m<sup>2</sup>, Pois fourrager 27 g/m<sup>2</sup>, Vesce 13 g/m<sup>2</sup> a donné de bons résultats.

Dans une zone géographique donnée, il y a une variabilité des rendements importante et une contribution variable des protéagineux, en fonction de l'année climatique.



# LA RÉCOLTE DES MCPI EN ENSILAGE : COMMENT LA RÉUSSIR ?



## L'ENSILAGE

L'ensilage est adapté aux grandes surfaces et à des distributions pendant des longues durées.

**MCPI - culture principale, stade laitieux pâteux**

💡 Importance du tassement du silo.

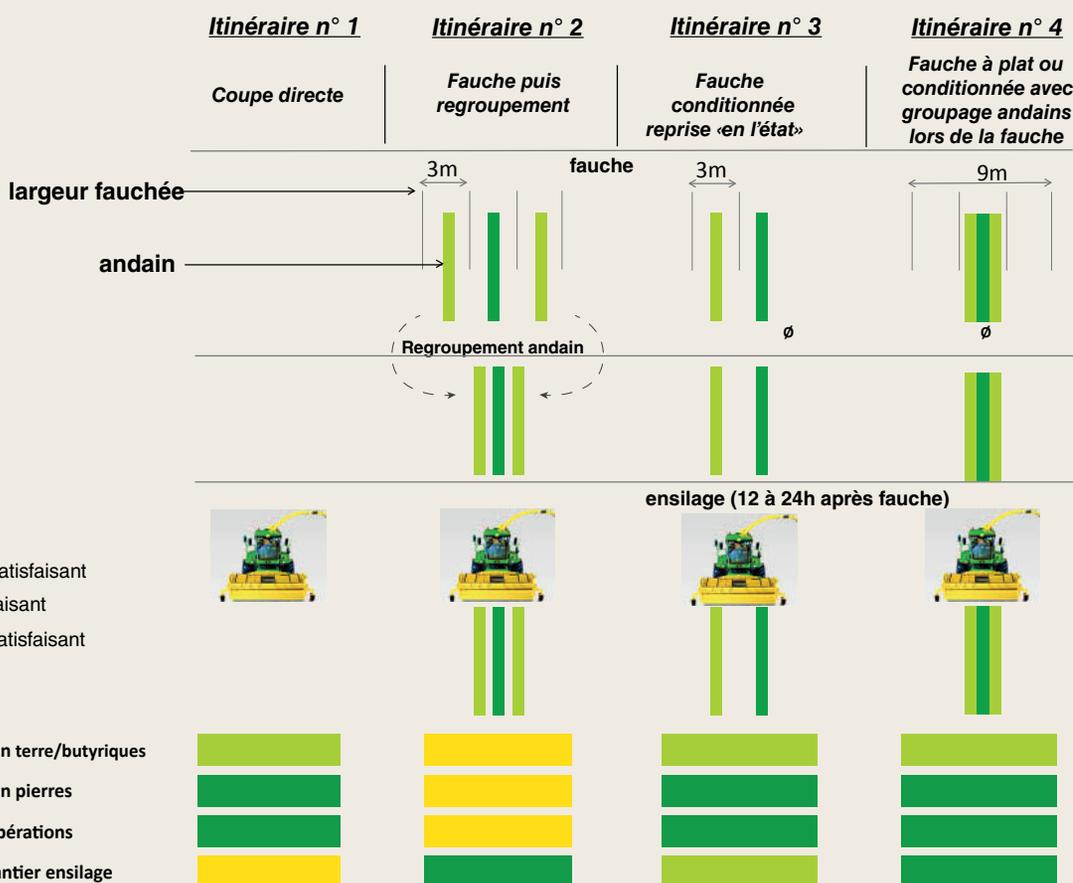
💡 Respecter un bon dimensionnement du silo

➔ pour 35 % de MS, viser un avancement de silo minimal de 10 cm l'hiver et 20 cm l'été.

💡 Risques d'évolution rapide des stades et de la MS du fourrage

[risque d'être au-delà de 35% de MS et d'augmenter les échauffements à l'ouverture du silo]

### ITINÉRAIRES DE RÉCOLTE CONSEILLÉS



#### La fauche :

- Faucheuse conditionneuse à fléaux : attention à réduire l'agressivité pour limiter les pertes mécaniques
- Faucheuse conditionneuse à rouleaux : attention aux bourrages

#### L'ensilage :

Obtenir des brins courts (< 2 cm) pour faciliter le tassage et favoriser l'ingestion

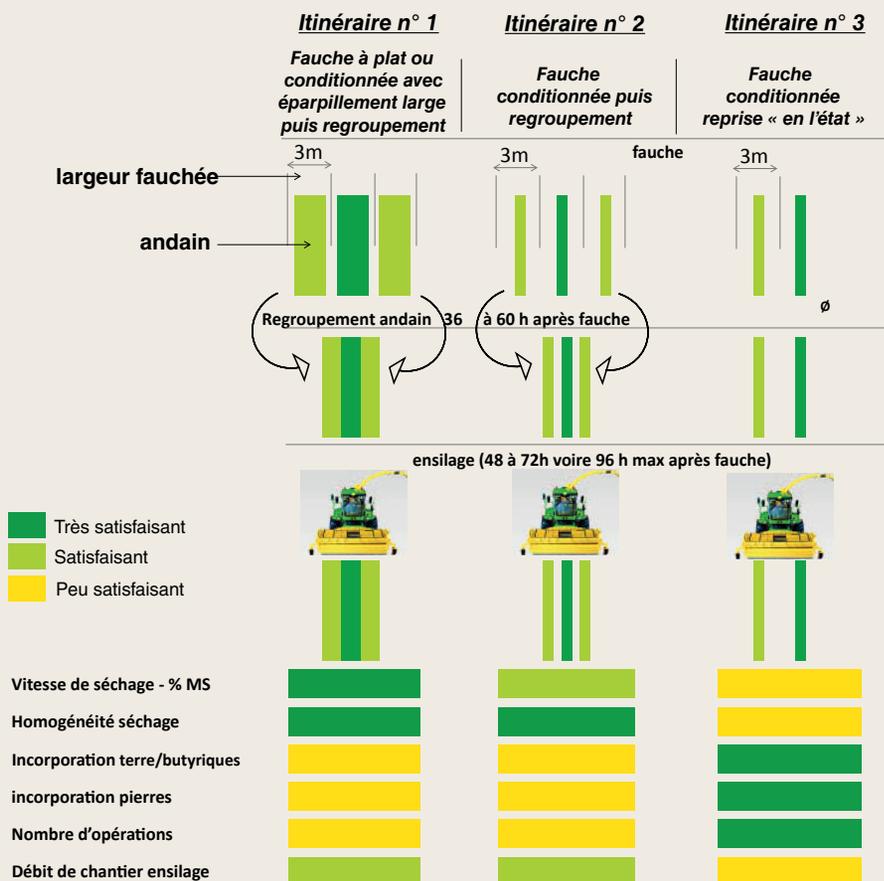
## MCPI - culture dérobée, récolte précoce

Il s'agit de mélanges à faible teneur en MS sur pied (15-20 % MS)

Ces mélanges sèchent lentement ! (couvert dense, grosse tige, chaumes clairsemés)

→ Adapter la durée de préfanage pour obtenir au minimum 30 à 35 % MS pour assurer une bonne conservation de l'ensilage, en limitant le développement des butyriques.

### PAS D'OUTILS « IDÉAUX » MAIS PLUSIEURS ITINÉRAIRES DE RÉCOLTE POSSIBLES



#### La fauche :

- Fauche à plat : exposition max. au soleil mais andainage nécessaire.
- Faucheuse conditionneuse : réduire son agressivité pour limiter les pertes mécaniques + répartir le fourrage en andains larges pour accélérer le séchage.

#### PAS de fanage :

(Risque important de contamination avec de la terre + perte des graines en formation dans les gousses)

#### L'andainage :

- Attention à ne pas incorporer de terre.
- Proscrire le regroupement d'andains directement après la fauche du fait de la faible teneur en MS
- Andaineur à tapis peut être intéressant mais risque de bourrage si volumes supérieurs à 7 tMS/ha.

#### L'ensilage :

- Obtenir des brins courts (< 2 cm) pour faciliter le tassage et favoriser l'ingestion

## L'ENRUBANNAGE

L'enrubannage est adapté à des récoltes sur des petites surfaces, pour une gestion du fourrage en tant qu'appoint (sans contrainte de gestion de front d'attaque du silo).

### MCPI - culture principale, stade laiteux pâteux

Récolte des petites surfaces  
Attention à l'intégrité du film plastique :

- Appliquer 6 à 8 couches
- Déposer les balles sur les chaumes avec précaution
- Préférer l'enrubannage en continu ou individuel sur le site de stockage

Vous pouvez utiliser un rotocut pour faciliter distribution et ingestion lors de la récolte

### MCPI - culture dérobée, récolte précoce

MS minimale à atteindre pour l'enrubannage = 40 % MS

Mode de récolte **peu adapté pour les MCPI en récolte précoce** au vu de la faible teneur en MS initiale et des difficultés de préfanage, sauf si créneau météo très favorable au séchage.

# INTÉGRATION DES MCPI DANS LA RATION DES BOVINS ? QUELLES VALEURS ALIMENTAIRES POUR QUELS BESOINS ?

## INTÉGRATION DES MCPI DANS LA RATION DES BOVINS : QUELLES VALEURS ALIMENTAIRES POUR QUELS BESOINS ?

Valeurs alimentaires moyennes	MS (%)	UFL	UFV	MAT (g/kg)	PDI
Culture principale	33	0,73	0,65	100	61
Culture dérobée	28	0,81	0,74	140	65

Sources : compilation de divers essais.

### ANIMAUX À « BESOINS MODÉRÉS »



**Vaches tarées**  
**Génisses**  
**Vaches laitières** en fin de lactation



**Vaches allaitantes**  
**Génisses**

Une alimentation constituée à 100 % par des MCPI ensilés « au stade laitieux pâteux » ou « récoltés précocement » est adaptée pour ces animaux. Ces animaux ne sont en général pas complétés en concentrés ; l'autonomie alimentaire est de 100 %.

### BESOINS POUR UNE VACHE ALLAITANTE, CHAROLAISE, 750 KG

	MSI (kg MS/j)	Energie (UFV/j)	PDI (g/j)
Début gestation	15	7	500
Lactation	16	10	840

#### MCPI - culture principale, au stade laitieux pâteux

Une ingestion de 11 kg MS couvre les besoins d'une vache allaitante en début de gestation.  
Une ingestion de 15,5 kg MS couvre les besoins d'une vache allaitante en lactation.

#### MCPI - culture dérobée, récolte précoce

Une ingestion de 10 kg MS couvre les besoins d'une vache allaitante en début de gestation.  
Une ingestion de 14 kg MS couvre les besoins d'une vache allaitante en lactation.



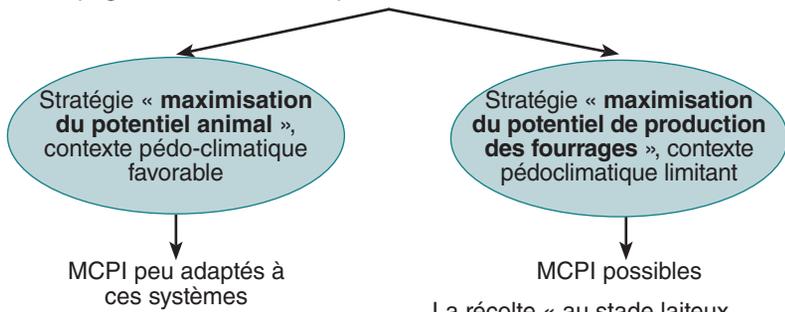


Vaches laitières



Taurillons et jeunes bovins en engraissement

Une alimentation à base de MCPI ensilée « au stade laiteux pâteux » ou « récoltés précocement » est possible, pour ces animaux dans le cadre d'une ration équilibrée en énergie et en protéines MAIS les MCPI sont des fourrages encombrants, à faible densité énergétique donc leur introduction dans la ration s'accompagne d'une baisse des performances<sup>(1)</sup>.



La récolte « au stade laiteux pâteux » permet de sécuriser le système fourrager. La récolte « récoltés précocement » permet d'améliorer la valeur alimentaire et augmente l'autonomie protéique.

(1) comparé à une ration équilibrée à base d'ensilage de maïs  
NB : informations issues de l'expertise des partenaires du projet 4AgeProd

Ne pas dépasser 30-35 % de MCPI dans la ration

ESSAIS SUR VACHES LAITIÈRES HOLSTEIN

MCPI - culture principale, stade laiteux pâteux

MCPI semé en novembre 2005 [Triticale 250 g/m<sup>2</sup>, Avoine 30 g/m<sup>2</sup>, Pois 20 g/m<sup>2</sup>, Vesce 20 g/m<sup>2</sup>] récolté début Juin 2006 au stade laiteux-pâteux de la céréale sur la ferme des Trinottières avec les valeurs alimentaires suivantes :

MS (%)	UFL	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	MAT (g/kg)
33	0,85	60	66	10

MCPI - culture dérochée, récolte précoce

MCPI semé [Triticale 177 g/m<sup>2</sup>, Pois 23 g/m<sup>2</sup>, Vesce 25 g/m<sup>2</sup>, Féverole 17 g/m<sup>2</sup>] récolté au stade début épiaison de la céréale sur la ferme du lycée agricole de Montardon (Nouvelle Aquitaine) avec les valeurs alimentaires suivantes :

MS (%)	UFL	PDIN (g/kg)	PDIE (g/kg)	MAT (g/kg)
22,7	0,89	96	68	163

Essai Trinottières

Essai Montardon

Essai Trinottières		Essai Montardon	
75 % ensilage maïs 25 % ttx colza	38 % ensilage maïs 38 % MCPI 21 % ttx colza 2 % maïs grain humide	Ration (%)	53 % ensilage maïs 10 % MCPI 8 % autres fourrages 13 % conc. protéiques 16 % conc. énergétiques
20,8 kg MS	19,3 kg MS	Ingestion (kg MS/j)	20 kg MS
32,9 l	29,4 l	PL (l)	27,3 l
39,7 g/kg	41,1 g/kg	TB (g/kg)	43,7 g/kg
30,5 g/kg	30,3 g/kg	TP (g/kg)	33,2 g/kg
97 €/1 000 l lait	106 €/1 000 l lait	Coût alimentaire (€/l lait)	169 €/1 000 l lait
36 %	46 %	Autonomie protéique (%)	43 %

+ 10 points

+9 € et -12 € respectivement

+ 5 points

# COMBIEN ÇA COÛTE ?

Source PEREL

## LES COÛTS LIÉS À L'IMPLANTATION

### MCPI - CULTURE PRINCIPALE, STADE LAITEUX PÂTEUX



#### Engrais/Amendement :

Pour les MCPI en culture principale, qui ont un potentiel de récolte 8 tMS, une fertilisation à hauteur de 40 unités d'azote/ha a été retenue associée à un amendement à hauteur de 300 kg de chaux/ha. Pour les MCPI en culture principale, qui ont un potentiel de récolte 12 tMS, une fertilisation à hauteur de 60 unités d'azote/ha a été retenue associée à un amendement à hauteur de 300 kg de chaux/ha.

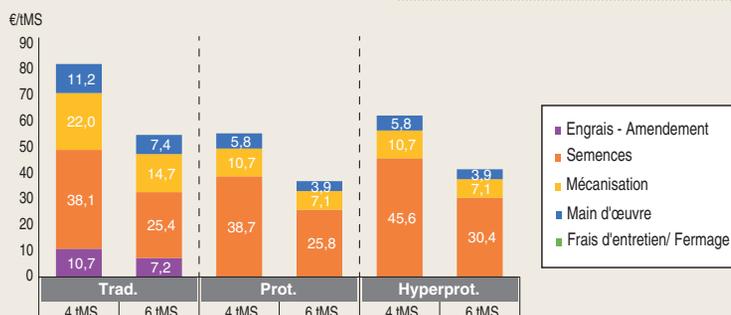
**L'itinéraire technique d'implantation** retenu pour le calcul de coût : fumier en tas, repris, épandu (de 15 t à 20 t/ha selon potentiel) - déchaumage, labour, semis combiné.

### À NOTER

- Cultivés en culture principale, récoltés au stade laiteux pâteux, le coût total des MCPI (production, récolte, conservation, distribution) varie de 140 €/tMS et 160 €/tMS pour des rendements allant de 8 à 12 tMS.

- Cultivés en culture dérobée, récoltés précocement, le coût total des MCPI (production, récolte, conservation, distribution) varie de 140 €/tMS et 200 €/tMS pour des rendements allant de 4 à 6 tMS.

### MCPI - CULTURE DÉROBÉE, RÉCOLTE PRÉCOCE



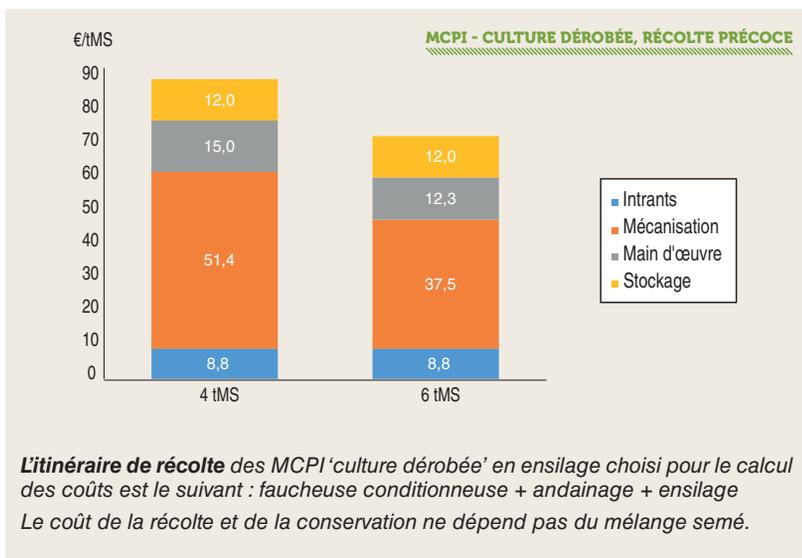
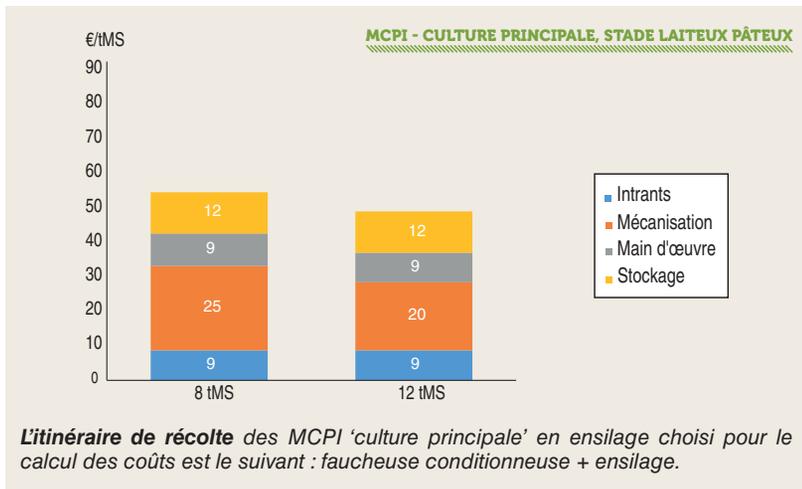
#### Engrais/Amendement :

Pour les MCPI dont le mélange est à dominante céréales, une fertilisation à hauteur de 40 unités d'azote a été comptabilisée dans le calcul de coût. Pour les MCPI à dominante protéagineux, aucune fertilisation n'a été comptabilisée.

**L'itinéraire technique d'implantation** retenu pour le calcul de coût : semi-combiné avec un éventuel deuxième passage pour le semis de la féverole.



## LES COÛTS DE RÉCOLTES ET CONSERVATION



## CONCLUSION

### L'intérêt des MCPI dépend :

- de la zone climatique :
  - zone précoce : ça peut valoir le coup d'investir dans les protéagineux,
  - zone tardive : c'est plus compliqué. On cherche d'abord à sécuriser le rendement.
- du potentiel des sols : une culture après.

### Les intérêts agronomiques :

- diversifier les cultures
- récolter avant la sécheresse
- semis direct sans labour : techniques simplifiées de travail du sol possibles entre deux maïs (par rapport à un RGI)
- cultures à faibles intrants
- rentabilité économique des MCPI

→ Il ne faut pas raisonner uniquement autonomie protéique. L'intérêt agronomique est une valeur ajoutée supplémentaire. La place des MCPI s'intègre aussi dans un raisonnement système et temps de travail.



## Pour en savoir plus

• Féraud A., Baumont R., Decruyenaere V. et al. (2018). Prévoir la valeur alimentaire des fourrages issus des cultures dérobées et de mélanges céréales-protéagineux ensilés. Fourrages n° 233. 47-54



• Hérisset R. J'améliore mon autonomie protéique.



• Launay F. et Lubac S. (2019). Sécuriser son système fourrager grâce aux associations céréales-protéagineux fourragères, 48 p.



• Seuret J.M. et Possémé B. (2017). Les mélanges céréales protéagineux à l'essai. TERRA, 587, 25-31

• Seuret J.M., Dupont A., Hérisset R. (2018). Les associations céréales-protéagineux pour produire plus de protéines à l'hectare. TERRA, 660, 1-4

• Uijtewaal A., Jeulin T., Olivier F. et al. (2018). Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréalières riches en protéagineux. Fourrages n° 234. 121-130



**Rédaction :** Jean Marc Seuret et Benoît Possémé (Chambre d'agriculture de Bretagne), Florence Léon (Chambre d'agriculture des Pays de la Loire), Bruno Perroteau (Terrena), Daniel Le Pichon (Chambre d'agriculture de Bretagne), Stéphanie Guibert (Chambre d'agriculture de Mayenne), Anthony Uijtewaal (Arvalis), Séverine Bourrin (FR Cuma Ouest), Benoît Rouillé (Institut de l'Élevage), Delphine Breton (Chambre d'agriculture des Pays de la Loire), Silvère Gélineau (Chambre d'agriculture des Pays de la Loire), Elise Vanbergue (Institut de l'Élevage), Patrice Pierre (Institut de l'Élevage)

**Crédit photos :** CRAPDL/IDELE, Corinne Maigret et Patrice Pierre (Institut de l'Élevage), Jean-Marc Seuret (Chambre d'agriculture de Bretagne), P.A. Tinnière (Arvalis)

**Mise en page :** Corinne Maigret (Institut de l'Élevage) – **Ref. Idetele :** 0020 303 012 - **ISBN :** 978-2-7148-0099-2 – Juin 2020

