



Récolter de l'herbe de qualité
Les clés de la réussite



Cap Protéines est un programme de recherche et développement qui s'inscrit dans le Plan national Protéines 2030 dont l'objectif est d'assurer la souveraineté protéique de la France à l'horizon 2030.

Lancé en 2020 par le gouvernement français, Cap Protéines est financé dans le cadre de France Relance et est animé à l'échelle nationale par Terre Inovia et l'Institut de l'Élevage.

Cet ambitieux programme de recherche, développement, innovation et transfert sur deux ans, regroupe cinq projets majeurs dont un, spécifiquement dédié à l'amélioration de l'autonomie protéiques des élevages de ruminants.

Ce volet « élevage » est animé par l'Institut de l'Élevage, en partenariat avec Arvalis-Institut du végétal.

Dans ce volet élevage, Cap Protéines associe plus de 120 partenaires de l'élevage dont 18 stations et sites expérimentaux et 19 établissements d'enseignement agricoles.

Pour commencer

Choisir le bon itinéraire

Concernant la récolte, plusieurs choix sont possibles pour 3 à 5 coupes annuelles :

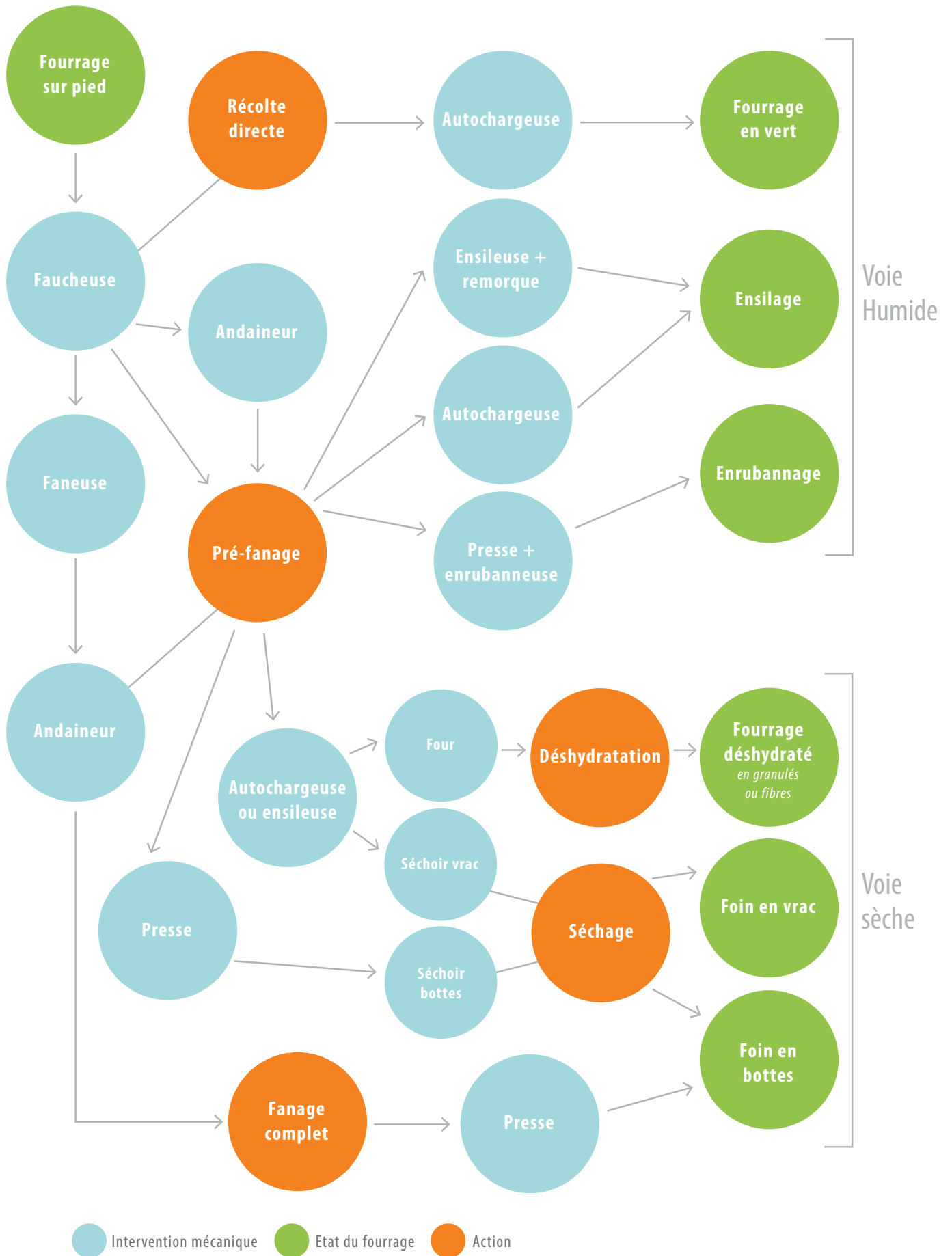
- Affouragement en vert, ensilage, enrubannage en voie humide
- Foin en vrac ou en botte, fourrage déshydraté pour la voie sèche

Il existe alors une grande diversité de chaînes de récolte possibles. Le choix de cet itinéraire doit se faire en fonction du mode de récolte et non l'inverse.

Ce choix dépend :

- De l'objectif de valorisation : type d'animaux à nourrir, importance du fourrage dans la ration..
- Des conditions de séchage au moment de la récolte : ensilage, foin et enrubannage peuvent alors se succéder dans l'année au gré des coupes successives selon la période de récolte, les rendements du fourrage et les conditions pédo-climatiques.
- Des équipements disponibles pour récolter, stocker et distribuer : l'affouragement en vert et le séchage en vrac ou en grange nécessitent par exemple des équipements et des investissements spécifiques.

Récolte d'herbe : divers itinéraires possibles



Fauche

Première opération mécanique : coupe du fourrage

La fauche est la première opération mécanique de la récolte. C'est une étape cruciale, d'autant plus si le fourrage comporte des légumineuses, car les feuilles de ces dernières sont fragiles. Intervenir soit le matin après disparition de la rosée ou le soir pour maximiser la teneur en sucres.

LES MODÈLES

Faucheuses portées (avant ou arrière)



Faucheuses traînées (arrière)



Groupe de fauche (deux ou trois faucheuses en combiné)



Les + : grand débit de chantier, regroupement direct en andain pour récolte
Les - : nécessite un pick up récolte de 4 m et le regroupement du fourrage peut freiner le séchage

Faucheuses automotrices



GRANDE LARGEUR & PERFORMANCE

Le collectif est un levier pour atteindre un fourrage de qualité tout en optimisant les débits de chantier.

LES REGLAGES

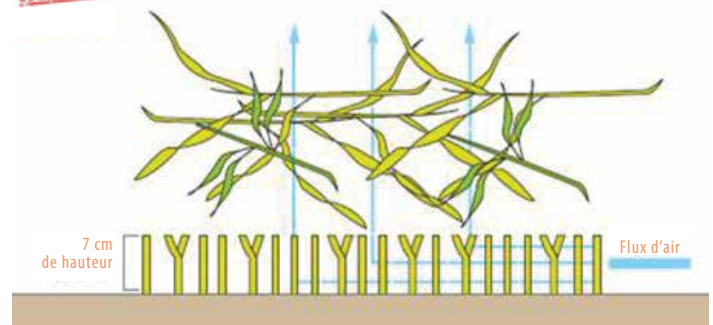


Point d'attention

La fauche est une opération déterminante pour la qualité finale du fourrage. En effet, elle peut fragiliser le fourrage et entraîner des pertes lors des prochaines opérations.
(notamment pour les légumineuses fourragères)

Réglage de la hauteur de fauche

IMPORTANT



- Facilite la reprise de fourrage
- Limite l'incorporation de terre
- Facilite la repousse



LES EQUIPEMENTS

Conditionneur à fléaux



Conditionneur à rouleau



Conditionneur à tapis ou vis (regroupement fourrage) sur faucheuse conditionneuse



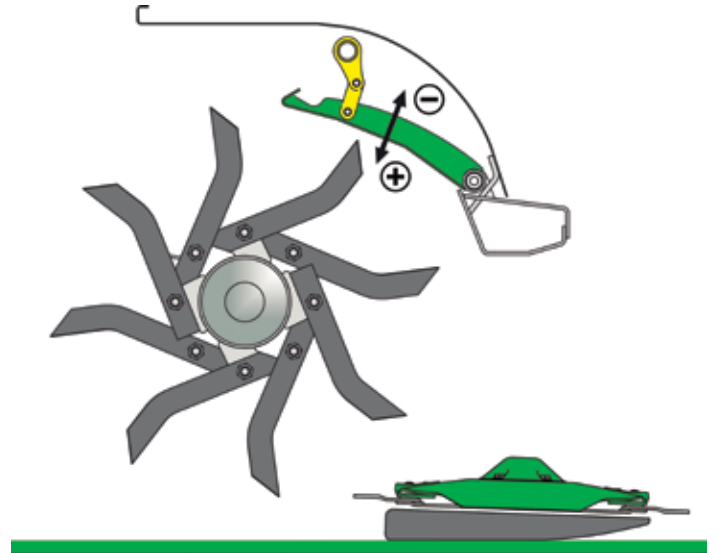
LEURS REGLAGES

Vitesse de rotation du conditionneur

Plus la vitesse est importante plus l'agressivité sur le fourrage le sera

Serrage du conditionneur (encore plus important pour les fléaux)

Plus le serrage est important, plus l'agressivité sur le fourrage le sera



Tôle ou volet = largeur andain

Plus les volets sont écartés, plus le fourrage sera étalé



Cas des légumineuses (principalement luzerne)

Objectif = • Préserver les feuilles : attention aux pertes mécaniques, une fauche agressive entraîne plus de pertes lors des opérations suivantes

Si faucheuse conditionneuse

- Conditionneur à rouleau = le plus adapté car écrase les tiges mais ne frappe pas les feuilles
- Conditionneur doigts = desserrer tôle + volets écartés + réduire la vitesse

Fauche

Fauche

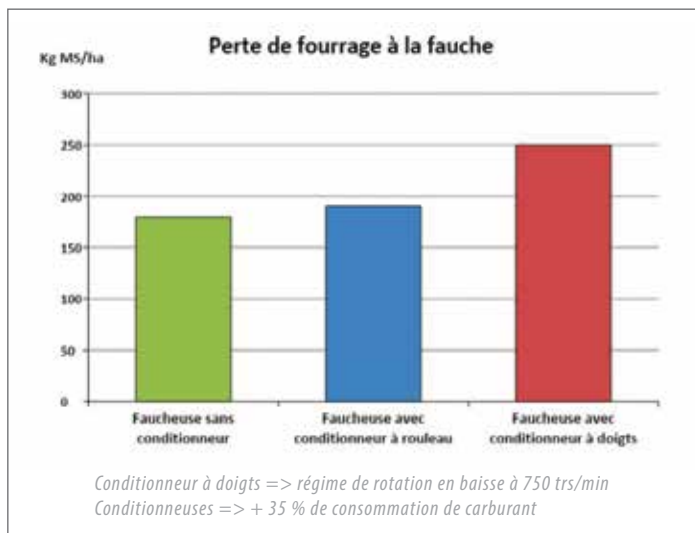
Première opération mécanique : coupe du fourrage

LE CHOIX DES EQUIPEMENTS

Avec ou sans conditionneur ?
un compromis entre perte de fourrage et séchage

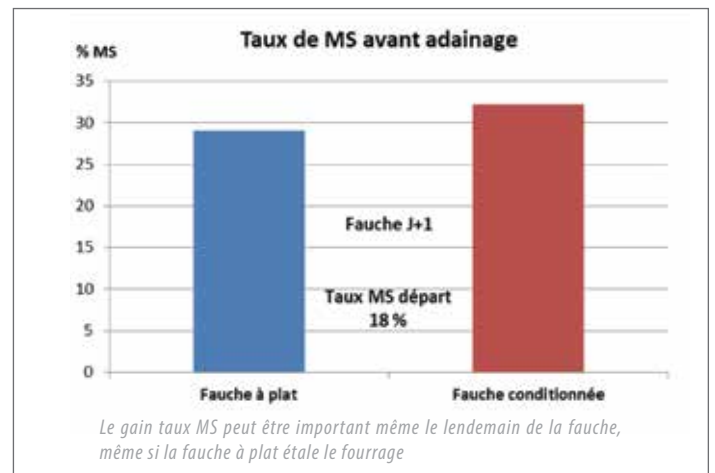


Les pertes de fourrage engendrées par les différentes opérations de récolte ne sont pas négligeables (selon les essais ci-dessus de 600 à 1000 kg par ha, selon l'itinéraire). La fauche étant la première opération à fragiliser le fourrage, peut accentuer les pertes occasionnées par les autres opérations mécaniques.



La faucheuse conditionneuse à doigts entraîne le plus de perte de fourrage, d'où l'importance de réduire son régime de rotation à 780 tr/min (et non 1000 tr/min comme il est fait généralement et dans le cas de l'essai). La faucheuse conditionneuse à rouleau occasionne des pertes de fourrage dans le même ordre de grandeur que la faucheuse classique. Notons une consommation de carburant supérieure pour la faucheuse conditionneuse à doigts (+ 35 % lors de ces essais).



Essais réalisés en 2015 et 2016 par la chambre d'agriculture de la Creuse



La faucheuse conditionneuse à doigts a un effet sur le séchage du fourrage important. Dans le cas de ces essais le gain est de 3 points de taux de MS par rapport à la faucheuse classique. Ce gain peut permettre de récolter plus rapidement (en moins de 48h)

Essais réalisés par le réseau cuma Ouest et la chambre agri Bretagne en 2020 en Côte d'Armor dans le cadre du projet Opti'Herbe

CONDITIONNEMENT DU FOURRAGE

		
AVEC	<p>Accélère la vitesse de séchage (intérêt si fenêtre météo courte) = Peut permettre d'économiser le fanage Fourrage en andains = peut permettre d'économiser un andainage Favorise la conservation silo = descente du ph plus rapidement</p>	<p>Peut entraîner des pertes de fourrage (surtout sur légumineuses) (sauf les conditionneurs à rouleau) Impact négatif sur la microfaune</p>
SANS	<p>Etale le fourrage = facilite le séchage Occasionne peu de perte de fourrage (intérêt sur légumineuses) Demande moins de puissance de traction</p>	<p>Nécessite parfois un fanage et un andainage pour la reprise</p>

LES CHIFFRES CLES

Coût de revient cuma Ouest

Les coûts d'achat en moyenne en 2021 dans les cuma de l'Ouest

- faucheuse conditionneuse 3 m trainée : 23 000 €
- faucheuse conditionneuse 3 m portée : 14 000 €
- groupe de fauche 9 m sans conditionneur : 35 000 €

Les coûts de revient en cuma 2021

Faucheuse conditionneuse 2.8 m : 17.5 €/ha



CUMA
OUEST
LA PUISSANCE DU GROUPE

**GUIDE DES PRIX
DE REVIENT
DES MATÉRIELS
EN CUMA**
EDITION OUEST 2023

Et en ligne sur
www.gprcumaouest.fr

CHANTIERS COMPLETS : FAUCHE GRANDE LARGEUR

Le fauchage en grande largeur est une activité qui ne cesse de se développer dans les cuma. Il combine souvent faucheuse avant et arrière avec un tracteur de forte puissance. Dans une très grande majorité des cas, la présence d'un salarié est relevée pour assurer des prestations de qualité.



Les références d'un chantier performant

- Débit de chantier : 4 à 5 ha/h jusqu'à 7 ha/h
- Prix du chantier : 30 à 40 €/ha (selon largeur, parcellaire...)
 - Volume annuel : 500 à plus de 700 ha
 - Tracteurs de 180 à 240 ch
- qui réalisent 100 à 150 heures par an pour l'activité

Conditions de réussite

- Réalisation d'un planning hebdomadaire pour programmer les chantiers de la semaine
- Choix d'une largeur de fauche permettant de limiter la vitesse d'avancement du tracteur (moins d'usure, coupe de meilleure qualité), et meilleur confort de travail pour les salariés
- Pour disposer d'une activité suffisante, dans certains cas, des partenariats entre cuma sont à conseiller



Fanage

Fanage

Brasse et retourne le fourrage

Le fanage permet d'accélérer le préfanage. Il peut être conseillé si la fenêtre météo est trop courte pour atteindre des taux de MS suffisants, même pour des légumineuses. Il faut alors privilégier un passage sur fourrage humide ou ré-humidifié par la rosée. Les réglages de la faneuse peuvent aussi avoir un impact sur la perte des feuilles.

LES MODÈLES

Faneuses portées

- Matériels les plus courants
- Le + : plus maniables
- Le - : demande plus de puissance



Faneuses semi-portées

sur les roues des toupies ou avec leur propre essieu de transport



Faneuses trainées

Matériels les moins courants, certains constructeurs ne les proposent plus

- Le - : manque de maniabilité



LES CHOIX & LES RÉGLAGES

LES VARIANTES POSSIBLES

Diamètre des toupies :

Petites toupies ou grandes toupies pour une même largeur de travail

Nombre de bras :

Nombre de bras par toupie (*peut varier selon le diamètre*)

Options et Réglages :

Boîtier de réducteur (*hausse du régime de rotation*)

Vitesse de rotation des toupies

Types de dents

Inclinaison des toupies : plus l'angle de piquage est important, plus il projette le fourrage et le retourne complètement.

Pour petits volumes ou des fourrages fragiles



Pour fourrage lourd et volumineux



Influence de l'angle de piquage des toupies sur le retournement du fourrage

LES CHOIX & LES RÉGLAGES

Résultats d'essais



8 ou 6 toupies que choisir ?

Pour la 8 toupies pour une même largeur (7.80 m)

- meilleure répartition du fourrage
- ramasse mieux le fourrage sans gratter le sol moins de pertes

Essais réalisés par la Chambre d'Agriculture du Limousin

FANER OU NE PAS FANER



Accélère le séchage du fourrage et permet de s'adapter aux fenêtres météo courtes

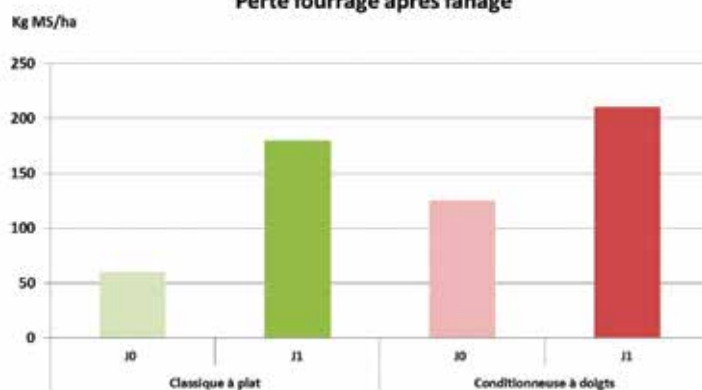


Fragilise le fourrage, comme toutes actions mécaniques, notamment pour les légumineuses



Résultats d'essais

Perte fourrage après fanage



- Le fanage derrière une fauche conditionnée occasionne plus de pertes que derrière une fauche classique
- Intervenir rapidement après fauche conditionnée (surtout si andains serrés)
- Plus le fourrage est sec et plus les pertes sont importantes
- Intervenir sur fourrage humide ou ré-humidifié

Essais réalisés par la Chambre d'Agriculture de la Creuse

LES CHIFFRES CLES

Quels coûts ?

Moyenne des achats 2021 en cuma de l'Ouest

- 8 à 9.60 m : 22 700 € (semi portée ou trainée)
- 5.65 à 7.80 m : 17 700 €
- 4.20 à 4.65 m : 8 000 €

Coût de revient cuma Ouest faneuse 5 m et plus = 10.3 €/ha

Andainage

Regroupe le fourrage

L'andainage a pour objectif de faciliter la récolte en regroupant le fourrage. Cette étape permet au matériel de récolte d'être alimenté régulièrement et donc d'augmenter le débit de chantier.

LES MODÈLES

Andaineurs simple rotor porté



Andaineurs double rotor porté (pause latérale)



- Les portés sont plus lourds que les tractées (besoin de plus de puissance) mais plus maniables
- Dépose centrale ou latérale du fourrage ?
- La dépose latérale bouge l'ensemble du fourrage
- La dépose centrale favoriserait l'alimentation régulière à la récolte

Les pick-up à tapis

Soulève et déplace le fourrage



Cette opération augmente cependant le risque d'incorporation de terre et de pierres. Elle est déconseillée en situation de sols caillouteux. Ces incorporations ont à la fois un impact sur l'usure du matériel et sur la conservation en raison de l'apport de bactéries butyriques. Ces risques peuvent être limités par :

- une bonne préparation du sol au semis
- le choix des équipements
- leurs bons réglages

Andaineurs multi rotors trainé



Andaineurs double rotors trainé



- Pour limiter les apports de terre :
 - Ratisser et non racler le sol = en complément d'une bonne hauteur de fauche
 - Il est possible de régler l'inclinaison des peignes

Les pick-up à tapis



- Moins de risque d'incorporation de terre
- Grande largeur
- Plus adapté au fourrage fragile (diminue les pertes feuilles)



- Coût
- Attention à ne pas regrouper un volume trop important (bourrage à la récolte)
- Regroupement central (comme photo) le fourrage central n'est pas déplacé

LES POINTS CLES



Débâts de chantiers

Principal intérêt de l'andainage = augmenter le débit de chantier à la récolte

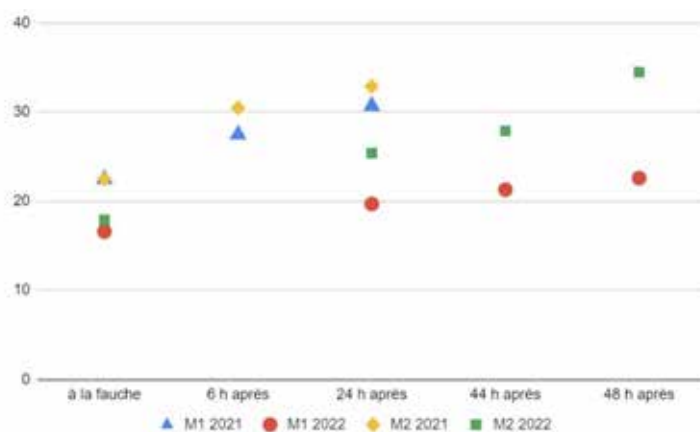
Dans le cadre du projet 4AGEPROD, des suivis de 60 chantiers d'ensilage de luzerne ont montré de grands écarts entre ceux avec et ceux sans andainage :

- 6 ha/h et + avec andainage
- 4 ha/h et - sans andainage

Résultats issus du suivi de plus de 40 chantiers d'ensilage de luzerne en Pays de la Loire dans le cadre du projet 4AGEPROD

Andainer freine le séchage, avantage ou inconvénient ?

Des essais faits en Pays de la Loire sur l'impact du regroupement du fourrage dès la fauche, a montré des résultats contrastés selon les conditions de l'année.



Pour la modalité fauche étalée, le fourrage a été regroupé avec un andaineur à tapis juste avant l'ensilage

2021 : conditions séchantes (vent et soleil) = intérêt regroupement dès la fauche pour limiter le séchage et rester dans des taux autour de 30 % MS (sinon récolte possible en 24h pour fauche étalée)

2022 : conditions sans pluie mais humidité présente = intérêt de laisser le fourrage étalée à la fauche et le regrouper seulement avant la récolte pour atteindre les 30 % MS en 48 h

LES CHIFFRES CLES

Coûts d'achat :

Moyenne des achats en cuma de l'Ouest des andaineurs rotors en 2021

- 4.20 à 4.65 m : 7 760 €
- 6 à 7.80 m : 17 450 €
- 8 à 9 m : 23 570 €

Des andaineurs à tapis 7m et plus en 2021 et 2022 = 53 000 €

Des andaineurs soleils 2021 et 2022 = 20 300 €

Coût de revient en cuma (réseau cuma Ouest) :

- andaineur simple (3.8 à 4.8 m) : 8 €/ha
- andaineur double rotors : 8.7 €/ha
- andaineur à soleils : 12.4 €/ha

LES MODELES

Andaineurs soleils



Les + : débit de chantier / demande peu de puissance / prix
 Les - : tendance à enrouler le fourrage / moins adapté aux gros volumes de fourrage / serait l'andaineur qui amène le plus de matière minérale dans le fourrage (selon étude américaine)

Andaineurs à peignes



Les + : gratte moins le sol / Soulève le fourrage
 Les - : pas adapté aux gros volumes de fourrage / Tendance enrouler le fourrage

Ensilage

Ensilage

Récolte et hache le fourrage avant la mise en silo

L'ensilage est la dernière étape avant la conservation, réalisée lorsque les taux de matière sèche sont satisfaisants (au regard des objectifs de valorisation).

LES ÉQUIPEMENTS

Ensileuses automotrices



Remorques autochargeuses



	Ensileuse	Autochargeuse
Main d'oeuvre	Au moins 3 personnes	1 personne
Débit de chantier	++	+/-
Qualité de hachage	+	-
Organisation au silo	Attention arrivées au silo des remorques rapprochées => qualité de tassage détérioré	Gros volume de fourrage d'un coup mais plus de temps pour le tassage

Facteurs optimisant le débit de chantier

- Regroupement de fourrage
=> toujours fait pour les chantiers à l'autochargeuse
- Proximité des parcelles => autochargeuse plutôt < 5km
- Organisation de chantiers :
- Autochargeuse => grande capacité
- Ensileuse
=> nombre de remorques adaptées au rendement et éloignement

Retours d'expérience issus d'un suivi de 60 chantiers dans le cadre du projet 4AGEPROD :

Autochargeuse

- moyenne à 4 ha/h

Ensileuse

- moyenne à 5ha/h



Résultats d'essais



Point d'attention

- Affûter les couteaux
- Si utilisation de conservateur => vérifier le matériel de distribution, et calculer le dosage selon le rendement
- Longueur de coupe 2 à 3 cm visée

Certains groupes ensileuse font le choix de s'organiser en service complet avec :

- Chauffeur de l'ensileuse
- Flotte de remorques
- Prestation de tassage

Ces groupes font ce choix pour plusieurs raisons :

- Gain de temps pour l'agriculteur
- Plus de flexibilité
- Une qualité de travail homogène
- Une meilleure technicité en particulier pour le tassage (ce qui est déterminant pour la bonne conservation du fourrage)

LES CHIFFRES CLES

Coûts

Les coûts d'achat en moyenne en 2021 dans les cuma de l'Ouest

- Ensileuse : 341 000 € (200 à 480 000 €, selon équipement, puissance)
- Autochargeuse : 105 000 € (73 à 135 000 € selon la capacité, 30 à 56 m³)

Les coûts de revient en cuma 2021 (sans carburant)

Ensileuse : 215 €/h (< 480 ch) / 242 €/h (de 480 à 580 ch) / 285 €/h (580 ch et +)

Autochargeuse : 75.2 €/remorque

Pressage

Pressage

Mise en bottes du fourrage pour son stockage et sa conservation (foin ou enrubannage)

Le pressage est l'une des dernières opérations mécaniques lors de la récolte de l'herbe en foin ou en enrubannage.

Il existe deux grandes familles de presses : les big ballers et les presses à balles rondes que l'on retrouve en majorité pour la récolte de l'herbe. Ces presses peuvent être à chambre fixe, une seule taille de round, ou à chambre variable.

LES EQUIPEMENTS



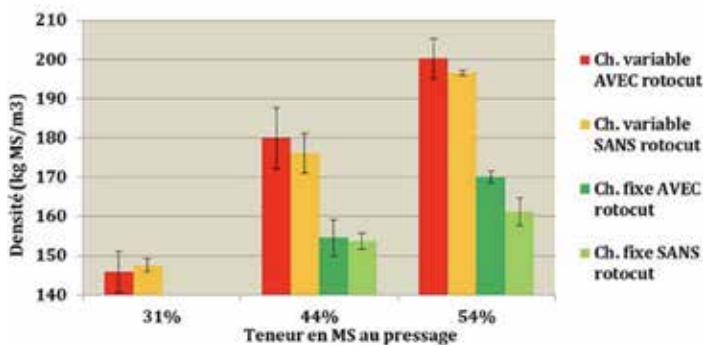
Chambre variable ou fixe ?

les presses à balles rondes à chambre variables permettent de gérer le serrage et la densité des bottes. Avantage pour chambre variable :

- balles plus denses
- meilleure conservation / gain de place stockage

Rotocut (système de hachage) => facilite la reprise pour distribution

Liage filet => surface de la botte plus arrondie, plaque les tiges (exemple légumineuses) et le retour du filet sur les coté améliore aussi le tenue de la botte.



Essai réalisé lors d'un chantier d'enrubannage

source : Essai enrubannage Arvalis 2016 (luzerne pure), Projet 4AgeProd en partenariat avec Kuhn S.A. (©Arvalis-Institut du végétal)

LES CHIFFRES CLES

Coûts

Les coûts d'achat en moyenne en 2021 et 2022 dans les cuma de l'Ouest
Presse ronde : 38 985 € (de 20 000 € à 54 000 €)

Les coûts de revient en cuma 2021
par balle : 2.83 €



Enrubannage

Enrubannage

Filme les bottes pour une conservation en voie humide

Lorsque le fourrage est récolté en enrubannage, soit il est enrubanné après pressage, soit on utilise un combiné presse-enrubanneuse.

Enrubanneuse monobale

Limite manipulation => permet de faire les balles où elle seront stockée



Moins cher à la balle (en comptant pressage + enrubannage)
Permet de ranger les balles avant de les enrubanner où on souhaite les stocker (moins de manipulations des balles filmées limite les perforations)



Besoin de main d'œuvre, nécessite deux opérations (pressage + enrubannage)
Logistique plus complexe : limiter le temps entre le pressage et l'enrubannage pour optimiser la conservation



Enrubanneuse en continu



Combiné presse enrubanneuse

Enrubannage rapide => pressage et enrubannage en un passage



Permet d'enrubanner toute de suite après le pressage (conseiller pour une optimisation de la conservation)
Débit de chantiers : deux opérations en un passage



Nécessite une manipulation des bottes une fois filmées, donc plus précautions à prendre pour limiter les perforations (utilisation de pince à botte)



LES CHIFFRES CLES

Coûts

Les coûts d'achat en moyenne en 2021 dans les cuma de l'Ouest

Enrubanneuse monoballe : 18 486 €

Combiné presse enrubanneuse : 84 950 €

Les coûts de revient en cuma 2021

Enrubanneuse monoballe : 1.47€/ balle

Combiné presse enrubanneuse : 5.1 €/balle

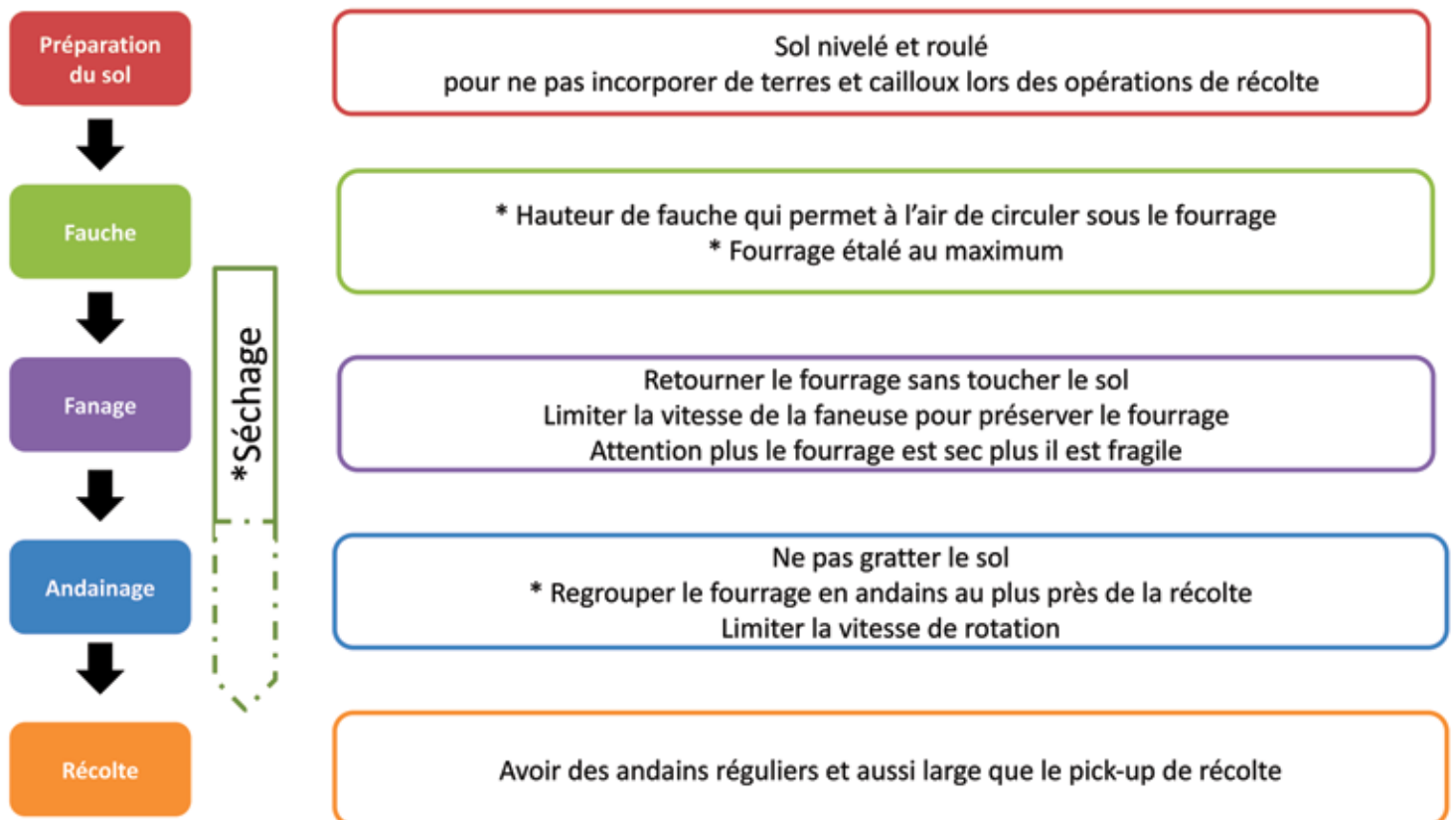
Récolte

Récolte

Ce qu'il faut retenir

Pour faire un fourrage de qualité, réfléchir aux équipements et aux réglages adaptés est essentiel et conditionne les étapes suivantes.

Itinéraire de récolte fourrage



LES POINTS CLÉS

- Conditionneuse => séchage plus rapide et plus important (gain de 4 à 7 % MS)
- Andainage => regroupement fourrage/ andainage
 - des gains de débit de chantier à l'ensilage
 - mais attention à ne pas trop regrouper le fourrage
 - freine le séchage
- Fenêtre météo facteur déterminant
 - si le taux de MS est bas à la fauche, il est difficile d'atteindre l'objectif de 35 %
 - si la météo est sèche, les 35 % MS sont atteignables quelque soit l'itinéraire
 - il est nécessaire d'adapter son itinéraire aux conditions météo



Conservation

Conservation

Objectif de la conservation : stocker sans perdre en qualité.
Pour y arriver, quelques préconisations sont à connaître.

L'ensilage



L'enrubannage



Ce document réalisé par la fédération des cuma de l'Ouest
dans le cadre du projet Cap Protéine.

CUMA 
OUEST
LA PUISSANCE DU GROUPE

19 b Boulevard Nominoë 35740 PACE
02 99 54 63 15

www.ouest.cuma.fr



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

«La responsabilité des ministères en charges
de l'agriculture et de l'économie ne saurait être engagée»