

SECHAGE SOLAIRE DE FOIN EN GRANGE

Objectifs :

Une alternative à l'ensilage d'herbe et une souplesse sur les chantiers foin avec une démarche respectueuse de l'environnement :

- fourrage sain (limitation pollution par terre, absence moisissures et butyriques) à très bonne valeur alimentaire, appétant à fort niveau d'ingestion.
- maintien des équilibres floristiques et de la biodiversité des prairies,
- valorisation de mélanges graminées-légumineuses difficiles à récolter en foin.

Un équipement polyvalent de récolte et de distribution, adapté à la production laitière dans une démarche qualité principalement liée à la transformation fromagère fermière ou laiterie en AOC, AOP ou Biologique.

La technique permet de maîtriser les consommations d'énergie « classiques » et les émissions de gaz à effet de serre induites grâce à l'utilisation de l'énergie solaire, énergie locale, gratuite et renouvelable.



Fonctionnement :

Le procédé repose sur la récolte d'un fourrage préfané de 45% à 65 % de M.S., dont le séchage se poursuit en grange par ventilation d'air chaud. En séchage solaire, c'est la toiture du bâtiment ou d'un bâtiment de proximité, composée d'une double paroi (couverture opaque fibrociment ou bac acier teinté sombre avec plaques OSB ou triplis intérieures sous pannes) qui constitue le capteur solaire. La couverture absorbe le rayonnement solaire et le restitue à l'air circulant entre les deux parois. L'entrée d'air se fait sur le ou les pignons et l'extraction vers les ventilateurs est située en long pan. Un chauffage complémentaire peut être assuré par un échangeur alimenté par des panneaux solaires ou une chaudière bois. L'installation peut être réalisée sous une toiture photovoltaïque. L'orientation sera Sud ou Sud-Ouest.

1 - Entrées d'air en général sur pignons, grillagées pour éviter l'entrée des oiseaux.

2 - Le capteur solaire constitué par la toiture réchauffe l'air pour augmenter son pouvoir évaporatoire.

3 - Gains de récupération canalisant l'air réchauffé vers le local de ventilation.

4 - Ventilateur(s) : aspiration sous la toiture et refoulement vers les caillebotis.

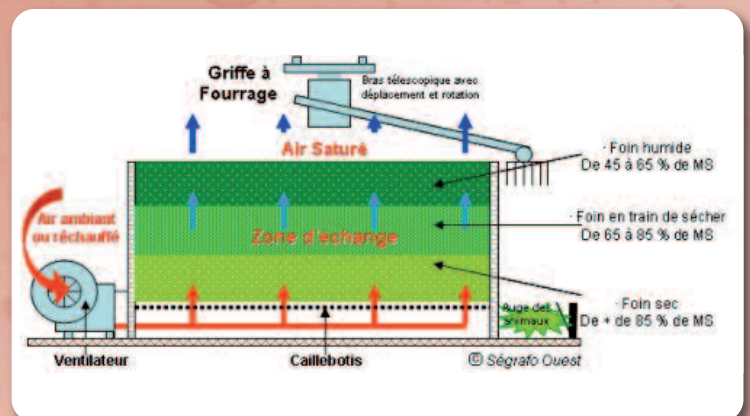
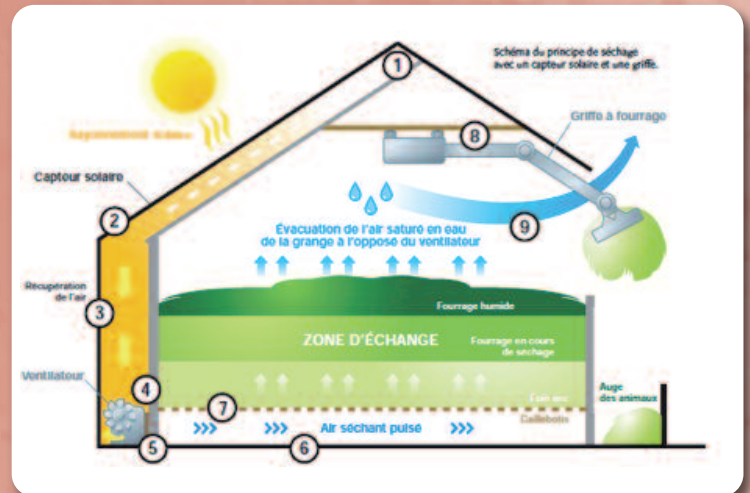
5 - Raccord du ventilateur à la gaine de ventilation. Possibilité de répartition permettant d'alimenter alternativement les différentes cellules.

6 - Gaine de ventilation conduisant l'air sous les caillebotis. Forme et dimensions sont liées à la position du ventilateur et au volume des cellules.

7 - Caillebotis bois, liteaux et chevrons reposant sur des plots de 25 à 50 cm de hauteur. Couvre toute la surface de la cellule, sauf un périphérique de 0.8 à 1.0 m. autour des parois. Cloisons de séparation en panneaux OSB, avec portes de visite des cellules.

8 - Griffe hydraulique avec bras télescopique pour la reprise du fourrage de l'aire de déchargement vers les cellules puis celle du foin vers la table d'alimentation. Le plus souvent pont roulant à deux poutres pour un déplacement latéral.

9 - Sortie d'air chargé en eau à l'opposé de la ventilation.



Faisabilité technique

Dimensionner rapidement une installation

Densité et volume de stockage :

- La puissance électrique de ventilation est directement liée à la hauteur de stockage.

m ³ cellule par T. foin (sécurité de 10 à 20%)	assez précoce	assez tardif
Stockage sur 4 m.	10 à 12	12 à 14
Stockage sur 6 m.	9 à 10	11 à 12

Combien d'aires de séchage :

- Au minimum, une aire pour la première coupe et une pour les coupes suivantes. Si le total des deux aires est inférieur à 120 m², une seule sera réalisée. Si la surface nécessaire pour la première coupe est supérieure à 250 m², la séparer en deux aires.



Ventilateurs - Surface de capteur :

- Le nombre de ventilateurs dépend du nombre de cellules pour une même coupe. Ex : 2 aires en première coupe = 2 ventilateurs ou un seul plus puissant avec gaine de répartition.

- Le type et la puissance des ventilateurs installés seront essentiellement fonction de la hauteur de stockage dans les cellules. Hélicoïdes pour une hauteur modérée, centrifuges (plus puissants et plus chers) si hauteur supérieure à 5 m.

- Pour réchauffer l'air de 1°C sur une journée, il faut environ 6.5 m² de capteur par m³/seconde de débit ventilateur, à multiplier par de + 4 à + 5 °C recherchés.

Contraintes bâtiment :

- Une charpente fer est moins encombrante et contraignante qu'une charpente bois.

- En neuf, prévoir une hauteur à l'égout de 7 à 9 m : 0.5 m de caillebotis, de 4 à 6 m pour les cellules plus réservation de 2 m pour le passage de la griffe et du pont roulant. Possibilité de desserte vers l'affouragement soit dans l'axe ou en long pan.

- En aménagement de bâtiment existant dont la hauteur à l'égout est plus faible (5 - 6 m), la solution est d'enterrer les cellules pour dégager le passage de la griffe au faitage.

Zoom sur la technique (Crédit photos : CA 15)



• Intervenir sur les prairies à des stades précoces, 5 à 10 jours avant la date normale d'ensilage. Préférer une coupe supplémentaire à la recherche d'un rendement trop élevé.

• Fauche à la conditionneuse à rouleau pour diminuer le temps de séchage au champ et en cellules.

• Préfanage de 24 à 48 heures avec au minimum un retournement et une mise en andains ou utilisation de retourneur d'andains. Atteindre 45% à 65% maximum de Matière Sèche,

• Récolte en vrac par autochargeuse. Les brins de foin ont une longueur idéale entre 15 et 25 cm.

• Dépose de la récolte sur l'aire de déchargement, bétonnée et couverte. Le travail sera simplifié si portes d'entrée et de sortie sont à l'opposé et limitent les manœuvres de matériel.

• Foin humide repris par la griffe et déposé dans une cellule. Veiller à une bonne répartition en décompactant les blocs de fourrage en sortie de l'autochargeuse. Tasser les bordures. Deux personnes sur le chantier.

• La durée du séchage par charge sera de 2 à 5 jours selon l'ensoleillement extérieur. Les programmes de ventilation se règlent automatiquement en fonction de la température et de l'hygrométrie de l'air (ex : 1er jour 100% du temps, 2ème jour avec arrêts d'une heure après 3 heures de ventilation le jour et 6 heures la nuit et en fin de séchage 1 heure de ventilation suivi de 5 heures d'arrêt). Les pauses de ventilation permettent la répartition de l'humidité de la plante de la tige à la feuille et augmentent l'efficacité du séchage.

BON A SAVOIR

Espèces adaptées : Prairies permanentes et temporaires de longue durée associant graminées et légumineuses. Dactyles, fétuques, fléoles, luzernes et trèfles blancs sont assez faciles à sécher. Eviter variétés tétraploïdes de ray-grass et trèfle violet.

Autochargeuses : de 20 à 70 m³. Avec une capacité de 50 m³, on transporte 3.5 T. M.S. par voyage ou 7.0 T. de brut à 50% M.S.

Par voyage : pour une parcelle à 5 mn du séchage, il faut 25 mn par voyage dont 15 mn pour remplir et vider.

Volume 1ère coupe : On peut engranger au début un maximum de 4 ha à 3.5 TMS/ha. par 100 m² de surface cellules; représente une hauteur maximum de première couche de 2 m.

Volume autres coupes : On recharge par coupe au maximum sur 1 m, soit de 2 à 3 ha récoltées par 100 m² de surface.

Hauteur des cellules : minimum de 4 m. et jusqu'à 6 m. de hauteur effective de stockage.

INTÉRÊT ENVIRONNEMENTAL

• Technique sans déchets ni rejets polluants et sans énergie fossile. Les capteurs solaires vont récupérer de 2000 à 5000 équivalents L de Fioul par an (1 L = 10 kWh). La chaleur captée double le pouvoir évaporatoire de l'air et réduit durée de séchage de 30 à 70% par rapport à l'air ambiant. Les économies sur l'électricité consommée par les ventilateurs sont alors de 40 à 50%.

• Economie d'énergie sur les équipements au sol (dalles bétons), les intrants (ficelles, films et bâches plastiques), et sur les carburants (besoins de traction modérés).

Réduction des nuisances sur l'environnement (jus d'ensilage, odeurs et réduction engrais azotés).

• Moins de risque pour les affections respiratoires agricoles.

EXEMPLE INVESTISSEMENTS 2010- 2011	
Nbre cellules	2 à 3
Ht Totale cellules (m)	5 à 6
Ht Utile de stockage (m)	5 à 6
Surface moyenne de cellules m ²	427
Volume utile moyen (m ³)	2267
Tonnage moyen foin (t)	227
Equivalent m ³ silo couloir	1008
MATERIEL	
Forfait préparation sol (m ² cellules x 15€)	6241
Isolation/doublage toiture	35088
Cellules / gaines et aménagement intérieur dont doublage intérieur bardages	33037
Plancher cellules	2846
Rail -pont roulant	9275
Griffe	33500
Ventilation	11000
Abri ventilation ou pose support fixation	5800
Forfait 150 m² aire manipulation	6000
Forfait électricité	3000
Etude séchage	2000
TOTAL MOYEN PROJET MATERIEL € HT	147788
Moyenne par m³ cellule en € HT	65
<i>Options et surcoût éventuel sur rail de roulement et griffe</i>	<i>5,5</i>
<i>Surcoût éventuel renforcement charpente sur l'existant</i>	<i>10,0</i>
Maximum par m³ cellule en € HT	81
BATIMENT OUVERT	
Charpente, couverture, bardage (3 côtés) de l'ensemble : surface cellules + 150 m ² aire manipulation + 25 m ² forfait abri ventilation	33000
Maçonnerie pour l'ensemble	17500
Forfait terrassement	9000
TOTAL MOYEN SECHAGE EN APPENTIS	59500
Moyenne par m³ cellule en € HT	plus 26 € HT
BATIMENT FERME	
Supplément pour hangar fermé 4 côtés	17500
TOTAL MOYEN SECHAGE EN APPENTIS	77000
Moyenne par m³ cellule en € HT	plus 34 € HT
INVESTISSEMENT AUTOCHARGEUSE (occasion ou neuf suivant capacité)	10000 à 50000 €

BON A SAVOIR

Attention à la puissance électrique demandée : Une stabulation vaches laitières va nécessiter un abonnement puissance moyenne compteur entre 12 et 18 kVA suivant l'importance des équipements en place.

Un ventilateur, c'est 15 à 20 cv ou 11 à 15 kVA,

Une griffe à fourrage, c'est 12-15 cv ou 10 kVA,

A rajouter à ces équipements la puissance nominale en période traite avec les équipements susceptibles de fonctionner sur la même période (racleurs, mixers lisier, DAC, etc..) plus les besoins fromagerie si fabrication. La puissance totale demandée peut quelquefois dépasser 36 KVA.

Voir avant projet l'incidence sur l'abonnement. Parfois nécessité de renforcement de ligne électrique et changement de transformateur.

Penser à la protection électrique parafoudre.

L'entretien : Entretien courant à 0.5 % des équipements et du matériel. Peut se chiffrer à 500 €/an environ.

Etudes préalables : de 1500 à 2000 €

Amortissement linéaire 12 ans : 5.5 c€/ kg foin hors bâtiment plus 2.0 c€/kg pour autochargeuse sur 10 ans

Fonctionnement : va dépendre de l'ensoleillement et de la qualité du capteur solaire ; de 3 à 6 €/T. foin brut.

Recettes/Economies

- Temps de travail sur récolte réduit jusqu'à 50% par rapport à un séchage complet au champ dans de bonnes conditions. Moins de coût de traction, économie au minimum d'un passage. Temps de travail hivernal réduit et confort amélioré : moins de manutention, pas besoin de démarrer du matériel, de sortir dehors et de découvrir un silo !
- Amélioration des prairies : les fauches précoces et multiples favorisent le développement des légumineuses et des graminées à feuilles larges (ray-grass anglais, dactyle, fétuques) dont la valeur alimentaire est supérieure à celles des graminées à feuilles fines ainsi que la régression des plantes indésirables (chardons, ombellifères, rumex, renoncules,...) et suppriment à terme les recours à d'éventuels désherbages. Amélioration de la productivité des prairies.
- Santé animale : diminution des frais vétérinaires et du taux de renouvellement des animaux. En système tout foin et séchage, moins 15 à 40% des dépenses vétérinaires comparativement à des élevages avec ensilage.
- Alimentation : fourrage récolté plus appétant. Valeur alimentaire de 20 % supérieure à celle d'un foin séché au sol ou d'une récolte ensilage. Possibilité d'améliorer le niveau global des stocks et de la ration en réduisant les achats de compléments. Rééquilibrage énergétique des rations.
- Le séchage du foin en grange est victime d'une image d'un investissement onéreux. En réalité, en phase d'amortissement (sur 12 à 15 ans), le séchage engendre des coûts de récolte voisins des autres systèmes. Cependant, la conception des installations ne s'improvise pas. Elle doit être adaptée à l'exploitation et prendre en compte l'ensemble des modifications introduites par cette technique : relation avec des besoins de production et de valorisation des produits induisant une plus-value, adaptation des bâtiments, modification du système fourrager et de la conduite des prairies (fauche étalées et ré-pétées, choix des espèces, etc...), d'où :

NECESSITE DE PREVOIR UNE ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE AVEC VOS CONSEILLERS AVANT TOUT INVESTISSEMENT (contacter Chambre Agriculture – Centre de Gestion – autres OP)

Déroulement du projet

Demarches administratives

Si aménagement d'un séchage en grange dans un hangar stockage existant, pas de démarche spécifique hormis le dossier diagnostic énergétique et de demande d'aide bâtiment.

Dans tous les autres cas, aménagement avec modification du bâtiment existant ou construction :

- Obtention de l'accord du propriétaire si vous êtes locataire des bâtiments ou du sol (ou acheter le terrain nécessaire dans le cas d'une construction).
- Vérification auprès du Syndicat Départemental d'Electrifica-

tion et d'ERDF que la ligne électrique est adaptée à la nouvelle puissance compteur demandée à votre fournisseur d'électricité.

- Déclaration d'Activité d'Elevage (DAE) avec plan d'épandage si élevage soumis au régime des Installations Classées.
- Réalisation d'un diagnostic Plan de Performances Energétiques ou PPE relatif au projet pour accéder aux aides correspondantes. S'adresser à votre Chambre d'Agriculture.
- Demande permis de construire à la mairie.
- Demande d'aide à la construction ou rénovation des bâtiments d'élevage à la DDT
- Aide possible sur étude de faisabilité sur crédits PPE ou par l'ADEME.

Financement - Démarches

Le PPE ou Plan de Performance Energétique est adapté pour le financement de ce type d'équipement. Il intervient le plus souvent en complément d'un dossier PMBE ou Plan de Modernisation des Bâtiments d'Elevage financé soit par l'Etat ou Conseil régional plus FEADER. Les taux d'aide moyens et les niveaux d'investissement retenus sont les suivants :

- PPE plaine: 40% Hors JA à 50% si JA (Jeune Agriculteur) sur 40000 € HT
- PPE montagne: 50% Hors JA à 60% si JA (Jeune Agriculteur) sur 40000 € HT
- PMBE plaine : 30% Hors JA à 40% si JA (Jeune Agriculteur) sur 50000 à 80000 € HT
- PMBE montagne : 30% Hors JA à 40% si JA (Jeune Agriculteur) sur 60000 à 90000 € HT
- Plus possible ; + 2 à 3 % si bois, +3% si agriculture biologique et accès à un sur-plafond de 50000 € HT si productions sous SIQO (Signe d'Identification de la Qualité et de l'Origine).

Ces aides sont déplafonnées pour les GAEC par le nombre d'exploitations regroupées dans la limite de trois. Minimum de deux appels à projet par an pour déposer les demandes d'aides.

Le diagnostic Plan de Performance énergétique est aidé à hauteur de 50%

Aide de l'ADEME sur la partie étude installation séchage à hauteur de 50% sur maxi. 5000 €

- Avant-Projet avec un conseiller bâtiment et/ou énergie + chiffrage = 2 mois
 - Etude économique sur le projet d'investissement par conseil spécialisé = 2 mois
 - Si Jeune Agriculteur, réalisation du PDE (Plan de Développement de l'Exploitation) avec recherche d'un financeur et passage CDOA = 4 mois mini.
 - Dossiers réglementaires ; DAE, PC (possible conjoint à l'étude économique) = 2 mois et diagnostic énergie.
 - Demandes d'aides et attente des arrêtés de subvention = 3 mois mini.
- TOTAL DEMARCHES : de 7 mois minimum à 12 mois et plus

Pour aller plus loin

Contactez les conseillers bâtiments et énergie de vos départements

Sites Chambre d'Agriculture : www.allier.chambagri.fr - www.cantal.chambagri.fr - www.haute-loire.chambagri.fr - www.chambre-agri63.com

Autres sites : www.ademe.fr (l'action de l'ADEME) - www.diagademe.fr (le portail des aides à la décision énergie et environnement) - www.segrafo.com (portail association séchage Grand Ouest)

Autres sources : « Le séchage solaire des fourrages » - PRELUDDE 2000-2006 - Région Midi-Pyrénées - ARPE - ADEME
« Le foin séché par ventilation » - CA-EDE Hte SAVOIE

SEGRAFO - Association de Promotion et de Développement du Séchage du Foin en Grange dans l'Ouest

Autres photos : crédit Chambre Agriculture du Cantal

Variantes possibles : séchage solaire ou thermique de balles rondes, séchage fourrage avec déshumidificateur.