

## Formation:

# Séchage en grange GIEE Pastura

DECEMBRE 2020

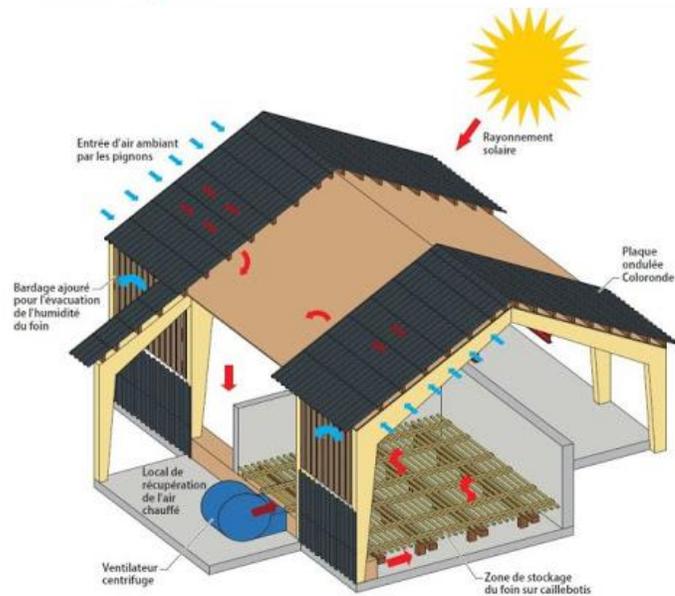
Intervention de Caroline Leger, conseillère bâtiment CA Cantal

Intervention d'Éliane Teissandier, conseillère bâtiment EDE Puy de Dôme

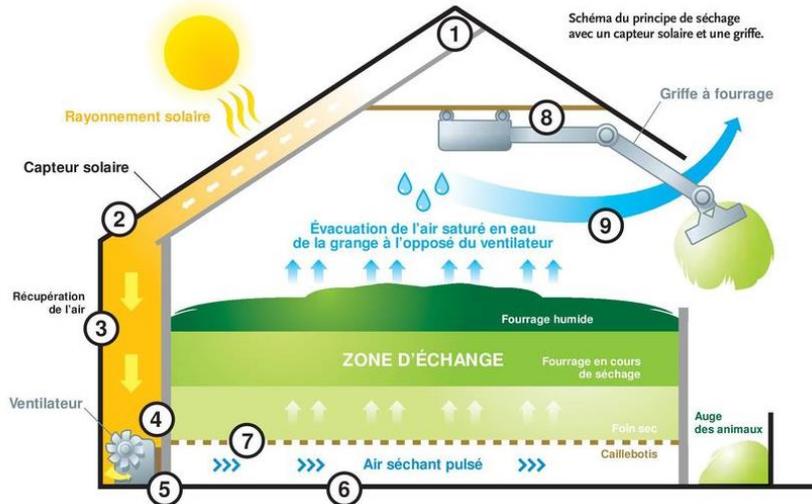
Débriefing, questions à développer suite aux deux interventions SG

Questions à Marie Claude Mareaux conseillère fourrages CA Pyrénées Atlantiques

# Principe séchage en grange



## Principe



Arriver avec auto-chargeuse sur le quai, celui-ci peut être également le quai d'alimentation.

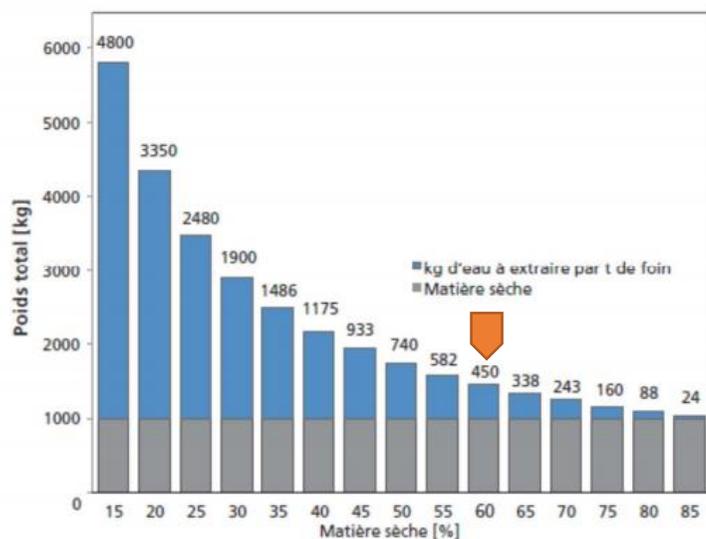
Une griffe prend le foin sur l'auto-chargeuse et le met dans cellule ; ne pas en mettre trop mais assez. Il y des indicateurs à respecter. Foin sur caillebotis ; ventilateur vient insuffler de l'air.

Ventilateur souvent raccordé à l'air en dessus de la toiture pour que ce soit de l'air réchauffé plutôt que ambiant.

Capteur : soit couverture classique ou panneaux photovoltaïques. C'est le même principe : on récupère de la chaleur.

Dans 1 cellule: plusieurs couches de foin coupées à différentes dates, le foin d'en dessous est plus sec qu'au-dessus forcément.

# Quantité d'eau à extraire

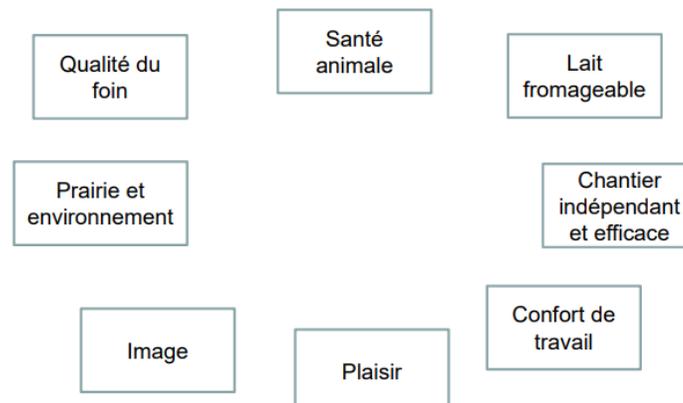


**Idéalement chercher à rentrer le fourrage à 55 % ou 60% de MS pour de foin et 70% de MS pour les bottes.**

Quantité d'eau à extraire : quand le foin en vrac est rentré à 60% de MS alors il faut sortir 450kg d'eau/tonne de foin pour arriver à 85% de MS. Plus le foin est sec, plus il est difficile de sortir l'humidité qui reste.

**Dans le Cantal:** dans les conditions moyennes de températures (autour de 15°C) d'humidité relative (70 à 70%), d'un air moyen local (moyenne montagne 700 à 800m) le pouvoir évaporant moyen est : **1 gramme d'eau par m3 d'air.**

# Avantages



**Qualité du foin** obtenue car fauche précoce, valeur nutritive très intéressante. Comme on récolte humide, les cellules sont encore vivantes et consomment des sucres: quelques points de valeur du foin peuvent se perdre. **Le fait de le stabiliser avec le SG permet de perdre moins de valeurs, et moins de perte de feuilles. D'autre part, les UV n'ont pas le temps de détruire les protéines.**

**Santé animale** : foin très appétent et moins encombrant. Fourrage sec bien adapté à la santé animale. Ceux qui rencontraient régulièrement des problèmes de santé ont observé une amélioration globale de la santé de leur troupeau. Améliore également la repro.

**Lait fromageable** : absence de listéria et butyrique et on améliore la matière utile pour la transformation fromagère.

**Confort** : on peut éviter de travailler dehors en hiver quand on a la grille qui distribue.

**Chantier** : en ensilage, c'est contraignant car il faut définir les jours avec les autres, on ne choisit pas forcément la date de récolte... si 30ha d'ensilage de mauvaise qualité, on les a pour toute l'année! Du coup, les agris qui choisissent le SG, préfèrent être indépendants, le travail ne dépend pas d'une seule journée. Sérénité/météo car 3 jours de beau suffisent. Période de récolte plus étalée.

**Prairie et environnement** : allongement des rotations, moins d'intrants.

**Image** positive du foin. Les agris qui sont en transformation déclarent que les consommateurs demandent la race des vaches et ce qu'elles mangent. L'ensilage a mauvaise presse.

**Plaisir.** Témoignages : le foin sent bon, le travail au quotidien est agréable.

Des inconvénients, il y en a aussi ! Seront expliqués au fur et à mesure de la présentation.

## Un outil à adapter à l'exploitation et aux objectifs de l'éleveur

### Préambule



- Le séchoir = outil de travail
- Projet qui ne s'improvise pas → à adapter en fonction des objectifs de l'éleveur
- Réflexion sur :
  - ✓ Place de l'herbe et gestion des prairies
  - ✓ Conception de l'installation
  - ✓ Constitution des rations
  - ✓ Organisation des chantiers de récolte
  - ✓ Financements

Un Séchoir est un outil de travail et pas une solution miracle. **Les profils d'agriculteurs qui se tournent vers cette pratique sont des profils techniques qui maîtrisent les rations et la gestion des prairies.** Il ne peut y avoir de bons résultats si à la base, il n'y a pas une bonne gestion.

**Le séchoir ne va pas créer de la valeur ajoutée. La qualité est sur la parcelle, le séchoir permet de conserver la valeur mais il n'en rajoute pas !** Il faut bien l'utiliser.

### Conception: les questions à se poser



Les questions	Pourquoi ?
Le type d'animaux à nourrir	Adaptation des mélanges et de la fibrosité
La quantité à sécher	Essentiel pour le dimensionnement
Le parcellaire	Important pour le choix du mode de séchage en grange et l'adaptation du système fourrager (éloignement)
La récolte	L'existant est il adapté ? Quel débit de chantier ?
Les bâtiments existants	Aménagement possible Nécessité de construire Lien avec la distribution
Les équipements	Mode de distribution des fourrages
Un choix à faire	Séchage vrac ou bottes ?
Les coûts	Le projet est il finançable

Parcellaire : éloignée ou pas

Récolte : débit 4ha ou 15ha ce n'est pas le même dimensionnement

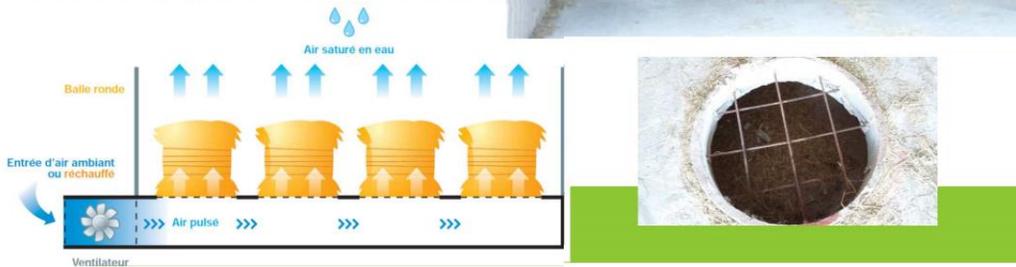
La griffe : possible à installer (ou pas)?

## Séchage en vrac/séchage en botte



Quand réaliser un séchage en botte :

- Parcelle éloigné
- Petites exploitations
- Assurer de sécher une coupe
- Foin facile à trier



En botte : quand les parcelles éloignées car un auto-chargeur n'est pas adapté si on passe trop de temps sur la route et quand il s'agit d'une petite exploitation (50T de MS). Au-delà de 150T de MS mieux vaut le vrac sinon trop de manip. Permet d'assurer de sécher la 1ere coupe (70% de MS) et on finit de sécher pour avoir qualité. Le foin est facile à trier en botte.

### Deux façons de faire:

Soit en dur avec nouveau bât ou aménager un bât existant. En botte, on veut un séchage rapide mais en dur c'est pas facile de sécher rapidement. Investissement peut être de 30 000 à 50 000€.

Soit système clé en main : investissement 150 000€ pour 40 bottes. Décharge plus rapide.

## Séchage en vrac/séchage en botte



- Air chaud forcé (séchage obligatoirement rapide), consommation énergie
- Manutention forte
- Autour de 70 % de MS à la récolte
- Investissements moins élevés



Point sensible/stratégique : il faut des bottes d'une humidité assez homogène pour le passage de l'air. Ex : partie de parcelle à l'ombre, sera plus humide, ne pas les mettre en même temps que les autres, faire un lot à part.

Coût de fonctionnement : séchage rapide donc potentiellement plus cher que le vrac. (moins cher en investissement).

Inconvénient : la manutention.

# La culture de l'herbe adaptée au séchage en grange

## Effet du séchage en grange sur les foins



VARIETES	TYPE SECHAGE	NB	UFL	MAT	PDIN	PDIE
Dactyle	Sol	6	0,64	90	57	<b>64</b>
	Ventilé	2	0,73	144	96	<b>86</b>
Dactyle + luzerne	Sol	22	0,66	108	69	<b>71</b>
	Ventilé	20	0,73	136	88	<b>82</b>
Graminées	Sol	26	0,66	88	56	<b>65</b>
	Ventilé	8	0,72	110	72	<b>76</b>
Graminées + trèfle	Sol	11	0,69	93	60	<b>70</b>
	Ventilé	9	0,75	123	79	<b>80</b>
Luzerne	Sol	10	0,64	130	84	<b>78</b>
	Ventilé	4	0,72	136	87	<b>83</b>
Pairie permanente	Sol	102	0,66	94	61	<b>67</b>
	Ventilé	32	0,74	120	77	<b>78</b>

### Données du contrôle laitier Cantal.

En vert = foin ventilé. Nb = nombres d'analyses réalisées.

A chaque fois, meilleurs valeurs nutritionnelles avec SG.

### Pourquoi ces résultats?

On fauche quand la plante a une meilleure valeur,

On rentre du fourrage plus humide donc on limite les pertes mécaniques.

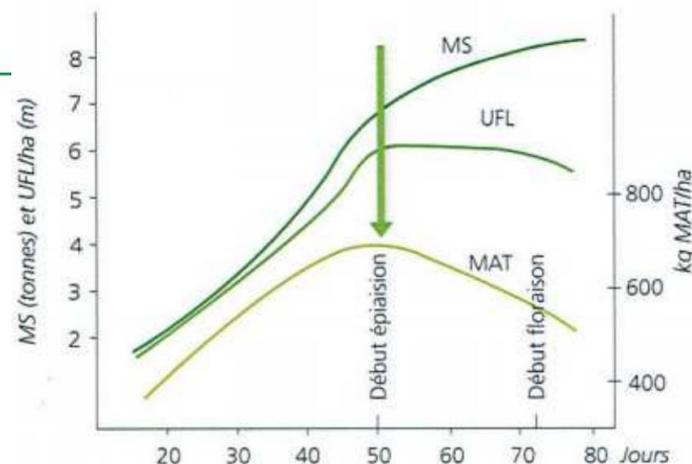
On limite la perte des points de valeur causée des UV.

On s'affranchit un peu de la météo. On peut récolter sur 3 jours mais on ne s'affranchit jamais de toutes les conditions climatiques, on bénéficie simplement de plus de fenêtres météo.

Le foin est stabilisé plus rapidement donc la plante ne consomme plus son énergie.

On permet de bonnes repousses toutes les 5 semaines.

## graminées



Source : INRA, 1988

Stade de récolte optimal :  
**début épisaison**

En abscisse: nombre de jours. 3 courbes : MS, UFL et MAT.

Quantité MS augmente puis stagne un peu à la fin. Pic MAT et UFL début épisaison. Trouver un compromis entre quantité et qualité.



## Stade de récolte de la luzerne

### Evolution du rendement MS



Stade bourgeonnement

Début bourgeonnement : apparition des boutons floraux. Sur 20 tiges prélevées au hasard 4 présentent des boutons floraux (On peut sentir le bouton floral sous les doigts en saisissant l'extrémité d'une tige.)

Après le début bourgeonnement, l'augmentation du rendement ne concerne que les tiges

## Stade de récolte de la luzerne

### Valeur des feuilles – valeur des tiges



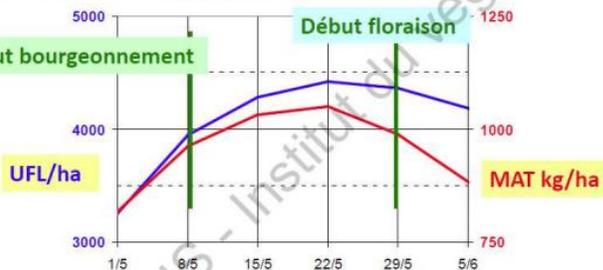
**Feuilles** : très riches  
0,95 à 1,00 UFL par kg de MS  
30 à 40 % de MAT  
*légère baisse avant la floraison*

**Tiges** : 2 fois moins riches, valeurs ↘

	Début Bourg.		Début Flor.
UFL	0,72	=>	0,59
MAT	14 %	=>	11 %

## Stade de récolte de la luzerne

### Evolution du rendement en UFL et MAT



Stade bourgeonnement

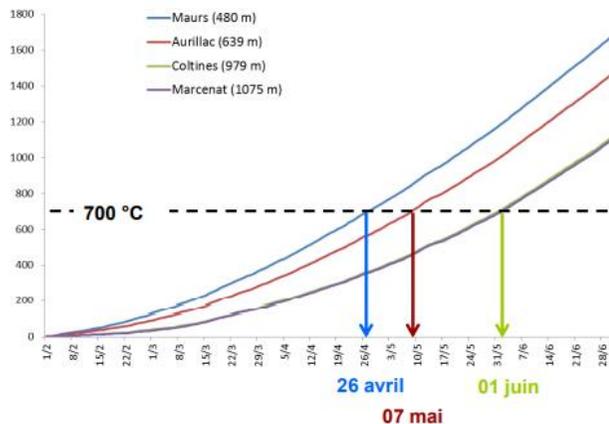
Début bourgeonnement : apparition des boutons floraux. Sur 20 tiges prélevées au hasard 4 présentent des boutons floraux (On peut sentir le bouton floral sous les doigts en saisissant l'extrémité d'une tige.)

La récolte : à faire dans les 2 semaines qui suivent l'apparition des premiers bourgeons

Ce qui fait la valeur, c'est la feuille. La tige est deux fois moins riche et ça perd pas mal en valeur avec le temps qui passe.  
Préconisation donc : on fait **une récolte dans les deux semaines après apparition des 1ers bourgeons**. C'est la théorie, c'est l'idéal.



Cumuls en températures - Base 0° - 1er février  
Moyenne 2009 - 2015



**700 ° : début épiaison pour la flore productive et précoce (fauches précoces)**

Cumuls Températures° : exemple du Cantal.

700°C J est une bonne date bien pour faucher. Mais en fonction des zones, ces 700°CJ ne sont pas aux mêmes dates. Cet indicateur est un outil d'aide à la décision.

Certains éleveurs ont l'impression qu' « il n'y avait pas grand-chose » car ils n'ont pas l'habitude d'aller faucher précocement, il faut peut-être changer ses habitudes !

## Prairies temporaires



- Possibilité de faire ses mélanges
- Si mélange Suisse privilégier celui pour la fauche et pas le mixte pâture/fauche
- 1/3 à 2/3 de légumineuse
- Pâturin commun à éviter car très précoce

Espèces	Critères
RGA	Intermédiaire – demi tardive et diploïde (limiter dans le mélange)
Fétuque élevée	Epiaison tardive
Dactyle	Epiaison tardive
RGH	Diploïde (limiter dans le mélange)
Luzerne	Tige fine et valeur protéine n'aime pas la concurrence des autres légumineuses
TB	Géant ou à grandes feuilles
TV	Diploïde

Prairies temporaires : espèces plus ou moins adaptées...

RG TV plus difficile: à limiter dans les mélanges.

Si mélange Suisse : bien mais être attentif à la composition.

### Gestion de fauche :

Hauteur de coupe 6 cm,

Ne pas trop brasser un fourrage sec car perte de feuilles.

Privilégier les interventions tôt dans la journée dès la disparition de la rosée.

Effectuer un fanage énergétique dans les deux heures qui suivent la fauche: il faut le sécher un minimum au sol.

Et si besoin après, faire un fanage doux.

Plus on travaille les foins, plus leur qualité diminue, c'est une histoire de compromis.

### Perte de feuilles:

Fauche rotative classique de 7 à 10%

Fauche conditionneuse de 8 à 44%

Fanage de 19 à 32%

Andainage de 3 à 9%.

### Fauches précoces mais pas que...

Attention à l'acidose si trop de foin précoce non fibreux.

Avoir une proportion élevée de luzerne dans le séchoir (au moins 25%) ou récolter 15% de foin structuré.

### Exemple de chantier de récolte

Idéal sur deux jours. Mais plutôt sur 3 jours/48heures.

J1:

⇒ Effectuer un **fanage énergétique** dans les 2h qui suivent la fauche (grosse pirouette). *La plante meurt à 70% de MS et avant elle consomme des sucres. Il faut faner très vite après la coupe car c'est là que l'eau sort le plus vite. 70% c'est aussi le stage où les feuilles se détachent spontanément.*

⇒ Si le temps est beau, **refaire un 2ieme fanage** (petite pirouette) en milieu d'après midi le jour même de la fauche. Le fanage doit être doux dès que l'humidité des feuilles est inférieur à 40% (cassantes).

⇒ Mise en andain le soir pour éviter l'humidité.

J2:

⇒ Étaler après la rosée (vers 10-11h) avec la petite pirouette

⇒ Andain

⇒ Ramassage avec autochargeuse

Par rapport à la fauche classique: changement de pirouette tout de suite après la fauche.

Aller récolter le plus tôt possible, fenêtre météo de 3 jours.

Dans beaucoup de situations : couloir long, les éleveurs pourraient tout déposer mais en réalité, ça ne se pratique pas tellement. Une auto-chargeuse 46m3 correspond en foisonné à 63m3 et on en met pas tant que ça d'auto-chargeuses à la queue leu leu. Dans la pratique, ils sont deux pour ces raisons.

Il faut travailler par séquence : on coupe, on rentre.

### Temps passé à l'engrangement

Ex d'une auto-chargeuse de 46m3 (63 m3 foisonné)

Si la parcelle est à 9km: 1 auto-chargeuse / heure à deux personnes

Si la parcelle est à coté : 3 auto-chargeuse / heure

Ex d'une auto-chargeuse de 28m3

Si la parcelle est à coté : 6 ha engrangés en une après midi

## L'engrangement

Organisation du chantier:

J1: - fauche avec faucheuse conditionneuse  
ou fauche avec faucheuse classique + pirouette

J2: - 1 (voir 2) retournement(s) + andaineur

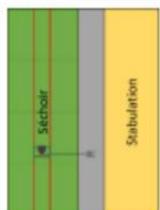
J3: - engrangement souvent à 2 personnes :

- une à l'autochargeuse
- l'autre à la griffe



# Equipements et implantation du bâtiment

## Implantation du bâtiment de séchage

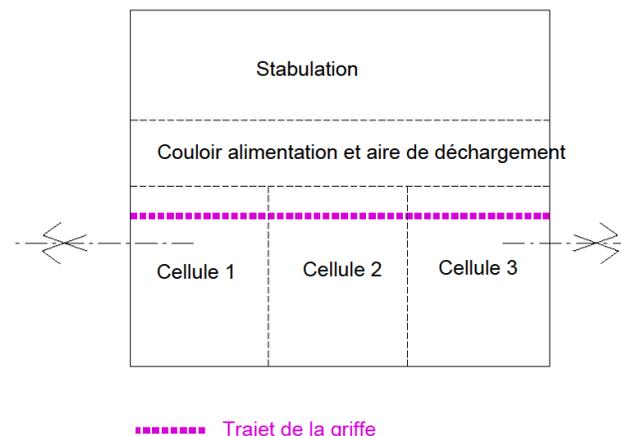


### Bâtiment de séchage en parallèle de la stabulation

Couloir d'alimentation est aussi quai de déchargement entre la partie séchage et la partie animaux.

Gros avantage : distribution griffe, déplacements limités et efficaces, bât compact. Confort de travail très apprécié.

## 1-Stabulation en appentis de la grange



## 1-Stabulation en appentis de la grange

### Avantages :

- couloir d'alimentation sert d'aire de déchargement
- la griffe sert à la distribution
- permet de diminuer le coût

### Inconvénients :

- Projet d'ensemble
- Stabulation difficile à ventiler



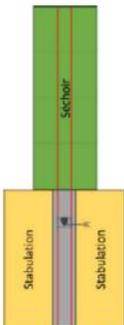
Possible quand construction SG + bât élevage en même temps.

Poteaux au niveau du cornadis/stabu et non coté couloir/cellule. Ne pas se déplacer avec la griffe pour rien.

Penser à décharger du coté de la cellule : à droite si cellule 3 à gauche si cellule 1. Dans cette configuration, c'est facile à faire.

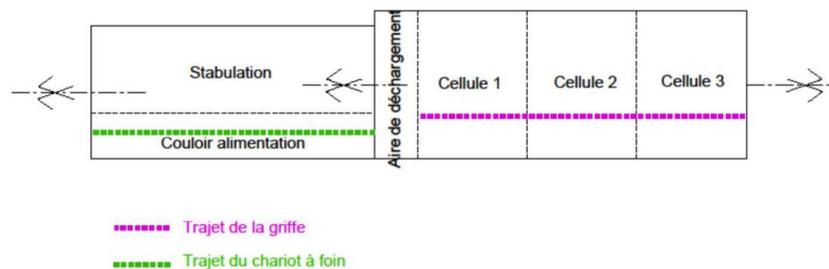
Avantage : ça coute un peu moins cher car un poteau sert aux deux bâtiments.

Photo 1100m d'altitude. L'agri a fermé la partie stabu donc difficile à ventiler. Si ce n'était pas bardé, le foin absorberait l'humidité.



**Griffe et distribution en continuité.** Utilise aussi griffe pour pailler, pour faire plein de choses. Ventilation mieux maîtrisée. Mais trajet de la griffe long. Pas compact /la 1ere configuration.

## 2- Séchage dans le prolongement de la stabulation



**La griffe se déplace dans la grange mais pas dans la stabu** à cause de différence de hauteur entre les bâtiments. Du coup, il faut un 2ieme matériel. La structure de la stabu empêche aussi le passage de la griffe d'un bât à d'autres à cause de la charge et des vibrations.

Avantages : stabu facile à ventiler mais un 2ieme matériel pour le foin. Ici aire de déchargement est loin de la cellule 3, c'est embêtant/heures de travail.

### Des solutions de distribution astucieuses :

#### A- Chariot à foin

**Chariot à foin** : pèse 200 à 250kg + rail, pas beaucoup de contraintes sur la charpente. La griffe vient décharger directement dans le chariot puis l'éleveur pousse le foin au fur et à mesure que le chariot avance. 4 min pour distribuer 1 griffe. Boitier pour faire avancer et reculer. Ce n'est pas un travail difficile.



## Des solutions de distribution astucieuses : B- Tapis d'affouragement



Un autre éleveur a fabriqué un tapis d'affouragement. Un cône reçoit le foin via la griffe (1). 1 m<sup>3</sup> de foin = 100 kg de MS. Démarre le tapis, l'éleveur a mis un démêleur (2). Tapis (3) : même principe que épandeur + une planche qui repousse le foin toutes les 15 min. Pas de manutention, très efficace.

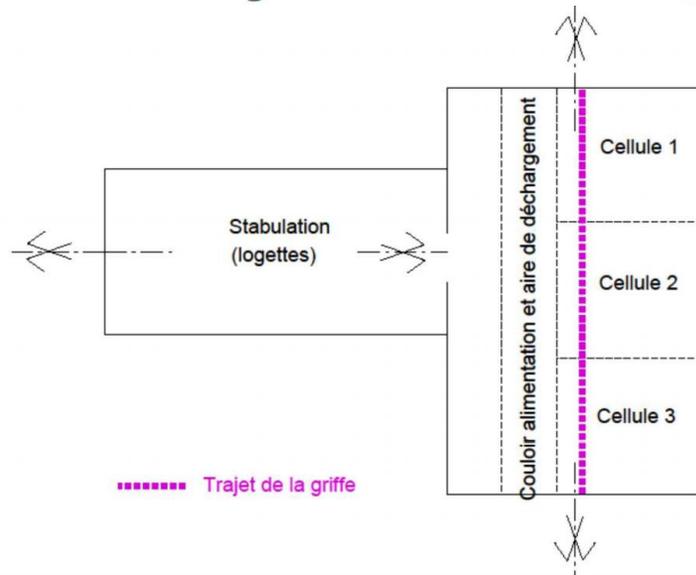


## Des solutions de distribution astucieuses : C- Goulotte si le couloir est court



Dans le bât de séchage, l'agri a réalisé un entonnoir dans lequel il lâche le foin, qui tombe dans bâtiment génisses puis il repousse avec la fourche. Ça passe si bât court notamment chèvrerie ou 200 brebis.

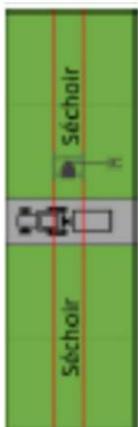
### 3- Organisation en T



**Organisation en T ou L :** la griffe circule que dans la partie séchage.  
Couloir = alimentation et déchargement. La griffe sert à la distribution  
L'humidité des vaches peut remonter dans le foin.



## Implantation du bâtiment de séchage



**Elevage et séchoir indépendants** : le bât existant n'est pas modifié. Par contre, il faut un système pour emmener le foin aux animaux.

Ce système peut être utilisé pour plusieurs bâtiments, dans ce cas utilisation du tracteur pour amener le fourrage.

## 4- Deux bâtiments distincts

Situation imposée par le fait qu'il n'est pas possible de juxtaposer un séchage à la stabulation existante

### Avantage :

- Limite les contraintes de construction

### Inconvénient:

- Obligation d'avoir un équipement de distribution

### **Deux bâtiments distincts :**

un agri a une mélangeuse: il s'en sert pour distribuer foin et concentré. Le coût matériel est plus important.

Un autre utilise un vieux épandeur à fumier.

# Hauteur bâtiment



Bâtiments souvent hauts.

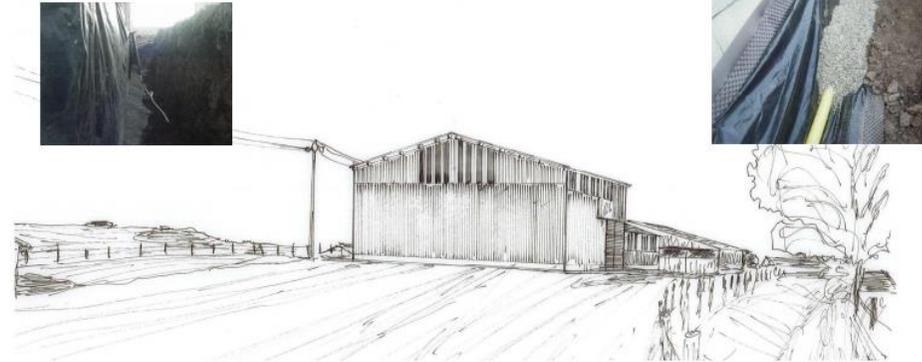
En bâtiment neuf, conseille 9m. C'est un compromis entre aspect économique et fonctionnement du séchage. En Suisse: pas plus de 4 m de foin à cause des ventilateurs qui n'étaient pas assez puissants.

La nouvelle génération de ventilateurs permet de monter plus haut. **Ca coûte moins cher de faire de la hauteur que de faire de la surface.** Le fait de monter plus haut, le foin se tasse plus, ce qui diminue encore plus le besoin de surface pour le même volume.

Il faut des cellules 6 à 7 m de haut pour le foin puis la hauteur nécessaire pour la griffe.

Il faut bien drainer les bât puisqu'on ne veut pas d'eau !!

# Hauteur bâtiment



- Bâtiment haut 7 à 9 m à la gouttière pour un stockage idéalement entre 6 et 7 m de foin
- 90 à 100 kg de foin / m<sup>3</sup>
- Pas d'humidité → drainage

Dessin : bât élévation, extension bâtiment élévation et SG. Les cellules ne sont pas enterrées.

Dans le Puy de Dôme : c'est plus facile avec dénivelé, les bâtiments séchage sont très hauts mais implantés plus bas que la partie élévation.

**Densité** de foin 100kg/m<sup>3</sup> pour 6 à 7 m de haut. Ou 1T de foin pour 10m<sup>3</sup> de stockage. Ca nécessite deux fois plus de stockage qu'en botte.

Il faut calculer le volume de foin lorsqu'il est sec : surface x hauteur et multiplier par la densité de foin qui varie en fonction de la hauteur :

2 m ==> 60 kgMS/m<sup>3</sup>

4 m ==> 70 kgMS/m<sup>3</sup>

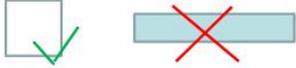
5 m ==> 83 kgMS / m<sup>3</sup>

6 m ==> 100 kg MS / m<sup>3</sup>

# Cellule



- plutôt compacte



- De 70 à 250 m<sup>2</sup>  
Au moins 10 m de large

- Étanche
- Résistante à la pression du foin
- Graduées



Idéal = ne pas avoir de point de passage préférentiel de l'air. La forme est idéalement carrée ou souvent préconisée en 1,5 x la largeur. Ex 10 x 15. Eviter de dépasser cette proportion.

On trouve des cellules de 70 à 250m<sup>2</sup>, mais 90% des cellules dans le Cantal sont entre 100 à 200m<sup>2</sup> pour avoir une bonne efficacité.

La cellule doit être étanche, assez solide car elle doit résister à la pression du foin (7m de haut !). C'est bien si elle est graduée. Le nombre de cellules dépend du débit de chantier et de ce qu'on veut stocker.



Étanchéité des caissons :  
 finition mousse polyuréthane



# Cellule



Pour ne pas avoir de passage préférentiel d'air, il faut en mettre assez en 1ere charge pour que l'air soit en pression mais pas trop pour que ça passe. **En général, 2m de haut**, mais plus haut si foin est plus sec ou si air est plus chaud. Il faut apprendre à se caler, même si il y a un mode d'emploi. Il faut bien connaître son débit de chantier car c'est ce qui va engendrer un nombre de cellules différentes. 2m de haut x 100m<sup>2</sup> = 12T de MS en 1ere charge.

Plus on a des cellules, plus on peut trier son fourrage. Celui qui hésite entre 2 à 3 cellules ; ira plutôt vers 3. Si « trop bon foin » = acidose. Cellule 1ere coupe, cellule regain...etc pour mélanger lors de la distribution.

Il faut tous les jours aller voir son foin et surveiller que tout fonctionne. Avec l'expérience, il y a des éleveurs qui savent si ça tourne rien qu'à l'odeur!

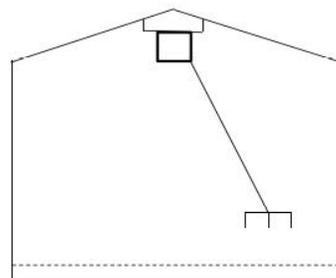
# Griffe



- Sur existant : charpente assez solide ?
- Sert à engranger et à distribuer



# Griffe



# Griffe

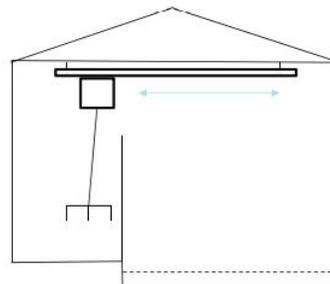


On peut faire des virages mais c'est pas des manèges, pas de pente ! Le bâtiment doit être à la même hauteur que la partie élevage d'où besoin de creuser .

Si bât existant : pas toujours évident d'installer une griffe à cause de la charpente. L'effort de la griffe demande un renfort de charpente 10zaine de milliers d'euros !

La griffe est constituée d'une cabine et d'un bras (jusqu'à 14m) mais déjà 12m, c'est bien assez! Elle est fixée à des rails tout le long du bâtiment.

Certaines griffes suivent aussi le long et latéralement qui permet de travailler sur bâtiments plus large ou de passer la paroi des cellules.





Compte-tenu de la pente, l'éleveur a pu faire un bâtiment séchage plus bas. La griffe est à 2 m quand elle décharge. Il a un treuil pour soulever l'ensemble quand elle gène. (on voit au fond son cône pour distribuer)



Inclinée sur le dos la griffe sert ici au raclage refus de foin. L'éleveur l'utilise aussi pour mettre paille dans la pailleuse et d'autres usages...



La griffe a ici une translation perpendiculaire. Entre les deux bât, l'éleveur a coupé le bardage pour laisser passer le rail. Le bat séchage et élevage ont un différentiel de hauteur de 5 mètres.

# Griffe



- Distribution sans griffe ?



**Remorque distributrice**, 1ere photo elle est sur rail et télécommandée. Système D : sorte de remonte charge voir photo 2. Ou griffe beaucoup moins lourde (voir 3ieme photo).

## La distribution

Tous les élevages « dégriffent » le foin avant la distribution : permet de le mélanger.

Durée de distribution :  
de 14 à 17 mn/jour  
dégriffage compris



Tous les éleveurs dégriffent le foin avant de distribuer. Ils attrapent différentes griffes de foin, le dépose dans la zone de déchargement pour faire des couches puis reprennent. Ça permet de faire un mélange.

Le temps de distribution va dépendre de ça par exemple. Suivant la place au sol, ils dégriffent pour 1 jour ou 2 jours.

Pour des troupeaux de 50 à 65 vaches : 14 à 17 min/jour ! C'est très efficace en terme de temps de travail.

Après 3 à 4 ans, les éleveurs, veulent agrandir, ils souhaitent finalement sécher tous les foins. C'est tellement efficace à distribuer qu'ils ne veulent plus s'embêter avec les bottes. C'est très confortable pour eux.

Ce n'est pas bruyant, un peu de poussière mais peu diffuse.

Les éleveurs apprécient ce système.

# Ventilateur



- Avoir assez de place dans le caisson
- Pas d'aspiration d'air humide



Voir localisation ventilateur.

Souvent mis dans un caisson indépendant, étanche et isolé.

Un ventilateur ou deux.

Si 3 ventilateurs, c'est une exploitation qui avait déjà du séchage et les éleveurs ont voulu agrandir.

Aujourd'hui, avec les nouveaux ventilateurs, il est possible **d'automatiser le fonctionnement**: ventilateur sur une cellule puis une autre par tranche horaire. Il est adapté à la hauteur du bâtiment à la taille de la cellule, ce qu'il doit sécher...

Il y a souvent un **variateur de fréquence** pour un séchage plus efficace et économiser de l'électricité en fonction de l'air récupéré dans le caisson. Si l'air est séchant, il bosse plein pot et si l'air est moins efficace, on en envoie moins. Au début du séchage, il ne faut pas que le foin s'agglomère donc séchage fort. Eviter de récupérer de l'air humide ! donc loin d'une mare, d'une fosse...

## Autochargeuse



- Objectif 2 autochargeuses à l'heure
- Ne pas descendre en dessous d'une autochargeuse à l'heure
- 1 auto-chargeuse de 50 m<sup>3</sup> transporte de 3 à 3,5 TMS
- Pour une parcelle à 5 min : 25 min par voyage



Auto-chargeuse, il y a 2 volumes : volume déchargé (toujours plus élevé) et volume caisse. Caroline donne le volume caisse 50m<sup>3</sup> = 3 à 3.5TMS (grosse auto-chargeuse) = 1ha.

1ere photo c'est une petite auto-chargeuse. 2ieme photo c'est une grande.

Faire son choix : optimisation des voyages, accès aux parcelles, l'éloignement...

Eviter de trop tasser dans l'auto-chargeuse car, comme c'est humide, ça va se compacter en certains endroits et en cellule, l'air ne pourra pas passer à travers.

Souvent, la 1ere année permet d'affiner ses besoins et son organisation.

Plus le parcellaire est éloigné et plus ça prend du temps.

3 auto-chargeuses/h si parcelle juste à coté mais c'est plutôt autour de deux/h.

Le frein, quand les parcelles sont proches, c'est la griffe qui fait attendre. Quand parcelles éloignées, c'est celui qui est à la griffe qui va attendre. C'est mieux d'être à deux : 1 pour l'auto-chargeuse et 1 à la griffe.

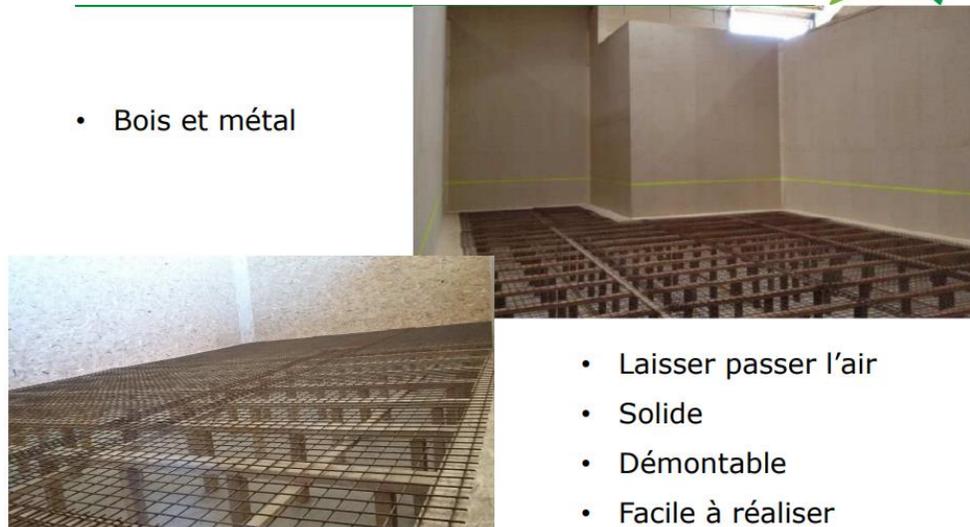
La majorité des éleveurs produisent du lait, au moment de la traite, il faut que quelqu'un se libère! Donc 3, c'est encore plus mieux. L'organisation dépend vraiment du parcellaire ; il faut réfléchir en amont, dépend de la main d'œuvre.

Ne pas descendre en dessous d'une auto-chargeuse à l'heure. Si c'est le cas: est-ce que SG est vraiment adapté à cette situation ??

## Caillebotis



- Bois et métal



- Laisser passer l'air
- Solide
- Démontable
- Facile à réaliser

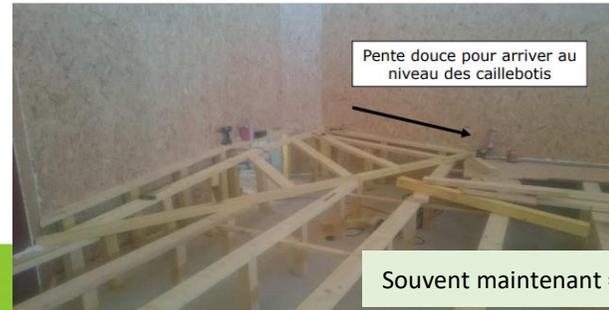
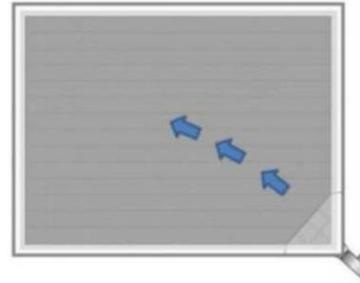
On veut que le tas de foin soit supporté et que l'air passe dessous. Il ne doit pas être trop difficile à réaliser, démontable... En auto-construction, on trouve les liteaux de bois (surtout SG anciens) mais maintenant c'est souvent des grilles de fer. Pour éviter passages préférentiel de l'air, plaque OSB le long des parois.

# Gaine



Pour diffuser l'air dans les cellules et amener l'air dans les autres cellule.

# Diffuseur



Souvent maintenant = diffuseur.

# Aire de déchargement



- Assez grande
- Surélevée
- Centrale
- Possibilité d'une autre utilisation



# Accès à la griffe



# Zoom séchage à plat



- Equipements communs au séchage en grange

Séchage graine ou biomasse



Zoom sur séchage à plat pour sécher autre chose que du fourrage. Ventilateur le même... mais avoir godet pour récupérer car dans ces cas, la griffe ne sert pas. Optimiser son SG avec autre chose que le foin.

# Systeme de rechauffage ou sechage de l'air

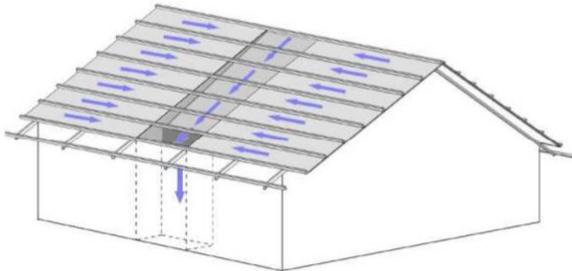
## Capteur solaire



Échauffement moyen de +6 à +8 degrés C.

Tôle > fibrociment

Evaporation moyenne =  
1.7 g eau/m<sup>3</sup> air  
contre 1.0 g en air  
froid (Nydegger, 2011).



- Environ 23 €/ m<sup>2</sup> d'investissement
- 60 l / j de fuel économisés

Efficacité du capteur solaire dépend de l'orientation. En pointillés caisson du ventilateur. Principe: avoir une toiture mate et sombre.

Bac acier réagit plus vite que fibre-ciment. Il est plus adapté. Sous les pannes, on met isolant (plaque OSB classique), ou autre. L'air passe entre les pannes, il se réchauffe. Canal qui ramène l'air vers le ventilateur. Obj : augmenter le pouvoir évaporateur de l'air. En moyenne, on gagne presque 1gr d'eau/m<sup>3</sup>.

Coût de fonctionnement est nul, mais investissement de 20 à 23€/m<sup>3</sup> pour l'isolant... Comparé au fuel : économie de 60 l/j de fuel. Ces capteurs augmentent de 30 à 40% d'efficacité.

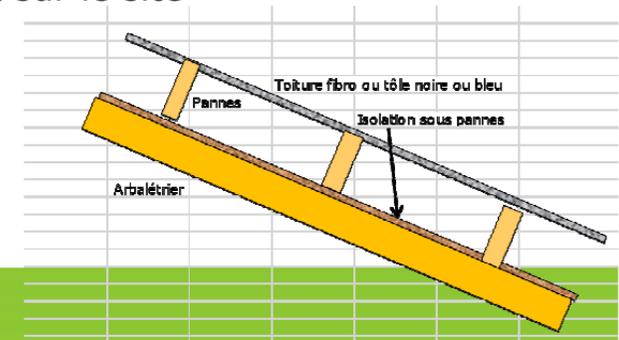
Dimensionnement: 1m<sup>2</sup> de cellule ventilé pour 3m<sup>3</sup> de capteur solaire.  
Couleur et étanchéité ont un impact. Si toiture n'est pas très sombre et un peu poreuse : on ne récupère rien. Y a aussi une vitesse de l'air dans le capteur, ça se dimensionne.

## Capteur solaire



- Efficacité capteur dépend de

- ✓ Surface
- ✓ Couleur de la toiture
- ✓ Vitesse de l'air dans le capteur
- ✓ Longueur du capteur
- ✓ Importance du vent sur le site
- ✓ Étanchéité



Capteur : énergie gratuite mais il faut respecter un certains nb de choses pour optimiser.

# Capteur solaire



- Orientation

	10°	20°	30°	40°	50°
<b>Plein sud</b>	98%	100%	99%	96%	89%
<b>Est-ouest</b>	91%	88%	84%	79%	72%
<b>Plein nord</b>	85%	74%	62%	47%	32%

En bi-pente : on récupère l'air des deux et ça fait une moyenne. Mais plus il y a une surface vers le sud mieux c'est.

Degrés de pente et orientation des toitures. Tableau: ex plein sud à 20°C, on est à 100%. Tjrs 2 pentes de toiture : donc fait faire la moyenne plein sud + nord.



Rentrée d'air: pas directement en face mais rive pour que l'air passe en dessous + grille anti-volatile : mais attention à ne pas trop réduire l'entrée d'air !

## Quelques photos



Récupérer l'air chaud = 40 à 50cm de passage. Ca demande de la construction : entretoise à fixer : plein de petits bouts de bois

# Toiture photovoltaïque



- Principe identique



Gain thermique moyen ~fibrociment

Puissance récupérée = jusqu'à 4 kWh par m<sup>2</sup> en été (pour 0.77 kWh de courant).

Source : Nydegger, cours agridea 2011

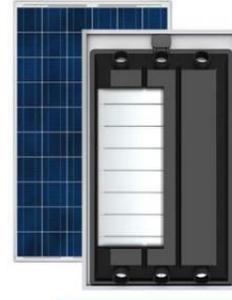
Panneaux photovoltaïques et récupération d'air en dessous. Orientés Sud et on couvre une seule pente de toiture. L'électricité est revendue. Orientation peut être un peu décalée. Gain thermique équivalent à une toiture fibre ciment. Faire attention au niveau assurance à cause des vibrations séchages/panneaux photovoltaïques.

Process BASE : identique mais BASE intègre en plus un process de récupération chaleur plus performant. Ca permet aussi de refroidir les panneaux: ils sont donc plus efficaces. Dans le Cantal, un conseiller va mettre des capteurs pour mesurer l'énergie réelle, pour l'instant, on n'a que les données du constructeur.

# Toiture photovoltaïque



- Process BASE



- Même principe que le capteur solaire
- Ex 100 kW : 12000 € électricité vendue par an
- BASE : 144000 € avec 40 % de panneaux Cogen'air sur les 100 KW



- photovoltaïque classique : 60000 € de moins (centrale, panneaux couverture, raccordement, frais)

Ex: 100kw, 12 000€ électricité/an.

Mélange de panneaux BASE (40%) et traditionnel (60%) pour avoir optimisation des seuils. 144 000€ d'investissement ce qui représente 60 000€ de plus que s'il y avait eu que des panneaux classiques. Projet au total à 500 000€. Ceux qui y vont, ce sont les pers qui ont déjà goûté au photovoltaïque.

## Brûleur à fioul



- ✓ Bon marché à l'achat 10000 à 15000 € tout installé
- ✓ Souple d'utilisation



### Efficace

- évaporation moyenne = 2.2 g eau/m<sup>3</sup> air contre 1.7 g avec récupérateur et 1.0 avec air froid (Nydegger, 2011)

Brûleur à fuel : on n'en parle plus du tout, on s'intéresse aux énergies renouvelables. Brûleur à fuel pour sécuriser le capteur solaire. Ex : fenêtre météo pour faire le foin mais ensuite trop de mauvais temps donc capteurs solaires ne peuvent pas sécher en 4 jours comme préconisé.

Mais: consommation importante, ne pas chauffer au-delà de 45°C car fourrage ne sera plus bon. Risque de condensation. 11 à 12€ de l'heure, consommation importante de 10 à 15L/h. A n'utiliser que sporadiquement.

## Chaudière à bois



- ✓ Chaudière à bois avec chaleur directe (générateur d'air chaud)

→ de 15000 € installé (travail journalier) à 40000 € avec de l'automatisation

→ 1 m<sup>3</sup> bois/j pour 80 m<sup>2</sup>



Possible d'en trouver d'occasion mais dès que c'est automatisé, le coût est plutôt de 40 000€. Si plaquette 5 à 6€/heure pour 100m<sup>2</sup>. A utilisé systématiquement pour diminuer le temps de séchage comme pour les suivants.

## Chaudière à bois



- ✓ Chaudière à bois avec production d'eau chaude et échangeur de chaleur

→ 50000 à 60000 €

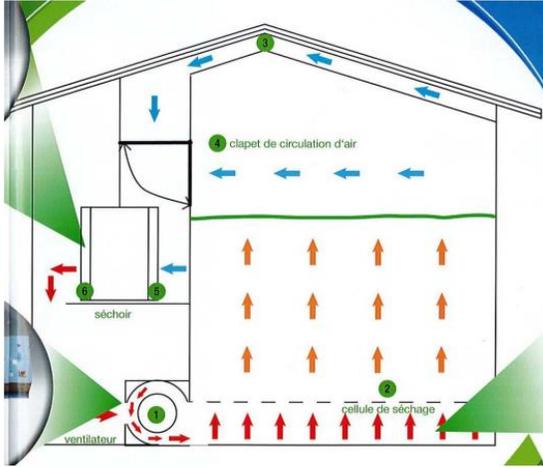
→ Besoin de puissance

→ Possibilité de chauffer d'autres bâtiment



Chaudière à bois avec chaleur indirecte : ce n'est pas l'air chaud qui sèche mais de l'eau ou de l'air qui passent/ échangeur.

# Déshumidificateur



✓ 47000 € jusqu'à  
75000 € installé pour  
des cellules de 100  
m<sup>2</sup>

Déshumidificateur : fonctionne avec capteur solaire en circuit fermé. La vapeur d'eau est transférée sous forme liquide et est évacuée.

Investissement 47 000€ pour 100m<sup>2</sup>. Existe aussi des automatisations : 75 000€.

On stabilise plus vite, on sécurise, ça rassure. Mais si température basse, ça peut poser un problème de fonctionnement (en dessous 5°C).

L'air qui se charge en eau, a gagné en température, donc son 2<sup>ème</sup> passage est plus chaud que le 1<sup>er</sup> passage.

# Déshumidificateur



✓ Stabilise plus vite

➔ gain sur la qualité du  
fourrage et l'appétence

✓ Pas besoin de recharger

✓ Attention à la poussière et  
aux basses températures



DZU doit être installée en fonction de ce qu'on va sécher. Ex le Trèfle violet est difficile à sécher mais c'est possible avec DZU de taille adaptée.

Il faut nettoyer la DZU tous les jours/poussières. On le fait fonctionner 1h sur 2 au minimum, même la nuit, donc pas forcément en continue.

# Investissement et coût de fonctionnement

## Investissement



Globalement investissement de 800 à 1 500€/T MS

De 100 à 250 T de MS, ça coute plutôt 1 300 à 1 500€/TMS.

Vers 300T de MS : coût vers 1000€/TMS. A cause de la griffe et ventilateur dont le coût reste assez fixe malgré la quantité de MS. (sys avec capteurs solaires)

Varie en fonction: auto-construction, les système de chauffage, l'existant, le débit de chantier, la souplesse voulue, le tonnage séché...

Système de réchauffage de l'air choisi : compter cet investissement en plus du coût de 800 à 1500€/T MS.

### Quelques coûts

Hangar (pas maçonnerie, terrassement) compté charpente couverture, aire de déchargement... 100 à 200€ HT/m<sup>2</sup>

Cellule (parois, diffuseur, caillebotis) de 100 à 200€ HT/m<sup>2</sup>

Ventilateur : 7 000 à 20 000€ HT. Grande variabilité car il y a différentes générations de ventilateurs, il y a plusieurs gammes, c'est comme l'achat d'une voiture. Le matériel ne va pas arrêter d'évoluer. Quand on choisit BASE ou DZU, on part plutôt vers des ventilo automatisés dans les 20 000€. Peut y avoir des variateurs qui jouent aussi sur le prix (existe depuis 2013).

Griffe à fourrage de 28 000 à 45 000€ HT

Auto-chargeuse : 20 000€ c'est de l'occasion.

Neuf ça commence à 30 000€ et ça va jusqu'à 80 000€!

Dans le Cantal, les derniers étaient autour de 250 à 400 000€.

Le retour sur investissement dépend de chaque exploitation avec le système BASE.

## Le coût d'un bâtiment séchage en grange

Le surcoût de la structure est lié:

- ↳ À la hauteur des pieds droits: 8 à 8,50m. Pour sécher 6 m de foin + en dessous des caillebotis il faut compter 50cm + la place pour la griffe ;
- ↳ À la contrainte de la griffe: vibration et déport de charge

Eliane a étudié coût avec un charpentier: prix de 2014 !

Les prix sont au volume et pas à la quantité de stockage et ne concerne que de la zone de stockage.

Exemple stockage de 14m x 50m, bardage tôle sur 4 faces, fibro naturel, 2 portes 4m x 5m

- ↳ Stockage en botte, pieds droit de 6m = 82 000€
- ↳ Stockage vrac, pieds droit de 8,50m = 128 000€ soit 50% plus cher (+65€/m<sup>2</sup>)

## Le coût d'une installation globale

Au surcoût de la structure s'ajoute :

- Le terrassement, la maçonnerie, l'électricité, ...
- La construction des cellules et des gaines de ventilation
- Le doublage de la toiture pour réchauffer l'air
- Le matériel : griffe, rail, ventilateurs

→A chacun de faire son chiffrage !

Construction gaines et cellules : beaucoup les ont réalisés eux-mêmes. Les charpentiers, s'ils doivent le faire, ça va coûter très cher à cause de la main d'œuvre. Les agris le font pendant l'hiver à l'abri. Les éleveurs avaient fait une nacelle qui allait d'un chantier à l'autre pour travailler en sécurité ! Toujours une deuxième personne pour surveiller quand on travaille en hauteur.



## Exemple de coût total (bâtiment + équipement + matériel hors autochargeuse)

Élevage	Année	Nb de VL	Volume	Poids	Coût	/ VL
GAEC de la Ligulaire	2017	65	1800 m <sup>3</sup>	203 T	324 000 €	4980 €
GAEC des Planchettes	2016	70	2650 m <sup>3</sup>	300 T	355 000€	5070 €
GAEC Charret	2015	75	4200 m <sup>3</sup>	470 T	327 000€	4360 €
GAEC du Midi	2013	85	3700 m <sup>3</sup>	420 T	301 000 €	3540 €
Gaec des Granges	2011	90	1600 m <sup>3</sup>	180 T	271 000 €	3010 €
Gaec de Sauvadet	2003	50	2 200 m <sup>3</sup>	250 T	93 000 €	1860 €

Un grand nombre d'éleveurs récupèrent l'air chaud sous les toitures, ça ne coûte pas grand-chose, c'est de l'énergie renouvelable, ça s'amortit vite ; ça fait gagner 3 à 4 jours de séchage. Ça vaut vraiment le coup.

Dans ces coûts, il n'y a pas l'auto-chargeuse.

Chaque exploit est un cas particulier.

Pour calculer le dimensionnement 1m3 de foin = 100kg de MS 88% = 113 kg

## Coût de fonctionnement



Electricité + surcoût abonnement électrique: de 8 à 15€/ T de MS

Entretien griffe

Frais d'assurance

## Puissance électrique demandée



Puissance totale demandée souvent supérieure à 36 kVA

↳ Vérifier surcoût abonnement

↳ Attention au raccordement, renfort de ligne électrique et changement transformateur

Se rapprocher Enedis et fournisseur d'électricité

## Les conseils des utilisateurs

- ne pas hésiter à se lancer
- Gain de temps l'hiver à la distribution
- Technique facile à maîtriser
- Conservation plus sûre que l'ensilage

- Prévoir des ouvertures au pignon de la grange : confort l'été



Aucun agriculteur ne regrette son choix ! Il gagne du temps, la technique est facile à maîtriser mais il faut se faire la main pour l'engrangement.

Au niveau du coût : un éleveur a calculé l'économie de bâche et de conservateur et ça représentait chez lui ce que lui coûte l'électricité. Et il n'a plus de problèmes avec les plastiques. Pour ses 70VL, il a mis plus de luzerne dans sa rotation.

Des éleveurs témoignent que le véto ne vient sur l'élevage. Ils gagnent aussi pour cette charge ! Il y a des bénéfices non mesurables.

Prévoir ouverture grange pour évacuer chaleur au faitage.

## Quelques données à avoir en tête...

- ↪ Le fait de stabiliser le foin avec le SG, permet perdre moins points de valeurs nutritives, moins perte de feuilles. Les UV n'ont pas le temps de détruire les protéines.
- ↪ **Idéalement chercher à rentrer le fourrage à 55 % ou 60% de MS pour de foin et 70% de MS pour les bottes.**
- ↪ **Dans le Cantal:** dans les conditions moyennes de températures (autour de 15°C) d'humidité relative (70%), d'un air moyen local (moyenne montagne 700 à 800m), le pouvoir évaporant moyen est : **1 gramme d'eau par m3 d'air.**
- ↪ Les profils d'agriculteurs qui se tournent vers cette pratique sont des profils techniques qui maîtrisent les rations et la gestion des prairies.
- ↪ Le séchoir ne va pas créer de la valeur ajoutée. La qualité est sur la parcelle, le séchoir permet de conserver la valeur mais il n'en rajoute pas !
- ↪ Séchage en botte adapté lorsque les parcelles sont éloignées ou quand moins de 50T de foin à faire sécher.
- ↪ Préconisation luzerne: faire la récolte dans les deux semaines après l'apparition des 1ers bourgeons. C'est la théorie, c'est l'idéal.
- ↪ Attention à l'acidose, si trop de foin précoce non fibreux
- ↪ Avoir une proportion élevée de luzerne dans le séchoir (au moins 25%) ou récolter 15% de foin structuré.
- ↪ Pour ne pas avoir de passage préférentiel d'air, il faut en mettre assez en 1ere charge pour que l'air soit en pression mais pas trop pour que ça passe. En général, 2m de haut, mais plus haut si foin est plus sec ou si air est plus chaud.
- ↪ **Temps passé à l'engrangement:** ex d'une auto-chargeuse de 46m3 (63 m3 foisonné), si la parcelle est à 9km: 1 auto-chargeuse /h à 2 personnes, si la parcelle est à coté : 3 auto-chargeuse /H. Ex d'une auto-chargeuse de 28m3, si la parcelle est à coté : 6 ha engrangés en une après midi. Ne pas descendre en dessous d'une auto-chargeuse à l'heure. Si c'est le cas: est-ce que SG est vraiment adapté à cette situation ??
- ↪ **Densité** de foin 100kg/m3 pour 6 à 7 m de haut. Ou 1T de foin pour 10m3 de stockage. Ca nécessite deux fois plus de stockage qu'en botte. Il faut calculer le volume de foin lorsqu'il est sec : surface x hauteur et multiplier par la densité de foin qui varie en fonction de la hauteur : 2 m ==> 60 kgMS/m3; 4 m ==> 70 kgMS/m3; 5 m ==> 83 kgMS / m3; 6m ==> 100 kg MS / m3.
- ↪ La forme est idéalement carrée ou souvent préconisée en 1,5 x la largeur. Ex 10 x 15. Eviter de dépasser cette proportion.
- ↪ Celui qui hésite entre 2 à 3 cellules: mieux vaut choisir 3!
- ↪ Pour des troupeaux de 50 à 65 vaches : distributions dure 14 à 17 min/jour ! C'est très efficace en terme de temps de travail.
- ↪ Auto-chargeuse, il y a 2 volumes : volume déchargé (toujours plus élevé) et volume caisse.
- ↪ Efficacité du capteur solaire n moyenne, on gagne presque 1gr d'eau/m3. Dimensionnement: 1m2 de cellule ventilé pour 3m3 de capteur solaire.

## Questions à Marie Claude Mareaux : quelles sont les différences entre le système BASE et DESHUMIFICATEUR ?

On cherche à l'augmenter la température d'un système de capteurs solaires traditionnels qui réchauffent l'air de 4 à 5°C. C'est toujours plus efficace si l'air est sec. Pour améliorer ce système traditionnel : soit on assèche l'air c'est le déshumificateur soit on utilise le système BASE qui produit de l'air plus chaud. Les deux font un air plus chaud de +10 à 15°C.

↳ **DZU** : l'air qui arrive à l'extérieur est chargé d'humidité, à chaque circuit dans le DZU, il s'assèche et monte en température. On peut sécher n'importe quand, même si la météo est mauvaise mais l'inconvénient est son besoin d'énergie importante. Peu de retours sur la partie économique car ça n'a que 5 ans.

**Voir étude dans les Alpes** : 6 fermes étudiées sur 2 ans ; surcoût DZU 60 000€ en terme d'équipements, il faut local à part, entretien annuel : surcoût 10 000€, c'est 3 x plus cher. Comparaison valeur alimentaire... A LIRE

↳ **BASE** : système qui récupère chaleur produit par les panneaux photovoltaïques, pas de circuit fermé. Le rayon lumineux arrive sur toiture en verre donc se réchauffe très très vite : ça se fait en quelques minutes alors que le bac acier se réchauffe en 30 min. On ne peut pas sécher la nuit. Ils annoncent une production d'électricité qui est possible une grande partie de l'année même jusqu'en novembre. BASE : ce sont des thermiciens. Surcoût équipement un peu sup de la DZU.

↳ **Différence d'investissement :**

Séchoir classique 1000€ /T MS

Avec DZU : 1150€

BASE : 1200 à 1300€, prix d'il y a 2 ou 3 ans.

**BASE** : en coût de fonctionnement, ça demande beaucoup moins d'énergie. Pas besoin de faire fonctionner un moteur. Panneaux participent à financer bâtiment et les panneaux fonctionnent mieux car ils sont refroidis !

MC ne sait pas si le bilan production-consommation est positif ou négatif.

**Dans les Pyrénées Atlantiques exemple de cas :**

- 300T de MS séchées pour 400 000€ d'investissement,
- 1ere année, ils ont vendu 12 000€ d'électricité.
- Subvention du bâtiment 40 000€ ; Subvention pour l'énergie : 60 000€. Sur 20 ans, c'est plus facile à financer.
- Panneaux BASE ne représentent qu'1/3 des panneaux. Ils sont plus chers que les autres.

BASE coche toutes les bonnes cases. Ils sont très bien vus par le Conseil Régional NA. Ils ont gagné le prix de l'Innovation à Cournon. Ils prennent de l'ampleur. MC voit bien que les dossiers sont plus facilement acceptés par les banques que d'autres.

Ségapho : association, ont publié (écrit par Yann Charrier), il y a 2 ans sur les systèmes d'appoints : chaudières et DZU mais ils n'ont pas parlé du système BASE.

## Autre point avec Marie Claude Mareaux

« Quelques généralités sur le sujet, :

Le vrac est plus intéressant quand le besoin en stock est de > 100 TMS (on recommande plutôt le séchage bottes pour des besoins limités à 50 - 80 TMS).

En termes de transport, le vrac est bien aussi si les parcelles à faucher sont dans 1 rayon de 5 kms maxi de l'installation, sinon, le temps passé sur la route (et les coûts, puisque on transporte alors du fourrage à seulement 50% de MS ; besoin d'une auto-chargeuse) deviennent prohibitifs.

Le séchage bottes permet certes de garder sa chaîne de récolte, mais nécessite de rentrer au séchoir du fourrage plus sec (70% MS, soit 1j au sol de plus que pour le vrac, mais 1j de moins que pour du foin classique, en gros) ; pour info, le séchoir 16 bottes clim'air, rendu clef en main : prix autour de 75 K€ (Cournon 2016)

Besoin en stock (c'est à partir de ça que le dimensionnement se fait) : en gros, compter pour 1 vache : 3TMS/an et pour 1 brebis 0.5TMS/an (en tenant compte de la surconsommation de fourrage, quand il est bon ... ; et période hivernale à 6 mois, ce qui est "large" pour les conditions locales (et sachant qu'en poids sec, un foin = 0.85 x poids brut).

Pour un bâtiment vrac, il faut prévoir idéalement une hauteur de stockage de 6m (soit hauteur de bâtiment de # 8m sous faitage), pour des questions d'optimisation des volumes à stocker.

(Pour une hauteur de stockage optimale de 6m, la densité du fourrage est # 100 kg MS / m<sup>3</sup> ; elle tombe à # 70 kg MS / m<sup>3</sup> si hauteur de stockage de 4m).

Le nombre de cellules (et de ventilateurs) est à discuter ensuite.

**Le dimensionnement des séchoirs est en train d'être ré-évalué** par de nouveaux procédés qui arrivent sur le marché depuis 1-2 ans :

- la déshumidification (procédé autrichien ; ils proposent aussi des griffes à fourrages, d'ailleurs) <https://www.heutrocknung.com/fr/home>

- les panneaux thermo-voltaïques (société française, et thermiciens de formation) <http://www.base-innovation.com/>

ces 2 procédés sont concurrentiels ; celui de BASE en particulier semble très séduisant (et bcp moins consommateur d'électricité que le déshumidificateur ...), et est un bureau d'études de thermiciens / gestion des flux d'air (sur le "marché" du conseil sur le séchage des fourrages, on a plutôt affaire à des conseillers fourrages ou bâtiments) ; mais si ces procédés ne sont pas prévus dans l'installation, on reste sur le dimensionnement précédent.

Concernant les auto-chargeuses, sur le marché, sont disponibles des auto-chargeuses de capacité allant de 20 à #80 m<sup>3</sup>.

Avec une auto-chargeuse de 50 m<sup>3</sup>, on récolte environ 3 TMS par voyage. Compter environ 1/4h pour remplir cette auto-chargeuse dans le champ et la vider dans l'aire de déchargement de la grange. Pour une parcelle située à 5' de la grange, compter environ 25' par voyage.

Le fourrage est coupé afin de faciliter le remplissage de l'auto-chargeuse.

Des aides existent, via le PCAE (plan de compétitivité et adaptation des exploitations agricoles), concernant le séchage à la ferme ; pour le bottes, ces aides sont toutefois conditionnées à l'utilisation d'une énergie renouvelable.

Et en cas d'utilisation de cellules thermovoltaïques (BASE), il est possible aussi d'aller chercher des aides via les PPE (plan de performance énergétique).

Les conditions d'accès à ces plans changent chaque année, et ne sont généralement connues qu'en février pr l'année à venir. »