

Le séchage en bottes

La conception

➤ Deux principaux modèles

Système de ventilation par le bas

- Système mobile ou fixe.
- Besoin d'un bâtiment, dans le cas d'une unité fixe.
- Le nombre de bottes séchées au cours d'un même cycle varie en fonction de la conception du séchoir.



Système de ventilation double flux

- Système mobile (mais rarement déplacé).
- Pas besoin de bâtiment spécifique.
- Possibilité de sécher, selon les modèles, de 8 à 48 bottes rondes ou carrées à la fois.

NB : d'autres systèmes existent tels que la ventilation par le haut ou bien encore le séchage par déshumidification de l'air.

➤ L'énergie utilisée pour le réchauffage de l'air

Energies fossiles	Energies renouvelables
<ul style="list-style-type: none"> -Fioul (90% des installations françaises aujourd'hui) -Gaz. -Electricité. 	<ul style="list-style-type: none"> -Huile végétale (type colza). -Chaudière à bois déchiqueté. -Capteur solaire (système de toit noir), combiné à une autre source d'énergie. -Unité de méthanisation. -Systèmes de serres

-Dans certains cas, l'agriculteur choisit de ne pas réchauffer l'air (conditions climatiques bonnes, souhait d'économiser l'énergie). Le foin est donc ventilé à température ambiante.

-Attention à la puissance électrique installée : dans la plus part des cas, une installation de séchage nécessite de doubler la puissance installée initialement.

La récolte du foin

➤ Le choix des espèces

Espèces séchant facilement	Espèces plus difficiles à sécher
Luzerne, Dactyle, Fléole, Fétuque, Trèfle Violet et RGH non tétraploïdes,...	RGA, RGI, Trèfle Blanc, toutes les variétés tétraploïdes,...

➤ Le matériel utilisé

- Le matériel utilisé est le même que pour une récolte traditionnelle du foin.
- Le matériel de bottelage que l'agriculteur, ou sa CUMA, possède déjà, conditionne souvent le choix d'un système bottes rondes ou bottes carrées.

➤ Le temps de séchage au sol et le % de MS à la récolte

-Le temps de séchage au sol varie en fonction de la région et de la saison mais il se situe généralement autour de **3 à 4 jours** dans l'Ouest. Lors de son séjour au sol, le foin est fané plusieurs fois.

-Il est recommandé de botteler le foin lorsqu'il atteint **70 à 75 %** de Matière Sèche.

➤ La densité de pressage des bottes

- Ce paramètre est très important puisqu'il va conditionner le passage homogène de l'air dans la botte. Il faut privilégier une faible densité qui doit, cependant, être suffisante pour éviter que les bottes ne se déforment lors des manipulations (d mini : 130 kg de MS/m³ ; d max : 150 kg de MS/m³ ; source : Pôle fromager du Massif Central)
- Les bottes doivent être chargées dans le séchoir dès la fin du pressage.

La conduite du séchage

➤ Le chargement des bottes dans le séchoir

Le chargement se fait généralement à l'aide de la fourche du tracteur mais il est préférable de le faire à l'aide d'une pince pour ne pas créer de passage préférentiel de l'air.

➤ Les stratégies de séchage

Une **stratégie lente** demandera des cycles de séchage supérieurs à 12 heures, alors qu'une **stratégie rapide** demandera des cycles de séchage inférieurs à 12 heures. Ce choix dépend du débit du chantier de récolte et de l'énergie utilisée pour le séchage (une stratégie rapide est, par exemple, incompatible avec un toit solaire). De manière générale, la température de l'air est augmentée de **15 à 20°C** par rapport à la température ambiante.

➤ Exemples de temps de séchage

- Système de ventilation double flux à fioul : cycle de séchage autour de **8 heures** en continue ou en alternance.
- Système de ventilation par le bas, à l'air ambiant : cycle de séchage autour de **48 heures** en continue.
- Plus généralement, le temps de séchage des bottes est conditionné par le taux de MS à l'entrée dans le séchoir, la densité de pressage des bottes et le type de bottes.

➤ La manutention des bottes

Dans le cas des systèmes de séchage par le bas, un retournement des bottes est souvent requis pour obtenir un séchage homogène. Un système de couvercle peut également être utilisé. Dans les deux cas, ces manipulations demandent beaucoup de temps.

➤ **L'utilisation d'outils de pilotage du séchage**
La ventilation est généralement pilotée automatiquement afin que la température de l'air ventilé soit toujours la même.

Pour cela, des **sondes de température et d'hygrométrie** sont utilisées. Ces sondes servent également à vérifier l'état des bottes avant de les retirer du séchoir et de les stocker.

Conservation et qualité du fourrage produit

➤ **Les conditions de stockage**
Pour limiter les risques d'incendie, il est conseillé de placer les bottes un peu moins sèches sur les pourtours.

➤ **La conservation des bottes**
Une fois stockées, il est important de vérifier régulièrement la température et l'hygrométrie des bottes.

➤ **La qualité du fourrage produit**
Le fourrage récolté est de **meilleure qualité** qu'un fourrage séché de manière traditionnelle au champ. Les tables de l'INRA indiquent des valeurs d'UFL/kg de MS compris entre **0.73 et 0.86** selon le stade de récolte (entre 0.63 et 0.82 pour un foin traditionnel fait par beau temps et entre 0.61 et 0.77 pour un foin traditionnel fait par mauvais temps).

L'investissement et le coût de fonctionnement

➤ **Exemples d'investissement**
-Un séchoir autoconstruit de 40 bottes fonctionnant avec un brûleur à fioul (sans le bâtiment) : **32 000 €** (source : Pôle fromager du Massif Central, 2008).

-Un séchoir double flux de 40 bottes avec un brûleur à fioul : **150 000 €** (source : Clim'Air).

➤ **Les consommations d'énergie**
Brûleur à fioul : entre **5 et 10 litres** par botte.

Chaudière à bois : **1 m³ de bois déchiqueté** = 5 heures de chaleur (source : Clim'Air).

➤ **Coût de fonctionnement**
Le coût de fonctionnement, comprenant l'électricité du ou des ventilateur(s) ainsi que l'énergie nécessaire pour le réchauffage de l'air, est estimé à environ **2 cts d'€ / kg de foin séché**. (source Clim'Air)

Principaux avantages et inconvénients du séchage en botte

Principaux avantages de la technique

- Production d'un fourrage de meilleure qualité qu'un foin séché au sol.
- Souplesse par rapport aux conditions météo.
- Pas de modification du matériel de récolte.
- Pas de construction de bâtiment spécifique.
- Solution possible pour les exploitations aux parcelles de fauche très éloignées.

Principaux inconvénients de la technique

- Pressage délicat des bottes.
- Manutention importante.
- Besoin d'un contrôle régulier de l'état des bottes une fois stockées.
- Production limitée par la capacité du séchoir.
- Utilisation d'énergie fossile dans la majorité des cas et coût de fonctionnement élevé.

Une expérience en Bretagne

L'exploitation

SAU de 180 ha dont 150 ha d'herbe en multispèces, parcelles sur un rayon de 4 km
100 vaches laitières, 680 000 L produits

Récolte de l'herbe

Le foin reste entre 2 et 4 jours au sol. Il est fané de 2 à 4 fois pour être ramassé entre 60 et 70 % de MS.

Matériel et énergie utilisés pour le séchage

1 séchoir Clim'Air de 20 balles rondes fonctionnant au fioul.

1 séchoir Clim'Air de 32 balles rondes fonctionnant à l'aide d'une pompe à chaleur alimentée au fioul et à l'huile de colza (produite sur l'exploitation) → Gain de température entre 35 et 45 °C.

Stratégie et temps de séchage

Stratégie rapide, entre 6 et 10 heures de séchage.

Production annuelle de foin

Entre 800 et 1 200 balles rondes de 300 kg soit entre 240 et 360 T de foin.

Investissements

100 000 € (2 séchoirs + hangar + déshumidificateur).

Coût de fonctionnement des séchoirs

Consommation de fioul comprise entre 5 et 6 litres/botte, soit, sur l'année, une moyenne de 6 000 litres de fioul + coût de l'électricité des ventilateurs non estimé.

Pourquoi avoir choisi un séchoir bottes ?

Production d'un foin de qualité, permettant l'arrêt du maïs ensilage ainsi que de bons résultats laitiers.

Un investissement moindre par rapport à un séchage en vrac.

Les limites du système ?

La consommation en énergie fossile (projet de chaudière à bois) et une production limitée à 140 bottes/ jour.

Pour plus d'informations, se reporter au livret : *Le séchage en grange du foin conditionné en grosses bottes*, Pôle fromager du Massif Central, 2008.