

L'objectif de cette fiche est de répondre aux questions que se posent les exploitations avant d'investir dans une installation de séchage avec déshumidificateur :

- Quel est l'investissement supplémentaire par rapport à une installation de séchage classique ?
- Quel est le coût de fonctionnement d'une installation ?
- Diminue-t-on les interventions au champ (fanage, andainage de nuit) ?
- Produit-on des fourrages de meilleure qualité ?
- Quel est le retour sur investissement ?

Les résultats présentés sont issus de 2 années de suivi (2018-2019) qui ont consisté à mettre en parallèle 3 exploitations équipées de séchage avec déshumidificateur, avec 3 exploitations équipées de séchage classique récent équipé d'un capteur solaire.

### **Fonctionnement des installations de séchage en grange suivies :**

Séchage vrac ventilé équipé d'un déshumidificateur : Selon les conditions météo et atmosphérique, le système de séchage fonctionne en circuit fermé ou en utilisant la chaleur récupérée dans le capteur solaire situé sur le toit du bâtiment. Le ventilateur peut fonctionner seul ou avec le déshumidificateur. Le séchoir doit être hermétique.

Séchage vrac ventilé classique : Les installations suivies sont équipées de 1 ou 2 ventilateur(s) et d'un capteur solaire permettant de récupérer la chaleur produite par le toit. Ces installations sont plutôt récentes et performantes.

## **1. LES DIFFERENTS TYPES DE SECHOIRS SUIVIS**

Exploitations	GA	GP	GM	GV	GL	GC
<b>Ventilateur Kw</b>	15 kw	15 kw	15 kw	4.1 et 5.6 Kw	37 Kw	19 et 25 Kw
<b>Déshumidificateur Kw</b>	18 Kw	/	15 kw	/	28 Kw	/
<b>Cellules: m<sup>2</sup>: m<sup>3</sup>:</b>	3 cellules 285 m <sup>2</sup> 2140 m <sup>3</sup>	2 cellules 312 m <sup>2</sup> 1870 m <sup>3</sup>	2 cellules 192 m <sup>2</sup> 1150 m <sup>3</sup>	2 cellules 92 m <sup>2</sup> 420 m <sup>3</sup>	4 cellules 620 m <sup>2</sup> 3720 m <sup>3</sup>	3 cellules 450 m <sup>2</sup> 3600 m <sup>3</sup>
<b>Quantité fourrage séchée (tms) / an</b>	170 tms	160 tms	95 tms	60 tms	340 tms	450 tms
<b>Altitude (m)</b>	450 m	400 m	1300 m	1450 m	550 m	350 m
<b>Secteur</b>	Avant Pays	Avant Pays	Alpes Internes	Alpes Internes	Avant Pays	Avant Pays
<b>Troupeau</b>	75 vl	70 vl	500 brebis	30 vl	130 vl	120 vl
<b>SAU</b>	144 ha	90 ha	36 ha + 128 ha d'alpage	20 ha + 100 ha d'alpage	188 ha	102 ha
<b>Assolement</b>	PT: 29 ha PN: 84 ha CP: 12 ha Mais: 9ha Dérobées: 10 ha	PT: 38 ha PN: 33 ha CP: 7 ha Mais: 12 ha	PT: 16 ha PN: 20 ha Alpage: 128 ha	PT: 3 ha PN: 17 ha Alpage: 100 ha	PT: 72 ha PN: 85 ha CP: 20 ha Mais: 11 ha	PT: 27 ha PN: 35 ha CP: 13 ha Mais: 10 ha Dérobées: 9ha Méteil: 8 ha



Trois binômes d'exploitations ont été choisis sur 3 secteurs de la Savoie et de la Haute Savoie. Chaque binôme est constitué d'une exploitation équipée d'un séchage avec déshumidificateur et d'une exploitation équipée d'un séchage classique récent. Ce choix a été réalisé pour permettre de comparer les 2 installations de chaque binôme dans des conditions de milieu proches. Parmi les 3 exploitations équipées de déshumidificateurs une est en agriculture biologique.

## 2. MONTANT DES INVESTISSEMENTS

Objectifs :	Comparer les investissements portant sur les postes qui se différencient entre une installation de séchage avec déshumidificateur et une installation de séchage classique.
-------------	---

### Surcoût engendré par une installation de séchage avec déshumidificateur : 93 000 € ht en moyenne



Le coût moyen des équipements de séchage pour les exploitations équipées d'un déshumidificateur est de l'ordre de 111 000 € ht.



Le coût moyen des équipements de séchage pour les exploitations équipées d'un séchage classique est de l'ordre de 18 000 € ht.

On compare ici le poste les *Equipements de séchage*. Le contenu de ce poste est détaillé ci-dessous. Les postes communs aux 2 types de séchages ne sont pas comptabilisés : cellules, capteurs solaires, etc.

### Matériel de séchage

Ce poste comprend : (*Déshumidificateur + ventilateur ou Ventilateur(s) seul(s)*). L'objectif est de comparer le coût du matériel de séchage entre les 2 types d'installations.

Type de séchage	Coût du matériel de séchage amorti sur 15ans (€ht/tms séchée/an :
Séchage classique	<b>6</b> (3 - 11)
Avec déshumidificateur	<b>22</b> (20 - 24)

Le coût de 3 € ht/tms séchée/an semble transférable aux installations correctement dimensionnées.  
Le coût de 11 € ht/tms séchée/an correspond à une installation suréquipée en ventilateurs.

Le coût 22 € ht/tms séchée/an est adapté pour une petite comme une grande installation.

### Equipements de séchage

Ce poste comprend : Déshumidificateur + ventilateur ou ventilateur(s) seul(s) + Adaptation de la ligne et de l'installation électrique + Autres travaux induits par le déshumidificateur.

Type de séchage	Coût des équipements de séchage amortis sur 15ans :			
	€ ht / tms séchée/an		€ ht / m <sup>3</sup> cellule	
Séchage classique	<b>7</b>		<b>13</b>	
	4 (mini)	11 (maxi)	6 (mini)	25 (maxi)
	Installations moyennes + grosses (2 000 à 3600 m <sup>3</sup> de cellules) diminuant le coût par une économie d'échelle.	Petites installations (500 m <sup>3</sup> de cellules).	Installations moyennes + grosses (2 000 à 3600 m <sup>3</sup> de cellules) diminuant le coût par une économie d'échelle.	Petites installations (500 m <sup>3</sup> de cellules).
Avec déshumidificateur	<b>30</b>		<b>44</b>	

### 3. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Objectifs :	Déterminer le coût de fonctionnement d'une installation de séchage équipée d'un déshumidificateur et le comparer à celui d'une installation de séchage classique. Déterminer les écarts de coût de fonctionnement entre les différentes stratégies de fenaison.
-------------	--

#### Coût de l'électricité / tms :

Type de Séchage	Coût de l'électricité (€ ht / tms) :
Séchage classique	<b>12</b> (6 - 17)
Avec déshumidificateur	<b>33</b> (30 - 37)

Le coût de l'électricité nécessaire pour sécher 1 tonne de matière sèche avec un séchage équipé d'un déshumidificateur s'échelonne de 30 à 37 € ht/tms produite, contre 6,5 à 17 € ht/tms pour les installations en séchage classique. **La consommation moyenne d'électricité d'un séchage avec déshumidificateur est 2,8 fois supérieure à la consommation d'un séchage classique.**

#### Coût d'entretien et vérification des installations

Le coût d'entretien et le contrôle des installations de gaz réfrigérants restent une inconnue à ce jour.

#### Comparaison en fonction des profils

Ici on compare la consommation électrique des systèmes de séchage (déshumidificateur vs séchage classique) en fonction des profils des exploitations (Econome, Sécurité, Exploitation maxi de l'installation). Car la stratégie de fenaison influe aussi sur ce poste de charge.

Profils	Séchage classique (€/tms séchée)	Déshumidificateur (€/tms séchée)	Ecart de
Econome	6,5	31	x 4,8
Sécuriser la récolte	16	30	x 1,9
Exploiter au maxi l'installation	17	37	x 2,2

Profil Econome : Il n'est pas envisageable d'être économe avec un séchage équipé d'un déshumidificateur. Même si l'on souhaite être économe il semble que l'on ne puisse pas descendre en dessous de 30€ d'électricité / tms car le fonctionnement de l'installation induit une consommation électrique importante.

**Pour un séchage équipé d'un déshumidificateur : Le coût d'électricité minimum semble s'établir autour de 30 € ht/tms.**

### 4. PRATIQUES DE FENAISONS

Objectifs :	Déterminer si le séchage avec déshumidificateur permet de faucher plus tôt, réduire la durée des chantiers de 1ere coupe, réduire le nombre de fanages et d'andainages, réduire la durée de séchage au sol. Déterminer si les fourrages mis à sécher dans un déshumidificateur sont-ils plus verts que ceux des séchages classiques
-------------	--

#### Le profil de l'exploitation influe plus sur les pratiques de fenaison que le type de séchoir utilisé.

L'utilisation d'un séchage équipé d'un déshumidificateur n'a pas d'influence sur le nombre de fanages et d'andainages réalisés dans le processus de fenaison. C'est plutôt le profil de l'exploitation qui joue.

Par contre l'utilisation d'un déshumidificateur influe sur le nb de jours où le fourrage reste au sol : **Les exploitations équipées de déshumidificateurs laissent leurs fourrages 0.7 jours de moins que les exploitations équipées de séchages classiques.**

Les dates de début des 1ere coupes et la durée des chantiers sont similaires que l'on utilise un séchoir avec déshumidificateur ou non.

En revanche, on constate plutôt des différences dans le processus de fenaison en comparant les profils d'exploitation indépendamment des équipements de séchage.

Profils	Nb de fanages en 1ere coupe	Nb d'andainages en 1ere coupe	Nb de jours du fourrage au sol	% MS des foin mis au séchoir
Econome	3.4	1.9	2.3	70 à 75%
Sécurité de la récolte	1.2	1	2	70%
Exploiter au maxi l'installation	1.2	1	1.8	65 à 70%

Type de Séchage	Nb de fanages	Nb andainages	Nb j passé au sol	Taux MS fourrages mis au séchoir
Séchage classique	1,9	1,3	2,4	71 %
Séchage avec déshumidificateur	1,9	1,3	1,7	68 %

Les profils Economes réaliseront plus de 3 passages de pirouette et 2 andainages quel que soit le type de séchage dont ils disposent.



Les installations de séchage avec déshumidificateur permettent techniquement d'engranger des fourrages plus verts et de limiter le nombre d'interventions au champ (fanage, andain de nuit). Mais dans la pratique c'est le profil et la « culture fenaison » de l'agriculteur qui prennent le dessus sur les capacités permises par les installations.



## 5. VALEUR ALIMENTAIRE SELON LES SYSTEMES DE SECHAGE

Objectifs : Déterminer si le séchage avec déshumidificateur permet de récolter des fourrages de meilleure valeur alimentaire.

Valeurs alimentaires moyennes des foins.

Foin	nb	MS %	MAT g/kgMS	CB g/kgMS	dMO %	UFL /kgMS	PDIN g/kgMS	UEL /kgMS
SECHAGE	6	92,5	118	294	65,5	0,76	77	1,10
DZU	11	93,1	120	269	68,3	0,81	78	1,09



Valeurs alimentaires moyennes des regains.

Regain	nb	MS %	MAT g/kgMS	CB g/kgMS	dMO %	UFL /kgMS	PDIN g/kgMS	UEL /kgMS
SECHAGE	8	92,0	147,0	313,8	64,2	0,74	96,0	1,07
DZU	12	92,5	149,0	261,7	67,7	0,79	97,6	1,06

Bilan :

- L'encombrement (UEL) est identique : l'ingestion est identique.
- Les teneurs en protéines (MAT, PDIN) sont identiques.
- L'énergie (UFL) est plus élevée de 0,05 UFL/kgMS pour les fourrages issus de séchage avec déshumidificateurs. Cette valeur est à mettre en relation avec des niveaux de cellulose brute (CB) moins importants et une meilleure digestibilité de la matière organique (dMO).

La différence entre les fourrages issus de séchage avec déshumidificateurs et les séchages classiques n'est pas significative. Car **le facteur qui influence le plus la valeur alimentaire d'un fourrage, quel que soit le type de séchage, est la composition de la prairie dont il est issu** (très bonnes graminées fourragères + proportion importante de légumineuses).

*Il faut noter que l'analyse présentée ci-dessus n'est pas une analyse statistique et ne permet pas d'obtenir une comparaison significative.*

## 6. CONCLUSION

Une installation de séchage équipée d'un déshumidificateur permet techniquement de sécher des fourrages très verts, de limiter le nombre de fanages et de sécher des fourrages durant des conditions météorologiques défavorables aux autres systèmes. Mais dans notre suivi c'est le profil et la « culture fenaison » de l'agriculteur qui influent sur les pratiques plutôt que le type d'installation utilisée.

Le montant de l'investissement (+93000 € ht en moyenne) et son coût de fonctionnement élevé (amortissement + coût de fonctionnement de 52 à 72€ ht/tms contre 10 à 28€ ht/tms pour un séchage classique) le destine à des exploitations qui peuvent valoriser des fourrages de PT très riches en légumineuses (40 à 50%) sur une part importante de leur assolement. Cela semble moins évident pour des exploitations dont l'assolement est composé à 100% de PN ou vieilles PT.

Il ne faut pas oublier que **la valeur alimentaire d'un fourrage provient avant tout de la composition de la prairie** dont il est issu. Un système de séchage quel qu'il soit ne fera pas de miracles sur la valeur des fourrages.

Une exploitation équipée d'un séchage classique est capable de produire des fourrages aussi riches qu'une exploitation équipée d'un séchage avec déshumidificateur.

Le séchage avec déshumidificateur présente une sécurité certaine pour les exploitations situées dans les secteurs à forte pluviométrie durant les périodes de fenaisons et dans les secteurs où les fenêtres météo pour réaliser les foins sont courtes (3 jours). Mais au regard des statistiques météo ces cas de figures se reproduisent 1 année / 5 en moyenne.

La rentabilité de ce type d'investissement ne paraît pas évidente car le suivi n'a pas démontré de gains sur la réduction du nombre d'interventions dans le processus de fenaison ni de différence nette sur la valeur alimentaire des fourrages.

Un séchage avec déshumidificateur doit être parfaitement dimensionné par rapport aux objectifs de fenaison (taille et dates des chantiers). Un sous dimensionnement de l'installation conduira à une sous-utilisation du déshumidificateur qui se retrouvera à sécher des fourrages qui pourraient sécher en séchage classique. Autant investir dans un séchage classique sur dimensionné qui répondra mieux aux objectifs.