**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse **Herausgeber:** Technique agricole Suisse

**Band:** 58 (1996)

Heft: 6

**Artikel:** Appareils de commande pour le séchage en grange : une large offre

invite à économiser de l'énergie

Autor: Baumgartner, Jürg

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1084624

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF: 28.11.2025** 

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



## Rapports FAT

Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT)

CH-8356 Tänikon TG Tél. 052-368 31 31

Fax 052-365 11 90

### Appareils de commande pour le séchage en grange

#### Une large offre invite à économiser de l'énergie

Jürg Baumgartner, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), CH-8356 Tänikon

Le nombre d'installations de séchage en grange n'augmente plus dans la même mesure que dans les années 1965 à 1990, période pendant laquelle l'augmentation annuelle était d'environ 1400. Toujours est-il qu'environ 44 000 exploitations agricoles disposent aujourd'hui d'une ou de plusieurs installations de ce genre. Beaucoup de ces installations ne sont pas les plus modernes, et la consommation d'énergie est bien trop élevée. Cela pour les raisons suivantes:

- la durée de ventilation est généralement trop longue;
- le séchage n'a pas lieu au bon moment, par ex. pendant la nuit ou

lorsqu'il pleut; le tas de foin absorbe alors de l'eau au lieu de sécher, ce qui implique des heures de ventilation supplémentaires;

- d'autre part, on oublie souvent de prévoir une ventilation à intervalles, ce qui a pour conséquence que le tas se réchauffe; les processus de fermentation occasionnent des pertes de substances nutritives, et il se produit 0,6 kg d'eau additionnelle par kg de matière sèche (MS) décomposée:
- beaucoup d'installations de plus de 20 ans sont équipées de vieux ventilateurs dont les rendements sont insuffisants.

Ainsi il se pose la question: remplacer le ventilateur ou utiliser un appareil de commande? La vue d'ensemble présentée dans le tableau 2 aide à choisir le plus approprié parmi les nombreux appareils offerts sur le marché.

Sperrzeit Temps de b	locage		
Vorlauf Aération de	démarrage		6 5 4 3 2
Dauerlauf Marche cor	ntinue	•	0 A
Intervall	_ Kontrollauf Marche de contrôle		<ul><li>○ B</li><li>○ C</li><li>○ D</li><li>○ F</li></ul>
	– Pause		E F
A	13	131	AS 2

Fig. 1. Appareil de commande qui mesure la température de l'air à l'entrée du ventilateur et à la surface du tas de foin.

Sommaire	Page
Problématique	18
Quel type d'appareil?	18
Commande en fonction	
de l'humidité de l'air	19
Choix de l'état du tas de foi	n 19
Commande en fonction	
de la déficience de satura-	
tion et de l'état du tas	19
Commande automatique	24
Quel est l'appareil de com-	
mande le plus approprié?	24

#### **Problématique**

Il y a 20 ans environ, le séchage d'un tas de foin de 100 m² de surface exigeait un ventilateur équipé d'un moteur de 7,5 kW avec 8 kW de puissance absorbée. Pour 800 à 1000 heures de ventilation par saison, il en résultait une consommation d'énergie de 6400 à 8000 kWh. Aujourd'hui, on utilise pour un tas de la même dimension un ventilateur avec un moteur de 5,5 kW qui absorbe 6,2 kW.

Les appareils de commande règlent la durée de marche du ventilateur selon l'humidité relative et/ou la température de l'air aspiré. Quelquesuns tiennent également compte de l'état de l'air sortant du tas. Ces appareils permettent de réduire la durée de marche du ventilateur à 600–700 heures et la consommation d'énergie à 3720–4340 kWh. A raison d'un prix de 20 centimes par kWh (indiqué sur la facture de l'usine électrique), environ Fr. 230.– par an peuvent en moyenne être économisés par un ventilateur moderne et Fr. 400.– par

un appareil de commande. Il est donc économiquement plus intéressant d'équiper l'installation de séchage d'un appareil de commande que de remplacer un vieux ventilateur.

D'autre part, il existe aussi des raisons qui parlent en faveur d'un remplacement du ventilateur. Ainsi il est par ex. indiqué dans certains cas de remplacer le ventilateur axial par un ventilateur radial (ventilation sans cheminées, réduction du bruit, construction d'un capteur solaire, agrandissement du tas de foin, etc.).

#### Quel type d'appareil?

Huit firmes (tableau 1) offrent 25 appareils de commande (tableau 2). Le choix va de l'appareil le plus simple jusqu'à la commande entièrement automatique de tout le processus de séchage. En comparant les prix, il faut

tenir compte du fait que la commande de démarrage du moteur électrique n'est pas toujours comprise dans l'équipement de base.

Les 54 positions du tableau 2 concernent les points suivants:

Pos. 1-2:

Marque et type (liste des fournisseurs: voir tableau 1)

Pos. 3:

Prix de base

Pos. 4-11:

Fonctions

Pos. 12-33:

Possibilités techniques, prix des fonctions et de l'équipement supplémentaires

Pos. 34-36:

Commandes supplémentaires

Pos. 37-39:

Mode d'emploi, montage, dispositifs de contrôle

Tableau 1. Fournisseurs d'appareils de commande pour le séchage en grange

Fournisseur	Rue	NPA, lieu	Téléphone	FAX	Marque(s)
Achi o Co AC	Lycachatrasa	2400 Duradorf	024/04 64 04	004/00 47 05	A 1:
Aebi & Co. AG	Lyssachstrasse	3400 Burgdorf	034/21 61 21	034/23 17 65	Aebi
Alfa Laval Agri		6210 Sursee	041/926 66 11	041/921 38 76	Optimatik
Barth K.	Maschinenfabrik	8421 Dättlikon	052/301 00 13	052/301 00 19	Secomat
					Optimatik
Lanker AG	Zürcherstr. 499	9015 St. Gallen	071/313 99 44	071/313 99 40	Sprecher + Schuh
	1	3 - 7			S+S/Helwa-Geeler
**					Optimatik
Optimatik AG	Gewerbezentrum Strahlholz	9056 Gais	071/793 30 30	071/793 18 18	Optimatik
Rodel Jürg*	Bahnhofstr. 32	4901 Langenthal	063/23 12 32*	063/22 84 13*	Micro-Sec
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				Pico-Sec
Stabag	Apparatebau AG	9496 Balzers	075/384 13 23	075/384 13 43	Stabag
Zumstein AG°	Maschinenfabrik	3315 Bätterkinden	065/45 35 31°	065/45 36 57°	Zumstein
					Micro-Sec (Rodel)
Nouveaux n <sup>os</sup> (	de téléphone/fax:				
Rodel Jürg	* = 2	* à part.du 9.11.96	062/023 12 32	062/022 94 42	
Zumstein AG		° à part.du 9.11.96		032/665 36 57	

Pos. 40-48:

Commande de démarrage du moteur (combinaison étoile-triangle ou démarrage souple)

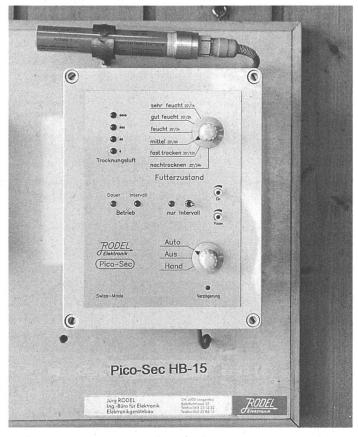
Pos. 49-53:

Séchage avec plusieurs ventilateurs par tas

Pos. 54:

Durée de la garantie

Fig. 3. Un appareil de commande plutôt simple. Le taux d'humidité de l'air est mesuré à l'entrée du ventilateur. L'état du fourrage peut être choisi au moyen d'un commutateur de sélection.



## Commande en fonction de l'humidité de l'air

La combinaison d'une commande de ventilation intermittente (minuterie mécanique ou électrique) et d'un hygrostat (mesure du taux d'humidité de l'air avec des points de mise en marche et d'arrêt réglables) est un système relativement simple. Le ventilateur est mis en marche dès que l'humidité relative de l'air est inférieure à la valeur choisie (par ex. 80%). Lorsque l'humidité relative de l'air est supérieure à cette valeur, le foin est ventilé par intervalles, les pauses étant relativement longues et les durées de marche du ventilateur plutôt courtes. Au fur et à mesure du séchage, le point de réglage de l'hygrostat doit être corrigé jusqu'à une valeur inférieure à 60%. Lors d'un nouvel apport de foin, il faut retourner au réglage initial.

Les types 7, 8 et 21 font partie de cette catégorie d'appareils.

En comparant les prix, il faut vérifier si la commande du moteur électrique est comprise ou pas.

## Choix de l'état du tas de foin

Dans certains systèmes, la durée de ventilation est réglée automatiquement

suivant l'état du foin. Cela est un avantage puisque le réglage manuel de l'hygrostat est une opération délicate. Les durées des intervalles et des pauses sont déterminées par le choix de l'état du tas (très humide, humide, presque sec, séchage final) et le taux d'humidité de l'air.

Les types 3, 4, 19, 22, 23 et 24 font partie de cette catégorie d'appareils.

# Table 1 Secreted 1 Secreted

Fig. 2. Cet appareil contrôle la température et l'humidité de l'air près de la buse d'aspiration du ventilateur et à 1–3 endroits au-dessus du tas.

# Commande en fonction de la déficience de saturation et de l'état du tas

La déficience de saturation de l'air de séchage, c'est-à-dire sa capacité d'absorption d'eau, ne dépend pas seulement de l'humidité relative, mais également de la température de l'air. A l'exception de deux appareils (9 et 10), la déficience de saturation (g/m³) est déterminée directement en fonction du degré de séchage du tas. Comme dans les cas précédents, celui-ci doit être choisi par l'utilisateur (humide-sec). Les types 5, 6, 9, 10, 15, 16, 17, 20 et 25 font partie de cette catégorie d'appareils.

Tableau 2. Données techniques et prix des appareils de commande

(1ère partie)

	Marque	Ae		Aebi		Secomat		Se	ecomat	Secomat		Se	comat
2	Туре	AS	-2	AS	3-3	HE	3 6	HE	3 16	HE	3 17		18
	Appareil nº		1		2		3		4		5		6
3	Prix de base, Fr.		1437,75		2662,50		1040,00		885,00		1295,00		1495,00
	Fonctions												
4	Sans microprocesseur	•				•		•		•		•	
5	Avec microprocesseur	3		•	- 1								
	Humidité de l'air aspiré, %			•		•		•					
	Température de l'air aspiré, °C	•		•									1
8	Déficience de saturation de l'air aspiré, g/m³		. /			127	7					•	
	Humidité de l'air sortant du tas, %								1 1 2 1				
10	Température de l'air sortant du tas, °C	•		•					8	1			
	Déficience de saturation de l'air sort du tas g/m <sup>3</sup>												
	Equipement												x 1 2
12	Sonde(s), nombre	•	2	•	3	•	1	•	1		1	•	1
	Sonde(s) supplémentaire(s), Fr.	$\top$						-			· ·		
	Hygrostat	+											
	Affichage de l'humidité de l'air aspiré, %	+		•		0	165,00	0	165,00	-			
	Affichage de la température de l'air aspiré, °C	+		•		-	100,00	-	100,00			$\vdash$	
	Affichage de la déficience de saturation, g/m <sup>3</sup>	-		-	-	$\vdash$				•		•	
	Affichage de l'humidité de l'air sort.du tas, %	+	1	$\vdash$		-		-		-		-	
	Affichage de l'attemp. de l'air sortant du tas, °C	+	-			$\vdash$							-
	Choix du degré d'humidité du tas	+				•		•				•	
		+			-	-				•	Α,	•	
	Affichage du degré d'humidité du tas, % MS	-		•		$\vdash$			7	-			
	Minuterie mécanique, min	-								_			
	Générateur d'impulsions/minuterie électronique	•	(4.0)	•		•		•	(55)	•		•	
	Choix d.la durée d.intervalles, min; ( ) = automat.	•	(10)	•	variable	•	2 - 60	•	(30)	•	(30)	•	2 - 60
	Choix de la durée des pauses, h; ( ) = automat.	•	(50)	•	variable	•	2 - 14	•	(2 - 14)	•	(2 - 14)	•	2 - 14
	Interrupteur pour ventilation intermitt. seule, Fr.	$\perp$				0	70,00	0	70,00	•		•	
	Ventilation de démarrage, durée (h)	•	1	•	1								" = p - e ,
	Compteur d'heures de service			•		0	125,00		125,00			•	
	Câble simple, longueur en m/Fr.	•	40	•	30	0	3 / 75,00	0	3 / 75,00	0	3 / 75,00	0	3 / 75,00
	Câble multiconducteur, longueur en m/Fr.			•	20		-		,				
31	Longueur supplément. (câble simple), Fr./m	0	2,75	0	2,75	0	5,00	0	5,00	0	5,00	0	5,00
32	Longueur suppl. (câble multiconduct.), Fr./m			0	2,75				7				
33	Poulie(s) de renvoi du câble, par pièce			-								8	
	Equipement supplémentaire										- A		
34	Syst. de commande p. les fourneaux à mazout												
35	Syst. de commande p. les pompes à chaleur		70 G										
	Syst. de commande pour un 2ème tas de foin			8.1	1	0	290,00	0	290,00	0	290,00	0	290,00
	Maniement et contrôle					-					,		
37	Mode d'emploi	•		•									
	Contrôle de fonctionnement	•		•								+	7
39	Instructions de montage	•		•		•		•		•		•	
	Commande de démarrage du moteur											+	
40	Combinaison étoile-triangle, moteur de 3 kW	0	894,60	0	926,55		1290,00		1140,00		1550,00		1750,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 4 kW	0	894,60		926,55		1610,00		1460,00		1970,00		2170,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 5,5 kW	0	915,90		947,85		1610,00		1460,00		1970,00		2170,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 7,5 kW	0	915,90		947,85		1640,00		1490,00		2000,00		2200,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 11 kW	0	990,45		1022,40		1710,00		1560,00		2060,00		
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 11 kW	0	1043,70		1075,65					_			2260,00
		19	1043,70	9	1075,65	-	1810,00		1660,00		2160,00		2360,00
	Syst. de démarrage souple, à partir de 4 kW		4700.05	_	4700.05	0	1864,00		1864,00		1864,00		1864,00
	Syst. de démarrage souple, à partir de 9,5 kW	0	1799,85		1799,85		2080,00		2080,00		2080,00		2080,00
48	Syst. de démarrage souple, à partir de 15 kW	0	1853,10	0	1853,10	0	2215,00	9	2215,00	0	2215,00	0	2215,00
	Plusieurs ventilateurs par tas	1		_		_						_	
	Démarrage échelonné avec 2 moteurs	$\perp$				-							
	Démarrage échelonné avec 3 moteurs			_									
	Démarrage échelonné avec 4 moteurs	$\perp$											
	Démarrage échelonné avec 5 moteurs	11											*
53	Démarrage échelonné avec 6 moteurs						· 8			- 1			
	Garantie								1				
	Corentia an(a)		1		1		2		2		2		2
54	Garantie, an(s)					-		-		-			
54	Explications				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·								
54			s. 21: auss			Pos	s. 29: avec	équ	uipement d	.bas	se (montage	e cc	mpris)
•	Explications		s. 21: auss e en g/m³ d								se (montage		
•	Explications Compris dans l'équipement de base	bée				Pos	s. 36: seule	me	nt avec pos	s. 4		6 - 4	48

Tableau 2. Données techniques et prix des appareils de commande

(2ème partie)

	Marque	S +			+ S		-S/HeGe.			0	otimatik	Op	otimatik
2	Туре	LX	- Hygro	MF	- Hygro		(-SDA		- SDA		ul.2000LX		II.2000MF
	Appareil n <sup>o</sup>		7		8		9		10		11		12
3	Prix de base, Fr.										2480,00		2480,00
	Fonctions												
	Sans microprocesseur	•		•		•		•			73		
	Avec microprocesseur									•		•	
	Humidité de l'air aspiré, %	•		•		•		•		•		•	
	Température de l'air aspiré, °C					•		•		•		•	
	Déficience de saturation de l'air aspiré, g/m³					•		•		•		•	,
9	Humidité de l'air sortant du tas, %									•		•	
10	Température de l'air sortant du tas, °C									•		•	
11	Déficience de saturation de l'air sort.du tas,g/m <sup>3</sup>									•		•	
	Equipement												
12	Sonde(s), nombre			П		•	1	•	1 .	•	3	•	- 3
	Sonde(s) supplémentaire(s), Fr.			Ħ						0	332,00	0	332,00
	Hygrostat	•	réglable	•	réglable	1						_	
	Affichage de l'humidité de l'air aspiré, %			$\Box$		$\vdash$				•		•	
	Affichage de la température de l'air aspiré, °C			T						•		•	
	Affichage de la déficience de saturation, g/m <sup>3</sup>	$\dashv$		$\vdash$		$\vdash$		$\vdash$		-		_	
	Affichage de l'humidité de l'air sort.du tas, %	+		$\vdash$				$\vdash$		•		•	
	Affichage de la temp. de l'air sortant du tas, °C	+		$\vdash$		$\vdash$		$\vdash$		•		•	
	Choix du degré d'humidité du tas	+		$\vdash$		$\vdash$		$\vdash$		-			
	Affichage du degré d'humidité du tas, % MS	-		$\vdash$		$\vdash$		-		•		•	
	Minuterie mécanique, min	•	10	•	10	•	10	•	10	-		•	
	Générateur d'impulsions/minuterie électronique		10	•	10		10		10	•			
		+		H	7.					-	(45 00)	•	(45 00)
	Choix d.la durée d.intervalles, min; ( ) = autom.									•	(15 - 30)	•	(15 - 30)
	Choix de la durée des pauses, h; ( ) = automat.					-	-			•	(1 - 72)	•	(1 - 72)
	Interrupteur pour ventilation intermitt. seule, Fr.	-						-		_			
	Ventilation de démarrage, durée (h)	$\perp$								•	8, 4, 2, 1	•	8, 4, 2, 1
	Compteur d'heures de service	$\perp$								•		•	
	Câble simple, longueur en m/Fr.	•	12	•	12	•	30	•	30				
	Câble multiconducteur, longueur en m/Fr.												
	Longueur supplément. (câble simple), Fr./m									0	4,00	0	4,00
	Longueur suppl. (câble multiconduct.), Fr./m												
33	Poulie(s) de renvoi du câble, par pièce									0	9,00	0	9,00
	Equipement supplémentaire												
	Syst. de commande p. les fourneaux à mazout									0	510,00	0	510,00
	Syst. de commande p. les pompes à chaleur												
36	Syst. de commande pour un 2ème tas de foin												
	Maniement et contrôle												
37	Mode d'emploi	•		•		•		•		•		•	
38	Contrôle de fonctionnement	•		•		•		•		•		•	
	Instructions de montage	•		•		•	. 7	•		•		•	
	Commande de démarrage du moteur			П			,						
40	Combinaison étoile-triangle, moteur de 3 kW	•	1060,00	П		•	1240,00						,
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 4 kW		1290,00			•	1470,00			0	730,00		
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 5,5 kW	•	1290,00			•	1470,00			0	730,00	_	
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 7,5 kW	•	1290,00			•	1470,00			0	730,00	-	
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 11 kW	•	1440,00			•	1620,00		<del></del>	0	800,00	-	
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 15 kW	•	1440,00			•	1620,00			0	910,00	-	
	Syst. de démarrage souple, à partir de 4 kW	+	1 - 70,00	$\vdash$		-	1020,00	$\vdash$		-	510,00	-	
	Syst. de démarrage souple, à partir de 4 kW	++		-		$\vdash$		$\vdash$				-	
		++		-		$\vdash$		$\vdash$				-	
48	Syst. de démarrage souple, à partir de 15 kW	+		$\vdash$	3+4 kW	$\vdash$	75144	$\vdash$	314144		7 5 13 4 /		2141381
40	Plusieurs ventilateurs par tas	+					-7.5 kW		3+4 kW		-7.5 kW		3+4 kW
	Démarrage échelonné avec 2 moteurs	++		•	1300,00		2170,00		1480,00		1500,00		880,00
	Démarrage échelonné avec 3 moteurs			•	1580,00		2870,00	_	1760,00			-	1160,00
	Démarrage échelonné avec 4 moteurs			•	1810,00			•	1990,00			0	1390,00
	Démarrage échelonné avec 5 moteurs	+		•	2490,00			•	2670,00			0	2070,00
53	Démarrage échelonné avec 6 moteurs	$\perp$		•	2740,00			•	2920,00			0	2320,00
	Garantie	$\perp$		$\sqcup$									
54	Garantie, an(s)		2		2		2		2		2		2
	Explications												
	Compris dans l'équipement de base	Pos	s. 3: seuler	men	t avec pos.	40	- 45 ou 49	- 5	3	Po	s. 27: régla	ble	
•	Comprise danie i oquipoment me made												
•	En option, contre un supplément de prix						ect p. mot.						
		Pos	s. 40 - 45,	49 -		e l'a	ppareil ave						

Tableau 2. Données techniques et prix des appareils de commande

(3ème partie)

	Marque		otimatik	-			Optimatik		ptimatik		Micro-Sec		cro-Sec
2	Туре	H	3-5	H	B-6	H	B-10	HE	3-11	HE	3 - 20	НВ	- 20 ST
	Appareil n⁰		13		14		15		16		17		18
3	Prix de base, Fr.	_	2480,00	_	2990,00		1385,00		1585,00		1890,00	15	2395,00
	Fonctions	_									,		
	Sans microprocesseur			_		_				•		•	
	Avec microprocesseur			•	-	•		•					
	Humidité de l'air aspiré, %	_		•		•	1	•		•		•	
	Température de l'air aspiré, °C	•		•		•		•		•		•	
	Déficience de saturation de l'air aspiré, g/m³	•		•		•		•		•		•	
	Humidité de l'air sortant du tas, %	•		•									
	Température de l'air sortant du tas, °C	•		•								•	
11	Déficience de saturation de l'air sort.du tas,g/m³			•		_							
40	Equipement	-	2	-	2	_	4		4				
	Sonde(s), nombre	•	333,00	•	3	•	1 222.00	•	1 222.00	•	1	•	3
	Sonde(s) supplémentaire(s), Fr.	10	333,00	0	333,00	0	333,00	0	333,00			0	
	Hygrostat	-											
	Affichage de l'humidité de l'air aspiré, %	•		•		•		•		•		•	
	Affichage de la température de l'air aspiré, °C	_		-		-		•		•		•	
	Affichage de la déficience de saturation, g/m <sup>3</sup>	•		•		_	-			$\vdash$		$\vdash$	
18	Affichage de la temp. de l'air sortant du tas, °C	•		•		-						$\vdash$	
_		-		-		•	-	•		•			
	Choix du degré d'humidité du tas	-				•		•		•		•	
	Affichage du degré d'humidité du tas, % MS Minuterie mécanique, min	0		•		0		0		$\vdash$		$\vdash$	
	Générateur d'impulsions/minuterie électronique	-		9		0		0					
	Choix d.la durée d.intervalles, min; ( ) = automat.	•	(15 - 30)	•	(15 - 30)	0		9		•	20 - 60	•	20 - 60
	Choix de la durée des pauses, h; ( ) = automat.	•	(15 - 30)	•	(15 - 30)	-				•		•	
	Interrupteur pour ventilation intermitt. seule, Fr.	-	(1-12)	-	(1-72)	-					1 - 26.5	•	1 - 26.5
	Ventilation de démarrage, durée (h)	•	1, 2, 4, 8		1, 2, 4, 8	•	1	•	1	•	0.75	•	0.75
	Compteur d'heures de service	•	1, 2, 4, 0		1, 2, 4, 0	•		•		•	0.75	•	0.75
	Câble simple, longueur en m/Fr.	-		-		•	10	•	10	0	1 / 60,00		1 / 60,00
	Câble multiconducteur, longueur en m/Fr.	-		-		_	10		10	9	1 / 60,00	0	1 / 60,00
	Longueur supplément. (câble simple), Fr./m	0	3,20	0	3,20	0	3,20	0	3,20	0	5,00	0	5,00
	Longueur suppl. (câble multiconduct.), Fr./m	0	7,10	0		0	7,10	0	7,10	9	3,00	0	5,00
	Poulie(s) de renvoi du câble, par pièce	0	7,10	0	7,10	0	7,10	0	7,10	$\vdash$		0	
55	Equipement supplémentaire	+	7,00	-	7,00	_	7,50		7,50				
3/	Syst. de commande p. les fourneaux à mazout	+				-		•		0		0	
	Syst. de commande p. les pompes à chaleur	+		•		-		•	-	0		0	
	Syst. de commande pour un 2ème tas de foin	0	373,00	_	373,00	_				0		0	
50	Maniement et contrôle	+	373,00	-	373,00	-				9		9	
37	Mode d'emploi	•		•		•		•		•		•	
	Contrôle de fonctionnement			•		•		•		•			
	Instructions de montage			•		•		•		•		•	
-	Commande de démarrage du moteur	+										Ť	
40	Combinaison étoile-triangle, moteur de 3 kW	+				-				0		0	
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 4 kW	+		-						0		0	
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 5,5 kW	0	700,00	Q	700,00	Q	700,00	0	700,00	_	825,00		825,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 7,5 kW	0	725,00						725,00				825,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 11 kW	0	800,00						800,00				825,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 15 kW	0	870,00						870,00				1310,00
46	Syst. de démarrage souple, à partir de 4 kW	-			-,-,	_	0,0,00		0,0,00		.0.0,00	_	1010,00
	Syst. de démarrage souple, à partir de 9,5 kW	+										+	
	Syst. de démarrage souple, à partir de 15 kW	+		-								+	
-	Plusieurs ventilateurs par tas	$\top$						$\vdash$				+	
49	Démarrage échelonné avec 2 moteurs									0		0	
	Démarrage échelonné avec 3 moteurs	$\top$						$\Box$				+	
	Démarrage échelonné avec 4 moteurs	1			,			$\neg$				1	
	Démarrage échelonné avec 5 moteurs	T										+	
	Démarrage échelonné avec 6 moteurs	$\top$						$\Box$				+	
53		+						$\neg$				+	
53	Garantie			-	2		2	-	2		2	+	2
		$\top$	2	18	2		_						
	Garantie, an(s)	-	2	-								$\neg$	9.0
	Garantie, an(s) Explications		2	-	2		2			Po	s. 23: à six	pali	ers
54	Garantie, an(s) <b>Explications</b> Compris dans l'équipement de base		2	-	2		2				s. 23: à six s. 24 et 25:		***
54	Garantie, an(s) Explications		2	-	2		2			Po		ma	****

Tableau 2. Données techniques et prix des appareils de commande

(4ème partie)

	Marque	_	o-Sec	Pic	co-Sec	Sta	abag		abag	Zu	mstein	Mi	cro-Sec
2	Туре	HE	- 15 F	HE	3 - 15 S	Ну	g. St.	EL	St./ALSt.	Ту	p 84	HE	3 - 8
	Appareil n <sup>o</sup>		19		20		21		22 / 23		24		25
3	Prix de base, Fr.		1145,00		1395,00				1250,00				1777,00
	Fonctions			¥			1		1.0				11 /
	Sans microprocesseur	•	6	•		•		•		•	2		
5	Avec microprocesseur			•								•	7 7
	Humidité de l'air aspiré, %	•		•		•		•		•		•	
	Température de l'air aspiré, °C			•						•		•	
	Déficience de saturation de l'air aspiré, g/m³			•					4			•	
	Humidité de l'air sortant du tas, %		¥			× .							
	Température de l'air sortant du tas, °C												
11	Déficience de saturation de l'air sort.du tas,g/m³		,										
	Equipement												
	Sonde(s), nombre	•	1	•	1	•	1	•	1		- 1	•	1
13	Sonde(s) supplémentaire(s), Fr.		) ,									1	
	Hygrostat			- 25		•	réglable			•	1		91.7
	Affichage de l'humidité de l'air aspiré, %	•		•	· ,	•		•		•		•	
	Affichage de la température de l'air aspiré, °C		2	•		."	,			•		•	
	Affichage de la déficience de saturation, g/m³						/ ab iii						
	Affichage de l'humidité de l'air sort.du tas, %												
	Affichage de la temp. de l'air sortant du tas, °C								1 0				
	Choix du degré d'humidité du tas	•		•			1,		1 1	•			
	Affichage du degré d'humidité du tas, % MS						1 10						7 - 1
	Minuterie mécanique, min		A.	-		•	15				,		
	Générateur d'impulsions/minuterie électronique	•		•	7		30	•	variable	•		•	7
	Choix d.la durée d.intervalles, min; ( ) = automat.	•	20 - 60	•	20 - 60				<u> </u>		8 - 60		réglable
25	Choix de la durée des pauses, h; ( ) = automat.	•	1 - 26.5	•	1 - 26.5	100				-	1 - 8		automat.
	Interrupteur pour ventilation intermitt. seule, Fr.	•		•									
	Ventilation de démarrage, durée (h)	•	0.75	•	0.75				5				. "
	Compteur d'heures de service	0	95,00	0	95,00	0		0				•	N
	Câble simple, longueur en m/Fr.	0	1 / 60,00	0	1 / 60,00					•			
	Câble multiconducteur, longueur en m/Fr.	1						3					
	Longueur supplément. (câble simple), Fr./m	0	5,00	0	.5,00								
	Longueur suppl. (câble multiconduct.), Fr./m				8			•	7	0	2,10	0	2,10
33	Poulie(s) de renvoi du câble, par pièce	-											
	Equipement supplémentaire	-											
	Syst. de commande p. les fourneaux à mazout	0		0									
	Syst. de commande p. les pompes à chaleur	0	.,	0									
36	Syst. de commande pour un 2ème tas de foin	0		0						0	651,00	0	651,00
	Maniement et contrôle										- 1		
	Mode d'emploi	•		•				- 1			19	•	
	Contrôle de fonctionnement	•		•		•		•				•	
39	Instructions de montage	•		•						•		•	
- 1	Commande de démarrage du moteur	-											
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 3 kW	0		0		•	1410,00		2000,00		1995,00		651,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 4 kW	0		0		•	1410,00		2000,00		1995,00		651,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 5,5 kW	0	825,00		825,00		1410,00		2000,00		1995,00		651,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 7,5 kW	0	825,00		825,00		1410,00		2000,00		1995,00	0	651,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 11 kW	0	825,00				1495,00	_	2055,00		1995,00		771,00
	Combinaison étoile-triangle, moteur de 15 kW	0	1310,00	0	1310,00	•	1495,00	•	2055,00	_	1995,00	+	771,00
	Syst. de démarrage souple, à partir de 4 kW									0		0	
	Syst. de démarrage souple, à partir de 9,5 kW	1				$\vdash$				0		0	1
48	Syst. de démarrage souple, à partir de 15 kW	1			-		0.0			0		0	
	Plusieurs ventilateurs par tas	-			Ř .		-9.2 kW		-9.2 kW				
	Démarrage échelonné avec 2 moteurs	0		0	5.10	0	735,00	O	735,00				
	Démarrage échelonné avec 3 moteurs	1					40.5.116		40.5		* 1		
	Démarrage échelonné avec 4 moteurs	-					-18.5 kW		-18.5 kW			_	
	Démarrage échelonné avec 5 moteurs	+				0	790,00	J	790,00	$\vdash$	<u> </u>		
53	Démarrage échelonné avec 6 moteurs	-							1				
	Garantie	+											
54	Garantie, an(s)	-	2	_	2	$\vdash$	2		2		1 .		1
	Explications	1	00. )		Ľ		- 0. 51.01					_	
	Compris dans l'équipement de base		s. 23: à six			_	s. 3: ELSt.s	-					<del>/</del>
0	En option, contre un supplément de prix		s. 24 et 25:		anuel		démarrage						
		_	automatique		- E - I		s. 40 - 45:	prix	pour	$\vdash$			
		50	nde et app.	av	ec tiche	AL	<b>ા</b> .						

#### Commande automatique

Les appareils qui tiennent également compte de l'air sortant du tas offrent le plus de confort. L'air d'échappement est contrôlé à l'aide d'une ou de plusieurs sondes. L'appareil 1 fonctionne selon ce principe. Il mesure la température de l'air à l'entrée et à la sortie du tas. Tant que l'air d'échappement est plus froid que l'air aspiré, l'appareil de commande passe en marche continue, autrement en marche intermittente.

Lorsque le tas de foin refroidit fortement pendant la nuit et que le ventilateur aspire de l'air plus chaud le matin, pendant un intervalle, l'appareil de commande risque de passer en marche continue bien que l'air de séchage soit encore très humide. Cela ne peut pas arriver si l'appareil mesure, outre la température, le taux d'humidité de l'air à l'entrée du tas (appareils 2 et 18).

Les appareils 11, 12, 13 et 14 sont équipés d'une sonde qui mesure l'air à proximité de l'ouverture d'aspiration du ventilateur, et d'une à trois sondes qui mesurent l'air d'échappement environ un demi-mètre au-dessus de la surface du tas. Les sondes sont interchangeables. Les valeurs mesurées (température et humidité relative de l'air) sont transmises à un microprocesseur. Celui-ci convertit l'humidité relative de l'air en des valeurs absolues (q d'eau par m3 d'air) et calcule la différence entre l'air aspiré et l'air d'échappement. Tant que l'air absorbe une certaine quantité d'eau (par ex. jusqu'à 0,2 g/m³), l'appareil de commande passe en marche continue. Les durées des intervalles et des pauses dépendent de la température et de l'humidité relative de l'air de séchage, de la teneur en MS du foin et de la phase de séchage final.

# Quel est l'appareil de commande le plus approprié?

Les prix et les données techniques indiqués dans le tableau 2 nous ont été communiqués par les distributeurs. Certains critères pour le choix de l'appareil approprié sont présentés dans le tableau 3.

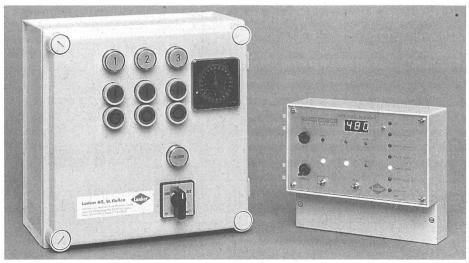


Fig. 4. Appareil de commande pour une installation de séchage à trois ventilateurs.

**Prix:** les prix indiqués dans le tableau 3 sont les prix moyens de chaque catégorie d'appareils. La taxe à la valeur ajoutée est comprise. Les détails sont listés dans le tableau 2.

Fonctionnement: les appareils compliqués, tombés en panne doivent pouvoir être réparés rapidement et facilement. Quelques fournisseurs offrent des pièces de rechange pouvant aussi être montées par des personnes qui ne sont pas du métier. Les sondes d'humidité de l'air doivent être étalonnées ou comparées au moins une fois par an.

Efficacité: un appareil de commande est d'autant plus efficace et la consommation d'énergie d'autant moins élevée que l'appareil règle bien la durée de ventilation, qu'il prévient toute réhumidification du foin et ne permet que les intervalles absolument nécessaires.

Maniement: afin de savoir régler l'hygrostat, il faut connaître la courbe d'équilibre de l'humidité, c'est-à-dire le taux d'humidité relative de l'air et la teneur en MS du foin auxquels aura lieu un séchage ou une réhumidification du tas. Dans les appareils pour lesquels

l'utilisateur choisit l'état d'humidité du tas, cette courbe est préprogrammée. Suivant le genre de fourrage et la teneur en fibres brutes, les valeurs réelles peuvent s'écarter des valeurs programmées. Les appareils de commande automatique calculent directement la quantité d'eau éliminée. Des modes d'emploi détaillés et des dispositifs permettant de contrôler le fonctionnement ou de tester les appareils aident à éviter des erreurs ou des omissions dans le maniement.

Expérience: une certaine expérience est nécessaire pour savoir estimer l'état du foin et choisir le bon moment pour changer le mode de séchage. Les chefs d'exploitation qui n'ont pas d'expérience en matière de séchage en grange et ceux qui paient un prix élevé pour le courant devraient recourir à une commande automatique. Les agriculteurs expérimentés réussiront aussi avec les autres systèmes. A noter toutefois qu'aucun appareil de commande ne remplace l'inspection quotidienne du tas de foin!

Traduction: Peter Rosenstiel, FAT

Tableau 3. Critères d'évaluation des appareils de commande

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
Critère	Hygrostat	Hygromètre + humidité du tas	Déficience de saturation + humidité du tas	Commande automat.avec 2 sondes ou plus
Prix (Fr.)	1350	1075*	1500*	2500*
Fonctionnement	très simple	simple	plutôt compliqué	compliqué
Efficacité	faible	moyenne	élevée	très élevée
Maniement	difficile	facile	facile	très facile
Expérience nécessaire	beaucoup	quelque	quelque	peu

<sup>\*</sup> Ces types d'appareils sont également livrables sans combinaison étoile-triangle