

Zeitschrift: Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber: Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band: 26 (1964)
Heft: 12

Rubrik: Le courrier de l'IMA

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

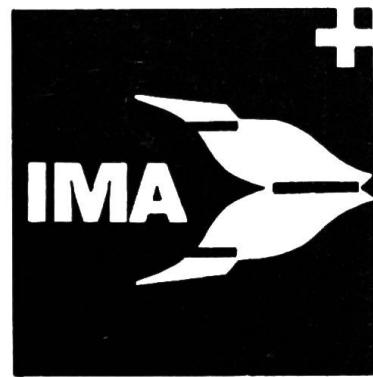
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

Download PDF: 21.01.2026

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

9^{ème} année juillet-septembre 1964

Publié par l'Institut suisse pour le machinisme et la rationalisation du travail dans l'agriculture (IMA),
à Brougg (Argovie) Rédaction: J. Hefti et W. Siegfried!



Supplément du no 12/64 de «LE TRACTEUR et la machine agricole»

Le séchage complémentaire du foin en grange

par F. Zihlmann, ingénieur agronome

Avant-propos de la Rédaction — Il y a bientôt dix ans que les premières installations prévues pour la dessiccation complémentaire du foin en grange ont été mises en service dans notre pays. Après les premiers succès enregistrés — et parfois aussi les insuccès —, une commission formée de spécialistes et dirigée par la Station d'essais de Liebefeld, se mit à étudier les problèmes soulevés par le séchage du foin en grange. Les recherches pratiques qu'elle entreprit alors concernant la qualité du fourrage traité et aussi certaines questions de caractère technique montrèrent rapidement que la réussite de cette méthode de séchage ne dépendait pas seulement du ventilateur utilisé, mais également, et dans une très large mesure, des capacités du chef de l'exploitation (fourrage non foulé et bien réparti) ainsi que de la structure du système de répartition de l'air de séchage. C'est la raison pour laquelle on ne jugeait pas utile, à ce moment-là, de procéder à des essais en laboratoire avec des ventilateurs. Attendu, cependant, que l'intérêt manifesté pour le séchage du fourrage en grange s'est fortement accru au cours de ces dernières années, nous avons été incités à soumettre une série de ventilateurs à des essais techniques. Ainsi qu'on le verra par l'article publié ci-dessous, ces essais ont donné d'intéressants résultats. En tout état de cause, le succès de la dessiccation complémentaire du foin en grange dépend toujours en premier lieu de l'entassement correct du fourrage et de la valeur pratique du système de répartition de l'air de séchage (canal de ventilation et planchers à claire-voie).

Une installation destinée au séchage complémentaire du foin en grange se compose de l'aérateur (ventilateur + moteur d'entraînement), d'un canal de ventilation à section rectangulaire comportant des clapets latéraux pour la sortie de l'air, de planchers à claire-voie et de bouchons (obturateurs mobiles permettant de créer des cheminées dans la masse pour la ventilation des couches de fourrage supérieures). Il ne s'agit pas d'une installation réalisée en fabrique. Le canal de ventilation, de même que les planchers à claire-voie, doivent en effet être adaptés aux conditions particulières du bâtiment entrant en considération. C'est la raison pour laquelle la mise à l'épreuve d'installations de séchage complètes ne pouvait pas

donner de résultats de portée générale puisqu'ils auraient été trop fortement influencés par des facteurs de second ordre. On avait donc la possibilité d'essayer soit les aérateurs, soit les différents types de canaux de ventilation. Pour établir des comparaisons entre ces types, il aurait toujours fallu utiliser le même ventilateur et connaître auparavant ses caractéristiques. Aussi est-il compréhensible que nous ayons choisi de mettre tout d'abord les aérateurs à l'épreuve.

A) Essais effectués avec divers aérateurs de grange

1. Notions élémentaires concernant les aérateurs

Avant de procéder à des essais avec une série d'aérateurs, il fallait se demander d'après quels critères la valeur pratique de ces matériels devait être appréciée.

Ces critères sont les suivants: la pression totale, le débit, la consommation de courant, le rendement et le bruit (niveau sonore).

a) La pression totale

Pour pouvoir ventiler le foin, il faut que l'aérateur pulse l'air avec une certaine pression à travers la masse de fourrage. La résistance opposée par le foin au passage du flux d'air est très variable. Elle dépend dans la majorité des cas de la vitesse de ce flux. Il résulte des mesurages effectués que les contre-pressions représentent de 15 à 55 mm de hauteur d'eau. Les tas de foin dans lesquels cette résistance excède 55 mm avec des débits normaux sont déjà si affaissés qu'il faut plus que probablement s'attendre à ce que le fourrage devienne gris et se couvre de moisissures même avec une ventilation de longue durée. Dans la plupart des cas, on doit compter avec des contre-pressions de 25 à 30 mm à la colonne d'eau. Etant donné, cependant, que les pertes de pression se produisent toujours soit dans le conduit d'aspiration, soit dans le conduit de refoulement, il faut que le ventilateur ait été prévu pour fournir une pression supérieure. C'est la raison pour laquelle la contre-pression effective se situe la plupart du temps autour de 40 mm de hauteur d'eau. La pression totale du flux d'air, qui comprend la pression statique et la pression dynamique, doit pouvoir vaincre la résistance opposée par la masse de fourrage au passage de l'air, à laquelle il faut ajouter les pertes de pression.

b) Le débit

La quantité d'air qu'un ventilateur débite est fonction de la vitesse de rotation de ce dernier, du diamètre du rotor, du nombre de pales et de leur disposition. Tout ventilateur possède ses propres caractéristiques, qui permettent de connaître le rapport existant entre le débit et la contre-pression. Dans la zone de travail habituelle, le débit diminue si la pression augmente. C'est pourquoi on ne peut donner une appréciation valable au sujet d'un ventilateur que si l'on connaît toutes ses caractéristiques. De plus, il faut tenir compte de certaines valeurs constantes, qui s'avèrent particulièrem-

ment importantes pour formuler une appréciation. Nous nous limiterons toutefois ici à ne traiter que des facteurs jouant un rôle majeur pour les installations destinées au postséchage du foin en grange.

Il a été exposé plus haut que la contre-pression effective devant être vaincue par un ventilateur est généralement de l'ordre de 40 mm à la colonne d'eau. C'est la raison pour laquelle il a été admis que la puissance nominale d'un ventilateur représente celle développée avec une pression totale (statique + dynamique) égale à 40 mm de hauteur d'eau. La puissance nominale constitue la plus importante donnée de base pour calculer la surface ou le volume du chargement pouvant être ventilés en une seule fois. En ce qui concerne la superficie ventilée, on compte que cette puissance doit être d'environ $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ par m^2 .

c) La consommation de courant (puissance nécessaire)

Lorsqu'on parle de la puissance nécessaire, il faut distinguer entre la puissance qu'absorbe le moteur et celle qu'il débite. Pour juger des aptitudes d'un aérateur de grange (ventilateur + moteur), la puissance absorbée par le moteur représente une donnée majeure, car elle s'avère déterminante pour la consommation de courant.

Abstraction faite de la consommation de courant, il importe d'accorder aussi une attention suffisante à la puissance connectée (ampérage du courant nominal). Pour les moteurs triphasés à régime de rotation de 1500 tr/mn et avec un courant d'une tension de 380 volts, les puissances nominales maximales admissibles avec les démarreurs en étoile-triangle (et les moteurs à bagues) sont les suivantes:

$9,5 \text{ kW} = 13 \text{ ch}$ avec courant nominal de sécurité allant jusqu'à 20 ampères *)
 $12,0 \text{ kW} = 16 \text{ ch}$ avec courant nominal de sécurité allant jusqu'à 25 ampères *)

Dans le cas des moteurs à deux ou trois vitesses et comportant un inverseur de polarité, la puissance nominale maximale admissible s'avère inférieure, du fait que le courant nominal par ch est plus élevé.

Ces indications d'ordre général montrent que dans les exploitations où le conducteur d'alimentation est pourvu d'un coupe-circuit de sûreté pour une intensité supérieure à 25 A, il n'est souvent pas possible de faire fonctionner un autre moteur électrique en même temps que l'aérateur de grange.

d) Le rendement

Le rendement, qui représente une valeur calculée sur la base du débit, de la pression totale et de la puissance absorbée par le moteur, permet de connaître la rapport existant entre le travail moteur appliqué et le travail utile fourni par l'aérateur. Comme il renferme les données techniques les plus importantes, les aptitudes de l'aérateur se trouvent représentées de façon particulièrement claire par la courbe du rendement. Par ailleurs, plus

*) Par courant de sécurité, nous voulons dire un courant qui est automatiquement interrompu si l'intensité dépasse ce nombre d'ampères.

celui-ci est élevé, moins il faut de courant électrique pour assurer la ventilation d'une masse de foin d'un volume déterminé. Ce qui importe, en tout cas, c'est que le rendement soit aussi élevé que possible dans une zone de pressions équivalant à 30–50 mm à la colonne d'eau.

e) Le bruit (niveau sonore)

Dans le langage courant, les différents bruits s'expriment par tel ou tel terme suivant leur genre et leur intensité. Mais ces termes ne nous permettent pas d'indiquer exactement le bruit fait par un aérateur de grange, par exemple. Aussi convient-il de définir tout d'abord ce qu'est le son et de quelle manière il est mesuré. On entend par son de rapides variations de la pression de l'air, qui se traduisent par des vibrations. Le nombre de ces vibrations peut représenter une gamme de 20 à 20 000 Hz *). Les fréquences inférieures et supérieures à cette gamme ne sont généralement plus perçues par l'oreille humaine. Le son, plus exactement dit la pression acoustique, se mesure en microbars à l'aide d'un instrument spécial. Une pression d'air de 1 microbar équivaut à la millionième partie d'une atmosphère ($1/1\,000\,000$). Pour la pratique, l'indication de la pression acoustique se révèle bien trop compliquée, étant donné que l'on arriverait à d'impressionnantes séries de chiffres. C'est pourquoi on a choisi des valeurs relatives pour indiquer le niveau sonore. Ces valeurs sont obtenues par des comparaisons avec une pression acoustique de référence. Le «bel» a été adopté comme unité pour évaluer le niveau sonore relatif (intensité du son). Un niveau sonore égal à zéro, ou zéro bel, représente ce qu'on appelle le seuil d'audibilité, autrement dit l'intensité d'un son ou d'un bruit qui est tout juste encore perçu par l'oreille humaine. Cette intensité correspond à une pression acoustique de 0,0002 microbar. L'unité de mesure ne s'emploie toutefois pas, car elle représente une valeur trop grande pour la pratique. Aussi l'a-t-on simplement divisée en dix parties égales. Un bel équivaut par conséquent à 10 décibels, que l'on écrit en abrégé 10 dB. Pour évaluer correctement la force d'un bruit, il importe de savoir qu'une augmentation ou réduction de 10 dB de l'intensité du son se traduit respectivement par une augmentation ou réduction de 50% de la force du son perçue (lorsque la fréquence est de 1000 Hz).

Il convient de souligner en outre que la sensibilité de l'oreille varie suivant la hauteur du son. A pression acoustique égale, les sons graves sont plus supportables que les sons aigus. C'est la raison pour laquelle on a cherché un nouveau système d'appréciation, qui soit mieux adapté aux caractéristiques physiologiques de l'oreille humaine. On s'est donc mis à évaluer non seulement la pression acoustique, mais aussi la fréquence audible. L'American Standard Association (ASA) a établi trois courbes pour l'évaluation de la fréquence des ondes sonores. Elles sont désignées par

*) Hz = herz = unité de fréquence correspondant à une période par seconde d'un mouvement vibratoire.

les lettres A, B et C. Ces trois courbes se rapportent à une intensité de son de 0 à 55 dB (courbe ASA A), de 55 à 85 dB (courbe ASA B) et de plus de 85 dB (courbe ASA C). L'évaluation de la fréquence a été également prise comme base pour la détermination des phones *) DIN. Les phones DIN concordent largement avec les décibels. Ils représentent exactement la même valeur lorsque la fréquence est de 1000 Hz. Les indicateurs d'intensité du son ne mesurent cependant qu'un niveau sonore «pondéré» en dB (A, B et C). C'est pourquoi nous nous sommes décidés à adopter les décibels et à indiquer chaque fois le mode d'évaluation (courbe A, B ou C).

2. La méthode appliquée pour les essais

Après avoir examiné les différents critères entrant en ligne de compte pour l'appréciation des aérateurs de grange, il s'agissait de choisir la méthode d'essais la plus rationnelle. Il résultait d'entretiens avec des spécialistes de l'aérodynamique que deux méthodes pouvaient être employées. L'une consistait à éprouver les aérateurs dans des conditions correspondant approximativement à celles de la pratique. Cette méthode a été adoptée par la Société allemande d'agriculture (DLG). On monte l'aérateur dans la paroi extérieure d'un bâtiment. Un diffuseur (pièce conique intermédiaire) est intercalé entre le ventilateur et le canal de ventilation de section rectangulaire. La hauteur et la largeur intérieures du canal servant aux essais est réglable. Pour effectuer les mesurages, on place un tube de mesure à l'entrée du canal. Un banc d'essai de ce genre serait toutefois revenu très cher. De plus, nous n'aurions pas eu la place voulue pour l'installer.

L'autre méthode suggérée consistait à soumettre l'aérateur à des essais sans tenir compte des conditions de la pratique. Bien que cette façon de procéder puisse paraître un peu trop théorique au premier abord, plusieurs raisons parlaient en sa faveur, si l'on peut dire. Une telle méthode permettait en effet d'effectuer des mesurages exacts avec le ventilateur en se servant de notre banc d'essai, plus exactement dit avec celui réalisé par la firme Ventilateur S.A., de Stäfa (ZH). En outre, elle était bien moins coûteuse. Par ailleurs, il fallait admettre que la reconstitution des conditions se présentant dans la pratique ne peut être qu'approximative et que ces conditions sont d'ailleurs toujours différentes.

L'installation que la firme Ventilateur S.A., de Stäfa, voulut bien mettre à notre disposition, se présentait comme suit:

Un canal spécial, de section circulaire, était prévu pour chaque grandeur d'aérateur. Comme diverses raisons nous obligaient à n'essayer qu'un nombre limité de grandeurs différentes, seulement trois canaux de ventilation, de 800, 900 et 1000 mm de diamètre, et ayant proportionnellement les mêmes dimensions, furent successivement mis en place. Ainsi qu'on peut

*) Phone = unité de puissance sonore utilisée dans la mesure de l'intensité des bruits.

le voir d'après la représentation schématique ci-dessous (fig. 1), leurs dimensions étaient les suivantes: profondeur de l'entonnoir d'aspiration = $D/2$ (D = diamètre du canal de ventilation), distance entre l'entonnoir d'entrée et le premier périmètre de mesure = $D/4$, entre le premier périmètre de mesure et les grillages = $2 D$, entre les grillages et le second périmètre de mesure = $5 D$, entre le second périmètre de mesure et le ventilateur = D , entre le ventilateur et l'extrémité du canal de ventilation = $3 D$.

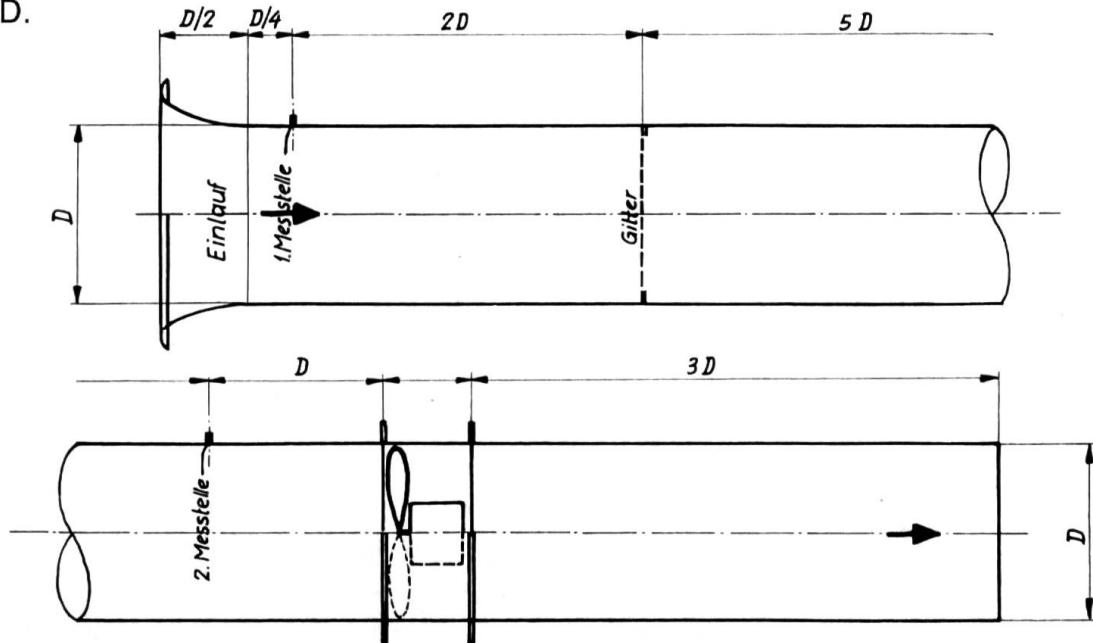


Fig. 1: Représentation schématique du canal de ventilation ayant été utilisé pour les mesurages.

Einlauf = Entonnoir d'aspiration

Gitter = Grillages

1. Messtelle = Premier périmètre de mesure

2. Messtelle = Second périmètre de mesure

La forme donnée à l'entonnoir d'aspiration était la meilleure possible du point de vue aérodynamique, c'est-à-dire plus rationnelle que celle des entonnoirs d'entrée des canaux de ventilation de la plupart des aérateurs de grange.

Le premier périmètre de mesure servait à déterminer la vitesse de l'air, et par conséquent aussi le débit du ventilateur. La différence de pression (p_d) entre l'air extérieur (pression atmosphérique) et la dépression statique existante dans le canal fut mesuré à trois endroits de sa paroi intérieure à l'aide d'un manomètre spécial. La vitesse de l'air (w) a été calculée ensuite au moyen de l'équation de Bernouilli, selon laquelle

$$w = \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot p_d} \quad (\rho = \text{densité de l'air})$$

Pour connaître le débit du ventilateur, il suffisait de multiplier la vitesse de l'air calculée par la section du canal de ventilation. La mince couche limite existant déjà contre les parois du canal fut prise en considération en faisant intervenir le facteur α .

Les grillages ont servi à créer une contre-pression artificielle. Ils remplaçaient la masse de fourrage, à la seule différence que le nombre de grillages utilisés permettait de faire varier à volonté cette contre-pression. Les mesurages eurent lieu en ne plaçant tout d'abord aucun grillage dans le canal de ventilation. On obtint ainsi une donnée de base correspondant au plus grand volume d'air débité avec la résistance la plus faible. L'essai se poursuivit en intercalant tout d'abord un seul grillage, puis en augmentant progressivement leur nombre. Ce faisant, il fallait veiller à choisir les endroits les mieux appropriés pour les points de mesure. D'autre part, plus on plaçait de grillages dans le canal, plus la résistance opposée au passage de l'air augmentait. Cette contre-pression croissante avait pour effet de diminuer en même temps le débit, comme on peut le voir d'après le diagramme.

La différence de pression existant entre la pression atmosphérique et la pression statique régnant dans le canal fut déterminée à trois endroits du second périmètre de mesure. Cette différence de pression correspond à la pression totale fournie par l'aérateur (Δp_t) et représente une donnée essentielle pour l'appréciation de ce matériel.

La puissance absorbée par le moteur d'entraînement fut mesurée au moyen d'un wattmètre. Quant au niveau sonore, il a été déterminé à l'air libre avec le débit maximum (sans interposition de grillages) et à une distance de 7 m de l'aérateur. Pour établir ensuite le spectre sonore total sur toute la gamme de fréquences, on s'est servi d'un filtre acoustique.

3. L'interprétation des courbes

Il est un peu difficile de saisir la signification d'une courbe, car elle ne peut être bien comprise qu'en établissant certains rapports. Un point considéré isolément ne fournit en effet aucun renseignement sur la valeur pratique de l'aérateur et il nécessaire, pour s'en faire une idée exacte, de tenir compte de toutes les caractéristiques de la machine.

Le débit (Q , en m^3/s), sous une pression totale (Δp_t) de 40 mm de hauteur d'eau, constitue un important point de départ. C'est pourquoi on le désigne aussi sous le nom de puissance nominale. Cette caractéristique peut être déterminée pour chaque aérateur, qu'il soit bon ou mauvais. Elle représente la donnée de base majeure grâce à laquelle il est possible d'effectuer divers calculs, en particulier celui de la surface ou de la masse de fourrage qui peut être ventilée.

Le diagramme de l'aérateur se présente comme indiqué ci-après. Le débit (Q , en m^3/s) a été porté sur l'abscisse (coordonnée horizontale). Les coordonnées verticales (ordonnées) se rapportent en haut à la pression totale (Δp_t), au milieu à la puissance électrique absorbée (N_{el}), et en bas au rendement total (η_g) du ventilateur et du moteur. Les trois courbes ont été établies en fonction de la quantité d'air débitée. Les échelles concernant la pression totale et le rendement total se trouvent sur

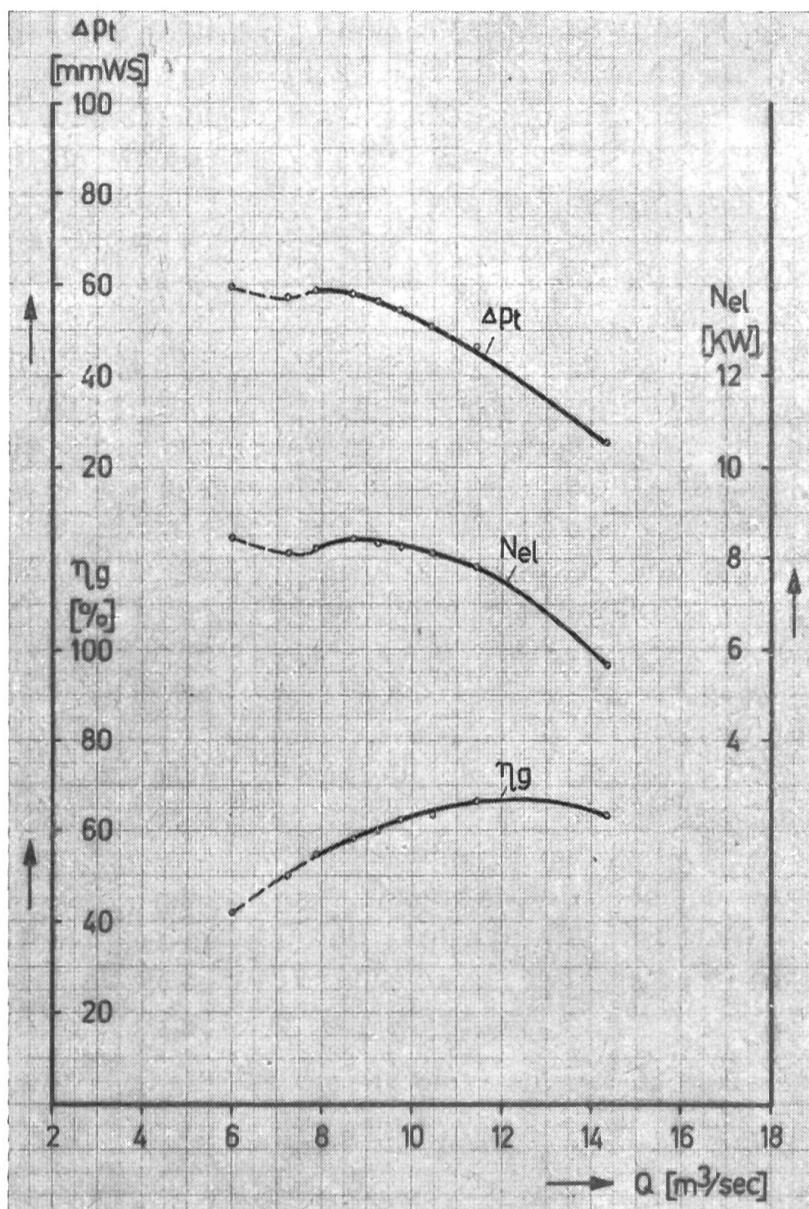
Fig. 2:
Diagramme de courbes
concernant un
aérateur de grange

Q = Débit en m^3/s

Δp_t = Pression totale
(dynamique +
statique) en
mm d'eau

N_{el} = Puissance ab-
sorbée par le
moteur en kW

η_g = Rendement
total
(ventilateur +
moteur) en %



l'ordonnée de gauche, celle relative à la puissance absorbée sur l'ordonnée de droite.

La courbe de la pression totale présente ceci de particulier que lorsque le débit diminue, elle s'élève tout d'abord pour atteindre une valeur maximale, puis retombe. Pour formuler une appréciation, seule la gamme de valeurs allant du point le plus bas au point le plus haut s'avère importante. C'est la raison pour laquelle la courbe est représentée en tant que ligne continue sur toute l'étendue de cette gamme. Dans la région proche de la limite de pompage, les pales du ventilateur provoquent des remous dans le flux d'air.

Si le débit du ventilateur est encore inférieur à celui enregistré à la limite de pompage, le postséchage du foin en grange effectué dans de telles conditions devient antiéconomique. Un ventilateur doit donc être conçu de telle façon que la contre-pression exercée par la masse de fourrage ne dépasse pas la limite de pompage. Au début de cet exposé, nous

avons vu que des résistances de l'ordre de 15 à 55 mm à la colonne d'eau ont été mesurées dans la pratique et qu'il faut compter en général avec une contre-pressure de 25 à 40 mm d'eau. On peut en déduire qu'une contre-pressure de 50 mm se montre suffisante pour les petites installations (aérateurs de grange avec ventilateur d'un diamètre de 800 mm). Lorsqu'il s'agit de grandes installations de séchage et que la hauteur du tas de foin excède 5 m, il est souhaitable que la pression totale maximale corresponde à 60 mm à la colonne d'eau.

Ce qui importe en premier lieu, c'est que la courbe de la pression totale s'élève plus ou moins rapidement, soit, en d'autres termes, que comparativement à la puissance nominale, la quantité d'air débitée sous une pression totale de 50 mm d'eau ne diminue pas trop fortement.

La puissance absorbée par le moteur est mesurée en kilowatts (kW). Si l'on multiple la puissance moyenne absorbée par le nombre d'heures pendant lesquelles le fourrage a été ventilé, on obtient la consommation de courant en kWh.

Le rendement devrait être aussi élevé que possible dans la zone de pressions allant de 30 à 50 mm de hauteur d'eau, c'est-à-dire qu'il faudrait une courbe aussi aplatie que possible dans cette zone. Il convient cependant de relever que les aérateurs de grange à canal de ventilation de section relativement petite ont toujours un rendement moindre que ceux à canal de ventilation de grande section.

L'intensité du bruit devrait être aussi faible que possible, cela va sans dire. Un bruit est considéré comme faible s'il est inférieur à 70 dB, moyen s'il représente de 70 à 80 dB, et fort s'il dépasse 80 dB.

Aérateurs de grange ayant été mis à l'épreuve

Fabricant ou représentant	Typ	Diamètre du canal	Puissance du moteur	Régime	Courant nominal	Débit avec pression maximale de 40 mm CE **		Rendement avec des pressions de 30 40 50			Aire de ventilation	Niveau sonore
		mm	ch	tr/mn	A	mm³/s	mm CE	mm CE	mm CE	m²		
Bleibler, Winterthour	BL 800	800	5,5	1425	8,9	6,0	56	49	54	55	60	83
Clerici, Saint-Gall	GbS TVL 8,0	800	5,5	1420	9,0	6,9	51	68	66	57	70	73
Siemens, Zurich	KLOR 80/2 S	800	9,5	1430	14,5	9,9	58	61*	68	68	100	77
Clerici, Saint-Gall	GbS TVL 9,0	900	7,5	1430	12	9,9	56	66	67	63	100	79
SUMAG, Wil (SG)	900	900	7,5	1445	12	10,1	57	55	59	62	100	87
Lanker, Speicher (AR)	HBA-SMS IV	900	7,5	1435	11,3	10,4	52	68	71	66	105	76
Bleibler, Winterthour	BL 940	940	10	1440	15	10,5	77	56	64	69	105	90
Wiltschi, Wohlen (AG)	Cyclone 62	940	8,5	1460	15,1	11,6	65	61	65	67	115	87
			3,5	970	7,5	—	29	—	—	—	—	79
Wiltschi, Wohlen	Cyclone 61	940	12	1455	20,3	15,2	74	54*	61	65	150	90
			6	965	10,7	—	33	—	—	—	—	77,5
			3,4	710	7,8	—	18	—	—	—	—	71
Rüst, Arnegg (SG)	Hélios 95/7	950	10	1440	15	12,4	68	61	65	65	125	81
Clerici, Saint-Gall	GbS TVL 9,6	960	10	1430	16	12,3	59	65	67	64	125	78
Clerici, Saint-Gall	GbS TVL 10,2	1020	15	1430	22,3	16,8	80	68*	72	72	170	81
Bleibler, Winterthour	BL 1080	1080	15	1450	22	15,4	80	52*	60	66	155	94

* Extrapolé (non mesuré)

** CE = Colonne d'eau

(A suivre)