

Zeitschrift: Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole
Herausgeber: Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture
Band: 25 (1963)
Heft: 9

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: 08.01.2026

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

8^{ème} année mai/juillet 1963

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 9/63 de «LE TRACTEUR et la machine agricole»

U 230

Méthodes adoptées pour le séchage du grain, en particulier du maïs

par F. Zihlmann, ingénieur agronome

I. Introduction

Le moissonnage-battage, de même que d'autres méthodes de récolte des céréales, ne permettent pas toujours d'avoir un produit susceptible d'être conservé tel quel. Aussi le grain doit-il être souvent séché. La question se pose dès lors de savoir s'il faut envisager sa déshydratation à la ferme même ou dans une installation de séchage exploitée professionnellement. Les céréales panifiables sont prises en charge par la Confédération sans réfaction pour humidité excessive lorsque la teneur en eau du grain atteint jusqu'à 15,9%. D'autre part, le taux d'humidité du blé de semence ne doit pas dépasser 16%, faute de quoi il ne peut être reconnu comme tel. Le séchage et l'entreposage du grain à la ferme présentent les avantages suivants:

Il s'avère souvent nécessaire de disposer d'une installation de séchage appropriée seulement pour les céréales fourragères, éventuellement aussi pour le blé de semence. S'il est possible, en outre, que le grain destiné à la vente soit séché et stocké dans l'exploitation, la dépense exigée pour une telle installation se montre alors d'autant plus rentable. D'autre part, le blé livré dans ce cas par l'agriculteur n'est soumis à aucune réfaction pour excès d'humidité ou livraison avant la date fixée. Lorsque le grain est livré après le 1er janvier, l'agriculteur bénéficie en outre d'un supplément de 2 à 3% sur le prix normal. Enfin il se trouve ne plus dépendre de l'installation de séchage du point de vue des délais.

Comme inconvénients, il y a lieu de mentionner qu'une installation de

séchage prend passablement de place dans les bâtiments et représente de gros frais. Elle exige en outre une importante dépense de travail lors de la déshydratation du grain.

La méthode selon laquelle le grain venant d'être récolté est transporté directement à une installation de séchage exploitée industriellement (coopérative, entrepôt, moulin, etc.), puis livré à la Confédération sitôt sa déshydratation terminée, offre les avantages suivants:

L'agriculteur n'a pas de dépenses à faire pour les installations de séchage et d'entreposage. Il réalise par ailleurs la plus grande économie de main-d'œuvre possible, puisque divers transports, qui s'avèrent nécessaires dans le cas du stockage du grain à la ferme, se trouvent supprimés. D'autre part, il est indiqué à ce moment-là que la manutention du grain ait lieu non plus avec un produit ensaché, mais avec un produit en vrac, système qui se montre rentable à partir d'environ 8 hectares de surface récoltée et permet aussi de réaliser une importante économie de main-d'œuvre. Mais la méthode en question présente par ailleurs les inconvénients suivants:

L'agriculteur doit supporter chaque fois les frais de séchage et voir son blé soumis à une réfaction de 2% pour livraison avant la date fixée. Enfin il est lié à des délais au moment de la récolte en ce qui concerne la déshydratation du grain par l'installation de séchage collective.

II. Les méthodes appliquées pour le séchage du grain

La déshydratation du grain s'effectue selon deux méthodes, soit par le séchage à l'air froid ou légèrement réchauffé (de 3 à 5°), soit par le séchage à l'air chaud. Il existe aussi d'autres systèmes de séchage spéciaux, mais ils sont d'importance secondaire.

1. Le séchage du grain par air froid

Selon cette méthode, le grain est déshydraté lentement, pendant 5 à 10 jours, par un courant d'air ambiant normal insufflé au moyen d'un ventilateur. Afin d'améliorer le processus de déshydratation par temps défavorable, on réchauffe souvent l'air de séchage de quelques degrés (de 3 à 5°). Comme les moissons durent plusieurs semaines, il est possible, au cours d'une campagne, d'utiliser trois ou quatre fois les mêmes récipients pour déshydrater le grain des diverses récoltes. Le récipient de l'installation de séchage doit donc représenter le 1/4 ou le 1/3 du volume total du grain récolté par année.

a) Types de récipients utilisés pour le séchage à l'air froid

Les récipients employés avec ce système de séchage sont de deux types, à savoir: la cellule horizontale rectangulaire et la cellule verticale cylindrique.

En ce qui concerne la cellule horizontale rectangulaire (fig. 1), la répartition de l'air insufflé par le ventilateur a lieu au moyen

d'une gaine principale et de gaines secondaires, toutes disposées horizontalement. Le flux d'air traverse la masse de blé de bas en haut. La hauteur de la couche de grain est généralement de 1 m à 1 m 50 et ne devrait en tout cas jamais dépasser 2 m. Si de telles installations exigent une grande surface de base, leur mise en place ne coûte en revanche pas cher.

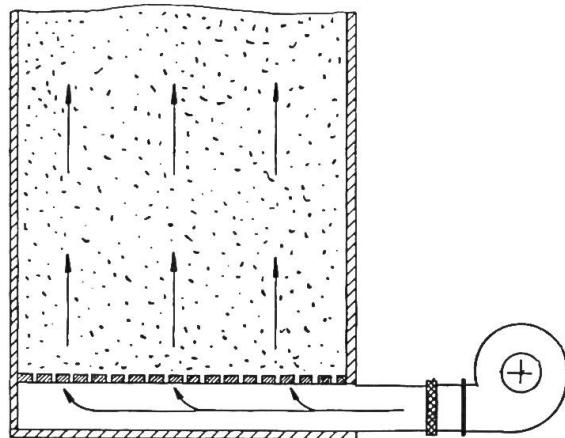


Fig. 1:
Aspect schématique d'une cellule horizontale rectangulaire pour la déshydratation du grain par air froid.

Quant à la cellule verticale cylindrique (fig. 2), l'air de séchage est pulsé par le ventilateur dans une gaine verticale centrale à ouvertures, par lesquelles le flux d'air traverse horizontalement la masse de grain, autrement dit de l'intérieur vers l'extérieur. Comme les cellules de ce genre peuvent avoir une hauteur supérieure à celle des cellules horizontales, il est possible d'entasser le grain sur une surface beaucoup plus petite. Si ces cellules coûtent plus cher que les cellules horizontales, leur vidage s'avère par contre plus facile.

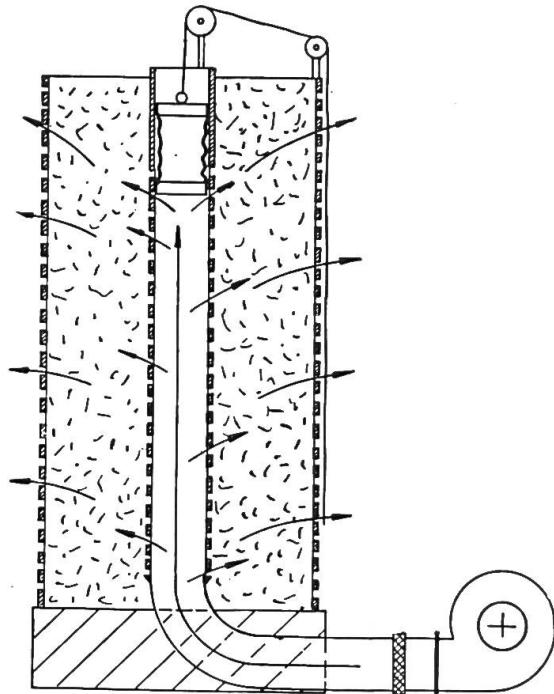


Fig. 2:
Aspect schématique d'une cellule verticale cylindrique pour la déshydratation du grain par air froid.

Il existe encore un troisième type de cellule, soit la cellule verticale rectangulaire. Dans les récipients de ce genre, la vitesse de l'air traversant la masse de grain demeure constante, ce qui n'est pas le cas avec la

cellule verticale cylindrique, où la vitesse de l'air diminue vers l'extérieur, autrement dit plus le secteur de séchage s'élargit. En principe, la cellule verticale rectangulaire représente tout simplement une cellule horizontale rectangulaire qui aurait été dressée. Les cellules de ce genre ne sont pas très répandues dans la pratique.

b) Données techniques concernant le séchage par air froid

Humidité relative de l'air — Il existe pour tout degré hygrométrique relatif de l'air un taux d'humidité déterminé du grain avec lequel il y a état d'équilibre (fig. 3). En dehors de ce point de neutralisation, où il ne se produit aucun échange d'eau, il y a soit déshydratation du grain, soit augmentation de sa teneur en eau. D'après le graphique de la fig. 3, un air d'une humidité relative de 60% peut abaisser le taux d'humidité du grain jusqu'à 14%, alors que ce taux ne peut être ramené qu'à 18% si le degré hygrométrique relatif de l'air est de 85%. Il résulte de ce qui précède que dans des conditions climatiques défavorables, du blé stocké à l'état humide ne peut être déshydraté comme il le faudrait étant donné la température de l'air ambiant normal, c'est-à-dire jusqu'à ce que son taux d'humidité soit ramené au taux désiré. Afin que le grain récolté dans les régions en cause puisse tout de même être déshydraté dans la mesure voulue, il s'avère nécessaire de réchauffer l'air de séchage. Si de l'air ayant une humidité relative de 90% et une température de 10° est réchauffé de 5°, par exemple, son humidité relative se trouve abaissée de 90% à 65%*). L'énergie nécessaire pour réchauffer l'air, plus exactement dit pour éléver de 1° la température de 1 m³ d'air, est de 0,3 kcal.

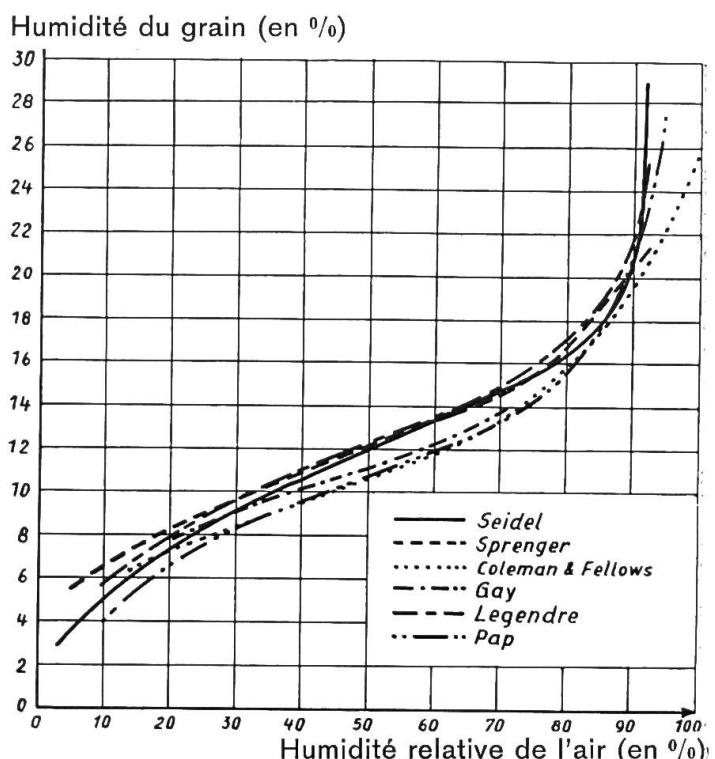


Fig. 3:
Courbes indiquant les points d'équilibre entre l'humidité de l'air et l'humidité du grain (d'après divers spécialistes)

*) (suivant le diagramme i-x de Mollier, auquel nous ne nous arrêterons pas ici)

Débit d'air nécessaire — Pour la ventilation à froid du grain, il faut, par heure, un courant d'air d'un volume déterminé qui varie suivant les conditions. Ce volume d'air nécessaire dépend en premier lieu de la teneur en eau du grain, du temps dont on dispose et du degré hygrométrique de l'air. Si des céréales panifiables sont entreposées à l'état humide pendant un temps assez long, elles perdent de leur valeur boulangère. En ce qui concerne le blé de semence, sa faculté germinative diminue. En admettant que la teneur en eau du grain doive être ramenée à 14% au cours d'une déshydratation d'une durée de 150 heures et avec un air de séchage dont l'humidité relative moyenne atteint le taux de 65%, le débit d'air spécifique nécessaire (volume par heure et par m^3 de grain) sera le suivant, en fonction du taux d'humidité initial du grain:

Tableau 1: Débit d'air spécifique nécessaire pour abaisser la teneur en eau du grain jusqu'à 14%

Humidité initiale du grain (en %)	Débit d'air spécifique (en m^3/h par m^3 de grain)
20	300
24	600
28	800

L'expérience a montré que la déshydratation du grain par air froid se heurte à diverses difficultés lorsque le taux d'humidité initial s'avère supérieur à 20%. C'est la raison pour laquelle les installations de séchage sont presque toujours prévues pour une teneur en eau initiale ne dépassant pas la proportion de 20%. On peut aussi remédier dans une certaine mesure à un excès d'humidité, surtout avec les cellules horizontales rectangulaires, en entassant le grain moins haut. Il ressort de ce qui vient d'être exposé que les cellules horizontales rectangulaires exigent pour le séchage un débit d'air horaire de $300\ m^3$ par m^3 de grain. En ce qui concerne les cellules verticales cylindriques, il faut un volume d'air supérieur, car le processus de déshydratation se déroule plus lentement à certains endroits, en particulier dans les zones extérieures du bas et du haut des cellules. On doit compter alors avec un débit d'air horaire de $400\ m^3$ par m^3 de grain.

Pression d'air nécessaire — Afin que la résistance opposée par le grain au passage de l'air de séchage puisse être vaincue, il faut une pression statique déterminée. La pression nécessaire dépend de la vitesse de l'air dans la masse de grain et de la longueur du trajet que doit parcourir l'air à travers le grain. D. Simons*) a constaté, par des mesurages, que la pression statique d'un volume d'air horaire de $300\ m^3$, effectuant un trajet de 1 m dans une masse de grain reposant sur une base de 1 m^2 ,

*) D. Simons — Recherches sur la résistance opposée au passage de l'air par des masses de grains de céréales (Brunswick 1954)

était de 23 mm de colonne d'eau, et que cette pression correspondait à 62 mm d'eau avec un flux d'air horaire de 600 m^3 insufflé dans cette même masse de grain. On peut donc en conclure qu'il faut une pression statique de 30 mm de colonne d'eau pour un volume d'air de séchage de 300 m^3 par heure traversant une masse de grain de 1 m^2 de base et de 1 m de haut. Les différentes pressions statiques nécessaires suivant la hauteur du tas de grain ont été calculées en tenant compte de la vitesse variable de l'air. Elles sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2: Pression statique nécessaire selon la hauteur de la masse de grain pour un débit d'air spécifique de $300 \text{ m}^3/\text{heure par m}^3$ de grain

Hauteur de la couche de grain	Pression statique
0,50 m	7,5 mm d'eau
1,00 m	30 mm d'eau
1,50 m	60 mm d'eau
2,00 m	120 mm d'eau

Dans la cellule verticale cylindrique, la vitesse de l'air se dirigeant du centre vers la périphérie, diminue proportionnellement à l'élargissement de la zone de déshydratation. Etant donné la vitesse élevée de l'air de séchage dans la zone intérieure, la résistance opposée par la masse de grain est beaucoup plus forte ici que dans la cellule horizontale rectangulaire, comparativement à l'épaisseur de la masse. Avec un débit d'air de $300 \text{ m}^3/\text{heure par m}^3$ de grain, la pression statique est de 30 mm d'eau pour une masse d'une épaisseur de 70 cm (distance entre la gaine verticale et la paroi de la cellule). Cette pression représente 60 mm de hauteur d'eau lorsque l'épaisseur de la masse est de 90 cm. Il convient par ailleurs de relever que le diamètre de la gaine doit être assez grand, faute de quoi la vitesse du flux d'air serait élevée et augmenterait ainsi la résistance opposée par le grain à son passage.

c) Types de ventilateurs utilisés

On distingue en général deux sortes de ventilateurs, soit les ventilateurs hélicoïdaux et les ventilateurs centrifuges.

Le ventilateur hélicoïdal, aussi appelé ventilateur axial, comporte une hélice à pales multiples. Ce ventilateur et son moteur d'entraînement sont généralement reliés par un axe commun. Le ventilateur hélicoïdal a son rendement optimal avec un grand débit et une faible pression statique. Lorsqu'il fonctionne à une vitesse de rotation élevée, il fait beaucoup de bruit. Comme ce type de ventilateur est de construction simple, et coûte de ce fait moins cher que le ventilateur centrifuge, c'est celui qu'on utilise le plus souvent.

Le ventilateur centrifuge, dit aussi ventilateur radial, comporte un rotor à aubes tournant dans une enveloppe (stator) en forme de spirale.

L'entrée de l'air a lieu par le côté. Ce ventilateur est actionné directement par un moteur incorporé, ou indirectement par une courroie de transmission. S'il fait moins de bruit du fait de sa structure particulière, il revient en revanche plus cher. Une des caractéristiques du ventilateur centrifuge est qu'il a en général le meilleur rendement avec un faible débit et une pression statique élevée.

Pour savoir auquel de ces deux ventilateurs il convient de donner la préférence dans chaque cas, on tiendra compte du type de l'installation de déshydratation entrant en considération. Il faut connaître tout d'abord le débit et la pression de l'air de séchage nécessaires. On choisira ensuite le ventilateur qui, lors de son rendement optimal, débite le volume d'air voulu avec la pression statique exigée. Les chiffres devant servir de base pour les calculs ont déjà été mentionnés à la lettre b) ci-dessus «Données techniques concernant le séchage par air froid»). Il sont reproduits une nouvelle fois, de façon détaillée, dans les tableaux 3 et 4 ci-après.

Tableau 3: Données relatives aux cellules horizontales rectangulaires (débit d'air, quantité de grain, pression statique de l'air, surface ventilée)

Hauteur de la masse de grain (cm)	Pression statique (mm d'eau)	Quantité de grain (m ³)	Débit d'air (m ³ /s)				
			10	20	30	40	50
50	7,5	Surface ventilée (m ²)	20	40	60	80	100
100	30	Surface ventilée (m ²)	10	20	30	40	50
150	60	Surface ventilée (m ²)	7	13,5	20	27	33,5
200	120	Surface ventilée (m ²)	5	10	15	20	25

Tableau 4: Données relatives aux cellules verticales cylindriques (débit d'air, quantité de grain, pression statique de l'air)

Epaisseur de la masse de grain	Pression statique	Quantité de grain (m ³)	Débit d'air (m ³ /s)			
			15	20	25	30
env. 70 cm	30 mm d'eau					
env. 90 cm	60 mm d'eau	Débit d'air (m ³ /s)	1,7	2,2	2,8	3,3

La pression statique obtenue avec les ventilateurs hélicoïdaux dans la zone de leur rendement optimal est en général de 40 à 60 mm de colonne d'eau. D'importants écarts peuvent toutefois être constatés à ce propos suivant le type de construction. D'après les matériels actuellement offerts sur le marché, on peut dire que le ventilateur hélicoïdal convient pour la déshydratation du grain par air froid jusqu'à une pression statique maximale de 50 mm d'eau. Lors de résistances au passage de l'air dépassant 50 mm d'eau, il faut, généralement parlant, choisir de préférence un ventilateur centrifuge. (Trad. R. S.) (A suivre)