

**Zeitschrift:** Le Tracteur et la machine agricole : revue suisse de technique agricole  
**Herausgeber:** Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture  
**Band:** 33 (1971)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Observations faites avec des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages  
**Autor:** Zihlmann, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082919>

### **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**

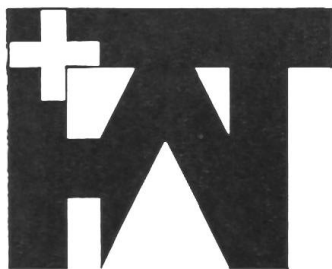
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 16.12.2025

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



Publié par la Station Fédérale de Recherches  
d'Entreprise et de Génie Rural (FAT)  
CH 8355 Tänikon

Rédaction: Dr P. Faessler, Directeur de la FAT

## **Observations faites avec des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages**

par F. Zihlmann, chef de la Section d'études pratiques «Travaux d'intérieur de ferme»

Une série d'essais préliminaires ont été effectués par notre Station de recherches au cours de l'été dernier avec des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages. Il s'agissait donc d'engrangeurs et d'ensileurs dépourvus d'injecteur où la projection du produit est assurée dans une proportion variable à la fois par le courant d'air et les pales du ventilateur (le fourrage passe par le ventilateur). Des essais comparatifs, avec mesurages, sont prévus pour l'année 1971 avec un nombre limité de types d'élévateurs de ce genre. Le but du présent article est d'expliquer les problèmes qui se posent à cet égard et de relater les premières observations faites lors des essais préliminaires en question.

### **1. L'ensemble des problèmes qui se posent**

Le rendement de travail des machines de récolte en général s'est considérablement accru au cours de ces dernières années. La capacité de rendement de telles machines ne peut toutefois être entièrement utilisée que si l'on parvient à obtenir le même débit de tous les matériels employés pour les diverses opérations constituant la chaîne de récolte. Remarquons à ce propos qu'un fonctionnement totalement exempt d'incidents mécaniques est un objectif qui semble pratiquement impossible à réaliser. Afin que d'éventuels dérangements ne puissent cependant se répercuter défavorablement sur le déroulement du travail dans son ensemble, il faut que les machines utilisées pour les dernières opérations de la chaîne de récolte possèdent une capacité de travail supérieure à celles qui sont em-

ployées pour les premières opérations. C'est la raison pour laquelle on pose de rigoureuses exigences aux installations de transport des bâtiments d'exploitation. En ce qui concerne plus particulièrement le ramassage et le rentrage des fourrages, le fait que ces derniers arrivent à la ferme en tant que produits verts, préfanés, mi-secs, secs, non sectionnés, tronçonnés, hachés ou pressés joue également un rôle important à cet égard. Par ailleurs, les possibilités d'utilisation à plein des installations dont il s'agit sont actuellement réduites. On compte aujourd'hui encore avec un temps de déchargement d'environ 1/2 heure par UGB (unité de gros bétail) pour la totalité du fourrage d'hiver. Aussi ne convient-il pas, pour des raisons d'ordre économique, de faire l'acquisition de coûteuses installations puisqu'il y a peu de possibilités de les utiliser à fond.

Les exigences qui sont posées à l'heure actuelle aux installations de ferme pour le transport en hauteur des fourrages verts et secs peuvent être résumées comme suit:

1. Leur capacité de travail (débit) doit s'avérer supérieure à celle de la machine de chargement employée pour ramasser le fourrage sur le champ.
2. Cette plus grande capacité de travail se montre nécessaire avec tous les fourrages, quel que soit leur genre.
3. Afin que les frais ne soient pas trop élevés, on doit chercher à résoudre le problème du transport en hauteur de ces fourrages en n'utilisant qu'une seule installation.

Diverses solutions se présentent aujourd'hui sur le plan technique pour le transport des fourrages verts et secs. L'élévateur à tablier constitue par exemple un matériel d'une remarquable polyvalence et qui possède une grande capacité de travail. Etant donné, cependant, qu'il n'est pas possible de le mettre en place à l'intérieur du bâtiment d'exploitation dans de nombreux cas, son emploi en tant qu'unique installation de transport n'entre en considération que de manière exceptionnelle. Quant au déchargeur à griffe, il ne convient que pour des bâtiments d'une structure spéciale (à charpentes suffisamment dégagées) et n'entre ainsi en ligne de compte que dans certains cas.

Le système de transport offrant le plus de possibilités d'adaptation est assurément l'élévateur semi-pneumatique (sans injecteur). Certains types conviennent en effet pour les fourrages de n'importe quel genre. Ce qui a favorisé dans une large mesure la diffusion des élévateurs semi-pneumatiques, c'est qu'ils peuvent très bien constituer un maillon de la chaîne de récolte qui prévoit l'emploi de l'autochargeuse. D'autre part, il ressort de quelques essais effectués au cours de ces dernières années que les matériels en question sont susceptibles d'être encore perfectionnés du point de vue technique. Il s'agit plus spécialement de leur capacité de travail, qui peut être accrue, et de leur rendement mécanique, que l'on peut améliorer. C'est la raison pour laquelle notre Station de recherches a décidé d'entreprendre tout d'abord des études pratiques au sujet des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages. Cela ne veut toutefois pas dire que des recherches ne seront pas effectuées simultanément en ce qui concerne d'autres types d'installations de transport.

## 2. Notre installation destinée aux essais

Ainsi que d'autres essais l'ont déjà montré antérieurement, des comparaisons basées sur des données techniques ne s'avèrent valables que si des mesurages sont effectués: premièrement, au sujet de l'écoulement de l'air, secondement, au cours du transport du fourrage. Une tour d'une hauteur de 15 m, formée d'éléments tubulaires, a été érigée à cet effet. Afin de reproduire les conditions rencontrées dans la pratique, on l'a équipée d'une tuyauterie verticale prévue pour l'élévation de produits à ensiler et d'une tuyauterie de 60 m de long destinée au transport de fourrages secs et mi-secs. En vue de pouvoir alimenter régulièrement le ventilateur pendant un certain laps de temps, ce qui représente une exigence essentielle pour des me-

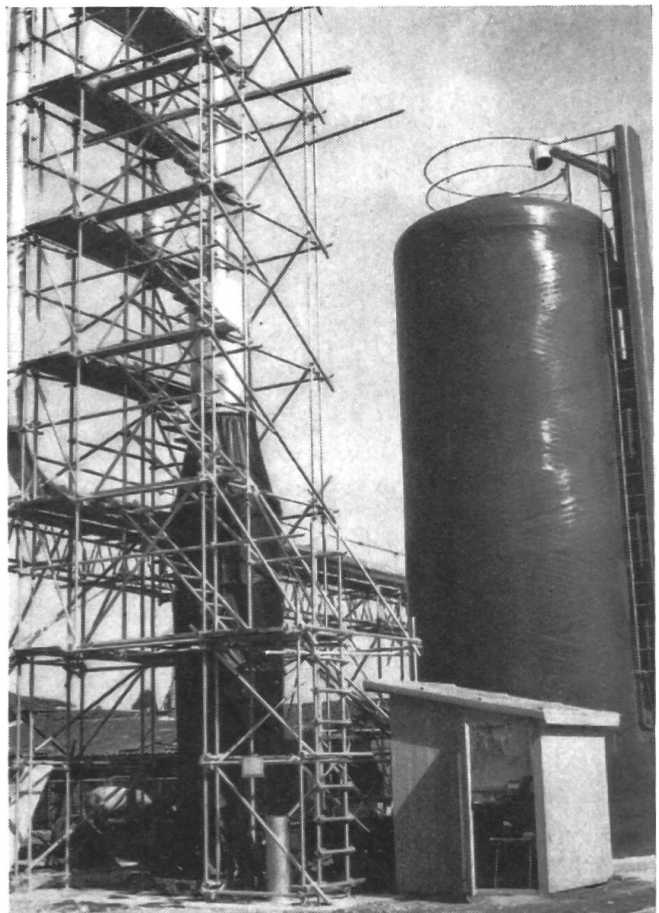


Fig. 1: On distingue ici les conduites destinées à l'élévation semi-pneumatique du fourrage et le tuyau en matière plastique servant à capter ce dernier qui sont montés sur notre tour à essais. Les appareils enregistreurs se trouvent dans la cabane.

surages comparatifs, il a fallu se servir d'un transporteur à tablier de 30 m de long dont la vitesse d'avancement peut être réglée de manière continue entre 0,4 et 2,0 mètres-seconde (m/s).

Quand il s'agit de comparer entre eux des élévateurs semi-pneumatiques, les critères d'appréciation les plus importants sont les suivants: le débit juste en deça de la limite des bourrages, la puissance absorbée, la vitesse de rotation, la hauteur d'élévation, le volume d'air, la vitesse de l'air, la vitesse de projection du fourrage et la pression de service.

Les procédés et les instruments de mesure indiqués ci-dessous furent utilisés pour obtenir ces données techniques:

Débit (fourrage): balance et chronomètre à déclic

Puissance absorbée: wattmètre

Vitesse de rotation: mesureur à impulsions lumineuses

Débit (air): anémomètre (le produit est capté dans

un tuyau étanche en matière plastique et l'on mesure alors la vitesse du flux d'air qui s'échappe vers le haut)

Vitesse de projection du fourrage: six cellules photo-électriques

Hauteur d'élévation: allongement ou raccourcissement de la tuyauterie

Pression de service: indicateur de pression

Les différentes valeurs étaient enregistrées simultanément par un oscillographe à rayons lumineux.

### 3. Résultats des mesurages

Les mesurages préliminaires auxquels il fut procédé ne permettent pas encore de faire connaître les résultats enregistrés en ce qui concerne tel ou tel type déterminé d'élévateur semi-pneumatique. Aussi nous bornerons-nous pour le moment à donner des explications touchant quelques constatations d'ordre général.

Toutes les données mentionnées ci-après se rapportent à des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages dont le ventilateur comporte un carter concentrique ou légèrement spiralé. Il s'agit donc de types de ventilateurs qui conviennent aussi bien pour les fourrages d'ensilage que pour les fourrages secs.

Antérieurement, bien des gens estimaient qu'il était rationnel d'utiliser pour les fourrages d'ensilage une tuyauterie de plus faible diamètre (31 cm, par exemple) que celui de la tuyauterie employée pour les fourrages secs (40 cm de diamètre). Ils pensaient en effet que la vitesse du flux d'air devait être supérieure avec les produits humides et admettaient en général qu'il fallait que cette vitesse représente 30 m/s. Toutefois, les résultats enregistrés lors des essais préliminaires auxquels nous avons procédé sont déjà venus apporter nettement la preuve du contraire. Citons par exemple le cas d'un élévateur semi-pneumatique équipé d'une tuyauterie de 31 cm de diamètre dont le débit horaire en fourrage vert (rendement technique pur, c'est-à-dire sans compter les temps accessoires) atteignait environ 60 quintaux, tandis qu'il s'élevait à 120 quintaux quand on le munissait d'une tuyauterie de 40 cm de diamètre. Relevons qu'on ne doit cependant pas s'attendre à un accroissement aussi important de la capacité de travail avec n'importe quel type d'élévateur semi-pneumatique quand on remplace une tuyauterie de 31 cm de  $\varnothing$  par une autre de 40 cm de  $\varnothing$ . La caractéristique fondamentale de

la courbe pression-volume devrait jouer un rôle primordial à cet égard.

Par ailleurs, il ressort d'essais pratiques exécutés antérieurement dans plusieurs exploitations qu'il suffit de mettre en place une autre trémie d'introduction (trémie d'aspiration) pour obtenir une augmentation du débit d'un élévateur semi-pneumatique équivalant à plus du 50 %. Un tel accroissement du rendement mécanique provient, d'une part, de la forme plus favorable (du point de vue de l'écoulement de l'air) que l'on donne à la trémie d'introduction, d'autre part, des meilleures possibilités d'alimentation du ventilateur.

Les constatations faites à propos de l'influence du choix du diamètre correct de la tuyauterie d'évacuation et de la forme optimale de la trémie d'introduction sur le débit de la machine montrent que les élévateurs semi-pneumatiques actuellement proposés aux utilisateurs sont susceptibles de bénéficier encore de certaines améliorations. D'autres essais, avec mesurages, s'avèrent cependant nécessaires si nous voulons contribuer à la réalisation de perfectionnements dans ce domaine. Les résultats de tels travaux de recherche n'intéressent pas directement les agriculteurs mais plutôt les fabricants. Toutefois les praticiens en profitent finalement aussi puisque des matériels agricoles techniquement améliorés seront alors lancés sur le marché.

Les autres observations que nous avons pu faire au cours des essais préliminaires en question concernent plus spécialement les fabricants, bien que certaines puissent présenter également de l'intérêt pour les agriculteurs.

L'installation dont nous disposons pour les essais permet de mesurer le débit d'air pendant l'alimentation de la machine. Les mesurages exécutés ont fait apparaître que le volume du flux d'air baisse environ de moitié dès le moment où le fourrage arrive dans le ventilateur. Alors que la vitesse de l'air représente 30 m/s lorsque l'élévateur n'est pas alimenté, elle se trouve immédiatement ramenée à environ 15 m/s quand on introduit du fourrage. Etant donné que l'alimentation de la machine ne se fait pas de manière régulière et continue dans la pratique, mais plutôt par «paquets», la vitesse de l'air varie constamment lors de l'ensilage ou de l'engrangement des produits, soit entre 10 et 20 m/s, la plupart du temps.

La vitesse de projection du fourrage peut être mesurée avec précision dans la tuyauterie ver-



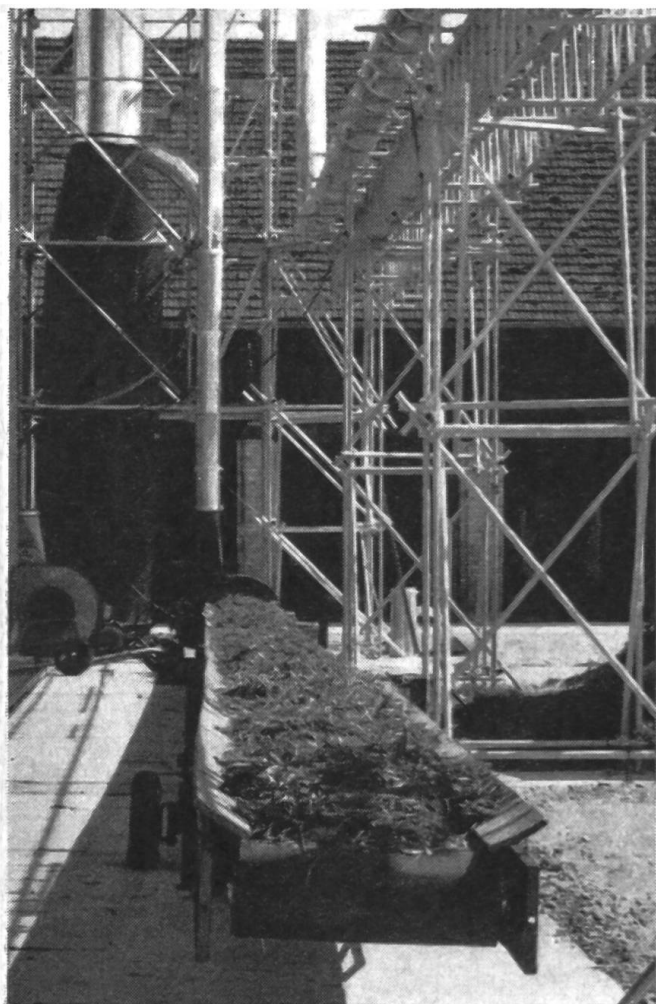


Fig.2: Ce tapis roulant de 30 m de long, qui transporte ici du fourrage vert, constitue le dispositif d'alimentation de l'élévateur semi-pneumatique.

ticale grâce aux cellules photo-électriques. Elle est de l'ordre de 10 m/s et oscille le plus souvent entre 7 et 14 m/s. En règle générale, la vitesse de projection du fourrage diminue légèrement lorsque la hauteur d'élévation augmente. Il a été également constaté que le transport du produit se trouve accéléré dans la tuyauterie verticale. Ce phénomène pourrait être attribué aux fluctuations de la vitesse du courant d'air. Nous avons encore noté que les bourrages se produisent dès que la vitesse de l'air descend au-dessous de 7 m/s. Il n'est pas possible de fournir des données précises à ce sujet car le genre et la nature du fourrage exercent aussi une certaine influence.

Les cellules photo-électriques ont également permis de mesurer la vitesse des fourrages en chute libre. En vue de son transport à l'aide d'un éléva-

teur semi-pneumatique, il est intéressant de connaître la vitesse terminale atteinte par un fourrage qui tombe en chute libre pendant 1 à 1,5 seconde, soit dans un laps de temps qui correspond à son temps normal de transport dans la tuyauterie d'évacuation. Les écarts constatés entre les valeurs mesurées étant importants, il sera indispensable d'éluider encore certains points concernant les diverses sortes de fourrages verts et secs. Les essais préliminaires ont montré que les vitesses terminales des produits varient de 4 à 5 m/s après 1 seconde de chute libre et de 5 à 7 m/s après 1,5 seconde. Bien que les conditions existant en chute libre ne puissent être assimilées sans quelques réserves à celles qui se présentent dans une colonne d'air en mouvement, il est tout de même frappant de noter que la vitesse du fourrage ne s'avère que de 5 à 7 m/s inférieure à celle du flux d'air et que les bourrages n'interviennent qu'au moment où cette vitesse baisse jusqu'à moins de 7 m/s. Les résultats provisoires enregistrés devront toutefois être encore contrôlés de plus près au cours d'autres essais. En tout état de cause, ils indiquent avec plus ou moins de certitude dans quelles conditions les bourrages se produisent.

Les résultats obtenus lors de nos essais permettent aussi de tirer certaines conclusions quant au comportement du fourrage dans le ventilateur proprement dit (rotor à pales) et le carter du ventilateur (stator). A sa sortie du ventilateur, le fourrage est projeté à une vitesse qui n'est que légèrement supérieure à celle qu'on constate dans la tuyauterie de transport verticale. La vitesse tangentielle du rotor de la majorité des types de ventilateurs est de 40 à 60 m/s. La vitesse du fourrage à sa sortie du carter concentrique varie la plupart du temps entre 15 et 25 m/s. On peut donc déduire de ce qui précède que le fourrage n'est pas uniquement projeté par les pales du ventilateur, comme on l'admettait jusqu'à maintenant. Il serait au contraire plus juste de dire qu'il est en général surtout pulsé par le courant d'air qu'engendre le ventilateur (projection pneumatique). Selon la forme particulière donnée aux pales (mode et rayon de courbure, concavité, angle fait avec la paroi du carter), celles-ci contribuent plus ou moins à assurer ce transport (projection mécanique). Il résulte de comparaisons effectuées avec différents types de ventilateurs qu'à débit égal, ceux dont la structure a été prévue pour obtenir une projection mécanique plus importante que la projection pneumatique exigent une puissance d'entraînement supérieure.

#### 4. Récapitulation

Les essais préliminaires exécutés avec des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages à l'aide de notre appareillage de mesure, récemment installé, ont fait apparaître que des comparaisons objectives et précises entre les divers types s'avèrent possibles. De telles confrontations permettent de mettre d'utiles données techniques à la disposition des fabricants en vue de l'amélioration des machines en question. Les agriculteurs ne peuvent que profiter de nos recherches puisqu'elles ont finalement pour but de réaliser des matériels satisfaisant aux exigences de la pratique.

Des essais comparatifs de plus grande envergure seront effectués par nos soins l'été prochain, égale-

ment avec des élévateurs semi-pneumatiques à fourrages, sur la base des données obtenues lors des essais préliminaires. Dans la mesure du possible, ils s'étendront à tous les matériels de ce genre que l'on trouve actuellement sur le marché et qui sont considérés comme les plus importants.

Aussi invitons-nous les fabricants et importateurs d'élévateurs semi-pneumatiques à fourrages (machines d'ensilage ou d'engrangement sans injecteur où le produit traverse le ventilateur) à s'adresser à notre Station de recherches pour se faire envoyer les conditions de participation à nos essais comparatifs. Les résultats de ces essais seront publiés dans le Bulletin de la FAT au cours de l'hiver 1971/1972.

## Etudes pratiques relatives à l'emploi des engrais naturels dans les exploitations de montagne considéré sous l'angle de l'économie du travail et de l'entreprise

par A. Ott, collaborateur du Groupe de recherche «Economie du travail»

L'exposé qui va suivre est fondé en partie sur une étude plus vaste de l'auteur qui se rapporte à la «Mécanisation de la culture fourragère sur les terrains déclives». Cette étude a pu être entreprise grâce à l'aide généreuse accordée par une fabrique de machines agricoles. Elle vient de paraître en tant que publication de la Station fédérale de recherches d'entreprise et de génie rural à Tänikon.

Les domaines agricoles à prédominance de terrains en pente utilisent pour la fumure du sol aussi bien les engrais naturels solides et liquides que les engrais artificiels. Dans les exploitations de montagne de notre pays, on épand environ 100 kg d'engrais artificiels par unité de gros bétail (UGB) et par an, tandis que les quantités de fumier et de lisier à épandre chaque année (avec peu de paille et de faibles adjonctions d'eau) représentent plus de 15 tonnes, également par UGB.

Sur les domaines où la majorité des terrains sont inclinés, l'épandage des engrais artificiels peut se faire avec une main-d'œuvre relativement réduite et pendant les heures creuses dans la plupart des cas. Comme l'épandage des engrais naturels nécessite en revanche de nombreuses heures de

main-d'œuvre et occasionne des frais élevés, il vaut la peine d'examiner de plus près les divers problèmes que pose cette opération.

### 1. Main-d'œuvre nécessaire pour l'évacuation du fumier

Jusqu'à il y a quelques années, l'évacuation du fumier dans les exploitations comptant principalement des champs déclives représentait encore un travail qui se faisait à la main. La mécanisation du transport de cet engrais, et surtout de son épandage, a permis d'économiser beaucoup d'heures de main-d'œuvre.

Il y a une dizaine d'années, les machines de traction utilisées dans les exploitations précitées étaient encore équipées de moteurs dont la puissance dépassait rarement 12 ch. L'une des conséquences de l'apparition des autochargeuses auto-tractionnées à fourrages a été la réalisation de moteurs d'une puissance bien supérieure qui peut s'élever aujourd'hui jusqu'à 40 ch. Une telle évolution s'avère notamment très favorable pour le rendement des transports de fumier.