

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 38 (1976)
Heft: 4

Artikel: La dynamique des fluides : base essentielle du bon fonctionnement d'une installation de traite
Autor: Burgdorfer, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083918>

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: 06.02.2026

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

La dynamique des fluides, base essentielle du bon fonctionnement d'une installation de traite

Exposé présenté par H. Burgdorfer, ingénieur mécanicien, Fabrique Aebl & Cie S.A., Berthoud

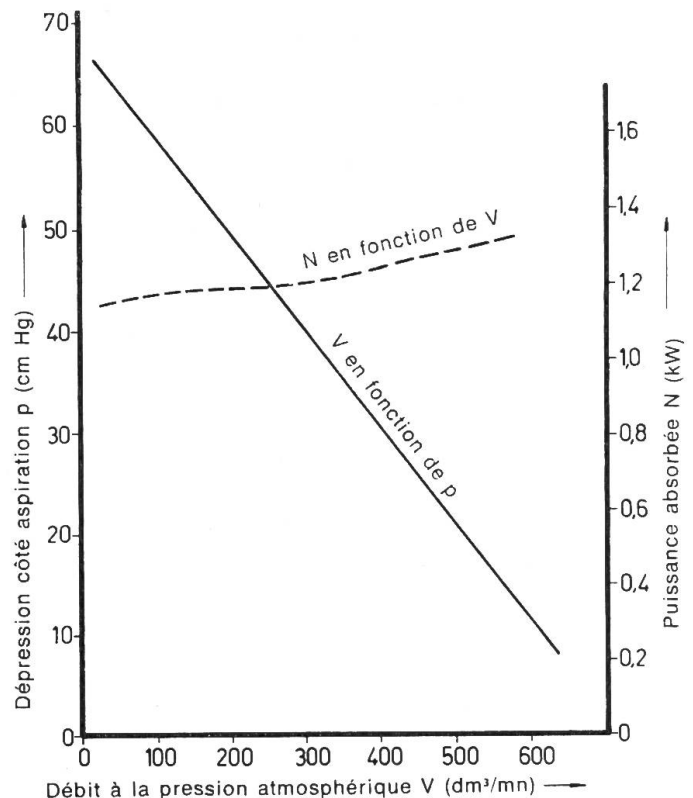
Le présent exposé est fondé sur certaines lois de la dynamique des fluides (relations existant entre leurs forces et leurs mouvements) dans la mesure où elles s'avèrent nécessaires pour comprendre le processus d'écoulement des flux lors de la traite mécanique. Le déroulement de ce processus est très compliqué dans la réalité et n'a même pas encore été étudié à fond jusqu'à maintenant. Au cours des explications qui vont être données, il ne sera question que des problèmes qui intéressent directement les utilisateurs de machines à traite.

1. Genèse d'un flux d'air ou de liquide

Tout courant (déplacement d'ensemble des éléments d'un fluide) est dû à des variations de pression. Généralement parlant, la vitesse d'un courant (flux) s'accroît parallèlement à l'augmentation de la différence de pression. Cela concerne tant les gaz (l'air en est également un) que les liquides, ou le mélange de ces deux fluides. D'importantes différences de pression, comme elles s'avèrent justement nécessaires lors de la traite mécanique, peuvent accroître très fortement la vitesse du courant. Lorsqu'on ouvre l'un des robinets d'une conduite à vide, par exemple, cette vitesse peut atteindre celle du son dans l'air — soit environ 340 mètres-seconde ou 1200 km-heure — dans la plus faible section de passage d'un tel robinet! L'air passe également à la vitesse du son à travers l'entrée d'air de la griffe (collecteur).

Dans les installations de traite, les différences de pression sont engendrées par la pompe à vide. Les pompes à vide que l'on utilise à l'heure actuelle ont été conçues selon le principe du boisseau rotatif. Elles aspirent le même volume d'air — autrement dit le même nombre de décimètres cubes — à chaque rotation. La capacité de travail de la pompe à vide, soit son débit d'air à la température de service, s'exprime en décimètres cubes d'air libre à la minute. Si la dépression est augmentée en aval de la pompe,

Fig. 1: Courbes caractéristiques d'une pompe à vide



cette dernière aspire encore le même volume d'air, mais cet air est moins dense. Si l'on convertit en litres d'air libre, on voit donc que la capacité de travail de la pompe diminue devant elle. Cette relation est représentée sur la Figure 1, laquelle a été extraite d'un rapport d'essai de la DLG (Société allemande d'agriculture) concernant une pompe à vide.

2. Pertes de pression dans des conduites

Dès qu'un gaz ou un liquide s'écoule à travers une canalisation, il se produit d'indésirables pertes de pression dues au frottement du fluide contre la paroi de cette canalisation. Les changements de direction que représente le passage du fluide dans les coudes que peut comporter une conduite, ainsi que certains

obstacles que le fluide rencontre, peuvent également provoquer des pertes de pression.

En ce qui concerne l'écoulement de fluides dans les conduites d'installations de traite, une loi de la mécanique veut que le doublement d'une vitesse d'écoulement déterminée du fluide entraîne des pertes de pression environ quatre fois plus élevées. D'un autre côté, une diminution de moitié de cette vitesse d'écoulement se traduit par des pertes de pression quatre fois moins élevées.

Sur le Tableau 1 sont indiquées les pertes de pression par mètre de canalisation qui se produisent dans une conduite rectiligne en fer galvanisé. Ces chiffres s'appliquent à des canalisations propres. Dans une conduite encrassée, les pertes de pression peuvent représenter le double ou le triple des valeurs figurant sur ce tableau.

Tableau 1

Diamètre de la conduite (pouces)	Calibre de la conduite (mm)	Débit d'air (dm ³ /mn)	Pertes de pression par mètre de longueur de la conduite (mm Hg)
1	25	300	1,27
1	25	600	4,78
1 1/4		600	1,51
1 1/2	40	1000	1,57
2	50	1000	0,38
1	25	60	0,07
1	25	2 x 60	0,23
1	25	3 x 60	0,49
1	25	4 x 60	0,84

Afin d'éviter des pertes de pression inutiles, il faut veiller à n'employer exclusivement que des coudes courbés (jamais de coudes à angle droit) lors de la pose de conduites à vide. Les pertes de pression enregistrées avec un coude à angle droit sont à peu près 6 fois plus élevées que celles constatées avec un coude courbé. Pour déterminer les pertes de pression occasionnées par les coudes courbés, on convertit ces derniers, par calcul, en tronçons de conduite rectilignes. Les données dont on se sert à cet effet sont les suivantes:

Diamètre de la conduite	Longueur de conduite équivalente pour un coude à 90°
1 pouce	0,2 à 0,3 m
2 pouces	0,4 à 0,5 m

D'importantes pertes de pression dans la conduite à vide d'une installation de traite peuvent être également provoquées par l'eau de condensation. Si de l'air ambiant humide — comme les pots trayeurs en contiennent — s'écoule dans la conduite à vide, il se refroidit en se détendant à la pression régnant dans cette dernière. (Ce phénomène est bien connu de ceux qui ont dégonflé un pneu de vélo ou d'auto par la valve: celle-ci est devenue très froide après le dégonflage). Comme de l'air froid peut absorber moins d'eau par mètre cube que de l'air chaud, une partie de l'eau que renferme l'air humide qui se détend est éliminée dans la conduite à vide sous forme d'eau de condensation. Si cette eau s'accumule à l'intérieur de la canalisation, elle diminue évidemment la section de passage pour le flux d'air. Dans le cas où la conduite est à moitié remplie, les pertes de pression qui s'y produisent arrivent à être quatre fois plus élevées que celles qui sont engendrées dans une conduite sans eau de condensation. Lors de la pose d'une conduite à vide, il faut donc veiller à lui donner une légère pente afin d'assurer l'écoulement des condensations.

3. Influence des pertes de pression sur le degré de dépression existant dans la conduite à vide

Les pertes de pression qui se produisent à l'intérieur de la conduite à vide ont pour conséquence de faire varier la dépression le long de la conduite. Tant que les installations de traite seront conçues pour une dépression de 38 cm à la colonne de mercure dans la conduite à vide — afin qu'elles fonctionnent de manière optimale —, il sera nécessaire que cette dépression idéale règne vraiment dans la canalisation. A ce propos, on peut se demander ce qui doit être fait pour que le degré de vide existant dans la conduite diffère aussi peu que possible de la dépression exigée de 38 cm CE. Afin d'être en mesure de répondre à une telle question, il faut tout d'abord déterminer quels écarts par rapport à la dépression nécessaire peuvent se produire dans la conduite à vide. A cet effet, quelques exemples ont été indiqués sur la Figure 2. Ils permettent de connaître les importantes conditions que doit remplir cette canalisation du point de vue de sa disposition.

Toutes les illustrations se rapportent à l'exemple ci-après :

- Pompe à vide d'un débit de 300 dm³/mn
- Conduite à vide de 1 pouce de diamètre et d'une longueur rectiligne équivalente de 43 m
- Raccordement simultané de 3 unités de traite à pots trayeurs

Seul le point de raccordement des unités de traite le long de la conduite a été modifié sur les Figures 2a, 2b et 2c.

Fig. 2: Répartition de la pression dans la conduite à vide

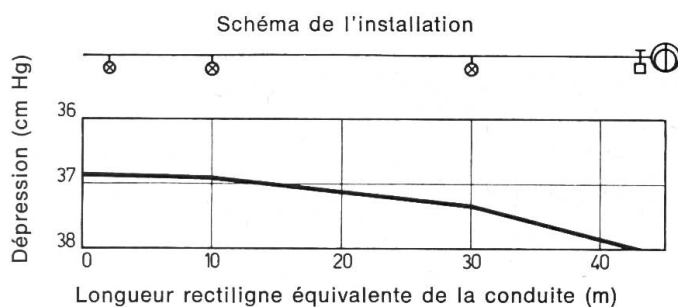
Les valeurs indiquées se rapportent aux conditions suivantes :

- Pompe à vide d'un débit de 300 dm³/mn
- Diamètre de la conduite 1 pouce, longueur rectiligne équivalente de la conduite 43 m, 10 coudes à 90°
- Unités de traite à 3 pots utilisant chacune 60 dm³/mn d'air libre

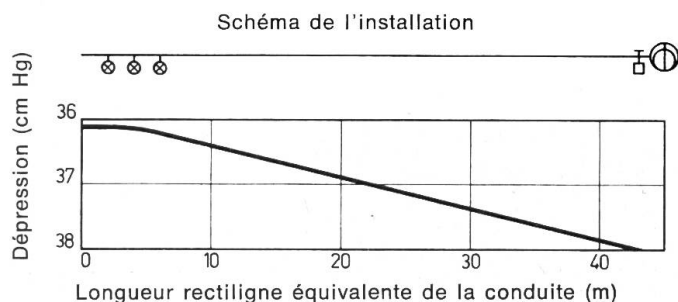
Explication des signes :

- ⊗ Points de raccordement des unités de traite
- ⊕ Point de fixation de la soupape régulatrice
- ⊙ Point de montage de la pompe à vide

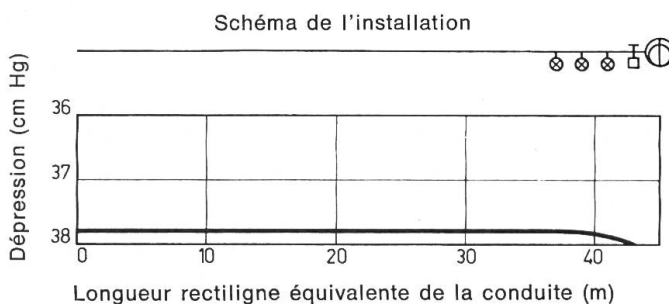
2a) Conduite à vide propre avec unités de traite réparties sur la longueur



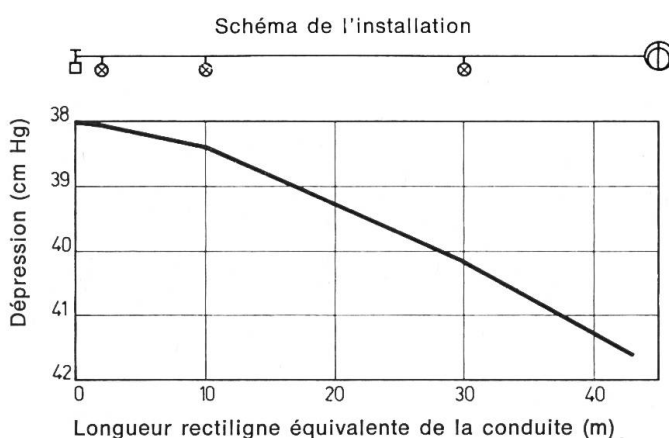
2b) Conduite à vide propre avec unités de traite groupées à son extrémité



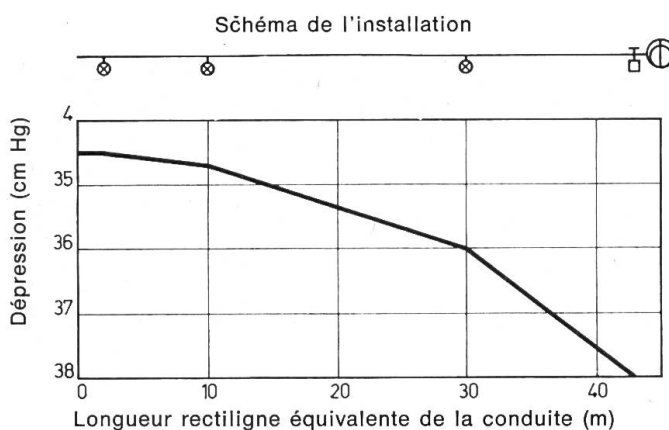
2c) Conduite à vide propre avec unités de traite groupées près de la pompe à vide



2d) Conduite à vide propre avec unités de traite placées comme sous 2a) et soupape régulatrice à l'extrémité de la conduite



2e) Conduite à vide encrassée avec unités de traite et soupape régulatrice placées comme sous 2a)



Les tendances suivantes peuvent être discernées :

- Le plus faible écart par rapport à la valeur optimale – il n'est que d'environ 0,2 cm CE – a été constaté quand toutes les unités de traite sont raccordées à proximité de la pompe à vide (Figure 2c).

- Le plus grand écart, qui est de 1,9 cm CE, se produit quand toutes les unités de traite sont raccordées près de l'autre extrémité de la conduite à vide, autrement dit aussi loin que possible de la pompe à vide (Figure 2b).
- Si les unités de traite sont raccordées à distance plus ou moins égale sur la longueur de la conduite à vide, l'écart enregistré par rapport à la valeur idéale se situe entre les deux chiffres extrêmes susmentionnés (Figure 2a).

Quand la soupape régulatrice (valve de contrôle de la dépression) a été placée en aval de la pompe à vide, les pertes de pression dans la conduite à vide ont pour conséquence de diminuer la dépression. Elle n'est en effet plus de 38 cm Hg, mais en réalité de seulement 37 ou 36 cm Hg.

Les Figures 2d et 2c font voir des cas qui doivent être autant que possible évités dans la pratique. Sur la Figure 2d, il s'agit d'un exemple où la soupape régulatrice se trouve à l'extrémité de la conduite à vide, c'est-à-dire aussi loin que possible de la pompe à vide. Ce cas entraîne les constatations suivantes:

- L'écart par rapport à la valeur optimale de la dépression (38 cm Hg) s'avère plus important que celui qui a été noté dans les cas où la soupape régulatrice a été disposée en aval de la pompe à vide.
- Les pertes de pression dans la conduite à vide ont pour effet d'augmenter la dépression à l'intérieur de cette canalisation, ce qui se montre plus nuisible pour le processus de la traite qu'une trop faible dépression.

La Figure 2e fait voir un cas où la conduite à vide est fortement encrassée. L'unité de traite qui se trouve près de l'extrémité de cette conduite ne travaille plus qu'avec une dépression de seulement 34,5 cm Hg, autrement dit de 3,5 cm Hg inférieure à la valeur idéale de 38 cm Hg.

Les recommandations que l'on peut formuler après avoir examiné les illustrations en question sont les suivantes:

1. La soupape régulatrice doit être toujours montée à proximité de la pompe à vide.
2. Il faut absolument veiller à ce que la conduite à vide soit toujours propre.

3. La conduite à vide ne doit jamais avoir un diamètre trop faible.

D'autre part, les valeurs indicatives des normes indiquées ci-dessous paraissent rationnelles:

Débit d'air (dm ³ /mn)	Diamètre de la conduite à vide (pouces)
inférieur à 300	1
de 300 à 600	1¼
de 600 à 1000	1½
supérieur à 1000	2

4. Il faut donner une faible pente à la conduite à vide afin d'empêcher l'eau de condensation de s'y accumuler.

Certains représentants essayent de vendre à leur clientèle des conduites à vide dont le diamètre est supérieur aux valeurs que représentent les normes susmentionnées. Ils prétendent que ces plus grands diamètres permettent de réduire les pertes de pression dans la conduite à vide et d'augmenter les réserves de l'installation. Il est vrai que ces pertes sont diminuées. Mais un trop fort diamètre a pour conséquence d'accroître notablement la contenance de la conduite, ce qui entraîne une augmentation du temps de restitution (rétablissement) de l'installation. Lors de perturbations, par exemple au moment où une unité de traite est raccordée à la conduite à vide, la pompe à vide a en effet besoin de davantage de temps pour compenser à nouveau la pression. La soi-disant augmentation des réserves, chèrement payée, a donc une influence défavorable sur les aptitudes d'une installation qui, autrement, serait bonne.

4. Comportement de la pression dans la conduite à lait d'une installation de traite à transfert de lait

Dans les installations de traite à conduite à lait, la dépression régnant à l'intérieur des manchons trayeurs est déterminée par celle qui existe dans la conduite à lait. Au cours du processus de traite, l'air et le lait passent ensemble à travers la conduite à lait et donnent lieu à un écoulement en deux phases au moins dans une partie de la canalisation. Aussi le fait que l'écoulement n'est pas continu mais pulsatoire ne permet-il que difficilement d'indiquer à l'avance le comportement de la pression. Contraire-

ment à ce qui s'avère faisable avec une conduite à vide, le comportement de la pression dans une conduite à lait ne peut pas être précalculé avec la précision nécessaire. Il n'est pas possible d'indiquer ici des valeurs utilisables concernant les pertes de pression qui se produisent, bien que de telles données soient indispensables pour la conception et la pose de bonnes installations de traite. Quoi qu'il en soit, on peut tout de même mentionner ci-dessous quelques importantes règles à observer et mesures à prendre avec les installations de traite à transfert de lait, à savoir:

1. Les interactions dont il a été question plus haut au sujet des pertes de pression dans les conduites à vide concernent également les parties de la conduite à lait où l'écoulement de l'air et du lait a lieu séparément.

La conduite à lait doit donc avoir aussi un diamètre qui correspond aux normes établies.

2. Les pertes de pression s'avèrent d'autant plus élevées que le lait et l'air s'écoulent plus longtemps ensemble lors de l'écoulement en deux phases.

Aussi est-il nécessaire, dans l'écoulement en deux phases, de séparer les deux flux aussi rapidement que possible.

3. La diminution de la pression à l'intérieur des manchons trayeurs est d'autant plus grande que la conduite à lait se trouve à une plus grande hauteur par rapport à la griffe.

Lors de la mise en place d'une installation de traite, les hautes conduites à lait soulèvent davantage de problèmes que les basses conduites à lait des salles de traite.

4. Les variations de pression qui se produisent dans les manchons trayeurs sont d'autant plus importantes que les colonnes de lait sont plus épaisses et plus longues dans la zone d'écoulement en deux phases de la conduite à lait.

A relever à cet égard que l'entrée d'air de la griffe, si elle est obstruée, a ici des effets extrêmement nuisibles. En raison du manque d'air, l'intérieur des manchons trayeurs, de la griffe et d'une partie de la conduite à lait se remplissent de lait, ce qui provoque de violentes variations de pression dans les manchons trayeurs. Il est par conséquent indispensable que l'entrée d'air de la griffe soit libre et propre.

5. La formation de bouchons dans la conduite à lait occasionne des variations de pression à l'intérieur des manchons trayeurs, lesquelles fluctuations exercent une influence nuisible sur l'état sanitaire du pis.

De tels bouchons peuvent être évités en donnant une pente suffisante à la conduite à lait lors de sa pose.

Si l'on observe les règles susmentionnées, les installations de traite à transfert de lait à haute conduite à lait peuvent aussi fonctionner de manière satisfaisante. Toutefois la conception et la pose de ces installations doivent être particulièrement bien étudiées et il est également indispensable qu'elles soient convenablement surveillées durant leur utilisation, car les écarts par rapport à leurs conditions de fonctionnement optimales peuvent entraîner des effets plus nocifs qu'avec les installations de traite à pots trayeurs et les installations de traite à transfert de lait comportant une basse conduite à lait.



Prévenir des accidents avec les cabines de sécurité «Jakob»

Première cabine suisse approuvée, mise sur le marché en plusieurs modèles convenant ainsi à toutes les marques de tracteurs. 20 ans d'expériences dans la construction des cabines.

Vente par le commerce de machines agricoles ou directement par

W. JAKOB fabrique de cabines 8586 Englishofen-Erlen TG ☎ 071/69 11 91