

Olli Kääpä, Dipl.-Ing. Product-Manager, Heimbach GmbH & Co., Düren/Allemagne  
Juha Karvinen, président, Ecopump Oy et Runtech Systems Oy, Finlande

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

### Introduction

Quelles sont les conditions préalables à un égouttage optimal aux presses?

Papetiers et feutriers doivent définir et parfois développer ensemble les types des feutres à partir de mesures des débits d'égouttage.

Les mesures des débits d'égouttage permettent de montrer clairement les différences de comportement entre différents types de feutres. Elles sont également un instrument de contrôle de la capacité du vide qui a une grande influence sur les coûts de l'énergie.

Outre la sélection des feutres et le contrôle du vide, un autre critère est le fonctionnement efficace des rouleaux de presses et des manchons de presses à sabot. S'il est important d'enlever l'eau contenue dans la feuille de papier, il faut également veiller à éliminer l'eau des rainures et trous des revêtements de presse, ou encore des manchons de presses à sabot. Il est en effet impératif d'éviter un retour de l'eau dans le nip.

De quelle capacité de vide un feutre a-t-il besoin? Quel doit être un niveau correct du vide?  
Ces questions sont souvent posées par les papetiers, les feutriers et les constructeurs de machine.

### Performance d'égouttage dans le nip

#### Fondement théorique

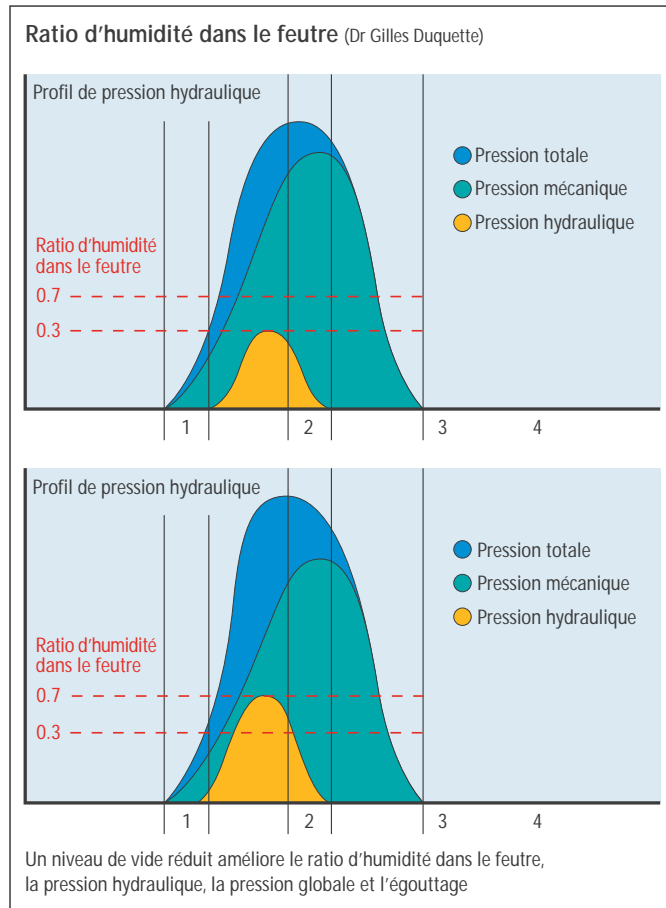
La capacité de vide d'une caisse aspirante de feutre a une profonde influence sur le contenu d'eau dans le feutre. Le contenu d'eau dans le feutre à son tour influe sur l'égouttage total de la presse au travers des variations de la pression hydraulique. Plus grand est le contenu d'eau dans le feutre, plus haute sera alors la pression hydraulique.

L'ill. 1 montre ces relations, également selon les ratios d'humidité dans le feutre (contenu d'eau en g/m<sup>2</sup>) par rapport au poids du feutre (en g/m<sup>2</sup>).

Un vide réduit au niveau des caisses de conditionnement de feutre augmente le ratio d'humidité dans le feutre. Il s'ensuit une augmentation de la pression hydraulique dans le nip. En même temps, la longueur du nip augmente. Un feutre saturé dans le nip est moins compressible qu'un feutre ayant un moindre contenu d'eau.

Par conséquent, en raison de l'augmentation de la pression hydraulique évoquée plus haut, le processus d'égouttage de la feuille peut commencer plus tôt que dans le cas d'un feutre moins

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie



Ill. 1

« rempli » d'eau en entrant dans le nip. De tels feutres doivent d'abord être comprimés lors de leur passage dans le nip avant que le processus d'égouttage ne commence réellement.

Dans l'exemple de l'ill. 1, nous avons augmenté le ratio d'humidité dans le feutre de 0,3 à 0,7, ce qui a eu pour effet d'augmenter la pression hydraulique dans le nip et a fait débiter l'égouttage au plus tôt. Il en résulte un niveau d'égouttage plus élevé. C'est la raison pour laquelle un feutre entrant trop sec dans le nip peut difficilement améliorer la siccité après le nip.

A contrario, un feutre saturé d'eau peut entraîner un risque de former des « écrasés », surtout quand l'eau n'est pas éliminée de façon efficace par les rainures ou les trous des rouleaux ou du manchon.

En pratique cela signifie qu'un feutre trop sec entrant dans le nip prend l'eau de la feuille de papier. Une partie de cette eau est ensuite transférée dans le feutre vers les trous ou rainures des rouleaux et manchon. Pour enfin être enlevée par la ou les caisses aspirantes de conditionnement au niveau initial de saturation. Si un feutre arrive suffisamment saturé dans le nip, l'eau est pressée hors de la feuille de papier par le feutre pour aller ensuite dans les rainures et les trous des rouleaux et manchons. Dans ce cas, une plus grande quantité d'eau sera projetée dans la bacholle d'accueil.

Par conséquent, seul un feutre suffisamment rempli d'eau pourra générer un égouttage efficace dans le nip.

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

### Exemple pratique

Un débit d'eau passant facilement dans le nip vers le feutre puis allant se nicher dans les rainures et les trous des rouleaux de presse et du manchon est la meilleure condition préalable à un égouttage maximal. De plus, ceci permet de garder le feutre relativement propre grâce à ce débit d'eau.

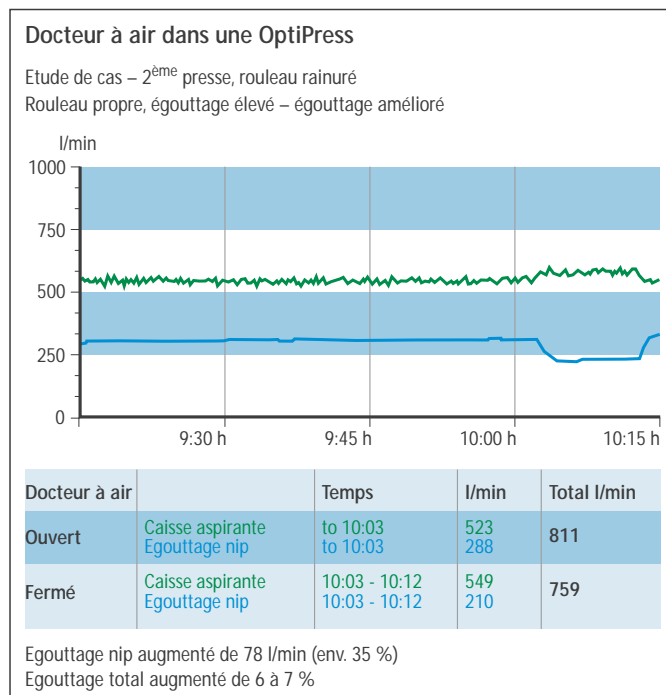
Il est donc particulièrement important de dégager les rainures et les trous de toute l'eau pouvant s'y loger, avant l'entrée dans le nip. Si ceci n'est pas le cas, les capacités d'accueil de l'eau seront alors trop réduites pour éviter tout risque d'écrasés.

Par conséquent: pour obtenir un égouttage maximal il faudra veiller à un doctorage performant de la surface des rouleaux/du manchon. De même, les rainures et les trous devront être libérés autant que possible de l'eau.

Grâce au système de doctorage par air « Air Blade » de Runtech, on peut atteindre ce but de façon efficace et parfaite. Le film d'eau est dégagé sans ménagement par soufflage, les rainures et les trous sont vidés et gardés propres grâce à l'Air Blade. Ceci permet de garantir une capacité d'accueil en tout point, régulier et constant au niveau de la laize des rouleaux et du manchon.

Conséquences positives : des profils plus réguliers, un égouttage augmenté dans le nip, une siccité améliorée, une réduction possible du vide dans les caisses de conditionnement, une usure du feutre réduite. On peut ainsi obtenir des économies d'énergie remarquables grâce à la réduction du vide, aussi bien au niveau des installations de vide en elles-mêmes qu'à celui de l'entraînement des presses.

L'ill. 2 montre de façon impressionnante que l'utilisation d'un docteur à air Air Blade permet un égouttage dans le nip nettement plus élevé que lorsque celui-ci n'est pas en service.



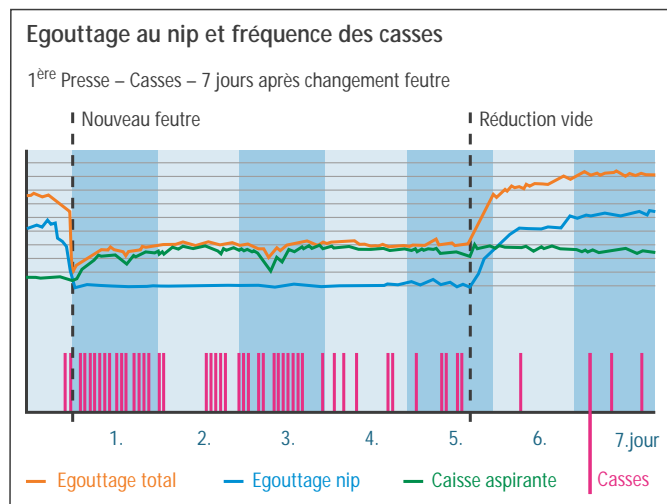
Ill. 2

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

Par contre, l'égouttage dans la caisse aspirante de feutre est un peu réduite lorsque l'Air Blade est en fonctionnement. Le résultat en est une augmentation globale de l'égouttage de 6 à 7 %.

La capacité de vide nécessaire pour un feutre peut être ajustée à l'aide des mesures des débits d'égouttage et du contrôle du niveau de vide. C'est en effet le seul moyen valable pour éviter de tourner avec des feutres trop secs.

L'ill. 3 donne un bon exemple et montre ce qui peut arriver lorsqu'on utilise un niveau de vide trop élevé avec un feutre neuf.



Ill. 3

On peut voir dans cet exemple que lors de l'installation d'un feutre neuf et en gardant un niveau de vide réglé à la même valeur que pour le feutre « âgé » précédent, l'égouttage a nettement diminué. En même temps le taux de casse augmente de façon importante. Après 5 jours de marche, le niveau de vide de la caisse de conditionnement a été baissé, et l'égouttage dans le nip ainsi que l'égouttage total ont fortement augmenté, à un niveau bien plus élevé qu'avec le feutre « âgé » précédent. Le taux de casse diminue fortement.

Il est également intéressant de noter qu'après diminution du niveau de vide, le débit de la caisse de conditionnement du feutre est resté inchangé. Ce qui vient confirmer les considérations évoquées dans l'ill. 1.

L'égouttage dans le nip peut être corrélé avec le ratio d'humidité dans le feutre. Sans contrôle du vide, le feutre transporte l'eau essentiellement vers les caisses de conditionnement; l'égouttage total restant limité. Un grand nombre de casses en est la résultante.

De nombreuses observations ont été faites à ce sujet, concernant la quantité de vide dont un feutre a besoin durant sa durée de vie. La pratique montre que l'égouttage total reste constant ou même se réduit lorsque le niveau de vide atteint un niveau supérieur à 50 kPa. Ceci signifie qu'un haut niveau de vide n'exerce aucune influence positive sur un feutre déjà âgé.

### Capacité de vide nécessaire au conditionnement des feutres

Dans le paragraphe précédent nous avons montré l'influence du continu d'eau dans le feutre sur l'égouttage à l'entrée du nip. Après plus de 200 mesures de feutres sur toutes sortes de machines

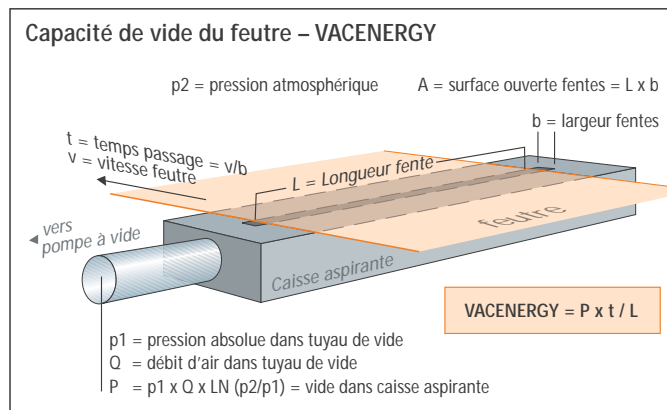
## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

à papier, on peut affirmer que la théorie et la pratique confirment bien que le feutre ne doit fondamentalement pas tourner « trop sec ».

Pour pouvoir comparer les capacités de vide nécessaires pour les différents feutres au cas par cas, nous avons développé la valeur « VACENERGY ».

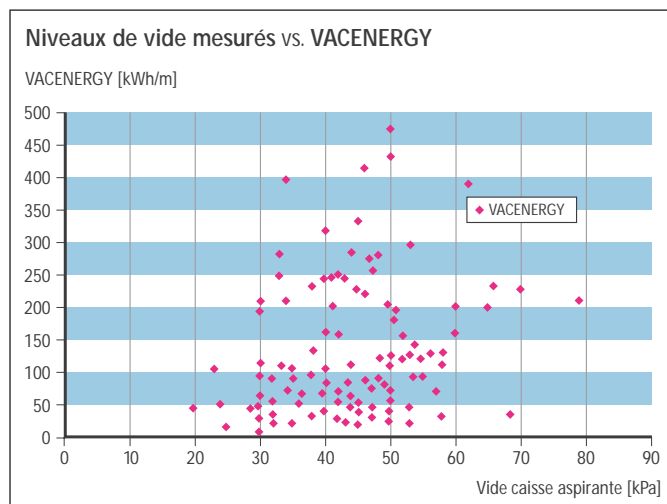
Cette valeur est le résultat calculé de la capacité de vide de la caisse de conditionnement, multiplié par le temps de passage du feutre sur la fente de la caisse aspirante, et divisé par la surface ouverte des fentes d'une caisse de conditionnement (ill. 4).

VACENERGY ne donne aucune indication sur le niveau de l'égouttage, mais peut être utilisé pour la comparaison de la capacité de vide.



Ill. 4

L'ill. 5 montre la corrélation existant entre le niveau de vide mesuré à la caisse de conditionnement du feutre et des valeurs de capacité de vide de VACENERGY. Les mesures ont été prises sur des feutres en marche et sur des machines pour papiers d'impression diverses, à une capacité de production de 10 à 70 t/h.

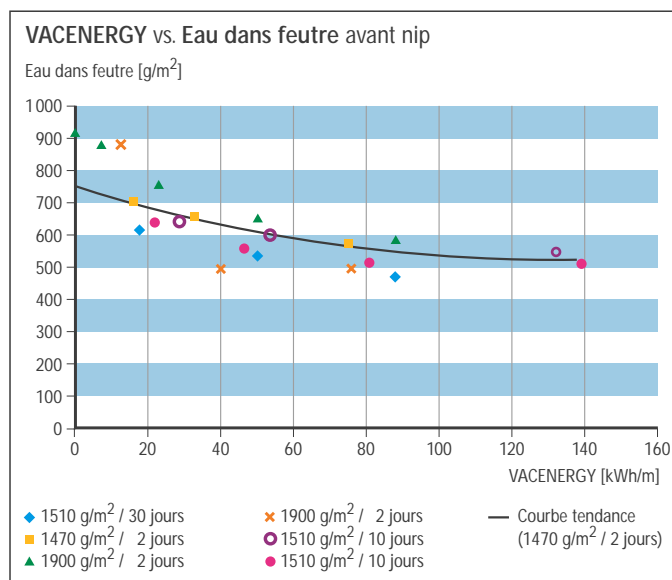


Ill. 5

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

On constate de grandes diversités en ce qui concerne le niveau de vide et les capacités de vide (valeur VACENERGY). Les machines lentes ont habituellement une capacité de vide plus élevée (valeur VACENERGY) en raison d'un temps de passage du feutre sur les fentes de la caisse aspirante plus long. Il est toutefois bien clair que les capacités de vide dans la caisse aspirante peuvent varier fortement, sans influence pour autant sur les volumes de production.

L'ill. 6 montre les résultats de test établissant la corrélation entre la quantité d'eau contenue dans le feutre avant le nip et les valeurs VACENERGY concernant la capacité de vide. La vitesse machine se situait aux alentours de 500 m/min. Lors de l'augmentation de la capacité de vide de 50 kWh/m à 100 kWh/m, le contenu d'eau dans le feutre s'est réduit de 60 g/m<sup>2</sup>.



Ill. 6

Cette réduction n'a eu qu'un effet marginal sur la performance du feutre. A une capacité de vide supérieure à 100 kWh/m, la réduction supplémentaire de la capacité d'eau se situait même aux alentours de 0. Lors de cet essai, les 140 kWh/m correspondaient à une puissance de 200 kW du moteur de la pompe à anneau d'eau.

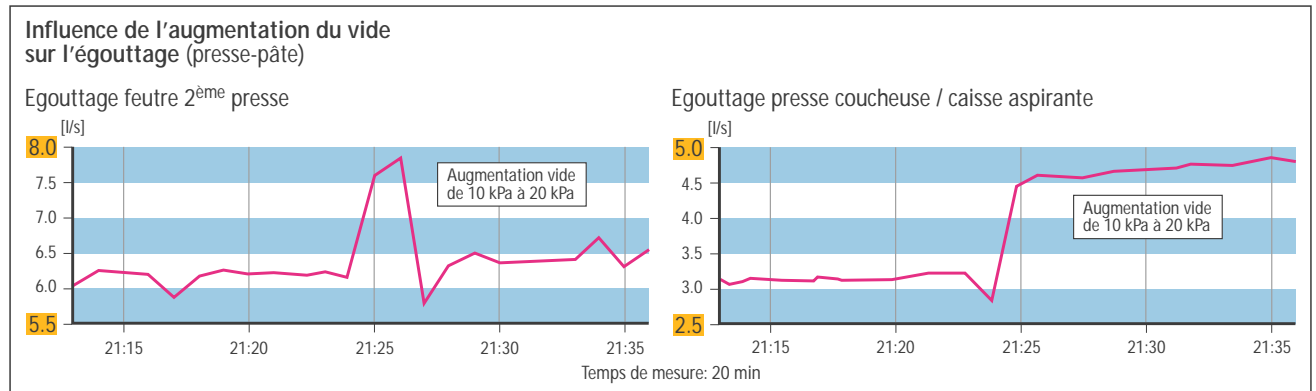
Il faut noter qu'il était possible de laisser tourner le feutre lors de cet essai totalement sans caisse de conditionnement, et sans constater d'influence sur le niveau de siccité. La totalité de l'eau a été recueillie dans la bacholle de la presse en raison de l'égouttage dans le nip.

Sans caisse de conditionnement, le ratio d'humidité du feutre se situait aux alentours de 0,5, c'est-à-dire bien en dessous du maximum théorique de 0,7.

Pour des machines à vitesse réduite et avec des rouleaux de presse à revêtement plein, l'eau doit être évacuée par les caisses de conditionnement. Lorsque le feutre est trop mouillé, l'eau déborde du nip.

L'ill. 7 montre une pareille situation pour une machine presse-pâte. Dans ce cas, le nip débordait à un niveau de vide de 10 kPa. En augmentant les niveaux de vide à 20 kPa, l'égouttage au niveau de la caisse aspirante de conditionnement a augmenté nettement, et l'inondation au niveau du nip a disparu.

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie



Ill. 7

## Fonctionnement des caisses de conditionnement sur machines rapides

Pour mémoire:

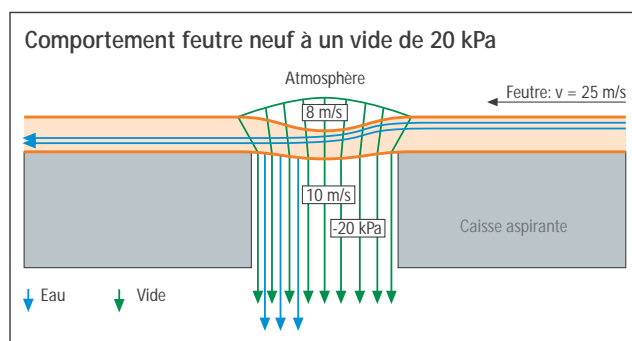
Dans l'ill. 3 nous avons montré le comportement habituel d'un feutre âgé et d'un feutre neuf soumis à des niveaux de vide différents. Le vieux feutre avait une tendance à l'égouttage dans le nip, le nouveau feutre favorisait un transport de l'eau principalement vers la caisse aspirante (début de vie). Ce n'est qu'une fois le niveau de vide réduit dans la caisse que le nouveau feutre s'est mis à égoutter dans le nip. Quand un feutre prend de l'âge il devient difficile d'obtenir un égouttage au niveau de la caisse aspirante, à moins que le niveau de vide n'y atteigne 80 kPa.

Le problème peut se définir de la façon suivante:

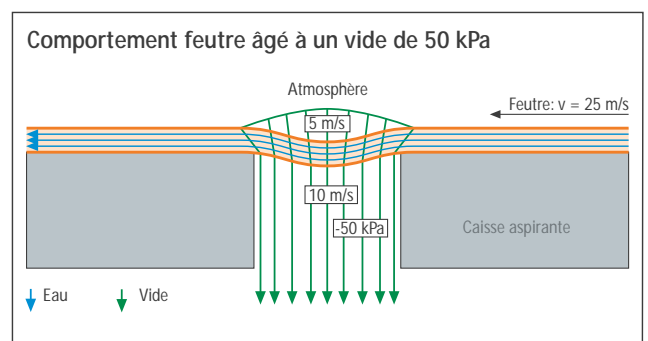
La vitesse d'un feutre se monte à environ 25 m/s. Le feutre contient de l'eau à une densité d'environ 1000 kg/m<sup>3</sup>. Il est dans les faits impossible de conduire l'eau dans le feutre simplement par la force d'un flux d'air aspiré à l'aide d'une vitesse de 5 à 15 m/s et à une densité de seulement 1,1 kg/m<sup>3</sup> à un angle de quasiment 90° vers la fente de la caisse aspirante de feutre.

L'ill. 8 montre le comportement d'un feutre neuf passant sur la fente d'une caisse aspirante.

Le vide est ici de 20 kPa. La différence de pression entre l'air atmosphérique au dessus de la fente de la caisse aspirante et le vide de la caisse aspirante comprime quelque peu la structure du feutre.



Ill. 8



Ill. 9

Cette réduction du volume dans le feutre expurge l'eau dans une certaine quantité et dans la zone inférieure du feutre jusqu'à son bord dans la fente de la caisse aspirante, et c'est ainsi que l'égouttage dans la caisse aspirante se réalise.

---

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

---

Quand un feutre a déjà tourné un certain temps et a perdu de sa perméabilité d'origine et surtout de sa capacité de relaxation, la situation change de la façon suivante: le nip de presse exerce une pression sur le feutre qui est de 10 à 100 fois supérieure à celle du vide dans la caisse aspirante. Au cours du temps, le feutre devient de plus en plus compacté par la pression du nip, au point que la différence de pression entre la pression atmosphérique et le vide de la caisse aspirante du feutre ne peut plus presser le feutre davantage.

L'ill. 9 montre le comportement d'un feutre âgé sur la fente d'une caisse aspirante. Même le courant d'aspiration d'un vide de caisse aspirante de 50 kPa n'est pas en mesure de tirer l'eau hors du feutre et vers la fente de la caisse aspirante.

C'est la raison pour laquelle on ne peut obtenir sur des feutres âgés ou très âgés qu'un mauvais ou aucun égouttage au niveau de la caisse aspirante. Il faut noter encore dans ce contexte que la vitesse d'air au-dessus de la fente de la caisse aspirante diminue à vide croissant (comparaison ill. 8 & 9): l'air est moins dense lorsque le vide est plus élevé.

Dans plusieurs cas pratiques, des papetiers ont fait part de leur expérience selon laquelle un égouttage élevé dans le nip permet de maintenir le feutre plus propre (l'eau est expurgée à travers le feutre dans le nip) ainsi que d'obtenir un égouttage global plus important. La caisse aspirante sert essentiellement à maintenir la surface du feutre propre. Dans la plupart des cas une marche sans caisse aspirante a même permis d'obtenir de meilleurs résultats.

Des faits: Une capacité de vide élevée n'a apporté pour les machines à grande vitesse au niveau du nettoyage des feutres aucun avantage, au contraire même puisqu'on relève plusieurs cas d'usure de feutres (réduction de la durée de vie). Les coûts d'énergie pour les pompes à vide et l'entraînement des presses augmentent avec le niveau de vide, sans pour autant apporter d'avantages supplémentaires.

Pour obtenir un égouttage élevé dans le nip, il est impératif d'avoir un bon fonctionnement des éléments d'égouttage et d'évacuation de l'eau. Ainsi, cela n'a aucun sens d'évacuer l'eau dans le nip hors du feutre dans un premier temps, si c'est pour autoriser par la suite son retour dans le nip (à partir des rainures et des trous).

Le système du docteur à air Air Blade est le seul équipement qui permette de vider l'eau des rainures et des trous des revêtements de rouleaux et de manchons, et de les nettoyer de façon optimale.

Il est tout aussi important de veiller à la fonctionnalité optimale de la bacholle de presse si l'on souhaite un égouttage élevé dans le nip. Un remouillage de l'eau ainsi qu'un débordement en raison d'une capacité d'accueil ou d'évacuation limitée doit être évité à tout prix.

### Coûts du conditionnement des feutres

Le conditionnement des feutres est un facteur de coût important pour la fabrication du papier. Les coûts ont en effet plusieurs origines: l'énergie pour les pompes à vide, les eaux d'étanchéité et de lubrifications des pompes à vide, la maintenance de ces mêmes pompes, l'énergie pour l'entraînement des presses (plus élevé est le vide de la caisse aspirante, et plus importantes encore seront les forces de friction dans la partie presse), la quantité d'eau des rinceurs et les produits chimiques pour les nettoyages des feutres.

Par une gestion maîtrisée du niveau de vide dans les caisses aspirantes, tous ces coûts induits peuvent ainsi être réduits. Nous avons déjà montré qu'en respectant un certain nombre de conditions préalables, il est possible de gérer le niveau de vide de feutre durant toute leur durée de vie à un niveau situé entre 20 et 40 kPa.



## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

Lorsque le niveau de vide se situe à 20-40 kPa au lieu de 40-70 kPa, les avantages sont alors les suivants: usure moindre du feutre, économies en puissance pour l'entraînement des presses (de 50 à 150 kW par feutre), économies en puissance des pompes à vide (environ 50 à 300 kW par feutre) ainsi qu'usure des pompes plus réduite bien que difficilement quantifiable (à moyen ou long terme), réduction du temps de maintenance et réduction de la consommation d'eau de lubrification et d'étanchéité.

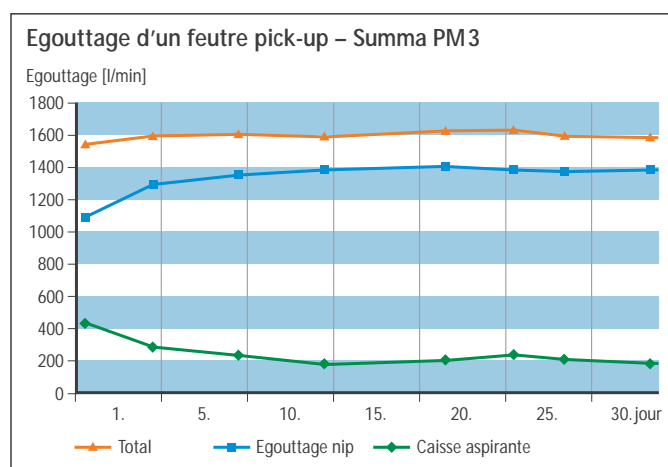
Ces économies peuvent être atteintes de façon optimale par l'utilisation de pompe à vide régulée et par l'emploi de feutres conçus pour être capables de démarrer avec un fort égouttage dans le nip de façon immédiate.

### Etude de cas: papier journal à 1500 m/min avec des feutres AtroCross

L'usine de StoraEnso Summa fabrique du papier journal sur sa machine 3 à Summa en Finlande. La partie presse consiste en une sympress 2 de Metso avec une quatrième presse séparée. Le client a installé un système de docteur à air Air Blade pour le rouleau aspirant de presse et pour la 3<sup>ème</sup> presse. Simultanément, une bacholle était installée en 2<sup>ème</sup> presse.

Une fonction optimale du docteur à air ainsi que l'évacuation parfaite de l'eau a permis l'utilisation d'un feutre qui transporte une grande quantité d'eau dans la bacholle. Comme déjà annoncé, la théorie et la pratique montrent que les feutres permettent d'atteindre un égouttage dans le nip élevé et donc une siccité améliorée, avec un effet d'auto-nettoyage dans une certaine mesure.

Durant la marche d'AtroCross, plusieurs essais ont été réalisés avec des niveaux de vide élevés ou réduits. L'égouttage par la caisse aspirante se situait, en raison de la structure particulière d'AtroCross, à des valeurs réduites. Après une semaine de marche, l'égouttage se réalisait presque exclusivement au niveau du nip (ill.10), indépendamment du niveau de vide. La presse pouvait, sans aucun problème et de façon permanente, tourner avec un égouttage au nip élevé et un niveau de vide bas.

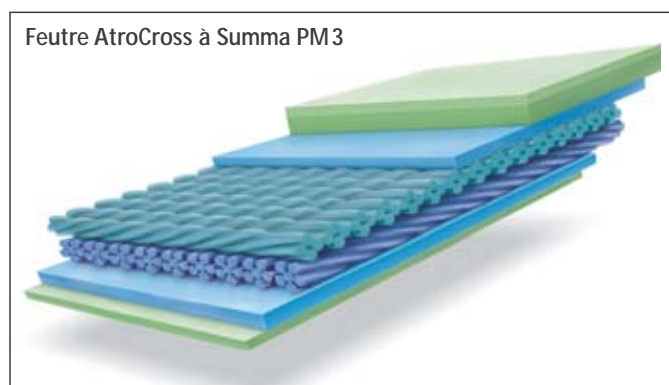


Ill. 10

AtroCross de Heimbach est un concept de feutre qui atteint un égouttage au nip maximal dans le temps le plus réduit et offre ainsi aux papetiers un démarrage plus rapide. AtroCross est un feutre de presse à structure porteuse non tissée. La condition pour l'utilisation d'une pareille technologie fait qu'il n'y a aucun système de fils en direction Z et ainsi aucun genou de tissage sur le chemin de l'eau.

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

Surtout la structure porteuse consiste en plusieurs couches de fibres, elle-même consistant en des structures de fils qui sont posées en sens machine ainsi qu'en sens travers, l'une par-dessus l'autre. Dans le cas d'AtroCross, à chaque couche de fils correspond une couche de voilage. A l'aide d'un processus de fabrication spécial, les fils sont fixés de façon individuelle et parallèle avec une grande régularité.

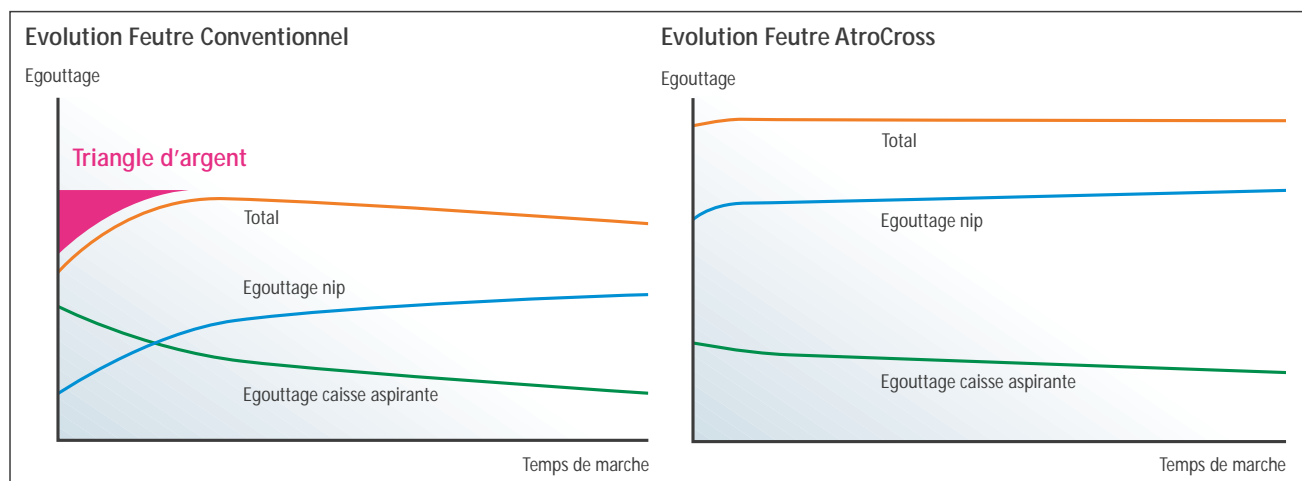


Ill. 11

Une des caractéristiques intéressantes de la structure interne de l'AtroCross est sa couche de fils située près de la face papier, qui est disposée en sens travers (ill. 11). Les fils agissent alors comme des « Micro Foils » qui viennent râcler l'eau hors de la feuille de papier de façon rapide et intensive en l'évacuant vers l'intérieur du feutre.

Il conduit à une forte saturation du feutre également à des niveaux de pressions spécifiques bas et empêche en même temps le remouillage. Seul un feutre saturé permet un égouttage efficace. Pour toutes ces raisons, AtroCross s'est révélé être un excellent et rapide « démarreur » ainsi qu'un remarquable « égoutteur au nip ».

Le démarrage d'un feutre est de grande importance surtout pour les machines rapides. Une vitesse de démarrage réduite se traduit toujours par des pertes de production importantes (ill. 12, « triangle d'argent »).



Ill. 12

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

Lorsqu'une machine à papier d'une largeur de 8,50 m perd 100 m/min en raison d'un démarrage laborieux de l'égouttage, la perte de production s'élève alors à 55 tonnes/jour (pour du papier journal).

### Production en relation avec la vitesse de démarrage

Largeur de machine	8,5	m
Poids	45,0	g/m <sup>2</sup>
Perte de vitesse	100	m/min

### Perte de production

Par minute	38	kg
Par heure	2 295	kg
Par jour	55	t

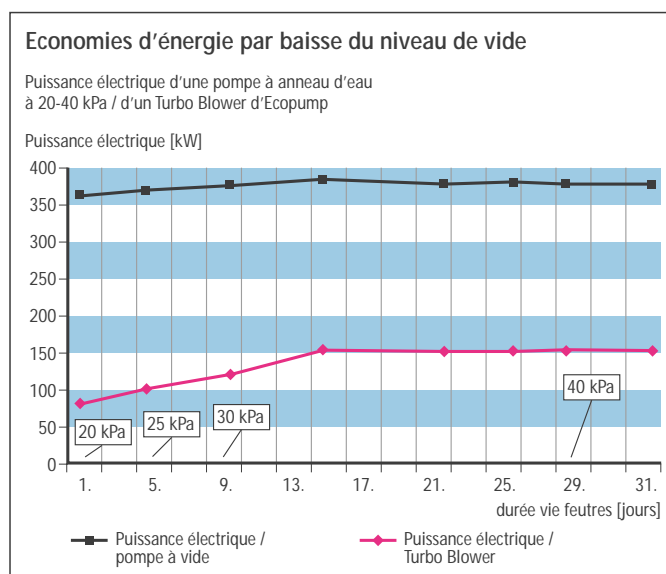
### Economies d'énergie

Un égouttage élevé dans le nip, un doctorage efficace et fiable ainsi qu'une bacholle de récupération de l'eau en bon état permettent d'utiliser le moins de vide possible. Sous ces conditions, un feutre peut tourner durant toute sa durée de vie à un vide situé entre 20 et 40 kPa.

### Consommation de l'énergie au niveau de la pompe à vide

Dans l'exemple cité plus haut, la caisse aspirante du feutre était reliée à une pompe à vide qui avait besoin de 350 kW de puissance électrique et environ 200 000 m<sup>3</sup>/an d'eau d'étanchéité.

A titre de comparaison, nous avons fait le calcul pour un feutre alimenté en vide par une soufflante à grande vitesse, le Turbo Blower d'Ecopump (à vitesse régulée) et à un niveau de vide allant de 0 à 70 kPa. A un niveau de vide inférieur à 40 kPa durant toute la durée de vie du feutre, des économies de coût énormes ont pu être atteintes de cette façon (ill. 13).



Ill. 13

---

## Influence du vide sur l'égouttage des presses et la consommation d'énergie

---

### Economies annuelles

Energie de vide 2256 MWh (~ 0,06 EUR/kWh)

Economie d'énergie 135.000,- EUR

### Economies supplémentaires

Eau 200 000 m<sup>3</sup> (pas d'utilisation d'eau d'étanchéité)

Coût d'habillage plus réduit (usure du feutre réduit)

Réduction du taux de changement de feutre

Consommation d'électricité réduite pour l'entraînement (réduction du vide)

### Résumé

Des économies réellement importantes ne peuvent être obtenues que par l'optimisation de l'égouttage dans la partie presse, comme il a été démontré ici dans les principaux points. Il est donc indispensable de disposer d'un système de mesure d'égouttage fiable ainsi que du choix d'habillage adapté.

Le docteur à air Air Blade de Runtech, le Turbo Blower d'Ecopump et les feutres non tissés AtroCross d'Heimbach peuvent être une contribution essentielle pour une optimisation efficace et économique de la partie presse.

---