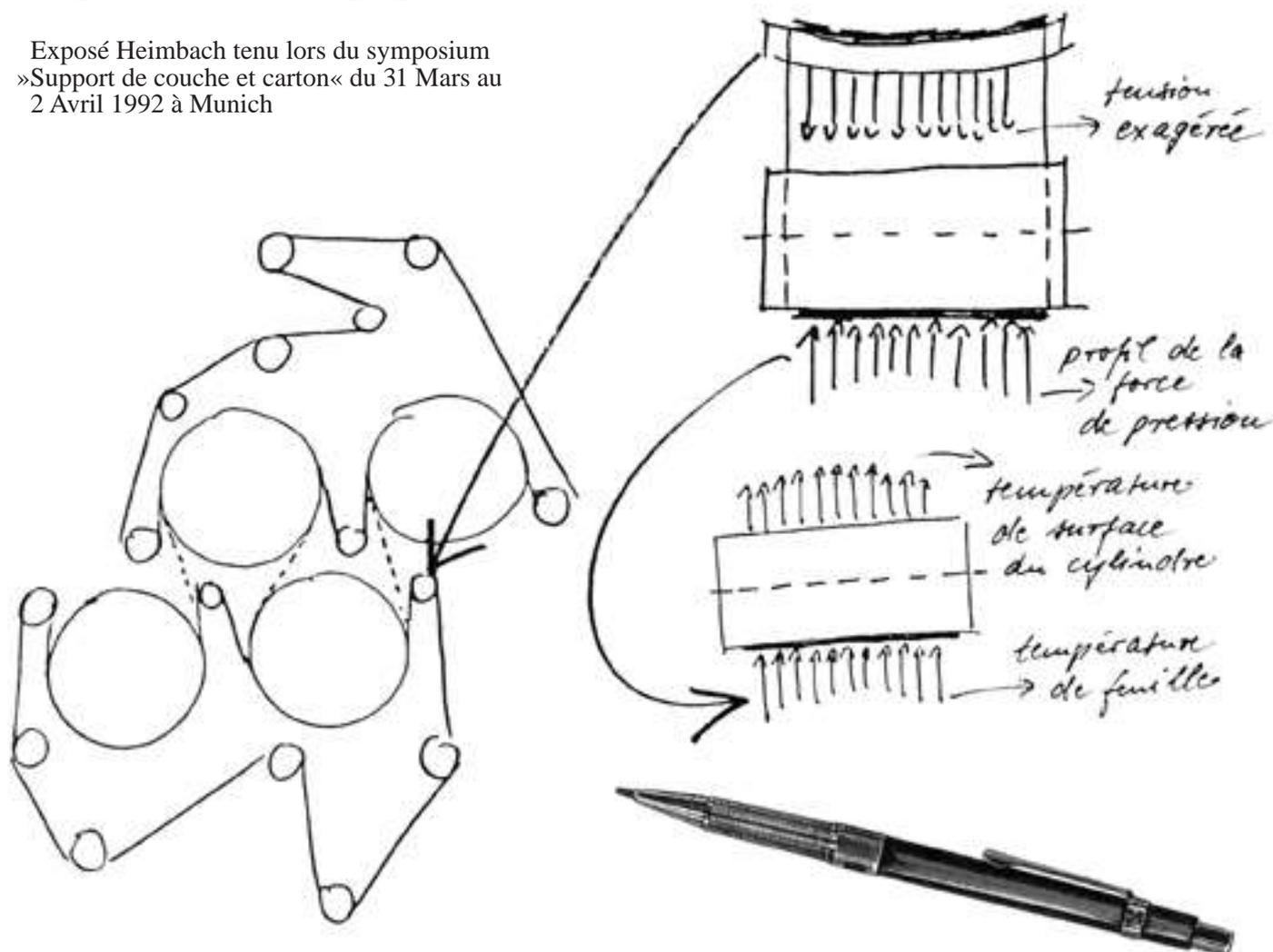


## Exemples pratiques illustrant l'influence de la porosité à l'air et de la tension des toiles de sécherie sur la production de papier.

Exposé Heimbach tenu lors du symposium  
»Support de couche et carton« du 31 Mars au  
2 Avril 1992 à Munich



Tirage spécial de la publication de cet exposé dans le  
»Wochenblatt für Papierfabrikation« brochure 15 1992

A. Heinen \*

## Exemples pratiques illustrant l'influence de la porosité à l'air et de la tension des toiles de sécherie sur la production de papier.

La situation tendue du marché, la pression sur les prix ainsi que l'accroissement du coût de l'énergie, ont commandé dans une large mesure, le principe d'optimisation de la sécherie, en fonction de l'habillage, du trajet (conduite) de la feuille, de la ventilation de la hotte, etc....., au total pour pousser la productivité.

Les analyses sur la sécherie faites par les constructeurs, les fournisseurs de hottes et les fabricants d'habillages, ont contribué à une meilleure connaissance en la matière.

Les dispositions prises à cet égard ont contribué souvent à diminuer la consommation de vapeur, à améliorer le profil de siccité et à mieux adapter les habillages.

Dans certains cas cependant, cette recherche à optimiser l'outil de travail, allait à l'encontre de l'effet souhaité.

Les 4 exemples suivants, tirés de la pratique, ont pour but de mettre en lumière les possibilités en ne perdant pas de vue les risques, en vue d'une optimisation de la sécherie.

### Exemple pratique 1

#### Economie de vapeur par augmentation de la tension des toiles

On sait que l'élévation de la tension des toiles de sécherie procure un meilleur transfert d'énergie du cylindre à la feuille, ce qui réduit la consommation de vapeur ou favorise la capacité de production.

Sur une machine à papier journal de 45 g/m<sup>2</sup> à 1250 m/min, allant d'une tension de 1,5 kN/m à 2,2 kN/m appliquée aux toiles, l'économie de vapeur a été de 4t/h.

Fig. 1, montre à travers 6 factons de production en marche stabilisée, que la consommation moyenne de vapeur, après avoir augmenté la tension des toiles, a régressé de 39,2 à 35,15 t/h.

consommation de vapeur tension toile 1,5 kN/m:	augmentation de tension à 2,2 kN/m:
facton 1 : 40,1 t/h	facton 7 : 36,3 t/h
facton 2 : 38,2 t/h	facton 8 : 34,7 t/h
facton 3 : 40,2 t/h	facton 9 : 34,2 t/h
facton 4 : 37,8 t/h	facton 10 : 34,9 t/h
facton 5 : 40,1 t/h	facton 11 : 35,4 t/h
facton 6 : 39,0 t/h	facton 12 : 35,4 t/h
Ø 39,20 t/h	Ø 35,15 t/h

Fig. 1: montre les mesures de consommation de vapeur en fonction de la tension des toiles

\*Dipl. Ing. (FH) Albert Heinen  
Thomas Josef Heimbach GmbH & Co.  
Exposé lors du symposium Papier-Carton  
en 1992 à Munich

### Exemple pratique 2

#### La flexion des rouleaux du circuit toile influence le profil d'humidité

Le premier exemple a montré les résultats positifs possibles en augmentant la tension des toiles de sécherie.

Le deuxième exemple met le doigt sur les aspects négatifs susceptibles d'apparaître lors de tensions exagérées des toiles:

Les rouleaux des nouvelles machines modernes sont dimensionnés de telle manière que la flexion, avec une tension de toile de 5 kN/m environ, est de 0,4 mm par mètre de largeur. Sur les machines plus anciennes par contre, les rouleaux sont calculés pour des tensions moins fortes et de ce fait fléchissent plus facilement aux contraintes.

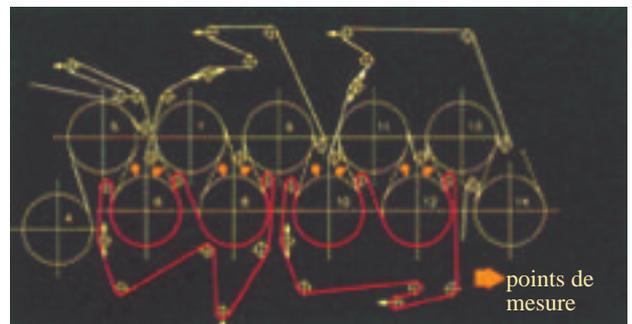


Fig. 2: points de mesure du groupe sécheur en question  
⇨ points de mesure

Les commentaires et illustrations suivantes sont basés sur les valeurs mesurées dans le groupe fig. 2:

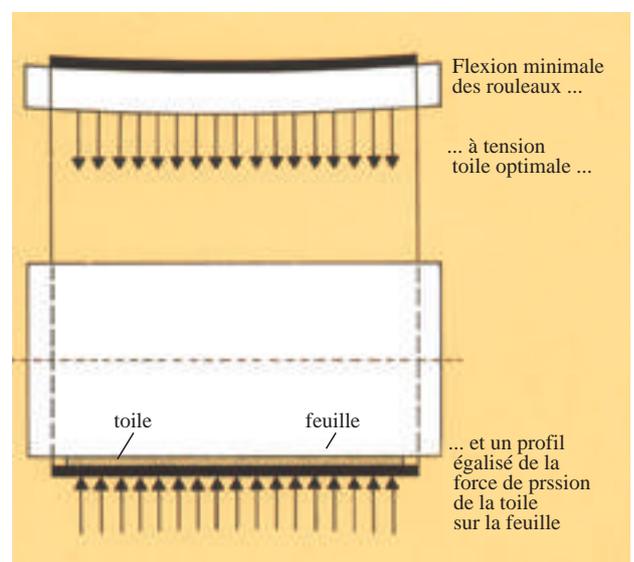


Fig. 3: flexion des rouleaux avec une tension toile adaptée

Lorsqu'un rouleau est sollicité par une tension de toile exagérée, il fléchit sous la charge (fig. 3). Les plus fragiles de ce point de vue sont avant tout les rouleaux de groupes inférieurs.

La cause est que ces rouleaux fléchissent sous l'action de la toile, renforcée par leur propre poids. De ce fait, on ne relève pour compte que les mesures dans la limite des cylindres 6, 8, 10 et 12. Dans les groupes supérieurs la tension des toiles s'oppose à la masse propre des rouleaux, ce qui minimise leur flexion.

Plus grande est la tension des toiles et donc la force de compression de la feuille sur le cylindre, meilleure est la transmission de la chaleur de la surface des cylindres à la feuille.

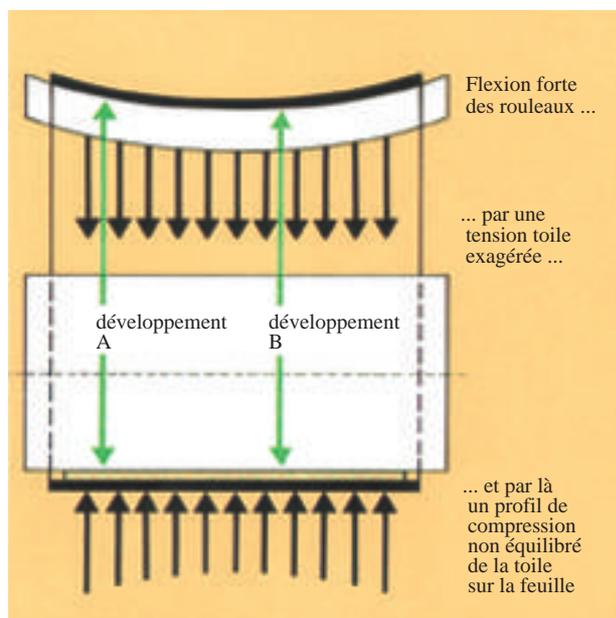


Fig. 4: Flexion des rouleaux par une tension de toile trop élevée

Ceci est seulement valable dans la pratique au conditionnel.

Pour une tension de toile en élévation et en harmonie avec les éléments machine, la flexion des rouleaux est négligeable (fig. 3).

Une tension de toile exagérée a pour effet une flexion de rouleau trop grande. De ce fait, la compression exercée sur la feuille en raison de l'irrégularité de la tension toile sur toute la largeur – s'opère sous une forme arquée en fonction de la flexion rouleau (fig. 4).

La différence de la force de compression entre le milieu (axe) du papier et les bords est renforcée par la raideur sens travers de la toile. Ce type de toile raide n'est pas apte à compenser – sous l'effet de la flexion – le développement différentiel du milieu machine par rapport aux bords (fig. 4), même en acceptant une certaine avance (centrale) de la toile.

L'idée répandue qu'une avance tolérée au centre permet de neutraliser les différences de tension de toile est contraire à la réalité:

Le trajet parcouru A (fig. 4) ne sera jamais identique au parcours B. La toile de sécherie se relâche au milieu. On connaît la liste des inconvénients liés à une avance centrale ou une

marche biaisée de la toile, tels que variations de la porosité à l'air, ondulations, déformation et danger pour la jonction, à ne pas sous-estimer.

La comparaison des forces de pression différentielle agissant sur la feuille (fig. 3 et 4) trouve son pendant dans la température de surface des cylindres sécheurs, respectivement dans les profils de température de la feuille (fig. 5 et 6).

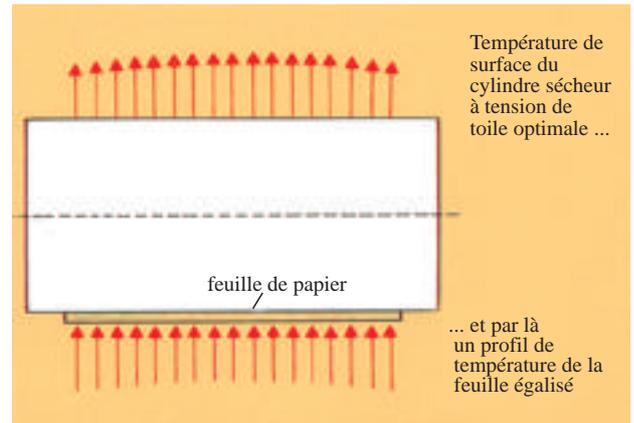


Fig. 5: température cylindre et feuille à tension exagérée de la toile harmonisée

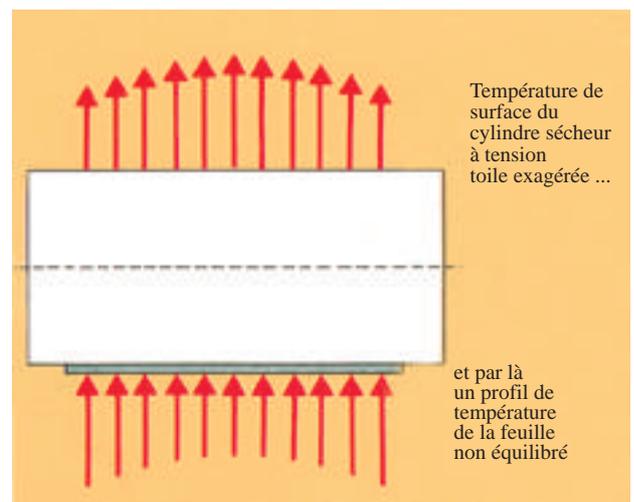


Fig. 6: température cylindre et feuille à tension exagérée de la toile

Le profil arqué (fig. 4) de la force de pression exercée sur la feuille provoque une altération dans l'échange de chaleur du couple cylindre-feuille.

Il se produit, en raison de la plus faible compression au milieu du cylindre une élévation de température dans cette zone. Simultanément, la température de la feuille est plus faible (fig. 6).

Les diagrammes suivants visualisent les valeurs relevées dans le groupe sécheur (fig. 2). Dans ce cas, la tension absolue de la toile est inconnue: la pression pneumatique agissant sur la tension de la toile est donnée par lecture manométrique à hauteur de 2,5 bar. Le profil d'humidité de la feuille est incurvé avec des bords plus secs et un milieu plus humide (fig. 7).

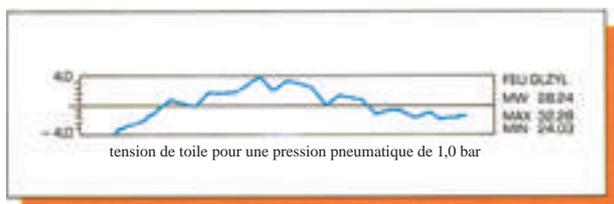


Fig. 7: profil d'humidité à tension correspondant à une pression de 2,5 bar

En complément des mesures de température des cylindres et de la feuille côté conducteur (et milieu machine, non produites ici) ont été faites à des pressions de 1,7 et 1,0 bar.

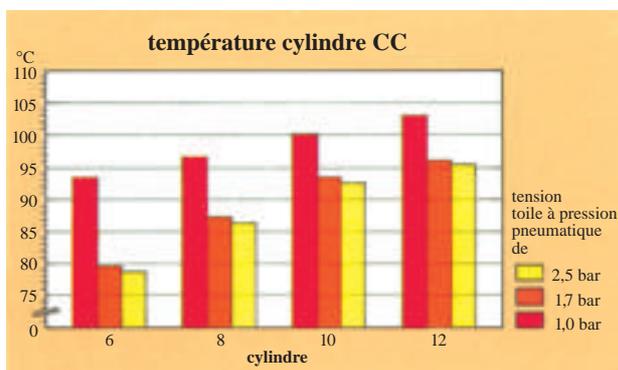


Fig. 8: température de cylindre à différentes tensions de toile

Les différentes données de base relatées plus haut sont documentées par la fig. 8, à savoir que pour une tension de toile moindre, les plus fortes températures des cylindres, 6, 8, 10 et 12, côté conducteur, ont pu être relevées.

La différence de température entre les tensions de toile pour des pressions pneumatiques de 1,7 et 2,5 bar était insignifiante, mais entre 1,0 et 1,7 bar elle était importante. Ce constat prouve qu'il existe une limite de tension de toile au-delà de laquelle seule une amélioration insignifiante de transfert d'énergie du cylindre à la feuille, reste encore possible. La recherche d'un système idéal de synthèse entre la tension de toile, le transfert d'énergie et le risque d'une flexion de rouleau est nécessairement un compromis et demande une certaine sensibilité.

En déduction de la fig. 8, la température de la feuille côté conducteur est naturellement plus basse pour une tension plus faible et plus élevée pour des tensions de toile plus fortes (fig. 9).

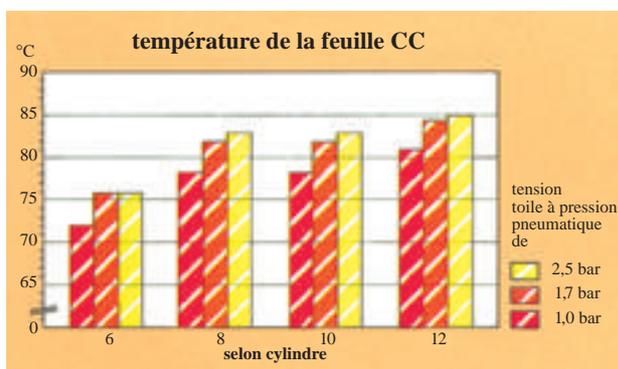


Fig. 9: température de la feuille pour différentes tensions de toile

Cette rangée de mesures est complétée par le constat de différences de température entre le côté conducteur et le milieu machine. Ont été mesurées les valeurs de température des cylindres et de la feuille aux trois tensions de toile dont il est question (fig. 10).

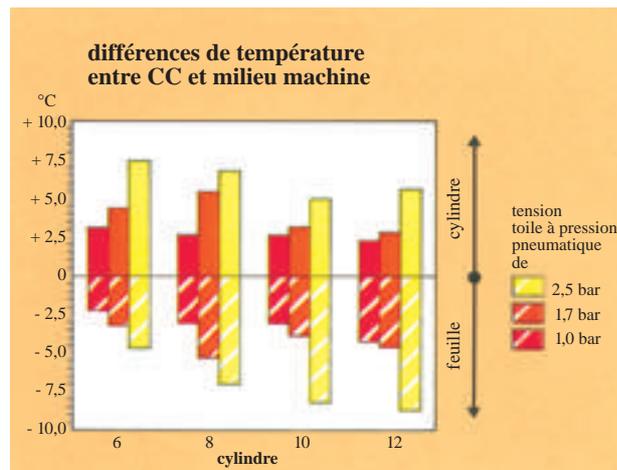


Fig. 10: différences de température cylindre-feuille entre côté conducteur (CC) et milieu machine

Ce résultat illustre clairement que pour des tensions de toile progressives, les écarts de température des cylindres et de la feuille entre le CC et le milieu, progressent sensiblement. La cause est à rechercher dans la flexion accrue des rouleaux à 2,5 bar. Résultat: profils inacceptables.



Fig. 11: profil d'humidité à tension correspondant à une pression de 1,0 bar

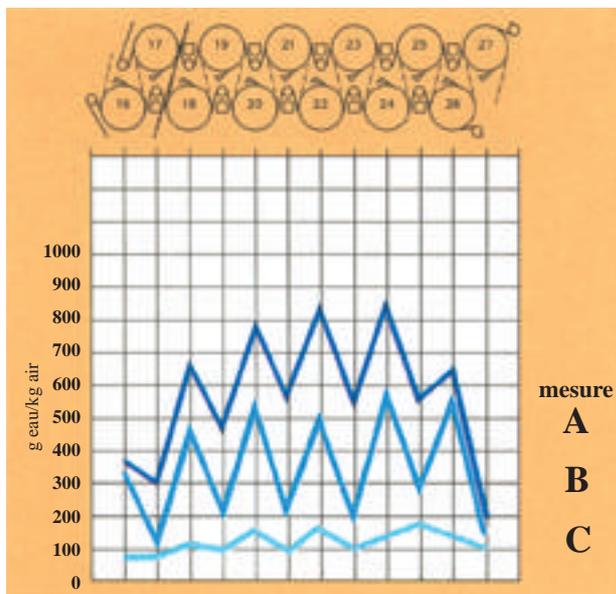
À l'opposé du profil d'humidité courbe pour une tension élevée (fig. 7), la mesure comparative avec une tension plus faible (fig. 11) confirme nettement l'apaisement du profil d'humidité transversal.

Cet exemple pratique rend plus clair le fait que préalablement à l'envie d'optimiser la sécherie par élévation de la tension des toiles, il est indispensable d'analyser le rapport «utilité/risque».

### Exemple pratique 3

#### Progression de la production par harmonisation de la porosité à l'air des toiles de sécherie

Parmi l'offre de Service du fournisseur se situent aussi les mesures d'hygrométrie de l'air dans les différentes poches de la sécherie. Ces mesures sont généralement connues et se passent de commentaires. La fig. 12 donne à titre d'exemple l'humidité absolue en g d'eau/kg d'air.



toile du haut		toile du bas		mesure
cfm	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> · h	cfm	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> · h	
150	- 2450	200	- 3250	A
150	- 2450	400	- 6500	B
400	- 6500	400	- 6500	C

Fig. 12: humidité absolue dans le groupe sécheur examiné en fonction des toiles à différentes porosités à l'air

Dans le but de réduire l'encrassement, le groupe sécheur (circuit conventionnel) était habillé de toiles composées en partie de PTFE\*. Les valeurs originelles de porosité à l'air indiquées par le fournisseur étaient de 150 CFM, toile supérieure et 200 CFM, toile inférieure.

Le relevé des mesures »A« montre que l'humidité absolue dans les poches était trop élevée.

L'on remarque que les poches soumises à la toile supérieure plus dense comportaient une humidité plus grande que les poches, pour lesquelles, la toile inférieure plus ouverte, était dépendante. A noter que les mesures sont réalisées côté conducteur; l'image est sans doute différente en milieu machine où le climat est moins favorable.

La teneur élevée en humidité avait pour conséquences directes un profil dégradé et une perte de production.

Pour réduire l'humidité, une toile de 400 CFM fut placée en position basse. Le résultat est donné en »B« (Fig. 12): l'humidité dans les poches a régressé. Toutefois, les grandes différences d'humidité persistent dans les poches influencées par la toile supérieure et la toile inférieure.

La différence entre la mesure »A«/toile inférieure 200 CFM et la mesure »B« / toile inférieure 400 CFM se trouve dans les pics à 300g d'eau/kg d'air.

Le but final recherché, à savoir l'accès à une humidité aible et équilibrée dans les poches, a seulement pu être atteint en habillant le groupe du haut d'une toile de 400 CFM (mesure C).

Après-coup, l'humidité absolue tombe en moyenne à 130g d'eau/kg d'air.

Le fait d'avoir abaissé l'humidité dans les poches, de 700g environ au départ à 130g d'eau/kg d'air, a permis un accroissement d'environ 10% de la production et en plus, une réduction de la consommation spécifique de vapeur (la quantité d'eau du système d'humidification est tombée de 400 à 100 l/m-h).

#### Exemple pratique 4

##### Influence de la distance des siphons sur la température de surface des cylindres.

Les mesures réalisées dans le cadre du Service par les fournisseurs d'habillages, à intervalles réguliers, ont montré que dans un groupe sécheur conventionnel, les différences de température de surface entre la rangée des cylindres du bas et celle du haut étaient croissantes (Fig. 13). Cette différence de température grimpait en définitive sur une moyenne de 10° C, mesure en date du 13.12.90.

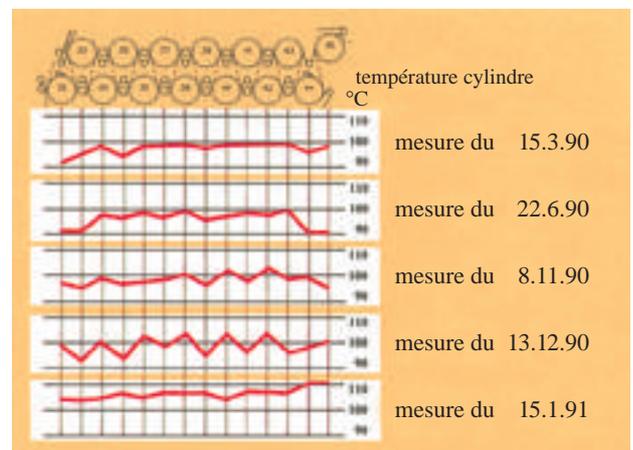


Fig. 13: croissance des différences de température de surface des cylindres entre les rangées du haut et du bas et compensation après élimination de la cause

Les effets rattachés à ce développement négatif étaient une détérioration du profil d'humidité, un nombre de casses plus élevé (tension dans la feuille) et au total une perte de production.

Finalement, le contrôle de distance des siphons à l'issue des mesures du 13.12.90, a révélé la cause de cette situation fortement dégradée: écarts différentiels des siphons par rapport à la face interne entre cylindres du haut et du bas.

Il est vraisemblable que pendant la durée des mesures réparties sur 9 mois, la variation des écarts progressait négativement.

Après avoir procédé au bon réglage (écart) des siphons, la mesure du 15.1.91 confirma l'évaluation de la cause, car maintenant les différences de température entre les cylindres du haut et du bas sont à peine encore perceptibles.

Ces 4 exemples pratiques montrent l'interdépendance des facteurs machine et des techniques d'habillage et mettent en relief la longue chaîne des causes susceptibles de perturber la bonne exploitation d'une machine à papier.