



Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité

Albert Heinen

Introduction

Les vitesses de production en constante croissance de même que des exigences de qualité toujours plus grandes envers le papier nécessitent dans une proportion grandissante l'évaluation de l'état de la production et des habillages dans des positions exposées à l'intérieur de la machine à papier; ceci ayant lieu pendant le déroulement de l'ensemble du procédé.

Cette évaluation consiste en particulier en des profils sens marche et sens travers. Ceci constitue la seule façon de réaliser une mesure fiable.

Dans la pratique, il y a, dans la machine à papier, les moyens de procéder relativement rapidement à la correction d'un profil sens travers défectueux par exemple. Ceci a lieu, en ne citant que quelques moyens parmi tant d'autres, par exemple en changeant le réglage de la caisse de tête, des nips de la section presses, du soufflage de la caisse à vapeur de même qu'à l'aide de mouilleuses.

Ces moyens comportent cependant le danger de ne traiter que les symptômes au lieu de supprimer les défauts. Une condition inaliénable dans la détermination du défaut et l'élimination de sa cause est, entre autres, la possibilité de réaliser une mesure après (dans le sens marche) chacun des équipements susceptible d'influencer le profil sens marche ou sens travers.

Cette exigence, et avant tout l'aspect technique de sécurité s'y rapportant, rendent absolument nécessaire la possibilité de réaliser des mesures de profils en sens travers sans action manuelle.

Par exemple, si lors d'une mesure manuelle, un des habillages éclate ou une presse "explose", l'on peut s'attendre

à ce que l'opérateur soit très gravement blessé ou même tué suite à ce problème. A ce propos, il faut se rappeler les décès de plusieurs personnes suite à l'explosion, il y a quelques années déjà, de presses en granite.

Même dans les machines existantes il est très facile de réaliser des mesures en sens travers sans action manuelle grâce à l'installation de quelques équipements d'aide à la mesure.

Là où la mesure manuelle est incontournable, il devrait y avoir une prescription de la sécurité du travail ordonnant d'installer des dispositifs de sécurité complémentaires de ceux présents et souvent insuffisants afin de garantir la protection de la "personne entrain de mesurer".

A ce sujet, Heimbach présente ci-après certaines propositions qui peuvent être réalisées à moindres coûts par n'importe quel exploitant papetier ou constructeur de machines. En outre, au moyen d'exemples sur différentes configurations, l'on montrera où, selon Heimbach, se situent les positions de mesures les plus parlantes du point de vue technique.

Les mesures "sans personne" nécessitent, entre autres, que, pour la plupart des instruments de mesures employés actuellement, des installations pour la prise des mesures sans danger aux points de mesures les plus indiqués soient réalisées par le constructeur de machines à papier ou par l'exploitant papetier.

Pareillement, ce sera le devoir du constructeur des appareils de les adapter en conséquence.

Les réalisations discutées ici ne présentent bien sûr, en aucun cas, aucune possibilité détaillée à ce sujet. Ce sont avant tout des suggestions liées au fait que Heimbach, du fait de sa riche expérience et de son savoir-faire très étendu au niveau technique dans le domaine des mesures de service, est tout à fait disposé à optimiser, en collaboration avec les constructeurs de machines à papier, les exploitants de machines à papier ainsi que d'appareils de mesures, aussi bien les unités de production existantes que celles nouvellement conçues; ceci dans l'état d'esprit cité plus haut.

Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité

Deux exemples de “manipulations sur symptômes” possibles et leurs conséquences

1. La tentative de corriger des profils d'humidité sens travers irréguliers à l'aide de réglages dans la partie presses signifie une aggravation constamment croissante de la situation dans le temps. En effet, les feutres ne travaillent de façon optimale pendant toute leur durée de vie que lorsqu'ils sont soumis à une pression linéaire uniforme dans le nip, faute de quoi l'on a un bouchage irrégulier du feutre, un conditionnement insuffisant, un égouttage différentiel, une réduction de la durée de vie du feutre; bref, une augmentation significative des problèmes de profils... et une dégradation de la qualité du papier.

2. La tentative de corriger un profil irrégulier au moyen de la caisse à vapeur à zones réglables indépendamment sous-entend également, à la longue, une dégradation de la situation en constante augmentation:

En fonction du débit vapeur, l'on obtient des profils de température irréguliers, qui, à leur tour, provoquent sur la largeur de la machine des différences de circonférences de rouleaux de même que des déformations irrégulières de râcles.

Conséquence probable: durcissement partiel des rouleaux revêtus en matériau synthétique, usure irrégulière de la surface du rouleau par le râcle et travail insuffisant du râcle; sans compter la conséquence sur les habillages... en conséquence, encore une fois une augmentation significative des problèmes de profil et une aggravation de la qualité du papier.

A cela s'ajoute la complication liée au risque d'extension des problèmes de profil: les manipulations précitées conduisent souvent à des irrégularités d'encrassement des toiles de sécherie dans le sens travers.

Conséquence: un nouveau problème de profil dans la sécherie ayant été causé par une prétendue correction de profil en partie presses...

Chaque papetier peut facilement se représenter la “chaîne d'imbrications de paramètres” qui découle de telles “manipulations sur symptômes” ou similaires.

Causalité économique

Le seul vrai avantage que de telles manipulations présentent est celui de pouvoir corriger immédiatement en un clin d'œil une situation de défaut.

Nous avons déjà insisté sur le fait que cette correction n'est pas “causale”, ne dépend par conséquent en aucun cas du temps et provoque même souvent des nouveaux problèmes.

Si l'on prend en plus en considération les dommages aux éléments de la machine et aux feutres de même que les dommages qualitatifs au papier; tout ceci sur une période de temps X, c'est à dire une période à l'intérieur de laquelle les causes du défaut n'ont *pas* été éliminées; alors le seul moyen de procéder est manuel:

se créer des possibilités de contrôles permanents portant sur l'état, l'analyse, l'investigation des défauts, l'élimination des causes... tout ceci bien entendu en respectant les aspects techniques de sécurité mis en évidence au profit de l'“opérateur de mesure”.

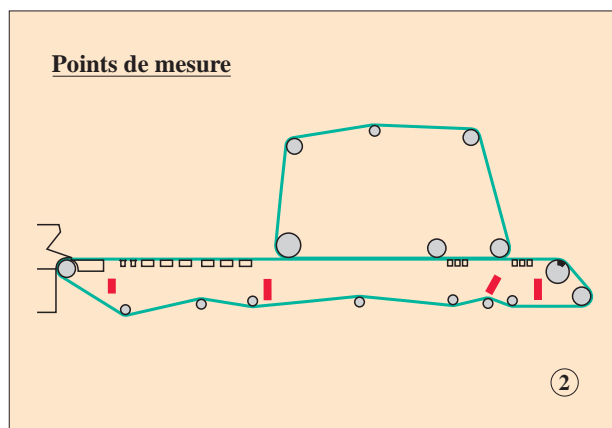
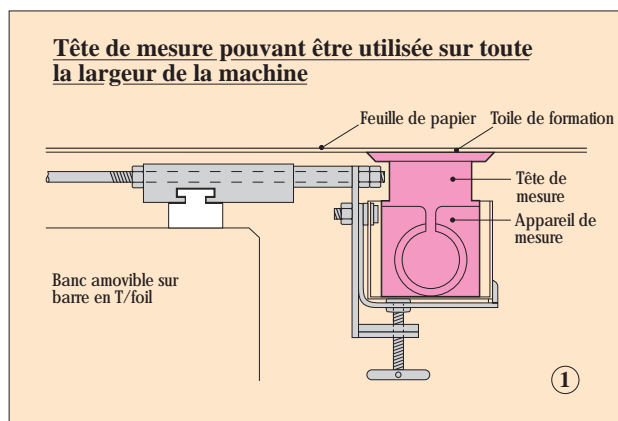
Mesures pour l'évaluation de l'état de la production et des habillages

Partie humide

1. Mesures NDC (jauge gamma)

Des mesures en points fixes sur le côté conducteur (CC) et le côté transmission (CT) sont exécutables sans problèmes sous des conditions normales.

Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité



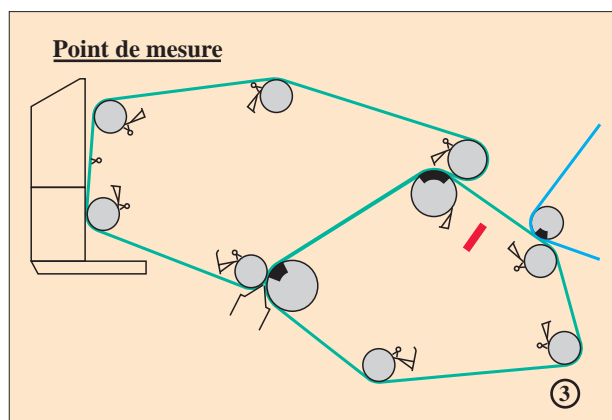
Dans le cas de profils sens travers, il est nécessaire de disposer de dispositifs in situ sur lesquels l'on fixe la tête de mesure et qui peuvent ainsi translater en sens travers sur toute la largeur de la toile.

Comme base pour cette installation, l'on utilise souvent une barre en "T" ou équivalente qui sert normalement pour la fixation in situ de lames de foils (fig. 1).

Dans le cas d'une configuration en table plate, la mesure en sens travers est optimale aux points suivants (fig. 2):

- le plus près de la sortie de la caisse de tête
- avant une toile supérieure
- après une toile supérieure
- avant le cylindre aspirant

Dans le cas d'une configuration en gap former, le point de mesure qui entre avant tout en question est représenté sur la figure 3.



Pour la mesure de perméabilité à l'eau (Feltperm), l'humidité du feutre est d'importance insignifiante. C'est pourquoi il suffit d'effectuer cette mesure en un point préférentiellement sur la face papier (fig. 6).

Signalons ici que la plupart des mesures effectuées sur machine sont des mesures Scanpro et Feltperm et que l'on peut craindre le pire pour l'opérateur dans le cas d'un éclatement du feutre lors de l'exécution de la mesure.

Aujourd'hui, ces deux mesures ne sont pratiquement réalisées qu'à la main; ce qui expose l'opérateur à un grand danger pour sa personne.

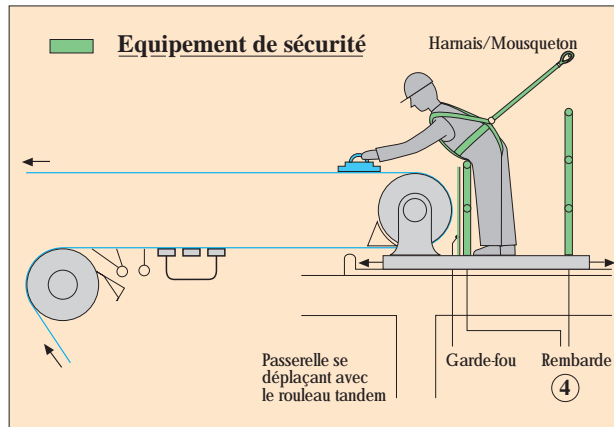
En effet ces deux dispositifs de mesures nécessitent une pression directe (actuellement encore manuelle) de mise en contact du feutre en mouvement avec l'appareil de mesure. C'est pourquoi il est absolument indispensable d'installer ici des dispositifs de sécurité aux points de mesures (fig. 4).

Partie Presses

2. Mesures d'humidité en profils sens marche et sens travers

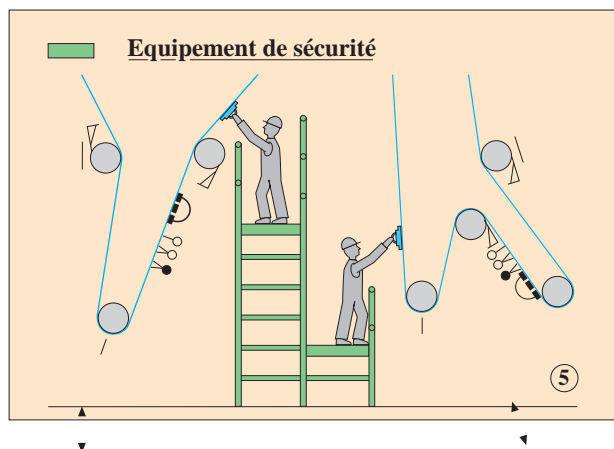
L'appareil de mesures ayant fait ses preuves dans la détermination de l'humidité du feutre en sens travers et marche (Scanpro) sera employé au maximum de ses capacités avant et après le nip (fig. 6).

Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité



surfaces. Ces températures sont émises par n'importe quel corps que l'on mesure au-dessus de 0 Kelvin. L'image de la température obtenue donne, grâce à son dégradé de couleurs du bleu (= froid) jusqu'au jaune (= très chaud), aussi ainsi la répartition d'humidité sur la surface du corps mesuré. Un tel corps peut être la feuille de papier ou l'habillement, mais aussi la surface d'un rouleau.

Les mesures de thermographie sont en général effectuées à machine en marche. Si un profil sens travers, par exemple pour une courroie de presse à sabot, n'est mesurable qu'à l'arrêt machine, il faut le mesurer tout de suite après l'arrêt machine.



A l'opposé de mesures de surface au moyen de la caméra de thermographie (caméra infrarouge), le thermomètre infrarouge ne sert qu'à déterminer la température en des points donnés.

L'exploitation optimale de ces deux dispositifs de mesure infrarouge nécessite une position de mesure de 90° avec le grand axe de l'objet à mesurer. Dans la majorité des cas actuels, faute d'avoir l'installation indiquée pour atteindre la position de mesure, il n'est pas possible de mesurer.

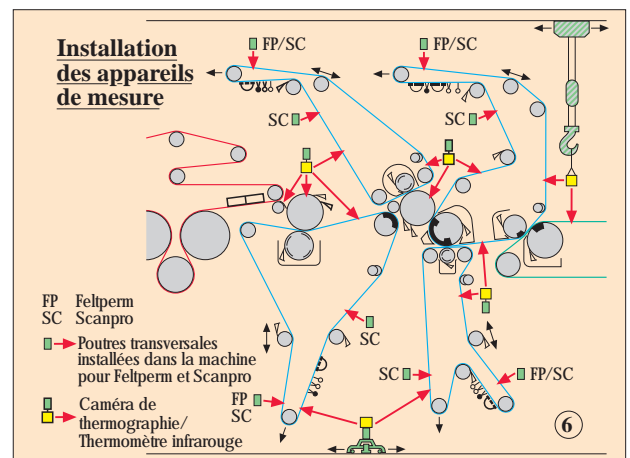
Pour les mesures par contact sur les feutres inférieurs également, il manque souvent, dans la cave, des passerelles transversales et des plates-formes qui permettent l'accès sans danger aux points de mesures (fig. 5).

L'objectif de tous les efforts en matière de sécurité maximale doit cependant être de ne plus faire réaliser les mesures avec contact par la "main de l'Homme", mais au contraire au moyen de dispositifs d'enregistrement pour les appareils de mesures disposés in situ et déplaçables en translation sur toute la largeur machine sur des poutres transversales montées dans la machine à cet effet (fig. 6).

Les mesures avec la caméra de thermographie et le thermomètre infrarouge peuvent cependant être entreprises avec une distance relativement variable par rapport aux points de mesures prévus, y compris le feutre en marche ou la feuille de papier (fig. 6).

Dans le même esprit, tout ceci est également valable dans le cas de mesures de température au moyen d'un capteur infrarouge:

Le procédé de mesure de thermographie repose sur la représentation de températures au moyens de mesures de



Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité

En plus de l'installation de poutres transversales, pour les mesures infrarouges l'on recommande de construire un système de fixation robuste sur un chariot ou sur le crochet du pont roulant.

Pour les feutres inférieurs, une poutre transversale disposée sur deux chevalets mobiles dans le sens marche fera l'affaire. En plus de la sécurité maximale, ces installations ont aussi le grand avantage d'être en permanence disponibles.

3. Mesures de vitesses d'air et de vide

De plus en plus souvent, l'on règle le vide aux caisses de conditionnement en fonction des conditions machine. Cette réalité fait qu'il est sensé de procéder, aussi bien sur le CC que sur le CT, à des mesures de vitesses d'air de même que de vides au niveau des caisses de conditionnement.

Dans ce domaine, l'on peut également, moyennant des coûts relativement faibles, protéger les personnes lors des

mesures; par exemple, en réalisant des "balcons de mesure" au niveau des passerelles (fig. 7).

Les plus gros problèmes lors des mesures de vitesses d'air et de vides se rencontrent dans la plupart des cas pour les positions des feutres inférieurs. En particulier sur le CT, des moyens pour accéder au point de mesure sont souvent inexistantes et les tuyauteries en empêchent l'accès.

D'autres points dangereux sont, entre autres, une position instable à cause de la formation de boues, des débits importants d'eau des rinceurs à l'endroit du point de mesure et bien d'autres choses encore.

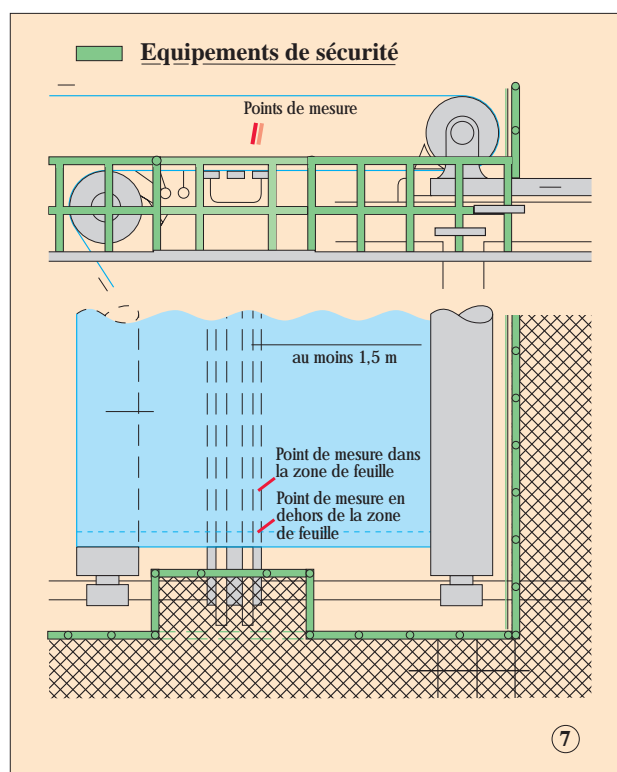
Dans le cas où, lors de ces mesures, la distance entre la position de l'opérateur et le point de mesure est trop grande, ou, le point de mesure n'est accessible qu'en prenant des risques, il est possible de réaliser les mêmes aménagements que sur les figures 4 et 5.

Sur des nouvelles machines, il est recommandé, déjà au stade de projet, de prendre en considération, en harmonie avec toutes les personnes impliquées, l'ensemble de la situation de mesures et de service au profit d'une réalisation efficace, sûre et permettant une mesure représentative.

4. Contrôle d'empreintes des presses

A l'aide de diverses méthodes, l'on essaie de déterminer la force pressante exacte dans les nips de presses. Cela peut être réalisé, soit avec des bandes de jauges de contrainte qui émettent un signal électrique, soit avec des papiers très sensibles qui rendent visibles de façon optique des différences de pression très faibles. Toutes ces méthodes sont employées sur machine à l'arrêt ou en vitesse lente.

Cependant, ces méthodes ne permettent pas de mesurer les forces dynamiques et d'éventuelles déformations du revêtement de la presse avant et dans le nip lors de la production. Mais ce sont justement ces différentes énergies, qui peuvent influencer la pression linéaire dans le nip et également le feutre, dont il ne faut pas, dans les temps actuels d'exigences techniques très poussées, sous-estimer l'importance.



Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité

C'est pourquoi, selon notre expérience, le feutre soumis à la pression linéaire des conditions de production est la meilleure "empreinte de presses".

Lors de l'exécution des mesures, on peut utiliser les poutres transversales qui servent aux mesures de Scanpro ou Feltperm (fig. 6) et peuvent également être indiquées pour la fixation du calibre d'épaisseur.

Ici aussi, nous demandons la disponibilité envers l'harmonisation entre les exploitants machine, les constructeurs d'appareils de mesure et la Société qui fait le service.

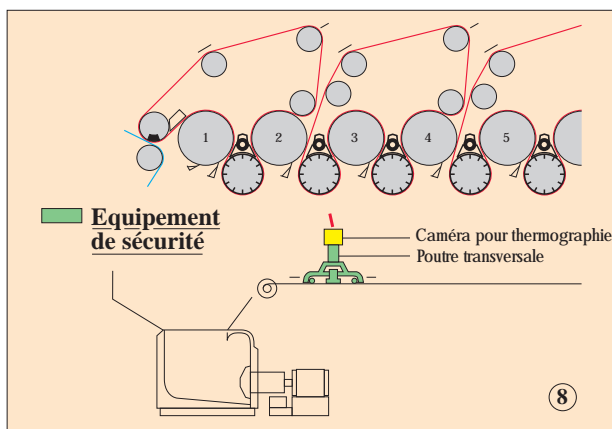
Sécherie

5. Mesures de thermographie pour la détermination des profils sens travers de température et d'humidité

Ce qui a déjà été dit au paragraphe 2. au sujet des mesures de thermographie dans la partie presses reste en grande partie valable également pour la sécherie.

Pour les sécheries à groupes slalom ou à cylindres à une rangée, l'on ne peut mesurer le profil sens travers de la feuille de papier qu'au niveau des cylindres sécheurs inférieurs et des rouleaux sous vide.

Pour exécuter cette mesure (fig. 8), l'on peut utiliser le même équipement que pour la mesure sur le feutre inférieur en partie presses; à savoir: poutre transversale mobile sur deux chevalets.



6. Travailler en sécherie sur machine à l'arrêt

Lors de la fermeture de jonctions de toiles de sécherie dans les machines ne disposant d'aucune installation d'enroulement et de déroulement du feutre protégée par des garde-fous, il faut absolument installer des sécurités contre les chutes éventuelles des intervenants.

De telles sécurités contre les chutes sont également nécessaires dans le cadre de mesures de perméabilité à l'air en sens travers.

Pour accrocher le harnais de sécurité, il suffit, par exemple, d'installer une ligne de vie dans le toit de la hotte, au moyen de laquelle l'on peut également traverser la machine à papier.

Toute la machine à papier

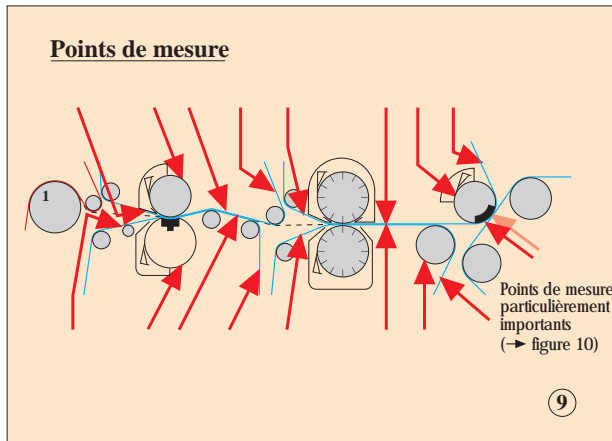
7. Mesures de vitesse

Un point important pour éviter les problèmes de production est la connaissance des vitesses exactes dans les différentes positions. On remarque encore une fois que, avant tout dans la sécherie, il y a une tendance à n'installer qu'un nombre restreint de moteurs d'entraînement. Cela signifie que tous les autres éléments tournants sont entraînés par les toiles et les feutres.

Ces "éléments d'entraînement" doivent être considérés comme des courroies élastiques du point de vue de leur matériau. Suite à la tension, l'humidité et la température, il se produit en outre une variation de longueur au cours du fonctionnement de la machine. La variation de longueur de l'habillage considéré en tant qu'"élément de l'entraînement" est donc responsable de la variation non contrôlée des vitesses qui étaient effectivement asservies les unes aux autres.

C'est pourquoi des mesures de vitesse régulières sont nécessaires aux "points névralgiques", comme ici, par exemple, dans une partie presses moderne (fig. 9). Car c'est seulement sur la base des résultats de ces mesures que les réglages correspondants et, ainsi, les harmonisations entre toutes les vitesses qui conduisent à une optimisation de l'ensemble du fonctionnement de la machine ne sont possibles.

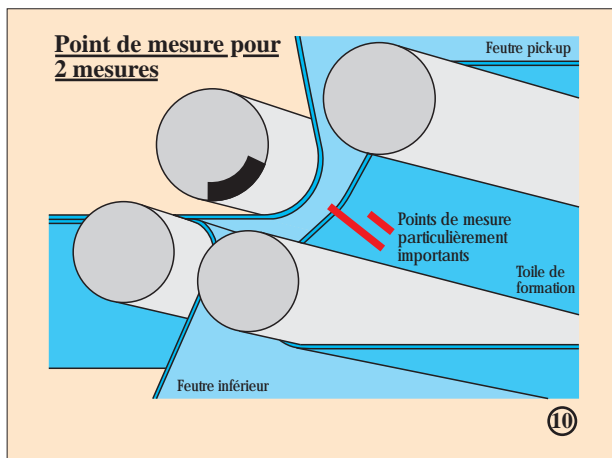
Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité



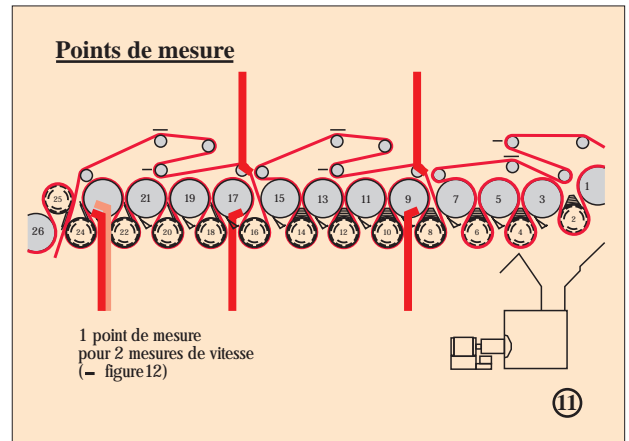
A titre d'exemple nous pouvons citer ici une des situations à problème la plus fréquente: toile/former – feutre pick-up. De nombreux feutres pick-up ne sont descendus de machine uniquement que parce que des frictions se produisent du fait d'une différence de vitesse inexacte entre la toile au point de prise de feuille et le feutre pick-up.

Il est donc sensé de réaliser un dispositif dans lequel l'on peut installer l'appareil de mesure dans les positions indiquées sur la figure 10. Comme résultat d'un réglage correct de la vitesse différentielle, on a pu atteindre des durées de vie nettement plus élevées pour le feutre pick-up. (Voir à ce sujet le dossier TASK Partie presses # 5 *)

Afin de placer exactement l'appareil de mesure de vitesse (fig. 13) en tous les points de mesure nécessaires dans la



* Le dossier TASK peut vous être envoyé par HEIMBACH sur simple demande. Tel. + 49 (0) 24 21 80 2-462



machine, il est recommandé d'installer des supports sur les bâtis. Ainsi, les mesures réalisées n'en seront non seulement que plus sûres mais également plus rapides et plus précises.

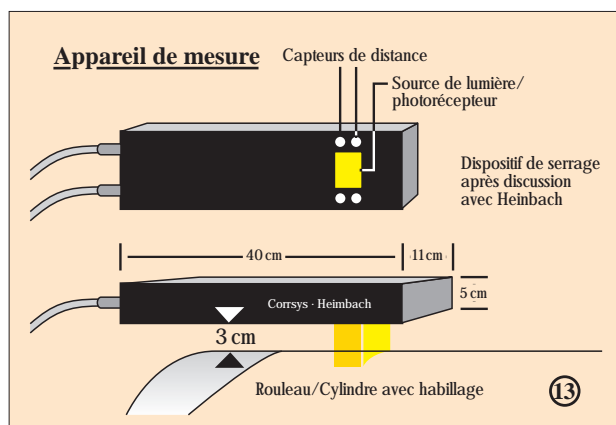
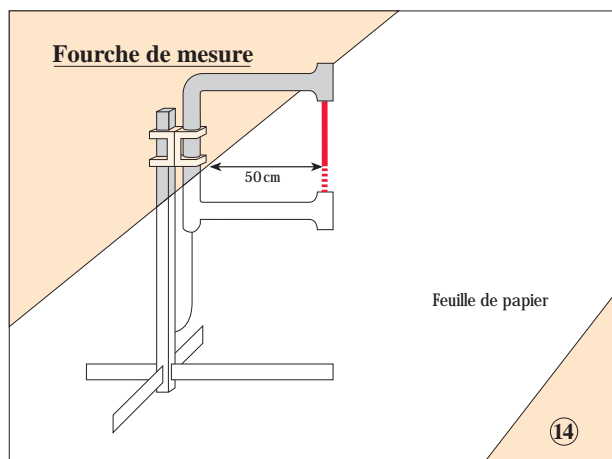
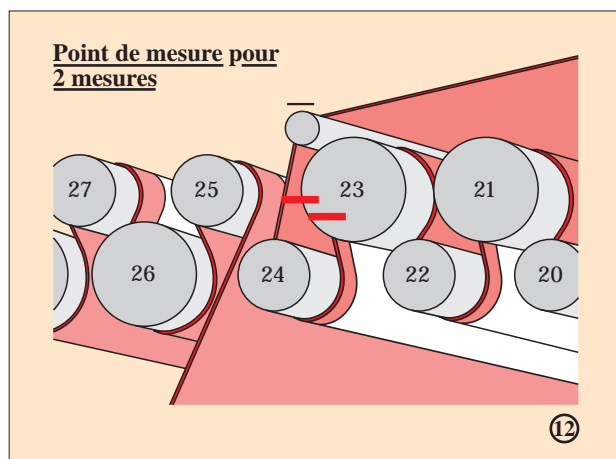
De la même façon, les remarques précédentes sont aussi valables pour la sécherie. Encore plus que dans la partie presses, les vitesses sont soumises ici à des facteurs ne pouvant subir aucune influence: par exemple: l'on ne connaît pas les diamètres (respectivement les circonférences) exacts des rouleaux et des cylindres, car, comme tous les matériaux, ils sont soumis à des dilatations, ce qui a pour conséquence de nouvelles variations de vitesse. Pour les raisons précitées, il est particulièrement important d'entreprendre des mesures de vitesse là où la feuille de papier est guidée d'un groupe à l'autre (fig. 11).

Souvent, les toiles de sécherie ont, au changement de groupe, des largeurs différentes ou elles ne marchent pas de façon parfaitement congruente, si bien qu'il est possible, depuis un point de mesure, de mesurer deux vitesses de toile (fig. 12).

Une amélioration notable de la situation d'ensemble est apportée par l'installation fixe et stationnaire des appareils de mesure. Dans tous les changements de groupes l'on peut ainsi régler immédiatement les vitesses exactes. De plus, une installation stationnaire augmente aussi la sécurité en ce qui concerne les dommages aux personnes, habillages et machine.

Heimbach dispose depuis plusieurs années d'un système de mesure sans contact ayant fait ses preuves (fig. 13).

Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité



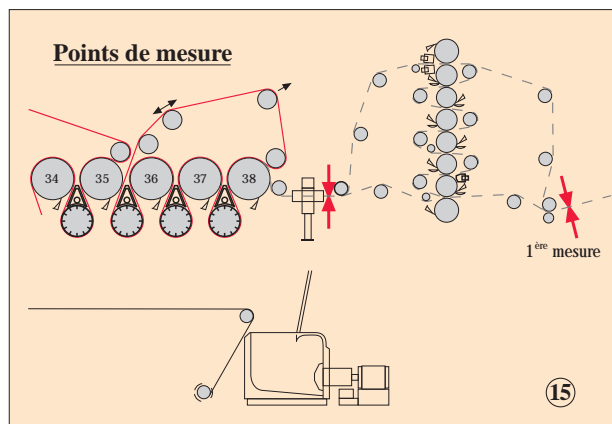
De cette façon, il est possible de déterminer aussi bien des variations périodiques longitudinales d'humidité, de siccité que des variations longitudinales d'épaisseur ou de masse. Le procédé de mesure peut être utilisé partout où une pénétration du rayonnement infrarouge au travers de l'objet à mesurer est possible et il y a suffisamment (peu) de place disponible pour la fourche de mesure. Cela signifie que, la feuille de papier peut être mesurée même sur la toile ou le feutre.

Les mesures pour la détermination des variations périodiques longitudinales de masse et, par la suite, la définition des causes, devraient en principe démarrer de la fin de la machine à papier, c'est à dire de l'enrouleuse, ceci afin de pouvoir observer le spectre total des variations de masse = 1^{ère} mesure (fig. 15). Ici commence aussi la recherche de la cause. Dans le processus de recherche, l'on procède, pas à pas, à des mesures complémentaires avec la fourche en remontant contre le sens marche afin de mettre la cause en évidence (fig. 15-18).

(Des informations détaillées à ce sujet peuvent être obtenues dans le dossier de service 30: "Mesures de vitesse sans contact" de Heimbach**.)

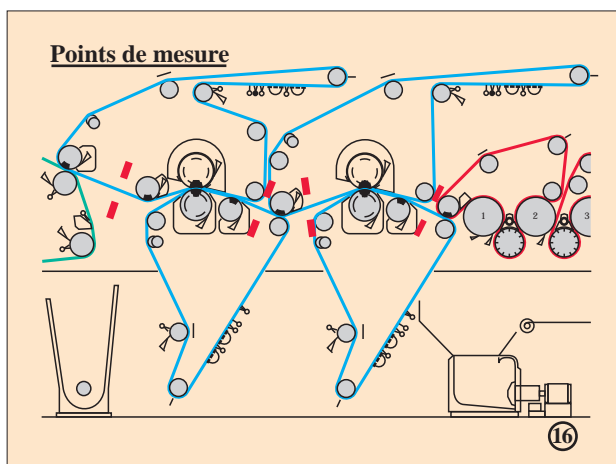
8. Détermination de variations longitudinales de masse, épaisseur ou humidité dans la feuille de papier
(...par souci de simplification dénommées ci-après seulement : "variations longitudinales de masse")

Depuis de nombreuses années Heimbach dispose de cette technologie de mesure très efficace. Elle consiste en un rayonnement infrarouge qui pénètre au travers de l'objet à mesurer pendant la marche machine et qui est enregistré par un capteur situé en face de la source infrarouge. L'appareil de mesure a la forme d'une fourche de mesure (fig. 14).



** Le dossier de service 30 peut vous être envoyé par HEIMBACH sur simple demande. Tel. + 49 (0) 24 21 80 2-462

Machines à papier favorables au service du point de vue des aspects techniques de sécurité

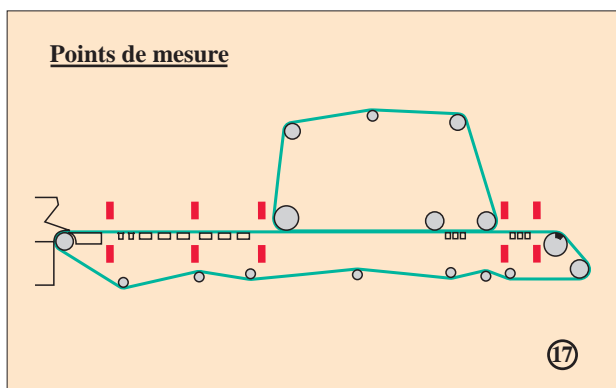


(Voir à ce sujet également les articles dans la "Wochenblatt für Papierfabrikation" numéros 11/94 et 21/97, le dossier de service Heimbach 29 *** de même que les informations relatives à ce sujet dans le classeur Heimbach TASK*)

Les mesures devraient être possibles directement avant et après chaque presse (fig. 16), de même qu'avant et après chaque élément d'égouttage, par exemple entre les caisses de foils et avant et après une toile supérieure (fig. 17,18).

L'on peut également déterminer des causes de variations périodiques longitudinales de masse dans le circuit de tête de machine au moyen de procédés de mesure plus complets et combinés (lire à ce sujet le dossier service 29 de Heimbach).

Bien entendu, il est également sensé, pour des raisons de sécurité et de disponibilité, d'installer des équipements fixes qui sont capables d'accueillir la fourche de mesure. Les équipements permettant d'escamoter la fourche de mesure sont les plus indiqués (fig. 19).

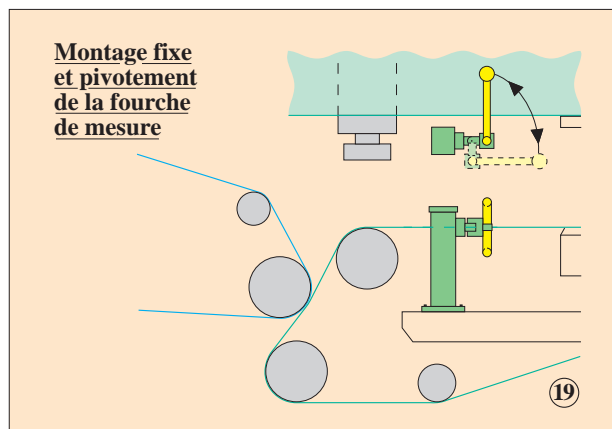
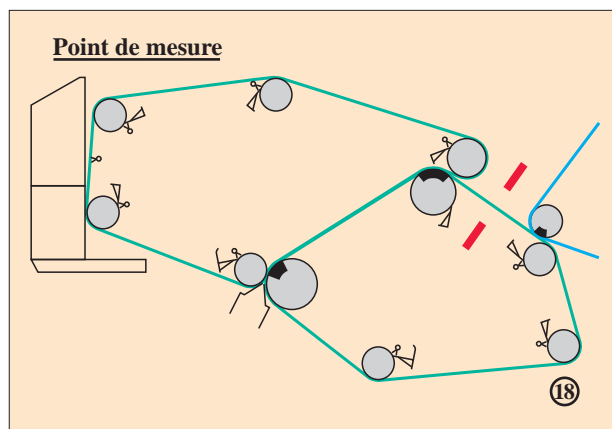


Bilan

Pour réaliser une évaluation permanente de l'état de la machine à papier et, ainsi, garantir sa rentabilité, il faut remplir 4 critères: la réalisation de moyens de mesure, la pertinence des mesures, leur caractère immédiat à la demande et leur sécurité pour l'homme et la machine.

Avec une dépense complètement évaluée et sous l'action constructive de tous les partenaires – exploitants papetiers, constructeurs de machine, constructeurs d'équipements de mesure et opérateur de service – on arrive à atteindre l'objectif par "une action concertée".

Heimbach tient ici à remercier Nordland Papier AG pour son soutien général à propos de ce sujet important.



* Le classeur TASK peut vous être envoyé par HEIMBACH sur simple demande. Tel. + 49 (0) 24 21 80 2-462

*** Le dossier service 29 peut vous être envoyé par HEIMBACH sur simple demande.