

## Dispositif de coupe-rognure installé en partie formation : but – fonction – performance

Pour la plupart des papetiers trouver le réglage optimal des buses coupe-rognure est une « philosophie en soi ».

Dans les faits, la bonne marche d'une machine à papier dépend en grande partie du fonctionnement des buses coupe-rognure : un taux de casse aussi bas que possible –la prise pick-up sans problème, la réduction de problèmes tels que les chutes de feuille mais aussi les suivis de la rogne sur le feutre pick-up, ainsi qu'une marche de la feuille sans problème à travers l'ensemble de la machine, sont entre autres la « récompense » d'un travail efficace des rinceurs de bords.

Dans la pratique, des ruptures de la feuille dans la partie presse, mais aussi dans la sécherie ainsi qu'en size-press ou encore sur les coucheuses ont pour origine des défauts qui apparaissent sur les bords de la feuille et qui sont provoqués par les buses de bordures (*ill. 1*). Des caméras de prises de vue des casses, situées à divers endroits stratégiques de la machine à papier et synchronisées en temps réel pour suivre un même endroit de la feuille, peuvent en témoigner.



(source: PMS)

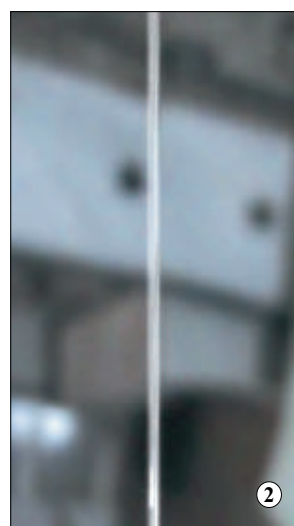
Pour porter un jugement sur la qualité du jet des buses de bordures ainsi que pour l'observation de la netteté de la coupe sur la machine en marche, il est recommandé d'utiliser

un **stroboscope à main**. Le stroboscope devra être réglé à une fréquence image de 50 à 60 Hz et sera dirigé sur le jet de la buse de bordure situé au-dessus de la toile. On pourra ainsi réaliser des observations qu'un éclairage normal ne pourrait permettre.

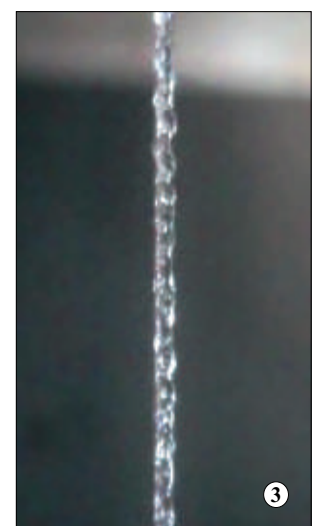
Bien entendu, des facteurs divers liés à la construction ainsi qu'à la méthode de production ont un effet sur le fonctionnement du système coupe-rognure. C'est la raison pour laquelle cet article se concentrera sur les aspects généraux de tels systèmes ainsi que sur les sources d'erreurs habituelles qui viennent bien souvent perturber la production.

### La qualité du jet d'eau

De façon incontestable, la coupe nette de la bordure dépendra de la qualité de la **laminarité** du jet d'eau. Laminaire veut dire que le jet doit être fin, « lisse », sans bulles d'air, d'une coupe égale et à une pression suffisante (*ill. 2*) lorsqu'il atteint la feuille de papier. Un jet **turbulent**, c'est-à-dire un jet qui se défait **avant** d'arriver sur la feuille et se décompose en particules individuelles (*ill. 3*) provoquera



(source : PMS)

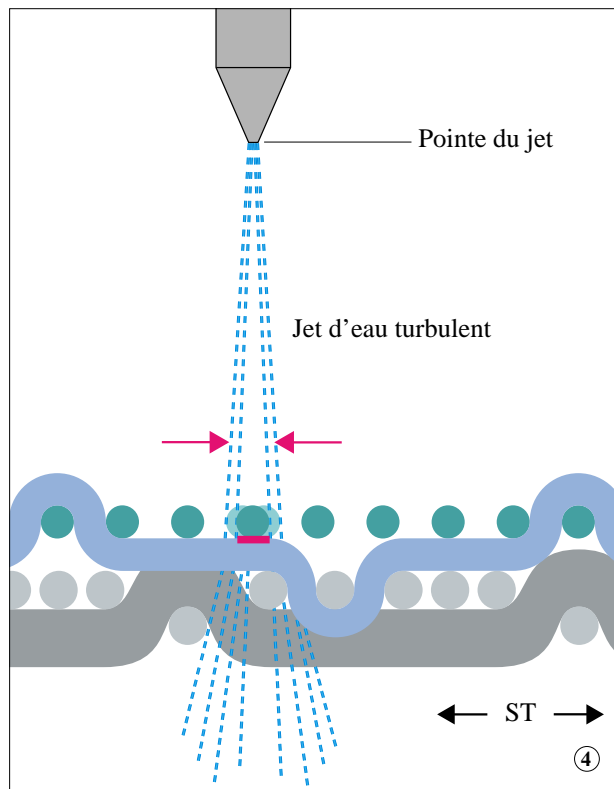


une coupe non précise, partiellement incomplète à travers la feuille jusqu'à la toile, ainsi qu'un fort brouillard. Ce sont la qualité et la précision de la buse qui sont responsables de l'état du jet d'eau ainsi qu'une pression

Dispositif de coupe-rognure installé en partie formation : but – fonction – performance

d'eau constante. La pression de l'eau habituellement admise pour les buses de bordure se situe entre 15 et 40 bars ; la distance entre la buse et la feuille de papier doit se situer entre 70 et 100 mm.

Dans le cas d'un « mauvais » jet d'eau, on met également en danger la toile même : un jet turbulent peut déplacer de façon permanente et par à-coups (ill. 4) les fils longitudinaux et de sens travers, et ainsi provoquer l'usure des fils sur les points de tissage ; on peut aussi assister à une fibrillation des fils. La résistance à la rupture peut dans cette zone être considérablement diminuée ; les extrémités de fils endommagés peuvent ressortir de la toile.



Les buses de bordure en rubis de dernière génération assurent une qualité de jet élevée, à longue durée de vie, et permettent ainsi de limiter les problèmes décrits plus haut. Il est cependant recommandé de procéder à des contrôles réguliers du jet d'eau ainsi que de la qualité de la coupe à l'aide du stroboscope, afin de détecter suffisamment tôt d'éventuelles dérives et de pouvoir y remédier.

Par ailleurs, une bonne qualité de l'eau garantira le fonctionnement régulier de la buse et empêchera le bouchage. C'est ainsi qu'il faut prévoir impérativement pour des

buses ayant un diamètre de jet habituel entre 0,4 et 0,5 mm un filtre d'un maximum de 200 µm. Une pré-filtration efficace (50 µm ou moins) située avant la pompe d'accélération de la pression est également à recommander.

**La température des buses doit se situer au-dessus du point de rosée de l'atmosphère ambiante**, afin que les buses ne connaissent aucun dépôt dû à la condensation. L'expérience montre qu'il est conseillé d'avoir une température de l'eau située entre 50 et 60 °C.

**Une pression d'eau élevée permet l'utilisation de petits diamètres de jet, pour favoriser une coupe nette des bordures.**

La bonne séparation des rognés depuis la feuille dépend de l'énergie cinétique du jet d'eau. Cette énergie se décharge lors de l'arrivée du jet sur la couche encore très humide de fibres de la feuille de papier et sépare ainsi la feuille de la rogne.

Energie = m x c (masse x accélération); l'énergie du jet dépend donc

- de la masse du jet d'eau, qui dépend du diamètre de la buse,
- de la vitesse du jet d'eau, qui est influencé par la pression de l'eau.

La relation optimale entre ces deux valeurs permettra une coupe des bordures plus ou moins nette. L'expérience des papetiers montre qu'un petit diamètre du jet est à l'origine d'une meilleure coupe de bordure. Ce qui veut dire qu'une pression suffisante doit être disponible.

v toile [m/min]	Papier [g/m <sup>2</sup> ]					
	< 50	50-80	80-120	120-170	> 170	
< 500	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
500-750	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5	2 x 0,6	
750-1000	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5	2 x 0,6	
1000-1250	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5		
1250-1500	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5			
1500-1750	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5			
> 1750	2 x 0,4	2 x 0,4				
Diamètre recommandé du jet pour la buse de bordure [mm]						
Pression d'eau recommandée [bar]						
12	15	20	25	30	35	40

Recommandation des diamètres du jet et de la pression de l'eau, selon la vitesse toile et le grammage du papier (source: PMS)

Dispositif de coupe-rognure installé en partie formation : but – fonction – performance

Bien entendu, la composition fibreuse, les valeurs de siccité, ainsi que le grammage du papier sont également des critères importants pour le choix de la buse, de son orientation, de la pression d'eau et donc de la netteté de la coupe (*ill. 5*). C'est ainsi que par exemple on recommande pour des sortes avec bois, l'utilisation de buses ayant un diamètre de jet plus réduit et une pression plus élevée.

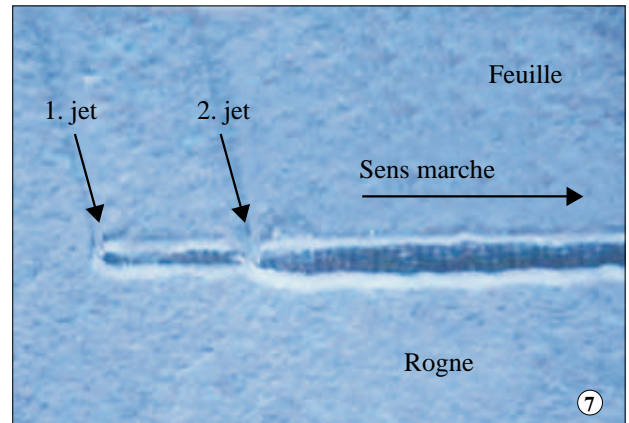
Quelquefois on tente d'améliorer la qualité de la coupe de bordure en jouant avec la réduction ou au contraire l'augmentation de l'intervalle entre buse et toile. Avec une buse provoquant une mauvaise qualité de jet, ce critère n'a cependant aucune espèce d'importance.

Avec une distance réduite, le brouillard de fibres est peut-être plus réduit, mais des dépôts sur la buse (« paquet de fibres ») apparaissent car la buse est située très près de la toile.

Avec une distance plus importante, le brouillard de fibres a tendance à augmenter en raison d'un jet qui va devenir de plus en plus mauvais, et les dépôts continuent d'affluer malgré un espacement entre buse et toile plus élevé (*ill. 6*).



Une bonne buse (à jet laminaire) avec un angle de positionnement correct et une pression d'eau adéquate permettra toujours d'avoir une coupe nette. L'intervalle entre buse et toile n'a qu'une importance secondaire.



### Buse unique buse à double jet

Normalement, l'objet du jet d'eau est de séparer proprement la feuille de papier. Le jet traversera également la toile de formation, quelle qu'en soit sa structure.

A des vitesses de machines inférieures ou égales à 500 m/min, l'utilisation de buses à jet unique sur des toiles à simple couche ou à couches multiples est la plupart du temps suffisante (*ill. 5*).

Pour des vitesses moyennes ou plus élevées et des sortes de papier légères, sur des toiles simple couche ou multi couche, une buse à jet unique correctement positionnée peut travailler de façon très satisfaisante. Cependant, pour des machines à vitesse élevée ou très élevée, ce qui veut dire particulièrement les machines avec prise de la feuille par pick-up, il faut éviter d'installer deux buses à jet unique l'une après l'autre, car le brouillard de fibres qui va être produit par le travail de la première buse se propagera la plupart du temps sur la buse suivante et formera des dépôts (*ill. 6*). Il est vivement recommandé d'utiliser dans ce cas-là des **buses à jet double** (*ill. 5 et 7*).

En outre, il est recommandé que les deux jets d'eau soit positionnés légèrement l'un en face de l'autre, de façon à ce que le deuxième jet soit à l'intérieur du premier, mais de façon minimale plus proche de la bordure du bord de la toile (*ill. 7*). Ainsi, le bord de la laize de la feuille sera net et sans sur-épaisseur. Simultanément, la coupe précise permet une séparation assurée de la rogne lors de la prise pick-up.

### Détermination de l'angle des buses

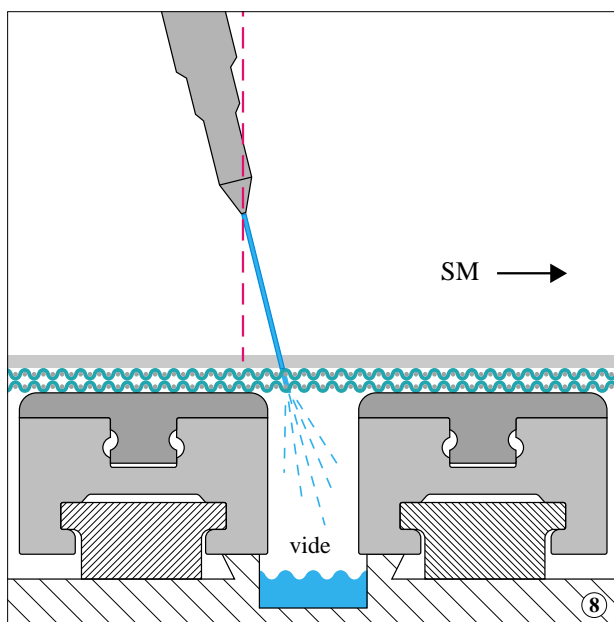
Toutes les buses de bordure doivent être ajustées avec l'angle optimal **aussi bien dans l'axe de la marche que**

Dispositif de coupe-rognure installé en partie formation : but – fonction – performance

**dans l'axe en sens travers de la machine.** Avec l'augmentation de la vitesse des machines à papier, l'angle du jet et son impact sur la toile et sur la feuille prend de plus en plus d'importance. Le positionnement du jet d'eau légèrement en diagonal dans le sens marche (à environ 20° ou 40° à la verticale de la toile) viendra frapper de façon correspondante **légèrement en diagonale sens marche sur la feuille** (ill. 8). Ce positionnement empêchera ou du moins réduira l'effet du retour du jet d'eau et ainsi du tourbillon et d'éclaboussures de fibres. Ainsi on pourra obtenir une coupe propre et nette. Il faut également prendre en considération la différence de vitesse entre le jet d'eau et la toile : la vitesse vectorielle du jet devrait être si possible aussi proche que la vitesse toile. Ainsi le jet ne viendra pas « brouter » dans la feuille, mais utilisera son énergie (principalement) dans la coupe de la feuille.

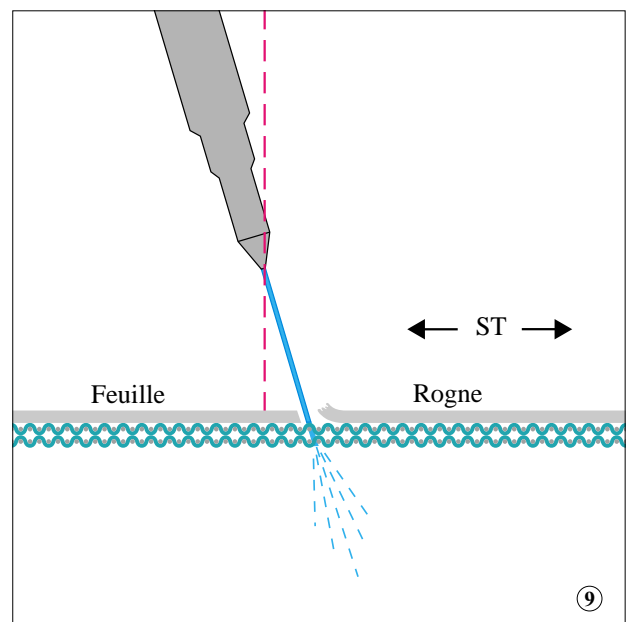
Exemple : la vitesse d'un jet d'une buse de bordure de 0,4 mm à une pression d'eau de 20 bars atteint environ 2600 m/min ; la machine à papier tourne à une vitesse de 1200 m/min. Dans ce cas on a un certain équilibre entre le vecteur de la vitesse du jet (en sens marche) et la vitesse de la toile, quand l'orientation de l'angle du jet (en sens marche) est d'environ 28° (par rapport à la verticale). Ainsi le jet ne viendra pas « brouter » dans la feuille, ni arriver trop rapidement, ce qui aurait pour conséquence que le jet serait projeté sur la pâte contre le feutre pick-up.

Plus généralement il faut positionner la buse de telle façon que le jet d'eau arrive sur la toile à la hauteur d'une fente aspirante (ill. 8).



Simultanément, il est conseillé d'orienter également la buse **en sens travers d'une façon oblique** (environ 6° à 12° selon la sorte, le grammage et la vitesse). Le jet d'eau doit donc être absolument orienté vers la rogne. Ainsi le bord coupé de la rogne sera séparé de la feuille de façon certaine par un léger effet de « dégagement » (ill. 9). La feuille de papier quant à elle, obtiendra un bord de coupe lisse et propre, sans sur-épaisseur, tout en conservant le contact nécessaire avec la toile.

Un autre argument en faveur d'un positionnement oblique de la buse est la capacité du jet d'eau à traverser plus facilement les toiles de plusieurs couches (à épaisseur plus élevée, à surface d'égouttage plus réduite).



Cependant, l'angle exact de positionnement de la buse devra être déterminé individuellement selon les cas. Ici interviendra toute l'expérience du conducteur de machine dont dépend le réglage du système ; une règle précise, ou encore une « formule scientifique » n'existe pas. Nous insistons cependant sur l'utilisation d'un **stroboscope** pour permettre de bien observer le jet d'eau et la coupe.

### Réglage des buses de bordures

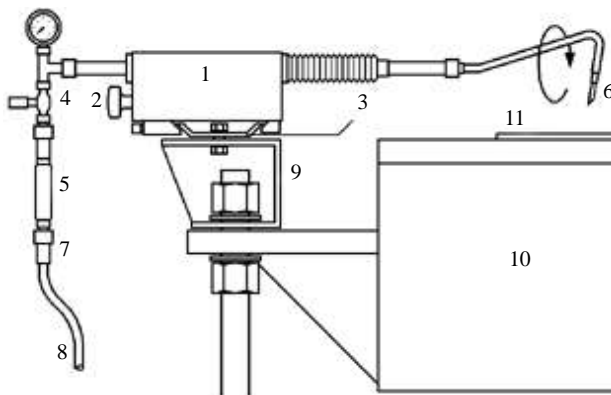
Sur les machines à table plate, les buses de bordure sont installées la plupart du temps **avant** le cylindre aspirant de toile. Il est alors plus facile pour les buses de produire une coupe nette. Il n'y a pas à craindre, en cas **de bonne coupe**, de relèvement des bordures des feuilles qui ont été coupées.

Dispositif de coupe-rognure installé en partie formation : but – fonction – performance

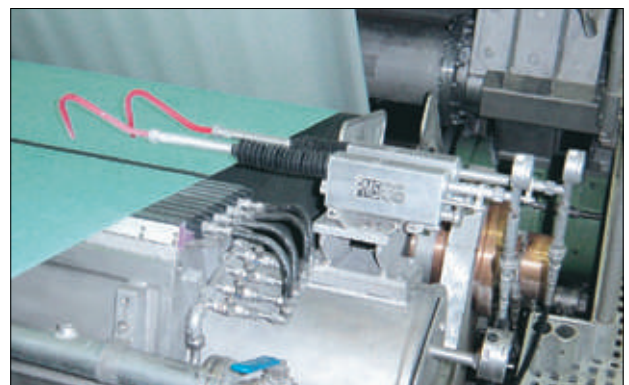
Sur les machines à Gapformer, et surtout à grande vitesse, le positionnement des buses de bordure doit être idéalement placé **après le cylindre aspirant de toile** quand la construction le permet. Un positionnement avant le cylindre aspirant de toile présente l'inconvénient - du moins lorsque la qualité de la coupe n'est pas optimale - de venir matraquer la feuille coupée par l'effet d'aspiration du cylindre aspirant de toile, qui aura pour conséquence une mauvaise séparation sur le pick-up. Dans ce contexte, il faut aussi prendre en compte le positionnement correct des zones de vide dans les tiroirs.

De façon générale, il faut monter des buses de bordure d'une façon sûre, à l'abri des vibrations et d'un maniement facile pour être déplacé aussi bien en sens travers qu'en sens marche et ainsi obtenir l'orientation et les angles désirés des buses. En outre, le système complet de buses doit être facilement démontable lors de changement de toile.

Schéma d'un système de coupe bordure



- 1 Porte buse (corps en acier inox fermé)
- 2 Molette de positionnement (positionnement manuel à l'aide de l'axe intérieur)
- 3 Plaque de support pour un démontage et montage rapide lors de changement de toile
- 4 Vannes de réglage fin de la pression d'eau
- 5 Élément filtre avec branchement rapide et élément filtre échangeable
- 6 Buse de bordure à double jet, orientable en sens marche
- 7 Branchement à haute pression
- 8 Flexible de haute pression
- 9 Console (selon situation de montage)
- 10 Caisse aspirante
- 11 Toile de formation



Buse de bordure moderne d'une machine à papier fin à grande vitesse. Une buse se trouve en position d'utilisation, l'autre en position de réserve (source: PMS)

### Résumé

La complexité du fonctionnement d'un système de coupe bordure et leur contexte selon chaque machine en font un système plutôt « rebutant » pour le papetier quand il prend en compte l'ensemble du fonctionnement de la machine à papier. De nombreuses analyses de défauts dans les machines à papier prouvent qu'un système de coupe bordure défectueux est la source de nombreuses casses.

Pour un complément d'information, vous pourrez vous reporter au thème « problème de bordure dans les positions pick-up », que vous trouverez sous l'information TASK de Heimbach n° 9 / partie presse.