



Convoyeur à bande tubulaire

MAGNIFIQUE, SUPER! ... Mais à quel prix ?

Vous exploitez un convoyeur à bande tubulaire, dit "*pipe conveyor*" in English.

Cet équipement vous a été présenté comme la dernière merveille du monde des convoyeurs, parce qu'il résout tous les problèmes de pollution, de tracés sinueux avec 1 seul convoyeur; certes, pour un coût supérieur aux convoyeurs usuels, mais cela est justifié, n'est-ce pas ?

Oui, mais quelle est l'importance de ce "coût supérieur", et de quels coûts supérieurs il s'agit? Là est la question, le piège !

Notez que ce qui suit est plus vrai pour les bandes tubulaires de gros diamètre, par exemple avec une bande diamètre 400 mm.

Pour permettre à la bande de garder son profil tubulaire, celle-ci circule dans des supports en forme d'anneaux, brin porteur et brin retour. Ces anneaux sont constitués, brin porteur et brin retour, de 3*2 rouleaux, en "quinconce", sur chacune des 2 faces du support en tôle pliée, selon une disposition en hexagone. Ce décalage, qui est préjudiciable pour la bande, est d'environ 1.5 fois le diamètre de rouleau, entre les 3 rouleaux du recto et du verso du support.

D'autre part, on comprend vite que cette conception nécessite un plus grand nombre de rouleaux que dans le cas d'un support usuel en auge à 3 secteurs (*au minimum : le double*), brin porteur, et, proportionnellement, un ratio encore plus défavorable si l'on compare ce type de convoyeur au type usuel avec des rouleaux simples ou disposés en vé, brin retour.

À ce 1^{er} décompte, il faut également considérer le pas entre supports des différentes sections du brin porteur et du brin retour. Le cas s'aggrave si, brin retour, on compare ce pas pour bande tubulaire par rapport à un pas long, de 12 à 15 m en moyenne, pour une bande sur un convoyeur usuel (cf. mon article "*Pas long*" sur www.c3-expert.fr). Ici, il faut distinguer le pas des différentes sections du profil en long entre les sections purement rectilignes des sections courbes, qu'elles soient concaves, convexes, horizontales à droite ou à gauche, mixtes; c'est-à-dire combinant du concave et/ou du convexe avec de l'horizontal. Pour toutes les courbes,

le pas entre supports doit être resserré, surtout pour le brin porteur si le tambour de commande est en tête et, dans une moindre mesure, brin retour.

Ce pas dépend :

- de la tension existant dans la bande, quelle que soit sa phase d'exploitation ;
- de l'architecture de la bande ;
- de sa largeur mesurée "à plat" ;
- de son coefficient de remplissage.

Déroger à cette règle engendre un phénomène de "fouillage"⁽¹⁾ important du tube (bande) qui peut vite devenir critique. Si les sections rectilignes sont, apparemment, moins contraignantes par rapport au pas entre les anneaux, cette moindre contrainte tend à disparaître avec l'augmentation du diamètre du tube (bande), au point que le phénomène de "fouillage" apparaît déjà avec des pas de 1.75 à 2.00 m.

Fort de cette 1^{ère} description, il ressort que les concepteurs, les constructeurs de convoyeurs tubulaires sont plongés dans un dilemme sans solution idéale. Pour limiter ce fameux "fouillage" il est nécessaire de réduire le "pas" entre supports, surtout dans les sections courbes, ce qui augmente proportionnellement le coût de construction et la puissance absorbée par une plus grande quantité de frottement (nombre de rouleaux). En faisant l'impasse sur un "pas resserré" entre supports, le système est, aussi, exposé à une puissance absorbée considérable... par plus de fouillage... Ce qui faut éliminer!

Le point vicieux tient au fait qu'aux premières heures d'exploitation de la bande, le fouillage n'est pas significatif (la situation satisfait le constructeur), puisque la bande est neuve.

Malheureusement, la situation se dégrade très vite. À l'observation des premières déformations de fouillage, la puissance absorbée augmente significativement et la réaction immédiate du service technique consiste à augmenter la pré-tension de la bande, ce qui atténue d'abord le fouillage dans les sections rectilignes et l'augmente fortement dans les sections courbes. Ce fait accentue encore la déformation de la carcasse de la bande au passage de toutes les sections courbes et les perturbations s'enchaînent dans un cercle vicieux.

Le diagnostic, pour un observateur non averti, est simple à poser :

- Si la puissance absorbée est plus forte "bande à vide" que "bande en pleine charge", c'est-à-dire à 90-95 % de remplissage par rapport au diamètre intérieur du tube (bande), alors le cas observé correspond à cet article.

En outre, l'augmentation de la pré-tension de la bande devrait entraîner, simultanément, l'augmentation de la longueur des 4 zones de transition (avant et après le tambour de tête, avant le tambour de queue, après le dernier point d'alimentation)... ce qui n'est jamais pris en compte. De fait, la bande se trouve en sur-contrainte, ce qui implique une déformation irréversible de la carcasse par sa compression transversale. Cette déformation a pour conséquence un déficit d'appui de la bande sur le tambour de commande, ce qui engendre un glissement permanent de la bande sur ce tambour (la vitesse de la bande est inférieure à la vitesse périphérique du tambour) ; c'est le patinage du tambour de commande... et le service technique augmente à nouveau la pré-tension de la bande !!! ...Ce qui relance le processus de dégradation de la bande.

Pour ce qui concerne "l'architecture" de la bande, il faut avoir en tête les 2 configurations "antagonistes" des bandes tubulaires. Elles doivent présenter un tube parfait entre la fin de la zone d'alimentation et la zone de transition en tête, puis avoir un profil "à plat" à la fin de cette zone de transition et, de la même manière, une variation de son profil brin retour. Sur tout l'entraxe du convoyeur, en profil tubulaire, la bande doit garder une forme "circulaire" parfaite, y compris pour la largeur de bande en recouvrement, pour garantir une bonne étanchéité du tube; c'est-à-dire sans pollution du produit et sans pollution par le produit.

De mon point de vue d'expert, ce sujet me semble mal maîtrisé; j'ai une étude en attente de validation à l'échelle industrielle.

Sous l'aspect "économique", lors de la comparaison d'une bande tubulaire avec une bande en auge classique à 3 secteurs, la situation est aussi très défavorable en terme de coût direct. Par exemple, pour une bande tubulaire diamètre intérieur 340 mm, pour diamètre 388 extérieur, il faut une bande largeur **1400 mm** mesuré "à plat" et celle-ci est à comparer, pour une même manutention, à une bande largeur 1000 mm (-28.6%) en auge à 3 secteurs à 45°.

Dans cet exemple, il s'agit de manutentionner 985 t/h de charbon, densité 1, coefficient de remplissage du tube 85 % du diamètre à **3.28 m/s** contre la bande largeur **1000 mm**, auge 3 secteurs 45°, angle de talus 25°, à **2.20 m/s**, pour un coefficient de remplissage recommandé de 85% de l'ISO 5048. Là encore, le delta de 33 % sur la "vitesse" de la bande a une grosse influence sur la puissance absorbée, en considérant « un bon fonctionnement » des 2 types de convoyeur.

Chères lectrices, chers lecteurs, si vous êtes concerné par des déboires avec votre convoyeur tubulaire, tels que décrit ci-dessus (surcoûts sur la puissance absorbée, bris de composants, en dysfonctionnements, longévité réduite de la bande, etc ...), ou avec d'autres problèmes, alors vous pouvez prendre contact pour m'adresser votre dossier en toute confidentialité, afin d'étudier votre cas et vous proposer la mise à niveau la plus rationnelle en vue de tendre vers un meilleur compromis économique et en fiabilité.

En plus de la phase "calculs" de votre convoyeur tubulaire, avec un 1^{er} niveau de réponse mettant en œuvre des solutions classiques, C3 Expert a développé un anneaux de 12 galets, à monter très simplement en lieu et place des 3*2 rouleaux d'origine, avec une adaptation de 3 à 6 galets sur les supports supplémentaires "intermédiaires de l'existant" dans les sections courbes afin de réduire drastiquement les sur-contraintes appliquées sur le tube (bande)

Vous en souhaitant bonne relecture en attendant votre prochain contact.

(¹) Foulage : le profil parfaitement "circulaire" de la bande, vue en coupe transversale, se déforme au point de présenter un "méplat" plus ou moins prononcé, voir un "**enfoncement**" (cas plus grave), au passage du rouleau subissant la plus forte pression "radiale" de la bande sur ledit rouleau. Cela concerne 1 voire 2 à 3 rouleaux de l'anneau hexagonal. Pour illustrer la puissance absorbée par ce foulage, vous pouvez faire le test en poussant un vélo, une motocyclette, avec des pneus "ballon" sous-gonflés, le facteur aggravant existe lorsque vous le poussez sur du sable sec et très meuble. Ce dernier élément de comparaison est à mettre en vis-à-vis d'un tube avec un faible coefficient de remplissage.