

PROCÉDURES DE RÉGLAGE DES CONVOYEURS Pour la maîtrise de la trajectoire des bandes

En sécurité, convoyeur à l'arrêt
En conformité avec la Directive Machine 2006/42/CE

Réglage :

- des tambours ;
- des supports à rouleau(x), brin porteur ;
- des supports à rouleau(x), brin retour ;
- des racleurs



Mesure des côtés du triangle entre les vés et l'axe convoyeur



Vés de métrologie[®] des tambours de convoyeur à bande

Table des matières

1	PRELABLE AUX PROCEDURES DE REGLAGE	2
1.1	SECURITE	2
1.1.1	<i>Préalable à tout réglage ou autre action sur un convoyeur</i>	<i>2</i>
1.2	TECHNIQUE POUR GARANTIR L'EFFICACITE & PERENNITE DES REGLAGES	4
2	PROCEDURE DE REGLAGE	7
2.1	TAMBOUR ISOLE / PRINCIPAL / DE REFERENCE	7
2.1.1	<i>Mise en place des vés.....</i>	<i>8</i>
2.1.2	<i>Mesures suivant l'axe « Z »</i>	<i>10</i>
2.1.3	<i>Mesures suivant l'axe « Y'Y'' »</i>	<i>18</i>
2.1.4	<i>Mesures suivant l'axe « X'X'' »</i>	<i>23</i>
2.2	TAMBOURS ASSOCIES.....	31
2.2.1	<i>Généralité.....</i>	<i>31</i>
2.2.2	<i>Préalable au réglage du ou des tambours associés.....</i>	<i>32</i>
2.2.3	<i>Alignement du Bâti</i>	<i>32</i>
2.2.4	<i>Mesures suivant l'axe « Z » (tambour(s) associé(s).....</i>	<i>34</i>
2.2.5	<i>Mesures suivant l'axe « Y'Y'' » (tambour(s) associé(s).....</i>	<i>34</i>
2.2.6	<i>Mesures suivant l'axe « X'X'' » (tambour(s) associé(s).....</i>	<i>35</i>
3	BATI-SUPPORT DES PALIERS DES TAMBOURS.....	39
3.1	APPROCHE PRATIQUE ET PERENNE.....	39
4	GUIDAGE DES SYSTEMES DE TENSION DE BANDE.....	40
4.1	GENERALITE	40
5	SUPPORTS A ROULEAU(X) A PROXIMITE D'UN TAMBOUR	43
5.1	GENERALITE	43
5.2	BANDE A 1 SENS DE MARCHE	44
5.2.1	<i>Mesures suivant l'axe « X'X'' »</i>	<i>44</i>
5.3	BANDE A 2 SENS DE MARCHE	49
5.3.1	<i>Préalable</i>	<i>49</i>
5.3.2	<i>Mesurage et réglage (bande à double sens de marche)</i>	<i>50</i>
6	SUPPORTS D'UN CONVOYEUR « COURT » ENTRAXE ≈ 30 M.....	51
6.1	DEFINITION & SPECIFICITE POUR LA METROLOGIE	51
6.2	MESURES ET REGLAGES	51
7	SUPPORTS DU METRE COURANT, BRIN PORTEUR	53
7.1	MESURE DE L'ALIGNEMENT DES LONGERONS DU CHASSIS DU CONVOYEUR	53
7.1.1	<i>Mesure de la conformité en « phase », des longerons du châssis de convoyeur.....</i>	<i>53</i>
7.2	METROLOGIE DES SUPPORTS A ROULEAU(X) BRIN PORTEUR.....	54
7.2.1	<i>Mesure des distances entre supports & réglage</i>	<i>55</i>
7.2.2	<i>Mesures et réglages des supports à rouleaux des bandes à 2 sens de marche</i>	<i>57</i>
8	REGLAGE DES SUPPORTS A ROULEAU(X), BRIN RETOUR	58
9	OUTIL & MATERIEL NECESSAIRE AU REGLAGE, ETC.....	58
10	LEXIQUE	58

1 Préalable aux procédures de réglage

Ces opérations peuvent être effectuées **avec** ou **sans** la bande en place sur le convoyeur.
Les convoyeurs se règlent **machine à l'arrêt "en sécurité"**; l'efficacité des différents réglages se constate ultérieurement, bande en marche.

1.1 Sécurité

1.1.1 Préalable à tout réglage ou autre action sur un convoyeur

Les convoyeurs et les machines similaires sont classés parmi les machines les plus dangereuses par la Directive Machines 2006/42 CE. Les procédures décrites ci-après sont conformes aux obligations de sécurité

2

C3 Expert recommande de **procéder au calcul complet du convoyeur**, au moyen de son logiciel **C3®**, ou par ses soins, **de sorte à déterminer quels sont les composants inutiles⁽¹⁾** sur le convoyeur à régler et qui seront à supprimer pour aboutir à la 1^{ère} étape des **conceptions optimisées**.

Ici, sont visés les tambours, les supports à rouleaux du brin porteur, les supports à rouleaux du brin retour, les rouleaux de contre-appui et, parfois, les racleurs et autres composants fixes. Le but recherché est de rendre le convoyeur plus fiable, avec un réglage garanti des composants restants sur le convoyeur, tout en réduisant les **aléas à l'origine des instabilités de trajectoire** de la bande et pour une très grande longévité des composants.

Un convoyeur réglé selon nos procédures est « **réglé à vie** ».

Cette opération d'optimisation réduira, aussi, la charge de travail de réglage pour un très haut niveau de fiabilité et elle permet d'atteindre un très haut niveau de sécurité. D'autre part, **certaines réglages ne peuvent pas être exécutés sans optimisation** de la conception du convoyeur ; ce point concerne, par exemple, les supports du brin retour.

Cette optimisation relève de la stricte application de la Directive Machines 2006/42/CE, des **normes techniques** et des règles de l'art du domaine des convoyeurs (<https://www.c3-expert.fr/>).

Composant à régler	Les procédures de sécurité préalable aux réglages, lorsque le convoyeur est équipé de sa bande.
Tous les tambours, et Tous les supports ... / ...	Préalable à toutes actions sur le convoyeur : Exécuter les procédures de consignation CE et/ou les procédures de sécurité spécifiques à l'entreprise, avec, au minimum, un débrogage des contacteurs de puissance électrique des moteurs du convoyeur à régler et des machines en amont et en aval du convoyeur à régler. Nota : Centrage à minima de la bande sur les tambours 1) Dans le cas d'un déport de la bande sur un ou plusieurs tambours, dans une amplitude telle que la "plage" entre le bord de bande et le bord du tambour est inférieure à 30 mm, il vous faut agir sur un ou plusieurs composants du convoyeur (tambour(s), support(s) à rouleau(x)) comme vous le faites habituellement, sans prendre de risque (dans le respect de vos procédures de sécurité), de sorte à obtenir une largeur minimum de plage de 30 mm. Si vous ne pouvez pas obtenir cette largeur de plage minimum simultanément sur tous les tambours du convoyeur, il vous faudra procéder par étapes ; c'est-à-dire en recentrant la bande sur le 1^{er} tambour à régler et arrêter la bande dès que cette largeur de plage minimum est obtenue ; puis consigner le convoyeur. Recommencer l'opération de recentrage provisoire de la bande au tambour suivant puis consigner à nouveau le convoyeur et procéder au réglage dudit tambour, et ainsi de suite pour les tambours suivants.

¹ : Les mots en caractères « bleus » sont définis dans le lexique (dernière page).

(... suite) Tous les tambours, et tous les supports	2) Dans certains cas (rares), la largeur de la bande est égale ou supérieure à la longueur du tambour et vous ne pourrez pas procéder aux réglages des tambours de ce convoyeur avec la bande en place, puisque la largeur minimale nécessaire à l'installation des vés de métrologie n'existe pas. Ces tambours se régleront lorsque la bande sera dégagée du tambour à régler ou déposée du convoyeur.
Composant à régler	Consignation totale de l'équipement, durant la phase de préparation et nécessitant l'accès aux tambours, aux supports à rouleau(x).
Tous les tambours, et les supports du brin porteur	La consignation totale de l'équipement doit être effective avant les opérations de préparation en vue du réglage des tambours et supports du brin porteur. La consignation totale de l'équipement doit être effective avant toutes les opérations de démontage et de remontage des composants du convoyeur à régler et des machines en amont et en aval, notamment des dispositifs de sécurité (capots, grilles, etc).
Tous les supports du brin retour	La consignation totale de l'équipement doit être effective avant les opérations de préparation en vue du réglage des supports brin retour: Cela concerne, notamment, le nettoyage de l'environnement immédiat du convoyeur, le démontage et la suppression des supports en surnombre et la mesure de la pré-tension de la bande, la réduction de la force de pré-tension de la bande, la modification, si besoin, des éléments de châssis pouvant gêner le passage de la bande, la mise en place des supports ergonomiques et sûrs, si cette solution est retenue (recommandée), le remplacement des rouleaux défectueux, dont la position est maintenue dans la nouvelle répartition des supports, le réglage des 2 premiers supports à rouleaux.
Composant à régler	Mise en régime exceptionnel d'essai, lorsque le convoyeur est équipé de sa bande.
Tous les supports du brin retour	<u>Définition</u> Un « régime exceptionnel d'essai » permet de faire marcher la bande, soit à vitesse nominale, soit à vitesse réduite, lors des séquences de contrôle de la trajectoire de la bande, obtenue après chaque action de réglage d'un ou plusieurs rouleaux retour, bande à l'arrêt, convoyeur consigné au coffret de la commande locale. Sous ce régime exceptionnel d'essai, aucune action de réglage ne doit être entreprise ; seules des mesures de l'amplitude de déport peuvent être autorisées, selon les règles de sécurité de l'entreprise, à la stricte condition d'utiliser un « régllet de mécanicien » et d'effectuer lesdites mesures « loin » d'un support à rouleau ; voir la norme : <i>pr EN 620-2018 #5.1.4.1 : distance de sécurité 1 000 mm de l'axe du rouleau.</i> La coupure et le réarmement du circuit d'alimentation du ou des moteurs du convoyeur, concerné par le réglage en cours, se font localement au niveau du coffret "Marche/Arrêt" installé sur site et qui sera débouché + protection par un cadenas, lors des phases de réglage. Ces actions doivent être couvertes obligatoirement par une personne habilitée et selon la procédure agréée du site. Certains sites n'acceptent pas "le régime exceptionnel d'essai" ; dans ce cas, le réglage des supports du brin retour se fera convoyeur consigné (la procédure est plus longue mais faisable). Après chaque réglage (voir procédure), les opérateurs s'éloignent des zones présentant un risque, avant que la personne habilitée réarme le contacteur du coffret local. Cette action ne peut être effectuée qu'après inspection du site et constat d'une conformité complète de sécurité. Il est à noter que le protecteur au risque de happement, devant chaque rouleau retour, reste en place, puisque leur conception doit être telle que le réglage du support à rouleau ne nécessite pas sa dépose.

1.2 Technique pour garantir l'efficacité & pérennité des réglages

Cette procédure est attachée au « Vés de métrologie, modèle standard » de C3 Expert et concerne les convoyeurs équipés d'une bande lisse ou à chevrons. Les bandes à bords ondulés et à bords ondulés à tasseaux nécessitent nos vés de métrologie « Spéciaux », avec une procédure spécifique.

- **La virole doit être parfaitement cylindrique et concentrique à l'axe du tambour ;**
 - Pour les bandes à carcasse catégorie A, B ou C, la virole peut être « **bombée** » (c'est recommandé) selon la norme NF T47-004 (il n'y a pas de version ISO) {fig.1 & 2} ;
 - Pour les tambours « usagés », vérifier avec une règle ou sur un tour, que la virole n'a pas été usée, même à une très faible profondeur, et présente une ou plusieurs ornières ou un profil « concave » {fig.3, 4, 5}.
 - Si c'est le cas, il faut réusinier la virole, si c'est possible ou mettre le tambour au rebut.

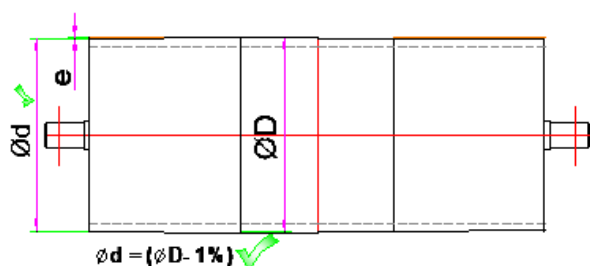


Fig.1 : Profil bombé conforme à NF T47-004

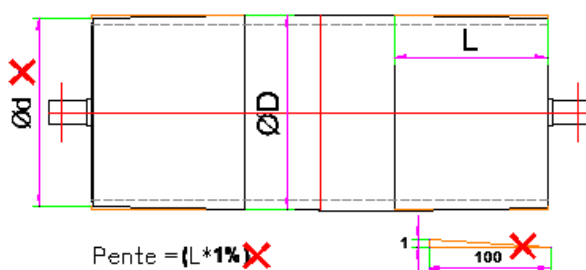


Fig.2 : Profil bombé non-conforme

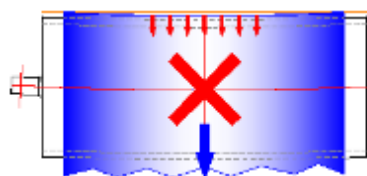


Fig.3 : Profil concave par surcharge



Fig.4 : Profil concave par usure

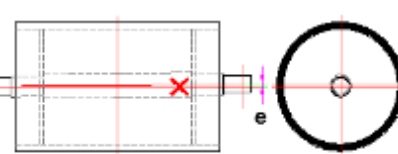


Fig.5 : Virole non concentrique à l'arbre

- **Tous les tambours doivent être garnis de caoutchouc « rainuré petits losanges », de dureté Shore A et d'épaisseur appropriées, selon les contraintes appliquées à la bande {fig.6}.**

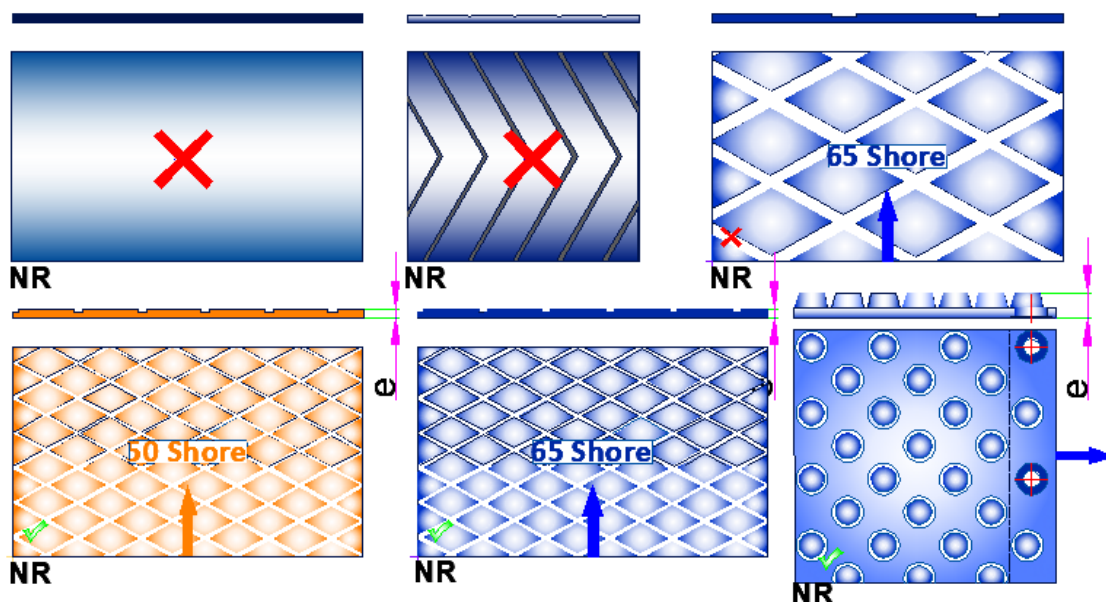


Fig.6 : Garnissages caoutchouc pour tous types de tambours

- Bon nombre de constructeurs, de fabricants, fournissent des tambours « **nus** » (sans garnissage caoutchouc) ou garnis de « **caoutchouc « lisse** ».
- Alors, poser leur la question : « êtes-vous prêt à rouler avec votre belle voiture avec des pneus lisses sur une route mouillée et ou couverte de poussière » ? La réponse sera :
- systématiquement « non », alors pourquoi pour les convoyeurs de leur conception ils négligent ce point technique ?
- Nous comprenons tous qu'une interface « propre » entre bande et tambour, c'est-à-dire avec un contact caoutchouc sur caoutchouc, présente un fort coefficient de frottement dont celui-ci est maintenu propre par le fait des « rainures » du revêtement caoutchouc qui permettent d'évacuer les éléments polluants de l'interface (eau, poussière, boue, etc) ; d'où le garnissage en caoutchouc rainuré quasi systématique des tambours de commande. Ici, c'est la capacité de traction du tambour de commande qui est considérée et sa fonction à garantir la stabilité de trajectoire de la bande est de fait incluse.
- Pour tous les tambours libres « métal nu » ou avec un « garnissage caoutchouc lisse », il y a **toujours un risque de « pollution »** (rosée du matin, condensation, brouillard, pluie, poussière, etc) à l'interface bande/tambour et, de fait, une chute significative du coefficient de frottement de ce contact, ici, quelques centièmes de mm d'épaisseur de polluant suffisent. Par conséquent, cela entraîne une chute de la capacité de « guidage » de la bande au passage de ces tambours libres. Pour maintenir un effet de guidage du tambour, il faut appliquer une pré-tension à la bande telle que l'on sort du système de calcul.

ATTENTION :

Les garnissages de tambours, à base de plaquettes en céramique à picots vulcanisées dans une feuille de caoutchouc, ou tous types d'amalgames de polymère chargé de corindon ou autre matériau, sont à utiliser avec prudence et en toute connaissance de cause. Ces garnissages ont des avantages, certes, mais aussi de gros inconvénients.

- **Le diamètre de chaque tambour doit être conforme à l'ISO 3684.** Un tambour dont le diamètre est trop petit au regard du calcul selon l'ISO 3684 expose à une instabilité chronique de la trajectoire de la bande du fait d'un défaut de contact bande/tambour, issu des contraintes d'enroulement de la carcasse de la bande.
- **La goulotte ou trémie** d'alimentation à proximité immédiate du tambour de queue **doit être centrée sur l'axe** du convoyeur (ici ce sera la corde à piano qui matérialise cet axe) ; elle doit, aussi, distribuer le **produit** à manutention **centrée** sur la bande, elle-même centrée sur l'axe convoyeur.
 - la goulotte ou trémie n'est pas centrée sur l'axe : C3 Expert **déconseille**, avec la plus forte insistance, de **modifier le réglage du tambour de queue**, en le rendant « **non-perpendiculaire** » à l'axe convoyeur.
 - le mieux est de recentrer la goulotte ou la trémie sur l'axe convoyeur.
 - à défaut et provisoirement, il faut orienter le ou les 2 derniers rouleaux du brin retour, disposé suivant un « **pas long** » (pas de 12 à 15 m ; voir procédure réglage rouleaux retour), de telle sorte que la bande soit centrée sous l'alimentation. La limite de cette solution tient à la position extrême de la bande sur le bord du tambour.
 - Le produit exerce une pression une asymétrique sur la bande : que ce soit la parabole de chute directe ou indirecte du produit qui n'est pas centrée sur la bande, du fait d'une mauvaise conception de la goulotte (voir notre article sur les goulottes) ou que ce soit la colonne de produit en appui sur la bande (cas des trémies) qui génère une **pression asymétrique** sur la bande, du fait d'une différence de hauteur de colonne (remplissage de la trémie) ou d'une différence de **coefficient de frottement interne** du

produit, peu importe la cause la logique mécanique veut que le défaut soit résorbé avant toute autre action. En cas d'absence de solution : contacter C3 Expert.

- La pré-tension de la bande doit être d'au moins :
 - ✓ de 2% de la résistance à la rupture de la bande, d'une bande normalement calculée, et quel que soit la phase d'exploitation, pour les bandes à 1 sens de marche ;
 - ✓ de 4% de la résistance à la rupture de la bande ... (idem ci-dessus).

Conclusion

Aucun réglage, même exécuté avec les tolérances les plus serrées, **n'est une garantie de résultat, de fiabilité, par rapport à la stabilité de trajectoire de la bande**, centrée sur l'axe du convoyeur, **si les composants** en contact avec la bande et les différents critères énoncés ci-dessus, dont la pré-tension de la bande, **ne sont pas conformes** à la technologie du domaine (lire nos articles <https://www.c3-expert.fr/publications-articles/>).

2 Procédure de réglage

- Des tambours principaux
- Des tambours associés,

Les opérations de réglage peuvent être effectuées **avec** ou **sans** la bande en place sur le convoyeur. Bien sûr, lorsqu'il n'y a pas de bande sur le convoyeur, le travail est plus facile.

Pour un **convoyeur équipé de sa bande**, les tambours se règlent **machine à l'arrêt "en sécurité"**.

L'efficacité des différents réglages se constate ultérieurement, bande en marche.

- ❖ Il faut construire ou constater les coordonnées d'un tambour par construction **géométrique dans l'espace (triangulation)** {fig.7}, avec les vés de métrologie® de **C3 Expert**.
- ❖ Il est important de respecter la chronologie des opérations. Les mesures en Z et en Y'Y'' peuvent être interverties, mais elles doivent être effectuées avant les mesures en X'X''.
- ❖ Cette métrologie est à réaliser par 2 techniciens ou mécaniciens ou chaudronniers ou un mixte de ces niveaux de compétences, plus 2 assistants pour les supports à rouleaux.

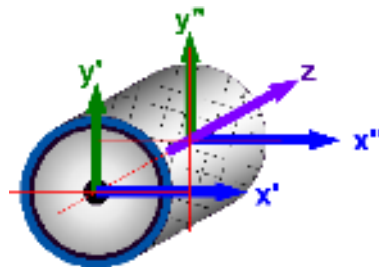


Fig.7 : Directions des coordonnées X, Y, Z utilisées par C3 Expert

2.1 Tambour isolé / principal / de référence

Dans l'esprit de cette procédure, il s'agit de tous les tambours isolés sur le convoyeur et les tambours auxquels est associé un ou des tambours secondaires {fig.8, 9} (lire aussi chapitre 2.2 Tambours associé).

Exemple

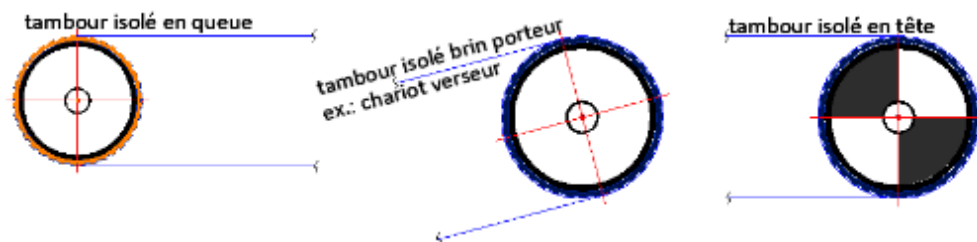


Fig.8 : Tambours isolés sur le convoyeur = **tambour principal**, **tambour de référence**

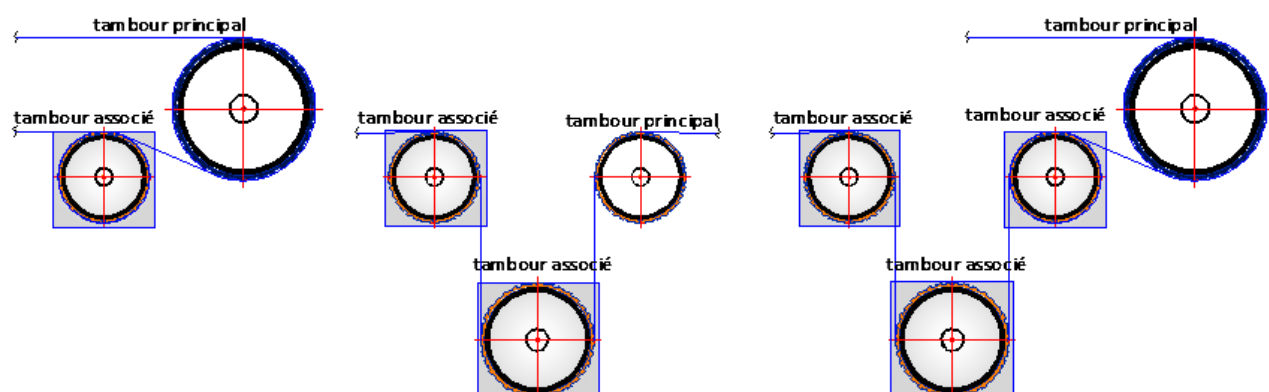


Fig.9 : **Tambour principal** avec son ou ses tambours associés à un tambour principal

Opérations

2.1.1 Mise en place des vés

Lorsque le convoyeur est équipé de sa bande, il faut s'assurer, avant les opérations de métrologie, qu'elle ne gênera pas les mesures.

Pour cela, il faut disposer d'une **plage libre** suffisante d'au moins 30 mm entre le bord de bande et l'extrémité du tambour (de sa virole en acier, du bord du garnissage caoutchouc ou céramique, ...) {fig.10}. Il faut recentrer approximativement la bande manuellement (rarement possible) convoyeur consigné ou il faut orienter au juger (comme vous le faite habituellement), provisoirement bande en marche, en agissant sur un ou plusieurs composants du convoyeur (supports à rouleaux, tambour, etc) et faire avancer la bande le temps qu'elle se recentre suffisamment (plage mini 30 mm), puis consigner l'équipement.

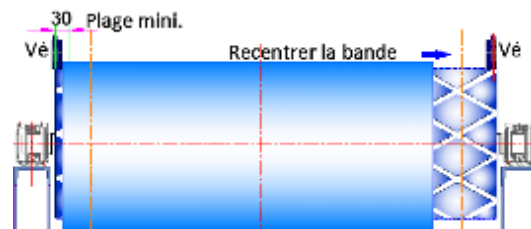


Fig.10 : Plage libre minimale sur le tambour = 30 mm

1. Une fois la consignation faite, il faut déposer les éléments du convoyeur qui pourraient gêner les opérations de métrologie.

Exemple

Les capots, les grilles, la face arrière de la goulotte d'alimentation, les rouleaux latéraux des supports en auge des supports sur lesquels seront placés la cornière destinée à **"porter"** le zéro de l'axe du convoyeur, etc.

2. Nettoyer la zone de travail, notamment, le contour des paliers et leurs vis de réglage, leurs boulons de fixation, les surfaces du tambour sur lesquelles seront posés les vés.
3. Immobiliser le tambour avec une pièce en bois, coincée entre le tambour et le châssis. Cette précaution sert à empêcher le tambour de tourner pendant la métrologie. À titre de sensibilisation, lorsque l'on pose un objet lourd ou que quelqu'un se tient, s'appuie, marche sur la bande celle-ci fait, inmanquablement, tourner le ou les tambours à proximité. Cette remarque vaut même pour quelques dixièmes de degré.
4. Assembler les différentes pièces des vés selon les instructions de la notice, en serrant légèrement les vis et les écrous d'assemblage. Cet assemblage des vés servira pour tous les tambours du convoyeur.
Dans le cas d'un tambour sur une section inclinée ascendante, objet de la métrologie, il faut rajouter la **rehausse** sur chaque vé, selon la notice d'assemblage des vés {fig.11}. Ces rehausses évitent que la bande ne touche les tubes d'entretoise des vés, ce qui gênerait le bon positionnement à l'horizontal des vés.

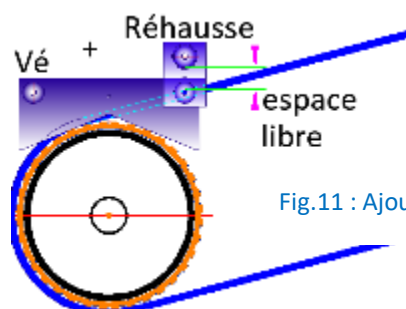


Fig.11 : Ajout de la « rehausse » sur les vés.

5. Poser délicatement les vés assemblés sur le tambour de telle sorte que les pointeaux filetés soient à la verticale (ajustement au jugé).
6. Débloquer la vis de maintien de chaque pige fileté d'¼ de tour et sortir les piges filetés.
7. Placer le **niveau à bulle digital**, successivement sur chaque vé, dans la longueur du vé, de sorte à ajuster parfaitement sa position à l'horizontale à **0.00°** (le niveau émet un son continu) {fig.12}.
Lorsque le 1^{er} vé est ajusté, maintenir celui-ci en position sur le tambour, entre 2 doigts d'une main, en exerçant une légère pression {fig.13}.
Débloquer (-1/4 de tour) les vis à têtes moletées et les écrous moletés liant les tubes aux vés, pour leur donner une liberté de mouvement et permettre leur alignement sans contrainte.
Le 2^{ème} opérateur procède de la même manière à l'ajustement du 2^{ème} vé.
Lorsque les 2 vés sont parfaitement ajustés à l'horizontale, bloquer légèrement les vis et écrous moletés d'assemblage des vés, tout en les maintenant en position entre 2 doigts pendant l'opération de serrage de la boulonnerie.
Si le montage est fait avec soin et délicatement, le contrôle au niveau à bulle digital de la position de chaque vé doit confirmer leur horizontalité ; sinon, il faut recommencer cette opération avec plus de soins.

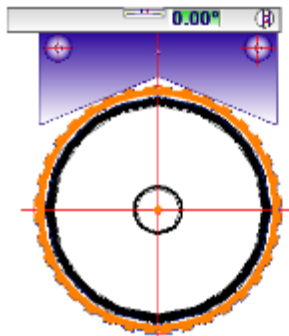
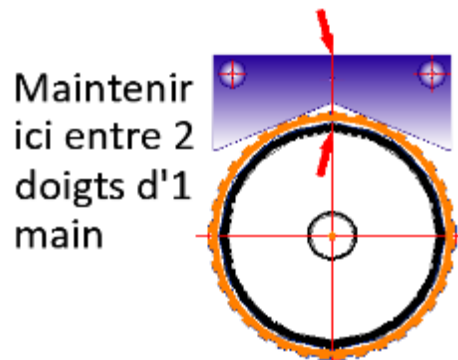


Fig.12 : Ajuster les vés à l'horizontal

Fig.13 : Maintenir l'ajustement du 1^{er} vé entre 2 doigts

2.1.2 Mesures suivant l'axe « Z »

1. C'est mesurer la "coïncidence" entre le milieu de la longueur de la virole du tambour avec l'axe construit du convoyeur. Il s'agit de déterminer l'écart en "Z", entre le milieu du tambour et l'axe du convoyeur.

Question

À partir de quel écart mesuré en "Z" doit-on recentrer le tambour en réajustant la position de l'arbre du tambour dans ses roulements et paliers ?

Réponse

- Le 1^{er} critère consiste à comparer l'amplitude de déport de bande maximum admissible, défini par la norme DIN 22-102, en fonction de la largeur de la bande ou d'une valeur contractuelle, avec la longueur "efficace" du tambour ;
- Le 2^{ème} critère consiste à déterminer la largeur de "plage libre disponible" sur le tambour, qui se calcule ainsi :
 - $[(\text{Longueur "efficace" virole tambour} - \text{largeur bande})/2] - (\text{déport normalisé admis}) = \text{plage libre disponible}$.
 - où la longueur "efficace" du tambour est = $[\text{longueur virole tambour} - (\text{taille du chanfrein} \times 2)]$
- C'est cette "plage libre disponible" qui définit l'erreur maximale admissible en "Z".
 - Dans le cas d'une erreur en "Z" mesurée supérieure à cette plage libre disponible admise, **il est impératif de recentrer le tambour** sur l'axe construit du convoyeur (alignement sur la corde à piano) en débloquent les roulements et en faisant glisser l'arbre du tambour jusqu'à obtenir une côte en "Z" conforme... puis resserrer les roulements, etc.

10

Cela étant dit, rien n'empêche de recentrer un tambour sur l'axe convoyeur pour un écart mesuré inférieur à la description ci-dessus.

Exemple 1

Longueur tambour : 1150 mm (dimension normalisée),

Largeur bande : 1000 mm,

Tambour garni d'un revêtement caoutchouc épaisseur 10 mm ; taille du chanfrein : 10*10 mm

Plages théoriques, bande centrée : $[(1150 - 1000)/2] = 75 \text{ mm}$

Longueur "efficace" virole tambour, bande centrée : $[(1150 - (10+10)) - 1000]/2 = 65 \text{ mm}$ {fig.14}

Amplitude normalisée (DIN 22-102) de déport de bande maximum admissible : +/-50 mm

Écart en "Z" maximum admissible : $[65-50] = 15 \text{ mm}$ {fig.15}

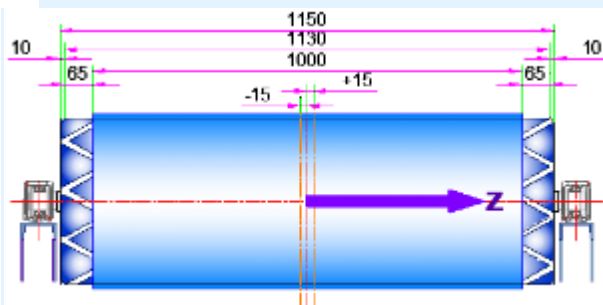


Fig.14 : Plages du tambour réellement disponibles

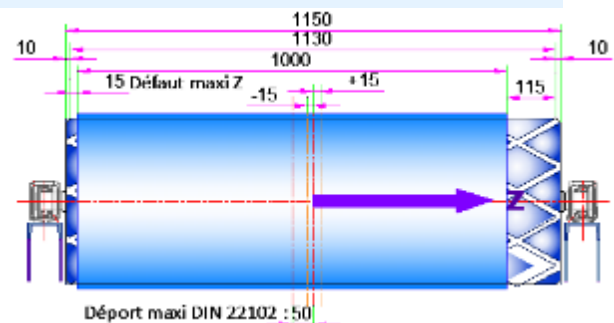


Fig.15 : Écart maxi admissible en Z

... / ...

Exemple 2

Longueur tambour : 1150 mm (dimension normalisée),

Largeur bande : 1000 mm,

Tambour **garni de coquilles** avec revêtement caoutchouc / **plages avec boulons 30+30 mm**Plages théoriques, bande centrée : $(((1150 - 1000)/2) = 75 \text{ mm})$ Longueur "efficace" virole tambour, bande centrée : $(((1150 - (30+30)) - 1000)/2) = 45 \text{ mm}$ {fig.16}

Amplitude normalisée (DIN 22-102) de déport de bande maximum admissible : +/-50 mm

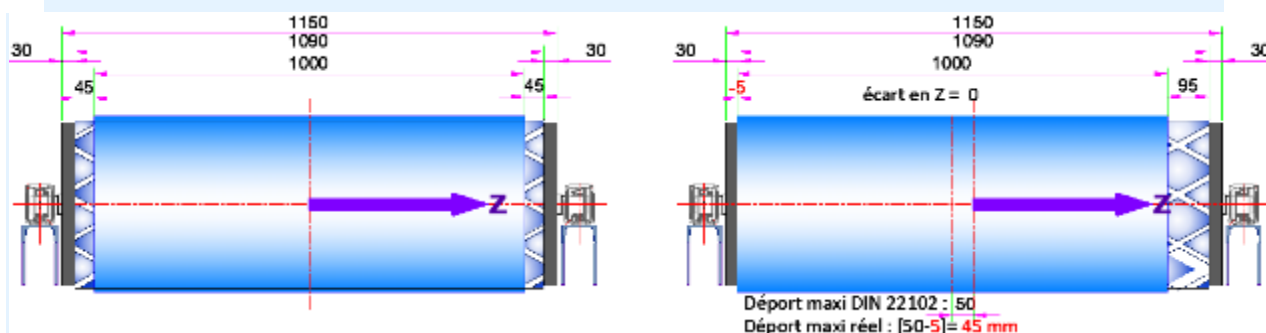
Écart en "Z" maximum admissible : $[45-50] = -5 \text{ mm}$ (moins cinq mm) !!! {fig.17}

Fig.16 : Plages du tambour réellement disponibles

Fig.17 : Écart maxi admissible en Z

Particularité

Dans ce cas, l'amplitude de déport maximum admissible de la bande est réduite ; elle doit être **< 45 mm** et l'écart en "Z" ne doit pas excéder **"0 mm"**.

Ici, il faut viser une amplitude de déport maximum admissible de **40 mm**, voire **30 mm**, compte tenu de l'irrégularité de la largeur de bande toujours possible et **il faut s'imposer un alignement du tambour sur l'axe convoyeur à 0 mm ^{+/-1}**.

Qualification « bande déportée » erronée parce que « subjective »

Si le recentrage du tambour n'est pas forcément nécessaire à concurrence de la tolérance admise (lire ci-dessus), il est important de noter l'écart entre l'axe convoyeur et le milieu du tambour sur le carnet d'entretien de la machine, si cet écart n'est pas corrigé.

Avec l'utilisation de vés® de **C3 Expert®**, la métrologie du tambour peut se poursuivre sans risque d'erreur (voir procédure ci-dessous). Néanmoins, l'écart de **"coïncidence"** entre le milieu du tambour et l'axe convoyeur (corde à piano) pose des problèmes d'ordre visuel et subjectif.

En effet, la bande sera réputée "centrée" lorsqu'elle sera déportée de l'écart mesuré en Z, **tout en donnant le sentiment d'être déportée** par rapport au tambour, parce que lui-même (le tambour) est déporté par rapport à l'axe convoyeur.

Dans ce cas, l'expérience montre qu'il est trop souvent entrepris divers **"bidouillages"** de sorte à recentrer la bande sur le tambour. Ces **« pseudos réglages »** sont préjudiciables à court terme pour la bande et les autres composants du convoyeur.

... Il eut été préférable de recentrer le tambour sur l'axe convoyeur ou de ne rien faire, car cela n'a aucune conséquence à long terme.

Exemple

Considérant un **écart en "Z" de 19 mm**, avec une bande largeur 1000 mm, sur un tambour de 1150 mm.

La bande sera réputée centrée lorsque : {fig.18}

- La plage, entre le bord de bande et l'extrémité de la virole du tambour d'un côté, sera de :

$$[(1150-1000)/2] + (19) = 94 \text{ mm}$$
- La plage, du côté opposé, sera de :

$$[(1150-1000)/2] - (19) = 56 \text{ mm}.$$

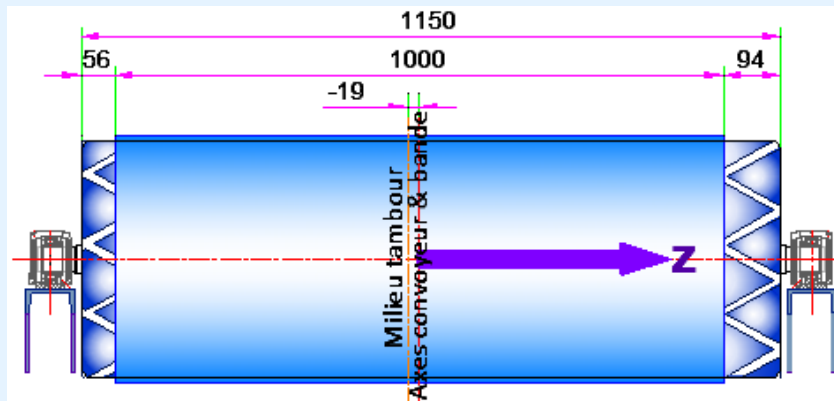


Fig.18 : Bande centrée sur axe convoyeur, tambour faux en Z

12

Avertissement

Visuellement, pour l'observateur, **qui ne sait pas que le tambour est faux en "Z", il considérera que la bande de cet exemple est mal centrée**. Ainsi, il sera tenté d'agir de manière à obtenir un centrage de la bande sur ce tambour, qui est lui-même mal centré.

Ce sont ces « **bidouillages** » qui entraînent, de facto, une série d'aléas et de désordres (déports) de la bande, selon son coefficient de charge, sans que quiconque remette en cause, par ignorance, l'erreur en "Z" !

C'est bien contre les méfaits de cette ignorance que de **C3 Expert**, entend lutter avec sa procédure de réglage des tambours de convoyeur.

ATTENTION :

Si ce tambour, que vous envisager de régler, est monté sur un **bâti supportant plusieurs tambours** et constituant un « **bloc** », reportez-vous à l'article [Tambours associés / Mesure suivant l'axe « Z »].

2. Matérialiser l'axe du convoyeur

Au moyen d'une corde à piano (fil en polypropylène, en acier ou en cuivre $\varnothing$ 0.5 à 0.8 mm) sur une distance égale à environ 11 fois (10+1) la longueur de la virole du tambour à mesurer (point "zéro n°2").

On peut utiliser une distance plus importante pour améliorer la tolérance de mesure, mais ce « *mieux* » peut se révéler défavorable (cas des zones de travail exposées au vent).

Dans le cas de convoyeurs courts, jusqu'à environ 30 m, matérialiser cet axe sur l'entraxe total du convoyeur et appliquer une très forte tension sur la corde à piano.

Distances 10+1

La raison de ce rapport, entre les points zéro n°1, zéro n°2 et le tambour, tient à une tolérance « fine » de la mesure. Dans le cas d'une erreur d'un millimètre sur la réalité des zéro (axe convoyeur), l'erreur au niveau du tambour ne sera que de $[1 / 10] = 0.1 \text{ mm}$.

3. Point zéro n°1

Construire ce point zéro n°1 au début ou à la fin du **mètre courant** du convoyeur, selon que la métrologie concerne le tambour de queue ou de tête. Ce point zéro n°1 sera le sommet du **triangle isocèle**, au plus proche d'un **triangle équilatéral** {fig.19, 20}.

Ce point zéro n°1 doit se trouver au mieux à environ :

[Longueur de la virole du tambour * 0.86].
ou : [Longueur de la virole du tambour / 1.2].

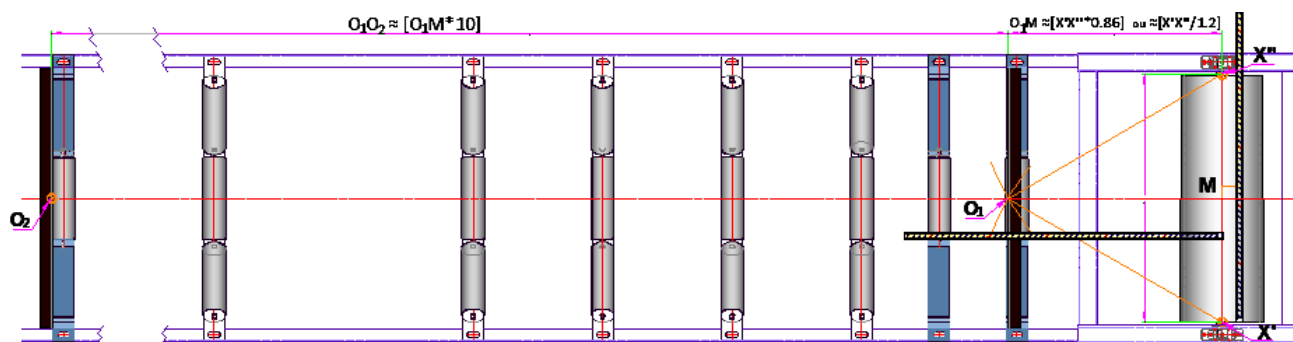


Fig.19 : Matérialiser l'axe convoyeur sur un support à rouleaux ; points O₁ et O₂

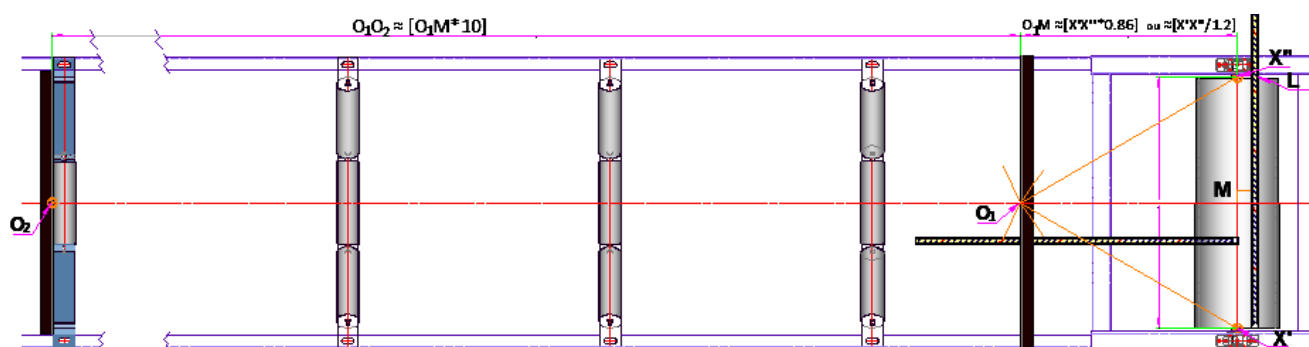


Fig.20 : Matérialiser l'axe convoyeur sur 1 cornière ; points O₁ et O₂

Fixer une cornière 50*50 au-dessus de la bande, de longueur au moins égale à la largeur du châssis du convoyeur. **Attention** : la cornière ne doit pas être fixée sur la bande.

Souvent, on peut fixer la cornière sur un support à rouleaux, après avoir, au préalable, enlevé les rouleaux latéraux de ce support et des supports voisins en amont et en aval afin de ne pas être gêné par la bande. L'autre solution consiste à fabriquer une « arche » à fixer sur le châssis du convoyeur. L'altitude de la cornière ou de l'arche devra permettre le passage de la corde à piano sans rien toucher (espace libre avec un obstacle quelconque: ≈ 1 mm) et tangenter, sans toucher, les tubes d'entretoise des vés. La fixation de la cornière doit être rigide de sorte que le point zéro ne risque pas de bouger durant la métrologie.

Particularité

Rien n'oblige, pour une bonne métrologie, que la cornière portant le point zéro soit horizontale et/ou perpendiculaire à l'axe du convoyeur.

4. Mesurer **très précisément** la largeur du châssis au plus près du futur point zéro n°1 à construire; sur le dessus du châssis (par exemple, au niveau de la fixation des supports à rouleaux) {fig.21}.

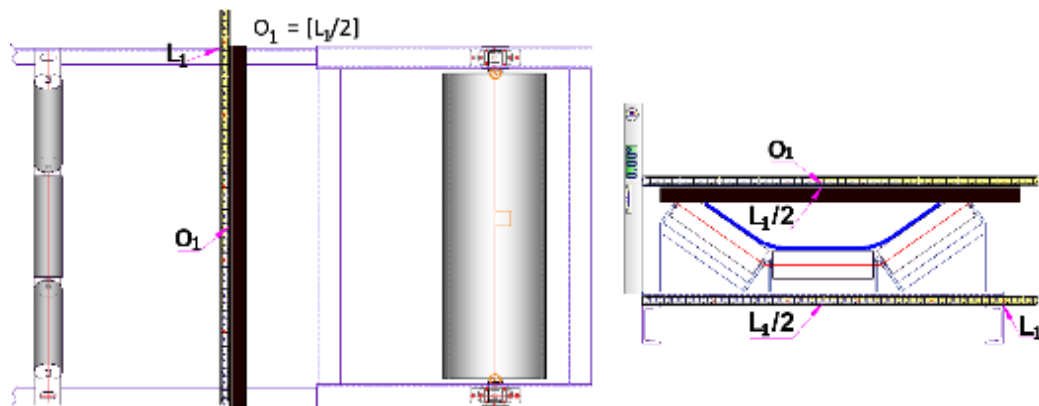


Fig.21 : Mesurer de la largeur du châssis et report de sa 1/2 largeur sur la cornière

5. Reporter à la pointe tracer, sur la cornière, fixée solidement au-dessus de la bande, la $\frac{1}{2}$ largeur du convoyeur, avec un maximum de précision, au moyen du niveau à bulle digital et un mètre à ruban. Vous pouvez coller du ruban adhésif "papier" sur la cornière et tracer le zéro avec une mine de crayon très pointue, pour une meilleure lisibilité. Assurer ce point zéro n°1 avec un coup de pointeau.

Astuce

Parce que le niveau à bulle digital est très sensible, il faut que votre bras et/ou votre main, qui ajuste la position du niveau à bulle à la verticale, soit en appui sur un élément fixe rigide du convoyeur de sorte que votre respiration ne fasse pas bouger en permanence le niveau à bulle.

Point zéro n°2

Ce point **zéro n°2** est à construire à une distance d'environ 10 fois la longueur "**Tambour/point zéro n°1**" et comptée à partir du point zéro n°1 {fig.22}.

Fixer une cornière 50*50 au-dessus de la bande ou une arche (idem point zéro n°1).

Souvent, on peut fixer la cornière sur un support à rouleaux, après avoir, au préalable, enlevé les rouleaux latéraux de ce support et des supports voisins, afin de ne pas être gêné par la bande.

L'altitude de la cornière ou de l'arche devra permettre le passage de la corde à piano sans rien toucher (espace libre minimum avec un obstacle quelconque: ≈ 1 mm) et tangenter, sans toucher, le point zéro n°1 et les tubes d'entretoise des vés. La fixation de la cornière doit être rigide de sorte que le point zéro ne risque pas de bouger lors de la mise en tension de la corde à piano et durant la métrologie.

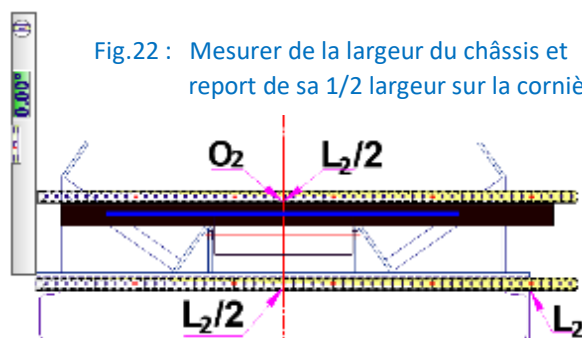


Fig.22 : Mesurer de la largeur du châssis et report de sa 1/2 largeur sur la cornière

Astuce

Faire un petit trait de scie à métaux sur la cornière support du point zéro n°2, exactement sur votre traçage du milieu du châssis; vous y "emboîterez" la corde à piano et ainsi sa position sera garantie.

Particularité

Rien n'oblige, pour une bonne métrologie, que la cornière portant le point zéro soit horizontale et/ou perpendiculaire à l'axe du convoyeur.

6. Réajuster les vés sur le tambour, en débloquant légèrement (1/8 de tour) les vis d'assemblages, puis les rebloquer d'1/8 de tour, dès que l'horizontalité des vés est parfaitement ajustée. Cette opération se fait avec le niveau à bulle digital GIM 60L® ou Laserliner®.
7. Fixer la 1^{ère} extrémité de la corde à piano sur la cornière support du point zéro n°2 (dans l'encoche du trait de scie) et sa 2^{ème} extrémité sur un fer (cornière ou tube), pré-positionné, au-delà du tambour à mesurer {fig.23}.
8. Ajuster l'altitude de ce fer (attache de la 2^{ème} extrémité de la corde à piano) de telle sorte que la corde à piano tangente au mieux "sans toucher" la cornière n°1 et les tubes d'entretoise des vés. Dès que l'altitude de ce fer est repérée, il faut le fixer (pince bloque, serre-joint, points de soudure, ...) {fig.24}.

15

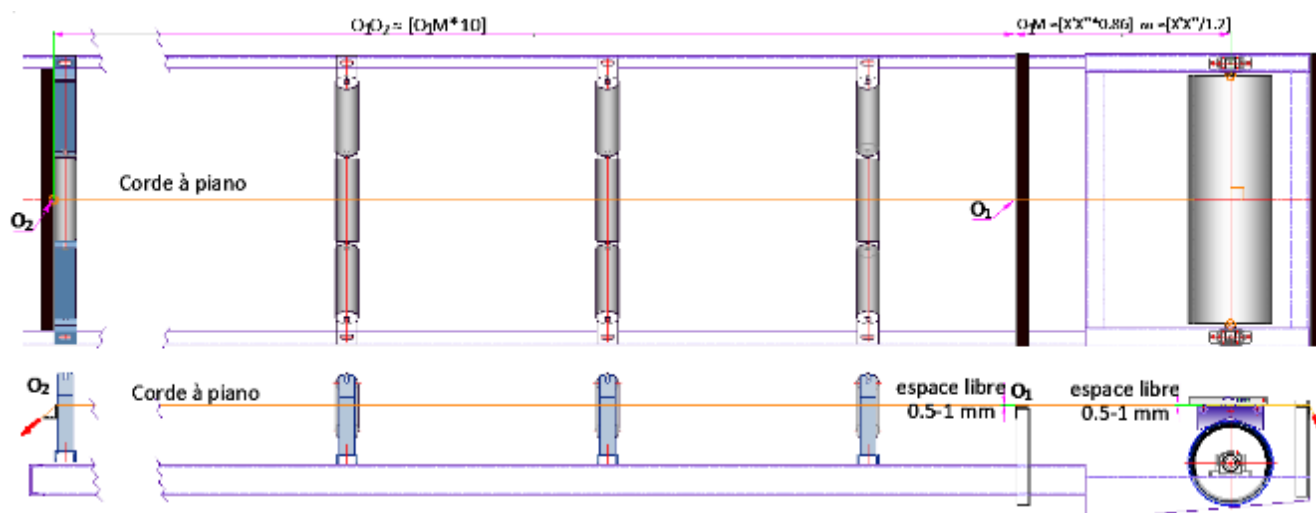


Fig.23 : Mise en place de la corde à piano qui matérialise l'axe du convoyeur

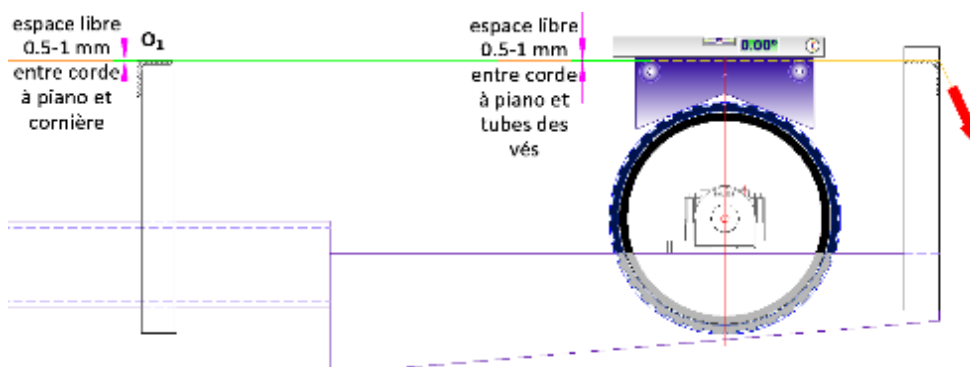


Fig.24 : Détail : espace libre entre corde à piano et point O1 et tubes des vés

9. **Tendre très fortement la corde à piano** (flèche pratiquement nulle) en s'assurant qu'elle passe sans toucher aucun obstacle et au plus près (≈ 1 mm) au-dessus du point zéro n°1 et des tubes d'entretoise des vés ; les vés étant positionnés horizontalement. Dans certains cas, rares, ils peuvent être inclinés, mais, dans ce cas, il faut la même valeur d'inclinaison pour chaque vés.

10. Ajuster parfaitement la corde à piano sur le point zéro n°1, en déplaçant son extrémité fixée sur le fer au-delà du tambour et marquer sa position très précisément avec un trait de scie à métaux; puis immobilisez la corde à piano très fortement tendue dans le trait de scie. Ce trait de scie sert à fiabiliser le point "zéro n°3".
11. Maintenant, on peut considérer que l'axe du convoyeur est matérialisé sur cette section de mesure (longueur de la corde à piano). Cet axe peut être différent de l'axe réel (physique) de la construction d'origine; mais **c'est bien cette corde à piano qui fait foi et qui devient la nouvelle référence de l'axe du convoyeur.**
12. Faire coïncider parfaitement le milieu des vés, matérialisé par des gorges fines, usinées sur les tubes d'entretoise des vés, avec la corde à piano {fig.25, 26}.

16

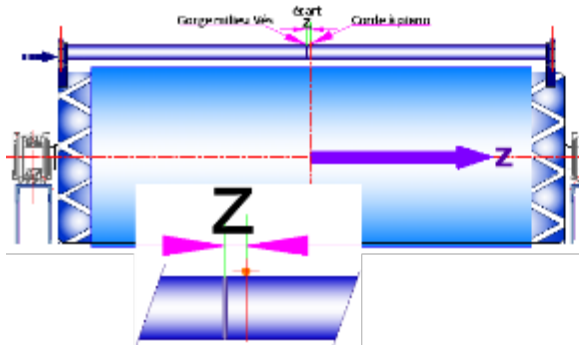


Fig.25 : Vés : milieu décalé de la corde à piano

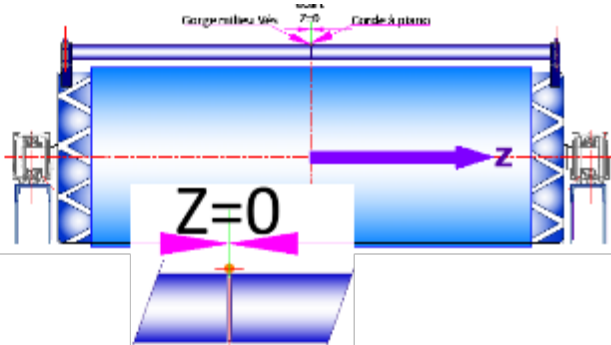


Fig.26 : Vés : milieu aligné sur la corde à piano

Dans le cas où **les gorges** des 2 tubes **ne pourraient pas être en coïncidence** simultanément avec la **corde à piano**, il vous faut ajuster la distance de chaque gorge de chaque tube d'entretoise des vés avec la corde à piano en équilibrant le mieux possible le défaut {fig.27, 28}.

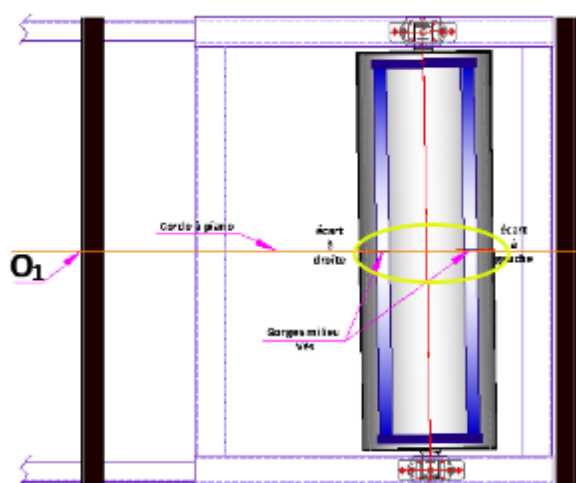


Fig.27 : Tambour non perpendiculaire à l'axe convoyeur

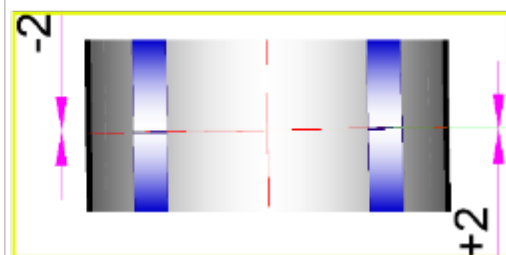


Fig.28 : Vés : équilibrer le défaut d'alignement

Cette 1^{ère} observation sous-entend que le **tambour est faux en X'X''** (perpendicularité à l'axe convoyeur).

Astuce

Pour déplacer les vés latéralement sur le tambour pour l'ajustement en "Z", sans dérégler leur horizontalité, nous vous recommandons de tapoter avec une masselotte sur la vis centrale du vés, sur sa face interne ; par exemple, avec le décimètre fourni dans la mallette des vés ou le manche en bois ou en polymères d'un marteau.

13. Après chaque modification de la position des vés, vérifier la qualité de leur horizontalité et, au besoin, réajuster cette horizontalité, à 0.00°.
14. Lorsque les vés sont parfaitement positionnés sur l'axe convoyeur, y compris avec un défaut équilibré par rapport aux gorges des 2 tubes entretoises, et avec une horizontalité transversale parfaite (ou une inclinaison identique), vous pouvez mesurer l'écart en "Z".

Pour cette mesure, il faut plaquer une règle (réglét, niveau à bulle, autres...) sur le bord de la virole, en appui en 2 points, et faire dépasser la règle au-dessus du tambour, de sorte à pouvoir mesurer la distance entre celle-ci et la face externe du vé, au sommet du profil vé. Il faut faire une mesure côté droit et la même mesure côté gauche {fig.29}.

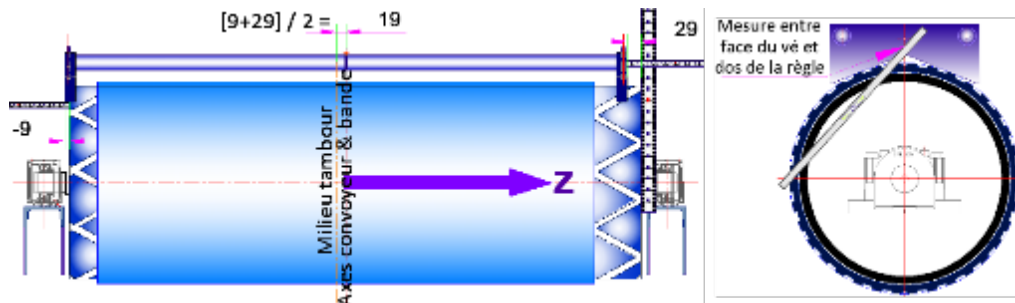


Fig.29 : Mesures entre "face du vé et bord de virole" du tambour / Attention : 1 des 2 mesures peut être négative

15. IMPORTANT

Il n'est pas nécessaire de corriger immédiatement l'erreur en "Z" pour pouvoir poursuivre les opérations de métrologie et, selon l'importance de cette erreur et des conditions de la situation, il ne sera peut-être pas nécessaire de faire cette correction.

Si l'erreur n'est pas corrigée, il faut noter dans le carnet d'entretien du convoyeur que le tambour n° 1,2,3 est faux en "Z" de l'erreur mesurée, en portant la valeur sur un schéma.

Il est prudent de rédiger, sur le carnet d'entretien, la phase suivante :

[La bande est réputée "centrée" sur l'axe du convoyeur lorsque sa position correspond à l'erreur "Z" qui est de x mm et qui a été mesurée le : jj/mm/AAAA].

NOTA

Lors du changement de ce tambour, le mécanicien devra positionner et bloquer le roulement "fixe en translation", de sorte que le milieu du tambour coïncide, cette fois, avec l'axe convoyeur.

Particularité : [décalage du point « zéro »]

Au moment de la 3^{ème} série de mesures X'X'', si les vés n'ont pas été recentrés sur la corde à piano ou si ce recentrage ne peut pas se faire, alors il est « **impératif** » de « **décaler** » le zéro n°1 sur la cornière (sommet du triangle isocèle à construire), du même côté et de la même valeur que l'erreur mesurée en Z. *Ce nouveau zéro n°1bis est provisoire, pour permettre la mesure en X'X''.*

2.1.3 Mesures suivant l'axe « Y'Y'' »

1. C'est mesurer l'**horizontalité** du tambour.

Il s'agit de déterminer l'écart d'altitude entre les extrémités du tambour (virole), aux coordonnées y' et y'' .

La tolérance d'ajustement, pour une bande à carcasse polyester, est normalement ± 1.0 mm au niveau des paliers du tambour pour un tambour isolé.

Cette tolérance d'ajustement est de ± 0.5 mm pour une suite de 2 tambours (proches l'un de l'autre).

Ces tolérances sont à diviser par 2 pour les carcasses métalliques, en aramide, en fibre de verre.

Application

La correction du défaut d'horizontalité du tambour se fait au niveau des paliers du tambour. Pour connaître la valeur de déplacement du palier, c'est-à-dire pour corriger cette erreur en Y , il faut utiliser notre module de calcul sous Excel "*Calcul réglage*"; mais, à ce stade, il est plus judicieux d'attendre la fin des mesures en $X'X''$ pour traiter globalement les différentes erreurs et définir une épaisseur unique de cale... si le bâti support des paliers n'est pas de type *catésien*.

Pour le moment, l'opérateur doit compenser l'erreur d'horizontalité du tambour en ajustant la hauteur de l'une ou l'autre des 2 piges filetées, au-dessus des vés ; pour cela, il faut : ...

2. Appairer la longueur des pointes des piges filetées (partie filetée au-dessus de l'écrou moleté) avec un pied à coulisse à jauge de profondeur ; puis introduire une pige filetée dans chaque vé, pointe vers le haut; le méplat du corps de la pige en face de la vis de pression (milieu du vé). Il faut s'assurer que l'écrou moleté de la pige est bien en appui sur le dessus des vés {fig.30 à 31}.

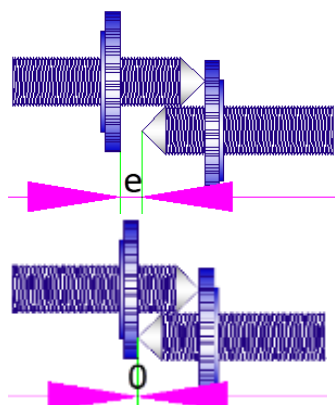


Fig.30 : Appairer les piges filetées

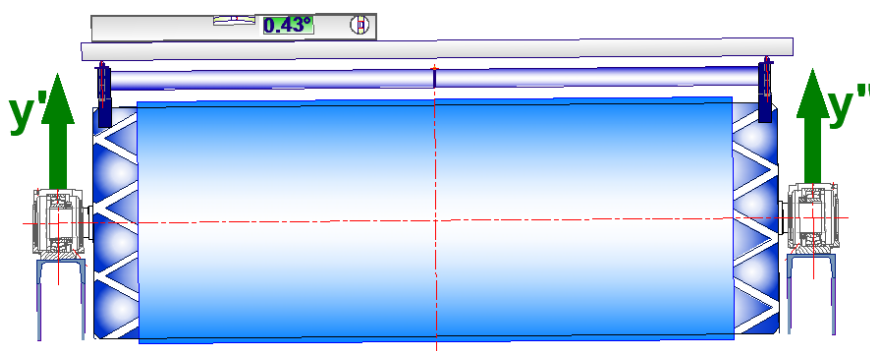
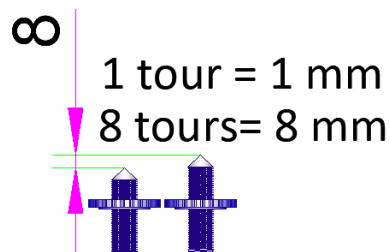
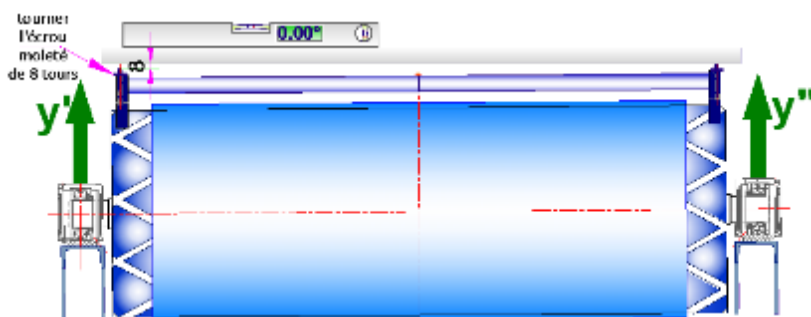


Fig.31 : Placer les piges dans les vés, poser le niveau digital+la règle si besoin

Astuce

Lorsque l'on ne dispose pas de pied à coulisse à jauge de profondeur, on ajuste la longueur de chaque pointe filetée dépassant de l'écrou moleté en présentant les 2 piges face à face ; c'est-à-dire avec 1 pointe en appui sur la face de l'écrou moleté de la pige opposée; puis on visse l'écrou moleté libre jusqu'à ce que la pointe de la 2^{ème} pige soit en contact avec la face de l'écrou moleté de la pige opposée.

- Poser, délicatement, le niveau digital sur la pointe des piges filetées. Noter la valeur affichée sur le cadran, soit en degrés, en % ou en mm/m. Avec le niveau Bosch GIM 120® ou GIM 60 L®. Si l'entraxe des piges filetées est supérieur à 1200 mm (longueur du niveau GIM 120), utiliser une règle aluminium de longueur adaptée (xxxx*150*20 mm), sur laquelle vous poserez le niveau à bulle.
- Compenser le défaut d'horizontalité du tambour en ajustant la hauteur de l'une ou l'autre pige filetée de sorte à obtenir une horizontalité parfaite avec 0.00° ou 0.00 mm/m (affichage digital). Cette horizontalité est attestée lorsque le "bip-bip" du niveau est continu {fig.32 à 33}. La rotation d'un tour de l'écrou moleté correspond à un déplacement du pointeau d'1 mm.



19

Fig.32 : Ajuster la hauteur de la pige filetée jusqu'à obtenir une horizontalité parfaite Fig.33 : Détails

NOTA (erreur d'horizontalité en « Y »)...

À partir d'une longueur appairée des piges filetées, compter précisément le nombre de tours de l'écrou moleté, à 1/4 ou 1/8 de tour près, jusqu'à obtenir l'horizontalité du niveau à bulle digital ; sachant que 1 tour d'écrou vaut 1.00 mm. Ce nombre de tours donne l'écart d'altitude entre les 2 pointeaux.

Ce "delta" se mesure également avec un **pied à coulisse à jauge de profondeur** en mesurant la longueur de dépassement de la pointe de chaque pige par rapport à la face de l'écrou moleté. La différence entre ces 2 mesures donne le **delta en altitude**

Exemple

Nombre de tours pour obtenir l'horizontalité parfaite du niveau digital :

Exemple du Δ constaté : 4 tours 3/4 ...

1 tour d'écrou moleté = 1.00 mm

Puisque 1 tour = 4/4 de tour, 4 tours = 16/4 de tour, on obtient : $[(16/4)+3/4] = 19/4$.

Delta en hauteur : $[1.00 / 4 * 19] = 4.75$ mm.

Ce delta en altitude correspond seulement au défaut d'horizontalité entre ces 2 piges !!!

- La valeur de la correction en Y'Y'', à appliquer, pour obtenir l'horizontalité du tambour, doit se recalculer au niveau des paliers en fonction de l'erreur mesurée au niveau des 2 piges filetées, de leur distance et de l'entraxe entre les 2 paliers du tambour (cf. *théorème de Thalès : loi sur la proportionnalité*) {fig.34 à 35}.

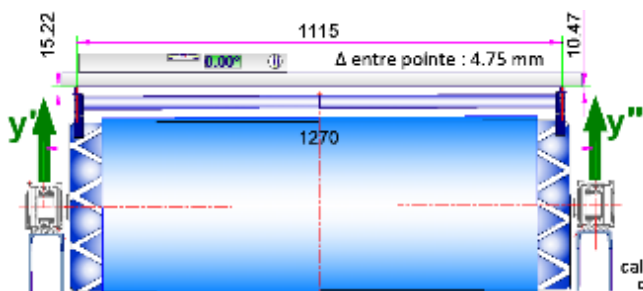


Fig.34 : Erreur en altitude = 4.75 mm

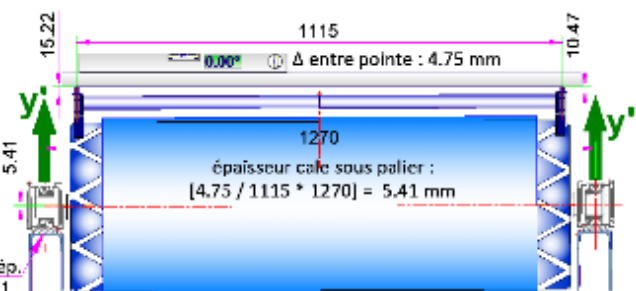


Fig.35 : Calcul épaisseur cale avec châssis "horizontal" (cartésien)

Avertissement

Si le bâti qui supporte les 2 paliers du tambour est :

- **horizontal** ou **vertical**, la correction en altitude est égale à :

$$[\Delta \text{ mesuré entre les 2 piges / entraxe piges} * \text{entraxe paliers}].$$
 Exemple : $[4.75 / 1115 * 1270] = 5.41 \text{ mm}$ où 4.75 mm serait le Δ en altitude (notre exemple)
- **incliné**, la correction en altitude est égale à : {fig.36 à 37} (voir article 2.3)
 voir le module de calcul "[Calcul réglage.xlsx](#)"

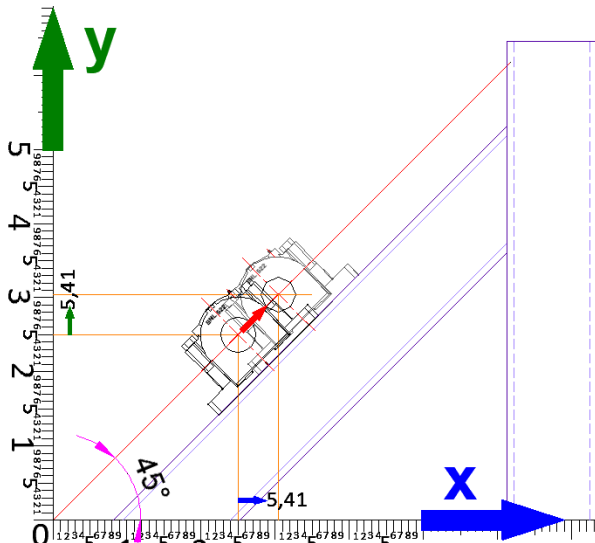


Fig.36 : Correction en altitude 5.41 mm = erreur en X 5.41 en X 9.37

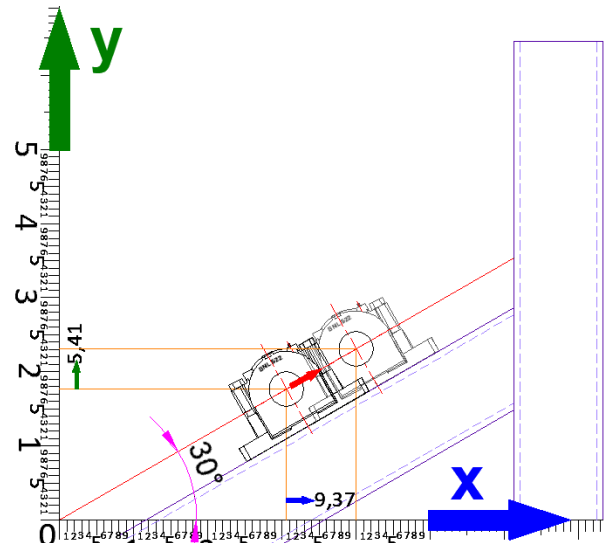


Fig.37 : Correction en altitude 5.41 mm = erreur en X 9.37

20

Pour lancer le calcul :

Il faut au préalable mesurer sur le convoyeur **l'inclinaison du bâti** au droit de chaque support de palier du côté droit et du côté gauche du tambour, au moyen du niveau à bulle digital *Bosch GIM 60 L* et noter ces valeurs dans le logiciel {fig.38}.

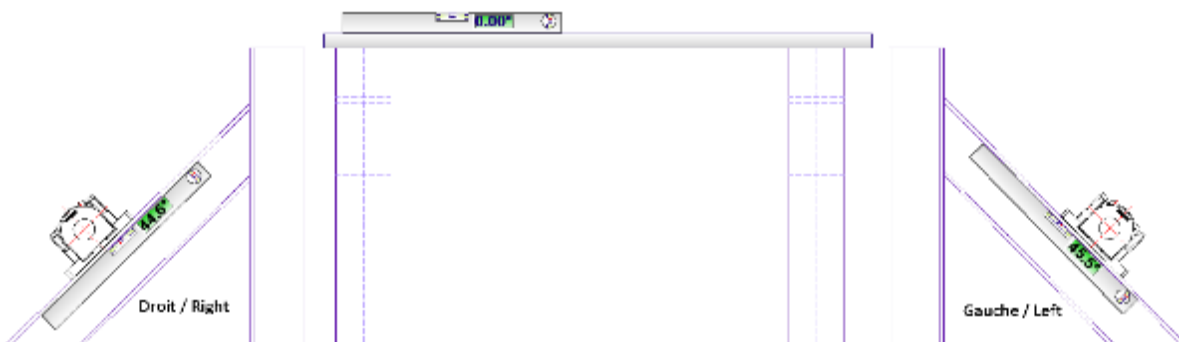


Fig.38 : Mesure de l'inclinaison du bâti à droite et à gauche et de l'horizontalité transversale du bâti.

Particularité : sur [horizontalité transversale du bâti-support des paliers du ou des tambours].

Lorsque l'on fait la mesure de l'inclinaison (la pente) du bâti-support de palier, dans le sens longitudinal, il est prudent et fortement recommandé de **mesurer l'horizontalité de ce bâti dans le sens transversal** afin d'apporter la correction nécessaire par un calage approprié s'il y a défaut.

Un défaut de cette horizontalité, dans le sens transversal du convoyeur, expose le système d'étanchéité du palier à des dommages et impacte son efficacité et sa longévité.

Un palier SN admet au plus 1.5° de désalignement pour le modèle V-Ring et 0.3° pour un modèle à chicanes.

6. À ce stade de la métrologie du tambour, il n'est pas nécessaire de procéder immédiatement au réglage en **Y'Y''** du tambour pour obtenir son horizontalité. La conception des vés et le respect de la chronologie de la procédure permettent de poursuivre la métrologie du tambour sans engendrer d'erreur sur le résultat **X'X''** (perpendicularité du tambour à l'axe convoyeur), dans la mesure où l'horizontalité en **Y'Y''** est compensée par les 2 piges filetées.
7. Corriger l'erreur en Y'Y''
Si les 2 paliers du tambour sont en appui sur un support horizontal ou vertical et seulement à cette condition, alors l'erreur d'horizontalité du tambour peut être corrigée maintenant.

SÉCURITÉ

Dans le cas où il faudrait démonter les boulons des paliers, il est impératif, au préalable, de détendre suffisamment la bande, afin de prévenir tout risque d'accident (éjection du tambour) en éliminant la force de tension appliquée par la bande sur le tambour.

21

Bâti vertical : dans ce cas, il faut monter ou baisser, l'un des 2 paliers du tambour, de la valeur calculée, en agissant sur les vis de réglages en extrémité de palier.

Particularité

Une bonne conception du convoyeur devrait comporter un « **coulisseau** », intercalé entre le bâti et la semelle du palier. Ce coulisseau a comme fonction annexe, mais pas des moindres, de **supporter le protecteur au risque de happement** et le **racleur** associés au tambour. Ainsi, lors de la correction de la position du tambour, pour bonne ou mauvaise raison, le déplacement de ces accessoires se fera dans la même amplitude, sans nécessiter un réajustement (cf. norme de sécurité, obligation) {fig.39}.

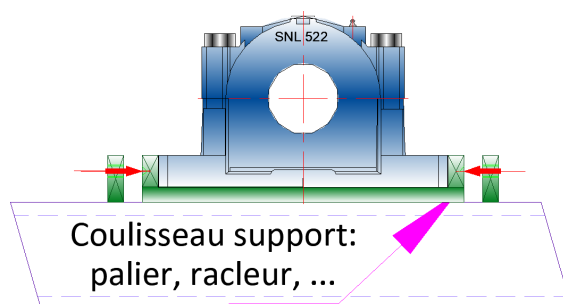


Fig.39 : Toujours installer un « coulisseau » sous la semelle des paliers

Dans le cas d'un groupe d'entraînement de type « **motoréducteur compact arbre creux** », associé à un tambour (ISO 3684 : catégorie A), considérer de préférence le palier du côté du groupe de commande comme pivot et ajuster l'altitude du palier opposé ; ainsi, le déplacement en altitude du groupe de commande sera réduit et les degrés de libertés de déplacement du motoréducteur seront peut-être suffisants.

Dans le cas d'un groupe de commande de type **quelconque, avec un accouplement** entre le dernier arbre de la ligne cinématique et le tambour ou avec une liaison « courroie(s)/poules » ou « chaîne(s)/pignons » (c'est rare mais ça existe encore), il faut d'abord désaccoupler le groupe de commande du tambour. Après la mise à l'horizontale du tambour, il faut refaire le lignage de la ligne d'arbres.

Pour mémoire, c'est la position réglée du tambour qui fait foi et le groupe d'entraînement doit être ajusté par rapport au tambour... et non pas l'inverse !

... Mais, en pratique, il vaut mieux attendre la fin de la métrologie pour agir !

Bâti horizontal :

Dans ce cas, caler le palier du tambour qui doit être relevé.

Parfois, il peut être fait l'inverse si l'autre palier est déjà sur une cale et que ce palier peut être abaissé en mettant une cale moins épaisse, si la valeur de correction est $\leq$ au calage existant.

Parfois, il faut faire un mixte des 2 solutions.

Valeur de correction au niveau du palier est :

[Δ mesuré entre les 2 piges / entraxe piges * entraxe paliers].

Exemple : $[4.75 / 1115 * 1270] = 5.41$ mm où 5.41 mm serait le Δ en altitude

Ce Δ peut être réparti entre le calage de droite et celui de gauche, de façon quelconque.

Dans chaque cas, comme ci-dessus, la meilleure solution tient souvent à la moindre incidence sur le réajustement (lignage) du groupe d'entraînement, lorsqu'il s'agit d'un tambour de commande, mais dans tous les cas son réalignement s'impose.

22

Astuce : [Format de la cale]

* Il peut être plus pratique d'augmenter la longueur et la largeur de la cale de 5-10 mm par rapport au format de la semelle de palier.

* Il est plus pratique de faire 2 encoches (dans le sens de la largeur palier) au droit des boulons de fixation des paliers {fig.40}.

* Pour les gros paliers, à 4 boulons de fixation, il est préférable de faire deux $\frac{1}{2}$ cales de la $\frac{1}{2}$ largeur du palier + 5 mm {fig.41}.

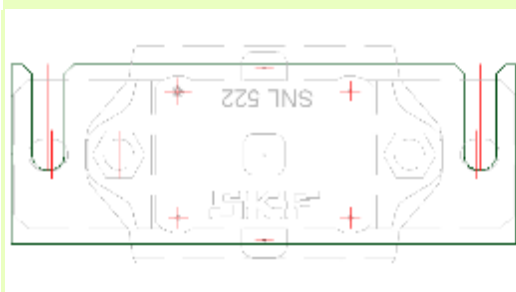


Fig.40 : 1 Cale avec encoches

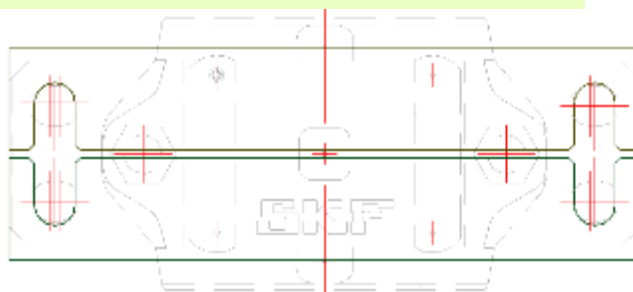


Fig.41 : 2 Cales avec encoches

8. Après la mise de niveau à l'horizontale effective du tambour, il faut refaire une mesure de contrôle de cette horizontalité et en cas d'erreur, reprendre la procédure et celle-ci commence par l'appairage des 2 piges filetées.

Rappel

S'il est fait le choix de **ne pas** ajuster l'horizontalité du tambour, pour le moment, ou parce que les paliers sont en **appui sur un bâti « incliné »**, alors, **ce sont les 2 piges**, avec leur différence de hauteur, qui définissent une ligne horizontale, permettant de poursuivre la métrologie en **X'X''**.

2.1.4 Mesures suivant l'axe « X'X'' »

1. C'est mesurer la **perpendicularité** du tambour par rapport à l'axe du convoyeur.

Il s'agit de construire un triangle "isocèle au plus proche de l'équilatéral", en considérant le point "zéro n°1" comme **sommet du triangle** et les **2 pointes des piges** filetées, emboîtées dans les vés, comme **extrémités de la base du triangle**.

Propriétés particulières du triangle « isocèle équilatéral »

Pour qu'un triangle soit **isocèle**, il faut obligatoirement que 2 de ses côtés aient la même longueur (c'est ce point de géométrie qui nous intéresse).

Dans ce cas, la « **hauteur** » de la base de ce triangle est « **par définition** » **perpendiculaire** à cette base, qui coïncide avec son milieu et **passe par le sommet du triangle** (point zéro sur l'axe du convoyeur).

Dans le contexte de la métrologie appliquée au tambour de convoyeur, il faut que ce triangle isocèle tende vers une forme « **équilatérale** » pour bénéficier d'une **tolérance serrée sur la perpendicularité du tambour** à l'axe convoyeur... *C'est le but recherché !*

Pour se rendre compte de la **pertinence de la forme équilatérale**, pour la métrologie des tambours, il suffit de comparer les incertitudes sur les mesures entre {fig.42 à 45} :

- un triangle « équilatéral » avec une base BC = 1000 mm
- un triangle « isocèle rectangle » avec une base BC = 1000 mm
- un triangle « isocèle rectangle » avec une base BC = 1000 mm, et 1 hauteur h = 5 mm
- un triangle « isocèle rectangle » avec une base BC = 100 mm, et 1 hauteur h = 10 000 mm

...Faites un test, même avec une hauteur de triangle de ≈ 10 m ; vous constaterez l'évidence !

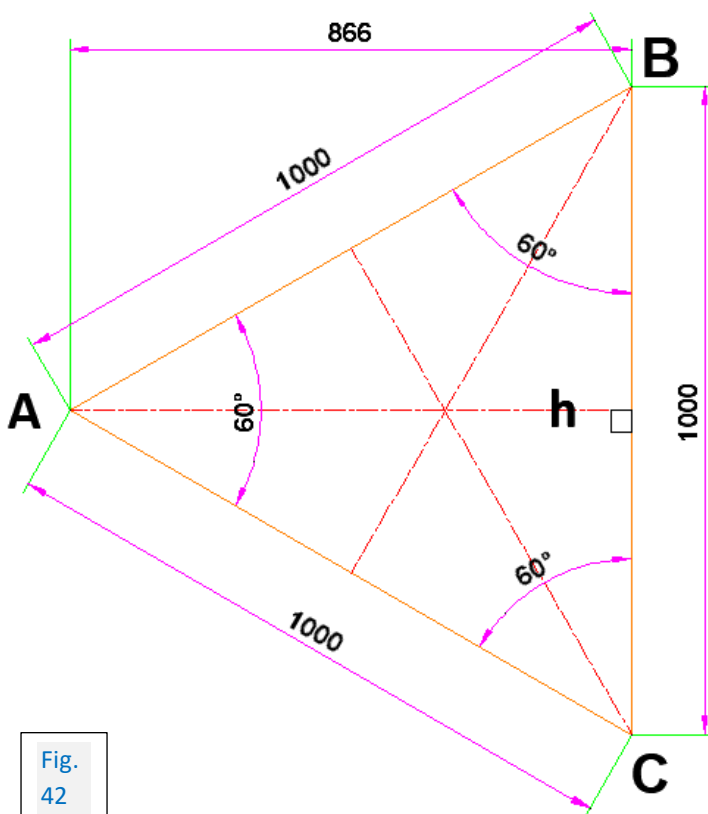


Fig.
42

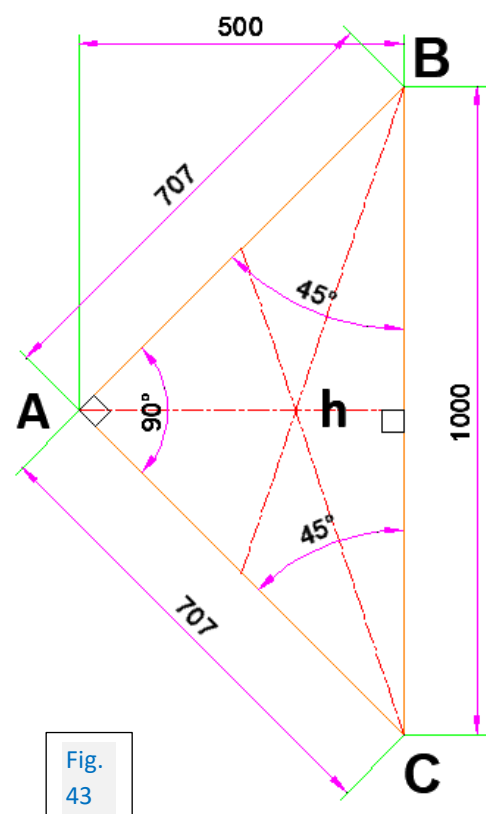


Fig.
43

Fig.
44Fig.
45Soit 4 triangles ABC

A = sommet, BC = base, h = hauteur de BC, AB et AC = côtés, AB = AC

Fig.42 : triangle équilatéral, BC = AB = AC = 1000 mm, h = 866 mm, angles A = B = C = 60°

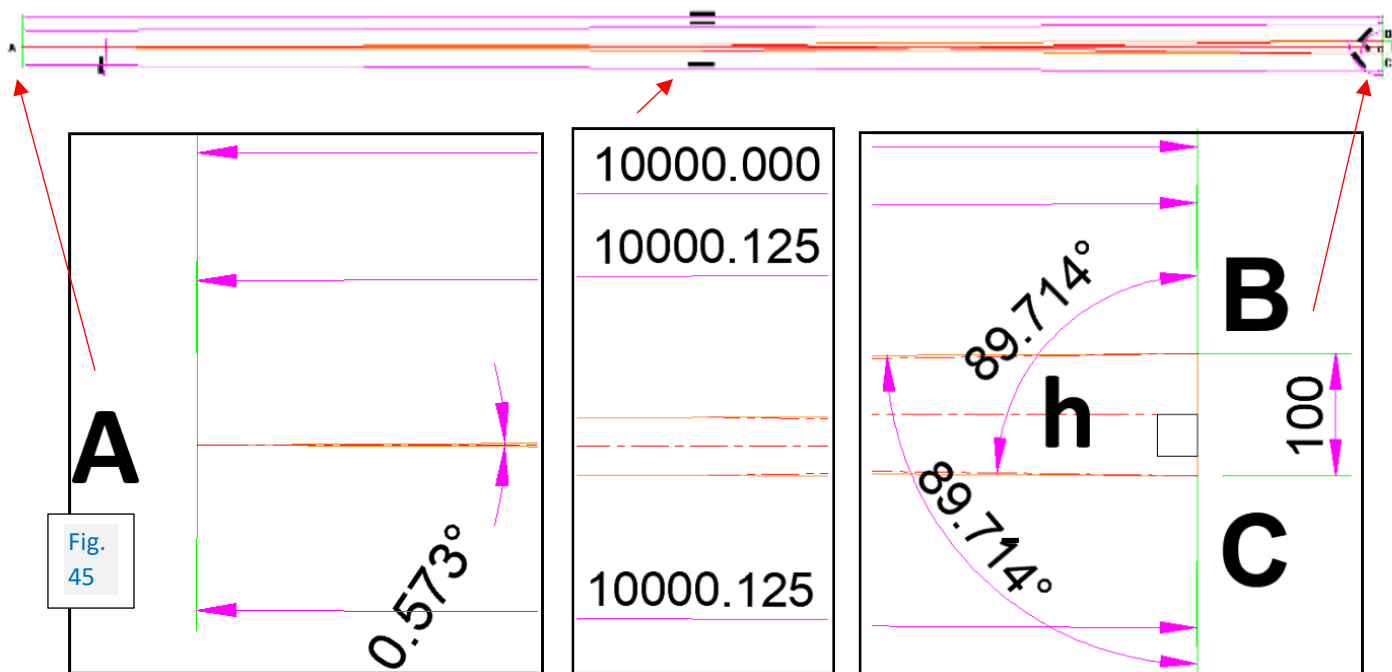
Fig.43 : triangle isocèle rectangle, BC = 1000 mm, AB = AC = 707 mm, h = 500 mm, angle A = 90°, angles B = C = 45°

Fig.44 : triangle isocèle, BC = 1000 mm, AB = AC = 500.025 mm, h = 5 mm, angle A = 178.854°, angles B = C = 0.573°

Fig.45 : triangle isocèle, BC = 100 mm, AB = AC = 10 000.125 mm, h = 10 000 mm, angle A = 0.573°, B = C = 89.714°

L'analyse des valeurs montre que plus le Δ sur le rapport base/hauteur est grand, plus les incertitudes sur les mesures entachent la justesse du résultat, puisque l'instrument de mesure ne permet pas une tolérance aussi serrée (décamètre gradué en mm).

Les figures 44 et 45, avec une hauteur de triangle disproportionnée au regard de la longueur de la base, démontrent qu'une telle métrologie est inexploitable pour le réglage des tambours.



In fine, **cette métrologie sert à déterminer l'écart entre la longueur des 2 côtés** du triangle construit et ; si "écart" il y a, c'est que le triangle **n'est pas isocèle**, à la tolérance près des mesures.

La tolérance d'ajustement, pour une bande :

- * à carcasse polyester et un tambour isolé est de : ± 1 mm ;
- * à carcasse polyester et un tambour faisant partie d'une **suite de tambours** est de : ± 0.5 mm ;
- * chacune de ces tolérances est à diviser par 2 pour les bandes à carcasse métallique, aramide ou fibre de verre.

Ici, c'est l'allongement élastique de la carcasse de bande qui détermine la tolérance admissible.

Application

La correction du **défaut de perpendicularité** du tambour par rapport à l'axe convoyeur, qui consiste à **équilibrer la longueur des 2 côtés du triangle pour qu'il soit « isocèle »**, se fait au niveau des paliers du tambour... pour des mesures faites au niveau de la pointe des 2 piges filetées.

Pour connaître la valeur de déplacement du palier, afin de corriger cette erreur, il faut utiliser le module de calcul "[Calcul réglage.xlsx](#)".

Particularité sur : [position du « **zéro** » de la mesure qui est le sommet du triangle]

Rappel :

Si à la mesure en « **Z** », il a été constaté que le tambour n'est pas centré sur l'axe du convoyeur (corde à piano) ou, plus exactement, que **les vés de métrologie ne peuvent pas être centrés sur cette corde à piano, alors il faut décaler le sommet du triangle du même côté et de la même valeur que celle mesurée précédemment en « Z »** {fig.46}.

25

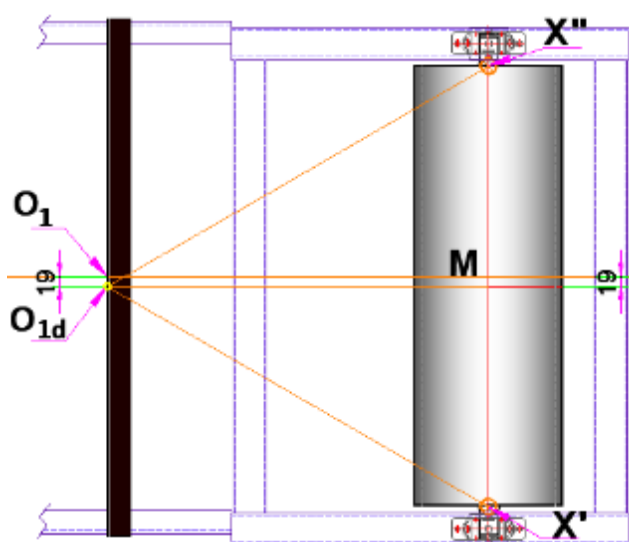


Fig.46 : Décalage du milieu des vés par rapport à la corde à piano = décalage identique du O_1 en O_{1d}

Particularité sur : la [direction de déplacement du palier à corriger] {fig.47}.

Parce que la direction du déplacement du palier **ne se fait pas dans une direction parallèle au côté du triangle**, a pour conséquence que la valeur de déplacement du palier, pour obtenir un triangle isocèle, est différente du delta entre les côtés droit et gauche du triangle mesuré :

Correction au palier $\neq$ [longueur côté droit - longueur côté gauche du triangle]

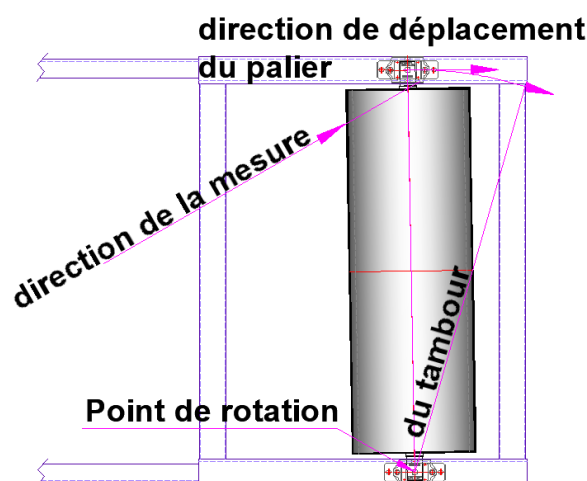


Fig.47 : Direction de déplacement du tambour et du palier pour régler la perpendicularité du tambour

2. Mesurez la distance entre le point **zéro n°1** et la pointe de la pige filetée droite et idem avec la pointe de la tige filetée gauche {fig.48}.

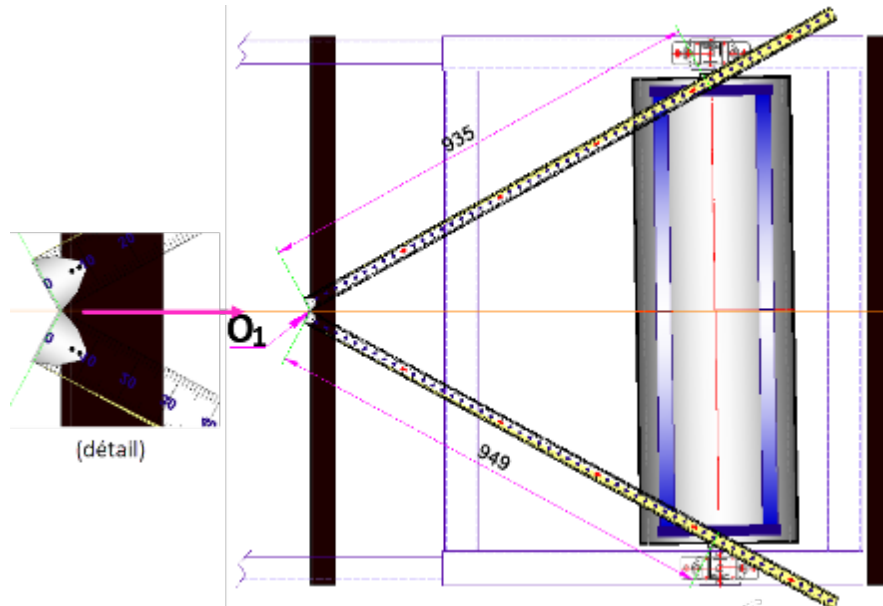


Fig.48 : Mesure des côtés du triangle. Saisir les valeurs dans le module "[Calcul réglage.xlsx](#)"

Astuce

L'opérateur qui tient le zéro du mètre à ruban (triple mètre à ruban largeur 6.3 mm) sur le point zéro n°1 pour la mesure du côté droit du triangle, tiendra le zéro du triple mètre pour la mesure du côté gauche du triangle ; de même, l'opérateur qui lit la mesure à la pointe de la pige filetée droite fera la lecture de la mesure sur la pointe gauche du triangle.

Cette méthode limite les erreurs de métrologie spécifiques à chaque opérateur.

3. En cas de défaut sur la perpendicularité du tambour, déplacer l'un des 2 paliers du tambour de la valeur calculée avec le module de calcul "[Calcul réglage](#)".

Astuce

Il est prudent de marquer à la pointe à tracer la position du palier avant son déplacement.

Le mieux est de mesurer la position du palier avec le réglet ou, mieux, avec le pied à coulisse (jauge de profondeur), en prenant un point fixe à proximité et dans l'axe du palier.

Ajouter à cette 1^{ère} mesure la valeur calculée de correction avec le module "[Calcul réglage](#)" et ajuster le déplacement du palier à cette « jauge » **augmentée ou diminuée de la valeur calculée**, selon le sens de déplacement du palier du tambour.

Une fois la correction en **X'X"** réalisée, les boulons des paliers bloqués, refaire les mesures avec beaucoup de soin pour le contrôle du triangle isocèle et reprendre la correction si nécessaire.

Avertissement

Le côté le plus court du triangle impose de pousser le palier correspondant et inversement pour le côté le plus long du triangle.

Si le bâti-support des 2 paliers du tambour est :

- **horizontal**: déplacer l'un ou l'autre des paliers selon la valeur calculée et le sens qui convient. Dans certains cas, il est nécessaire de déplacer les 2 paliers, dans un sens pour l'un et le sens inverse pour l'autre ; l'amplitude totale des 2 déplacements est égale à la valeur calculée.

- **vertical**: déplacer l'un ou l'autre des paliers en plaçant une cale, de l'épaisseur calculée, sous le palier correspondant au côté le plus court du triangle.
- Si les paliers sont déjà en appui sur une cale, il peut y avoir un intérêt pratique de mettre une cale plus mince sous le palier du côté le plus long du triangle ; cette cale sera de l'épaisseur de la cale en place diminuée de la valeur calculée ; ou, comme ci-dessus, faire un mixte de calage entre les 2 paliers.
- **incliné**: la correction en **X** et en **Y** doivent être réalisée **simultanément**.
Voir le module de calcul "**Calcul réglage**" qui permet de calculer l'épaisseur de la cale.

Pour lancer le calcul

Il faut au préalable mesurer sur le convoyeur l'**inclinaison du bâti** au droit de chaque support de palier (côté droit, côté gauche) du tambour, au moyen du niveau à bulle digital **Bosch GIM 60 L** ou **Laserliner** et noter ces valeurs dans le logiciel {voir [fig.36 à 38](#)}.

Particularité

Une bonne conception du convoyeur devrait comporter un « **coulisseau** » {voir [fig.39](#)}, intercalé entre le bâti et la semelle du palier. Ce coulisseau a comme fonction annexe, mais pas des moindres, de **supporter le protecteur au risque de happement** et le **racleur** associés au tambour. Ainsi, lors de la correction de la position du tambour, pour bonne ou mauvaise raison, le déplacement de ces accessoires se fera dans la même amplitude, sans nécessiter un réajustement (**cf. norme de sécurité, obligation**).

Géométrie dans l'espace (rappel)

Dans le cas d'un tambour dont les 2 paliers sont en appui sur un plan incliné (par rapport à l'horizontale ou la verticale) alors le moindre déplacement du palier selon l'axe **X** implique un déplacement sur l'axe **Y** et inversement {voir [fig.36 et 37](#)}.

Ainsi, la **position** d'un tambour, dont les coordonnées **Y'Y''** sont **égales** (tambour à l'horizontale) et **fausses en X'X''**, **deviendra « fausse » en Y'Y''** après la **correction unique de sa position en X'X''**, du fait du déplacement du palier sur le plan incliné du bâti.

FINALISATION

Une fois le tambour "réglé", il faut frapper les points de garantie du réglage avec un pointeau. Le point de garantie, de chaque côté du convoyeur, est placé dans l'axe longitudinal du palier. Il doit être facilement visible et accessible, y compris quand les capots et les autres accessoires sont remontés sur le convoyeur.

La **distance** entre le palier ou le coulisseau placé sous le palier doit être rigoureusement **égale à droite et à gauche**, avec chacun son « **point de garantie** » {[fig.49](#)}.

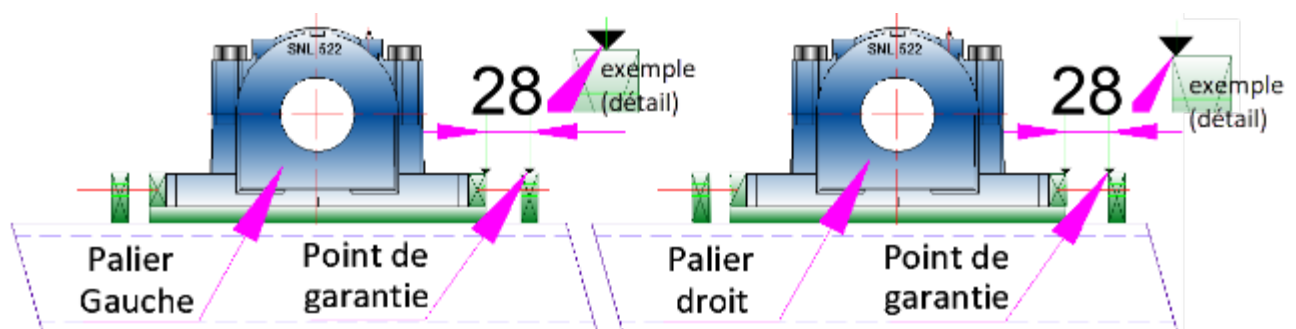


Fig.49 : Position des points de garantie. Ex.:ici, les points sont décalés pour que les cotes soient identiques.

NOTA

Grâce à ces 2 points de garantie, il ne sera plus nécessaire de refaire la métrologie décrite ci-dessus. Lors du changement du tambour ; il suffit d'ajuster sa position en utilisant les 2 points de garantie, c'est-à-dire en équilibrant les cotes droite et gauche par rapport aux 2 points de garantie.

De même, en cas de déport de bande sur le tambour, la 1^{ère} chose à faire est de vérifier si les cotes droite et gauche, entre les 2 points de garanties et les paliers sont toujours équilibrés à 0.5 mm près ... **des fois que quelqu'un aurait eu la mauvaise idée de dérégler la position du tambour !**

Particularité

Lorsque vous constatez une différence entre ces cotes de référence (de garantie), c'est souvent à la suite d'un incident quelconque qui a engendré un déport de bande et **un opérateur a "dérégulé" par ignorance** le tambour pour recentrer la bande ; en pensant bien faire !
... **Il fallait rechercher la cause du déport et traiter celle-ci !**

28

Au niveau du tambour de tension, dans le cas d'un système de pré-tension de la bande "à course **invariable en service**" (exemple : tension à vis), les points de garantie servent aussi de référence pour la pré-tension de la bande.

Pour cela, il faut consigner dans le carnet d'entretien du convoyeur, la cote entre le point de garantie et le palier du tambour, pour suivre ensuite l'évolution de l'allongement de la bande et pour se rendre compte si cet allongement est normal (allongement permanent de la carcasse d'une bande neuve) ou anormale (allongement permanent de la carcasse du fait du dépassement de l'allongement élastique) {fig.50 & 51}.

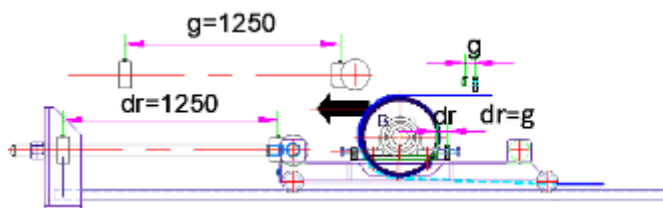


Fig.50 : Système de pré-tension, ex. : « bande neuve »

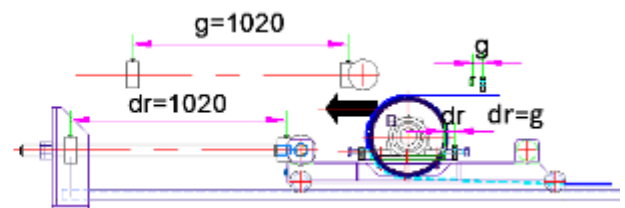


Fig.51 : Après reprise de l'allongement permanent

Marquer les 2 points d'une génératrice sur le tambour

Les **points de génératrice** sont frappés sur les bords de la virole et servent de « zéro » pour le réglage des rouleaux à proximité du tambour (jusqu'à ≈ 10 m). Ils définissent une ligne parallèle à l'axe de révolution du tambour {fig.52}. Pour faciliter le repérage du point, il faut basculer légèrement les vés.

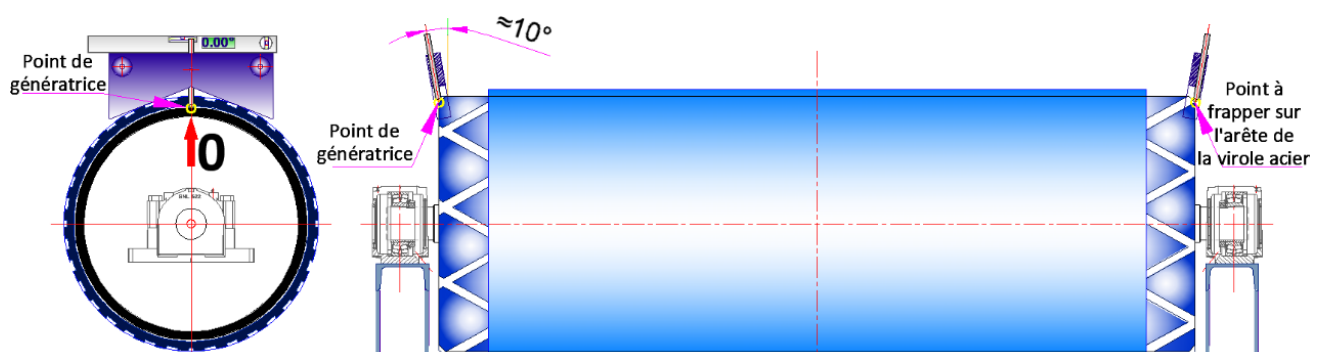


Fig.52 : Point de génératrice // à l'axe de révolution du tambour

Ces points sont frappés au pointeau sur l'arête de la virole du tambour, correspondant à sa circonférence extérieure, côtés droit et gauche.

Pour frapper les points de génératrice, il faut : {fig.53}

- | | |
|---|--|
| <p>a) démonter l'assemblage des vés afin de garder 1 seul vé, sans les tubes d'entretoise ;</p> <p>b) Poser le vé sur le tambour, au ras du bord de la virole du tambour, côté droit ;</p> <p>c) Ajuster parfaitement le vé à l'horizontale ;</p> <p>d) introduire la pige $\varnothing 8$ mm "lisse" dans le trou au milieu du vé, pointe vers le bas ;</p> <p>e) marquer le point de génératrice sur une petite languette de ruban adhésif papier, collée préalablement sur l'arête de la virole ;</p> | <p>f) frapper le point de génératrice avec un pointeau exactement sur l'arête de la virole</p> <p>g) repérer au marqueur, sur le flasque du tambour, la position du point de génératrice afin de le retrouver facilement</p> <p>h) Reproduire la même procédure sur la 2^{ème} extrémité de la virole</p> |
|---|--|

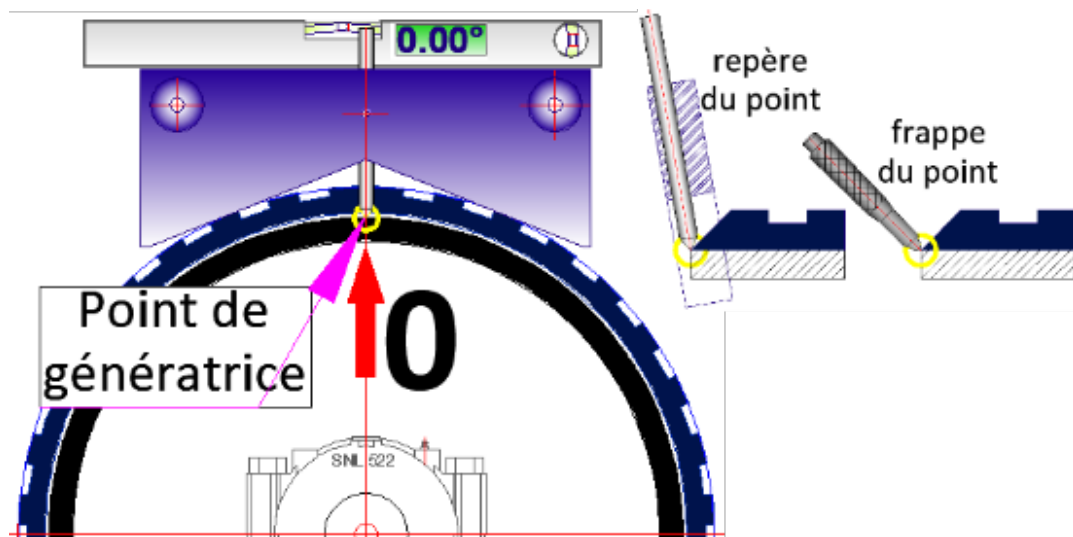


Fig.53 : Détail du marquage du point de génératrice

Le réglage des supports à rouleur, à proximité d'un tambour, consiste à leur donner une position parfaitement parallèle au tambour de référence (à proximité) {fig.54} (voir article 2.5).

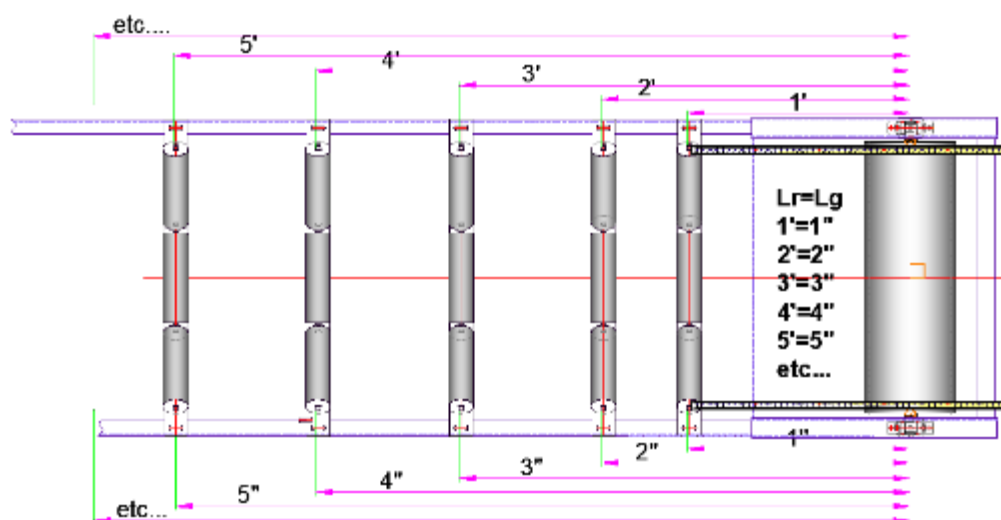


Fig.54 : Logique de la procédure d'ajustement de la position des supports à rouleur

Ce réglage consiste à équilibrer les cotes côtés droit et gauche entre le **point de génératrice** « zéro » et l'**encoche**, côté extérieure du support (encoche dans laquelle s'emboîte l'axe du rouleur) {fig.55}.

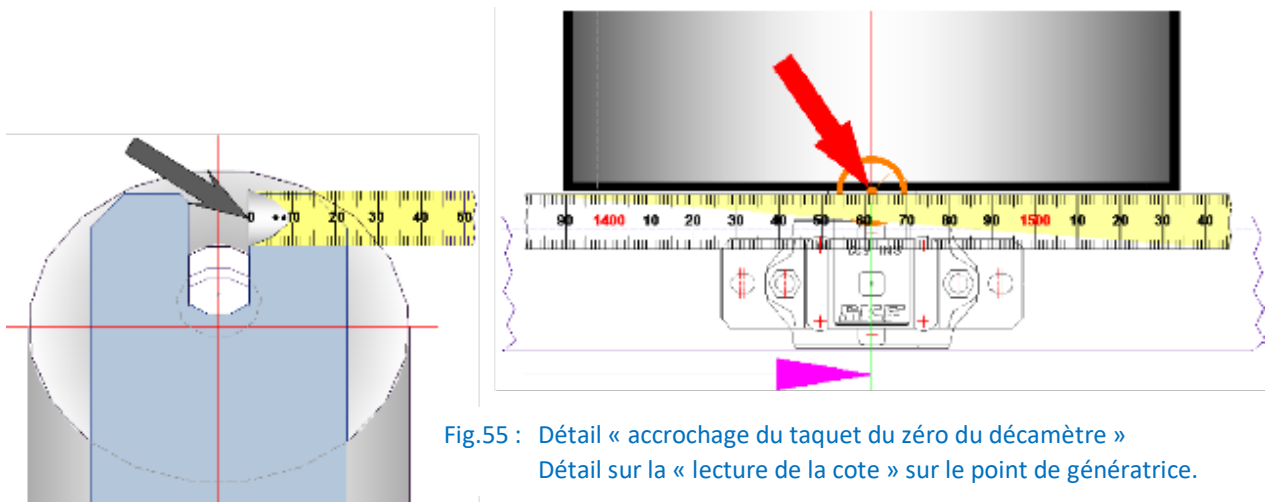


Fig.55 : Détail « accrochage du taquet du zéro du décimètre »
Détail sur la « lecture de la cote » sur le point de génératrice.

30

Les 2 points de génératrice servent aussi à régler les coordonnées **X'X''** du tambour de contrainte, lorsqu'il y en a un, ou le 2^{èmes} tambour d'un système de tension à contrepoids (système à 3 tambours). Pour ce réglage, on équilibre les cotes des côtés droit et gauche, entre les points de génératrice de ces 2 tambours (tambours de déviation) ou sur les pointes filetées des vés si vous disposez de 2 jeux de vés. **Le réglage du tambour de tension relève d'une autre procédure.**

NOTA

Pour cette opération, il est rappelé que **le tambour est toujours immobilisé par un coin en bois.**

Particularité

Dans le cas d'un tambour garni de caoutchouc, il faut suivre la même procédure, ce qui ne devrait pas poser pas de problème puisque le point de génératrice est frappé sur l'arête en acier de la virole du tambour.

Si le garnissage caoutchouc se termine par un grand chanfrein, il faut placer le vé sur le bord extrême du garnissage caoutchouc (haut du chanfrein) puis, une fois le vé à l'horizontale, il faut basculer le vé de sorte que la pointe de la pige coïncide avec l'arête en acier de la virole et marquer le ruban adhésif en tournant la pige à la main {voir fig.52}.

Recommandation

Lors de l'achat d'un tambour neuf, ou la rénovation d'un tambour par les bons soins d'un tourneur, faire tracer à l'outil, à la fin de l'usinage, une génératrice sur l'épaisseur de la virole de tambour, à chaque extrémité de celle-ci et confirmer ce trait par un coup de pointeau sur l'arête de la circonférence extérieure de la virole et ajouter un repérage au marqueur sur le flasque (idem ci-dessus).

2.2 Tambours associés

2.2.1 Généralité

Dans une cession de métrologie des tambours d'un convoyeur, en vue de leur réglage, la logique mécanique voudrait qu'on applique cette métrologie du tambour supportant les plus fortes charges (norme ISO 3684 tambour catégorie A) au tambour supportant les charges les plus faibles (tambour catégorie C), puis, décroissant, d'appliquer cette métrologie aux rouleaux, en fonction de leur influence directionnelle sur la trajectoire de la bande.

Notre procédure privilégie une **logique d'efficacité**, prise dans le sens **pratique** de son exécution. Ainsi, il est préférable de faire la métrologie de tous les tambours associés à un tambour principal, d'une même section du convoyeur ; puis, dans la même section de travail, il faut appliquer la métrologie aux rouleaux du brin porteur. Le réglage des rouleaux du brin retour est un autre sujet.

31

RAPPEL

Le préalable à la métrologie des tambours associés est de vérifier, par calcul, que ce ou ces tambours associés ont une fonction pertinente, y compris dans le cas des **tambours de commande en « tandem »** (le ou les tambours "esclaves" par rapport au tambour "maître").

Dans le cas où le ou les tambours associés **n'auraient pas de justification technique** (voir les calculs) alors, **au titre de la Directive Machine 2006/42/CE, le ou lesdits tambours doivent être supprimés définitivement du convoyeur.**

Sécurité conformité 2006/42/CE

La suppression de tous les composants en surnombre (tambours, rouleaux) apporte un **très haut niveau de sécurité** à la machine. Celle-ci est proportionnel au nombre de composants supprimés, mais aussi du fait d'un **très haut niveau de fiabilité** de la machine, consécutif à sa simplification.

Élément de référence de la métrologie

Comme dit en introduction de ce chapitre, le tambour principal, qui vient d'être réglé (**ce réglage est impératif dans ce cas**) devient l'élément de référence dans la métrologie du ou des tambours associés.

La règle est d'ajuster la position, du ou des tambours associés, de façon parfaitement parallèle en X et en Y, par rapport au tambour principal {fig.56 & 57} et voir {fig.9}.

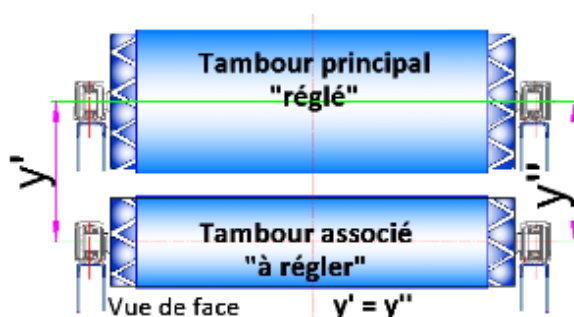


Fig.56 : Vue de face = ordonnée Y

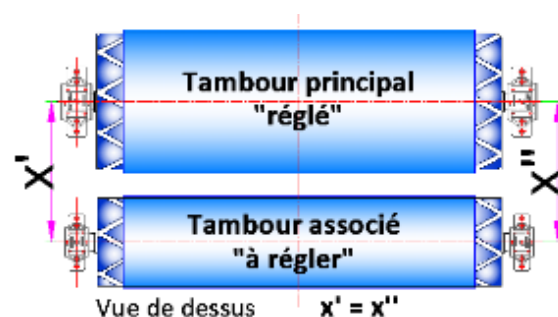


Fig.57 : Vue de dessus = abscisse X

L'ajustement sur l'axe convoyeur du ou des tambours associés (en Z = corde à piano) est fortement conseillé.

Recommandation

À ce stade, on comprend facilement que laisser le tambour principal décalé par rapport à l'axe convoyeur va engendrer, d'abord, des difficultés de compréhension des observateurs sur la trajectoire de la bande et sera source de critiques et de désaveux systématiques sur la qualité des réglages opérés.

2.2.2 Préalable au réglage du ou des tambours associés

Dans la plupart des conceptions de convoyeur, le tambour principal et le ou les tambours associés sont montés sur un bâti commun. Dans certains cas, **ce bâti commun peut recevoir jusqu'à 10 tambours**, voire plus, par exemple pour les magasins de bande.

De fait et pour ne pas se trouver dans une impasse lors du réglage de ces tambours associés, il est fortement recommandé de **faire d'abord la métrologie du bâti** et, si nécessaire, de régler la position dudit bâti, en X, Y, et Z {fig.58 & 59}... si c'est possible ; ce qui n'est pas toujours le cas, à moins de gros travaux ! Réfléchissez bien !!!

2.2.3 Alignement du Bâti

Mesurer la largeur du bâti à ces 2 extrémités et marquer avec un coup de pointe (●) le milieu de cette largeur directement sur le bâti ou sur une cornière préalablement ajoutée (même provisoirement) s'il n'y a pas une entretoise pour porter ce point milieu.

Mesurer la distance entre la corde à piano et chacun de ces 2 points « milieux ».

Ajuster le bâti de sorte que son axe longitudinal soit en parfaite coïncidence avec la corde à piano.

Cet alignement se fait « **après** » la mise à l'horizontale dans le sens longitudinal et le sens transversal du bâti (voir {fig.58 & 59}).

32

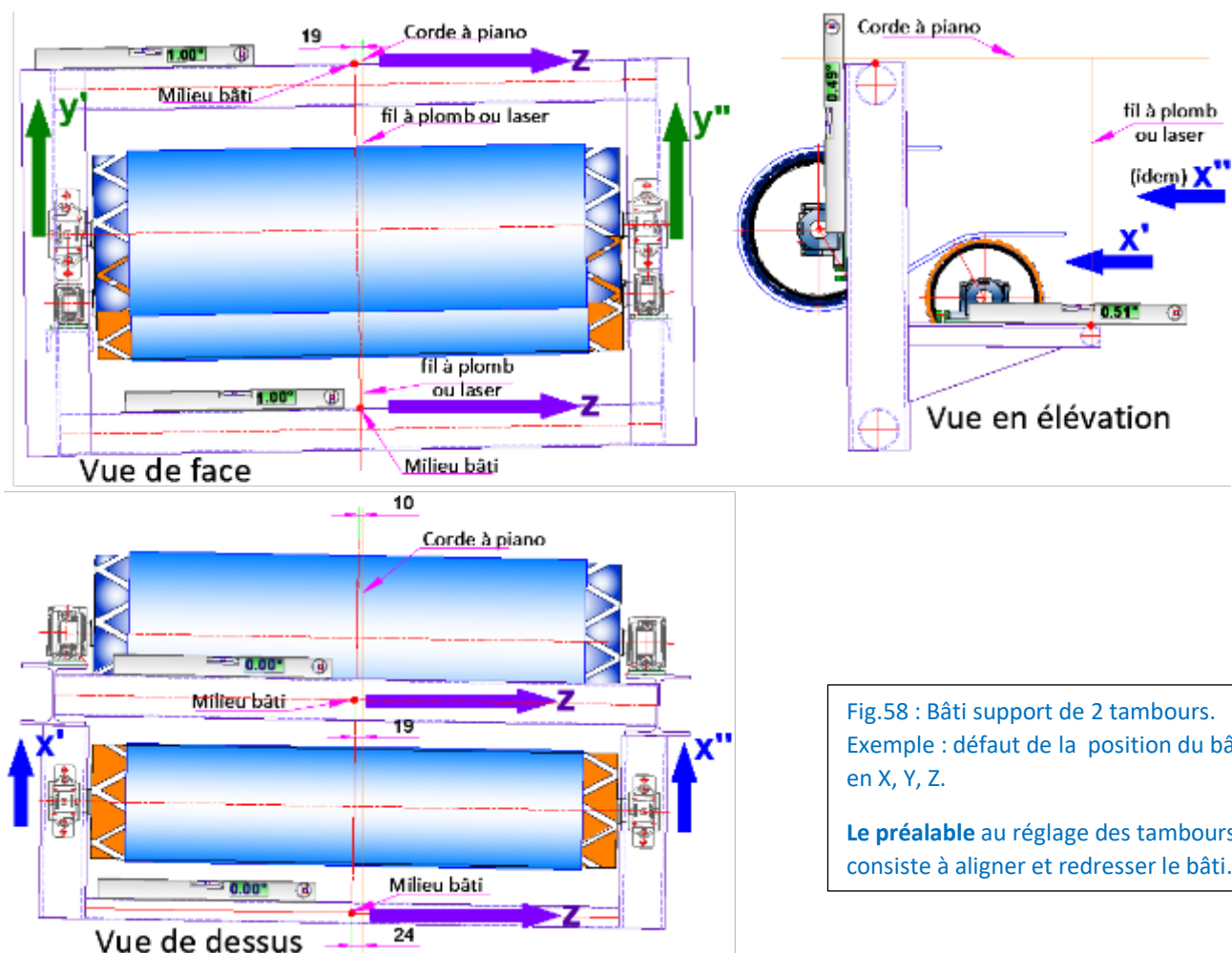


Fig.58 : Bâti support de 2 tambours.
Exemple : défaut de la position du bâti en X, Y, Z.

Le préalable au réglage des tambours consiste à aligner et redresser le bâti.

Nota

Les figures ci-dessus sont un exemple de bâtis, parmi de nombreuses conceptions différentes.

En pratique

Comme pour le réglage des tambours, il est fortement recommandé de **procéder au réglage d'un bâti qu'après avoir déterminé, par les mesures appropriées, sa position** par rapport à l'axe convoyeur (corde à piano) et son horizontalité dans le sens longitudinal et le sens transversal.

Pour un bâti, à l'inverse du réglage des tambours, on règle d'abord l'horizontalité longitudinale et l'horizontalité transversale, avant l'alignement sur la corde à piano, afin de ne pas faire plusieurs fois cet alignement.

À ce moment, peu importe la position du tambour principal et du ou des tambours associés ; mais **si le tambour principal a déjà été réglé, il faudra le régler** puisque le déplacement du bâti en aura modifié sa position.

33

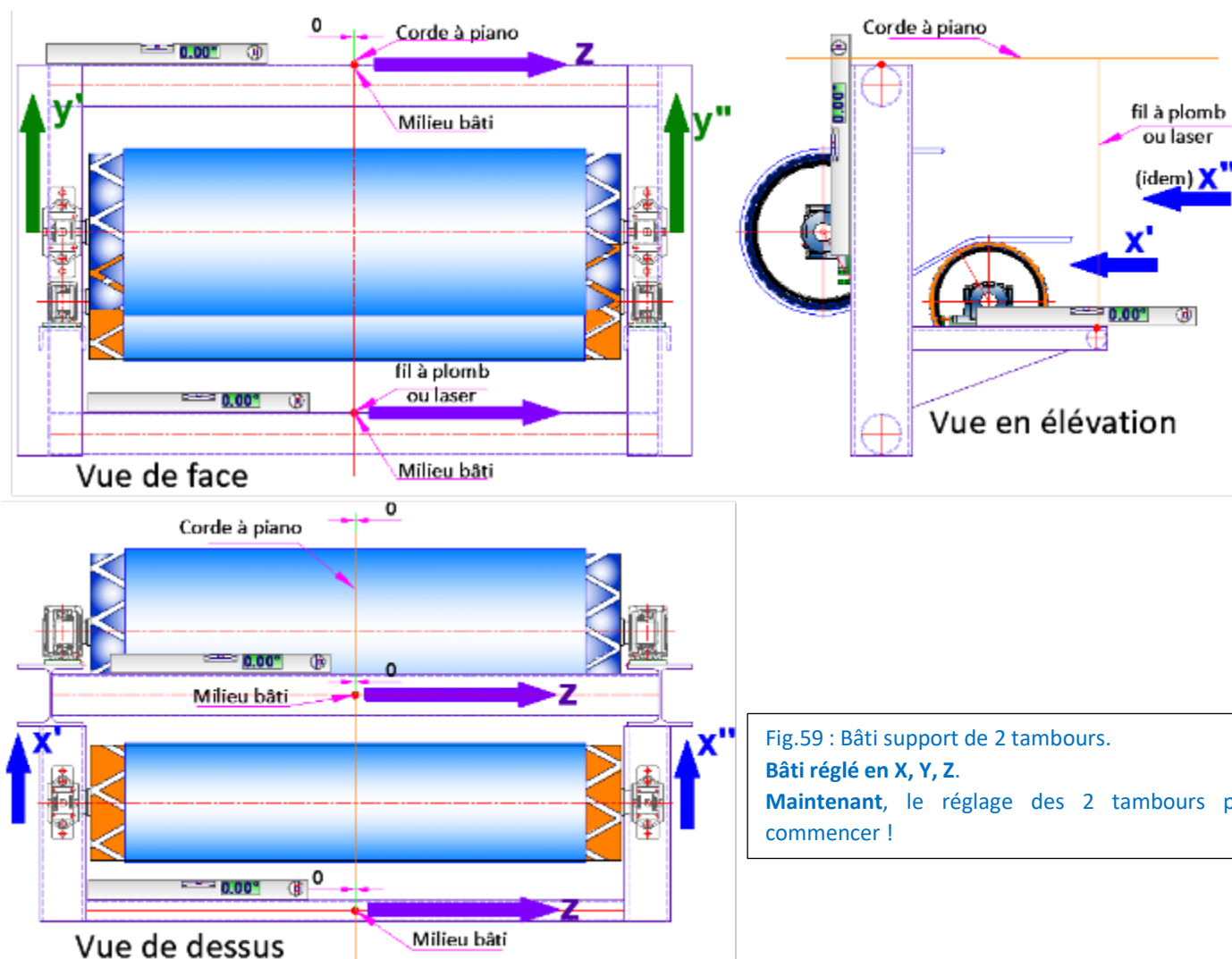


Fig.59 : Bâti support de 2 tambours.

Bâti réglé en X, Y, Z.

Maintenant, le réglage des 2 tambours peut commencer !

2.2.4 Mesures suivant l'axe « Z » (tambour(s) associé(s))

1. C'est mesurer la "coïncidence" entre le milieu de la longueur de la virole du tambour avec l'axe construit du convoyeur. Il s'agit de déterminer l'écart en "Z", entre le milieu du tambour et l'axe du convoyeur (idem {fig. 14 à 18})... **une fois que le bâti a été réglé et après réglage effectif du tambour principal** (voire article 2.1)... *ce pourquoi le tambour principal est « grisé » sur les figure ci-dessous.*

Avertissement (rappel)

Ne pas procéder au bon réglage du bâti, support de plusieurs tambours, **expose à des complications pour le réglage de chacun des tambours** de ce bâti.

Certaines conceptions ne permettent pas ce réglage préalable du bâti... *Dans ce cas, retournez-vous contre le constructeur !*

2. Réglage du ou des tambours associés {fig. 60, 61}

(Reprendre la même procédure que pour le tambour principal pour l'axe Z, article 2.1).

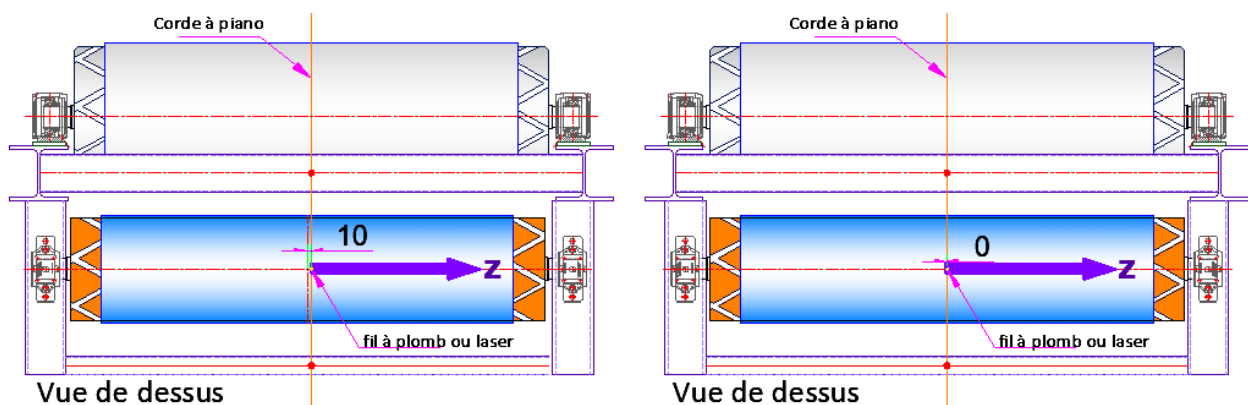


Fig.60 : Tambour associé : milieu décalé avec l'axe convoyeur Fig.61 : milieu en coïncidence avec l'axe convoyeur

2.2.5 Mesures suivant l'axe « Y'Y'' » (tambour(s) associé(s))

1. C'est mesurer l'horizontalité du tambour associé de sorte à ce qu'il soit parfaitement parallèle avec le tambour principal déjà réglé et idem avec les autres tambours associés de cette section du convoyeur {fig.62}... **une fois que le bâti a été réglé et après réglage effectif du tambour principal** (voire article 2.1 → Reprendre la même procédure que pour le tambour principal).

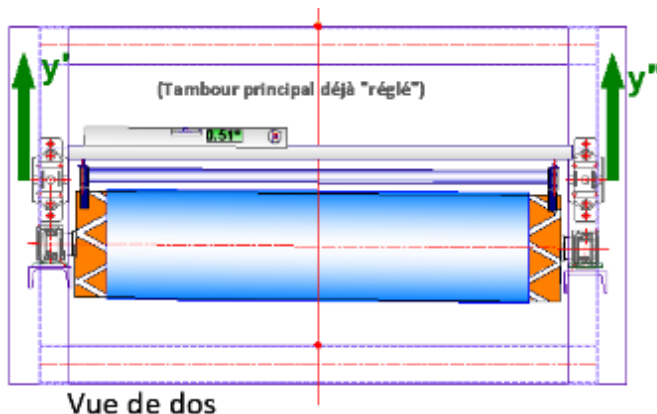


Fig.62 : Tambour associé : mesure de l'horizontalité



Fig.63 : Tambour associé réglé

En pratique

Idem que pour le tambour principal, il n'est pas nécessaire de corriger immédiatement une quelconque erreur d'horizontalité avant de procéder aux mesures en $X'X''$, parce que l'ajustement des coordonnées en $Y'Y''$ se fait au moyen piges filetées en vissant ou dévissant l'écrou moleté pour obtenir l'horizontalité du niveau à bulle posé sur les piges filetées.

Néanmoins, **la moindre erreur en $Y'Y''$ devra être impérativement corrigée avant la remise en service du convoyeur**, de la même manière que toutes erreurs de position géométrique de tous les tambours de cette section de convoyeur et idem pour les supports à rouleaux, notamment de transition d'auge.

2.2.6 Mesures suivant l'axe « $X'X''$ » (tambour(s) associé(s))

1. Pour le ou les tambours associés, ce n'est pas directement leur **perpendicularité** par rapport à l'axe du convoyeur qui nous intéresse, mais leur « **parallélisme** » avec le tambour principal de référence {fig.56, 57}... **puisque le tambour de référence est déjà perpendiculaire à l'axe convoyeur**, les tambours associés le seront également lorsqu'ils seront parallèles à ce tambour de référence... à la tolérance près.

À partir du tambour principal « **de référence** » et, précisément, de **ses 2 points de génératrice**, il faut mesurer la distance entre chaque point de génératrice et la pointe de la pige filetée des vés installés sur le tambour associé, objet de la métrologie ou avec les différentes méthodes illustrées ci-dessous {fig.64 à 67}.

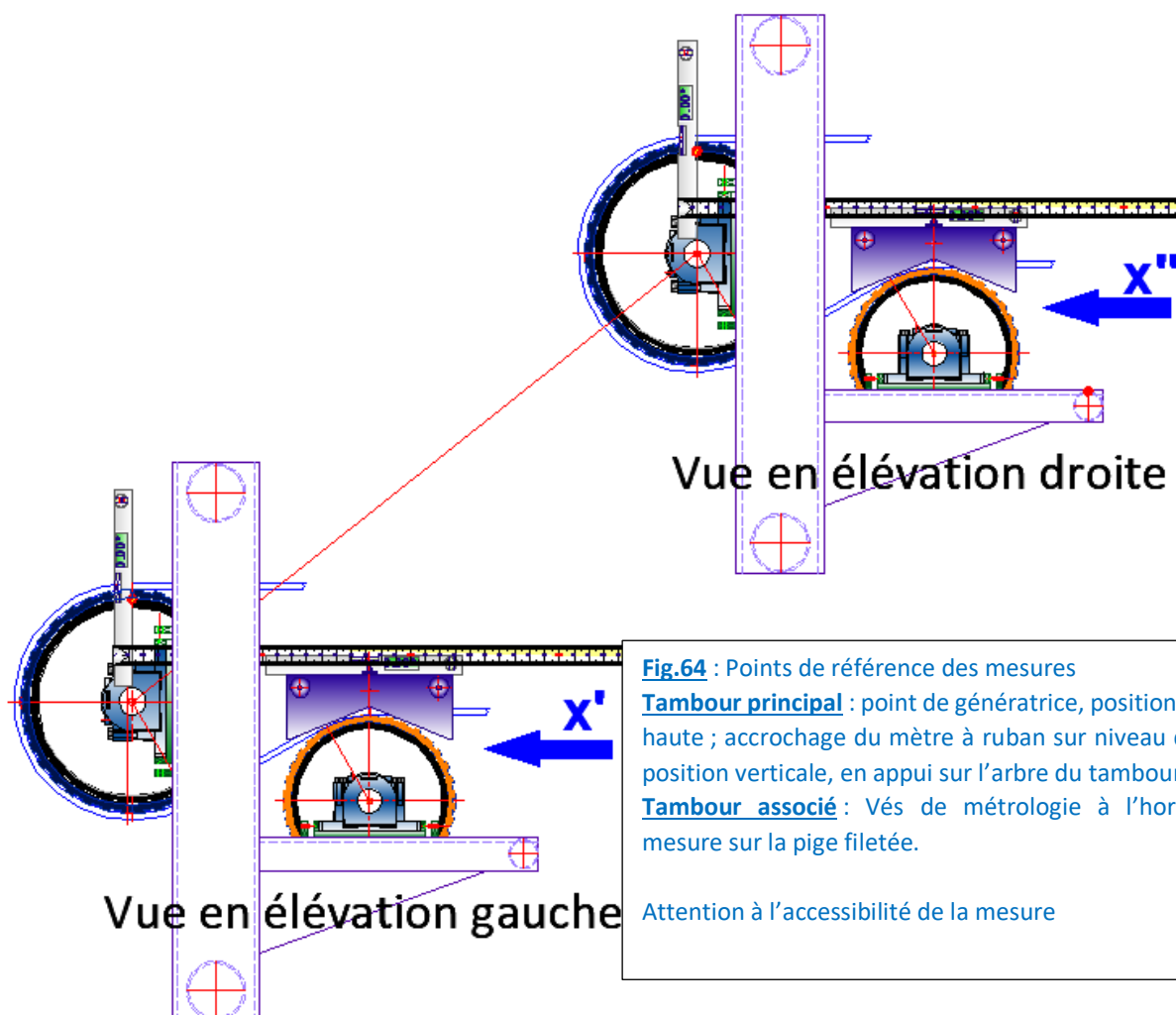
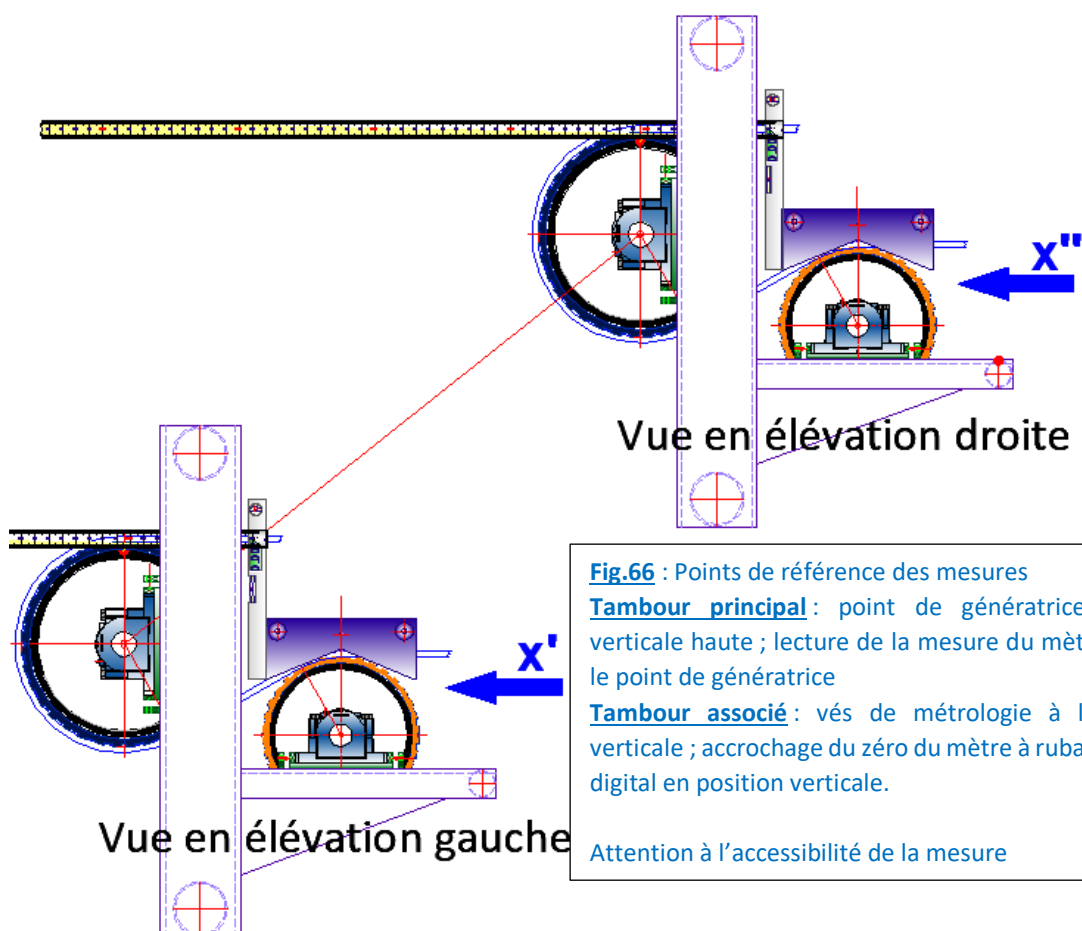
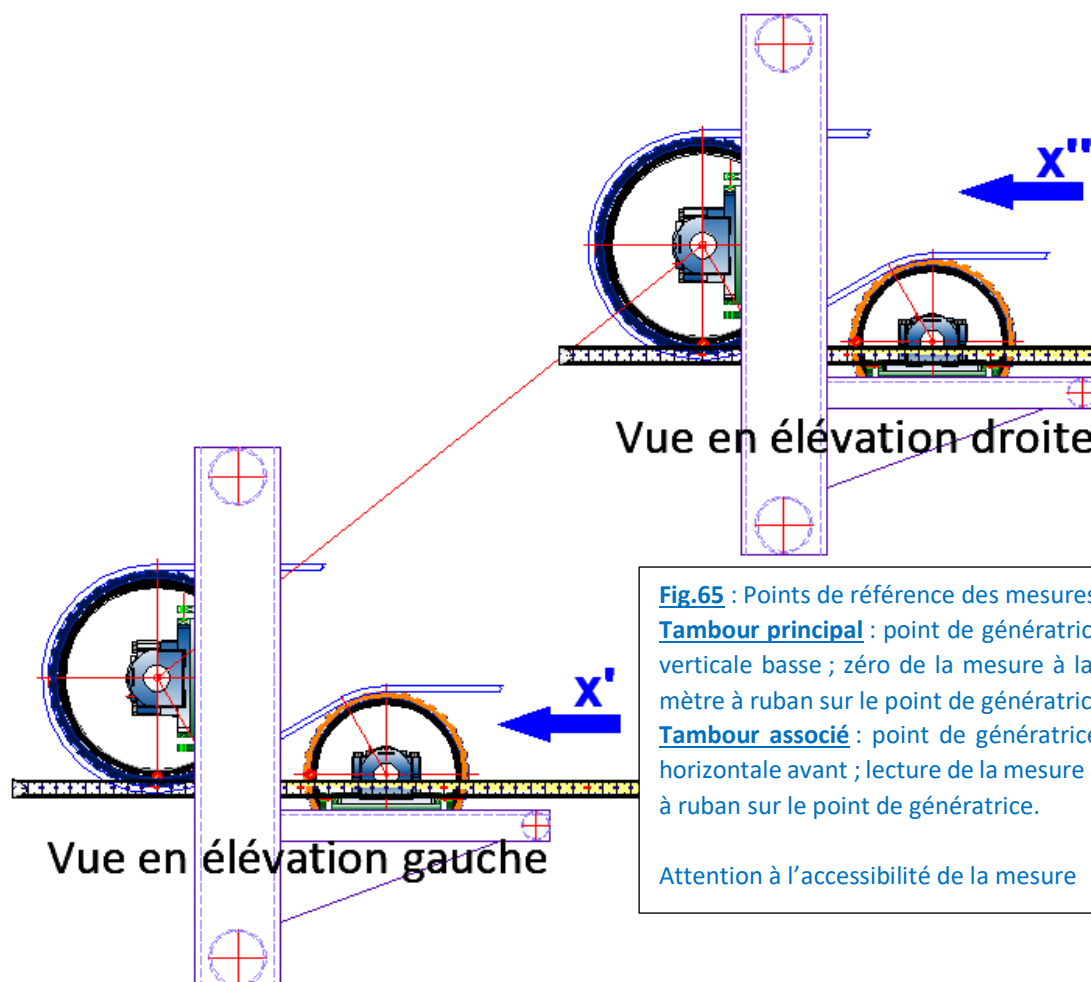


Fig.64 : Points de référence des mesures

Tambour principal : point de génératrice, position verticale haute ; accrochage du mètre à ruban sur niveau digital en position verticale, en appui sur l'arbre du tambour

Tambour associé : Vés de métrologie à l'horizontale ; mesure sur la pige filetée.

Attention à l'accessibilité de la mesure



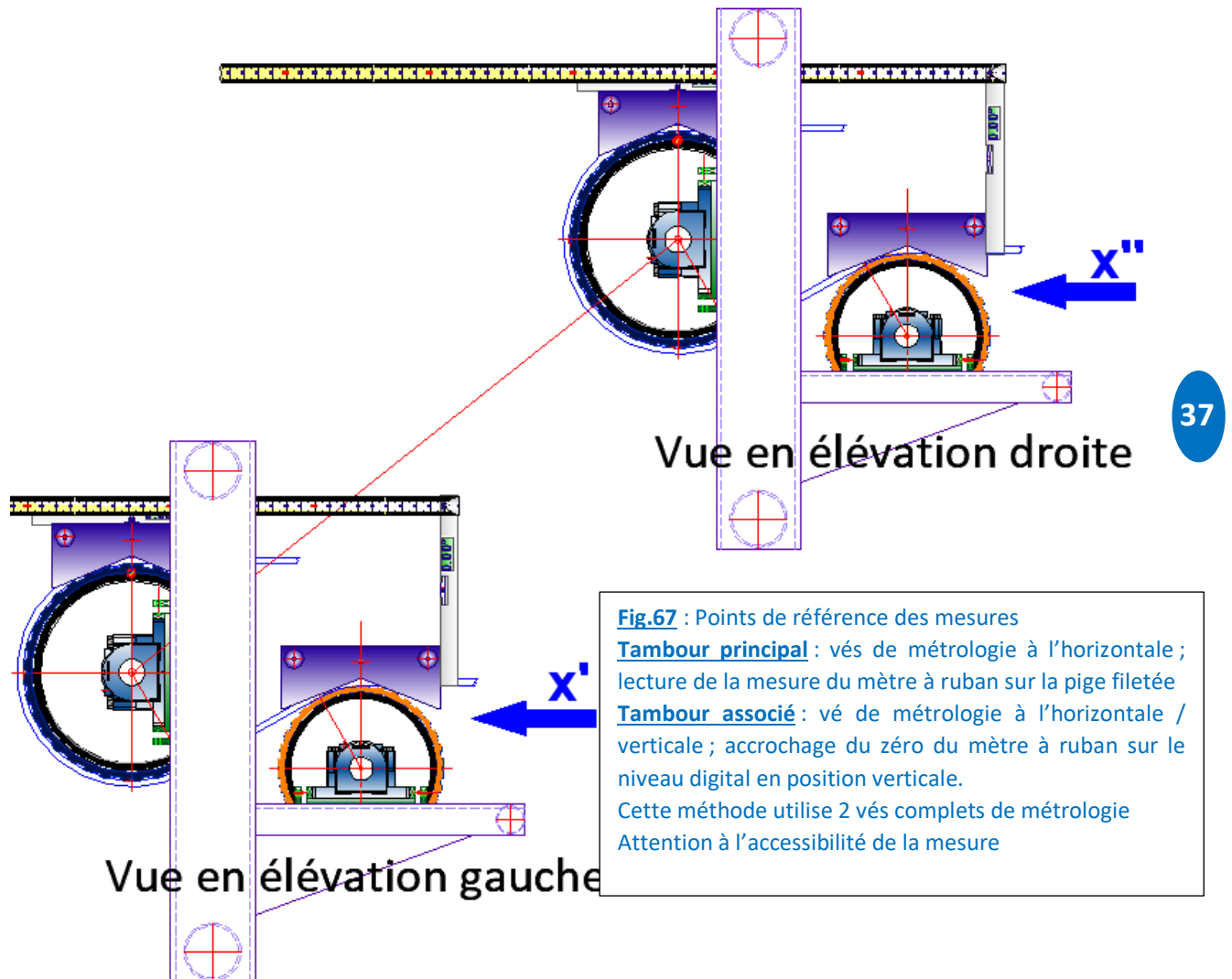


Fig.67 : Points de référence des mesures

Tambour principal : vés de métrologie à l'horizontale ;

lecture de la mesure du mètre à ruban sur la pige filetée

Tambour associé : vé de métrologie à l'horizontale / verticale ; accrochage du zéro du mètre à ruban sur le niveau digital en position verticale.

Cette méthode utilise 2 vés complets de métrologie
Attention à l'accessibilité de la mesure

En pratique

Pour choisir telle ou telle autre méthode (les 4 solutions représentées ci-dessus, mais il y en a d'autres), il faut s'assurer que celles-ci se feront dans de bonnes conditions d'exécution de sorte à minimiser les erreurs dues aux manipulations des vés, du niveau, du mètre à ruban. Il faut également prévoir un éclairage adéquat et, souvent, il faudra déposer les capots et autres tôles ou y aménager une « fenêtre » pour faire les manipulations et la lecture des mesures.

Ne pas oublier de « **bloquer** » la rotation des tambours, sous peine de voir les millimètres s'envoler.

Pour une bonne mesure, sans distorsion de « **paralaxe** », il faut que l'opérateur de la mesure soit bien en face du point à mesurer.

Pour une bonne mesure, il faut que la ou les mains de chaque opérateur, qui tient le mètre à ruban et/ou le niveau digital, soient en appui sur un élément fixe et rigide du convoyeur, de sorte que sa respiration ne fasse pas bouger sa main en permanence.

Nota

C'est maintenant que l'on comprend l'importance de frapper **les points de génératrice sur le même référentiel** à droite et au gauche de la virole du tambour. **Une erreur sur ce détail engendre une erreur sur la mesure de parallélisme.**

Puisque ces 2 mesures (distances côté droit et côté gauche) sont dans une **direction « parallèle »** au déplacement des paliers du tambour associé, la valeur de déplacement est égale à la différence entre les 2 mesures, **« uniquement » si les paliers sont en appui sur un bâti à plan « cartésien »**. Dans le cas d'un appui sur un plan incliné, il faut : (lire ci-dessous : Particularité).

Particularité

Si le tambour associé a ses 2 paliers en appui sur un **bâti-support « incliné »**, alors il faut mesurer au niveau digital l'inclinaison du bâti-support de chaque palier et saisir ces valeurs dans le logiciel « **calcul réglage** » afin de définir l'épaisseur de cale et la valeur de déplacement du palier à corriger (voir {fig. 36 à 38}).

Une fois les corrections effectuées, en Z, Y, X, frapper les points de garantie comme pour le tambour de référence.

3 Bâti-support des paliers des tambours

3.1 Approche pratique et pérenne

Bâti-support de palier cartésien ou non cartésien (incliné) ! {fig. 68 à 70}

Bâti « cartésien » : lorsque l'on déplace le palier en X ou en Y, la 2^{ème} direction reste invariable.

Bâti « non cartésien » : lorsque l'on déplace le palier en X ou en Y, la 2^{ème} direction varie en fonction de l'angle d'inclinaison du bâti.

En pratique

Dans le cas de bâti-support de palier incliné (non cartésien), nous savons que pour chaque correction, aussi minime qu'elle soit, cela implique de recalculer l'épaisseur de la cale et du déplacement à réaliser avec le logiciel « *calcul réglage* », sous peine d'engendrer une erreur en Y ou X et inversement et de ne pas obtenir l'effet souhaité par la correction ou, plus grave, d'engendrer à court terme des dommages occultes dans la bande (sa carcasse).

Nous savons aussi qu'un réglage des tambours selon les procédures **C3 Expert** est « à vie », c'est-à-dire sur une période de plusieurs dizaines d'années, avec le risque que les opérateurs futurs ignorent tout des procédures décrites dans ce document.

Pour limiter les risques d'une mauvaise manipulation ultérieure, il peut être opportun de discuter de l'intérêt à modifier le plan incliné du bâti-support de palier, d'un seul côté du convoyeur ou des 2 côtés, en **donnant à ce bâti un profil « cartésien »**.

Si la modification est réalisée que d'un seul côté du convoyeur, ce sera de préférence le côté opposé à celui correspondant au groupe de commande, qui, lui, restera incliné et servira de « point de référence » et le palier, de ce côté, sera immobilisé par 2 taquets soudés avec 0.1 mm de jeu maximum.

39

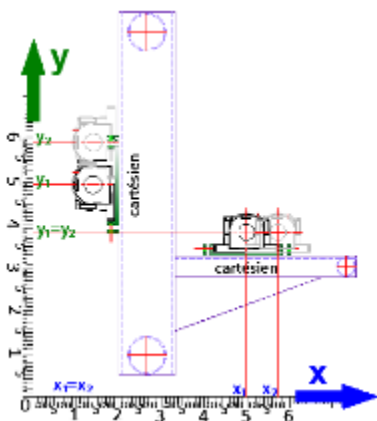


Fig.68 : les paliers des 2 tambours sont sur un appui « cartésien »

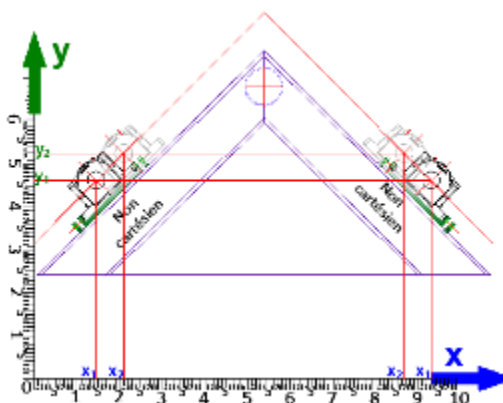


Fig.69 : les paliers des 2 tambours sont sur un appui « non cartésien »

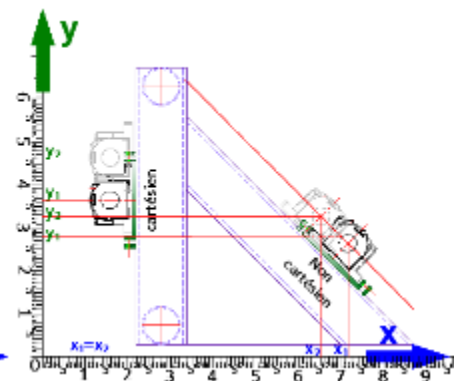


Fig.70 : 1^{er} tambour = appui cartésien
2^{ème} tambour = appui non cartésien

4 Guidage des systèmes de tension de bande

Guidage du tambour de tension de type direct par gravité

Guidage du chariot de tension

4.1 Généralité

Rien ne sert de régler finement la position du tambour de tension de la bande, par rapport à un tambour principal « fixe » (tambour de déviation) ou par rapport aux références géométriques du convoyeur, parce que sa position est variable de par sa fonction. Peu importe que cette position soit « variable » par une action manuelle d'un opérateur ou automatique par un système mécanique quelconque (contrepoids, vérin, etc).

Cet article part du principe que la métrologie et le réglage du tambour de tension a été réalisée selon les procédures des articles ci-dessus. Il est précisé que pour les tambours de tension d'un :

- système direct par gravité (dits à contrepoids « *en danseuse* »), il suffit que :
 - le milieu de la virole du tambour soit à l'aplomb de l'axe du convoyeur, matérialisé par la corde à piano ;
 - le tambour soit à l'horizontale.
- Système indirect avec chariot de tension, il suffit que :
 - le milieu de la virole du tambour soit en coïncidence avec l'axe du convoyeur, matérialisé par la corde à piano ;
 - le tambour soit à l'horizontale.
 - Le tambour soit perpendiculaire à l'axe convoyeur.

40

Alors, pourquoi cet article 4.1 ? ... Où est la faille ?

La « **faille** », constatée dans 99.9% des expertises menées depuis plus de 30 ans par C3 Expert, porte sur les défauts de guidage du tambour de tension ou du chariot de tension ; la remarque vaut également pour tous les convoyeurs avec chariot verseur ou une section télescopique.

L'origine de cette faille a pour cause une erreur caractérisée par le non-respect du principe de conception, à l'appui du théorème de Thalès, où :

[l'empattement (la distance) entre les patins de guidage aux 2 extrémités du système, doit être égal à 1.5 à 2.0 fois la voie entre rails (distance entre rails droit & gauche) de guidage, pour un jeu fonctionnelle de 0.5 mm entre chaque patin de guidage et son rail] {fig. 71 à 75}.

La **différence entre les facteurs 1.5 et 2.0** porte sur le « **rendement du guidage** », ou le facteur 2.0 offre un meilleur rendement, mais pour un encombrement plus grand.

Nota

Dans le cas des systèmes de pré-tensions dits à contrepoids direct, il est très souvent constaté que le guidage n'est pas dans la bonne direction.

... / ...

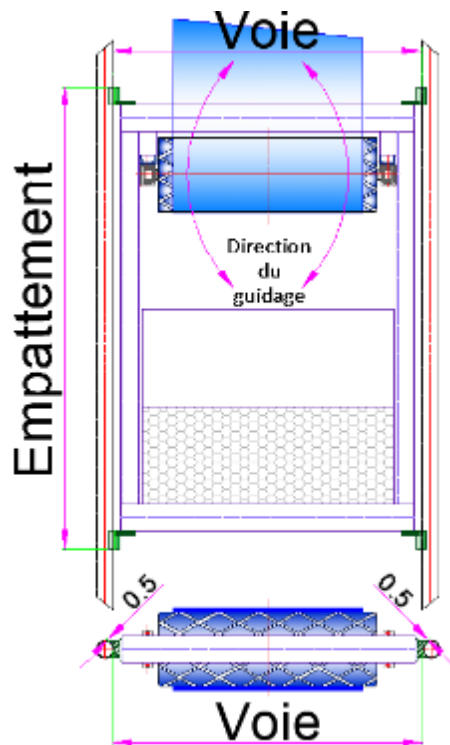


Fig.71 : Vue de face, vue de dessus « conforme »

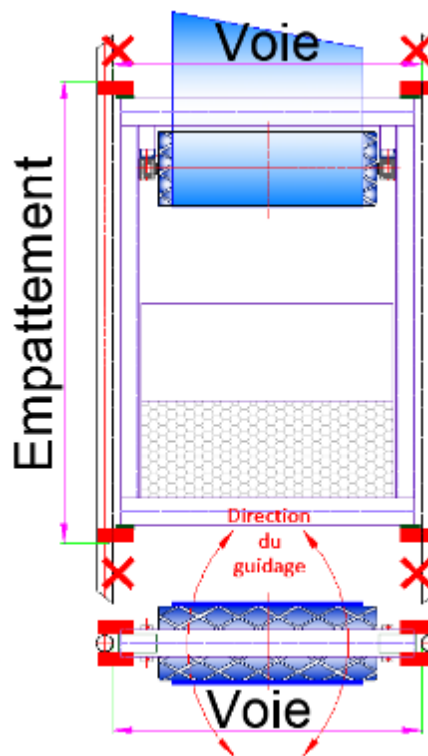


Fig.72 : ... non conforme en direction

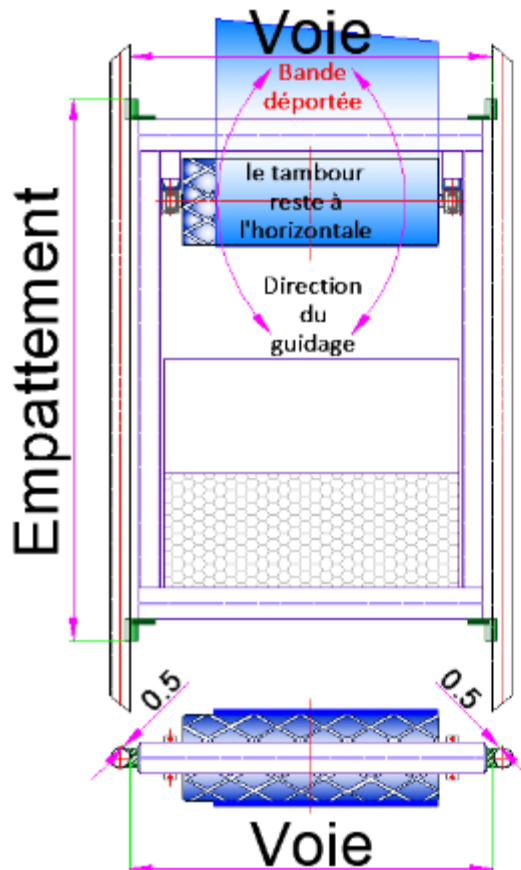
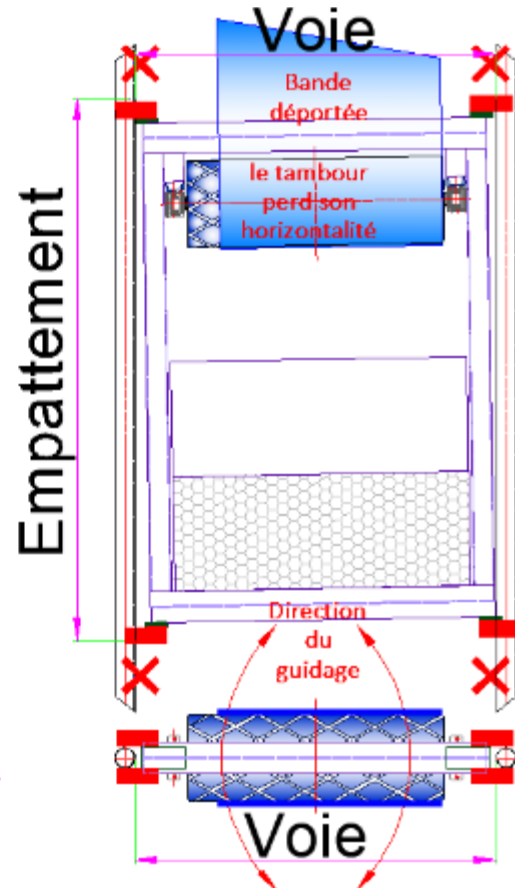
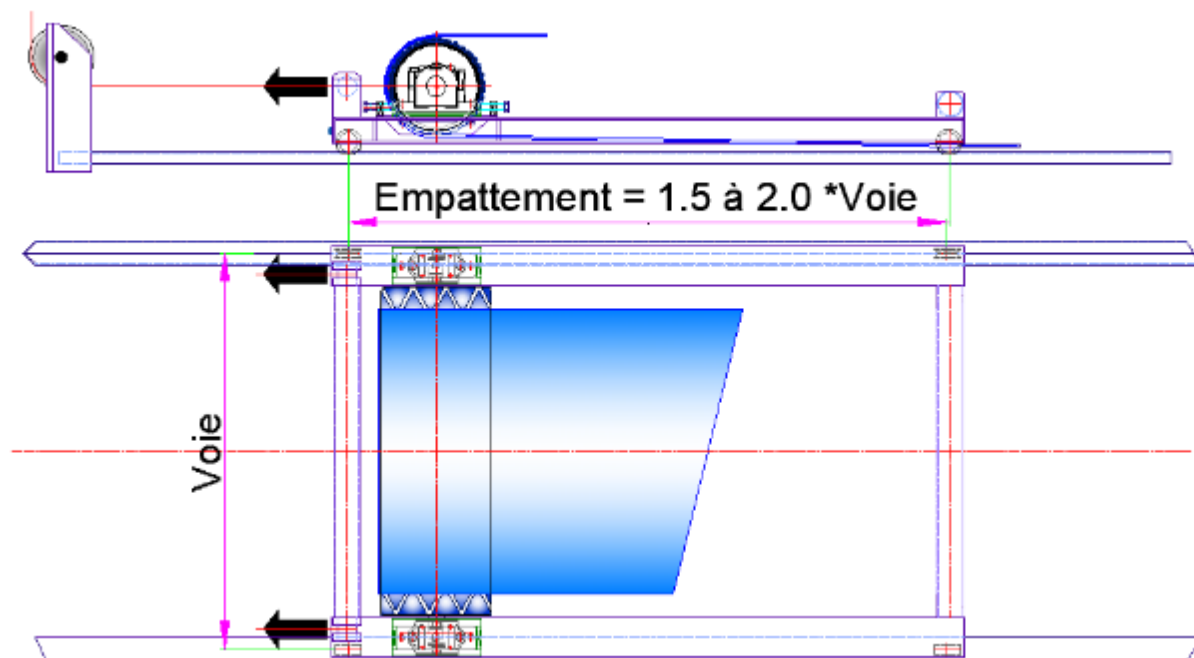
Fig.73 : Bande déportée : conception conforme = « pas de conséquence » ; le tambour reste à l'horizontale

Fig.74 : ... conception non conforme = le déport de bande s'accroît ; le tambour n'est plus à l'horizontale



42

Fig.75 : Chariot de tension : conception conforme aux principes géométriques pour garantir la perpendicularité du tambour de tension, quelle que soit la position de la bande et du chariot.

Attention : il faut toujours prévoir un système « anti-cabrage » du chariot.

5 Supports à rouleau(x) à proximité d'un tambour

Tous les convoyeurs, à l'exception des convoyeurs courts
(distance ≈ 10 m du support le plus éloigné du tambour de référence)

5.1 Généralité

Comme pour les tambours associés à un tambour principal (tambour de référence), la **position géométrique de chaque support à rouleau(x)** du brin porteur (idem pour ceux du brin retour si la bande est en charge brin retour, mais ce cas est rare) **doit d'être parfaitement « parallèle » au tambour de référence** ; c'est-à-dire au tambour principal qui vient d'être réglé et qui se trouve à moins de 10 m du support le plus éloigné de celui-ci {fig. 76}.

43

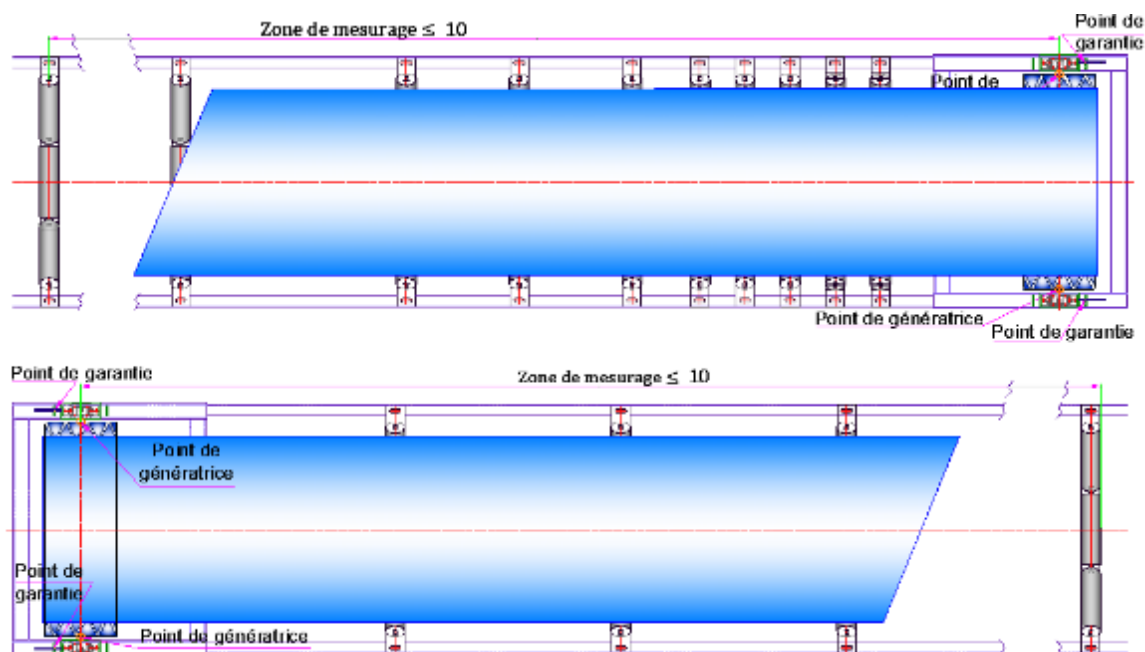


Fig.76 : Mesurages et réglages des supports sur maximum 10 m du tambour de référence

Bande à 1 sens de marche : seules les coordonnées **X'X''** sont mesurées et ajustées.

Bande à 2 sens de marche : mesurer et régler très finement les supports suivants **Z, Y, X**.

Question :

Jusqu'à quelle distance du tambour de référence peut-on faire ces mesures de parallélisme ?

Réponse :

On pourrait considérer que cette distance est infinie.

Mais cette distance infinie, si elle est juste en théorie, elle ne peut faire l'objet d'un mesurage, car c'est matériellement impossible du fait d'une tolérance impossible à définir.

D'autres contraintes existent, comme les sections « courbes horizontales » qui imposent une position géométrique non parallèle des supports par rapport au tambour de référence.

En pratique, cette distance « limite d'opération » de la métrologie est limitée à ≤ 10 m, puisqu'on utilise pour cette métrologie 2 décamètres identiques (même lot de fabrication), de bonne qualité, qu'il faudra tendre de façon homogène pour les mesures, tant du côté droit que du côté gauche.

Déjà, le fait de devoir appliquer la même force calibrée de tension à chaque décamètre, on comprend que les opérateurs peuvent introduire facilement une incertitude qui sera de plus en plus grande au fur et à mesure que l'on s'approche des 10 m du ruban du décamètre.

Ceci montre la limite de ces mesures pour un résultat avec des tolérances serrées sur le parallélisme des supports par rapport au tambour de référence... au-delà de la section de 10 m.

5.2 Bande à 1 sens de marche

5.2.1 Mesures suivant l'axe « X'X'' »

1. À partir du tambour principal de « **référence et réglé** » (Si le tambour n'est pas réglé, il ne peut y avoir de réglage des supports à rouleaux) et, précisément, de ses 2 points de génératrice*, il faut mesurer la distance entre ces points de génératrice jusqu'à l'encoche du support de rouleau latéral côté droit et côté gauche dudit support. Il s'agit de l'encoche sur la face extérieure du support {fig. 55}.

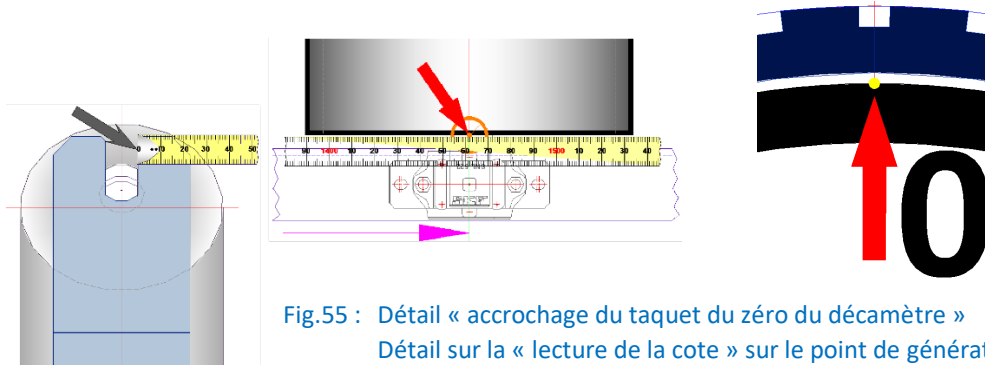


Fig.55 : Détail « accrochage du taquet du zéro du décimètre »
Détail sur la « lecture de la cote » sur le point de génératrice.

Rappel

Une erreur sur la précision géométrique des points de génératrice engendre une suite d'erreurs sur les mesures de parallélisme des supports (idem que pour les tambours associés).

Attention

Lorsqu'un élément du convoyeur ne permet pas un passage « rectiligne » du ruban du décimètre, il est « impératif » de démonter cet élément {fig. 77} :

« Pas de passage rectiligne du ruban de décimètre = pas de métrologie = pas de réglage »

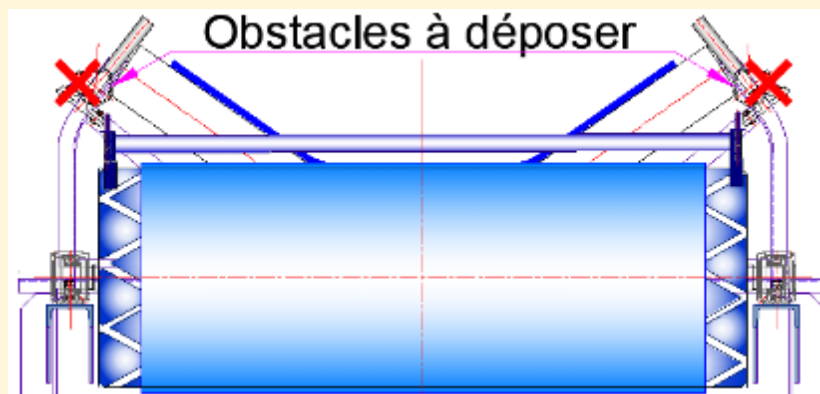


Fig.77 : Déposer les obstacles qui empêchent un passage rectiligne du ruban du décimètre.

Cas particulier

Dans certains cas, il est plus facile de régler les supports à rouleau(x) en utilisant la pointe des pîges filetées des vés ; pour cela, repositionner les vés selon la procédure.

2. Outillage & Opérateurs

2 décimètres (les décimètres fournis par C3 Expert sont du même lot de fabrication), une brosse pour nettoyer la zone de travail, les clés pour débloquer et bloquer les boulons de fixation des supports, un marteau suffisamment lourd et en rapport avec le poids des supports, une pointe à tracer (repère de la position initiale du support), un réglet (mesure le déplacement du support), un pointeau et/ou une bombe de peinture (marquage des points de garantie).

Pour cette métrologie, il faut être 4 opérateurs (plus pratique et rapide).

Préalables

Avant de se lancer dans le réglage des supports à rouleau(x) à proximité d'un tambour de queue, de tête ou de jetée (*cas des chariots verseurs*), **il est important de vérifier que** :

- Le 1^{er} **support** à proximité immédiate du tambour **est bien à sa place**, selon les calculs du convoyeur :
 - Support en auge :
 - il peut s'agir d'un support ou plusieurs supports en surnombre « à supprimer » ;
 - ✓ Exemple : les supports avant le support de transition en queue ou après le support de transition en tête (calcul des transitions d'auge)
 - Il peut s'agir du support de transition qui est à une distance inférieure à la longueur de transition calculée (norme ISO 5293)
- Les supports en auge ou avec un profil « à plat » sont correctement répartis :
 - Supports sous l'alimentation (zone d'impacts) : vérifier si le pas n'est pas trop long et resserrer ce pas si besoin (très important) → à calculer par [C3 Expert](#) ;
 - Cas particulier des extracteurs (consulter [C3 Expert](#))
 - Cas particulier du passage sous la porte de vidange des extracteurs (consulter [C3 Expert](#))
 - Supports de la section d'alimentation, hors zone de chute (hors impacts) : idem ci-dessus ;
 - Supports de la section de tête ou de jetée du convoyeur, notamment pour les **convoyeurs ascendants** pour lesquels la tension dans la bande est très importante, comparativement à la section de queue. Ici, le pas des supports peut être considérablement augmenté et, par conséquent, plusieurs supports seront à supprimer... et **inversement pour les convoyeurs descendants**.
- Les supports « **autocentres** » ou rouleaux guides, quel que soit le modèle, **sont à supprimer** !

Type de support et de rouleau

Afin de ne pas faire 2 fois le travail, remplacer les rouleaux en mauvais état !

Le support de transition (il n'y en qu'un) doit être équipé de rouleaux standards ; les rouleaux de type amortisseur sont interdits parce que non conforme aux prescriptions de la norme ISO 1537.

Autant que possible, mettre en place des supports « **à tiroir** » pour le support de transition (en queue, en tête, et idem dans les courbes convexes) et au droit de toute la section couverte par des rives de contenance (sécurité : maintenance aisée ; technique : permanence du réglage).

État des supports

Remplacer les supports en mauvais état, notamment ceux dont la base en appui sur le châssis du convoyeur est déformée ; cela engendre une instabilité (bascule) du support et rend difficile le réglage.

Modèle de support

Attention, certains modèles de support sont « **inréglables** » ; dans ce cas il faut approvisionner des **nouveaux supports « réglables »** et, éventuellement, vous retourner contre le constructeur.
... ces supports inréglables sont plus fréquents qu'on ne l'imagine !

Avertissement

Amplitude de réglage insuffisante

Dans certains cas, la longueur des lumières des supports ne suffit pas à obtenir une position parallèle du support par rapport au tambour de référence.

Dans ce cas, mesurer si les longerons du châssis du convoyeur sont bien en « **phase** » (voire : "article 7 : Supports, brin porteur du mètre courant"). Leur extrémité doit se trouver sur 1 même ligne perpendiculaire à l'axe convoyeur et idem pour les perçages (trous de fixation des supports).

Règle sur le cumul des erreurs de mesure

La procédure est très stricte puisqu'elle impose de mesurer la distance de chaque support par rapport au tambour de référence.

À l'inverse, mesurer la distance d'un support par rapport au support précédent, qui vient d'être réglé, est une erreur en termes de métrologie, puisque chaque mesure est entachée d'une incertitude ; ainsi, en procédant d'un support à l'autre il y a un cumul d'erreurs qui rend la métrologie et, surtout, le réglage des supports irrecevables parce que non conforme en terme de tolérance {fig. 78}.

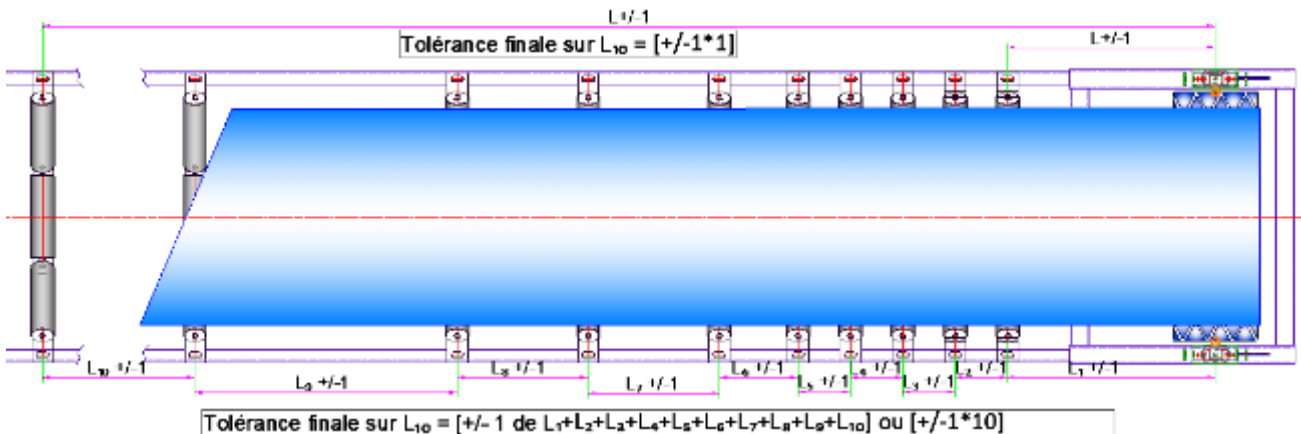


Fig.78 : Comparaison sur la tolérance finale de réglage entre une mesure à partir du point de référence du tambour et des mesures successives à partir du support précédent après son réglage.

Question

Dans le cas de supports en vé, en auge ou de type guirlande (tous types), pourquoi la procédure prescrit de faire la mesure à partir des encoches « support d'axe » des rouleaux latéraux (à chaque extrémité du support) ?

Réponse

Il faut que la mesure soit au plus près de l'axe du rouleau qui est en contact avec la bande et dont le contact bande/rouleau soit le plus éloigné de l'axe du convoyeur (Loi de physique sur les bras de levier).

D'autre part, il y a obligatoirement des incertitudes sur la qualité géométrique du support à rouleau entre sa base, en appui sur le châssis du convoyeur, et l'axe des rouleaux.

Rien ne garantit la tolérance géométrique du support, même si neuf, en sortie de fabrication, le support est parfait, il peut avoir subi des déformations pour diverses raisons. D'autre part, l'appui du support sur le châssis peut, lui aussi, présenter un défaut de planéité (gratton de soudure, goutte de peinture).

Tous ces défauts sont courants et imposent l'encoche comme point de référence pour réduire les incertitudes de mesure {fig. 79}.

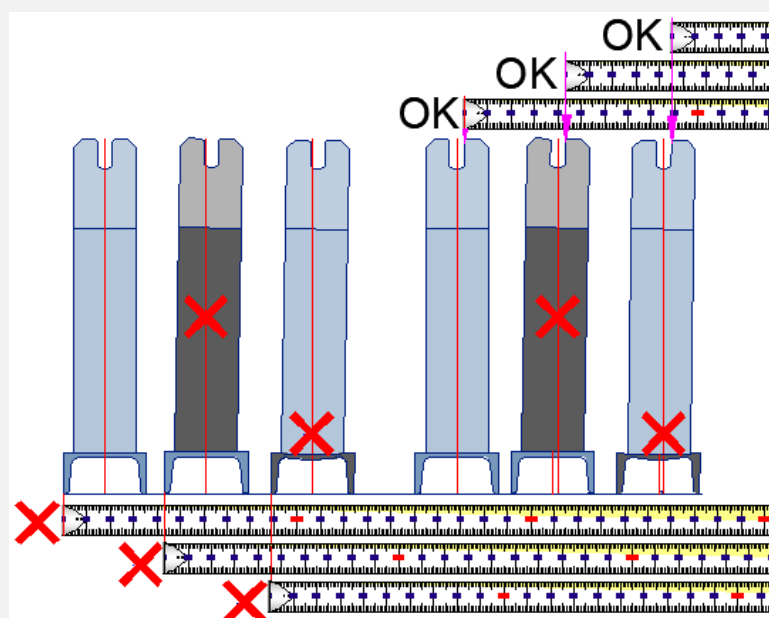


Fig.79 : Le point de mesure (accrochage du zéro du décimètre) est toujours sur l'arête de l'encoche support d'axe de rouleau ; parce qu'on ne connaît pas les défauts géométriques du support, on ne peut pas prendre sa base comme référence de mesure.

3. Faire tourner le tambour principal (de référence) de sorte que les points de génératrice se trouvent alignés sur l'axe vertical du tambour, vers le haut, et coincer le tambour avec une cale en bois, pour éviter qu'il ne tourne, même d'un dixième de degré.
On peut aussi utiliser les vés avec les piges filetées en les positionnant selon la procédure de réglage des tambours ; souvent ce référentiel est plus pratique pour un libre passage du ruban du décamètre.
4. Mesurage
Il y a 1 opérateur pour le zéro de chaque décamètre et 1 opérateur pour la lecture de la mesure.
 - Le taquet du zéro du décamètre est à accrocher dans l'encoche du support d'axe de rouleau ;
 - le ruban du décamètre est fortement tendu ;
 - (Rappel) Le ruban du décamètre **passé « librement » sans toucher d'obstacle** (très important). Au besoin, il faut démonter les éléments du convoyeur qui gênent le libre passage du ruban du décamètre ;
 - la lecture de la mesure se fait sur le point de génératrice sur le tambour de référence ;
... mais, bien sûr, on peut faire l'inverse, mais avec plus de risque d'erreur de manipulation.
5. Noter les 2 valeurs mesurées (droite et gauche) sur un carnet et considérer un côté du convoyeur comme "côté de référence" et le côté opposé le "côté à régler". Calculer l'écart entre les 2 mesures et appliquer la correction de la valeur calculée dans le bon sens de la correction à réaliser.
 - * Marquer la position du support, des 2 côtés en appui sur le châssis, avec la pointe à tracer ;
 - * Débloquer légèrement le boulon de fixation du support (côté à régler) ;
 - * Déplacer la base du support de la valeur calculée en contrôlant le déplacement avec un réglet ;
 - * Remesurer la nouvelle position du support, côtés droit et gauche, comme initialement ;
 - * Réajuster si besoin la position du support, en desserrant à minima le boulon de fixation du support ;
 - * Refaire la mesure de « parallélisme » au tambour et si les 2 cotes sont équilibrées, serrer la boulonnerie... sans excès !
 - * Passer au support suivant en mesurant toujours la distance à partir du tambour de référence comme précédemment, et ainsi de suite jusqu'au dernier support de la section de 10 m.

Particularité

S'il y a un trop grand écart entre la cote droite et la cote gauche, alors, au moment du réglage du support (déplacement d'un seul côté) le 2^{ème} côté du support bougera aussi.

6. Lorsque tous les supports de la section, à moins de 10 m du tambour de référence, sont réglés, marquer d'un point de garantie la position du support à chacune de ces extrémités en appui sur le châssis du convoyeur, entre "cuir et chaire", entre sa base et le châssis du convoyeur. Ce marquage peut aussi se faire avec la bombe de peinture (attention : il faut disposer des autorisations pour un marquage à la peinture) {fig. 80-1, -2}.

Astuce

Lors du serrage du ou des boulons, il est fréquent que la rotation de l'écrou fasse bouger le support et rend ainsi le réglage « faux ». Pour éviter ce problème, il faut que la tête de la vis, du « boulon », soit du côté du support (partie mobile de l'assemblage) et que l'écrou soit du côté du châssis (partie fixe du montage).

Astuce

L'idéal serait de :

- * placer, au préalable, les supports à rouleaux au milieu de la « lumière » servant au boulonnage sur le châssis du convoyeur, côté droit et côté gauche.
- * ensuite, lors du réglage effectif de chaque support, l'opérateur agira du côté du convoyeur considéré comme le plus confortable pour ce travail, notamment lorsqu'une des 2 passerelles le long du convoyeur ou que la zone de passage est étroite ou dégradée.

Cette façon de faire va à l'encontre de ce que prônent les monteurs de convoyeur, puisqu'ils recommandent de pousser le support à rouleaux en butée de fin de lumière côtés droit et gauche. L'inconvénient de leur méthode tient au fait qu'il faut agir, selon le sens de la correction à réaliser, d'un côté ou de l'autre du convoyeur, ce qui n'est pas toujours pratique (manque de place, etc).

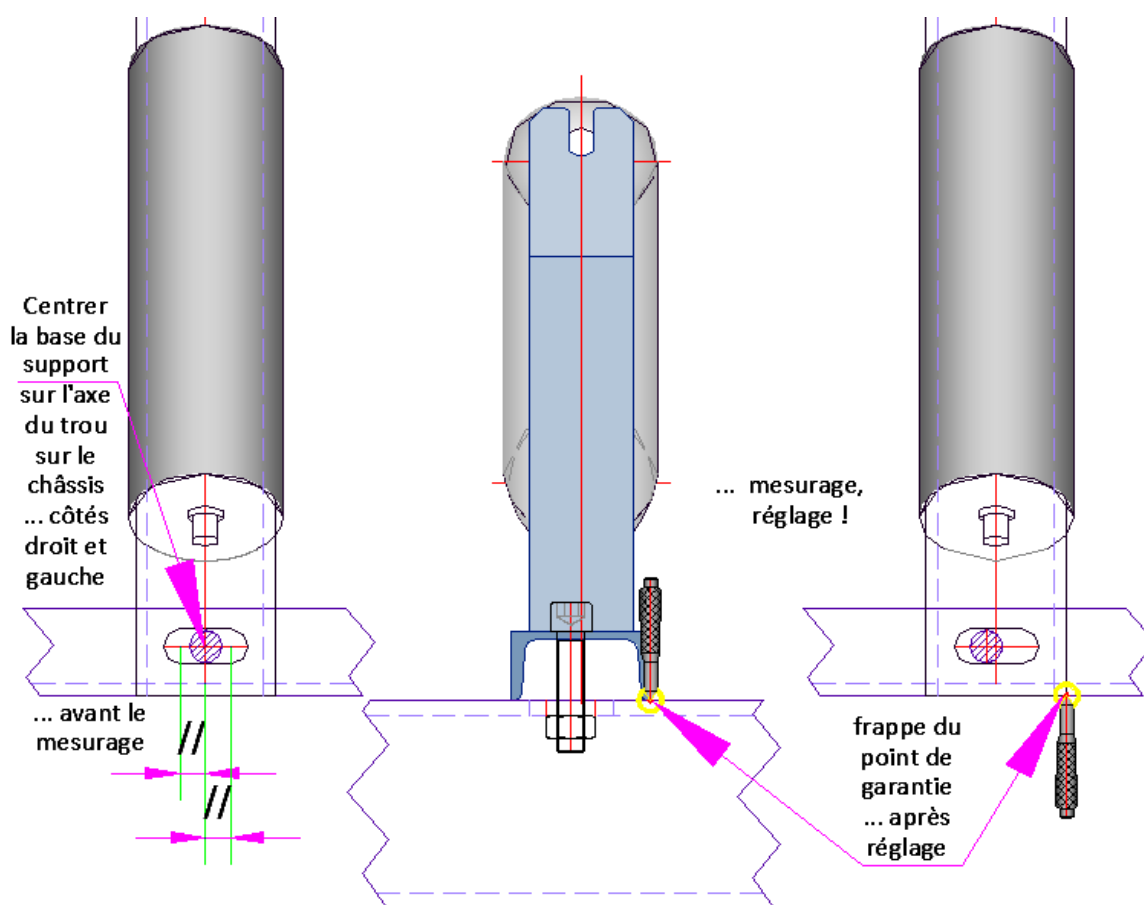


Fig.80-1 : Centrer la lumière de la base du support à rouleaux sur le perçage du châssis ;

Fig.80-2 : Marquage du point de garantie, côté droit et côté gauche du support à rouleaux

5.3 Bande à 2 sens de marche

5.3.1 Préalable

Il est impératif que les supports à 2 rouleaux et plus, y compris les modèles « guirlandes », soit « **sans pincement** », au sens de l'article 4.3.2 de la norme ISO 1537, soit l'angle $\varphi = 0.0^\circ$.

Toute conception de convoyeur avec des **supports avec pincement est prohibée par C3 Expert**, puisque la trajectoire de la bande sera fatalement instable, souvent avec un 1^{er} sens stable et un 2^{ème} sens de marche instable (principe physique de cette règle = prendre contact avec C3 Expert).

Dans ces **conceptions « prohibées »** on trouve des montages avec {fig. 81} :

- 1 support sur 2 avec le pincement orienté vers la tête du convoyeur et le support suivant avec le pincement orienté vers la queue du convoyeur
- la moitié des supports avec le pincement orienté vers la tête du convoyeur et l'autre moitié orienté vers sa queue.

49

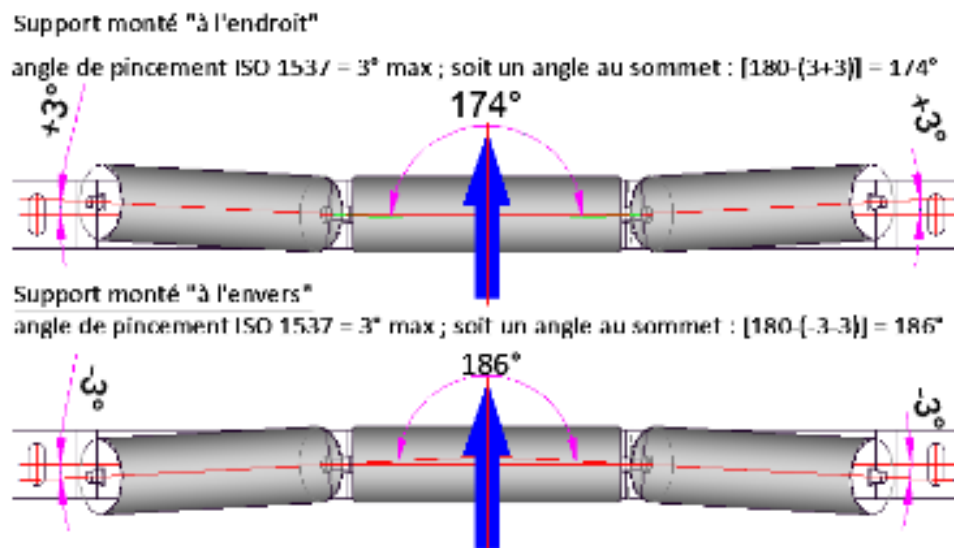


Fig.81 : Supports avec angle de pincement selon ISO 1537 : 1) sens de marche bande ; 2) sens inverse

Si les supports sont dotés d'un angle pincement ($>0.0^\circ$), alors il faut **neutraliser ce pincement** ou, à défaut, remplacer ces supports par un modèle sans pincement. Pour **neutraliser l'angle de pincement**, il suffit de « **basculer** » le support vers l'arrière, en plaçant une cale d'épaisseur calculée sous la base du support, après avoir monté tous les supports, du brin porteur, avec l'angle de pincement orienté vers la tête du convoyeur, pour un travail plus propre {fig. 82}.

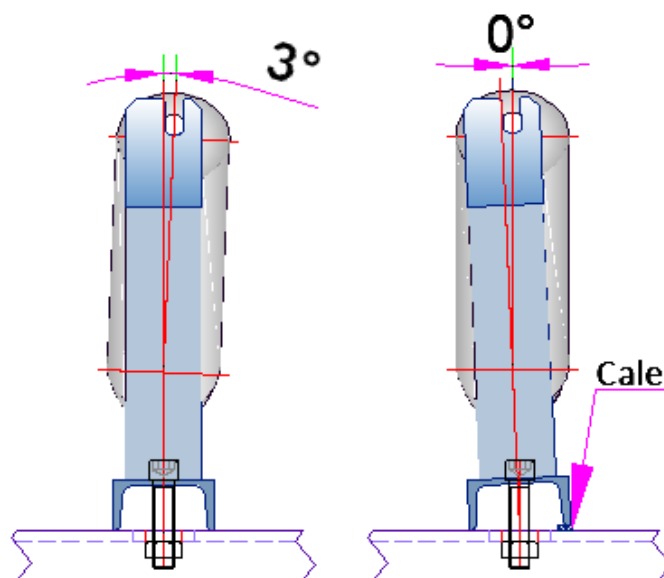


Fig.82 : Neutralisation de l'angle de pincement par 1 cale

Il est également préférable, autant que cela est possible, selon la vitesse et le taux de remplissage de la bande et avec le tas du produit manutentionné concentré sur le 1/3 milieu de sa largeur, de remplacer les rouleaux latéraux des auges par des « **patins de glissement** » qui, par définition, **sont toujours « neutres »** par rapport à la direction donnée à la bande.

5.3.2 Mesurage et réglage (bande à double sens de marche)

Pratiquer de la même manière que pour les supports des bandes à 1 sens de marche (lire l'article précédent), avec, en plus, le **centrage du support** sur l'axe convoyeur (en coïncidence avec la corde à piano) et la **mise de « niveau » du support** sur le châssis.

6 Supports d'un convoyeur « court » Entraxe ≈ 30 m

Ici, ne sont concernés que les supports du brin porteur, puisque, selon les recommandations de **C3 Expert**, appuyées par le calcul, **il n'y a plus de rouleau retour**. Cette conception, avec « **zéro** » rouleau brin retour est parfaitement conforme aux normes techniques et de sécurité.

6.1 Définition & Spécificité pour la métrologie

Par rapport à cette procédure de métrologie et réglage, **un convoyeur est considéré comme « court »** dans le cas d'un entraxe de **0 m à ≈ 30 m**.

Dans le cas d'un convoyeur « **court** », les 2 tambours d'extrémité ont une influence réciproque (direction donnée à la bande), de l'un sur l'autre. Cette caractéristique impose que ces 2 tambours soient parfaitement parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe convoyeur et que **tous les supports à rouleau(x) soient parallèles simultanément aux 2 tambours et entre eux** (évidence géométrique) et, par conséquent, perpendiculaires à l'axe convoyeur {fig. 83}.

51

6.2 Mesures et réglages

Procéder comme à l'article précédent « **Supports à rouleau(x) à proximité d'un tambour** » en prenant le tambour de chaque extrémité du convoyeur comme référence géométrique. Cela impose que ces 2 tambours soient effectivement réglés {fig. 83-1, -2, -3}.

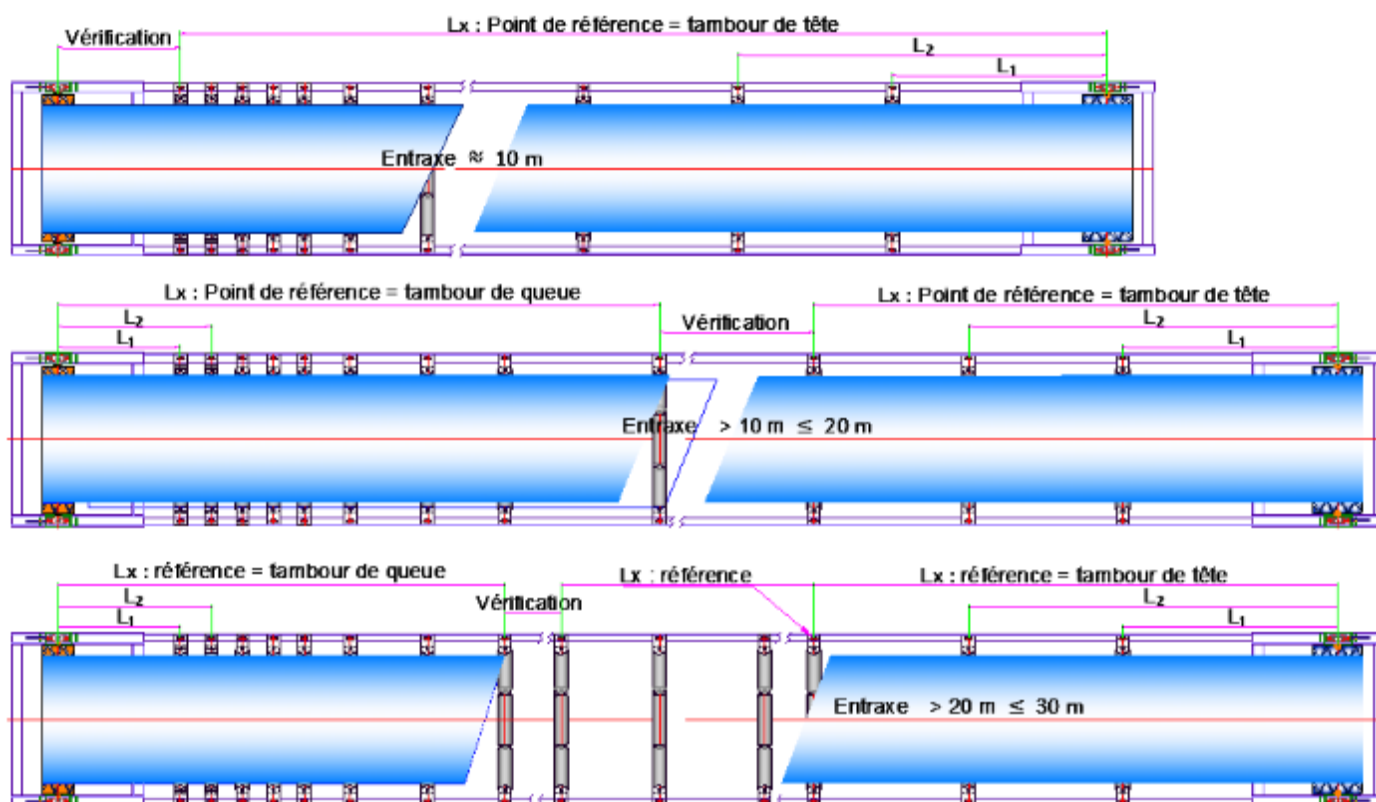


Fig.83-1, -2, -3 : Exemple de 3 convoyeurs d'entraxe inférieur à 10 m, inférieur à 20 m, inférieur à 30 m

... / ...

Entraxe convoyeur inférieur à 10 m

Puisque la procédure utilise 2 décimètres pour la métrologie, les convoyeurs dont l'**entraxe est inférieur à 10 m**, ne posent aucune difficulté. C'est toujours le **tambour de commande** qui est l'élément de « **référence** » pour établir le parallélisme du tambour de la 2^{ème} extrémité du convoyeur ainsi que celui de tous les supports à rouleau(x) du convoyeur {fig. 80-1}.

Entraxe convoyeur supérieur à 10 m et inférieur à 20 m

Dans le cas de convoyeur court avec un **entraxe supérieur à 10 et inférieur à 20 m**, la métrologie se fait par rapport à chaque tambour d'extrémité. Une 1^{ère} série de supports se règle par rapport au tambour de tête sur 10 m, le solde des supports, restant à régler, se règle par rapport au tambour de queue. L'écart sur le parallélisme entre les derniers supports, celui de la 1^{ère} série et celui de la 2^{ème} série, ne doit pas être supérieur à 1 mm (Δ entre cote droite et cote gauche) {fig. 80-2}.

Entraxe convoyeur supérieur à 20 m et inférieur à 30 m

Dans le cas de convoyeur court avec un **entraxe supérieur à 20 et inférieur à 30 m**, la métrologie se fait par rapport à chaque tambour d'extrémité, comme ci-dessus. Une 1^{ère} série de supports se règle par rapport au tambour de tête sur 10 m, et idem pour la 2^{ème} série qui se règle par rapport au tambour de queue sur 10 m. Le solde des supports, restant à régler, se règle par rapport au dernier support de la 1^{ère} série. L'écart sur le parallélisme, entre le dernier support de cette 3^{ème} série et le dernier support de la 2^{ème} série, ne doit pas être supérieur à 1 mm (Δ entre cote droite et cote gauche) {fig. 80-3}.

Rappel

Sauf démonstration contraire par le calcul, le ou les **tambours de contrainte** sur les convoyeurs courts **ne doivent pas exister** et s'il y en a, **ils sont à supprimer** (Directive machines 2006/42/CE, #173 & 174) au titre des obligations de sécurité et sous réserve de vérification par le calcul.

7 Supports du mètre courant, brin porteur

(Convoyeur long et supports distants de plus de 10 m du tambour de référence)

7.1 Mesure de l'alignement des longerons du châssis du convoyeur

C3 Expert appelle cette mesure la « **phase** » et elle peut être un préalable à la métrologie des supports du mètre courant.

Lorsque les **longerons du convoyeur ne sont pas alignés, ne sont pas en phase**, au point que l'écart de phase ne permet pas aux supports à rouleaux d'être perpendiculaires à l'axe convoyeur, alors **il est impératif de réaligner les longerons** du châssis. Ce travail peut se révéler être une charge considérable en temps et en coût. Les alternatives sont de :

- repercer les longerons avec un alignement des nouveaux perçages parfaitement perpendiculaires à l'axe convoyeur ;
- utiliser des supports à rouleaux qui se à fixe avec des "**crapauds**".

Nota

Cette métrologie et ajustement devrait être « **systématique** » à la construction (montage) du châssis d'un convoyeur et à la réception dudit convoyeur. En bonne pratique, il est plus rationnel d'établir un « **point d'arrêt** » à lever (valider) dès le montage des 1^{ers} longerons et à la fin de leur pose pour éviter des contretemps et autres impasses.

7.1.1 Mesure de la conformité en « phase », des longerons du châssis de convoyeur

La métrologie consiste à tracer un trait sur les longerons, perpendiculaire à l'axe du châssis, proche d'une extrémité de longeron, et de mesurer les distances, côté droit et côté gauche du convoyeur entre le trait de référence et l'extrémité de chaque longeron.

L'écart admissible entre les 2 mesures ne devrait pas excéder **2^{+/-} mm**, si les lumières des supports à rouleau(x) permettent une course de réglage de 10 mm ; il ne devrait pas excéder **3^{+/-} mm** si les lumières des supports à rouleau(x) permettent une course de réglage de 20 mm (ordre de grandeur).

Traçage du trait de référence

La construction du trait de référence se fait en utilisant le **théorème de Pythagore** [$h=V a^2+b^2$] ; ou "**h**" est l'hypoténuse du triangle rectangle, "**a**" la largeur du châssis, "**b**" un segment du châssis de longueur égale à "**a**", tracé sur le longeron de référence pour obtenir un **triangle isocèle rectangle**.

En pratique, assurez-vous de la « **rectitude** » du châssis, sur 20 m au moins, dans la zone de mesure de phase des longerons du châssis, au moyen d'une corde à piano, très fortement tendue en appui sur 2 taquets (blocs, cimblots, ...) de même hauteur (épaisseur), plaqués eux-mêmes contre la face latérale du longeron de référence. Puis, mesurer, avec 1 réglet de mécanicien, de proche en proche (tous les 1, 2 ou 3 mètres) la distance entre la corde à piano et l'arête supérieure du longeron. L'idéal est d'avoir une **tolérance maximale de rectitude < 3 mm** sur ce profil en long.

Dans le cas d'un écart supérieur, soit le châssis peut être redressé (réaligné) et après ce réaligement, il faut exécuter la métrologie ; soit il est décidé de ne pas redresser le châssis et dans ce cas, il faut consigner le profil du châssis sur le carnet de maintenance du convoyeur et

fixer une « règle » (exemple : règle en alu 2000*200*20 mm) parfaitement parallèle à la corde à piano, pour pouvoir exécuter la métrologie.

Mesurer la largeur du châssis au millimètre près, puis reporter cette cote sur le longeron de référence de sorte à construire un triangle isocèle rectangle.

Calculer l'hypoténuse du triangle avec la formule $[h=\sqrt{2}a^2] = xxx \text{ mm}$

Astuce

La largeur du châssis peut fluctuer de plus ou moins quelques millimètres par rapport à sa largeur théorique (valeur du plan). Pour éviter de ressortir sa calculatrice à chaque construction de l'hypoténuse, il est pratique de calculer, d'avance, l'hypoténuse pour les largeurs de châssis de - 5 mm à + 5 mm, tous les 1 mm, par rapport à sa largeur théorique et de noter les résultats sur un carnet

54

Tracer l'intersection entre l'hypoténuse et le côté opposé du triangle, avec cette longueur calculée. Il est préférable d'utiliser un mètre à ruban fin (largeur 6.35 mm) et une équerre à chapeau.

Mesurer la distance du trait de référence, perpendiculaire à l'axe convoyeur par construction, à l'extrémité des 2 longerons.

7.2 Métrologie des supports à rouleau(x) brin porteur.

(Rappel : il s'agit des supports du mètre courant, distants de plus de 10 m d'un tambour de référence).

Rappel

La mesure de la position des supports à rouleau(x) quel que soit le type et le modèle se fait au niveau de l'encoche recevant l'axe du rouleau, la plus éloignée de l'axe du convoyeur. Pour les guirlandes, on prend l'élément d'accrochage de la guirlande sur le châssis.

Traçage d'un trait de référence

Pour ce traçage, utiliser la même méthode que ci-dessus, à la différence que ce trait de référence est à tracer à $\approx 10 \text{ m}$ du dernier support réglé par rapport à son tambour de référence. Pour les séries de métrologie suivantes, il faudra construire un nouveau trait de référence, tous les $\approx 20 \text{ m}$ par rapport à ce 1^{er} trait de référence.

Matérialiser les 2 points « zéro »

Il s'agit de marquer les points "zéro" au même niveau (altitude) que les encoches des supports à rouleaux (axe des rouleaux latéraux) afin de ne pas engendrer de fortes distorsions sur les mesures à venir.

Éléments matériels, pour porter les points « zéro »

Dans le cas d'une bande à 1 seul sens de marche, il est possible de se servir d'un support à rouleau(x). Pour cette solution, il faut enlever les rouleaux latéraux, de ce support, pour faciliter les mesures. Le plus pratique est d'utiliser 2 potences avec leur contreventement.

Dans le cas d'une **bande à 2 sens de marche**, il est recommandé d'utiliser une "arche", puisqu'il faudra marquer un point en coïncidence avec l'axe convoyeur ($\approx$ au milieu de l'arche). Il est possible aussi d'utiliser un support à rouleau avec une cornière fixée solidement sur celui-ci, au niveau de ses encoches.

Base avec 1 support à rouleau

Le point délicat, avec un support à rouleaux, en tant qu'élément de référence, est d'ajuster, au préalable, sa perpendicularité à l'axe convoyeur de sorte à ce qu'il soit parfaitement parallèle à la ligne de référence marqué sur le châssis (ligne perpendiculaire à l'axe convoyeur) et ceci au niveau de l'encoche recevant l'axe du rouleau.

Cet ajustement se fait en utilisant l'équerre à chapeau, posée sur le châssis, au droit du traçage de la ligne perpendiculaire à l'axe convoyeur ; puis, avec le niveau à bulle digital en position vertical, en appui contre l'équerre en tant que référence, il faut équilibrer la distance, au moyen d'un réglet ou mètre à ruban, entre le niveau à bulle et l'encoche (support d'axe de rouleau) côté droit et côté gauche du support à rouleaux.

Base avec 2 potences ou 1 arche

Ces 2 potences ou cette arche seront réalisées en cornière 50*50*5, et fixées sur le châssis, avec 2 contreventements, pour rendre ce montage très rigide et ainsi le rendre immobile lors des mesures. Le bras horizontal des potences ou de l'arche est à aligner à l'altitude des encoches des supports à rouleaux.

Position des 2 potences ou de l'arche

Positionnez les 2 potences ou l'arche à environ 50-100 mm en retrait de la ligne de référence marqués sur le châssis (ligne tracée perpendiculaire à l'axe convoyeur).

Points de référence "0" en hauteur

Comme ci-dessus (voir : Base avec 1 support à rouleau), procéder de la même manière pour tracer les 2 points de référence à hauteur des encoches latérales des supports à rouleaux.

Marquage de 2 points "0" sur les potences ou l'arche

Marquez d'un coup de pointe fin les 2 points de référence "zéro" sur le dessus de la potence ou de l'arche ou de la cornière fixée sur le support à rouleau servant de référence.

7.2.1 Mesure des distances entre supports & réglage

Avec 2 décamètres identiques (même lot de fabrication) et 2 équipes de 1 mécanicien et 1 assistant, mesurez et ajustez la distance chaque support à rouleau en partant toujours des 2 points "zéro" que vous avez construit sur la potence ou l'arche.

Une équipe travaille du côté droit du convoyeur, l'autre se place du côté gauche du convoyeur.

Zéro du décamètre

Les assistants placent l'extrémité "zéro" (le taquet) de chaque décamètre en appui sur le bord de l'encoche recevant l'axe des rouleaux, du 1^{er} support côté tête du convoyeur ou 1^{er} support côté queue, cela n'a pas d'importance.

Mesures des distances entre supports

Chaque mécanicien lit la cote du décamètre sur le point zéro marqué sur la potence, ruban du décamètre tendu.

Réglage du 1^{er} support

Les assistants ajustent la position du 1^{er} support, sous les instructions des mécaniciens, de sorte à équilibrer les cotes droite et gauche à 1 millimètre près.

Pour cette opération, les boulons de fixation du support sur le châssis doivent être faiblement desserrés.

Blocage du support + vérification

Lorsque les cotes sont équilibrées, il faut serrer les boulons de fixation des supports et **revérifier** les cotes droite et gauche.

En cas d'écart >1mm reprendre le réglage après avoir desserré légèrement le boulons de fixation d'un seul côté du support et réajuster la cote ; puis vérifier à nouveau les cotes droite et gauche, jusqu'à obtenir une position du support dans la tolérance exigée.

Nota

Il arrive que la cote soit juste "boulon desserré ou faiblement serré" et qu'elle soit fausse «boulon serré».

Ce phénomène se produit lorsque la base d'appui du support est déformée. Dans ce cas il faut régler le support avec un boulon plus fortement serré et anticipé l'erreur au serrage dur pour obtenir un bon réglage au final... ou changer le support abîmé.

Mesures des distances entre supports et réglages des supports suivants

Procéder de la même manière que ci-dessus pour les supports suivants, vers la tête et vers la queue du convoyeur, en gardant toujours les 2 mêmes points "zéro" comme référence de lecture des décimètres.

Vérification sur cette séquence de réglage

Il vient d'être réglé 2 suites de supports à rouleaux, l'une vers la tête du convoyeur et l'autre vers la queue.

Vérifier que le 1^{er} support vers la tête et le 1^{er} support vers la queue sont parallèles entre eux, à 1 millimètre près.

En cas d'écart supérieur à 1 millimètre, cherchez l'erreur en reprenant la chronologie des opérations avec le plus grand soin.

Lorsqu'il s'agit de la suite de supports à rouleaux, immédiatement après la suite des supports à rouleaux réglés par rapport à un tambour, il faut vérifier le réglage entre le dernier support de cette séquence et le dernier support de la série des supports réglés par rapport au tambour. L'écart ne doit pas excéder 1 millimètre.

En cas d'écart supérieur à 1 millimètre, cherchez l'erreur et reprenez la chronologie des opérations avec le plus grand soin.

Généralité

La procédure décrite ci-dessus vaut pour n'importe quelle section rectiligne ou avec une courbe* convexe ou concave du convoyeur ; par exemple, pour une section à un endroit quelconque de l'entraxe du convoyeur, parce qu'il présenterait des déports de bandes significatifs.

Cette procédure s'applique aussi dans le cas d'un convoyeur long et pour lequel le service maintenance veut mettre plusieurs équipes de réglage simultanément.

*** : Cette procédure *ne s'applique pas* pour une *courbe* dans le plan *horizontal*.**

Nouvelle série de supports à mesurer et à régler

Reprendre la procédure à partir du traçage de la ligne de référence perpendiculaire à l'axe convoyeur, en se déplaçant d'environ 20 m par rapport à ligne de référence précédente, ou plus exactement à ≤ 10 m du dernier support de la série de supports à rouleaux qui vient d'être réglée.

Le plus sûr est de fabriquer un 2^{ème} jeu de potences ou arche, si vous n'utiliser pas un support à rouleaux comme base de référence.

La 1^{ère} potence sera à déplacer lorsque cette 2^{ème} série de réglage sera validée.

... puis suivre la procédure ci-dessus de proche en proche jusqu'à la fin du convoyeur.

Précision sur la procédure

Pour cette nouvelle série de supports à rouleaux à régler, il faut commencer par le dernier support de cette série et, précisément, celui qui suit immédiatement le dernier support de la série déjà réglée précédemment. Il s'agit de vérifier la qualité du nouveau zéro par rapport à la série précédente.

1^{ère} vérification

Mesurez les cotes droite et gauche entre le dernier support à rouleaux de la série précédente avec le dernier support de la nouvelle série; l'écart admissible est de ≤ 2 mm.

Si l'écart de parallélisme entre ces 2 supports à rouleaux dépasse 2 mm; cherchez l'erreur et reprenez les réglages défaillants.

Si l'écart de parallélisme entre ces 2 supports à rouleaux est ≤ 2 mm; poursuivez les opérations à l'identique et ainsi de suite.

57

7.2.2 Mesures et réglages des supports à rouleaux des bandes à 2 sens de marche

Méthode

Reprendre toute la procédure 7.2.1, mais avec obligatoirement une arche comme support des points "zéro".

Le complément, ici, pour le cas des **bandes à double sens de marche**, tient au **marquage de l'axe du convoyeur** sur le milieu de l'arche, par report de cote de l'axe réel du convoyeur, mesuré au niveau du dessus des longerons du châssis.

Utiliser la même procédure que pour le marquage des points des articles 7.2.1.

Une fois ce point « axe du convoyeur » frappé sur l'arche, refaire la même procédure sur l'arche précédente, à positionner à la fin de la suite des supports déjà réglés par rapport au tambour de référence et l'arche suivante placée à environ 20 m plus loin.

Tendre une corde à piano alignée sur les points « d'axe » de ces 3 arches. La corde à piano doit passer au ras de l'arche intermédiaire au plus près, sans toucher celle-ci.

Aligner les supports à rouleaux en équilibrant la distance entre la corde à piano et les encoches à droite et à gauche de chaque support à rouleaux.

Procéder comme précédemment pour ajuster les supports à rouleaux de sorte à ce qu'ils soient parallèles aux points de référence de l'arche.

Généralité

Pour ce travail, on comprend la facilité d'exécution avec des arches, plutôt que d'utiliser une cornière fixée sur un support à rouleaux.

8 Réglage des supports à rouleau(x), brin retour

58

9 Outil & matériel nécessaire au réglage, etc...

10 Lexique

Composants inutiles :

goulotte ou **trémie** d'alimentation

groupe d'entraînement / groupe de commande

aléas à l'origine de l'instabilité de trajectoire

réglé à vie

Optimisation :

la colonne de produit en appui sur la bande (cas des trémies) qui génère une **pression** asymétrique

coefficient de frottement interne

pas long

La différence entre les facteurs 1.5 et 2.0 porte sur le « rendement du guidage », ou le facteur 2.0 offre un meilleur rendement, mais pour un encombrement plus grand

géométrique dans l'espace (triangulation),

Plage libre :

Plage libre disponible :

Rehausse

niveau à bulle digital

Longueur "efficace" du tambour : pour mémoire la longueur des tambours est normalisée ; mais pour connaître la longueur "efficace" de celui-ci, il faut tenir compte de la taille des chanfreins des garnissages caoutchouc ou de la zone "hors appui" des coquilles avec revêtement qui sont boulonnées sur le tambour ;

coïncidence" avec l'axe construit

plage libre disponible

l'erreur en "Z" maximale admissible

triangle isocèle, au plus proche d'un **triangle équilatéral**

tambours associés

Écart de "coïncidence" en Z :

l'axe construit du convoyeur.

arche

mètre courant

Suite de tambours : 1 tambour principal + 1 tambour de contrainte ; 1 suite de 3 tambours du système de tension de bande, etc.

plan cartésien

à course invariable en service

points de génératrice

réglet de mécanicien

loin du point rentrant : distance mini selon EN620 et mesure après le rouleau

phase

théorème de Pythagore [$h=Va^2+b^2$].

rectitude » du châssis ... sur 20 m au moins pour réduire l'incidence « courbe » lors du traçage du trait perpendiculaire à l'axe convoyeur

tolérance maximale de rectitude < à 1 mm

tambour maître, principal, associé(s) de contrainte de déviation

points de génératrice

paralaxe

tambour de déviation

supports « à tiroir »