

## Notes techniques

# LA PROTECTION DES ANGLES RENTRANTS SUR LES CONVOYEURS À BANDE

ALAIN  
LE BRECH  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

ANTOINE  
CANCELLIER  
contrôleur  
de sécurité,  
Cramif

FRÉDÉRIC  
DERRIEN  
coordinateur  
technique et  
pédagogique,  
Prevencom

JOËL BILDGEN  
directeur des  
investissements  
Béton et  
granulats,  
Eqiom

RENÉ  
BRUNONE  
gérant de  
Brunone  
Innovation

JEAN TRAON  
consultant

PHILIPPE  
BLIARD  
Directeur de  
région Grand  
Paris, Carrières  
du Boulonnais

Les convoyeurs à bande<sup>1</sup>, utilisés pour transporter des matériaux en vrac, présentent des angles rentrants, qui sont source de dangers. Ils sont à l'origine, encore aujourd'hui, d'accidents souvent très graves, voire mortels. Cet article a pour objectif de sensibiliser l'ensemble des intervenants, du concepteur à l'utilisateur, aux dangers générés par ces angles rentrants.

Les premiers équipements de protection (chasse-pierre, racleur...) installés sur les transporteurs ou convoyeurs à bande (cf. figure 1) n'avaient pas pour fonction première de protéger les personnes. En effet, ils étaient plutôt destinés à éviter la détérioration du matériel, principalement la bande et les tambours, dont les pannes étaient pénalisantes pour la production et constituaient une source de coûts élevés. Face au nombre d'accidents et surtout devant leur extrême gravité, des mesures de protection des personnes ont été imposées par voie réglementaire dans certains secteurs d'activité [1] et des recommandations de la Sécurité sociale ont été formulées [2].

### Accidentologie sur les bandes transporteuses

Les convoyeurs à bande sont utilisés dans de nombreux secteurs d'activité et l'étude de la sinistralité<sup>2</sup> reflète cette diversité d'emploi.

Sur l'année 2016, la Cnam a enregistré 218 accidents avec arrêt impliquant un convoyeur à bande dont 23 accidents graves. La répartition par Comité

technique national (CTN) (cf. figure 2) montre que les principaux secteurs professionnels concernés sont les suivants :

- Services, commerces et industries de l'alimentation (CTN D : 37 % des AT),
- Activités de service II (CTN I : 24 % des AT);
- Industrie des transports / eau / énergies (CTN C : 9 % des AT);
- Industrie de la chimie/caoutchouc/plasturgie (CTN E : 9 % des AT);
- Et le secteur des industries du bois / papier-cartons / textile / carrières (CTN F : 8 % des AT).

Notons que les chiffres des années 2014 et 2015, bien que légèrement supérieurs, étaient du même ordre de grandeur. Pour rappel, les activités de services II (CTN I) regroupent les travailleurs temporaires qui exercent dans les différents secteurs d'activité. On note l'importance de la sinistralité dans ce secteur, ainsi que dans les services, commerces et industries de l'alimentation.

L'analyse de la base de données nationale Epicea, qui rassemble les enquêtes des Carsat, menées suite à des accidents graves ou mortels survenus à des

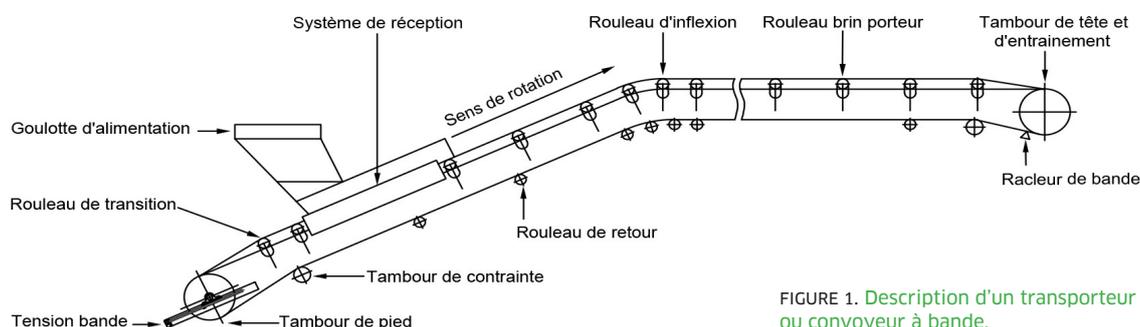


FIGURE 1. Description d'un transporteur ou convoyeur à bande.

## RÉSUMÉ

Les convoyeurs à bande, équipements utilisés dans de nombreux secteurs d'activités, présentent des angles rentrants, sources de dangers importants pour les opérateurs.

Cet article, rédigé par un groupe de travail expert, propose, après une revue de détail des risques et un rappel des textes et normes en vigueur, un ensemble de préconisations pour la

prévention des risques liés à la présence d'angles rentrants sur les convoyeurs à bande. Un tableau récapitulatif synthétise l'ensemble des mesures de prévention.

### Protection of re-entrant angles on belt conveyors

*Belt conveyors, equipment used in many sectors of activity, have re-entrant angles, which are a source of significant danger for operators. This article, written by*

*an expert working group, proposes, after a detailed review of the risks and a reminder of the texts and standards in force, a set of recommendations for the*

*prevention of risks related to the presence of re-entrant angles on the belt conveyors. A summary table summarizes all the preventive measures.*

salariés du régime général de la Sécurité sociale, permet d'identifier les circonstances et les causes principales des accidents survenus sur des convoyeurs à bande. Entre 1990 et 2016, 125 accidents ont été répertoriés dans la base Epicea. Sur ces 125 accidents, 106 (soit 85 %) ont pour origine l'entraînement d'un membre entre la bande et une partie tournante (tambour ou rouleau) et 53 (soit 50 %) sont des accidents très graves ou mortels.

La répartition par secteur d'activité (cf. figure 3) fait ressortir quatre domaines fortement touchés par ces accidents graves : les industries extractives (19 %), les installations de traitement de déchets ou de recyclage de matériaux (19 %), les industries agro-alimentaires (17 %) et les industries de la préfabrication (13 %). Par ailleurs, l'analyse des récits d'accidents montre que les plus graves surviennent, dans la très grande majorité des cas, lors des opérations de nettoyage du tambour ou des rouleaux, ou lors de travaux de réglage de la bande.

Ces analyses sont confirmées par Prevenchem, l'organisme de prévention du secteur des industries extractives. Ainsi, en carrière, 95 % des accidents<sup>3</sup> liés aux angles rentrants (cf. définition p. 57) surviennent lors des opérations de nettoyage, de centrage de la bande, ou de traitement de débordements sur les convoyeurs en fonctionnement. Les récits présentés dans l'encadré 1 reflètent la succession de faits qui se répètent à chaque accident lié aux angles rentrants.

### Contexte réglementaire et normatif

Sur le plan réglementaire, les convoyeurs à bande sont des équipements de travail qui, en matière de conception, entrent dans le champ d'application de la directive européenne « Machines » n°2006/42/CE, transposée dans le Code du travail, au travers des

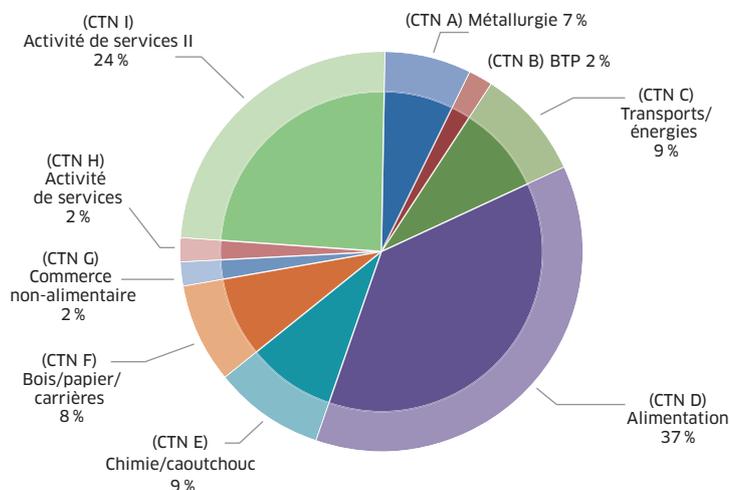


FIGURE 2. Répartition des accidents de travail avec arrêt par CTN, en 2016.

articles R. 4312-1 et suivants [3].

Sur le plan normatif, les convoyeurs à bande pour produits en vrac sont couverts depuis octobre 2002 par la norme européenne harmonisée NF EN 620 + A1 [4]. La version actuelle de cette norme (NF EN 620 + A1: 2011) est en cours de révision. Selon l'architecture réglementaire en vigueur, les convoyeurs construits selon les dispositions de la norme NF EN 620 sont présumés conformes aux exigences de la directive Machines. En matière d'utilisation, les employeurs sont soumis aux dispositions du Code du travail et, en particulier, à celles faisant l'objet des articles R.4321-1 et suivants [3] qui traitent de l'utilisation des équipements de travail et des moyens de protection. Pour les industries extractives, des dispositions spécifiques s'appliquent à ce secteur d'activité : elles sont contenues dans le Règlement général des





© Gael Kerbaol/INRS

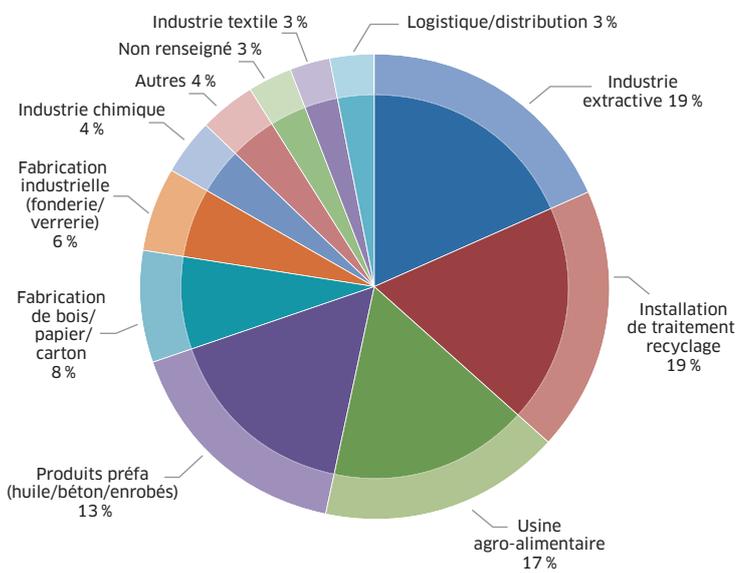


FIGURE 3. Répartition des accidents de travail graves par secteur d'activité, selon la base Épicéa.

industries extractives (RGIE) et dans les textes [1,2].

### Rappel sur la démarche de prévention

En se fondant sur la norme NF EN ISO 12100 [5], qui représente en quelque sorte la traduction normative de la directive « Machines », le fabricant doit, lors de la conception d'un équipement, appliquer les principes suivants dans l'ordre indiqué (méthode dite des « trois étapes ») :

1) Éliminer ou réduire les risques, dans la mesure du possible, dès la conception. Les mesures de prévention intrinsèque se distinguent par le fait qu'elles sont incluses dans les caractéristiques géométriques, physiques et mécaniques de l'équipement.

2) Prendre les mesures de protection nécessaires vis-à-vis des risques ne pouvant être éliminés à l'étape précédente, en tenant compte de l'utilisation normale et du mauvais usage raisonnablement prévisible. Les mesures qui peuvent être mises en œuvre sont les suivantes :

- a. mettre en place de moyens de protection tels que : protecteurs fixes, protecteurs mobiles, dispositifs de protection, dispositifs de maintien à distance;
- b. si les moyens de protection précédents ne peuvent pas être mis en place, prévoir des mesures compensatoires telles que : vitesse lente, commande à action maintenue, etc. Ces mesures ne protègent pas directement d'un phénomène dangereux, mais elles permettent d'éviter le dommage ou d'en limiter la gravité;
- c. mettre en œuvre, si nécessaire, des mesures complémentaires telles qu'arrêt d'urgence, moyens de consignation, dispositifs d'alerte, etc.

3) Informer les utilisateurs des risques résiduels dus à l'efficacité incomplète des mesures de protection adoptées, indiquer si une formation particulière est requise et signaler s'il est nécessaire de prévoir un équipement de protection individuelle.

### Les moyens de protection

Le choix d'un moyen de protection pour une machine donnée doit être fondé sur l'appréciation des risques engendrés par cette machine. Pour rappel, il existe

#### ENCADRÉ 1

#### QUELQUES RÉCITS D'ACCIDENTS

- La victime, âgée de 50 ans, responsable d'exploitation de l'activité recyclage de déchets de BTP et formateur sécurité des nouveaux embauchés, faisait une tournée d'inspection de la chaîne de tri. Les grilles de protection du point rentrant du convoyeur, situé à 2 m de hauteur, avaient été retirées

depuis plusieurs semaines pour cause de bourrages répétitifs. En circulant sur la passerelle, située sous le convoyeur, à proximité du point rentrant, le salarié a été happé par les mains entre la bande et le rouleau tendeur, probablement en voulant soit retirer un morceau de bois coincé dans le racleur, soit

« nettoyer » le rouleau tendeur.

- La victime, âgée de 25 ans, ouvrier d'entretien dans une sablière, a voulu retirer des cailloux présents sur la bande transporteuse d'un convoyeur en marche. Son bras a été happé entre la bande transporteuse et le tambour, qui n'avait plus ses protections.

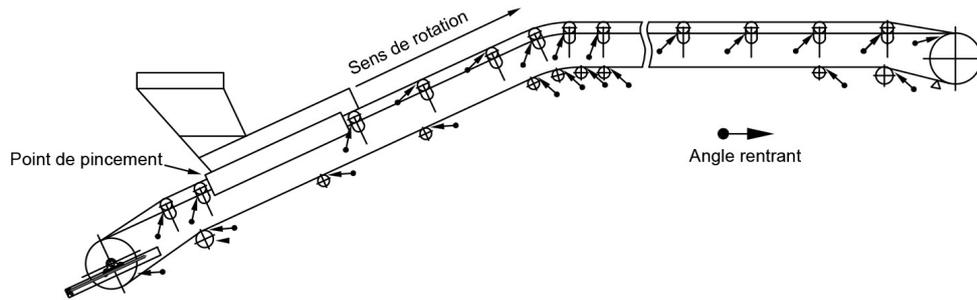


FIGURE 4.  
Les angles rentrants sur un convoyeur à bande.

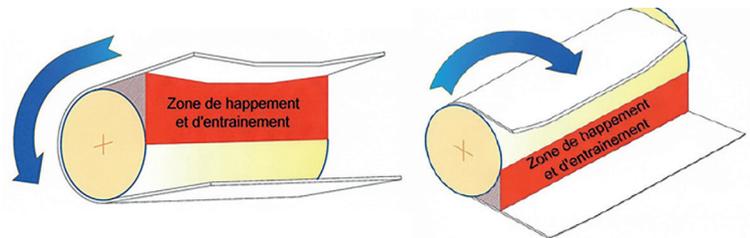
deux grandes familles de moyens de protection: les protecteurs et les dispositifs de protection.

Selon la norme NF EN ISO 12100 [5], les protecteurs sont « une barrière physique conçue comme un élément de la machine assurant une fonction de protection ». On distingue trois grandes familles de protecteurs :

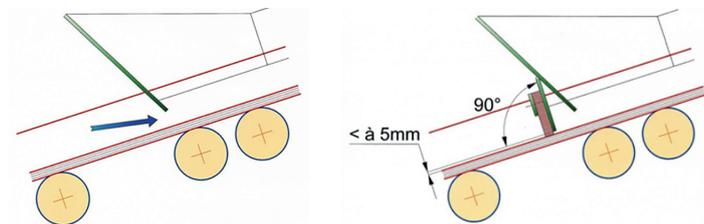
- Les **protecteurs fixes** : ils ne peuvent être ouverts ou démontés qu'à l'aide d'outils, ou par destruction des moyens de fixation (fixation au moyen de vis, écrous ou par soudage) ;
- Les **protecteurs mobiles** : ils peuvent être ouverts sans l'aide d'outils. Ils doivent être associés à un dispositif de verrouillage ou d'interverrouillage, délivrant un ordre d'arrêt des éléments dangereux, dès lors qu'il n'interdit pas l'accès à la zone dangereuse ;
- Les **protecteurs réglables** : il s'agit de protecteurs fixes ou mobiles, qui sont réglables dans leur ensemble ou qui comportent des parties réglables. D'une manière générale, un protecteur fixe doit être utilisé lorsque l'accès de l'opérateur à la zone dangereuse n'est pas nécessaire pendant le fonctionnement normal de la machine. L'augmentation de la fréquence d'accès nécessaire conduit inévitablement à ce que le protecteur fixe ne soit pas remis en place. Selon la norme NF EN ISO 14120 [6], si la fréquence d'accès est inférieure à une fois par semaine, les protecteurs fixes sont bien adaptés. En revanche, si la fréquence d'accès prévisible est élevée (plus d'une fois par semaine) ou si le démontage ou la remise en place d'un protecteur fixe présente des difficultés, alors les protecteurs mobiles sont mieux adaptés. Enfin, selon la norme NF EN ISO 12100 [5], les dispositifs de protection regroupent tous les moyens de protection autres que les protecteurs. Entrent dans cette catégorie les dispositifs de protection sensibles tels que : barrages immatériels, scanners, tapis sensibles à la pression, barres sensibles. Leur fonction est de stopper la machine en cas de présence dans la zone dangereuse de la machine en fonctionnement.

## Les zones dangereuses

Les convoyeurs à bande présentent principalement deux zones dangereuses :



↑ FIGURE 5.  
Angles rentrants aux tambours de tête et de pied sur un convoyeur à bande.



↑ FIGURE 6.  
Point de pincement (à gauche) et son protecteur (à droite).

- les **angles rentrants** : ils apparaissent au niveau du point de convergence entre les pièces en rotation (tambour, rouleaux) et la bande en translation (cf. figures 4 et 5). Certaines parties du corps peuvent s'y faire happer et entraîner, avec un risque d'écrasement et d'arrachement.
- les **points de pincement** : bien que les risques soient moindres, le danger généré par les points de pincement sur les convoyeurs à bande est à prendre en considération. Les points de pincement apparaissent au niveau de la convergence entre une pièce fixe (par exemple, la goulotte) et une pièce en mouvement (bandes, tambour, rouleau). Ils constituent un danger, notamment pour les membres supérieurs, dès lors que l'écartement entre la pièce fixe et la pièce en mouvement est supérieur à 5 mm et que l'angle entre les pièces fixes et mobiles est inférieur à 90° (effet coin) (cf. figure 6).

## Démarche de prévention appliquée au convoyeur à bande

Au préalable, rappelons que pour éviter les accidents, il est primordial de choisir un équipement adapté aux travaux à réaliser et à l'environnement de travail

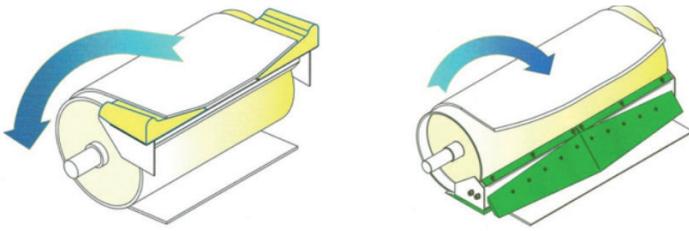


LE TRANSPORTEUR POINT PAR POINT		
	Tête du transporteur	Pied du transporteur
<b>Causes de dysfonctionnements entraînant des prises de risques pour l'opérateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le mauvais entraînement de la bande (patinage).</li> <li>L'instabilité latérale de la bande (mauvais alignement du tambour ou des rouleaux en amont).</li> <li>Le colmatage du tambour d'entraînement, du rouleau ou tambour de contrainte (déport de bande et débordements).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La chute sur le brin de retour de matériaux ou d'outils divers qui passent entre la bande et le tambour. Machinalement, l'opérateur tente de dégager les produits ou récupérer l'outil et se fait happer.</li> <li>Le déport de bande occasionne des chutes de produits au niveau du point de chargement, ces produits tombent sur le brin de retour et se retrouvent dans le tambour de pied.</li> <li>Le colmatage du tambour.</li> <li>Les produits qui s'échappent du point de chargement et bloquent les rouleaux.</li> <li>Le nettoyage des produits tombés au sol.</li> <li>Les tentatives de recentrage de la bande en fonctionnement.</li> <li>L'émanation de poussières.</li> <li>La sous-tension ou la surtension de la bande (patinage, rupture de la jonction).</li> <li>La maintenance d'un retournement de bande par rouleaux verticaux.</li> </ul>
<b>Exemples d'accidents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En jetant des poignées de sable entre la bande et le rouleau, un opérateur se fait happer le bras dans l'angle rentrant et décède.</li> <li>En grattant le rouleau de contrainte, l'opérateur se fait arracher le bras.</li> <li>En faisant une visite d'inspection, un opérateur fait un faux mouvement et passe sa main entre la bande et le rouleau : fracture de l'index (120 jours d'incapacité).</li> <li>Conséquence d'un carter mal adapté, l'opérateur passe par inadvertance sa main entre poulies et courroies : ses phalanges sont sectionnées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un responsable voyant sa bande se déporter à cause d'un tambour encrassé enlève la grille pour nettoyer le tambour à l'aide de sa pelle et se fait arracher le bras.</li> <li>Un opérateur lors d'un débouillage a mal interprété les consignes de la personne au poste de commande. La remise en route du transporteur lui a coûté la vie.</li> </ul>
<b>Solutions de protection des angles rentrants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protéger le tambour.</li> <li>Protéger le tambour pour empêcher l'opérateur de poser une main sur le garnissage du tambour.</li> <li>Garnir le rouleau de contrainte d'un revêtement caoutchouc tendre pour éviter le colmatage et le munir d'un protecteur fixe.</li> <li>Équiper les stations de transition en amont du tambour de protecteur fixe (de préférence par occupation du volume).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installer une protection rapprochée du tambour de type chasse-pierre, permettant d'évacuer tous les éléments tombés sur le brin de retour. Cette protection rapprochée doit être réalisée selon des critères précis, elle devra : <ul style="list-style-type: none"> <li>- être située entre le brin de retour et en dessous de l'axe du tambour,</li> <li>- aller jusqu'au point de contact entre la bande et le tambour.</li> </ul> </li> <li>Porter un soin tout particulier au point de chargement.</li> <li>Utiliser un tambour bombé.</li> <li>Remplacer les rouleaux par des équipements à face de glissement.</li> <li>Utiliser des angles d'auge supérieurs à 50° (effet gouttière).</li> <li>Ne pas monter de protections grillagées sous le transporteur qui à la longue, se charge de produit. Le risque est le nettoyage en fonctionnement ou voir le démontage de la protection grillagée.</li> <li>Utiliser un système de centrage de bande.</li> <li>Installer un contrôleur de vitesse en cas de risque de patinage.</li> </ul>
<b>Conseils pratiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concevoir la goulotte de façon à récupérer la totalité des fines rejetées par le tambour de contrainte.</li> <li>Éviter les poulies et courroies en prévoyant un motoréducteur (ne pas oublier l'antiretour).</li> <li>Nettoyer la bande avec un racleur à lames de qualité (exemple : en tungstène).</li> <li>Calculer la puissance installée en tenant compte du type de bande et du démarrage en charge.</li> <li>Utiliser un tambour bombé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tambour de pied, appelé également tambour de renvoi, a pour fonction d'inverser le sens de la bande et de permettre son chargement. Communément, l'accès aux passerelles le long du transporteur se fait à ce niveau. Cette zone est la plus dangereuse du convoyeur et est à l'origine de nombreux accidents.</li> </ul>

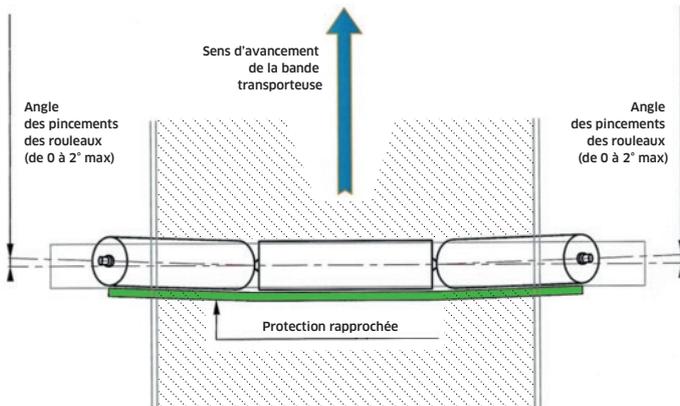
LE TRANSPORTEUR POINT PAR POINT	
Brin porteur / brin de retour	
<b>Causes de dysfonctionnements entraînant des prises de risques pour l'opérateur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rouleaux bloqués (un seul gravier suffit).</li> <li>• Supports de rouleaux en auge profonde ou en guirlande.</li> <li>• Rouleaux encrassés.</li> <li>• Réglages de centrage de la bande.</li> <li>• Chute de matériaux sur brin de retour.</li> <li>• Nettoyage des salissures sous les rouleaux du brin de retour.</li> <li>• Bande sous-tendue ou trop tendue.</li> <li>• Partie convexe qui augmente la pression sur les rouleaux.</li> <li>• Changement de direction sur un plan vertical induisant le risque de pouvoir atteindre les rouleaux par l'intérieur du châssis.</li> <li>• Forte charge, bande de largeur supérieure à 1 mètre et /ou vitesse supérieure à 3 mètres/s.</li> <li>• Nettoyage des carters générant des accumulations de produit.</li> </ul>
<b>Exemples d'accidents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un opérateur en voulant décolmater un rouleau avec le manche de sa pelle se fait couper très profondément.</li> <li>• Un opérateur pendant sa ronde a voulu débloquer un rouleau. Entraîné par la bande, son corps est resté coincé sur le support. Ne pouvant se dégager, il a perdu la vie.</li> </ul>
<b>Solutions de protection des angles rentrants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La protection rapprochée est un des moyens les plus sûrs pour protéger les rouleaux, notamment quand la bande est d'une largeur supérieure à 1 mètre ou quand elle a une vitesse supérieure à 3 mètres/s.</li> <li>• Éviter le colmatage des rouleaux et les salissures sous chaque station du brin inférieur de la bande grâce à un dispositif de retournement de bande (transporteurs de longueur supérieure à 50 m). Celle-ci se déplacera sur des rouleaux propres et aura une durée de vie plus longue.</li> <li>• Améliorer le centrage en privilégiant des stations de retour à deux rouleaux avec pincement.</li> <li>• Ajuster la tension de bande, elle conditionne le fait que la bande adhère parfaitement au tambour, il est recommandé de la contrôler régulièrement. On évitera ainsi les bourrages, les usures, les déchirures et coupures de bandes.</li> <li>• Installer des contrôleurs de rotation ou de tension pour arrêter les machines en amont et éviter les bourrages.</li> <li>• Installer des câbles d'arrêt d'urgence.</li> </ul>
Tensions de bandes	
<b>Conseils pratiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipement indispensable pour obtenir et maintenir une tension correcte de la bande. Pour les transporteurs de petite et moyenne longueur (inférieure à 100 m), une tension par le recul du tambour de pied est conseillée. Elle se fait par vis (préférer une vis inox et un écrou bronze), par câble ou chaîne (cliquet, vérin électrique ou hydraulique).</li> <li>• La tension par contrepoids, réservée au transporteur de grande longueur, se fait par un tambour posé sur chariot. Ce dernier est relié par un système de renvoi de poulies et câbles à un contrepoids disposé dans l'environnement du convoyeur. Prévoir un système antichute et une protection périphérique du contrepoids. Le magasin de bande utilise le même système de tension.</li> <li>• La tension automatique par « danseuse » est un des éléments dangereux du transporteur. Elle est disposée dans une tour placée dans l'axe et en dessous du convoyeur les accès aux tambours sont délicats. Les contraintes subies par les tambours sont importantes : leur garnissage est une nécessité pour réduire le colmatage. Un nettoyage et un entretien régulier sont nécessaires. Prévoir un système antichute du contrepoids et une protection périphérique de la tour.</li> </ul>

← TABLEAU : Avantages et inconvénients des différents types de protecteurs (synthèse).





↑ FIGURE 7.  
Protection rapprochée sur tambour de tête (à gauche) et protection rapprochée sur tambour de pied (à droite).



↑ FIGURE 8.  
Mise en place d'une protection rapprochée.

et surtout, de limiter le nombre et la fréquence des interventions.

En appliquant la hiérarchie de réduction du risque décrite plus haut, la protection de la zone dangereuse créée par les angles rentrants doit donc être envisagée prioritairement par des mesures de prévention intrinsèque et, en second lieu, par un moyen de protection, qu'il conviendra de définir en fonction des exigences de l'exploitation et de la maintenance. La prévention intrinsèque consiste à supprimer le risque en supprimant les angles rentrants à l'étape de la conception. Par exemple, le remplacement des rouleaux par des surfaces de glisse aux points de

chargement est un exemple de prévention intrinsèque. De plus, ces équipements permettent de réaliser une excellente étanchéité contre la fuite des produits et des poussières.

Si l'angle rentrant ne peut pas être éliminé, des moyens de protection vis-à-vis des différents phénomènes dangereux qui n'ont pas été supprimés à l'étape précédente doivent être mis en place. Comme indiqué plus haut, ces moyens de protection peuvent être des protecteurs fixes, des protecteurs mobiles ou des dispositifs de protection.

S'agissant des protecteurs fixes, on trouve généralement soit des protections rapprochées, soit des protections par éloignement :

• **Protection rapprochée** : c'est un protecteur fixe placé au plus près du tambour ou du rouleau (cf. figure 7). Ce type de protecteur est décrit dans la norme européenne harmonisée NF EN 620 [4]. La protection rapprochée par occupation des volumes présente l'intérêt de rester en place pendant les opérations de maintenance, ce qui sécurise les interventions de réglage, de nettoyage et d'entretien. Comme le montrent les analyses d'accidents, en cas de dysfonctionnement, les opérateurs sont tentés d'intervenir sur le convoyeur en marche, afin de limiter le temps d'intervention et de ne pas perturber la production. Par exemple, lors du blocage d'un rouleau, au lieu de le remplacer, l'opérateur essaiera dans un premier temps de le remettre en mouvement en tapant dessus à l'aide d'un outil, opération qui présente un risque important de happement de l'outil puis de la main ou du bras. Une protection rapprochée permettra de sécuriser cette opération car l'opérateur sera contraint de frapper du côté où le risque de happement n'existe pas. En outre, une protection rapprochée intégrée sur une station support indique naturellement le sens de mise en place de la station et permet de s'assurer que l'angle de pincement est bien orienté, une bonne orientation

PROTECTEURS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Patin, sommier, sole de glissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suppression de l'angle rentrant, meilleure protection de la bande.</li> <li>Pas de démontage pour la maintenance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Léger surcroît de puissance nécessaire au démarrage.</li> </ul>
Protection rapprochée par occupation des volumes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de démontage pour la maintenance.</li> <li>Facilite le remplacement des rouleaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montage avec précision.</li> <li>Dépend du type et de l'état des bandes.</li> <li>Précautions à prévoir pour des vitesses élevées de bande (&gt; 6 m/s).</li> </ul>
Grilles de protection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éloignement du danger.</li> <li>Faible technicité de fabrication et de mise en place.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Démontage nécessaire pour le réglage et la maintenance. Risque d'oubli de remontage avant démarrage.</li> <li>Difficulté à respecter les distances de sécurité données dans la norme NF EN ISO 13857 [7].</li> <li>Les grilles retiennent les matériaux, en particulier les grilles de protection installées sous les rouleaux du brin de retour.</li> </ul>

→ TABLEAU :  
Avantages et inconvénients des différents types de protecteurs.

de l'angle de pincement étant indispensable pour assurer le centrage de la bande (cf. figure 8).

• **Protection par éloignement** : c'est un protecteur fixe par grille implanté de telle manière que tout contact avec la zone dangereuse est rendu impossible. Ce type de protecteur est décrit dans les normes NF EN ISO 14120 et NF EN 620. Les protecteurs par éloignement procurent une protection suffisante lorsqu'ils sont en place. Cependant, de nombreux équipements nécessitent le démontage des protecteurs pour vérifier leur état ou effectuer la maintenance. De même, le réglage de la bande nécessite souvent le démontage des protecteurs. Comme le montrent les analyses d'accidents, lorsque les interventions de maintenance pour nettoyage ou entretien sont fréquentes, les grilles sont démontées et rarement remontées. Lorsque les protecteurs ne sont pas remis en place, les risques d'accident sont considérables. L'urgence du démarrage, l'oubli et la répétition des interventions en sont souvent la cause. Le tableau de synthèse (pp. 58-59) résume les avantages et les inconvénients des différents types de protecteurs.

### Conclusion

Les accidents sur les convoyeurs à bande liés aux angles rentrants persistent depuis de nombreuses années. La difficulté de mettre en œuvre une démarche de prévention sur ce type de matériel tient à deux facteurs principaux : d'une part, ces équipements de travail sont considérés comme secondaires dans le processus de production et sont donc un peu négligés, d'autre part, leur relative simplicité conduit à une formation sommaire des opérateurs, ce qui conduit à une sous-estimation du risque. Le nombre important d'accidents lors de simples opérations de nettoyage montre que les opérateurs n'ont pas conscience du danger et considèrent cet équipement comme relativement inoffensif. En outre, sur le plan de la conception,

beaucoup de convoyeurs restent très rustiques. Les protections des parties tournantes par grille n'ont pas évolué depuis des dizaines d'années et les protections par protecteurs mobiles ou dispositifs de protection sont inexistantes.

Face à ce problème, seul le secteur des carrières, en lien avec la Cramif, s'est mobilisé pour promouvoir les moyens de prévention, en particulier au niveau des angles rentrants. Les solutions techniques développées dans la DG 4 (DTE 118) [2] et mises en œuvre depuis plusieurs années ont permis une réduction très nette des accidents du travail dans ce secteur d'activité. Elles devraient être étendues à d'autres secteurs industriels dont les activités sont comparables. ●

1. Les termes « convoyeurs à bande » ou « convoyeurs à courroie » peuvent être utilisés indifféremment.
2. Rappelons que la Cnam dispose de deux outils d'analyse des accidents du travail : les statistiques de la sinistralité par CTN, établies annuellement à partir des déclarations d'accidents du travail (DAT), et les enquêtes d'accidents réalisées par les services de prévention des Carsat et enregistrées dans la base de données nationale Epicea.
3. Source Prevenem : accidents survenus en carrières de 2009 à 2016.

### POUR EN SAVOIR +

- Les convoyeurs à bandes. Prevenem / Drire Picardie / Unicem Picardie / Carsat Nord-Picardie, juin 2006.
- Sécurité des convoyeurs à courroie – Généralités, protection contre les phénomènes dangereux – Guide de l'utilisateur. Montréal, IRSST, 2003.
- Sécurité des convoyeurs à courroie – Principes de conception pour améliorer la sécurité – Guide du concepteur. Montréal, IRSST, 2004.

## BIBLIOGRAPHIE

[1] **Décret n° 73-404 du 26 mars 1973** du ministère de l'Industrie portant réglementation de la sécurité des convoyeurs dans les mines et carrières.

[2] **Disposition générale n°4 (DG4)** adoptée le 19 septembre 1983 par la Cramif et relative à l'installation et à l'utilisation des transporteurs à bande dans les carrières (CRAMIF - DTE 118).

[3] **Articles R. 4312-1 et suivants** du Code du Travail, relatifs aux règles techniques de conception des équipements de travail et composants de sécurité;

et R. 4321-1 et suivants, relatifs à l'utilisation des équipements de travail.  
Accessibles sur : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

[4] **NF EN 620 + A1** – Équipements et systèmes de manutention continue - prescriptions de sécurité et de CEM pour les transporteurs à courroie fixes pour produits en vrac. Accessible sur : [www.boutique.afnor.org/](http://www.boutique.afnor.org/) (site payant).

[5] **NF EN ISO 12100** – Sécurité des machines. Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque. Accessible sur :

[www.boutique.afnor.org/](http://www.boutique.afnor.org/) (site payant).

[6] **NF EN 14120** – Sécurité des machines. Protecteurs – Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles. Accessible sur : [www.boutique.afnor.org/](http://www.boutique.afnor.org/) (site payant).

[7] **NF EN 13857** – Sécurité des machines. Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses. Accessible sur : [www.boutique.afnor.org/](http://www.boutique.afnor.org/) (site payant).