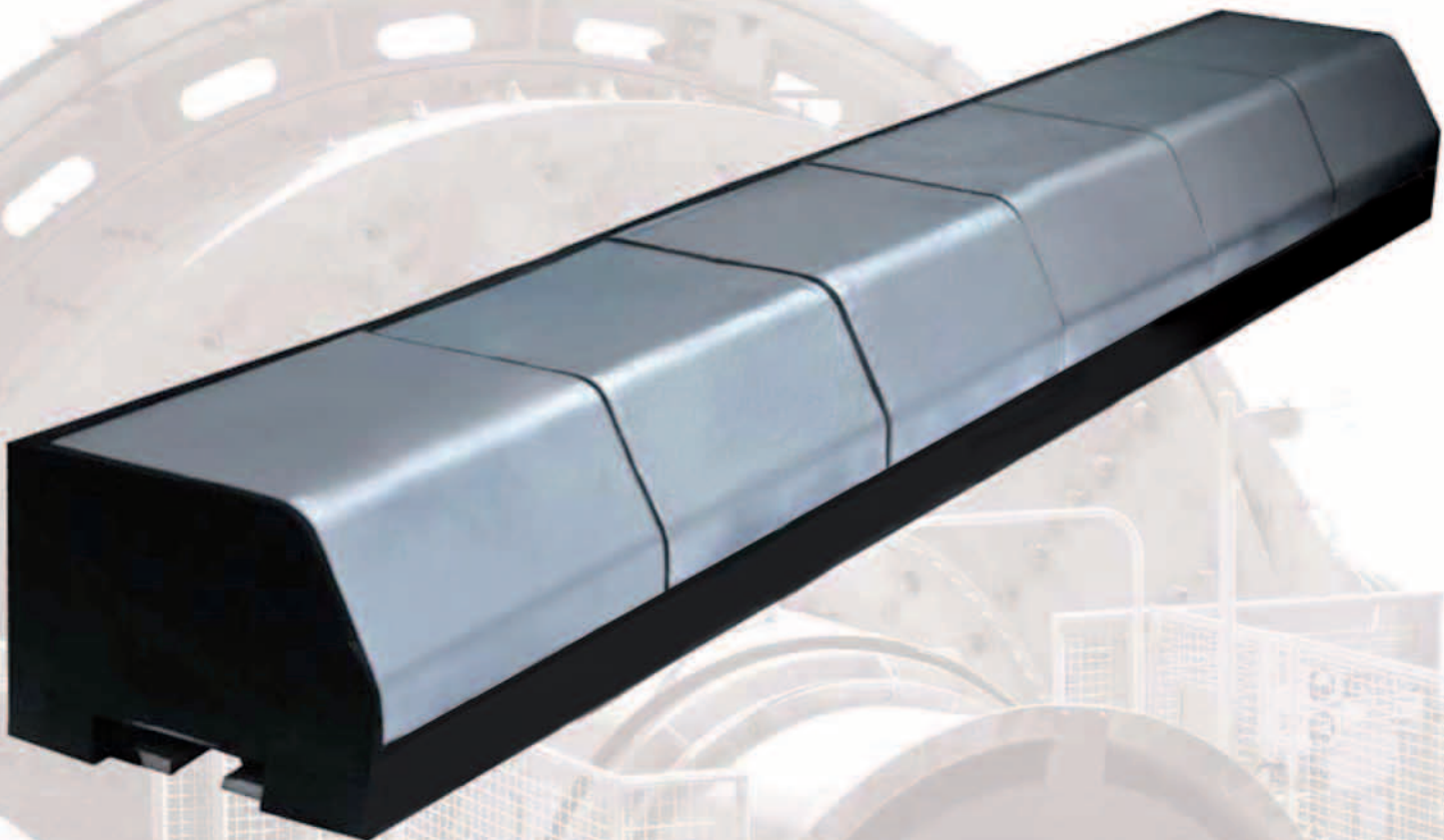


**VULCO®**  
Wear Resistant Linings

Excellent  
Minerals  
Solutions



Revêtement de broyeur



# Les ingénieurs et chercheurs de Weir Minerals travaillent à l'amélioration continue des produits Vulco destinés aux systèmes de revêtement de broyeur.

## L'expérience et l'expertise des blindages de broyeur

Weir Minerals a acquis une expérience considérable dans le design et la fabrication de revêtement pour broyeurs autogènes (AG) et semi-autogènes (SAG) primaires et secondaires et broyage complémentaire avec broyeur à boulets et broyeur à barres.

Utilisant une approche holistique, nos équipes d'ingénieurs, concepteurs et chercheurs en matériaux conçoivent les blindages de broyeur pour une durée de vie et une fiabilité exceptionnelle même dans les applications de broyage les plus difficiles. La fabrication dans nos usines assure un contrôle total du process, de la conception aux pièces finies. Les besoins et les attentes des clients concernant la meilleure qualité de blindages de broyeur sont ainsi satisfaites.

Avant que soit recommandé un design et des matériaux optimum, une analyse complète est menée pour chaque application de broyage. Les facteurs tels que les dimensions, la vitesse et la puissance du broyeur, le minerai, la taille de l'alimentation, la distribution granulométrique d'entrée, la capacité, le volume de charge et la composition, la densité et le produit désiré sont pris en compte.



Ci-contre : modélisation du broyeur pour optimisation du design de la décharge.

## La combinaison du design et des outils de recherche

Le design et les techniques de recherche utilisées s'appuient sur des modélisations en laboratoire à l'échelle, la conception assistée par ordinateur de la dynamique des fluides (CFX) et le calcul par éléments finis (DEM) des analyses de charges. Combinés à la conception assistée par ordinateur (CAO), les outils permettent un design optimum et garantissent un bon montage du revêtement. La visualisation 3D avec la DAO est une nécessité pour les géométries compliquées des grilles et systèmes de décharge de pulpe ainsi que pour les nouvelles générations de profil de blindage.

Après une revue attentive de tous les paramètres, le design et les matériaux les plus appropriés sont sélectionnés pour donner des performances optimum de broyage et le plus bas coût d'exploitation.

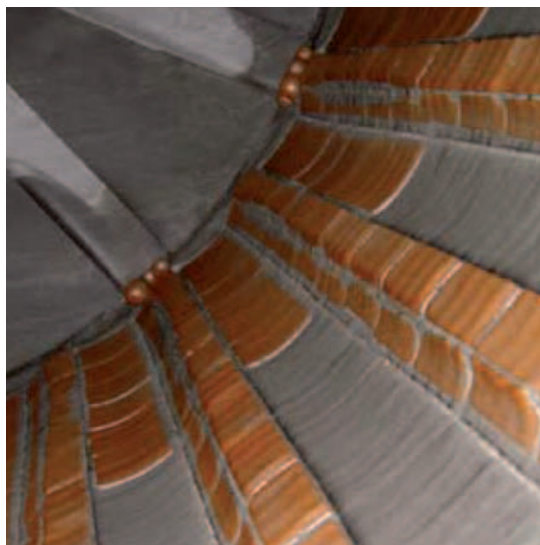
## L'amélioration continue et les nouveaux développements technologiques

L'expertise globale de Weir Minerals dans les transferts hydrauliques de slurry et les matériaux résistants à l'usure a été un très bon partenaire pour les laboratoires de recherche en process minéraux d'un bon nombre de prestigieuses universités conduisant à l'amélioration continue et aux nouveaux développements des technologies de revêtements de broyeur. Nous focalisons nos efforts sur l'innovation et l'amélioration des produits pour les applications de broyeur à boulet et SAG spécialement au niveau des grilles et de la structure où notre grande maîtrise de la dynamique des pulpes est bénéfique.



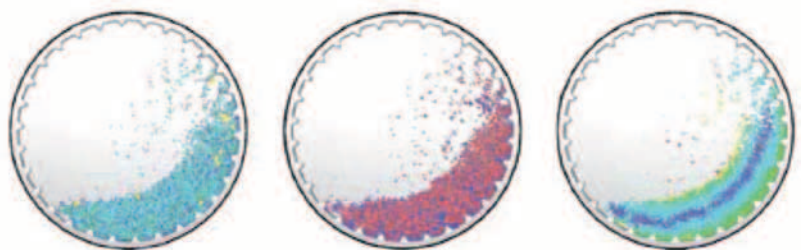
En-haut : assemblage typique d'une plaque de sortie.

Ci-dessus : blindage SFL nouveaux composites pour broyeurs SAG.



Ci-dessus : barre de relevage breveté avec revêtement métallique pour une durée de vie extrême dans les gros broyeurs AG, SAG et à boulets.

Ci-contre : simulation DEM montrant les niveaux d'énergie, la distribution granulométrique, les boulets et les particules de minerais.



# Les systèmes de revêtement de broyeur Vulco réduisent le coût à la tonne de minerai broyé des clients

## L'importance grandissante du design des revêtements

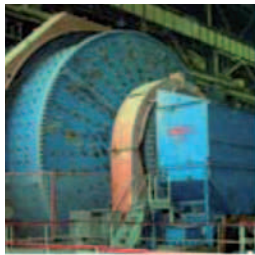
L'intérêt du design des blindages pour assurer des opérations de broyage performantes a grandi, particulièrement à cause de l'augmentation de la taille des broyeurs. Les fonctions de revêtement protecteur du broyeur, d'absorption de l'énergie et des contrôles de la charge du broyeur impactent le coût total d'acquisition et d'utilisation pour les exploitants. En général, plus les matériaux alimentant le broyeur sont durs et plus importantes seront les économies faites en utilisant des blindages caoutchouc.



Ci-dessus : blindage typique Vulco avec releveur SIC/A et blindage SSL avec système de fixation.

Ci-contre : gros broyeur SAG.

Ci-dessous : gros broyeur SAG dans l'industrie du cuivre avec les membres de l'équipe Mill liner.



Les blindages de broyeur Vulco, métalliques et caoutchouc, assurent par leur versatilité et leur efficacité :

- **Bas coûts d'installation** - depuis que les blindages caoutchouc et métalliques pèsent jusqu'à 80% de moins que les versions métalliques intégrales, ils s'installent plus rapidement, plus facilement et avec un meilleur niveau de sécurité.

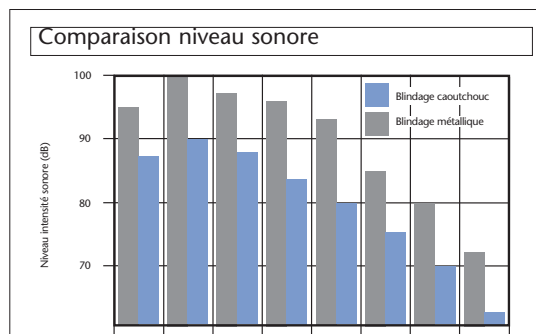
- **Efficacité opératoire** - les composants de caoutchouc Vulco, spécialement formulés pour une résilience et résistance maximum, augmentent la durée de vie et diminuent les arrêts. Les profils de blindage sont conçus spécifiquement pour répondre à la géométrie et aux conditions opératoires. La réduction de la masse des blindages conduit à l'emploi d'une plus grande charge de minerai, augmentant de ce fait la capacité.

- **Maintenance réduite** - le profil bas, système T-track, élimine le besoin de fréquent contrôle, réparation et serrage de boulons. Le montage des éléments en caoutchouc à la surface interne des broyeurs crée un joint qui empêche les fuites et l'érosion des parois du broyeur. Changements rapides et longue durée de vie avec peu d'interruption pour maintenance signifie une plus grande disponibilité et de meilleures performances du broyeur.

- **Santé et sécurité** - les blindages caoutchouc réduisent significativement le bruit généré et transmis lors du broyage. Le risque de blessure lors de l'installation est réduit grâce aux faibles poids des blindages. La conversion de blindages métalliques vers des blindages caoutchouc peut aussi réduire le nombre de composants à manipuler.



Ci-dessus : joint caoutchouc de rétention.



- **Faibles coûts d'exploitation** - outre les coûts dus à la consommation électrique et les consommables de broyage (barres, boulets), les blindages représentent le coût le plus élevé des dépenses liés au broyage. Comparé aux blindages métalliques traditionnels, les blindages caoutchouc réduisent effectivement cette dépense.

En comparaison avec des blindages métalliques, les blindages caoutchouc peuvent réduire le niveau sonore jusqu'à 10 dB ce qui équivaut à une réduction de 50% du bruit perçu par l'oreille.

# Les développements des blindages caoutchouc sont le résultat des exigences des gros postes de broyage primaire

## Des matériaux performants et un design augmentant la disponibilité du broyage

Le design des blindages et des matériaux anti-usure qui durent plus longtemps, qui sont plus faciles et rapides à changer sont la solution à la demande d'une meilleure disponibilité des broyeurs. L'association du caoutchouc et du "dépôt" métallique remplit cette fonction. Les gros impacts dans les gros broyeurs autogènes et semi-autogènes génèrent un niveau élevé d'usure. Les temps d'arrêt avec perte de production et coûts de maintenance prennent alors toutes leurs considérations financières.

## Les blindages caoutchouc surclassent l'acier sur les applications abrasives

Les caractéristiques inhérentes aux produits Vulco telles que l'élasticité des composants, la haute élongation et la résistance à la corrosion font du caoutchouc le matériau préféré pour le revêtement des broyeurs. La déformation réversible du caoutchouc permet au blindage, après impact, de retrouver sa forme initiale : son élasticité importante le protège des coupures.

## Profil des blindages et barres de relevage de la virole fait sur mesure

Les revêtements Vulco sont conçus sur mesure pour chaque application de broyage avec prises en considération des facteurs tels que : épaisseur des plaques, largeur et hauteur des barres de relevage, distance entre les barres, forme des barres, capacité du broyeur et sa puissance.

Plusieurs types de blindages d'entrée, de sortie, de virole et géométrie de barre de relevage sont disponibles pour assurer un broyage optimum et les meilleurs coûts d'exploitation.



Ci-contre : différentes configurations de blindages, de haut en bas : SFL, SCL, SSL, SSW, SDW et STW.

## Système alternatif de barres de relevage réduisant les temps d'arrêt

Pour des broyages primaires, un double système de barres de relevage jusqu'à 400 mm de large et 500 mm de haut est installé avec une alternance "haut/bas". Quand les barres "hautes" sont usées jusqu'à la hauteur des barres "basses", de nouvelles barres "hautes" remplacent les anciennes barres "basses". De ce fait, seulement la moitié des barres est remplacée à chaque changement de barres.

Les longueurs des barres de relevage sont facilement adaptables aux dimensions du broyeur. Les blindages de viroles durent plusieurs jeux de barres. Le remplacement d'un minimum de pièces lors des périodes d'arrêt permet d'adopter un programme de maintenance efficace délivrant une disponibilité maximum du broyeur.



En haut : barres et releveurs avec revêtement métallique côté décharge.

Ci-dessus : broyeur typique SAG.

### Codes produit des revêtements

Ref. barre relevage	Barres de relevage	Largeur (mm)	Largeur (pouces)
RIC/A	profil arrondi w/aluminium T-track	100 à 400	4 à 15.75
RIC/S	profil arrondi w/acier T-track	100 à 400	4 à 15.75
QIC/A	profil droit w/aluminium T-track	100 à 400	4 à 15.75
QIC/S	profil droit w/acier T-track	100 à 400	4 à 15.75
SIC/A	profil incliné w/aluminium T-track	100 à 400	4 à 15.75
SIC/S	profil incliné w/acier T-track	100 à 400	4 à 15.75
Ref.	Blindage d'entrée		
HFL	profil plat	40 à 150	1.6 à 6
HCL	profil bosse centrale	40 à 150	1.6 à 6
HSL	profil en escalier	40 à 150	1.6 à 6
Ref. blindage	Blindage de virole		
SFL	profil plat	40 à 200	1.6 à 7.8
SCL	profil bosse centrale	40 à 200	1.6 à 7.8
SSL	profil en escalier	40 à 200	1.6 à 7.8
SSW	profil simple bosse	40 à 200	1.6 à 7.8
SDW	profil double bosse	40 à 200	1.6 à 7.8
STW	profil triple bosse	40 à 200	1.6 à 7.8
Ref. plaque	Plaque de sortie		
	profil plat	40 à 200	1.6 à 7.8
	profil bosse centrale	40 à 200	1.6 à 7.8
	profil en escalier	40 à 200	1.6 à 7.8

#### Notes

1. Les barres et les plaques standard sont en caoutchouc; également disponible avec blindage métallique en acier trempé et fonte ou acier au chrome.
2. Les inserts peuvent être en aluminium, acier ou acier inoxydable.
3. Les largeurs spéciales de plus de 500 mm pour barres de relevage sont disponibles.

# La spécialisation de Weir Minerals dans les applications de broyage autogène et semi-autogène

## Le blindage de virole semi-composite SFL réduit les risques de cassures

SFL est un produit composite qui combine des alliages métalliques et du caoutchouc pour obtenir un élément supérieur utilisé pour les blindages de virole des broyeurs AG et SAG. L'utilisation de segments en alliage acier moulés dans du caoutchouc permet aux blindages type SFL de réduire le risque de casse toujours présent dans les process de broyage où les boulets de plus de 10 mm sont utilisés.

De plus, les blindages SFL sont jusqu'à 60% plus léger que leur équivalent métallique. Cela se traduit par une augmentation de capacité de broyage.

## Le revêtement métallique assure la meilleure longévité

Dans des applications SAG et AG agressives, les impacts qui excèdent le stress admissible des revêtements caoutchouc conduisent à l'utilisation de revêtement partiel métallique. Un profil métallique est moulé avec des caoutchoucs et assure ainsi une surface résistante aux impacts avec des gains de poids considérables.

Les barres de relevage Vulco utilisent de l'acier au chrome molybdène ou des fontes blanches coulées et vulcanisés avec une matrice élastomère naturelle / synthétique. Le composant élastomère est spécialement conçu pour une résistance maximum à l'abrasion dans les broyages les plus difficiles communément rencontrés sur les postes de broyage primaire. Les barres de relevage métal / élastomère sont conçues pour atteindre la meilleure longévité possible en utilisant l'alliage le mieux adapté à l'application.

## Blindages grille de sortie

Plaques à ouvertures imbouchables, étanchéité par compression entre les pièces fabriquées, sécurité et facilité d'installation, et composants caoutchoutés à longue durée de vie sont les principaux bénéfices des blindages de grille de sortie Vulco. La grande surface de grille de sortie augmente le débit et réduit la recirculation ce qui améliore le rendement du broyeur. Un design optimisé et la sélection des matériaux adéquats garantissent longévité à ces blindages.

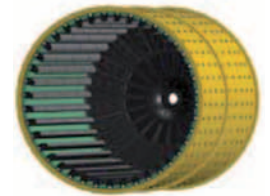
Nous fabriquons en standard des pièces vulcanisées en autoclave ou moulées.

## Grilles de sortie renforcées flexibles avec ouvertures déformables

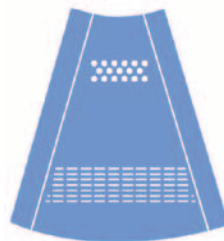
Les grilles de sortie Vulco, renforcées et flexibles avec ouvertures déformables permettent un auto-nettoyage et minimise les bouchages. Les grilles ont ainsi des performances optimum.



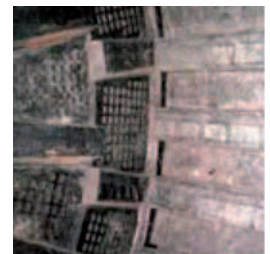
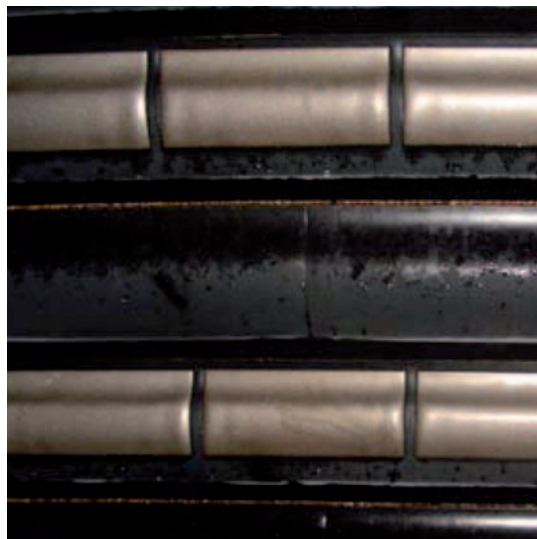
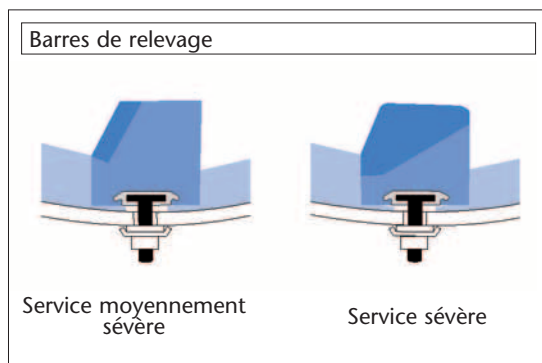
En haut : blindage de sortie avec design curviligne.



Ci-dessus : blindage de virole avec blindage de sortie radial.



Ci-contre : grille de sortie avec différentes ouvertures.



Ci-dessus : revêtement métallique utilisé près de la sortie.

Ci-contre : barre de relevage avec revêtement métallique pour service moyennement sévère.

## Les revêtements Vulco offrent de nombreux bénéfices aux clients



### Design optimum de l'assemblage des blindages de sortie

Le pré-assemblage usine des blindages de sortie, comprenant les blindages latéraux ou le design du cône central garantit un montage simple et le minimum de temps d'intervention sur site. Chaque système est conçu pour limiter la recirculation et avoir une durée de vie importante.



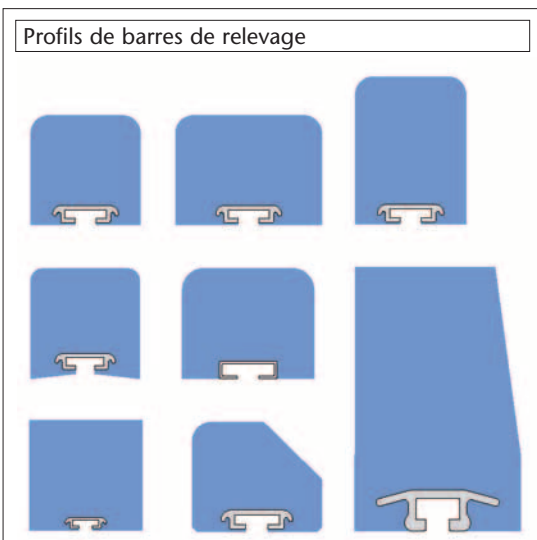
### Le système T-track fournit sécurité et montage rapide

Le système T-track aluminium ou acier, moulé en caoutchouc sous haute pression fournit une grande longévité et une sécurité de fixation. Ce système tire avantage de la liaison mécanique et chimique pour produire un profil bas métallique d'insert de barre de relevage offrant une utilisation maximum du caoutchouc. Le système peut aussi être utilisé avec des barres métalliques.

Le système T-track permet le remplacement rapide et facile de pièces usées ou endommagées. Les barres de relevage peuvent être remplacées sans enlever les blindages de virole. Des segments d'angle moulés spécifiques assurent la jonction entre les blindages de virole et les blindages latéraux. Cela permet un changement indépendant de tous les blindages du broyeur.

Ci-dessus : test de montage de la décharge pour un broyeur AG ou SAG.

Ci-dessous : différents profils de barres de relevage avec le haut arrondi, carré ou incliné.



### Étanchéité sécurisée pour prévenir les fuites

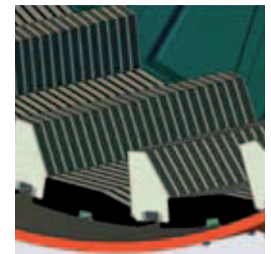
Les installations de blindages sont étanchéifiées grâce à l'utilisation de rondelles caoutchouc maintenues en place via une rondelle bombée métallique. Un système de fixation spécifique, utilisé lors du changement blindage acier vers blindage caoutchouc, centre le boulon et empêche la pulpe de pénétrer dans le trou du boulon et de l'élargir par usure.

### Géométrie optimum des barres de relevage

La méthode de calcul par éléments finis permet l'analyse de trajectoires pour garantir le bon angle des barres de relevage. Cela permet de convertir la puissance disponible en réduction du minerai de la manière la plus efficace.

### Des composants aux poids plus légers se traduit par des économies

Sortie pulpe, blindages de cônes, trunnions et écran de trommel peuvent être fabriqués en acier avec un revêtement épais résistant à l'usure en caoutchouc et inserts céramiques si requis. Des coûts d'exploitation plus bas via des économies énergétiques sont obtenus via une réduction significative du poids des équipements.



Ci-dessus : revêtement de virole SFL composite (métal/caoutchouc).

Ci-contre : coupe d'un blindage moulé SFL.

## Le réseau international de Weir Minerals fournit un service après-vente personnalisé



*Ci-dessus : prise d'une mesure d'usure pour prévoir la durée de vie.*

### Sa présence internationale assure à Weir Minerals une proximité avec ses clients

Weir Minerals possède un réseau global de bureau et usine à travers le monde fournissant un service complet pour les blindages de broyeur Vulco comprenant :

- analyse du design
- analyse des conditions opératoires
- rapidité de fabrication
- supervision de l'installation des blindages
- réception et inventaire des pièces sur site

### Le Test de Qualité

Les blindages de broyeur Vulco sont vérifiés au niveau design et engineering pour permettre un montage correct et des temps d'installation raccourcis. Toutes les usines Weir Minerals possèdent l'agrément et l'assurance qualité ISO pour garantir que les blindages Vulco soient fabriqués selon une qualité irréprochable.

De plus, les procédures de contrôles qualité Weir Minerals qui incluent la vérification des matières premières, des tests visuels, électroniques, chimiques et physiques permettent aux produits Vulco d'être conçus pour les plus exigeantes aspirations des clients.

*Ci-dessous : inspection d'un revêtement caoutchouc.*

*En-bas : broyeur SAG avec écran de trommel capoté.*



*Ci-dessus : inspection d'un blindage caoutchouc.*

*A gauche : marches d'accès et câble aérien pour la sécurité durant la maintenance.*

*A droite : broyeur à boulets en phase de maintenance.*



Weir Minerals possède une gamme de produits leader dans les applications liquides chargés et exhaure avec les marques :

**WARMAN**® Centrifugal Slurry Pumps  
**GEHO**® PD Slurry Pumps  
**LINATEX**® Rubber Products  
**VULCO**® Wear Resistant Linings  
**CAVEX**® Hydrocyclones  
**FLOWAY PUMPS** Vertical Turbine Pumps  
**ISOGATE**® Slurry Valves  
**MULTIFLO**® Mine Dewatering Solutions  
**HAZLETON**® Specialty Slurry Pumps  
**LEWIS PUMPS** Vertical Chemical Pumps  
**WEIR MINERALS SERVICES**™

Pour plus d'informations concernant nos produits ou services, contactez l'agence la plus proche de chez vous.

[www.weirminerals.com](http://www.weirminerals.com)

**Agences Commerciales :**

Lyon	04 72 81 06 36
Paris	03 20 49 27 71
Bordeaux	05 56 57 03 33
Nantes	02 40 72 89 82
Nancy	03 83 54 37 63
Lens	03 21 70 43 95
Marseille	04 42 11 56 45
Casablanca (Maroc)	+212 522 79 8483 / +212 522 39 5223



Usine de Castres (81)

**Weir Minerals France**

Europarc du Chêne 11 rue Pascal 69673 BRON Cedex FRANCE	Tel: 04 72 81 72 72 Fax: 04 72 81 76 43 weir@weirminerals.com.fr www.weirminerals.com
--	--

Excellent  
Minerals  
Solutions

