



SIEBTECHNIK TEMA



Prise et traitement d'échantillons

Machines individuelles et
installations complètes

Standards Internationaux

On tente depuis nombreuses années, à travers la planète, de fixer des normes pour la prise et le traitement des échantillons. Ces standards, dans leur forme la plus avancée pour le minerai de fer et le charbon, deviennent malheureusement de plus en plus théoriques et par conséquent toujours plus difficiles à comprendre.

L'application de ces normes ou projets de normes entraîne une insécurité, aggravée par les différentes possibilités d'interprétation résultant des normes nationales (telles que DIN, ASTM, BIS, JIS,...) en relation avec la norme ISO.

En y regardant de plus près on constate que toutes ces normes sont en fait fort semblables et qu'elles affirment en principe la même chose.

La présente documentation a pour but d'exposer d'une manière générale et compréhensible ce que sont la prise et le traitement des échantillons afin de permettre à l'utilisateur d'exploiter ces données dans le cadre de son travail.



Tour d'échantillonnage de charbon, Chargement du bateau Qinhuangdao, Chine
Gestion du projet avec notre société sœur **TEMA B.V.**

Considérations générales sur le Contrôle de la qualité

Il est indispensable de connaître les propriétés des matières premières et des produits, d'une part afin de déterminer les caractéristiques importantes pour son utilisation et d'autre part afin de distinguer la qualité pour pouvoir calculer et comparer les prix.

Pour connaître les caractéristiques du produit il faut prélever une partie de la masse globale du produit (prise de l'échantillon) et afin de l'analyser, lui faire subir un traitement adéquat (traitement de l'échantillon).

On constate dans la majorité des cas que si pour l'analyse en laboratoire on dispose d'un matériel

précis et même parfois sophistiqué, le prélèvement et le traitement sont souvent empiriques. Il est cependant un fait que même en respectant soigneusement les directives reconnues dans ce domaine, la proportion dans l'erreur totale de l'erreur due au hasard (et qui peut être évitée lors de la prise et du traitement de l'échantillon) est très nettement supérieure à la proportion de l'erreur d'analyse.

Les caractéristiques obtenues en laboratoire par des analyses très précises ne sont fiables que dans la mesure où la précision de la prise et du traitement de l'échantillon le permet.

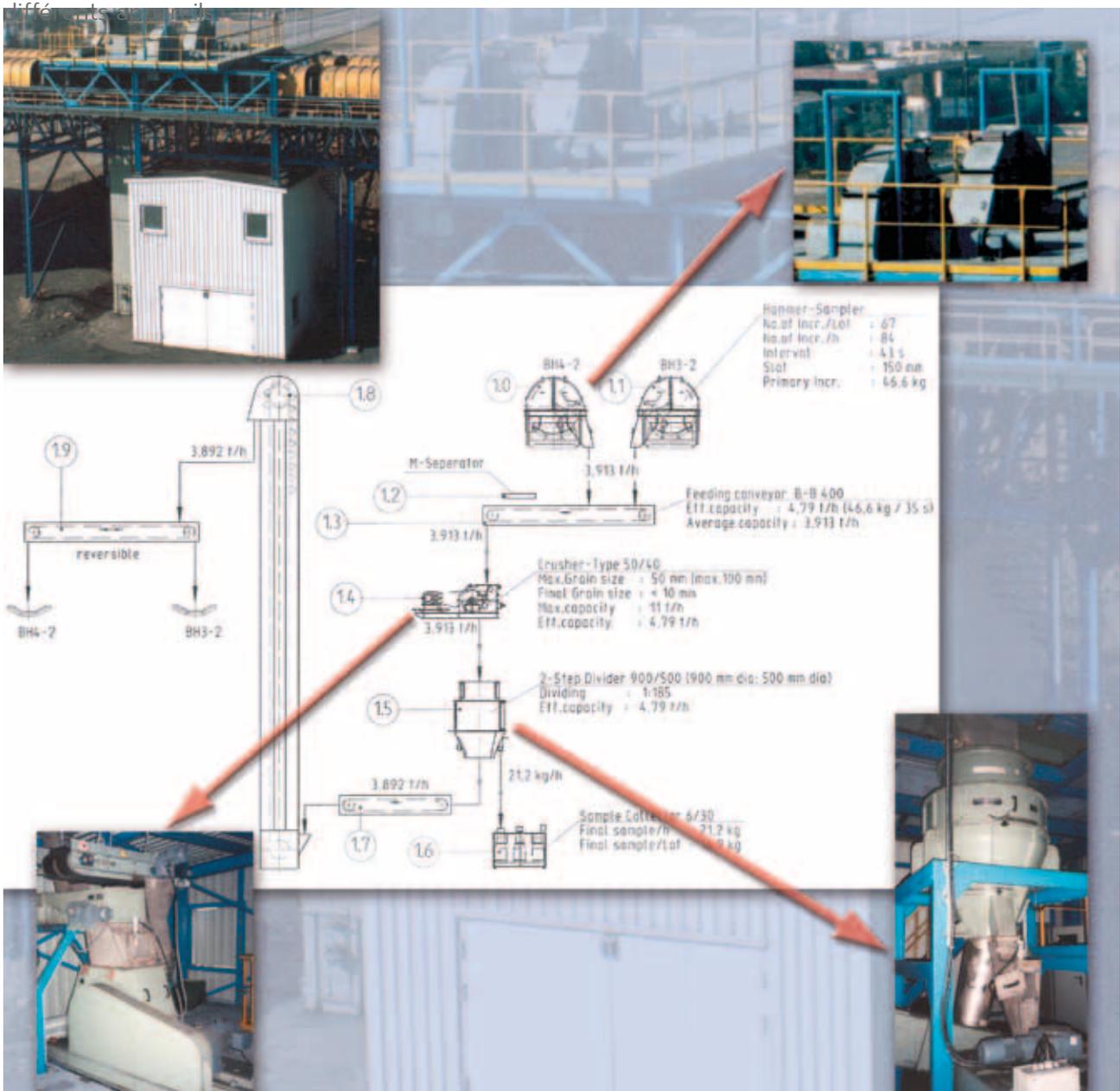
Si on considère ensuite les retombées économiques d'un échantillonnage inexact, l'importance d'une prise et d'un traitement précis devient évidente.

Aujourd'hui nous disposons pour la prise et le traitement des échantillons d'appareils qui, dans une très large mesure, travaillent de façon précise et fiable, même en fonctionnement entièrement automatique.

Pour mettre sur pied une installation sérieuse d'échantillonnage il est néanmoins indispensable de l'adapter aux conditions locales existantes à l'endroit de la prise des échantillons et de combiner judicieusement les

Au stade du projet il ne suffit pas de respecter telle ou telle norme, il faut aussi considérer le coût financier et technique de l'opération. Les données locales ne se prêtent pas toujours aux conditions théoriques des normes.

Dans de tels cas il faut étudier les conséquences d'un non-respect des normes. Ce sont les résultats du contrôle à la réception qui sont déterminants dans l'appréciation d'une telle installation et non la « conformité aux normes » des machines et appareils.



Prélèvement et traitement automatique de charbon, déchargement de train, Qinhuangdao, Chine

Gestion du projet avec notre société sœur **TEMA B.V.**

Notions fondamentales de la prise et du traitement des échantillons

La notion de « prise d'échantillons » englobe toutes les opérations nécessaires au prélèvement des échantillons dans une masse de produit, de façon telle que les caractéristiques de ces échantillons correspondent à la masse totale du produit et ceci sans erreurs systématiques.

L'étape suivante, le « traitement des échantillons », englobe les opérations permettant d'obtenir, à partir de l'échantillon prélevé, le produit demandé pour les analyses ultérieures.

Des produits en vrac - en particulier les matières premières et les produits primaires - sont souvent hétérogènes. Plus un produit est irrégulier, plus la prise d'échantillons doit être intensive si on veut obtenir un échantillon représentatif de la masse globale.

Étant donné que le prélèvement d'un trop grand nombre d'échantillons et le traitement d'un échantillon trop grand sont très coûteux, il faut déterminer avec exactitude le nombre des échantillons à prélever en fonction de la nature du produit à échantillonner.



Tour d'échantillonnage de minerai de fer, Déchargement du bateau Beilun, Chine
Gestion du projet avec notre société sœur **TEMA B.V.**

Le nombre et la quantité des prélèvements élémentaires dépendent principalement de la masse, de la granulométrie et de l'homogénéité du produit à échantillonner.

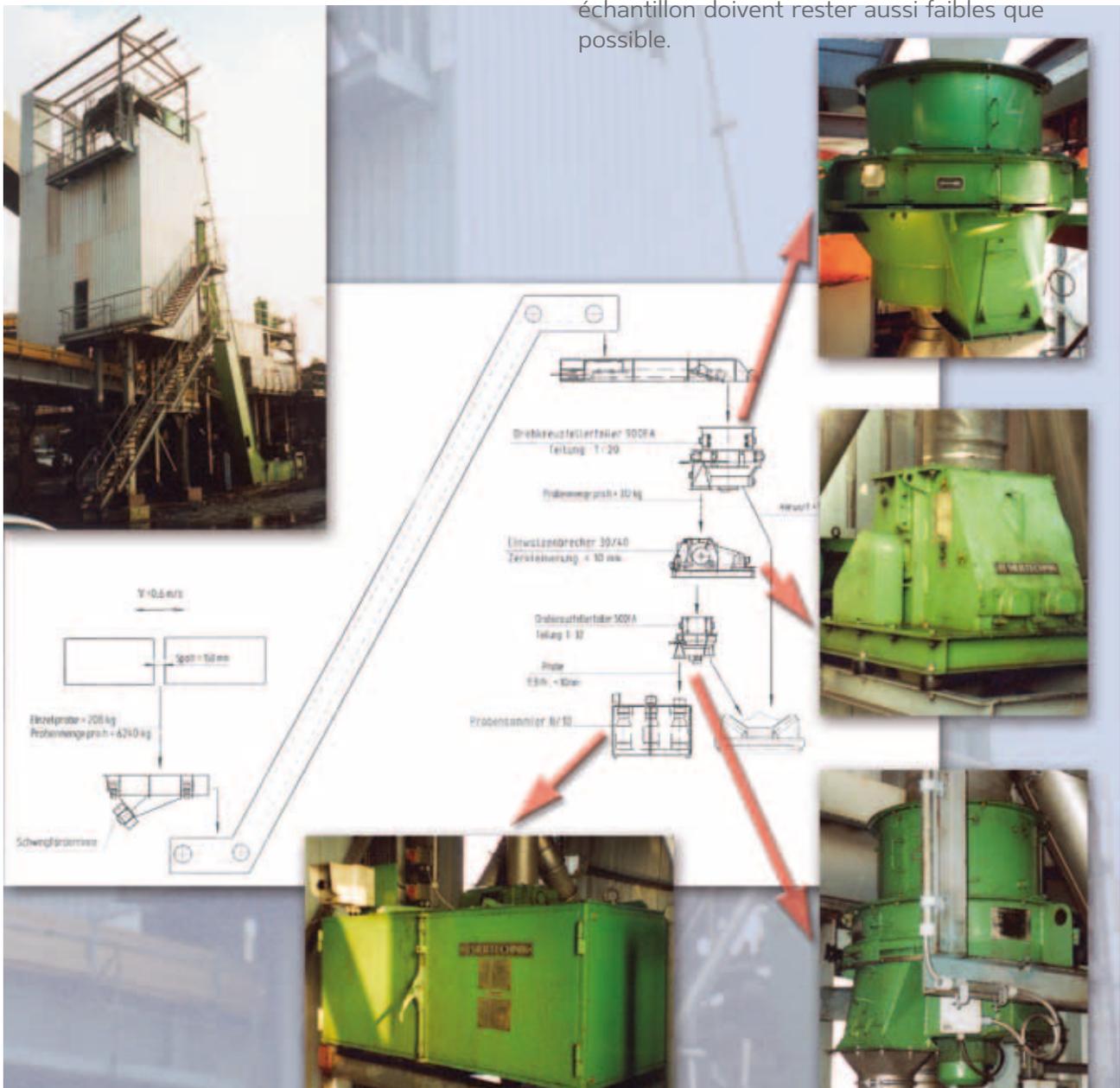
Lors du traitement des échantillons il faut considérer que l'échantillon global né des différents prélèvements élémentaires doit refléter l'homogénéité du produit à échantillonner. Au cours de toutes les opérations il faut veiller à ce que le traitement de l'échantillon se déroule sans altérations des caractéristiques du produit, notamment la perte d'humidité, la teneur en eau d'un produit étant très souvent un de ses caractères les plus importants.

Les exigences sévères posées à la conception technique des installations pour la prise et le traitement des échantillons sont dues notamment à la relation très importante entre la masse de produit à analyser et la masse de produit qui est effectivement analysée.

Ainsi, par exemple, un échantillon de quelques grammes qui est suffisant pour l'analyse doit présenter la même teneur en cendres que la totalité du chargement d'un navire de 100.000 t, à partir duquel l'échantillon aura été prélevé.

Pour obtenir un échantillon d'analyse pertinent et représentatif correspondant aux caractéristiques du produit, la méthode la plus simple est de prélever les échantillons du produit en mouvement. Il faut toutefois s'assurer que l'on prélève une section complète du courant avec une fréquence et une quantité suffisantes. Dans le cas d'un produit immobilisé le prélèvement d'un échantillon représentatif implique de grandes difficultés et n'est dans la plupart des cas réalisable que sous certaines réserves. L'échantillon global que l'on obtient par prélèvement (échantillon aléatoire)

se compose d'échantillons élémentaires dont le nombre est fonction de la masse de produit à évaluer et de la variance des caractères à déterminer dans l'ensemble de la masse. Si plusieurs caractères doivent être évalués, le nombre d'échantillons élémentaires sera fixé en fonction du caractère présentant la variance la plus grande. Lors de l'étude et de la fabrication d'une installation de prise et de traitement des échantillons, le constructeur doit prévoir des appareils et dispositifs travaillant sans erreurs systématiques. Les écarts qui peuvent par exemple apparaître lors de la division d'un échantillon doivent rester aussi faibles que possible.



Prélèvement et traitement automatique de charbon, déchargement de bateau, Pays Bas
Gestion du projet avec notre société sœur **TEMA B.V.**

Règles générales pour la conception d'installations de prise et de traitement des échantillons

Comme nous l'avons déjà évoqué, le prélèvement d'échantillons se fait de manière simple sur un matériau en mouvement, que ce soit sur un convoyeur, pendant le transfert entre deux convoyeurs ou dans une goulotte. Dans ces cas, il faut prêter attention à obtenir une section complète du flux de produit. En d'autres termes, le flux de produit doit être coupé sur toute sa largeur et sur toute son épaisseur.

Le prélèvement s'opère en fonction du temps ou de la masse, c'est-à-dire soit à des intervalles de temps réguliers soit à des intervalles de masse réguliers. On utilise principalement la méthode basée sur les intervalles de temps réguliers car elle est plus intéressante financièrement. L'ouverture de la fente du préleveur doit être égale à trois fois la dimension nominale supérieure des particules (nominal top size) du produit. La dimension nominale supérieure des particules est celle dont il reste un résidu sur le tamis correspondant, résidu qui ne peut être supérieur à 5 % (95 % minimum de passant). Une ouverture de fente inférieure à 30 mm n'est cependant pas à conseiller, même pour les produits les plus fins. La vitesse doit rester constante durant toute l'opération de prélèvement. Lorsqu'on prélève des échantillons dans le courant du produit à la jetée, la vitesse de passage du récipient préleveur ne doit en général pas dépasser 0,6 m/s. Dans le cas contraire, le récipient préleveur créerait une ségrégation des particules.

La quantité de produit prélevée détermine les dimensions du récipient de prélèvement et - en tenant compte de la fréquence des prises - également la conception des appareils en aval de l'échantillonneur (broyeurs - diviseurs - collecteurs). Le poids d'un échantillon élémentaire se calcule suivant la formule suivante :

$$m_{EP} = \frac{\dot{m} \cdot SW}{v \cdot 3600}$$

onde

m_{EP} : masse de l'échantillon élémentaire en kg

\dot{m} : débit en t/h

SW : Ouverture de la fente du récipient préleveur en mm :

v a) Pour les préleveurs en bout de bande (à la jetée) :
Vitesse de déplacement du récipient préleveur.

b) Pour les préleveurs sur bande :
Vitesse de déplacement de la bande transporteuse.

Exemples:

a) Prélèvement de charbon (<50 mm) au point de jetée d'un convoyeur à bande

$\dot{m} = 1200$ t/h; SW = 150 mm;

$v_{\text{récipient préleveur}} = 0,6$ m/s

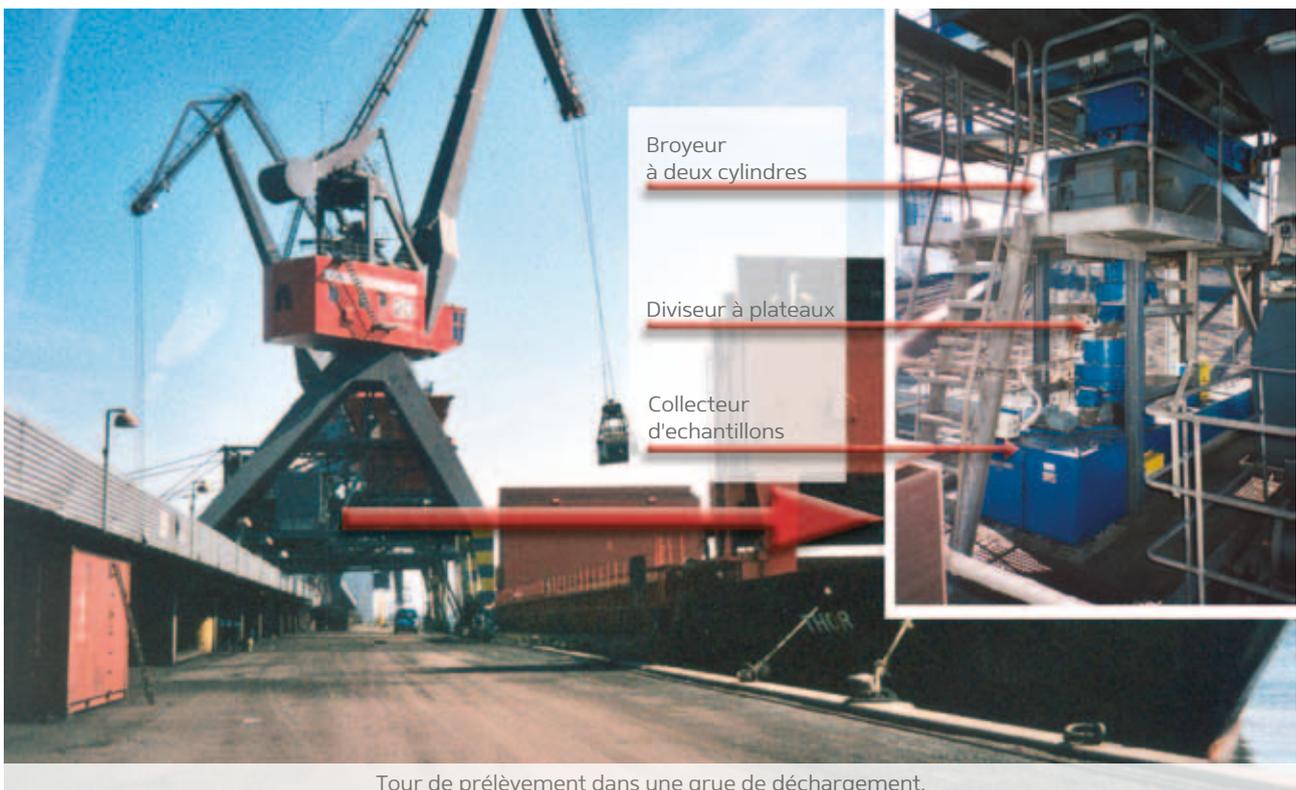
$$m_{EP} = \frac{1200 \cdot 150}{0,6 \cdot 3600} = 83,32 \text{ kg}$$

b) Prélèvement de charbon (<50 mm) sur bande

$\dot{m} = 1200$ t/h; SW = 150 mm

$v_{\text{bande}} = 2,5$ m/s

$$m_{EP} = \frac{1200 \cdot 150}{2,5 \cdot 3600} = 20,00 \text{ kg}$$

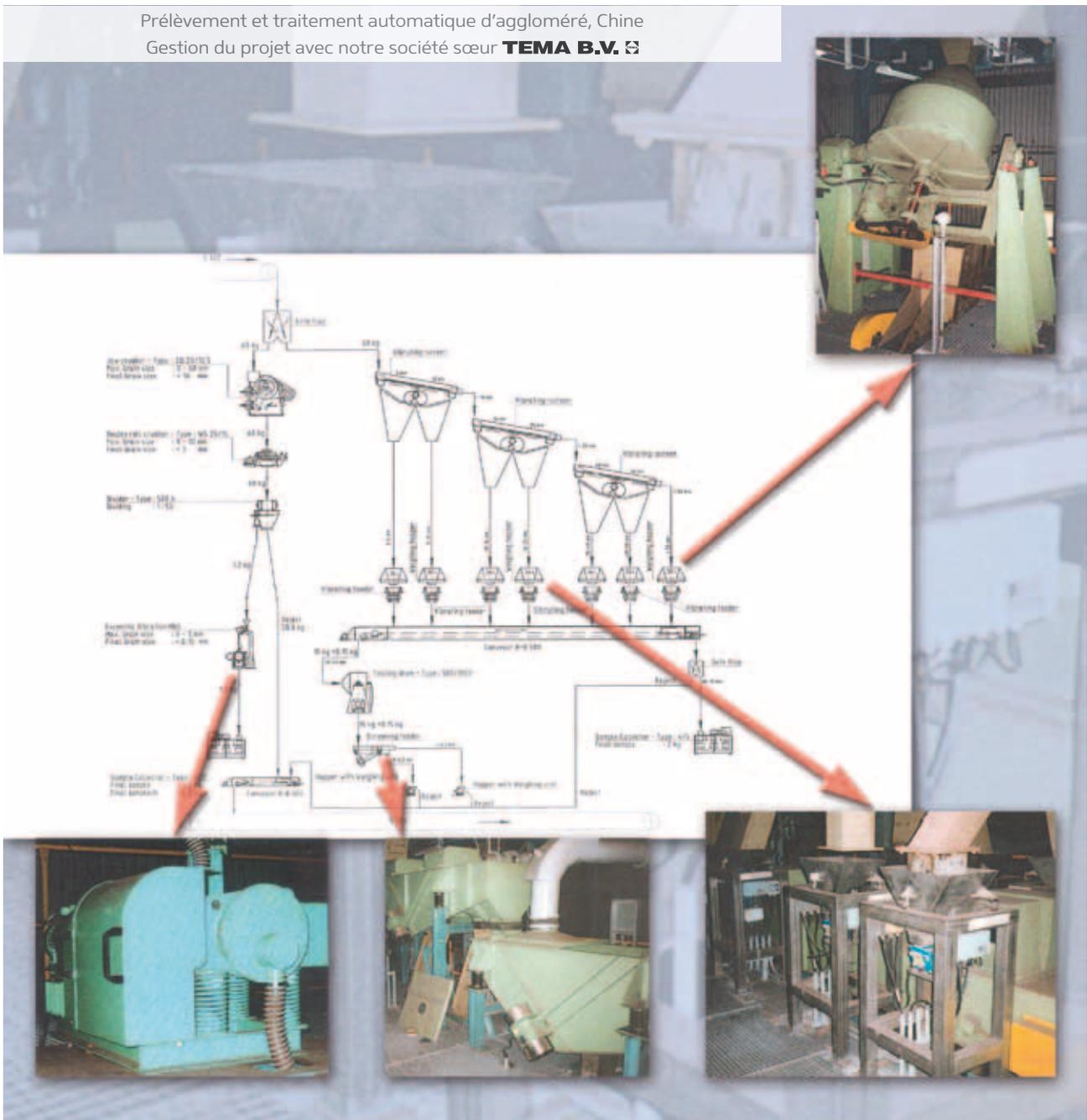


Tour de prélèvement dans une grue de déchargement.

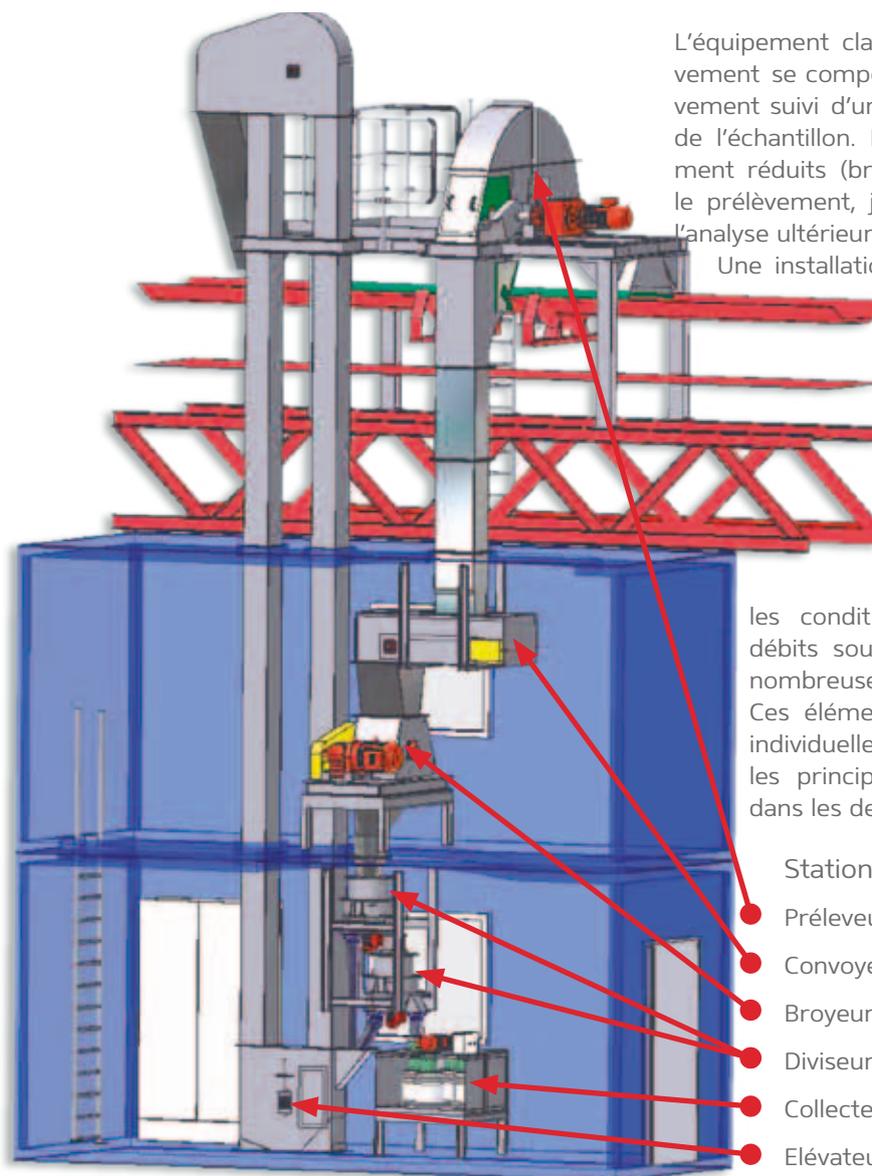
La taille du récipient échantillonneur doit être telle que le produit ne puisse pas en déborder. Selon la granulométrie et le type des analyses prévues, vient ensuite la réduction (par broyeurs, concasseurs) des échantillons afin de pouvoir les deviser. A chaque étape de broyage il faut veiller à utiliser des appareils qui ne faussent pas les caractères du produit. Ainsi par exemple lorsqu'on veut déterminer l'humidité d'un produit on ne devrait jamais travailler avec une machine ayant une rotation rapide, l'action "ventilateur" de cet appareil de broyage provoquerait en effet à coup sûr une perte d'humidité.

Lors de la division des échantillons il faut veiller à ne pas travailler avec des quantités inférieures aux quantités minimum indiquées dans les différentes normes. Si l'échantillon à diviser est inférieur à cette quantité minimum, il faut collecter au préalable afin de disposer d'un échantillon plus grand, et donc obtenir la quantité souhaitée après la division. Si le produit alimenté est trop gros-sier, il faut dans la mesure du possible prévoir un broyage avant chaque division.

Prélèvement et traitement automatique d'aggloméré, Chine
Gestion du projet avec notre société sœur **TEMA B.V.**



Appareils pour la prise et le traitement des échantillons



L'équipement classique pour une installation de prélèvement se compose en général d'un dispositif de prélèvement suivi d'un ou plusieurs matériels de traitement de l'échantillon. Les volumes prélevés sont habituellement réduits (broyés) et divisés à l'endroit où se fait le prélèvement, jusqu'à une quantité raisonnable pour l'analyse ultérieure en laboratoire.

Une installation simple se compose souvent d'au moins une étape de réduction suivie d'une étape de division et est complétée par un collecteur d'échantillons permettant de conserver l'échantillon final pendant une durée prédéfinie.

Pour constituer une installation de prélèvement représentatif, il faut prendre en considération les différentes variétés de produit, les conditions d'implantations ainsi que les débits souvent très variables sans oublier les nombreuses normes en vigueur.

Ces éléments induisent souvent des solutions individuelles et une conception sur mesure, dont les principaux éléments vous sont présentés dans les deux chapitres suivants.

Station de prélèvement de charbon

● Préleveur pendulaire

● Convoyeur de dosage

● Broyeur à un cylindre

● Diviseur à plateaux

● Collecteur d'échantillons

● Elévateur à godet



Préleveurs Pendulaires pour du Charbon

Prise d'échantillons

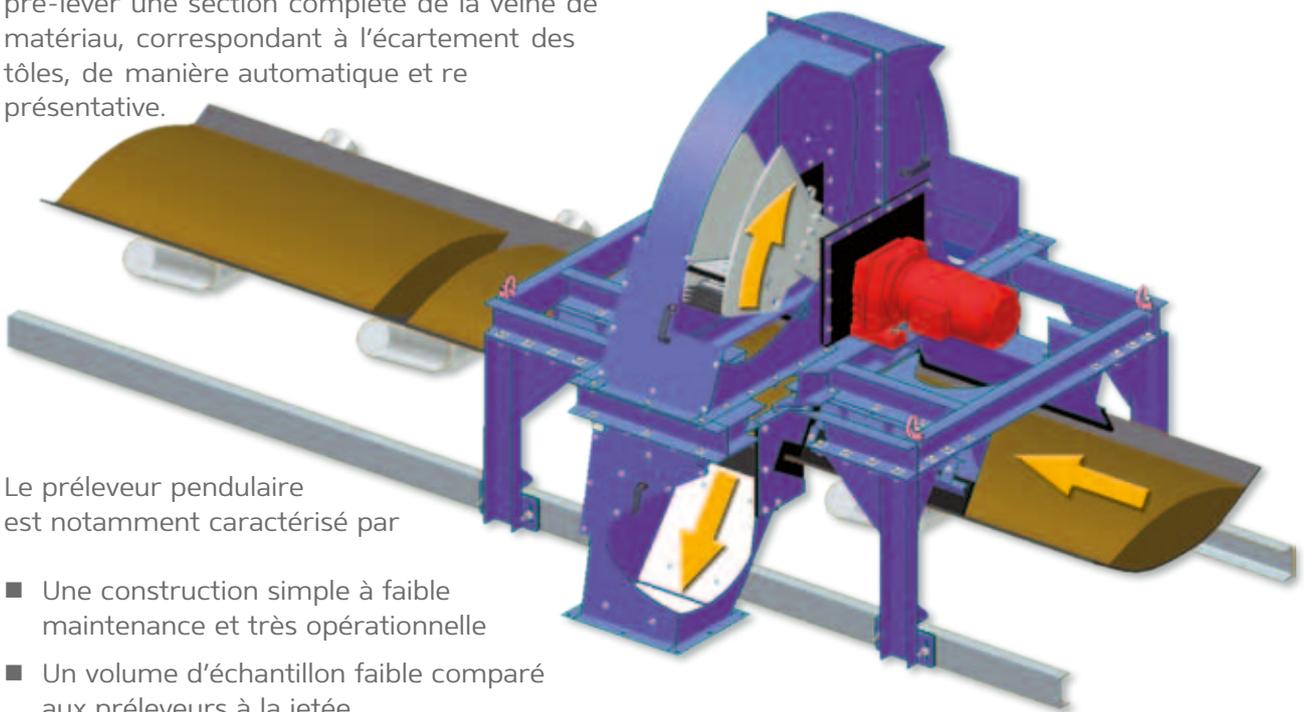
1. Préleveur pendulaire

Le préleveur pendulaire est prévu pour prélever des échantillons de produit sur une bande transporteuse. Le prélèvement se fait de manière similaire aux tôles utilisées dans la prise d'échantillons de référence sur la bande à l'arrêt.

Ces tôles fermées d'un coté sont animées d'un mouvement circulaire traversant le flux de produit en mouvement. Cela permet donc de prélever une section complète de la veine de matériau, correspondant à l'écartement des tôles, de manière automatique et représentative.

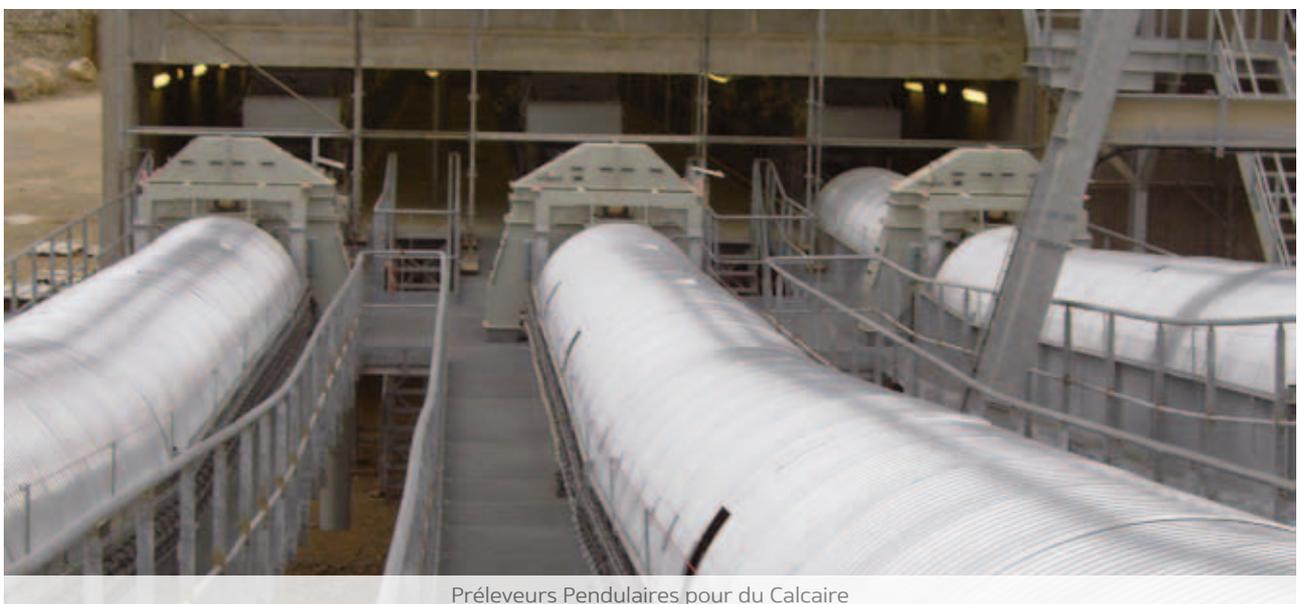
Pour s'assurer de ne pas endommager la bande transporteuse, le profil de la pelle de prélèvement est adaptée aux dimensions et à l'auge de la bande.

Les particules les plus fines sont également prélevées par l'intermédiaire d'un racleur en caoutchouc et d'une brosse situés à l'arrière de la cavité de prélèvement.



Le préleveur pendulaire est notamment caractérisé par

- Une construction simple à faible maintenance et très opérationnelle
- Un volume d'échantillon faible comparé aux préleveurs à la jetée
- Quasiment pas de modifications sur la structure de la bande lors d'installations ultérieures



Préleveurs Pendulaires pour du Calcaire

Prise d'échantillons

2. Préleveurs à cuillère

Le préleveur à cuillère traversière est prévu pour prélever des échantillons de produit à la jetée ou dans une goulotte. Le prélèvement se fait par une cuillère mobile équipée d'une fente de largeur prédéfinie, située à la verticale du flux de produit. Le prélèvement se fait à vitesse constante sur toute l'épaisseur du flux de produit.

Le préleveur à cuillère passe à travers le flux de produit depuis sa position d'attente avec, en général, les volets inférieurs ouverts. Ces volets se referment en arrivant en butée.

Le préleveur repart alors vers la position d'attente avec les volets fermés en passant à travers le flux de produit à vitesse constante et prélève donc un échantillon représentatif.

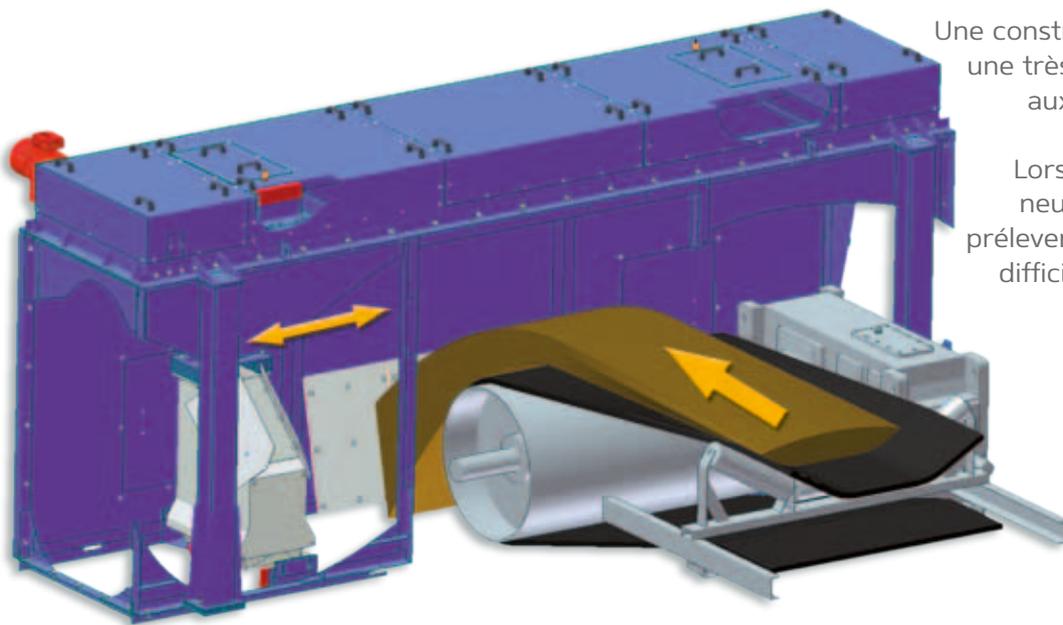
La cavité généralement conique est vidée en arrivant en position d'attente, par le biais d'une butée et d'un ingénieux système de levier.

La position d'attente est toujours en dehors de la zone de passage du produit, minimisant l'usure au strict minimum.

Le préleveur à fente est notamment caractérisé par

Une construction permettant une très bonne adaptation aux conditions locales

Lors de la construction neuve, la possibilité de prélever dans des endroits difficilement accessibles



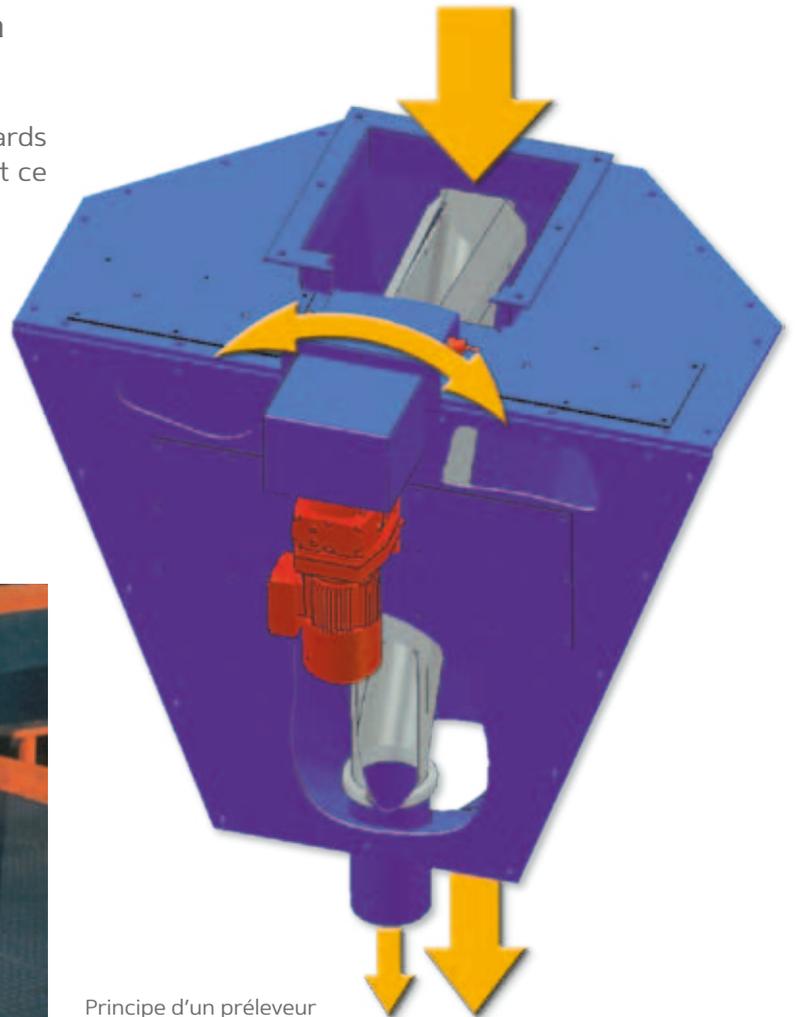
Préleveurs à fente

Prise d'échantillons

Les autres modèles de préleveurs à cuillère

La sélection suivante de matériels standards démontre les nombreuses possibilités utilisant ce principe de prélèvement.

- Préleveur à cuillère suspendue
- Préleveur à cuillère avec chemin de roulement latéral
- Préleveur à bras oscillant
- Préleveur à pulpe
- Goulotte de prélèvement à cuillère



Principe d'un préleveur à pulpe / dans une goulotte



Préleveur à pulpe



Préleveur à cuillère

Equipements de broyage

Il existe dans notre programme plusieurs types de machines de broyage pour des produits de duretés différentes.

Broyeurs à marteaux, broyeurs à simple ou double cylindres, broyeurs à mâchoires, broyeurs à cône, Vibro-broyeurs à disques continus et aussi des broyeurs vibrants à excentrique pour une finesse de broyage adaptée à l'analyse.

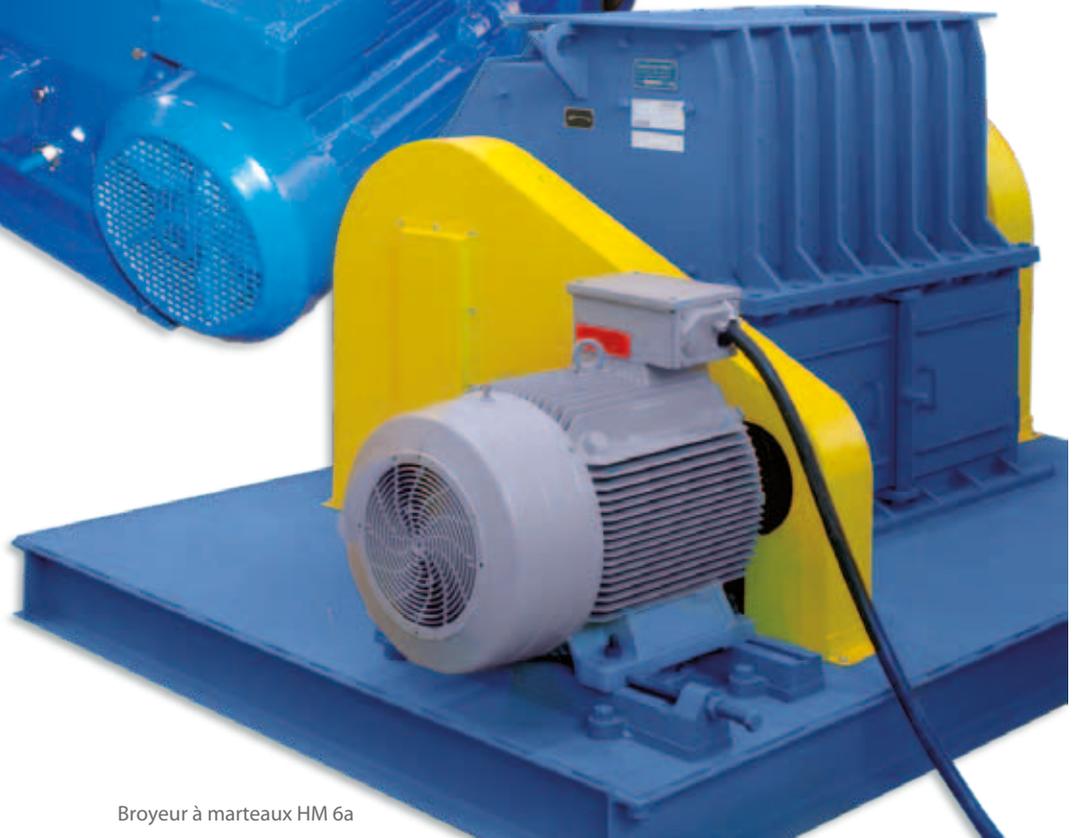
Le produit et les caractéristiques à analyser sont deux paramètres primordiaux pour la sélection de l'équipement le plus adapté.



Broyeur à mâchoires
EB 30/25



Broyeur à un cylindre
EW 30/40



Broyeur à marteaux HM 6a

Diviseurs

Les équipements les plus variés sont disponibles pour diviser un échantillon. Les normes et standards doivent être scrupuleusement observés dans l'opération de division :

Ces standards concernent les ouvertures minimum des fentes, les vitesses inférieures à 0,6 m/s, les quantités minimum et le nombre d'échantillons élémentaires, l'intégrité de l'échantillon (sans ségrégation). La donnée importante dans ce cas est le rapport de division, que l'on calcule de la manière suivante :

$$x = \frac{SW}{U_T}$$

Où x : Rapport de division
 U_T : Circonférence du diviseur
 SW : Fente de sortie de l'échantillon

On en déduit un rapport de réduction de 1 : x

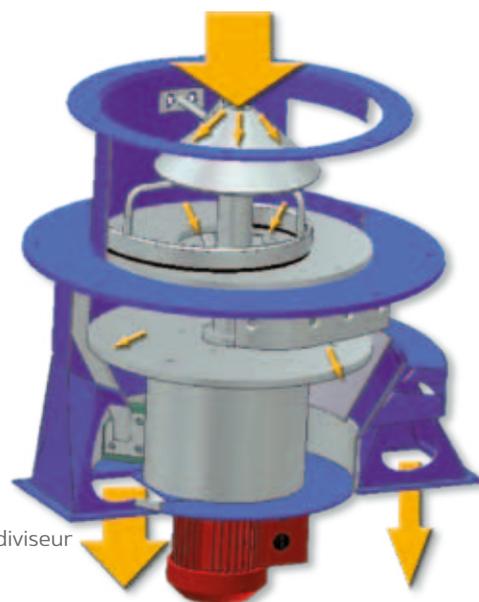
1. Diviseur à plateaux rotatifs

Le diviseur à plateaux rotatifs permet, avec de légères adaptations, une utilisation pour une grande majorité de produits allant du gros Coke, charbon très fin et colmatant à la chaux vive fine. L'échantillon peut être alimenté dans le cône de chargement du diviseur sans dosage préalable. En effet, le premier plateau est équipé d'un bras tournant vers l'intérieur qui mélange et dose l'échantillon.

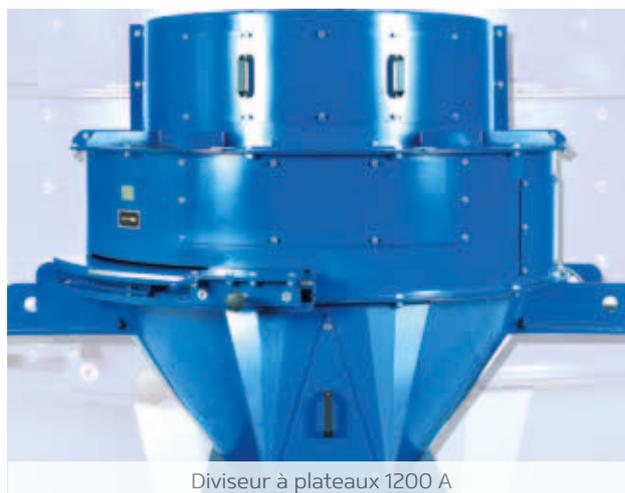
Le produit est dirigé vers le centre du plateau secondaire par le premier bras tournant et est transporté uniformément vers le bord du plateau par le bras secondaire, effectuant un mouvement de spirale. Le produit tombe dans la base conique du diviseur, dont une partie est ouverte. Le produit entrant dans cette fente est désigné comme l'échantillon, le refus tombant hors de cette fente est dirigé par gravité vers une goulotte de sortie.

Le diviseur à plateaux rotatifs offre plusieurs avantages : Le diviseur fonctionne de manière sûre même pour les produits humides ou colmatants de par son système d'évacuation forcée du matériau, effectué par les bras rotatifs équipés de racleurs. Certains types de diviseurs peuvent être ouverts d'un tiers pour le nettoyage, ce qui réduit grandement le temps d'intervention.

Le rapport de réduction est variable par l'ouverture ou la fermeture de la fente de division, grâce à un vernier réglable. Ce rapport peut varier de 1 : 4 jusqu'à 1 : 168 en fonction du type et de la taille du diviseur. En mettant deux diviseurs en série, ce rapport de division peut même aller jusqu'à 1 : 1000.



Principe d'un diviseur à plateaux



Diviseur à plateaux 1200 A



Diviseur à plateaux 370 FA

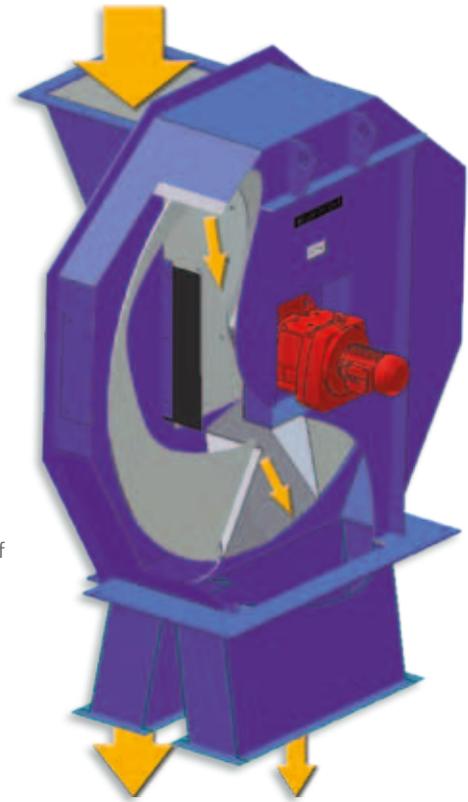
Diviseurs

Diviseur rotatif

Le diviseur rotatif est constitué d'un disque vertical muni d'ouvertures et entraîné par un moteur. L'échantillon est alimenté uniformément dans le diviseur par un système de dosage et guidé vers le disque rotatif. Le produit passant à travers l'ouverture est désigné comme l'échantillon, le refus est guidé par ce même disque vers la sortie.

Le rapport de division, de 1 : 2 jusqu'à 1 : 130 en fonction du type, ne peut être modifié ultérieurement en raison de la conception très simple de ce diviseur.

Ce type de diviseur est utilisé pour des produits dosables, fluides et peu collants.



Principe d'un diviseur rotatif



Diviseur rotatif, diviseur à plateaux, collecteur d'échantillons



Diviseur rotatif

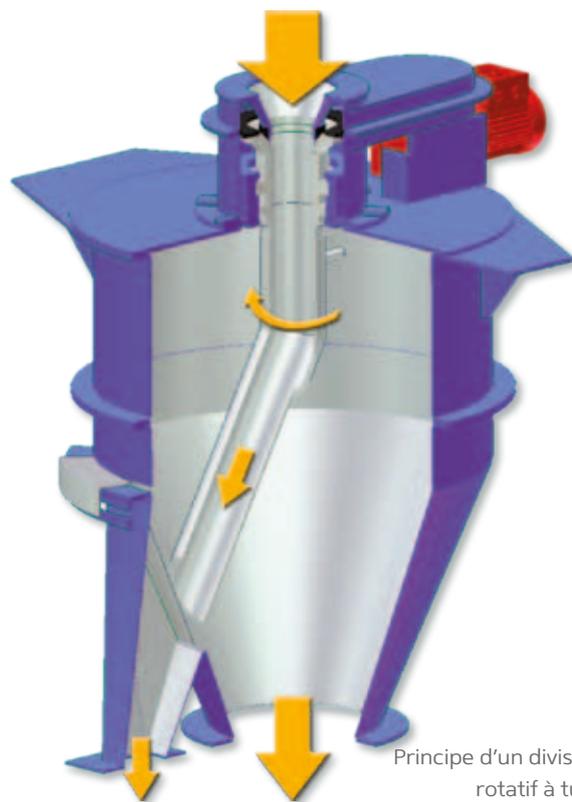
Diviseur rotatif à tube

Le diviseur rotatif à tube est alimenté par le flux du produit régulièrement dosé via un tube rotatif incliné vers la chambre principale de forme conique.

La chambre conique est équipée d'une fente de prélèvement. Lorsque le produit passe devant cette fente, la partie correspondante du flux de produit est séparée et désignée comme l'échan-tillon. Le refus est dirigé vers le bas de la chambre conique principale.

La fente de prélèvement peut être entièrement fermée par une plaque coulissante, donnant ainsi la possibilité d'ajuster le rapport de division.

Le diviseur à rotatif à tube peut être utilisé pour des matériaux très fluides n'ayant pas tendance au colmatage. Le nettoyage se fait par de larges trappes d'inspection.



Principe d'un diviseur rotatif à tube



Diviseur rotatif à tube DRT 500 avec deux fentes de prélèvement

Collecteurs d'échantillons, transport d'échantillons et instruments de laboratoire

Lorsque les échantillons doivent être récupérés à intervalles longs, nous proposons la possibilité de les conserver dans des collecteurs d'échantillons de tailles diverses.

Les bidons de collecte sont montés sur une plaque rotative (un carrousel) permettant de disposer automatiquement d'un bidon vide lorsque le précédent est plein.

Dans notre large gamme, vous pourrez trouver des équipements de transport d'échantillons comme des tapis « gain de place » ou bien enco-re totalement capotés. Pour les analyses de ces échantillons en laboratoire, nous proposons également une large gamme de tamis et de broyeurs.



Collecteur d'échantillons 4/30



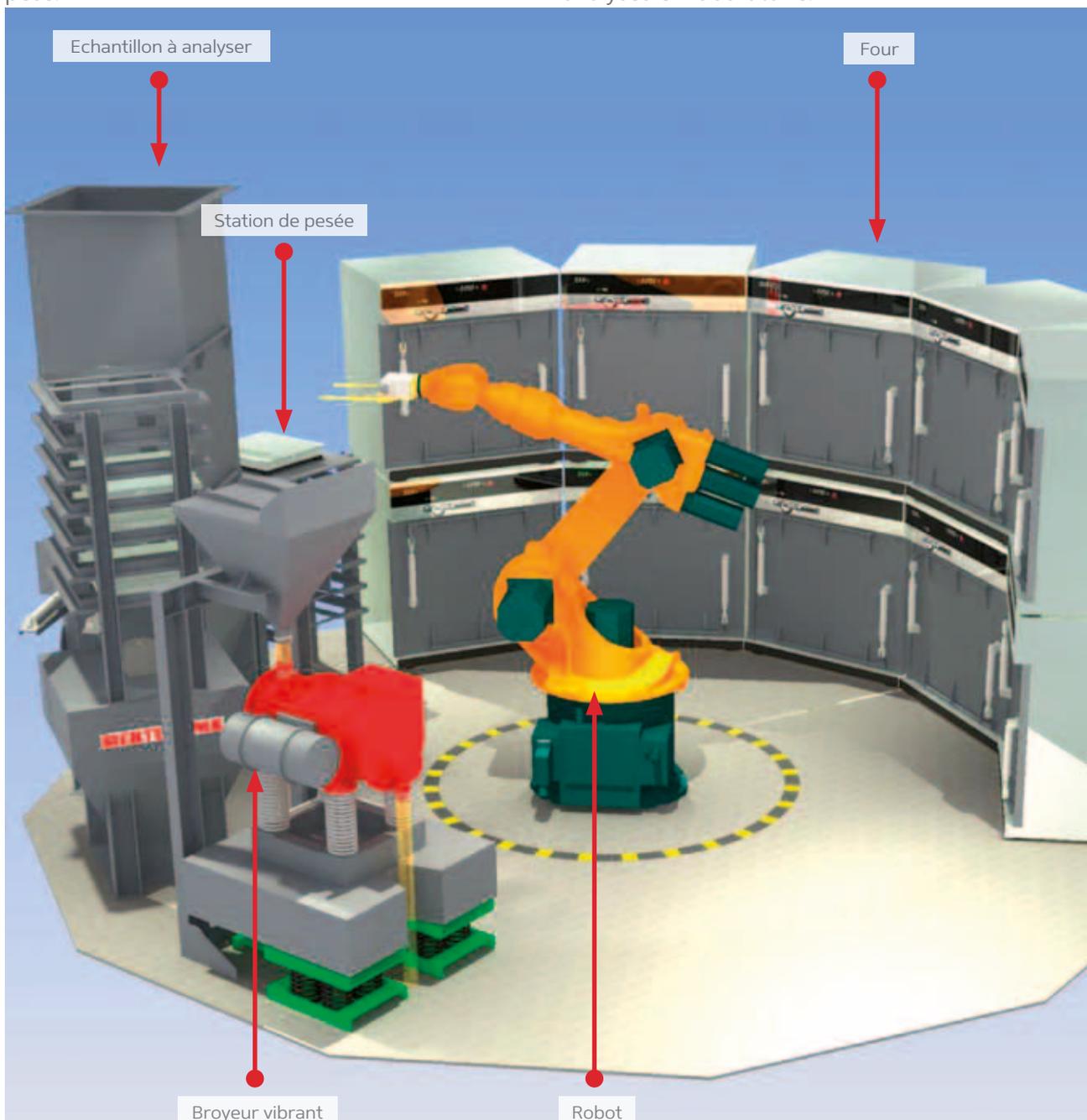
Différents équipements de laboratoire
(de g. à d : vibro-broyeur à anneaux TS, vibro-broyeur à billes GSM, tamis analytique ASM)

Système d'analyse automatique d'humidité

AMAS (Automatic Moisture Analyser System)

Ce système entièrement automatique peut déterminer le taux d'humidité d'échantillons jusqu'à 6 kg. Pour ce faire, l'AMAS peut être intégré dans une installation d'échantillonnage automatique ce qui permet une analyse directement après la prise de l'échantillon. Le processus de l'AMAS commence par le remplissage d'une plaque de séchage avec l'échantillon de produit « humide ». L'échantillon est uniformément réparti sur la plaque et est pesé.

Après un certain temps de séchage, la plaque est retirée du four, pesée et remise au four. Cette dernière phase est répétée jusqu'à ce que le produit soit entièrement sec, et donc que deux pesées successives donnent un poids identique. La plaque est alors vidée et nettoyée pour recevoir l'échantillon suivant. L'illustration montre l'AMAS avec un broyeur vibrant à billes, permettant de broyer l'échantillon en fines particules et ainsi de le préparer pour les analyses en laboratoire.



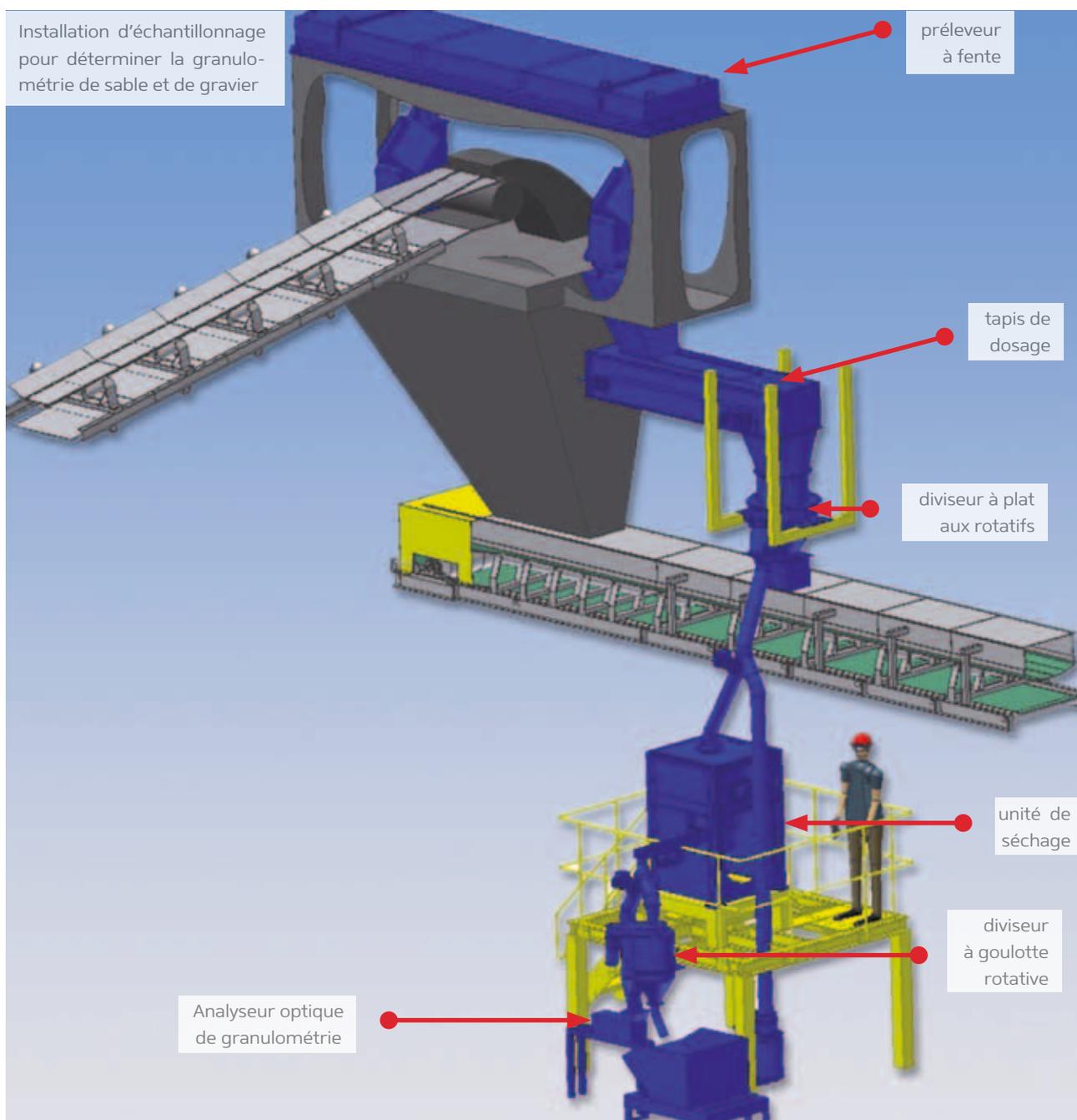
Prélèvement d'échantillon de sable et gravier avec détermination automatique de tailles de particules

Comme le montre l'illustration ci-dessous, les équipements de prélèvement d'échantillons peuvent être combinés avec une analyse granulométrique du produit et une collecte d'échantillons pour l'analyse chimique ultérieure.

En intégrant un sécheur dans l'installation, il est possible d'analyser des produits très humides avant de les passer dans l'analyseur optique de granulométrie.



Séchage de sable



Contrôle des installations de prise et de traitement des échantillons

Dans tous les cas il est indispensable de vérifier que les résultats obtenus sur base des échantillons traités par les installations ne présentent pas d'erreurs systématiques. Le contrôle des erreurs systématiques est réalisé par une prise d'échantillons supplémentaire selon une procédure de référence.

Les échantillons obtenus selon les deux procédures sont traités conformément aux normes, étudiés et les résultats sont vérifiés statistiquement. Lorsque les conditions locales (construction et fonctionnement) le permettent, la prise de référence est faite en dégageant une coupe transversale de la bande à l'arrêt. Ce type de prélèvement est généralement considéré comme exempt d'erreurs systématiques.

Des déviations systématiques lors des comparaisons attirent donc l'attention sur la possibilité d'une erreur systématique au sein de l'installation. Elles conduisent à un contrôle des différents appareils individuels qui composent l'installation en question. Les résultats sont évalués selon le procédé du test - T avec l'objectif de déterminer s'il existe une déviation systématique significative. Les installations automatiques d'échantillonnage doivent donc être construites de manière à ce que chaque composant soit sélectionné et conçu avec le soin et le savoir-faire de nos ingénieurs. Cela garantit une qualité uniforme et permanente de l'installation et des prélèvements.





SIEBTECHNIK TEMA

Une gamme complète d'équipements

Cribles

Cribles à vibrations circulaires
Cribles à doubles balourds
Cribles horizontaux multi-niveaux
Cribles cylindriques
Jig

Préleveurs

Broyeurs

Matériel de laboratoire

Tamiseuses de contrôle et automatisation

Equipements individuels et installations complètes
pour l'échantillonnage et le traitement des échantillons
Broyeurs à machoires
Broyeurs à cylindres
Broyeurs à marteaux et à percussion
Broyeurs vibrants et oscillants
Cisailles rotatives
Tamis analytiques
Diviseurs

Centrifugeuses

Essoreuses à vis
Essoreuses à poussoir
Essoreuses à glissement
Essoreuses vibrantes
Essoreuses décanteuses

