

## Mogensen GmbH et le recyclage du verre

par René Grossmann - Agence Mogensen en France

Pour les pays européens et plus généralement les pays développés, la gestion des ressources et la protection de l'environnement deviennent des nécessités vitales. Les industries du verre ont été parmi les premières à prendre en compte ces questions et aujourd'hui certains pays recyclent jusqu'à 85 % du verre utilisé pour la fabrication des bouteilles et des bocaux. Ce taux élevé n'est possible que grâce aux nouvelles technologies développées par les constructeurs.

Avec ses machines de tri optique MikroSort® et ses machines de tri MikroSort® AQ rayons X, la société Mogensen participe largement au développement de ces nouvelles solutions proposées aux industriels qui permettent de réduire les coûts de valorisation tout en améliorant de façon importante la qualité des produits recyclés.

Les domaines d'applications des machines MikroSort® concernent le tri du verre par la couleur, l'élimination des infusibles CSP et l'élimination des vitrocéramiques.

### TRI PAR LA COULEUR

Cette technologie permet d'éliminer les céramiques, pierres et porcelaines (CSP), indésirables qui polluent le verre collecté et qui demanderaient une température de fusion plus élevée donc une perte d'énergie sans parler des dangers d'enverrage. Les verriers imposent une teneur limite en CSP qui ne devrait pas dépasser 25 g/t (25 ppm) et dans le futur cette tolérance pourrait être réduite à 10 g/t. Les particules métalliques qui peuvent provenir des capsules et muselières des bouchons doivent également être éliminées et certaines verreries ne tolèrent que 5 g/t pour cette contamination.

La deuxième fonction du tri par la couleur est, principalement pour la France, la valorisation du verre blanc (verre transparent) et donc l'élimination du verre de teinte verte ou feuille morte. Le niveau de pureté du verre blanc recyclé doit être supérieur à 99,7 % et ceci avec une perte de blanc minimum donc avec un rendement de récupération élevé. Les machines modernes doivent atteindre les performances énoncées ci-dessus. Avec quelque 270 machines livrées à ce jour dont environ 170 unités pour le recyclage du verre, Mogensen a su démontrer que ces performances pouvaient être obtenues grâce à un développement permanent et continu de ses équipements et une collaboration étroite avec les utilisateurs.

### RAPPEL DU FONCTIONNEMENT DES MACHINES DE TRI OPTIQUE MIKROSORT®

La figure 1 (p.24) résume le fonctionnement des machines de tri optique de Mogensen. L'alimentation (1) doit se faire avec une matière ayant une granulométrie contrôlée (le rapport D/d ne devrait pas dépasser 2,5 à 3) et adaptée aux performances de la machine utilisée. Un criblage est donc nécessaire en amont. La matière doit être dispersée de façon à individualiser les objets à trier et cette opération est réalisée par un alimentateur répartiteur et par la chute sur une glissière (2) + (3). La lecture des objets est effectuée par une caméra couleur à balayage linéaire (deux caméras pour certaines applications hors verre). La dernière technologie déve-

## Trois, qui s'y entendent



**... pour le criblage, le tamisage et le tri optique**

- **Mogensen Sizer SC** pour débits élevés et séparations précises.
- **Sizer 2000** pour séparations fines.
- Tri optique couleur **MikroSort®**.

**MOGENSEN**  
Une société du groupe ALLGÄIER



www.mogensen.de  
www.mogensen.fr

En Belgique  
L. KOCKELKOREN  
O. v. Kesbeekstraat 82  
B-2800 Mechelen  
Tel. : +32 15 20 48 19  
Fax: +32 15 20 47 75  
lodewij@kockelkoren.be

En France  
CETEM ÉQUIPEMENTS  
29, rue Léon Bocquet  
94100 Saint Maur  
Tel. : 01 48 85 41 78  
Fax: 01 48 89 72 97  
cetem@wanadoo.fr

loppée permet de faire 30 Mio de points de mesure par seconde et plus de 10000 objets / secondes sont identifiés et évalués. Parallèlement à l'analyse des couleurs, un détecteur de métaux permet de déceler les particules métalliques de 0,6 mm environ. Les informations de la caméra et du détecteur des métaux sont transmises à un ordinateur (5) qui compte le nombre de pixels de chaque objet, analyse la couleur de chaque pixel et compte tenu des critères de tri paramétrés, détermine pour chacun des objets, s'il doit être retenu comme bon ou comme indésirable. L'une de ces fractions est éjectée du flux au moyen de jets d'air (6) d'une extrême réactivité et extrêmement précis afin de réduire au minimum les mauvais classements. Les électrovannes (160 à 250 pour la largeur de 1,2 m suivant le type de machine) sont reliées au ordinateur par une liaison avec fibres optiques. Les produits triés sont évacués sous la machine dans des goulottes (7).

#### APPLICATION ET CONCEPTION DES MIKROSORT® POUR LE VERRE

La machine MikroSort® AX a été développée plus particulièrement pour le recyclage du verre ménager de granulométrie 5-60 mm ayant une forte contamination donc un taux élevé de rejets. Cette machine AX peut être utilisée soit comme équipement spécifique pour une application particulière, soit comme composant d'un ensemble plus général d'un site de traitement. Ainsi avec une machine AX, les CSP, particules métalliques de 0,6 mm et couleurs mixtes peuvent être simultanément rejetées du flux de matière. Avec une installation comprenant plusieurs machines, il est possible de séparer les différentes teintes de verre et de récupérer un verre blanc ayant une pureté de 99,7 % satisfaisant les exigences des verreries.

La machine AX peut intégrer une grande variété de programmes de tri. Ces programmes, d'une grande flexibilité de paramétrage, peuvent être facile-



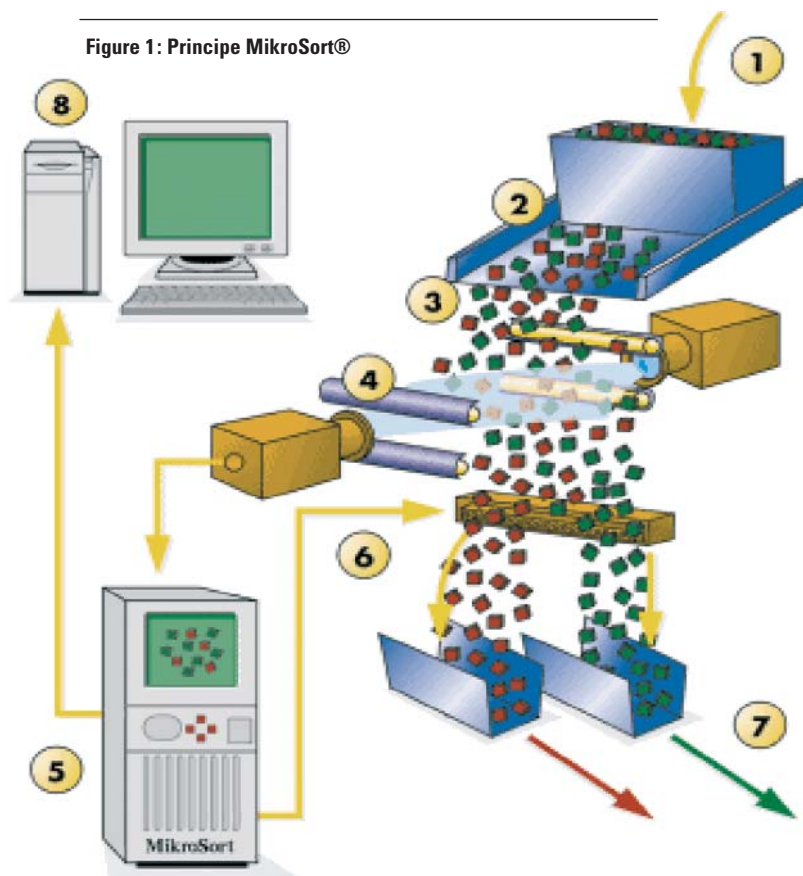
Figure 2: MikroSort® AX

ment appelés au moyen d'un écran tactile. Toutes les informations quant au fonctionnement de la machine, comme les divers paramétrages, sont clairement lisibles sur l'écran et accessibles par le personnel de production. MikroSort AX peut également être relié à un PC pour la capture d'informations nécessaires à la gestion de la production, la gestion à distance des paramètres du tri et des performances et la maintenance.

Le tri du verre plat se fait très généralement avec du verre lavé et séché. En plus de l'élimination des CSP, le tri par la couleur doit être réalisé très souvent sur des teintes pastel. Pour cette application, la machine MikroSort® AL permet de travailler sur des granulométries 5-60 mm. Contrairement à la machine AX, le verre n'est pas analysé après la glissière d'alimentation mais directement à travers celle-ci et une lampe disposée derrière la glissière permet d'obtenir un éclairage sans ombre. De cette façon la différenciation des teintes les plus subtiles est possible. Comme les vitrocéramiques ont une forte proportion en teinte pastel, la machine AL permet d'éliminer cette fraction hautement nuisible et ce avec une bonne efficacité.

La MikroSort AF est construite pour des applications spéciales et granulométrie 1-5 mm. Le verre doit être séché et criblé suivant une tranche granulométrique précise. La largeur de la machine est réduite de façon à augmenter la résolution.

Figure 1: Principe MikroSort®



## PERFORMANCES

Suivant la granulométrie du calcin, le taux d'impuretés et le travail demandé, le débit d'alimentation des machines AX et AL varie de 8 à 20 t/h. La machine AF peut traiter des débits de 3 à 6 t/h environ. Ces machines détectent plus de 10 000 objets par seconde et peuvent en rejeter jusqu'à 9 000. Grâce à la géométrie des machines, l'air comprimé utilisé pour les éjections a été réduit de 45 % dans les conditions normales d'utilisation.

Pour toutes les industries, le temps consacré à la maintenance doit être réduit autant que possible. Mais parallèlement, il importe que le fonctionnement de la machine ne soit pas perturbé par un entretien insuffisant qui dégraderait les performances. Pour cette raison, les rampes d'éclairage sont disposées loin du flux de matière pour éviter les projections. De plus un système de nettoyage automatique assure la propreté des points sensibles : lampes, caméra de détection et buses d'éjection. La machine reste opérationnelle même lorsque les conditions de travail deviennent difficiles. De larges portes d'accès permettent l'entretien soit pour un éventuel nettoyage manuel, soit pour l'accès aux composants mécaniques, électriques ou électroniques.

## DÉTECTION PAR RAYONS X DES VITROCÉRAMIQUES

La contamination des verres ménagers par des vitrocéramiques (tables de cuisson, vaisselle résistante au feu ou vitrage pour cheminées) augmente régulièrement dans les gisements. La température de fusion de ces vitrocéramiques est nettement plus élevée que celle du verre. Il en résulte que ces éléments ne sont pas fondus même lorsqu'il s'agit des petits fragments, ce qui entraîne soit des



Figure 3 : MikroSort® AQ – Tri avec rayons X

enverrages lors du moulage des bouteilles, soit des détériorations des outils de production ou encore des défauts dans les bouteilles fabriquées qui doivent donc être mises au rebut particulièrement celles utilisées pour le Champagne à cause des risques d'explosion.

Le tri par la couleur atteint ses limites lorsqu'il s'agit d'éliminer des vitrocéramiques très faiblement colorées et dont les teintes pastel sont très proches de celles du verre blanc. Dans ce cas, la détection dans le domaine des longueurs d'onde du visible n'est pas suffisante et la détection avec des rayons X permet d'apporter une solution très efficace. La machine MikroSort® AQ

avec rayons X permet d'éliminer les vitrocéramiques en réduisant la perte de verre. La machine possède une source de rayons X dirigée vers le flux de matière et du côté opposé des capteurs mesurent l'intensité du flux reçu. Les vitrocéramiques ont la propriété d'absorber une partie des rayons X et l'atténuation du message reçu permet de localiser les objets en vitrocéramique. Ceux-ci sont éjectés par les jets d'air comme pour les autres machines MikroSort®.

La MikroSort® AQ permet de traiter des granulométries de 10 - 60 mm avec des débits jusqu'à 25 t/h. L'efficacité qui dépend de la dimension des objets est > 90%. ■



Figure 4 : MikroSort® AQ – Tri des vitrocéramiques - A droite la vitro rejetée et la perte en verre ; à gauche le verre trié