

# GIA-Analyse et contrôle des paraisons

Pour minimiser les coûts et optimiser la qualité, les informations sur la forme et la température des paraisons – tout comme le contrôle automatique de leur poids -- sont devenues essentielles.

L'analyse des images de paraison permet aux opérateurs de prendre des mesures immédiates d'amélioration de leurs propriétés et de prévenir tout problème potentiel. Ainsi le tout dernier concept permet-il d'analyser et contrôler jusqu'à quatre paraisons simultanément.

Le système repose sur une technique de balayage linéaire grâce à laquelle la vitesse et la taille des paraisons, y compris les plus longues, peuvent être mesurées. Les informations sur la forme, le poids, la température, la consistance des gouttes, le mouvement de balancier, la longueur, le diamètre, le profil de référence et les rejets sont traitées puis affichées sur un écran central.

Chaque unité centrale peut compter jusqu'à quatre caméras dotées d'un dispositif de refroidissement pneumatique avec dispositif de soufflage permettant de les refroidir tout en réchauffant la lentille afin de prévenir la condensation. L'installation optionnelle d'une caméra au niveau de l'ébauche permet de comparer les images de paraison entre le cisaillement et la délivrance (Figure 1).

Le système effectue des mesures sans contact, n'exige presque aucune maintenance et prévient toute usure mécanique des pièces des machines sectionnelles, comme les moules et les plongeurs. La matrice à balayage 1024 pixels permet quant à elle d'obtenir des images à haute résolution. La sensibilité élevée de cette matrice est d'ailleurs essentielle pour mesurer les petites paraisons de flint, par exemple.

L'analyse complète de l'échelle des gris à 256 niveaux est autre atout non négligeable. En effet, la possibilité de cartographier l'échelle des gris des couleurs personnalisées donne à l'opérateur un meilleur aperçu des propriétés des

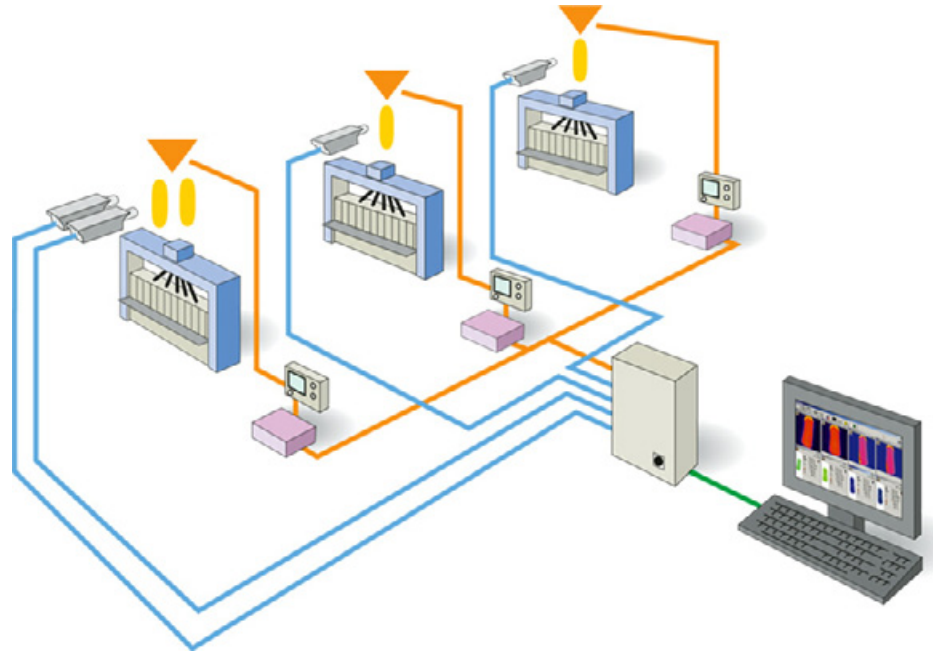


Figure 1. GIA configuration à 4 caméras sur 3 IS.

paraisons. Mieux encore : les anomalies, mais aussi les disparités intermittentes du processus de paraison, peuvent être identifiées à un stade très précoce.

## Contrôle du poids des paraisons

La fonction de contrôle du poids des paraisons de l'analyseur d'image de paraison (Gob Image Analyser – GIA) repose sur un API perfectionné garantissant la stabilité du poids des paraisons. (Figure 2) Il ajuste la hauteur de tube ou la position du plongeur pour maintenir le poids des paraisons constant. Et pour gérer les procédés plus complexes comme le « Pressé-Soufflé Col Étroit », il existe aussi des moyens d'équilibrer individuellement le poids de chaque paraison.

La réduction de la tolérance implique l'amélioration des conditions dans l'avant-corps et permet aux souffleurs de rester au plus près de la valeur de consigne, de réduire le poids global et, ainsi, d'abaisser les coûts de production. Grâce à la fonction de contrôle du poids des paraisons du système GIA, le temps de rodage est aussi considérablement réduit.

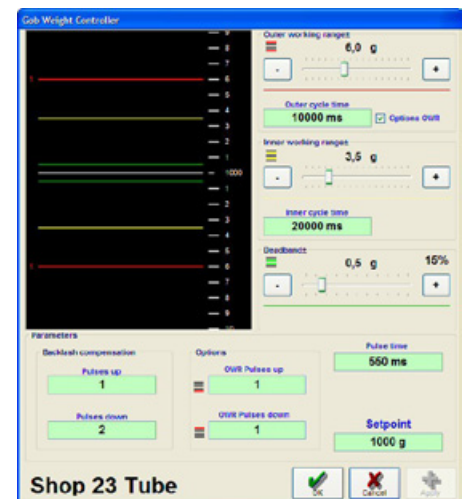


Figure 2. Une méthode simple de contrôle du poids.

N'importe quel procédé, le même système GIA est utilisable dans les différents procédés – « Soufflé-Soufflé », « Pressé-Soufflé », « Pressé-Soufflé-Étroite-Ouverture ».

## Mesure de la température

La caméra du GIA est dotée d'un dispositif de mesure de la température des

paraisons intégré. La température est mesurée sur une zone d'environ 8 mm de large au centre de chaque balayage (tranche). Toutes les mesures de température peuvent être affichées en surimpression sur l'image, qui peut être divisée en 12 zones (maximum). La température moyenne des paraisons est elle aussi calculée et affichée. (Figure 3)

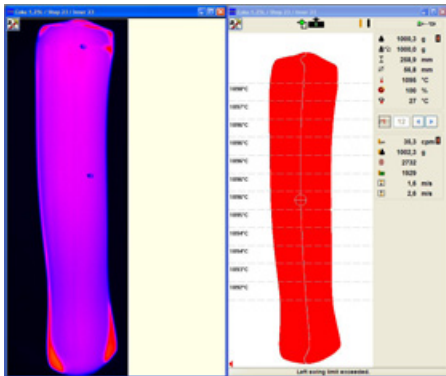


Figure 3: Mesure de la température en 12 zones.

Le pyromètre bichromatique présente un certain nombre d'avantages comparé au pyromètre spectral. En effet, il est insensible aux variations d'émissivité du verre et minimise l'influence de l'atténuation du signal causée par la poussière et la fumée, deux phénomènes ayant une influence sur le processus de formation des paraisons.

Le pyromètre du GIA fonctionne dans un spectre de longueurs d'ondes dans lequel la plupart des matériaux en verre sont semi-transparents. Cela signifie que les radiations émanent d'avantage du volume de la paraison que de sa surface, comme dans le cas des pyromètres ordinaires qui détectent les radiations sur une bande étroite d'environ 5 microns.

### Stockage des données de référence sur les paraisons

La sauvegarde puis l'extraction des images de paraison pour post-traitement par le système permet de réduire considérablement le temps de rodage. Tous les fichiers de configuration des articles et toutes les paraisons de référence stockés sur le disque dur sont accessibles via le système standard de classement des dossiers. (Figure 4)

Après un changement d'orifice, la paraison se forme et un premier échantillon est prélevé pour calibrer la caméra.

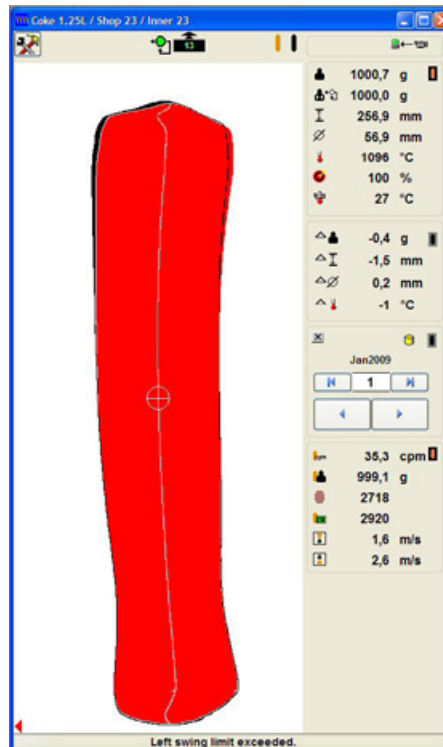


Figure 4: Stockage de référence.

Ensuite, le système est mis en mode automatique et l'opérateur peut, s'il le souhaite, participer au changement d'article pendant le contrôle automatique de la paraison par le profil prédéfini.

Dans la mesure où le poids précis est garanti dès l'introduction de la première paraison dans le moule ébaucheur, le temps de rodage s'en trouve réduit.

Avec le raccourcissement progressif des campagnes de production, il est devenu impératif de pouvoir réduire au minimum le temps écoulé à compter du début du changement d'article. Plus tôt le rendement du verre d'emballage visé est atteint, plus élevée sera la production totale. L'alignement rapide sur les propriétés des paraisons recherchées – en termes de poids, de forme, de goutte et de température – a une influence sur le temps de rodage et accroît l'efficacité du procédé.

### Commande individuelle du poinçon

La fonction principale de la commande individuelle du poinçon (individual needle control – INC) est d'égaliser le poids paraisons pendant les opérations en multi-paraison. Cette tâche est souvent effectuée manuellement et peut être perçue comme longue et minutieuse. C'est particulièrement le cas après un

changement d'article, lorsqu'on observe des différences entre les paraisons avant que l'avant-corps ne soit stabilisé et que du verre de température uniforme ne soit délivré au feeder.

Avec l'INC, cette opération intervient automatiquement à l'aide d'actionneurs motorisés connectés aux poinçons, aussi nommés « plongeurs », sur le feeder. L'INC calcule automatiquement les différences de poids entre les paraisons et réalise ensuite les corrections nécessaires en envoyant des impulsions aux actionneurs de poinçons.

Les paraisons sont surveillées par l'analyseur d'image de paraison et leur poids réel est calculé. Le système de contrôle de poids du GIA assure ensuite la stabilité du poids par déplacement automatique du tube en envoyant des impulsions à l'actionneur de hauteur de tube. (Figure 5)

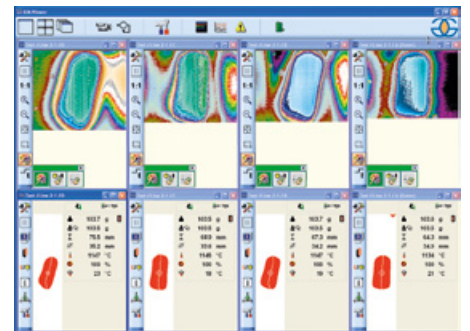


Figure 5: Surveillance d'image de paraison.

### Surveillance des différences de poids

Autre caractéristique de la commande individuelle du poinçon: le système de surveillance des différences de poids (Split Weight Monitor – SWM) qui assure le suivi continu des paraisons. La donnée poids est lue par les caméras du GIA qui mesurent optiquement les paraisons. Si les poids des paraisons divergent et dépassent une tolérance prédéfinie le SWM envoie une alarme et/ou équilibre automatiquement les poids des paraisons et passe ensuite au contrôle de leur poids. Le SWM est une garantie efficace pour gérer des comportements anormaux temporaires dans le feeder, par exemple des effets de canalisation des températures entraînant des écarts de poids entre les paraisons. L'utilisation des caméras du GIA permet aussi d'identifier plus facilement la cause de la différence de poids car la paraison est visualisée de façon thermographique.

### Mise en œuvre

Dans le cas d'un fonctionnement en multi-paraison, il est recommandé d'avoir une caméra par paraison. On peut ainsi surveiller les différences de poids automatiquement et aussi identifier la cause de la divergence. Cette recommandation vaut surtout pour les opérations selon le procédé « Pressé-Soufflé Col Étroit » et peut être légèrement assouplie lorsqu'on utilise le procédé « Soufflé-Soufflé », en raison des tolérances de poids plus grandes (et des différences de poids plus importantes entre les paraisons parallèles) acceptées habituellement. Dans ce cas, une solution plus simple avec surveillance d'une seule paraison par une caméra en production multi-paraison pourrait être suffisante; le système de contrôle du poids déplace le tube, ce qui affecte évidemment toutes les paraisons.

Noter que même dans le cofiguration la plus simple, il serait possible d'équilibrer les paraisons puisque l'équilibrage est effectué lorsque l'étalonnage automatique du poids est réalisé. Bien entendu, cela n'est possible que si les poinçons sont équipés d'actionneurs.

### Exemple d'installation

Dans une installation de référence à fonctionnement en quadruple paraison, le client doit imposer des tolérances très strictes sur les petites bouteilles de 103 grammes environ. Il s'agit d'une opération « Soufflé-Soufflé » et pour le client final, l'écart maximum ne doit pas dépasser  $\pm 0,3$  grammes, soit environ le quart de 1 % du poids spécifié.

L'installation est équipée de quatre caméras (Figure 6), et trois des poinçons sont reliés aux actionneurs motorisés, en parallèle avec l'actionneur motorisé du tube, tous les actionneurs étant commandés par le système de contrôle de poids du GIA.

Une vérification de l'équilibre et une correction sont effectuées toutes les vingt minutes environ.

Comme on peut le voir sur la figure 2, toutes les exigences sont satisfaites et la production répond parfaitement aux spécifications; l'écart maximum par rapport à la valeur de consigne est de  $\pm 0,2$  grammes environ. On remarquera



Figure 6: INC – commande individuelle du poinçon.

que cela s'applique aussi aux différences de poids entre les paraisons parallèles. La figure 3 représente l'image thermique des paraisons qui montre que l'environnement et les paraisons s'influencent réciproquement.

### Communication

La surveillance et la commande du système s'effectuent grâce à un programme client à l'interface utilisateur graphique (GIA Viewer). Il n'est pas nécessaire que le système soit installé sur le serveur et le nombre d'utilisateurs à pouvoir s'y connecter n'est pas limité. N'importe quel PC du réseau local, voire depuis Internet, peut se connecter à GIA Server sur le même réseau.

Cette architecture client/serveur ouverte permet de mettre en place d'autres applications, plus spécifiques, facilitant la connexion des clients aux serveurs afin

d'y collecter des données. Par exemple, il peut s'agir, pour l'assurance qualité et le retour sur trace, d'applications Excel développées en interne ou, pour l'automatisation industrielle, de logiciels SCADA disponibles dans le commerce.

Le GIA Media Broker Server (GMBS), qui propose plusieurs types d'interfaces, permet lui aussi de se connecter au GIA Server. Sa fonction principale consiste à se comporter comme un logiciel « passerelle » entre le système GIA et les clients. Ces clients peuvent être les systèmes de gestion et/ou de collecte des données orientés assurance qualité et tendances des fabricants de verre, comme Vertech SIL et les autres systèmes SCADA. (Figure 7)

C'est l'interface du client consommateur de données qui détermine l'interface logicielle la mieux adaptée. Il n'existe aucune limite théorique au nombre de clients joints.

Tous les logiciels de Gedvelop sont conçus dans un esprit d'ouverture. Cette démarche s'inscrit dans un effort résolu visant à créer une plateforme permettant une intégration facile avec les systèmes de Gedvelop, mais aussi et surtout avec les systèmes existants sur site. Cet effort a permis la mise en place de services et d'une prestation de conseil à distance bénéficiant à chacune des parties.

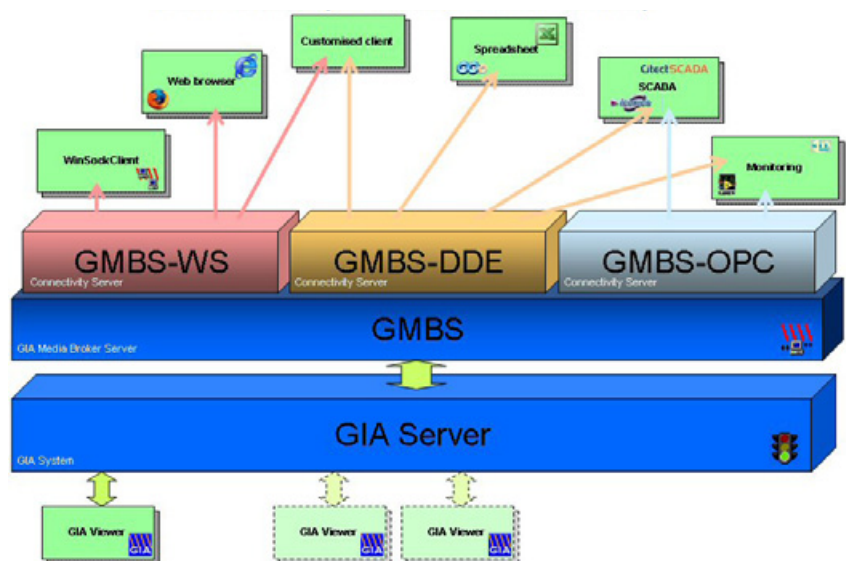


Figure 7: Le GIA Media Broker Server (GMBS).