



AGC

COUCHES MAGNÉTRON*

GUIDE DE TRANSFORMATION

VERSION 4.5 – SEPTEMBRE 2025

*Stopray, plus, Energy, Planibel AS

Ce guide ne s'applique pas à la transformation des produits suivants : Stopray Smart, Stopray LamiSmart, ipasol Bright et les couches design telles que ipachrome design

Your Dreams, Our Challenge

La présente version du guide remplace et annule toutes les versions antérieures.

Consultez régulièrement www.agc-yourglass.com pour vérifier si des modifications ont été apportées à notre documentation.

AVERTISSEMENT

Veillez lire attentivement les présentes directives de transformation avant de transformer des produits du type Stopray, ipasol, iplus et Energy.



Instructions préalables importantes

- À chaque étape du processus de transformation, le personnel chargé de la manutention du vitrage doit porter les équipements de protection individuelle requis pour le travail envisagé : chaussures de sécurité, gants de sécurité, lunettes de sécurité, etc.
- Les équipements de protection individuelle, ainsi que les moyens auxiliaires et tous autres matériaux susceptibles de venir en contact avec la couche doit avoir été testés à l'avance quant à leur compatibilité avec celle-ci. AGC/AGC Interpane ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable de tout dommage résultant de l'utilisation de matériaux non approuvé ou d'une mise en œuvre incorrecte ou non conforme des matériaux utilisés.
- Le verre à couche doit être manipulé avec une grande précaution pour ne pas endommager la couche.
- Dans tous les cas où il y a un contact direct avec la couche, il est impératif de porter des gants propres d'un type autorisé. Les marques de doigts ou des gants sales peuvent provoquer une corrosion de la couche.
- Si, malgré les mesures de précaution prises, des marques de doigts sont laissées sur la couche, elles doivent être enlevées immédiatement à l'aide d'un chiffon propre et doux.
- Si des ventouses doivent être mise en contact avec la couche, il convient soit d'utiliser des ventouses approuvées pour une utilisation avec du verre à couche, soit de munir les ventouses de capuchons protecteurs. Il faut néanmoins garder à l'esprit que le poids pouvant être manipulé à l'aide des ventouses est réduit si celles-ci sont munies de capuchons protecteurs. Pour toute question, veuillez prendre contact avec le fabricant des ventouses.
- Ces couches ne peuvent pas être utilisées en simple vitrage.

D'autres recommandations relatives aux spécifications et à la transformation du produit sont fournies ci-après. Pour toutes autres questions ou demandes de support, n'hésitez pas à prendre contact avec votre interlocuteur commercial AGC.

SOMMAIRE

1. Produits	5
1.1 Produits qui ne peuvent pas être traités thermiquement	5
1.2 Produits qui doivent être traités thermiquement	5
1.3 Produits qui peuvent être traités thermiquement	6
2. Manipulation en usine	6
2.1 Déchargement	6
2.2 Entreposage	7
2.3 Entreposage et durée de vie de stockage	7
2.4 Écartement entre panneaux à couche	8
2.5 Conditionnement après transformation	9
3. Transformation	9
3.1 Découpe à mesure	9
3.2 Émargement	10
3.3 Façonnage des bords et perçage	10
3.4 Lavage	11
3.5 Émaillage et sérigraphie	12
3.6 Traitement thermique	13
3.7 « Heat Soak Test »	16
3.8 Bombage	16
Cette section ne se rapporte qu'aux produits traitables thermiquement.	16
3.8.1 Verre recuit bombé à chaud (sur moule concave)	16
3.8.2 Verre traité thermiquement (sur moule concave). Four oscillant	17
3.9 Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité	18
3.10 Vitrage isolant	18
3.11 Émargement chimique des bords par émaillage	20
4. Identification de la surface à couche	20
5. Contrôle de la qualité	21
6. Conformité et garantie, déclaration de performance, marquage CE et avis de non-responsabilité	21
7. Guide pour le vitrage	22
8. Nettoyage des fenêtres et façades	22
9. Durabilité	22
10. Matériaux et équipements auxiliaires	22

1. Produits

Ce Guide de transformation concerne les groupes de produits suivants :

- Produits qui ne peuvent pas être traités thermiquement
- Produits qui doivent être traités thermiquement
- Produits qui peuvent être traités thermiquement

1.1 Produits qui ne peuvent pas être traités thermiquement

Ce groupe inclut les produits suivants :

- Stopray
- iplus 1.1
- iplus 1.0
- Energy 65/41
- Energy 70/37
- Energy 72/38
- iplus Top 1.0

Ces produits ne peuvent pas être traités thermiquement. Quand ces produits sont assemblés en verre feuilleté, toutes les couches doivent être tournées vers la face extérieure du feuilletage. La couche ne doit pas toucher l'intercalaire.

1.2 Produits qui doivent être traités thermiquement

La table ci-dessous présente des produits qui doivent être traités thermiquement. Ils sont également désignés sous l'appellation « couches T ». Pour chacun d'eux, il existe un produit « jumeau » qui ne peut être utilisé qu'en recuit. Exemple : le verre Stopray Vision 62/33T traité thermiquement est similaire à sa version recuite, Stopray Vision 62/33.

Produits qui doivent être traités thermiquement	Sérigraphie	Traitement thermique	Traitement thermique avec bombage à chaud	Recuit avec bombage à chaud	Assemblage en feuilletage
Stopray T	POSSIBLE	OBLIGATOIRE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE
iplus 1.1 T	POSSIBLE	OBLIGATOIRE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE
iplus 1.0NT*	POSSIBLE	OBLIGATOIRE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE
iplus 1.0 T	POSSIBLE	OBLIGATOIRE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE
Energy 72/38T	POSSIBLE	OBLIGATOIRE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE

*produit jumeau d'iplus 1.0

1.3 Produits qui peuvent être traités thermiquement

Ces produits peuvent être utilisés tels quels ou être trempés thermiquement. L'avantage est qu'il n'est plus nécessaire de conserver plusieurs produits en stock.

Produits qui peuvent être traités thermiquement	Stock unique*	Auto-mixable**	Sérigraphie	Traitement thermique	Traitement thermique avec bombage à chaud	Recuit avec bombage à chaud	Assemblage en feuilletage
Stopray Silver 44/27S		OUI	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE
Energy 65/42S	OUI		POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE
Planibel AS		OUI	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE	POSSIBLE

*Un seul produit en stock. Après le traitement thermique, on obtient une apparence visuelle différente

**Un seul produit en stock. Après le traitement thermique, on obtient une apparence visuelle similaire

2. Manipulation en usine

2.1 Déchargement

Le verre doit être soumis à un contrôle d'entrée immédiatement après la livraison. Tout dommage – même au conditionnement ou aux chevalets – doit être signalé immédiatement à AGC ou à AGC Interpane. AGC / AGC Interpane ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable de tout dommage survenant après la livraison ou pendant le déchargement, le transport, l'entreposage, la transformation ou installation si les instructions ci-dessous ne sont pas respectées :

- Le chevalet doit être placé sur une surface égale et horizontale.
- Tous les appareils et équipements utilisés pour le déchargement doivent être, sans exception, d'un type approuvé.
- Les produits à décharger doivent être saisis de telle sorte qu'ils puissent être pris et levés exactement en leur point médian.
- Éviter d'endommager l'emballage de protection pendant l'opération de déchargement.
- Le vitrage doit être entreposé sur des chevalets appropriés.
- Toutes les instructions données dans les présentes directives de transformation doivent être respectées rigoureusement.

Remarques générales :

- Tous les engins et équipements utilisés pour saisir ou lever les produits doivent être conformes aux réglementations en vigueur et être approuvés par les autorités ou organismes compétents.
- La sécurité des conditions de travail doit être assurée à tout moment. Le personnel non requis pour l'opération de déchargement être éloigné de la zone de déchargement. Le personnel de déchargement doit avoir suivi la formation nécessaire.

2.2 Entreposage

Un entreposage réalisé selon les règles et réglementations applicables réduit le risque de dommages aux panneaux à couche en raison de facteurs chimiques ou mécaniques.

Le taux d'humidité relative ambiante dans la zone d'entreposage ne doit pas excéder 70 %. La température ne doit pas être inférieure à 15°C. D'une façon générale, il faut éviter les variations de température importantes, susceptibles d'entraîner la formation de condensation sur le verre. De telles variations de température peuvent se présenter par exemple près des portes du local d'entreposage.

Il faut éviter de mettre le verre en contact avec de l'eau, des liquides ou des matériaux corrosifs. Sources possibles de tels matériaux corrosifs : moteurs thermiques, postes de chargement de batteries, sel de voirie antigel épandu au sol.

Les chevalets d'usines sont destinés uniquement au transport, non à l'entreposage. Les feuilles de stock doivent être placées sur des chevalets d'entreposage équipés de cales de distance entre les piles. Veiller à ce que seules des piles de même taille soient placées sur un même chevalet.

Les vitrages isolants fournis ou stockés en vue d'un assemblage sur le site d'installation doivent être entreposés en un endroit sec, protégé et bien ventilé. Le verre ne doit pas être entreposé en position horizontale ou couchée, à proximité de sources de chaleur ou être exposé à l'ensoleillement direct.

2.3 Entreposage et durée de vie de stockage

Le conditionnement des vitrages varie selon le lieu d'utilisation finale escompté et selon le type spécifique de produit. Pour certaines couches et certains marchés cibles, les vitrages sont munis d'un film protecteur et leur conditionnement pourvu de dessicant. Pour les produits conditionnés, il convient de s'assurer, avant l'ouverture du conditionnement, que le verre soit environ à la même température que la température ambiante du lieu d'entreposage.

La durée de stockage indiquée commence à la réception des produits par le client.

Feuilles de stock (PLF et DLF) sans conditionnement	→ trois mois
Feuilles de stock (PLF et DLF) avec conditionnement	→ six mois
Feuilles découpées avec conditionnement	→ quatre semaines

Les indications de durée de stockage sont valables tant que les vitrages restent dans leur conditionnement d'origine. Les feuilles de stock doivent être transformées dans les trois mois de l'ouverture du conditionnement ; toutefois, il convient de ne pas dépasser la durée maximale d'entreposage de six mois en tout état de cause. Les feuilles découpées doivent être transformées dans les 48 heures de l'ouverture du conditionnement. De même, le verre qui, parmi d'autres opérations, a fait l'objet d'un meulage, de perçages ou de trempe thermique doit être transformé en vitrage isolant, verre feuilleté ou verre feuilleté de sécurité dans les 48 heures.

2.4 Écartement entre panneaux à couche

Pour éviter le contact entre le verre et la couche, il faut impérativement prévoir un écartement entre les vitrages.

Si, après le travail sur le verre, du matériau intercalaire d'origine reste présent en quantité suffisante, il est inutile d'ajouter d'autres intercalaires. Toutefois, il existe un risque que de petits éclats de verre, restés sur la surface du verre après découpe des panneaux à mesure, peuvent rayer la couche, même lors de la manutention et du transport interne du verre.

Pour éviter les dommages, les bords du verre – même des bords déjà travaillés ou façonnés – ne doivent jamais venir en contact avec la couche.

La couche peut être endommagée en cas d'empilement incorrect. Il convient d'éviter de retirer des panneaux à couche d'une pile entière de produit, car cette opération entraînera inévitablement des rayures et des dommages sur la couche.

Il est recommandé d'utiliser des bandes de carton ondulé ou du papier au pH neutre comme couches intermédiaires, en plaçant leur surface entière entre les panneaux. Le papier ou le carton utilisé doit être et rester propre et sec.

On peut également utiliser des tampons en liège ou en mousse polymère comme cales de distance. Toutefois, comme ce dernier type de cales peut laisser des marques ou des impressions difficiles à enlever, des cales en liège ou en mousse polymère ne seront être placées qu'aux zones de bord du panneau.

En cas d'utilisation d'intercalaires en plastique ou en mousse de polyéthylène, veiller à ce que la température du panneau, au moment de la pose de l'intercalaire et pendant toute la durée d'entreposage, reste inférieure à 45°C.

2.5 Conditionnement après transformation

Si les panneaux à couche ne sont pas transformés en vitrage isolant, verre trempé, verre feuilleté ou verre feuilleté de sécurité, etc. dans la même usine, il convient de respecter les recommandations de conditionnement suivantes :

- Interposer des cales de distance en mousse de polyéthylène d'au moins 1 mm d'épaisseur, sur la totalité de leur surface, entre chaque paire de panneaux successifs. Afin que ces cales ne laissent pas de marques sur la couche, il convient de veiller à ce que la température du panneau, avant la mise en place de l'intercalaire et pendant toute la durée d'entreposage, reste inférieure à 45°C.
- Le conditionnement des vitrages doit être une enveloppe scellée et étanche à l'eau (un film plastique par exemple). Appliquer un dessicant en quantité suffisante sur la face intérieure du conditionnement. Idéalement, le dessicant doit être muni d'un indicateur d'humidité.
- Le conditionnement de vitrages doit également être fixé et assuré sur le chevalet, de manière à ce que les panneaux ne puissent pas frotter les uns contre les autres ou glisser.

3. Transformation

3.1 Découpe à mesure

- Le verre doit être placé sur la table de découpe couche vers le haut, de façon à éviter tout contact entre la couche et la surface de la table.
- L'huile de découpe doit être compatible avec la couche, suffisamment volatile et soluble dans l'eau.
- Si le verre est découpé à la main à l'aide d'un gabarit, celui-ci devra être positionné avec une grande précaution et placé de manière stable afin de ne pas rayer la couche. AGC / AGC Interpane recommande de placer des intercalaires appropriés en guise de protection entre le gabarit et la couche.
- Le verre découpé doit être entreposé sur des chevalets, sans que le côté couche du premier panneau ne repose directement sur le chevalet. Tous les panneaux suivants, ou à moins le dernier, doivent être placés en inversant les côtés couche.

Pour éviter tout dommage de corrosion, le verre une fois découpé doit être transformé dans les 48 heures.

Les produits à couche traitable thermiquement doivent être traités thermiquement (trempe thermique) dans les 48 heures qui suivent leur découpe. Le travail des bords et le nettoyage doivent être effectués dans le même délai.

3.2 Émargement

Pour obtenir un joint de bordure étanche sur le verre isolant, la couche doit être ôtée dans la zone de bord du panneau avant la fabrication du vitrage isolant.

La largeur d'émargement dépend, parmi d'autres facteurs, du système de joint de bordure choisi et du mode d'application dans les fenêtres et les façades.

L'émargement peut être réalisé soit pendant l'assemblage des vitrages isolants, soit pendant la découpe. La poussière de verre laissée par le meulage doit être totalement éliminée en tout état de cause. La qualité de l'émargement peut être testée de la manière suivante :

Le meulage de précision doit être réalisé à l'aide de disques de meulage et d'autres équipements appropriés, en tenant compte des paramètres opérationnels suivants pour chaque catégorie de produit notamment :

- vitesse de rotation
- vitesse d'avance et
- pression de contact,

Comme la responsabilité de la fabrication du joint de bordure du verre isolant réside chez le transformateur, nous recommandons de vérifier régulièrement l'adhérence de la garniture d'étanchéité secondaire, à la fois sur la zone émargée elle-même et sur la surface du verre float. Il convient de prêter une attention particulière à la bonne adhérence, dans une même campagne de production, de toutes les garnitures d'étanchéité secondaires différentes sur toutes les couches qui ont été travaillées avec le même disque de meulage.

La garniture d'étanchéité secondaire doit satisfaire aux exigences des normes applicables dans chaque cas. Si, en outre, l'étanchéité doit avoir un but structurel, il se peut que d'autres normes et standards doivent être respectés.

Pour les vitrages VEC, il faut en particulier prendre en compte les fiches techniques en vigueur et les recommandations d'utilisation du fabricant des garnitures d'étanchéité.

3.3 Façonnage des bords et perçage

Les outils de meulage doivent convenir au travail du verre à couche.

Il est essentiel de veiller à ce que le verre reste mouillé pendant l'opération de meulage, afin que la boue de meulage ne sèche pas sur le verre.

Le pH de l'eau utilisée pendant le façonnage des bords doit être compris entre 6 et 8.

Après le meulage, le verre doit être lavé immédiatement.

Si le verre est également foré – une opération possible dans le cas d'un verre à couche – les outils de perçage et les mécanismes de préhension doivent être choisis de façon à ne pas endommager le verre ou la couche. Il se peut notamment que des matériaux protecteurs doivent être prévus pour la machine utilisée.

3.4 Lavage

La machine à laver doit convenir à la transformation de vitrages à couche. Le verre à couche ne doit pas subir de dommages mécaniques ou chimiques pendant l'opération de lavage.

Un poste d'aspersion doit être prévu juste avant l'étape du processus où le verre entre dans la laveuse, de façon à éliminer les éléments abrasifs (résidus de rodage) présents sur la couche, susceptibles de provoquer des griffures lorsque les brosses de la laveuse entrent en contact avec la couche. Le poste d'aspersion doit être conçu de façon à effectuer un rinçage efficace de la couche avant le début de l'opération de lavage.

L'opération de lavage ne peut pas être interrompue tant que le verre se trouve dans la laveuse.

AGC / AGC Interpane recommande une vérification régulière du fonctionnement des postes de séchage (y compris un contrôle de la propreté des filtres à air). Après le nettoyage, la surface des panneaux ne doit plus présenter d'impuretés, de dépôts ou de zones ou taches humides. En outre, AGC / AGC Interpane recommande d'utiliser un éclairage approprié pour effectuer une inspection visuelle après le lavage. Tous les résidus peuvent être enlevés soigneusement à l'aide d'un nettoyant doux et d'un chiffon doux, en appuyant le moins possible.

L'emploi de laveuses et le recours à une eau de bonne qualité sont nécessaires pour obtenir un nettoyage sans résidus.

Critères essentiels pour la machine à laver :

- La machine à laver elle-même, y compris ses conduites, doit être propre.
- Pour le lavage du côté couche, utiliser des rouleaux cylindriques appropriés (diamètre des brins \leq 0,20 mm).
- Les rouleaux cylindriques à diamètre de brin supérieur dans la zone de prélavage doivent être rétractables.
- Il est recommandé d'effectuer un entretien à intervalles réguliers.

Critères essentiels pour la qualité de l'eau :

- Conductivité de l'eau de lavage : $\leq 30 \mu\text{S/cm}$
- Valeur de pH : 6,0 – 8,0
- La température de l'eau dans le réservoir de chauffage doit être d'au moins 45°C.

- Pour éviter la prolifération d'algues, il est recommandé que les canalisations d'eau et les réservoirs soient opaques.

Un système de purification de l'eau est nécessaire afin d'assurer une qualité constante de l'eau.

La purification de l'eau peut être effectuée soit par un système d'osmose inverse, soit par un système à échange d'ions.

Outre un système adéquat de purification de l'eau, un autre facteur important est l'alimentation, de façon à assurer une alimentation en eau « pure » à la laveuse pendant l'ensemble du processus et de la durée de production.

AGC / AGC Interpane recommande de mesurer en continu le pH, la conductivité et la température dans toutes les zones de lavage et de tenir un journal des résultats des mesures. Outre la qualité d'eau définie, un soin particulier doit être porté afin de s'assurer qu'aucune partie d'un équipement entrant en contact avec la couche n'est sale (p.ex. présence d'acide adipique).

Si des additifs sont ajoutés à l'eau de lavage, il faut en contrôler la compatibilité avec les produits traités.

3.5 Émaillage et sérigraphie

Les produits à couche traitable thermiquement peuvent en principe être sérigraphiés à l'aide de peintures céramiques ou de pigments colorés dans la mesure où les recommandations suivantes soient observées :

Si la sérigraphie doit aller jusqu'au bord du panneau, la couche doit tout d'abord être retirée et l'adhérence de la garniture d'étanchéité à l'émail / à la peinture doit être contrôlée au préalable.

Dans le cas où la couche ne peut pas être ôtée avant la mise en peinture, la sérigraphie doit être réalisée de telle façon que la couche puisse être ôtée par meulage plus tard.

Les impuretés sur la couche peuvent être éliminées au jet d'air comprimé sec.

AGC / AGC Interpane recommande d'utiliser des pigments colorés clairs ayant un niveau de réflexion d'énergie suffisamment élevé.

Des pigments plus sombres absorbent une quantité relativement important de rayonnement thermique et peuvent endommager la couche se trouvant en dessous de l'émail / de la peinture en raison des températures élevées intervenant pendant le processus de trempe.

Lorsque seule une surface très petite du panneau fait l'objet d'une impression chargée, il se peut, dans certaines circonstances, que la zone imprimée du verre réagisse différemment au refroidissement de la zone non imprimée. Pour une telle réalisation, il est recommandé de tester l'effet afin d'être assuré d'obtenir la qualité attendue.

Quoi qu'il en soit, le résultat final dépendra du type de four utilisé et de son réglage, du type de peinture et du motif spécifique à sérigraphier sur le verre. Pour prévenir tout problème, les essais devront dans certains cas être effectués à l'avance. AGC / AGC Interpane n'est en aucun cas responsable du résultat de cette phase du travail.

La peinture appliquée sur la couche a un impact sur les caractéristiques optiques du produit final.

3.6 Traitement thermique

Les couches qui pour lesquelles un traitement thermique est obligatoire sont identifiées dans l'appellation de produit par la lettre additionnelle « T ». Il est impératif que ces couches fassent l'objet d'un traitement thermique afin de conserver leurs caractéristiques de luminosité et de comportement à l'ensoleillement, ainsi que pour obtenir la coloration voulue.

Au début de l'opération de chauffe, le verre clair sans couche a tendance à se déformer et à prendre une forme concave dans le four utilisé pour le traitement thermique. Ce phénomène est dû aux différences d'échauffement entre les différentes surfaces du verre (la face supérieure du verre chauffe généralement plus lentement). Pour les couches à basse émissivité (couches dites « Low-E »), cette déformation tend à être plus accusée.

Dans un four à rayonnement, la face inférieure du verre est chauffée par un transfert de chaleur par les rouleaux et par rayonnement (moindre stabilité thermique). La face supérieure chauffe plus lentement, car elle est munie d'une couche à basse émissivité qui, par définition, a tendance à réfléchir le rayonnement émis par les éléments chauffants se trouvant dans la partie supérieure du four. De ce fait, les deux surfaces du verre ont tendance à chauffer à une vitesse inégale, donnant lieu à une déformation concave du verre en raison d'une différence du taux de dilatation thermique (voir Fig. [1]). Ce phénomène donne lieu à des taches mates dans le verre, voire à une distorsion optique au milieu du panneau.

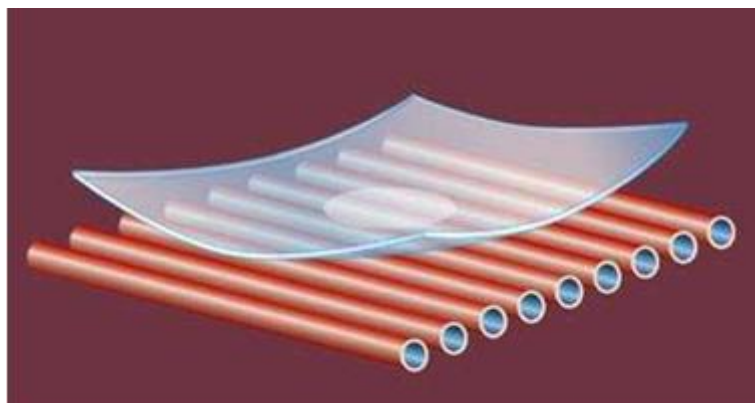


Fig. [1] : Déformation concave au four

Ce problème ne peut être évité que par un apport de chaleur supplémentaire sur le côté supérieur du verre afin d'équilibrer le taux de dilatation thermique. Toutefois, une simple augmentation du rayonnement thermique émis par le haut ne suffit pas à prévenir les déformations, étant donné qu'une bonne partie de l'énergie rayonnée sera toujours réfléchie en raison de la faible émissivité de la couche. De plus, une augmentation de la chaleur venant du haut conduirait également à une surchauffe des rouleaux, ce qui à son tour provoque d'autres problèmes, notamment la création « d'ondulations dues aux rouleaux ». La solution consiste à prévoir un meilleur échauffement du verre. Par exemple, on peut envisager de forcer une convection sur la face supérieure du verre. Ce procédé consiste à guider sur la face supérieure du panneau un flux d'air dont la température est supérieure à celle du verre lui-même. L'air est guidé dans le four où il est préchauffé, puis soufflé sur la face supérieure du verre à l'aide de conduits muni de buses ou d'autres ouvertures (voir Fig. [2]).

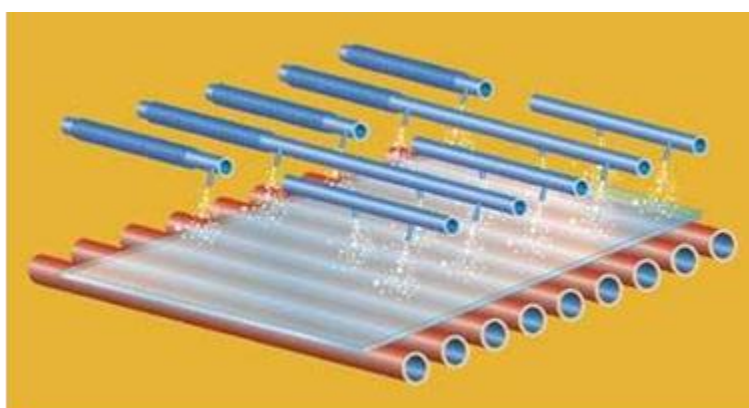


Fig. [2] : Distribution d'air chaud sur la face supérieure du verre

Un autre procédé consiste à guider de l'air chaud hors du four et de l'y réintroduire (recirculation).

Cet apport d'air supplémentaire sur la face supérieure du verre :

- Réduit de manière significative la durée de la chauffe, ce qui à son tour accroît la productivité du four de production, et
- Réduit l'importance de la déformation subie par le verre pendant le traitement thermique.

Il faut noter également que les temps de chauffe du verre à couche sont nettement plus longs que ceux du verre sans couche. Les paramètres du traitement thermique doivent être ajustés en tenant compte du type de four, de la couche, du type de verre et de son épaisseur.

Le traitement thermique doit être effectué dans les 48 heures après la découpe ou tout autre traitement du verre.

Pour l'échauffement, le verre doit être disposé face revêtue de la couche orientée vers le haut.

Avant le traitement thermique, il est possible d'apporter des marques à l'aide de peinture céramique sur la face supérieure d'un panneau pourvu d'un produit à couche traitable thermiquement.

L'utilisation de SO₂ (dioxyde de soufre) pour la lubrification des rouleaux du four pendant le traitement thermique de vitrages à couche n'est pas recommandée, en raison du fait que le SO₂ peut provoquer une corrosion de l'argent et affecter l'aspect du produit. Il faut noter que la coupure de l'apport en SO₂ ne se traduit pas immédiatement par une chute de la concentration de SO₂ dans le four ; celle-ci ne baissera que lentement sur une longue période. Dès lors, il convient de couper l'apport de SO₂ en temps voulu, au moins 24 heures avant le début de la trempe thermique. L'entrée de SO₂ dans la chambre du four malgré cette précaution est aux risques et périls du transformateur.

Pour les fours chauffés au gaz, une légère altération de la couche peut apparaître. Ce phénomène se matérialisera par un aspect laiteux sur la surface du verre à couche et sa visibilité dépendra de la composition du gaz. Il pourra être enlevé totalement ou partiellement lors du lavage du verre.

Lorsque les panneaux sont destinés à être installés dans un immeuble vitré, il convient de veiller à ce que pendant le traitement thermique, tous les panneaux soient orientés de la même façon que lors de leur future installation. Pour éviter les ondulations dues aux rouleaux, on veillera dans toute la mesure du possible à ce que la base du verre une fois posé en façade soit parallèle aux rouleaux du four.

Les produits ayant fait l'objet d'un durcissement thermique présentent les mêmes caractéristiques d'aspect et d'efficacité énergétique que les produits trempés thermiquement.

Remarques importantes : pour le verre durci thermiquement, il est possible d'obtenir la tension de surface souhaitée en combinant le profil de pression de trempe et le temps de chauffe. Cependant, un raccourcissement trop important de ce dernier pourrait nuire à l'uniformité de la couleur. C'est

pourquoi AGC recommande, pour le verre durci, de ne pas descendre en dessous de 95 % du temps de chauffe nécessaire à la trempe thermique.

Pour les produits à très basse émissivité, une pression beaucoup plus élevée de l'air doit être appliquée à la surface supérieure du verre lors du traitement thermique. Cela est dû au fait que la surface revêtue ne refroidit pas par rayonnement, alors que c'est le cas de la surface inférieure. Ce phénomène est d'autant plus perceptible lorsque la pression de l'air est faible (verre trempé très épais > 8 mm et verre durci > 6 mm). Une soufflerie capable de produire des flux de pression de l'air fortement dissymétriques est donc indispensable.

3.7 « Heat Soak Test »

Le verre de sécurité trempé thermiquement est sujet à un risque de casse spontanée due à des inclusions de sulfure de nickel. La présence de ces inclusions ne peut toutefois pas être considérée comme un défaut du verre. Afin de réduire le risque de casse spontanée, on peut, voire on doit, effectuer un traitement « heat soak test » supplémentaire, mené conformément à la norme EN 14179-1 ou à une directive équivalente.

Pendant l'essai « heat soak test », il convient de veiller à ce que les cales de distance utilisées ne laissent pas d'empreintes sur le panneau à couche en raison du poids propre des panneaux.

AGC recommande vivement d'utiliser les équipements électriques destinés aux couches traitables thermiquement. Les fours au gaz peuvent être utilisés à condition qu'ils soient équipés d'un échangeur thermique afin d'éviter un contact direct entre les fumées de combustion et la couche.

3.8 Bombage

Cette section ne se rapporte qu'aux produits traitables thermiquement.

3.8.1 Verre recuit bombé à chaud (sur moule concave)

Seuls les fours de bombage comportant des éléments de chauffe supérieurs et inférieurs, ainsi qu'un système de convection par le haut, sont appropriés.

Toutes les instructions concernant la pré-transformation (déchargement, entreposage, découpe, façonnage, lavage et manipulation) doivent être **respectées rigoureusement**.

Les panneaux de verre doivent être façonnés sur un joint plat industriel.

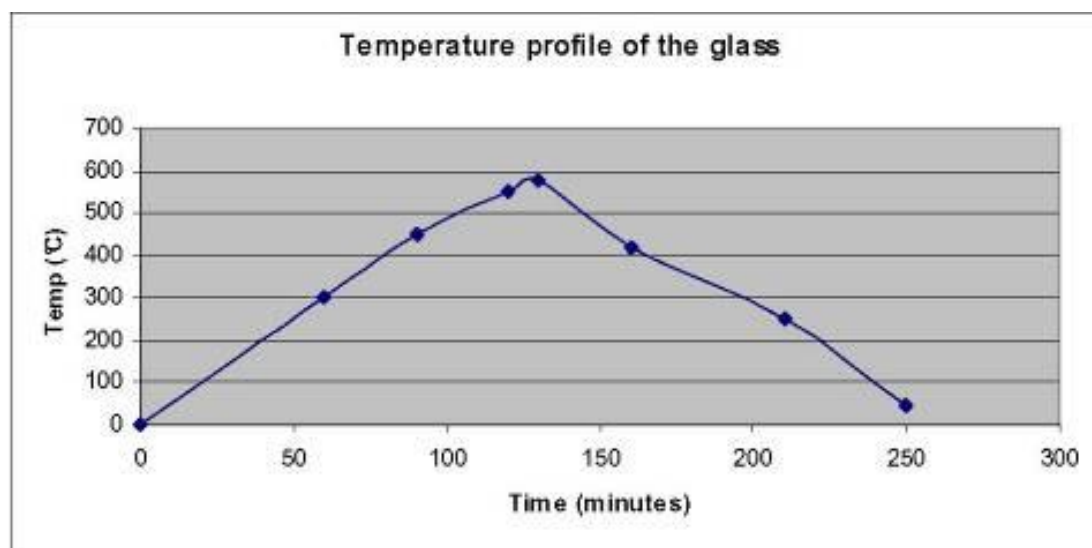
- Placez le produit sur le moule concave (avec la face portant la couche orientée vers le haut).

- Appliquez la poudre de conditionnement adéquate (par exemple : ESKAL 10 de KSL Staubtechnik GmbH).
- La poudre sera répartie sans aucun moyen, aussi uniformément que possible.
- Placez par-dessus une feuille de verre float, avec la face étain orientée vers le haut.

La même opération peut être effectuée avec le verre float en bas et le verre à couche en haut, la couche traitable thermiquement étant orientée vers le bas.

Paramètres de chauffe/de refroidissement

- La température **ne doit pas dépasser les 580 °C**.
- La température doit être ajustée de telle manière que la **surface supérieure du verre** suive d'aussi près que possible la courbe suivante.



Remarque : la phase finale de chauffe doit être ajustée en fonction de la position du verre dans le moule de bombage.

3.8.2 Verre traité thermiquement (sur moule concave). Four oscillant

Par rapport aux paramètres pour le traitement thermique du verre plat, le temps de chauffe sera allongé de 15 à 30 %.

La couche étant orientée vers le haut (côté opposé des rouleaux), elle sera en compression sur la face concave du verre.

3.9 Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité

Le verre à couche peut être transformé en verre feuilleté (LG) ou en verre feuilleté de sécurité (LSG). Lors de cette opération, la couche ne doit cependant pas entrer en contact avec l'intercalaire (p.ex. PVB ou SentryGlas) dans le cas où l'intercalaire en question n'est pas approuvé pour cette application. Pour le LG / LSG en double vitrage, la couche doit être disposée en Position 4 ; pour le LG / LSG en triple vitrage, elle sera disposée en Position 6, etc. La couche devra toujours être orientée face au vide du vitrage isolant (IGU).

Il faut veiller à s'assurer que les rouleaux des presses de pré-pinçage n'endommagent pas ou ne salissent pas la couche. La pression et le matériau des rouleaux doivent être adaptés au type et à l'épaisseur du verre, en tenant compte de la résistance mécanique de la couche.

Pour le traitement en autoclave, les cales de distance entre les panneaux de verre doivent être toujours et exclusivement placées aux bords du verre (jamais au milieu des panneaux).

Si le processus de feuilletage a lieu en dehors de l'autoclave ou sous vide, le transformateur s'assurera au préalable que la couche ne sera pas endommagée par cette opération. Il convient avant tout de vérifier la compatibilité entre la couche et les matériaux qui viendront à son contact.

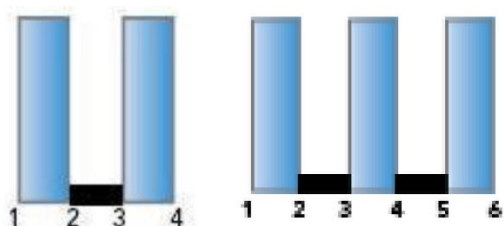
En déterminant les paramètres du processus de feuilletage, il convient de tenir compte de la basse émissivité des couches.

Il convient également de prêter attention au fait que ces paramètres peuvent varier selon le produit, la forme de la courbe, le rayon de courbure, le type de verre, son épaisseur, etc. et qu'ils doivent être ajustés en conséquence.

En outre, il faut noter que des différences de couleur peuvent se présenter dans un même produit si les couches présentes sur les surfaces en Positions 2 et 4 sont combinées dans un produit feuilleté ou sont présentes sous forme à la fois feuilletée et non feuilletée. Dans un tel cas, il est recommandé d'effectuer une vérification sur échantillon.

3.10 Vitrage isolant

Les couches sont conçues pour être assemblées en vitrage isolant, moyennant les restrictions suivantes concernant la position des couches.



Pour Stopray, StoprayT, Energy 65/41, Energy 65/42S, Energy 70/37, Energy 72/38, Energy 72/38T et Stopray Silver 44/27S, la couche doit se trouver en position 2 dans le double et triple vitrage.

Pour iplus 1.1, iplus 1.1T, iplus 1.0, iplus 1.0NT, iplus1.0T et Planibel AS, la couche doit être en position 3 dans les doubles vitrages. Pour les triples vitrages, nous recommandons l'utilisation de ces couches en positions 2 et 5.

Pour d'autres configurations à couches multiples, veuillez contacter votre représentant.

AGC recommande vivement la réalisation d'échantillons (maquettes) pour permettre au client de valider la couleur.

Les verres doivent être assemblés en vitrage isolant dans la semaine suivant leur traitement thermique.

La ou les couches doivent être compatibles avec les produits de scellement utilisés.

Il convient de veiller autant que possible à ce que seule la surface du panneau sans couche entre en contact avec les rouleaux des convoyeurs de la ligne de vitrage isolant (IGU).

Les panneaux intérieurs ou extérieurs seront pourvus de marques d'identification selon leur fonction. Avant l'installation du vitrage, il est impératif de vérifier que la couche est orientée dans la bonne direction ; en effet, si ce n'est pas le cas, les propriétés techniques et l'aspect optique du vitrage s'écarteront des spécifications.

Le contrôle de la qualité du produit fini (vitrage isolant) implique non seulement un respect strict des présentes instructions et directives, mais aussi des vérifications et contrôles minutieux à effectuer à chaque étape du processus de fabrication.

AGC / AGC Interpane recommande qu'à la fin de chaque tâche et étape du processus de traitement et de transformation du verre, il soit fait usage d'un éclairage approprié pour effectuer une inspection visuelle et que soit enregistré en temps voulu tout dommage ou défaut éventuel.

Remarque : Pour l'Union européenne, les vitrages isolants et les triples vitrages doivent porter un marquage CE conforme à la norme EN 1279-5. Conformément à la réglementation de l'UE, le transformateur doit satisfaire à toutes les exigences requises par ces normes (ITT, FPC, ...).

3.11 Emargement chimique des bords par émaillage

Cette clause s'applique à tous les produits verriers AGC dotés de couches trempables à basse émissivité (low-E) simple argent (1Ag) et double argent (2Ag). Pour ces couches, AGC a réalisé des tests internes vérifiant la bonne dissolution de la couche avec des peintures céramiques.

Ces peintures sont :

- **Vibrantz System TEA/14 4400AL-6687** - Émail de dissolution pour couches PVD pour le verre architectural et l'électroménager.
- **Fenzi AFE600-654-63** - Émail noir pour verre plat trempé avec couche.

Ces peintures sont essentiellement une forme **d'émargement chimique des bords**. Au lieu de meuler mécaniquement la couche sur le bord, elles utilisent un émail spécialement formulé qui élimine chimiquement la couche d'argent pendant le processus de traitement thermique.

Avant tout cycle de production, le transformateur doit effectuer un test de compatibilité complet sur un échantillon du verre à couche. Le test doit reproduire les conditions exactes de production, y compris le lot de peinture/émail spécifique, la méthode d'application et le cycle complet de cuisson thermique (température et durée). Une fois que l'échantillon a complètement durci et refroidi, inspectez soigneusement la couche pour déceler tout signe de dégradation, tel que des piqûres (pinholes), des changements de couleur, un voile (haze) ou une perte d'adhérence.

Il est de la seule responsabilité du transformateur de verre de vérifier et de valider la compatibilité de toutes les peintures, émaux ou autres matériaux appliqués sur la couche AGC.

4. Identification de la surface à couche

L'identification de la surface à couche peut se faire de différentes manières.

- **Test de réflexion** : une source lumineuse, par exemple un briquet, est maintenue devant le panneau à couche de façon à ce que la flamme se réfléchisse sur le verre. Si la flamme est claire et nette dans la première réflexion mais « floue » dans la deuxième, la couche se trouve sur la face avant du verre (là où on voit la flamme clairement réfléchie). Dans le cas contraire, la couche se trouve sur l'autre face, non dirigée vers la flamme.
- **Testeur de couche numérique** : Il est possible de se servir de la conductivité des couches pour déterminer de quel côté elles se trouvent, à l'aide d'un appareil de test électronique. Le résultat est généralement indiqué à l'aide d'un voyant LED. Il est recommandé de n'utiliser à cette fin que des appareils autorisés ou appropriés, de façon à éviter d'endommager les couches.

Après le façonnage des bords et avant l'assemblage du vitrage isolant lui-même, on peut également utiliser à cette fin un appareil de test électronique qui peut être fourni sur demande par AGC / AGC Interpane. Le test doit être effectué le long du bord du verre dans une zone qui sera émargée plus tard, avant l'assemblage du double vitrage isolant.

5. Contrôle de la qualité

La qualité visuelle des couches doit être inspectée conformément à la norme EN 1096-1. De même, les produits nommés ci-dessus doivent être vérifiés selon les normes qui leur sont applicables. Ces normes sont notamment :

- Verre traité thermiquement : norme EN 12150-1
- Verre durci : norme EN 1863-1
- Vitrage isolant : norme EN 1279-5
- Heat Soak Test (HST) : norme EN 14179-1
- Verre feuilleté : norme EN 14449.

Le cas échéant, les produits seront contrôlés conformément aux règles et aux réglementations nationales en vigueur.

6. Conformité et garantie, déclaration de performance, marquage CE et avis de non-responsabilité

- **Responsabilité du transformateur** : Le transformateur est seul responsable de s'assurer que le produit final est conforme à ce Guide de Transformation, ainsi qu'à toutes les normes et réglementations locales, nationales et internationales. Ceci inclut l'établissement de la déclaration des performances et l'apposition du marquage CE (ou équivalent) pour le produit final.
- **Conditions de garantie** : Toute garantie d'AGC est subordonnée à la réalisation par le transformateur d'inspections approfondies du verre avant, pendant et après chaque étape de transformation. Si le transformateur ne respecte pas ce guide, les meilleures pratiques du secteur, les normes professionnelles en vigueur et les procédures établies, toutes les garanties d'AGC deviendront nulles. Le transformateur assume la responsabilité finale quant à la qualité et l'adéquation à l'usage prévu du produit final.
- **Validité du document** : Ce guide reflète l'état des connaissances au moment de sa publication et peut être mis à jour par AGC à tout moment et sans préavis. Il est du devoir explicite du transformateur d'utiliser la version la plus récente du guide, laquelle est disponible sur le site web d'AGC et remplace et annule toutes les versions antérieures.

- **Responsabilité d'AGC** : Les informations sont fournies « en l'état », et AGC décline toute responsabilité pour toute erreur, inexactitude ou omission dans ce guide. Bien que des conseils techniques soient disponibles, ceux-ci ne transfèrent pas la responsabilité finale qui incombe au transformateur. La responsabilité d'AGC est strictement limitée au produit verrier qu'elle fournit, tel que régi par ses conditions générales de vente officielles.
- **Propriété intellectuelle** : Ce document est la propriété intellectuelle d'AGC Glass Europe. Il peut être reproduit uniquement à des fins opérationnelles et de formation internes, à condition qu'il ne soit pas modifié et que tous les avis de propriété d'AGC soient conservés. Toute autre utilisation, modification ou distribution externe requiert le consentement écrit et exprès d'AGC.

7. Guide pour le vitrage

Lors de l'installation des produits, il convient d'observer et de respecter les Directives de vitrage (Glazing Guidelines) d'AGC / AGC Interpane ou d'autres directives et réglementations, y compris celles du transformateur lui-même.

Les instructions de vitrage d'AGC sont disponibles sur www.agc-yourglass.com

8. Nettoyage des fenêtres et façades

Les instructions de nettoyage des vitrages installés en façade sont disponibles sur www.agc-yourglass.com. AGC / AGC Interpane attire également l'attention aux règles et réglementations spécifiquement applicables au nettoyage de certains produits. Dans certains cas, les centres de production d'AGC / AGC Interpane indiqueront d'autres instructions et réglementations spécifiques pour le nettoyage.

9. Durabilité

Les matériaux utilisés pour les couches ne sont pas nocifs pour l'environnement. Par conséquent, le verre à couche peut être recyclé et réutilisé dans un nouveau cycle de fusion du verre. Pour d'autres informations concernant la durabilité et l'impact sur l'environnement des produits d'AGC / AGC Interpane, veuillez-vous reporter à nos Déclarations environnementales de produit (EPD).

10. Matériaux et équipements auxiliaires

Afin d'assurer la durabilité des produits, il est impératif de n'utiliser que des matériaux, matériaux auxiliaires et équipements de protection individuelle appropriés et autorisés pour leur transformation ou toute autre opération effectuée sur eux. Votre interlocuteur commercial AGC ou AGC Interpane est à votre disposition pour de plus amples informations sur ces matériaux et équipements.