



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

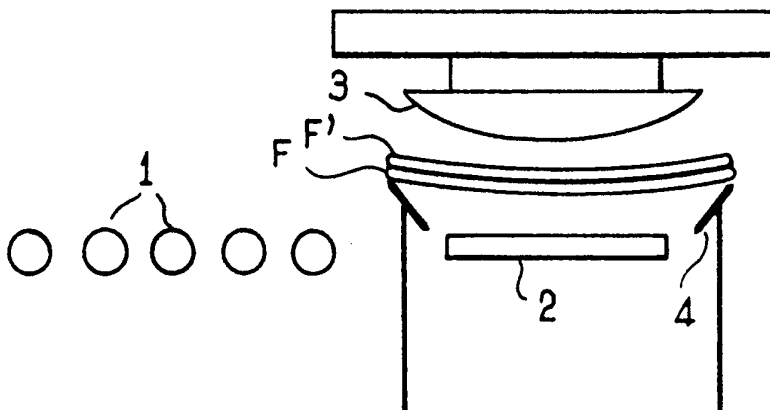
(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C03B 23/03, 23/025, 23/035	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 95/01938 (43) Date de publication internationale: 19 janvier 1995 (19.01.95)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR94/00847 (22) Date de dépôt international: 7 juillet 1994 (07.07.94) (30) Données relatives à la priorité: 93/08455 9 juillet 1993 (09.07.93) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SAINT GOBAIN VITRAGE [FR/FR]; "Les Miroirs", 18, avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): MORIN, Claude [FR/FR]; 37, rue de la République, F-92800 Puteaux (FR). (74) Mandataire: LE VAGUERESSE, Sylvain; Saint Gobain Recherche, 39, quai Lucien-Lefranc, F-93303 Aubervilliers (FR).		(81) Etats désignés: BR, CA, CN, CZ, JP, KP, KR, PL, RU, SK, UA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SHAPING GLASS SHEETS, AND USE THEREOF FOR PRODUCING GLAZING WITH A COMPLEX SHAPE

(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF DE FORMAGE DE PLAQUES DE VERRE ET APPLICATION DE CE PROCEDE A L'OBTENTION DE VITRAGES DE FORMES COMPLEXES

(57) Abstract

A method for bending a sheet of glass heated to a bending temperature in a horizontal furnace through which it is conveyed by a plane conveyor delivering the glass sheet to a bending cell heated to substantially the same temperature as the bending temperature. A concave annular recessed portion moves the glass sheet vertically towards a solid convex projecting portion within the cell, so that the sheet is squeezed between the concave and convex portions. A device for carrying out the method and its use for producing glazing with a particularly complex shape are also disclosed.

**(57) Abrégé**

L'invention a pour objet un procédé de bombage d'une plaque de verre chauffée à température de bombage dans un four horizontal qu'elle traverse véhiculée par un convoyeur plan qui la conduit dans une cellule de bombage, où est maintenue une température ambiante sensiblement identique à la température de bombage, et dans laquelle est disposée une forme mâle pleine convexe en direction de laquelle la plaque de verre est déplacée verticalement, au moyen d'une contreforme femelle annulaire concave, pour être pressée entre la forme mâle et la forme femelle. L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé et son application à l'obtention de vitrages de forme particulièrement complexe.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

5

**PROCEDE ET DISPOSITIF DE FORMAGE DE PLAQUES DE VERRE
ET APPLICATION DE CE PROCEDE A L'OBTENTION
DE VITRAGES DE FORMES COMPLEXES**

10

15 La présente invention concerne les techniques de formage
de feuilles de verre en vue de la réalisation de vitrages
automobiles de sécurité, trempés et/ou assemblés à l'aide de
feuilles de matière plastique. Plus précisément, l'invention
20 vise une amélioration des techniques de formage selon les-
quelles les feuilles de verre sont chauffées et convoyées en
position horizontale au travers d'un four par un convoyeur
plan puis sont bombées dans une enceinte thermiquement isolée
avant d'être conduites dans un poste de refroidissement.

25 Les développements récents de l'industrie automobile
tendent vers une demande toujours accrue de vitrages de formes
complexes, avec en particulier des courbures très prononcées
localement et surtout des formes non développables, dérivées
de formes sphériques, non cylindriques. Parallèlement, la
30 qualité optique exigée est de plus en plus élevée. De même,
une conformité au galbe avec des tolérances étroites est
requis pour tous les points de la surface du vitrage et non
seulement pour ceux proches de sa périphérie.

Les vitrages de formes complexes sont obtenus essentiel-
lement à l'aide de deux technologies :

35 * la première, principalement utilisée pour les vitrages
assemblés par feuilletage tels les pare-brise, consiste à
poser à froid, une ou deux feuilles de verre sur un cadre dont
la géométrie périphérique reproduit celle que l'on désire

- 2 -

conférer aux feuilles de verre et à chauffer l'ensemble dans un four pour un bombage par gravité ; ces dernières années, pour répondre à la demande de formes de plus en plus complexes, il a été proposé d'opérer un pressage en fin d'opération à l'aide d'une contreforme,

* la seconde, principalement destinée aux vitrages trempés, différencie complètement les étapes de réchauffement des feuilles de verre, chauffées dans un four qu'elles traversent à plat, convoyées par un lit de rouleaux ou un coussin d'air, et les étapes de formage qui s'effectuent à l'aide d'outils n'intervenant sur le verre que lorsque sa température s'y prête.

De ce fait, dans les techniques dites de "trempe", encore que cette terminologie ne doive pas exclure la fabrication de vitrages feuilletés, il y a une réduction considérable du nombre des outils de bombage utilisés et du temps d'immobilisation de ceux-ci pour la fabrication d'un vitrage donné. Compte tenu du très grand nombre de modèles de véhicules automobiles, cette réduction constitue un avantage très important, ne serait-ce que pour les problèmes de gestion du stock d'outils. D'autre part, les temps de cycles sont généralement beaucoup plus courts avec les techniques de "trempe".

Une difficulté immédiate de ces techniques de "trempe" opérant avec des outils, statiques en ce sens qu'ils ne quittent pas la cellule de formage, est qu'elles impliquent des transferts de feuilles de verre, du convoyeur à un premier outil de formage puis dans le cas des formes complexes, de ce premier outil à un outil complémentaire de formage, coopérant généralement avec le premier, et enfin à un outil de support lors du refroidissement. Toutes ces opérations peuvent affecter la qualité du vitrage car elles entraînent des risques de marquage et de mauvais positionnements qui se traduisent en fin de compte par une mauvaise qualité optique et/ou une non-conformité au galbe.

D'autre part, nombre des procédés dits de trempe sont en fait une course contre le temps ; pour une plus grande maîtrise du positionnement des outils, il est en effet plus simple de les placer à l'air libre, hors du four. Dans ces conditions, il est évident que le verre se refroidit au cours

- 3 -

de son bombage. Or, l'étape de trempe requiert une température minimale qui impose de surchauffer le verre dans le four (mais alors la qualité optique en est nécessairement affectée) et/ou de procéder très rapidement au bombage, ce qui n'est possible, 5 que si la forme recherchée est simple. Il a certes été proposé de préformer les vitrages avant de les conduire à un poste de bombage par pressage entre une forme mâle pleine et une forme femelle, le préformage étant obtenu en faisant défiler le verre en fin de four sur des éléments tournants en forme tels 10 que rouleaux du type fusées ou diabolos ou encore tels que des guidons. Mais il faut savoir que ces éléments sont eux-mêmes une source importante de défauts et qu'il est pratiquement impossible de positionner correctement le verre en mouvement sur de tels éléments. Un positionnement avant l'entrée dans la 15 zone de préformage est bien sûr toujours possible mais son efficacité est toute relative et dépend là encore de la complexité de la forme souhaitée, une forme "simple" étant beaucoup plus "tolérante" à l'égard de la qualité du positionnement. Par ailleurs, le préformage dû à des éléments 20 tournants est cylindrique, or nous avons indiqué plus haut, que les formes les plus complexes sont sphériques, avec localement des rayons de courbure longitudinaux et transversaux petits. Un préformage cylindrique permet d'approcher un seul de ces rayons de courbure.

25 A ces technologies à froid, s'opposent des technologies à chaud dans lesquelles la cellule de formage fait partie intégrante du four ou du moins est isolée thermiquement de façon à y maintenir une température sensiblement identique à la température du verre à sa sortie de four. Il est alors 30 possible d'allonger (de quelques secondes), le temps consacré au formage ce qui permet d'une part de minimiser la température en sortie de four et d'autre part, de conférer des bombages plus prononcés en ayant des temps de relaxation suffisants pour éviter que le vitrage ne se brise.

35 Dans les variantes classiques de ces technologies, le verre est transféré du convoyeur à une forme mâle dont il épouse la forme sous l'effet d'une dépression (EP 3 391, EP-241 355), d'un courant d'air chaud ascendant (EP-169 770) ou de la gravité (WO-91/17962). Après ce préformage au contact

- 4 -

de la forme mâle, le bombage est complété à l'aide d'un cadre annulaire ouvert en son centre utilisé en cas de pressage à titre de contreforme femelle ou plus simplement à titre de support lors d'un bombage dû à la chute sur ce cadre annulaire 5 ("drop forming"). Dans les deux premiers cas, la force agissant lors du préformage est également utilisée pour le transfert convoyeur / forme mâle. Dans le dernier cas, un plateau-ventouse prend en charge le volume pour le déposer sur une forme convexe inférieure, à concavité tournée vers le bas.

10 Tous ces procédés ont en commun un préformage opéré au moyen d'une forme mâle pleine contre laquelle est appliquée la totalité de la surface de la feuille de verre plane, à l'exception éventuelle d'une petite portion marginale. En pratique, il en est de même lorsque le transfert convoyeur / forme 15 mâle est effectué à l'aide d'un cadre annulaire comme il a été proposé dans les demandes de brevets européens 520 886 et 93.401 165.1, cette dernière n'étant pas publiée à la date du dépôt de la présente demande. En effet, dans ces procédés, le séjour de la feuille de verre sur le cadre annulaire est le 20 plus rapide possible, les différentes étapes pouvant s'énoncer comme dans les cas précédentes dans l'ordre : transfert / préformage sur la forme mâle / bombage par pressage avec le cadre annulaire.

Les auteurs de la présente invention ont constaté que 25 cette manière de procéder ne donne pas pleinement satisfaction lorsque les formes de vitrages sont complexes et présentent notamment un critère de non-développabilité localement supérieur à 5, ledit critère de développabilité étant défini par la formule $D = \ln (10^7 / R_1 \times R_2)$ où Ln désigne le logarithme 30 népérien, R_1 et R_2 étant égaux aux rayons de courbures principaux au point considéré (exprimés en millimètres). A noter que cette formule souligne bien que les problèmes de formage se posent lorsque à la fois R_1 et R_2 sont petits.

La difficulté principale rencontrée est la formation 35 d'ondulations marginales, à l'instar de ce que tout à chacun peut observer en tentant de recouvrir une sphère à l'aide d'une feuille de papier sur les bords, il y a toujours trop de papier d'où nécessité de former des plis, autrement dit des ondulations.

- 5 -

Les auteurs de la présente invention ont trouvé que ce problème peut être résolu par un procédé de bombage d'une plaque de verre chauffée à température de bombage dans un four horizontal qu'elle traverse véhiculée par un convoyeur plan
5 qui la conduit dans une cellule de bombage où est maintenue une température ambiante sensiblement identique à la température de bombage, dans laquelle est disposée une forme mâle pleine convexe en direction de laquelle la plaque de verre est déplacée verticalement au moyen d'une contreforme annulaire
10 concave pour être pressée entre la forme mâle et la contreforme femelle, le contact entre le verre et la forme mâle n'étant opéré qu'après une phase d'ébauchage par formage par gravité sur la contreforme annulaire.

Par plaque de verre, il est entendu selon l'invention une
15 feuille de verre ou éventuellement une pile de deux, trois feuilles de verre superposées dès l'entrée du four comme il sera détaillé plus loin.

Le procédé selon l'invention prévoit ainsi la formation d'une ébauche avant la phase de pressage, ladite ébauche étant
20 bombée sphériquement. Dans la phase d'ébauchage la partie centrale du vitrage est avantageusement libre de tout contact avec un outil ce qui permet au verre de fluer librement et de compenser la non développabilité de la forme imposée par la forme mâle par des amincissements locaux.

25 Dans une variante plus particulièrement préférée de l'invention, entre la phase d'ébauchage et la phase de pressage, il est prévu une phase de préformage au cours de laquelle la plaque de verre est appliquée contre la forme mâle par des forces de nature purement pneumatique. Au cours de
30 cette phase de préformage, la partie centrale de la plaque de verre est en contact avec la forme mâle et de ce fait, ne peut plus être étirée. Néanmoins, une portion notable de la surface de la plaque de verre est encore libre de tout contact avec les outils de formage de sorte que le verre peut encore se
35 déformer de façon à envelopper la forme mâle.

Le procédé de formage selon l'invention consiste ainsi successivement dans la formation d'une ébauche, la reprise de cette ébauche par la forme mâle pleine et une finition par pressage. Un tel procédé en trois étapes ne peut bien sûr se

- 6 -

concevoir que dans le cadre d'une technologie à chaud, où le verre est dans une enceinte sensiblement isotherme, de même que les outils de bombage qui y séjournent de façon permanente, de sorte qu'il n'y a normalement pas d'échange thermique parasite qui perturbe l'optique.

En procédant selon l'invention, on crée une ébauche ayant elle-même une forme non développable. Lors de la phase d'ébauchage, la partie centrale de la feuille de verre est avantageusement libre de tout contact ; du fait de l'action des forces de gravité, il va ainsi pouvoir se créer dans cette partie centrale des contraintes d'extension qui conduisent à une élongation de cette partie centrale (ce qui se traduit localement par un léger amincissement du verre). En même temps, la matière proche des bords peut fluer en direction de la partie centrale. Les ondulations indésirées ne se forment pas lors du pressage contre la forme mâle, la déformation que doit encore subir la périphérie de la feuille de verre est très faible et il n'y a alors plus d'"excédent" de verre.

Avec les procédés connus de l'art, la partie centrale de la feuille est celle qui nécessairement, rencontre la forme de bombage mâle en premier lieu. Dès que ce contact est établi, il n'est plus possible d'allonger la partie centrale de sorte que la périphérie du vitrage ne peut venir envelopper totalement la forme mâle, le fluage de la matière ne peut jouer que sur une portion périphérique marginale ce qui ne permet pas une véritable compensation, de sorte que les ondulations se forment.

Avantageusement, le procédé selon l'invention aboutit à un traitement plus uniforme de toute la surface de la feuille de verre car la partie centrale est en contact avec la forme mâle pendant une durée sensiblement identique à celle du reste de la feuille de verre, la distance à parcourir pour atteindre la forme mâle étant, en raison de l'étape d'ébauchage par gravité, approximativement la même pour tous les points de la surface de la plaque de verre. Il en résulte une amélioration de la qualité optique.

Par certains aspects, le procédé selon l'invention s'apparente aux procédés de formage utilisés habituellement pour la production de vitrages feuilletés. Néanmoins, il doit

- 7 -

bien être souligné qu'il s'agit bien là d'un procédé dit de trempe où le verre entre dans la cellule de bombage plat et à la température de bombage, un outil unique étant utilisé pour traiter tous les volumes. D'autre part, le procédé selon 5 l'invention permet de transférer le verre, après bombage, à un cadre de trempe.

Pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, il peut être par exemple utiliser une installation de bombage telle que celle décrite dans la demande de brevet précitée 10 EP-A-520 886 et qui comporte un four horizontal terminé par une cellule de bombage, où est maintenue une température voisine de la température de bombage de la feuille de verre, cette cellule de bombage comportant un organe de soutien du verre dans le prolongement du plan du transport de la feuille de 15 verre - de préférence du type coussin d'air -, une forme mâle à convexité tournée vers le bas, disposée au-dessus dudit organe de soutien, une contreforme annulaire concave, formée d'un cadre continu ouvert en son centre, déplaçable entre une position basse sous ledit plan de transport et une position 20 haute au voisinage de la forme mâle et des moyens pour contrôler la vitesse de déplacement de la forme annulaire entre sa position haute et sa position basse. De manière préférée, l'organe de soutien est solidaire d'un ensemble comportant une platine montée sous la cellule de bombage, hors de l'enceinte 25 isolée thermiquement, portant outre cet organe de soutien, le plancher isolant de la cellule de bombage et la contreforme annulaire, les moyens de contrôle de la vitesse de déplacement de la forme annulaire étant constitués par un système de pilotage de l'ensemble de motorisation de la contreforme 30 annulaire.

Une telle installation peut être utilisée pour l'obtention de vitrages trempés thermiquement, à condition bien sûr de lui adjoindre un poste de trempe et des moyens pour transférer les vitrages bombés de la cellule de bombage au poste de 35 trempe. Elle peut être également utilisée pour le bombage simultané de plusieurs feuilles de verre qui sont alors superposées les unes sur les autres (en général par paires) à l'entrée du four, la pile étant soulevée par la contreforme annulaire, amenée au contact de la forme mâle après un temps

- 8 -

suffisant pour permettre l'ébauchage, plaquée contre la forme mâle par une dépression créée à la périphérie de la feuille de verre puis pressée contre la forme mâle à l'aide de la contreforme annulaire. Après ce passage, les feuilles de verre sont
5 maintenues quelques instants au contact de la forme mâle, le temps d'abaisser la contreforme inférieure et d'introduire sous la forme mâle un cadre de récupération qui transfère les feuilles de verre dans un poste de refroidissement contrôlé.

Le procédé selon l'invention a ceci de remarquable
10 qu'aucune modification réelle de l'installation (à l'exception du changement des outils de bombage pour s'adapter à la forme désirée) n'est nécessaire pour passer d'une production à une autre, seuls les temps de cycle consacrés à la montée du cadre annulaire et au pressage sont à moduler pour transformer une
15 installation pour vitrages trempés en une installation pour vitrages feuilletés. Il s'applique notamment à la réalisation de vitrages présentant localement un critère de non développabilité supérieur à 5, vitrages qui ne peuvent pas être obtenus avec une bonne qualité optique et une grande précision
20 du galbe avec les procédés connus de l'art.

D'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention ressortent de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés qui représentent :

* **figures 1 à 4** : une vue schématique de côté d'un
25 formage conformément au procédé selon l'invention d'une paire de feuilles de verre,

* **figure 5** : une représentation schématique d'un vitrage présentant un critère de non-développabilité atteint la valeur 5, avec un maillage vu en élévation (figure 5.1), de face
30 (figure 5.2) et de trois quart (figure 5.3),

* **figure 6** : la vue d'une mire réfléchiée par le vitrage de la figure 5.

Quelques unes des singularités du procédé selon l'invention sont expliquées ci-après en référence aux figures 1 à 4
35 qui illustrent la mise en oeuvre de l'invention avec une installation analogue à celle décrite dans la demande de brevet EP-520 886 dont le contenu doit être considéré comme ici incorporé et à laquelle il est renvoyé pour plus de précisions quant aux détails de réalisation.

- 9 -

Une telle installation comporte un four de réchauffage avec un convoyeur de préférence constitué par un lit plan de rouleaux 1. A la sortie du four, les feuilles de verre, à une température de l'ordre de 650°C si elles doivent subir une 5 opération de trempe thermique, ou de l'ordre de 550°C s'il s'agit de la préparation d'un vitrage feuilleté, pénétrant dans la cellule de bombage où elles sont alors prises en charge par un organe de soutien, tel que par exemple un coussin d'air chaud, ici symbolisé par un caisson 2. Pour la 10 réalisation de ce dernier, il est de préférence un caisson comportant une pluralité de compartiments individuels transversaux par rapport à l'axe du convoyeur ; ce type de coussin d'air permettant d'éviter le déséquilibre du coussin au moment de l'arrivée du vitrage, lorsque seul le bord avant de 15 celui-ci est à la verticale du coussin d'air. Pour plus de détails sur un tel compartimentage il est renvoyé par exemple à la demande de brevet français 92/08482 déposée le 9 juillet 1992.

Cette cellule de bombage, enceinte isolée thermiquement, 20 comprend de plus une forme mâle convexe 3, munie de moyens propres à maintenir à son contact une feuille de verre et une contreforme annulaire concave 4 déplacée entre une position basse sous le plan de convoyage des feuilles de verre et une position haute au voisinage de la forme mâle. Forme et 25 contreforme sont référencées l'une par rapport à l'autre et ne se déplacent que selon la verticale.

En même temps que le verre pénètre dans la cellule de bombage, il est positionné par un jeu de butées de focalisation, placées de plus en plus rapprochées dans la 30 direction d'avancement de la feuille de verre. Dans le cas où l'on traite non une mais plusieurs notamment deux feuilles de verre superposées F, F', en interposant entre elles un agent de séparation par exemple du type poudre de Kieselguhr, ces butées sont de préférence des butées tronconiques, d'un 35 diamètre plus grand en haut qu'en bas, de manière à positionner non seulement la feuille de verre inférieure mais aussi la feuille de dessus qui, destinée à former le côté concave du vitrage feuilleté, est normalement légèrement plus petite que la feuille inférieure, côté convexe. De préférence

- 10 -

encore, ces butées sont escamotables.

Comme enseigné dans la demande de brevet européenne EP-520 886, les butées de focalisation sont de préférence en référence par rapport à la forme supérieure mâle, elle-même 5 référencée par rapport à la contreforme annulaire, toutes ces pièces étant obtenues avec une précision d'usinage élevée et étant de préférence réalisée à partir de pièce coulée en fonte ou en acier réfractaire.

Dès que la ou les feuille(s) de verre est/sont cor-
10 rectement focalisée(s), le cadre annulaire est soulevé par exemple au moyen de vérins à vis motorisée, lesdites vis étant de préférence placée hors de l'enceinte isolée thermiquement. Conformément à l'invention, la course de ces vérins à vis est entièrement contrôlée, sur toute leur longueur et non
15 seulement à l'approche de la forme mâle. A titre purement indicatif, en vue de la réalisation d'un vitrage présentant un fort critère de non-développabilité, on a été amené à utiliser les paramètres suivants : la montée de la contreforme annu-
laire 4s, préformage par la forme pleine 2s, pressage avec la
20 contreforme annulaire 1s. Il est aussi possible de prévoir un temps d'arrêt par exemple à mi-hauteur, et d'opérer des mouvements à grande vitesse comme précédemment. Il va de soi que ces temps peuvent différer d'un vitrage à l'autre en fonction notamment de la complexité de la forme à réaliser
25 mais aussi de paramètres tels que la température de sortie de four ou l'épaisseur des feuilles de verre, mais, il importe de noter que la montée peut atteindre une durée sensiblement équivalente à la durée pendant laquelle la feuille de verre est en contact avec la forme mâle.

30 Pendant cette montée, et comme représenté à la figure 2, le verre s'effondre sur la contreforme annulaire sous l'effet de la force de gravité, en étant exempt de tout contact avec un outil - à l'exception de la portion marginale en contact avec la contreforme annulaire.

35 Dès que la contreforme annulaire a achevé sa montée, et que l'ébauche est constituée, la ou les feuilles de verre sont aspirées par une dépression créée à la périphérie de la forme mâle. De ce fait, le verre décolle légèrement du cadre annu-
laire (figure 3) et vient se plaquer contre la surface convexe

- 11 -

de la forme mâle. A ce stade du procédé, opérer sur une ébauche conformément à l'invention et non sur une feuille de verre plan présente au moins deux avantages : le premier est que la distance à parcourir par tous les points de la feuille
5 de verre est sensiblement identique, le second est que le contact entre la partie centrale de la feuille de verre et la contreforme mâle est beaucoup moins brutal : le préformage peut être assimilé plus à une opération de marouflage qu'à une opération de poinçonnage comme c'est parfois le cas avec les
10 procédés connus de l'art. Grâce à ce contact plus doux, la qualité optique du verre est encore améliorée.

La dernière étape représentée à la figure 4 est l'étape de pressage au moyen de la contreforme annulaire. Avec le procédé selon l'invention, il s'agit simplement d'une simple
15 étape de finition pour parfaire la géométrie des bords, qui ne vise pas à créer des contraintes de compression en vue de compenser l'excédent de matière, celui-ci ayant été déjà "absorbé" par le fluage qui s'opère lors de l'ébauchage. De ce fait, les taux de casse sont moindres, ne serait-ce que, car
20 les risques de générer des contraintes résiduelles sont diminuées, le vitrage étant déjà très proche de sa forme définitive et les risques de marquage optique sont également moindres.

A la suite de l'opération de pressage, la ou les feuilles
25 de verre sont maintenues au contact de la forme mâle le temps d'abaisser la contreforme annulaire sous le plan de convoyage du verre plan et d'introduire sous la forme mâle un cadre de récupération de la ou des feuilles de verre bombées. Selon les cas, ce cadre conduit le vitrage bombé dans un poste de
30 refroidissement contrôlé, par exemple par un poste de refroidissement radiatif ou dans un poste de trempe, le cadre de récupération étant dans ce dernier cas, adapté à l'évacuation de l'air de trempe.

La figure 5 représente une forme de vitrage dont le
35 critère de développabilité est localement supérieur à 5, notamment en raison d'une très forte courbe près des ailes. Avec le procédé selon l'invention, cette forme peut être réalisée avec une excellente qualité optique comme le montre la figure 6 où est reprise l'image réelle de la réflexion

- 12 -

d'une mire quadrillée projetée sur un vitrage obtenu selon l'invention incliné à 45° , correspondant à la forme théorique de la figure 5. La déformation de la mire est particulièrement faible.

5

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Procédé de bombage d'une plaque de verre chauffée à température de bombage dans un four horizontal qu'elle traverse véhiculée par un convoyeur plan qui la conduit dans une cellule de bombage, où est maintenue une température ambiante sensiblement identique à la température de bombage, et dans laquelle est disposée une forme mâle pleine convexe en direction de laquelle la plaque de verre est déplacée verticalement, au moyen d'une contreforme femelle annulaire concave, pour être pressée entre la forme mâle et la forme femelle, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une phase d'ébauchage par formage par gravité sur la contreforme annulaire avant que le verre ne vienne au contact de la forme mâle convexe.
2. Procédé de bombage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'entre** la phase d'ébauchage et la phase de pressage, il est prévu une phase de préformage au cours de laquelle la plaque de verre est appliquée contre la forme mâle par des forces de nature purement pneumatique.
3. Procédé de bombage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque de verre est maintenue au contact de la forme mâle après la phase de pressage et éventuellement pendant la phase de préformage par aspiration.
4. Procédé de bombage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ladite aspiration est obtenue par une dépression créée au voisinage de la périphérie de la forme mâle.
5. Procédé de bombage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite plaque de verre est constituée par une pile de plusieurs, notamment deux, feuilles de verre superposées à l'entrée du four.
6. Procédé de bombage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pénétrant dans la cellule de bombage, la plaque de verre vient s'immobiliser sur un moyen de supportage de sa partie centrale, ledit moyen étant entouré par la contreforme annulaire.
7. Procédé de bombage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit moyen de supportage est un coussin d'air chaud.

- 14 -

8. Application du procédé selon l'une des revendications précédentes à la réalisation de vitrages présentant localement un critère de non-développabilité supérieur à 5.

9. Dispositif de bombage pour la mise en oeuvre du
5 procédé selon l'une des revendications 1 à 7, constitué par un four horizontal, une cellule de bombage, où est maintenue une température voisine de la température de bombage de la feuille de verre, comportant un organe de soutien du verre dans le prolongement du plan de transport de la feuille de verre, une
10 contreforme annulaire concave, déplaçable entre une position haute au voisinage de la forme mâle et une position basse sous ledit plan de transport et des moyens pour contrôler la vitesse de déplacement vertical de la contreforme annulaire.

10. Dispositif de bombage selon la revendication 9,
15 **caractérisé en ce que** lesdits moyens pour contrôler la vitesse de déplacement vertical de la contreforme annulaire sont des vis motorisées, disposées hors de l'enceinte isolée thermiquement.

20

25

30

35

1 / 3

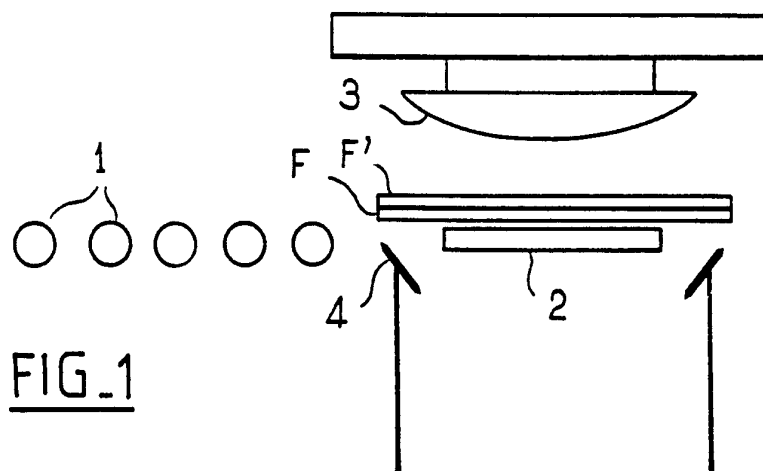


FIG. 1

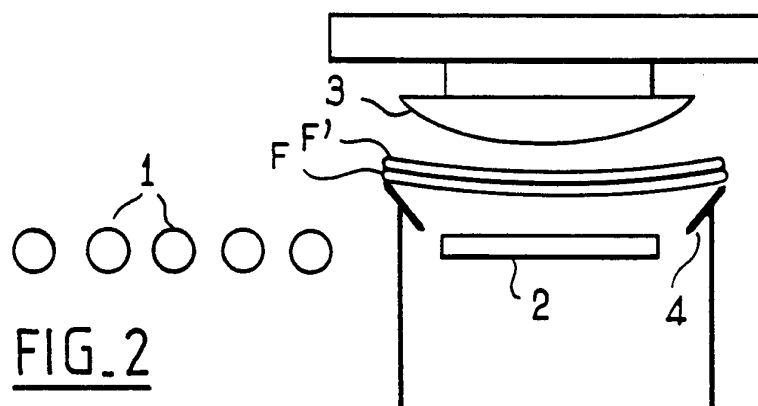


FIG. 2

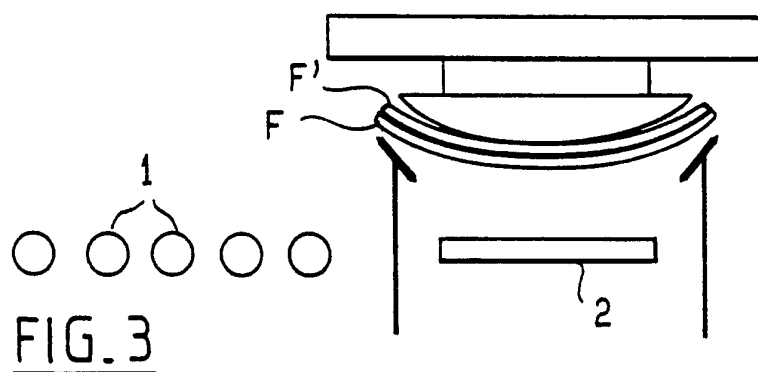


FIG. 3

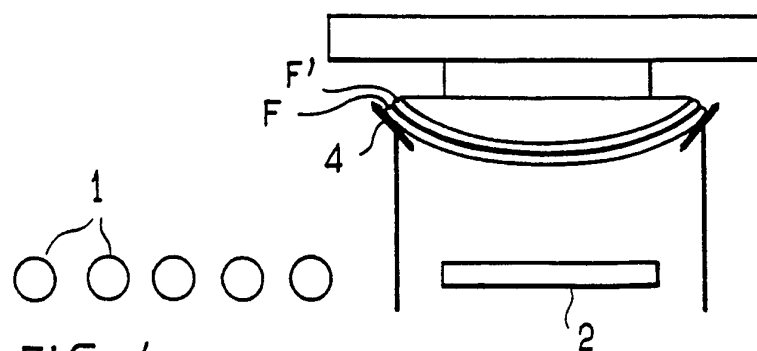


FIG. 4

2 / 3

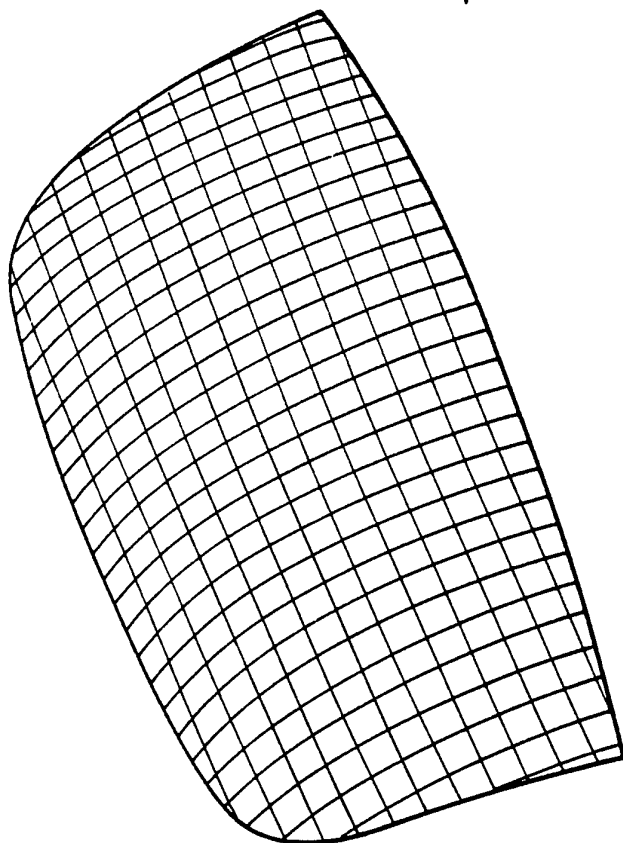


FIG. 5.a

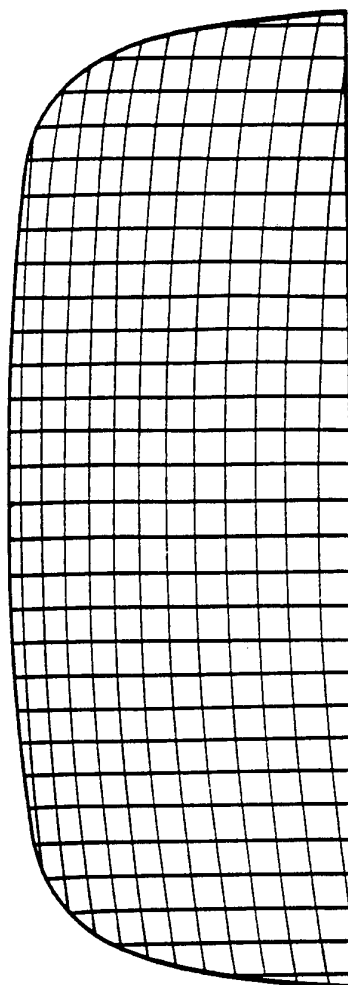


FIG. 5.b

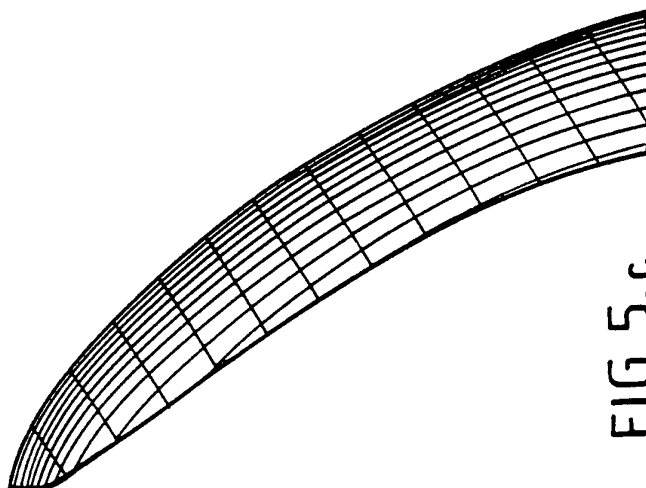


FIG. 5.c

3 / 3

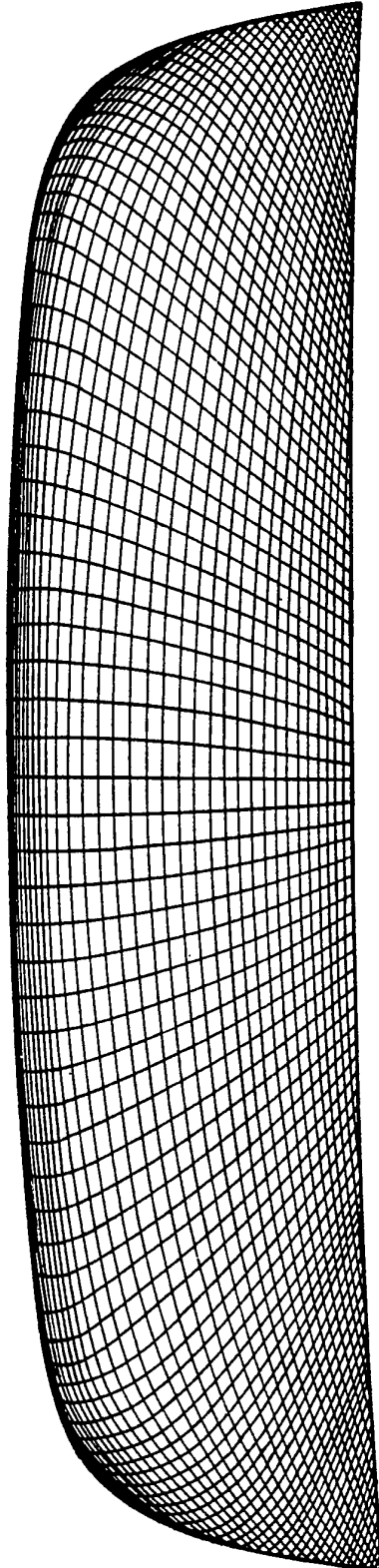


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 94/00847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C03B23/03 C03B23/025 C03B23/035

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 183 418 (GLASSTECH, INC.) 4 June 1986 see the whole document ---	1,8,9
X	WO,A,93 06052 (TAMGLASS ENGINEERING OY) 1 April 1993 see the whole document ---	1,2,8,9
X	US,A,4 778 507 (ARUGA) 18 October 1988 see the whole document -----	1,8,9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 1994

Date of mailing of the international search report

22.09.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Bossche, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 94/00847

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0183418	04-06-86	US-A- 4575390	11-03-86
		AU-B- 563681	16-07-87
		AU-A- 4998785	29-05-86
		JP-B- 1040773	31-08-89
		JP-C- 1557988	16-05-90
		JP-A- 61132529	20-06-86
		US-A- 4609391	02-09-86

WO-A-9306052	01-04-93	EP-A- 0605519	13-07-94

US-A-4778507	18-10-88	JP-A- 63156025	29-06-88

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 94/00847

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 C03B23/03 C03B23/025 C03B23/035

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 C03B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP,A,0 183 418 (GLASSTECH,INC.) 4 Juin 1986 voir le document en entier ---	1,8,9
X	WO,A,93 06052 (TAMGLASS ENGINEERING OY) 1 Avril 1993 voir le document en entier ---	1,2,8,9
X	US,A,4 778 507 (ARUGA) 18 Octobre 1988 voir le document en entier -----	1,8,9

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 Septembre 1994

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22.09.94

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van den Bossche, W

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 94/00847

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP-A-0183418	04-06-86	US-A-	4575390	11-03-86
		AU-B-	563681	16-07-87
		AU-A-	4998785	29-05-86
		JP-B-	1040773	31-08-89
		JP-C-	1557988	16-05-90
		JP-A-	61132529	20-06-86
		US-A-	4609391	02-09-86

WO-A-9306052	01-04-93	EP-A-	0605519	13-07-94

US-A-4778507	18-10-88	JP-A-	63156025	29-06-88
