

VOYEZ UN PEU CE QU'ILS FONT AVEC DU VERRE

L arrive quelquefois que les premières manifestations de progrès extraordinaires passent inaperçus. C'est ce qui s'est produit il y a trois ans, lorsque la Ford Motor Co a remplacé les baies arrière en plastique de ses voitures décapotables par d'autres en verre, sans tambour ni trompette.

Avez-vous déjà vu une plaque de verre qui peut être pliée sans casser? C'est la première réalisation concrète dans un domaine dont rêve les fabricants de verre depuis 2000 ans. On racontait déjà qu'un inventeur avait présenté à César une invention dont lui seul possédait le secret, du verre malléable qu'on peut plier, aplatir à coups de marteau et laisser tomber sans le casser. César coupa sur-le-champ la parole à l'inventeur en lui coupant la tête. Il craignait que la nouvelle découverte enlève toute valeur à l'or dont il avait fait une grande provision.

Le verre n'a pas encore atteint ce degré de malléabilité. On peut encore le casser. Mais la baie pliante de la voiture décapotable représente un progrès dans la bonne direction.

Ce qui est aussi remarquable, c'est que le verre léger renforcé par des matières chimiques dont est constituée la fenêtre arrière des décapotables n'a que 2 mm d'épaisseur. Il a pourtant une résistance à la rupture de 3 000 kg/cm². D'autre part, on a réalisé du verre avec une résistance à la rupture de 7 000 kg/cm² et certains savants estiment qu'il est possible d'en fabriquer ayant une résistance de 200 000 kg/cm².

Tout cela n'est peut-être pas très clair pour le profane. Disons donc que dès maintenant, il existe du verre qui est aussi solide que de l'acier de construction ou que l'alliage d'aluminium qui sont titrés à 3 500 kg/cm².

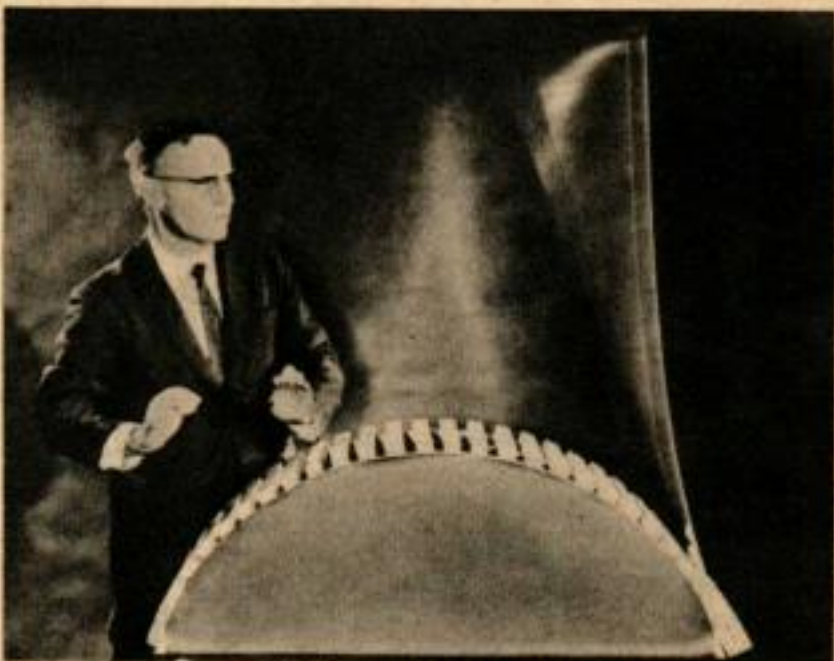
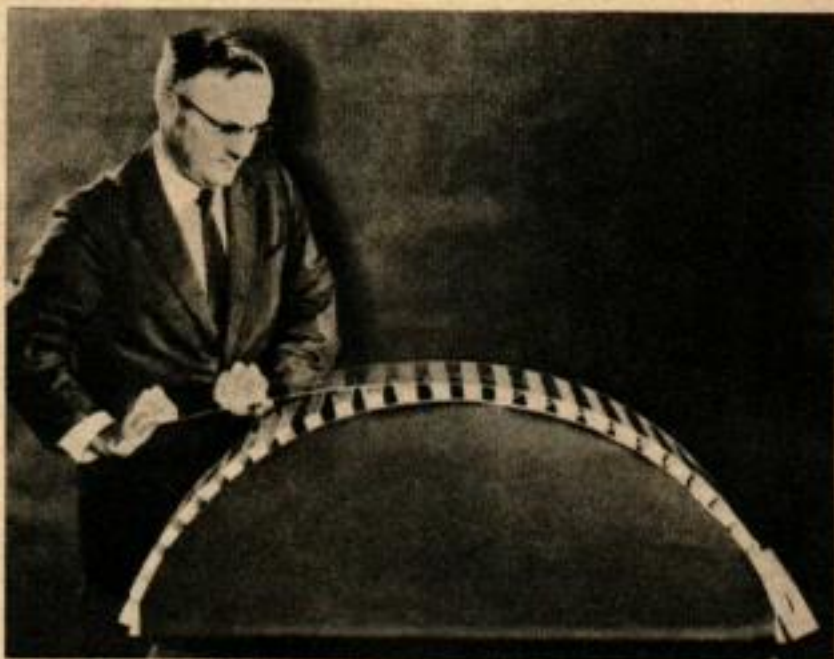
Selon le docteur F.M. Ernsberger de la Pittsburgh Plate Glass Co, le verre servira un jour au même titre que l'acier et l'aluminium comme armature de construction. Un de ces jours, des plaques de verre pouvant supporter tout le poids d'un gratte-ciel remplaceront l'armature d'acier.

Pourquoi pas dès maintenant puisque le verre est si solide? Parce qu'on n'a pas trouvé encore le moyen d'empêcher le verre

de perdre rapidement sa solidité lorsque la surface est entamée. Mais on fait activement des recherches dans ce sens.

L'utilisation du verre comme armature de construction n'est qu'une des possibilités

LES USINES de Corning Glass ont mis au point un verre si souple et si solide à la fois qu'il peut être cintré sur un rayon de 50 cm et, libéré brusquement, reprendre sa forme première sans se briser. Ce procédé extraordinaire s'appelle Chemcor.



extraordinaires de ce matériau qui cause autant de sensation dans les milieux industriels que les ordinateurs et l'automatisation. « Le verre, lit-on dans le « Dun's Review », a des possibilités formidables. L'industrie de l'ère spatiale a des besoins de plus en plus grands en matériaux nouveaux, et rien n'excite autant l'intérêt de ses dirigeants que les nouvelles possibilités du verre. »

Les industriels parlent déjà de moteurs, de sous-marins, de bâtiments et de ponts tout en verre. Sans parler de sa solidité, son principal avantage serait son prix économique. Le verre est l'un des matériaux qui coûtent le moins cher actuellement parce qu'il est composé de substances très répandues sur la terre, la silice (sable), la soude, la chaux et la potasse.

« Si on fait fondre tout l'univers, disent les industriels, on obtiendra en fin de compte une boule de verre. »

Et voyez un peu ce qu'on peut faire avec. On peut le rendre transparent, translucide ou opaque. On peut le rendre bon ou mauvais conducteur de la chaleur, de la lumière et de l'électricité et d'autres formes d'énergie. Il est assez stable pour pouvoir être combiné à peu près à tous les éléments simples de la matière. Par-dessus le marché, on peut le mouler, le couler, l'usiner, l'étirer et le comprimer.

Peut-on alors s'étonner que les applications futures envisagées pour le verre soient aussi étonnantes que les utilisations actuelles.

Ce qui est curieux, c'est que personne ne fait attention au verre. Cela est dû sans doute à sa transparence. La plupart des gens le considèrent comme un matériau ordinaire à usage banal. Mais en quelques années, le verre a connu une véritable révolution dont les débuts remontent aux années qui ont suivi la deuxième guerre mondiale.

Quels sont les progrès déjà réalisés ? Quels progrès peut-on encore attendre ?

Le verre prendra place parmi les matériaux de couverture de bâtiment. Il faudrait peut-être quelques années encore pour qu'on puisse commander des « tuiles de verre » pour la maison, mais cela viendra. C'est fragile ? N'ayez crainte. Vous pouvez faire de la pelote basque sur un mur de verre sans craindre les dégradations.

Les premiers éléments de mur en verre (de toit en verre aussi peut-être) vont être fabriqués par la Corning Glass Works à Oneonta (N.Y.). Les éléments de 5 mm et de 8 mm d'épaisseur ne sont pas tout en verre, mais en verre émaillé. La surface émaillée est nécessaire pour protéger le verre contre les dégradations.

Ce matériau est destiné surtout aux revêtements intérieurs et extérieurs de bâtiments commerciaux, des accessoires, des tables de laboratoire, des comptoirs, des meubles commerciaux.



Ci-dessus : LES TECHNICIENS doivent porter des combinaisons thermiques pour travailler sur ce miroir de télescope CER VTT de 104 cm qui est sorti du four il y a quelques minutes seulement. Sa température est encore de plus de 1 000° C.

Ci-dessous : UN POMPIER peut attaquer un foyer par une température de plus de 800° C grâce à sa combinaison en fiberglass Beta. Ces combinaisons ne sont pas plus encombrantes qu'un manteau d'hiver doublé.





Pour commencer, les producteurs de verre espèrent que ce matériau trouvera sa place à côté de la pierre et du marbre. Bien qu'il soit blanc en fin de fabrication, on peut le décorer avec toutes sortes de couleurs bon teint. De plus, on peut le rendre opaque ou translucide, lisse ou façonné avec une surface terne ou brillante.

Un revêtement de maison en verre présente naturellement de nombreux avantages par rapport aux matériaux classiques. Par exemple, le verre est absolument inerte aux matières chimiques et ne peut être taché. Il ne se ternit pas et il est très solide par rapport à son poids. Il n'est pas poreux et résiste à toutes les intempéries. Et ce qui n'est pas le moins important, il ne coûte pas cher.

Des maisons de verre

Les industriels estiment que d'ici cinq à dix ans, on pourra vraiment avoir des murs en verre. On pourrait même fabriquer dès maintenant des éléments de mur en verre émaillé pour maisons. Tous les grands producteurs de verre des U.S.A. ont étudié des « maisons de verre ». Mais il y a des problèmes qui ne sont pas toujours liés aux progrès du matériau.

Minot Dole, un spécialiste de la construction industrielle au service de Corning résume ainsi les choses :

« Le principal facteur qui nous empêche de construire de vraies maisons de verre plus

pratiques et moins chères à construire que les maisons classiques, c'est la législation archaïque de la construction.

« Je ne prétends pas que nous avons une méthode de fabrication parfaitement au point, ajoute Dole, mais il n'y a pas de problèmes insurmontables. »

Un de ces problèmes qui « ne sont pas insurmontables », c'est la régulation de la température. Le verre ordinaire conduit si bien la chaleur que la température intérieure en est affectée.

Il existe déjà plusieurs types de verre isolant. Le plus populaire, c'est peut-être la Thermopane, dont la réalisation date de 1937. La vitre est constituée de deux plaques de verre séparées par une couche d'air isolante et par une bordure de matière plastique.

De nos jours, en montant de grandes baies en Thermopane sur les murs qui font face au sud, les architectes obtiennent un chauffage solaire qui complète le chauffage intérieur. Les vitres isolantes retiennent la chaleur à l'intérieur.

Il existe d'autres types de verre qui peuvent assurer tout le chauffage d'une maison. Celui que produit la Libbey Owens Ford est appelé Electrapane. Il est conducteur d'électricité, contrairement au verre ordinaire. La surface de l'Electrapane est couverte d'une pellicule transparente d'oxyde métallique et des fils électriques sont branchés sur le bord. Au passage d'un courant électrique la vitre se chauffe et rayonne sa chaleur.



A gauche : LA MARINE U.S. fait des essais avec des sphères en verre pour des plongées profondes. Celle montrée a 105 cm de diamètre. Plus la pression augmente, plus le verre devient solide.

Ci-dessus : UN DESSIN D'ANTICIPATION montre de quelle manière la sphère de verre peut être carénée et propulsée pour les plongées. Les flotteurs seront construits en fibreglass.

Assurer tout le chauffage d'une maison par les vitres ou même les murs en verre, c'est déjà bien. On pourrait aussi assurer son éclairage avec les mêmes éléments. En couvrant encore l'Electrapane d'une pellicule de composés phosphoriques, par exemple, la Libbey Owens Ford a pu éclairer des salles entières.

L'Electrapane fait partie de ce qu'on appelle avec optimisme « la première génération » des verres à effet solaire dont le nombre augmente de jour en jour. On peut citer par exemple le Twindow Solarban, de la Pittsburgh Plate Glass Co, dont le pouvoir isolant est celui d'un mur de brique de 30 cm d'épaisseur. Mais le verre de l'avenir sera probablement à transparence variable, variant du clair au sombre suivant l'éclairage solaire. L'utilisation de ces verres de climatisation tamisera les ardeurs du soleil, et permettra d'avoir un intérieur plus chaud en hiver et plus frais en été.

Les progrès des vitres à transparence variable ont commencé avec la mise au point du verre pour lunettes ophtalmiques, en 1964. On trouve maintenant ces lunettes dans le commerce. Ce verre s'assombrit quand il est exposé au soleil et redevient clair dans l'ombre. Un type de verre ophtalmique — le Bestlite de Corning — est incolore à l'ombre, avec une transparence optique de 90 %. Si on l'expose pendant une heure au rayonnement solaire direct à la température de 30° C, la transparence tombe à 66 %. Après une heure au soleil à -4° C, la transparence est d'environ 36 %. En passant de l'éclairage solaire à l'éclairage artificiel, le verre récupère environ la moitié de sa transparence normale en 5 mn.

En se basant sur le principe de changement de couleur du verre ophtalmique, on est en train de mettre au point des vitres à transparence variable pour la maison et le bureau, mais avec une variation. Une commande électronique, un rhéostat par exemple, pourrait faire varier la transparence à volonté à tout moment de la journée. Ainsi, on n'aura plus besoin de rideaux.

Quelles sont les autres utilisations possibles du verre dans la maison de l'avenir ? On sait que le verre est idéal pour faire des tuyaux. On s'en servira un jour pour les canalisations d'eau. Il ne se corrode jamais. On s'en sert déjà dans l'industrie chimique comme canalisation pour des produits chimiques très corrosifs.

On s'en servira également pour la cuisson. Un nouveau type de cuisinière en verre électrique a été présenté récemment par Corning. C'est un meuble à dessus lisse et plat sans foyer, en verre émaillé. Cela ressemble à un meuble de cuisine en plastique stratifié.

Sous le dessus il y a des éléments chauffants électriques. Avec des boutons, vous pouvez chauffer une partie de la surface pour y faire la cuisine.

Après les entreprises de construction, les constructeurs d'auto font la plus grande consommation de verre aux U.S.A., pour environ 500 millions de dollars chaque année. Il ne faut donc pas s'étonner si l'industrie du verre a été entraînée dans la controverse sur les mesures de sécurité. Après tout, 15 à 20 % des surfaces de l'auto sont en verre et on estime que cette proportion va encore augmenter.

Une des premières mesures de sécurité a été l'adoption sans trop de publicité par les constructeurs d'auto en 1966 d'un nouveau type de plastique pour la fabrication de verre de sécurité stratifié. Le verre stratifié classique qu'on trouvait avant 1966 sur les voitures avait une couche de plastique interposée entre deux feuilles de verre qui sont ainsi collées ensemble. Si le verre éclate au choc, les morceaux restent collés au plastique.

Pas d'éclats de verre

Le plastique adopté en 1966 supprime encore mieux les éclats de verre. Un pare-brise en verre stratifié avec ce plastique se gonfle au choc au lieu d'éclater.

Ce progrès, et aussi les avantages aérodynamiques du verre pour les autos, ont donné naissance à un principe de construction que vous verrez sans doute prochainement. Le verre s'étendra sur le toit pour permettre l'utilisation de l'énergie solaire pour le plus grand confort des passagers et une meilleure visibilité pour le conducteur.

En réalité, chaque voiture sera plus ou moins décapotable. Le conducteur pourra ouvrir les parties transparentes du toit sans

les inconvénients d'un toit décapotable. Le progrès qui rendra cela possible tout en permettant de limiter le passage de la lumière et de la chaleur solaire, c'est le verre à transparence variable.

Le verre qu'on utilisera dans la construction des voitures donnera également un nouvel élément de sécurité contre les intempéries. Depuis vingt ans au moins, on a utilisé le chauffage électrique pour débarrasser les pare-brise des avions du givre et de la buée. Pourquoi pas sur les voitures ?

On étudie en ce moment un verre de pare-brise contenant des charges électriques. La Pittsburgh Plate Glass Co par exemple a un modèle de verre stratifié dont la couche intermédiaire contient des fils métalliques plus minces qu'un cheveu humain. Ces fils sont disposés de façon à chauffer toute la surface du pare-brise ; ce chauffage est alimenté par le circuit à 12 volts de la voiture.

On utilise le Fiberglass sur les voitures surtout pour renforcer les éléments en plastique. On l'utilise aussi maintenant dans les courroies d'entraînement, par exemple celle du ventilateur de la voiture.

Le jour où le moteur à turbine s'imposera dans l'industrie automobile, le verre jouera probablement un rôle important. On étudie en ce moment des échangeurs thermiques en verre émaillé. Ce matériau qui ne se dilate pas et ne se contracte pas dans le jet de gaz chauds, contrairement aux éléments métalliques, transmettent la chaleur à l'air du système d'échappement, le préchauffant pour favoriser la combustion. Ces échangeurs thermiques sont déjà utilisés sur deux véhicules expérimentaux à turbines à gaz : un camion construit par la General Motors et la British Rover BRM, une voiture de course qui a déjà participé à des compétitions au Mans.

Les autres moyens de transport profiteront aussi des derniers progrès du verre. La Libbey Owens Ford a déjà trouvé la solution pour la protection des passagers d'avions supersoniques contre les très hautes températures créées par le frottement de l'air sur la cellule quand l'avion vole à 3 000 km/h. Une couche très mince (1/100 000^e de mm) d'un matériau bon conducteur de l'électricité empêche la chaleur de pénétrer à l'intérieur de l'avion.

Une sphère pour naviguer

Un de ces jours, vous pourriez faire des excursions sous-marines à bord d'un sous-marin en verre. On a déjà réalisé une sphère en verre de 115 cm de diamètre pour sonder cette possibilité.

Cette sphère a été construite en verre pour une simple raison : plus le verre est comprimé, plus il devient solide.

Le docteur William Mc Lean, directeur technique de la réalisation, affirme que le verre est le seul matériau assez solide pour conserver encore 50 % de flottabilité à de grandes profondeurs.

Le Fiberglass Beta est un tissu imputrescible, intachable, incombustible, indécolorable et infroissable. Il est constitué uniquement de verre.

Un autre avantage du verre pour les explorations sous-marines, c'est qu'il peut supporter les fortes pressions des grandes profondeurs tout en conservant à l'intérieur la pression de la surface. On peut ainsi faire des plongées plus profondes et retourner rapidement à la surface sans passer par une longue période de décompression.

Ainsi, des sphères en verre plus petites que celles qu'on est en train de mettre à l'épreuve ont supporté des pressions égales à celles qu'on trouve à 10 000 mètres de profondeur dans la mer.

Les fibres de verre (Fiberglass) n'ont du verre que le nom. C'est du verre par la constitution chimique, mais les propriétés qu'elles possèdent sont très différentes des autres formes de verre. On utilise déjà la fibre de verre pour les textiles, les matériaux isolants et les dispositifs optiques. Combinée avec les matières plastiques, elle peut être moulée ou coulée avec des tolérances très limitées, présente une grande solidité de construction et résiste aux attaques chimiques et au choc thermique.

Une réalisation récente promet de grandes possibilités dans l'exploitation commerciale comme dans l'exploitation spatiale. C'est le Fiberglass Beta.

A la suite de la récente catastrophe du programme Apollo, l'Owens Corning Fiberglass a obtenu un contrat de la N.A.S.A. pour étudier une utilisation rationnelle de ce matériau sur les capsules spatiales, y compris l'habillement des astronautes. Ce matériau est absolument incombustible et supporte des températures supérieures à 800° C même dans une atmosphère d'oxygène pure.

Fabriqué depuis deux ans seulement le Fiberglass Beta est déjà utilisé pour de nombreux produits d'usage courant : rideaux, couvertures de lit, nappes et garnitures de matelas. Ce matériel en verre pur est six fois plus fin que la soie, très solide et très résistant, imputrescible, invulnérable à l'eau, à la chaleur et au froid. Il est incombustible, infroissable, ne se laisse pas tacher, ne rétrécit pas et ne se décolore pas.

Une autre application future du Fiberglass que l'on peut réaliser dès maintenant, c'est la construction de la maison insonorisée. Pour insonoriser une salle, on garnit les murs et le plafond de fibre de verre anti-acoustique. On peut ainsi absorber jusqu'à 75 % du bruit produit à l'extérieur et à l'intérieur de la salle.

Parmi les autres applications commerciales du Fiberglass :

- Fiberglass Beta pour sacs de voyage, tentes et auvents.
- Baignoires et douches renforcées de Fiberglass pour permettre la construction de salles de bain d'une seule pièce n'exigeant pas de carrelage.
- Plastiques renforcés de Fiberglass pour carrosserie et autres parties de l'auto, à la fois très solides et légères, n'exigeant pas d'outillage coûteux, à l'épreuve de la corrosion, avec plus de liberté dans les formes.

Différents domaines d'application

● Industrie automobile

Des câbles de fibres optiques qu'on peut monter dans la voiture comme des fils électriques pour assurer la surveillance visuelle des points délicats (les deux feux rouges sont-ils allumés ? le niveau du liquide de frein est-il trop bas ?), au moyen de lampes témoins montées sur le tableau de bord. Ils peuvent aussi propager la lumière d'une source commune pour éclairer l'intérieur de la voiture, le tableau de bord, etc. Du verre souple de 2,5 mm d'épaisseur, solide et résistant servira de baie arrière pour les voitures décapotables.

● Aviation

Du verre souple, très solide par rapport au poids, pour les cabines pressurisées stratosphériques. Des surveillances visuelles par fibre optique élimineront les câblages et les instruments compliqués et feront gagner du poids.

● Les entreprises de construction

Recouvrement extérieur en verre émaillé très solide, de transparence variable ou opaque, d'une texture quelconque, au choix. Plus solide que l'acier. On pourrait éventuellement en faire des murs extérieurs, des toits, des armatures de maison. Des panneaux d'éclairage, des panneaux de chauffage, avec éléments incorporés. Quand on les casse, ils ne volent pas en éclats. Du verre photosensible pour les fenêtres et les murs d'ombre qui s'assombrissent sous les ardeurs du soleil.

● Traitement des informations

Du verre photosensible pour le classement et la récupération des informations. Ce verre est noir sauf là où il est frappé par un faisceau de lumière ultraviolette qui passe par les trous des cartes perforées. Il servira surtout comme « agenda » pour conserver les informations pendant un temps donné ; facile à effacer. Le câble de fibre optique

trouvera son application dans les lecteurs de carte pour le triage, le classement et la récupération des informations. Il existe déjà des câbles qui peuvent propager la lumière incohérente ou cohérente. Pour cette dernière, on peut utiliser des câbles dégressifs qui agrandissent l'image en la propageant.

● Electronique

On produit déjà couramment des condensateurs de grande capacité spécifique avec du verre diélectrique très mince. On est en train de mettre au point des résistances de 2 à 10 watts pouvant résister à des températures extrêmement élevées.

● Technique des fluides

Du verre photosensible sur lequel des pellicules peuvent être étalées et exposées pour rendre une image visible à travers le verre, peut être creusé à l'acide à des profondeurs désirées (les parties exposées sont attaquées, les parties non exposées ne le sont pas). On peut ainsi produire des creux en forme de chambres de canalisations et de passage dans l'épaisseur du verre qu'on soude ensuite en couches superposées pour former des circuits parfaits d'écoulement qui peuvent avoir (à l'heure actuelle) quatre-vingts étages.

● Ameublement

Le nouveau verre émaillé, souple et très résistant, ne va pas tarder à apparaître sous forme de dessus de comptoir de cuisine avec toutes les couleurs possibles, à l'épreuve des taches, thermostable. Comme la chaleur s'y propage verticalement, des éléments chauffants électriques montés en dessous pourront cuire des aliments posés sur le dessus.

● Laboratoires industriels

La solidité extraordinaire du verre émaillé en fait un matériau idéal pour les récipients de laboratoire. On l'a fait tomber sur une surface bétonnée d'une hauteur de dix étages sans le casser. Du verre à l'épreuve de toute corrosion et tout aussi solide servira pour les canalisations de laboratoire. Un jour sans doute pour les canalisations courantes aussi. On en fera des dessus de table de laboratoire.

● Optique

Un procédé tout nouveau de fusion de silicone permet de réaliser des miroirs de télescope cinq fois plus thermostables que le miroir de 5 m du mont Palomar.

● Exploration spatiale

Un nouveau genre de verre qui ne vole pas en éclats quand l'effort est excessif sur un point pourrait servir pour la construction des corps de fusée.