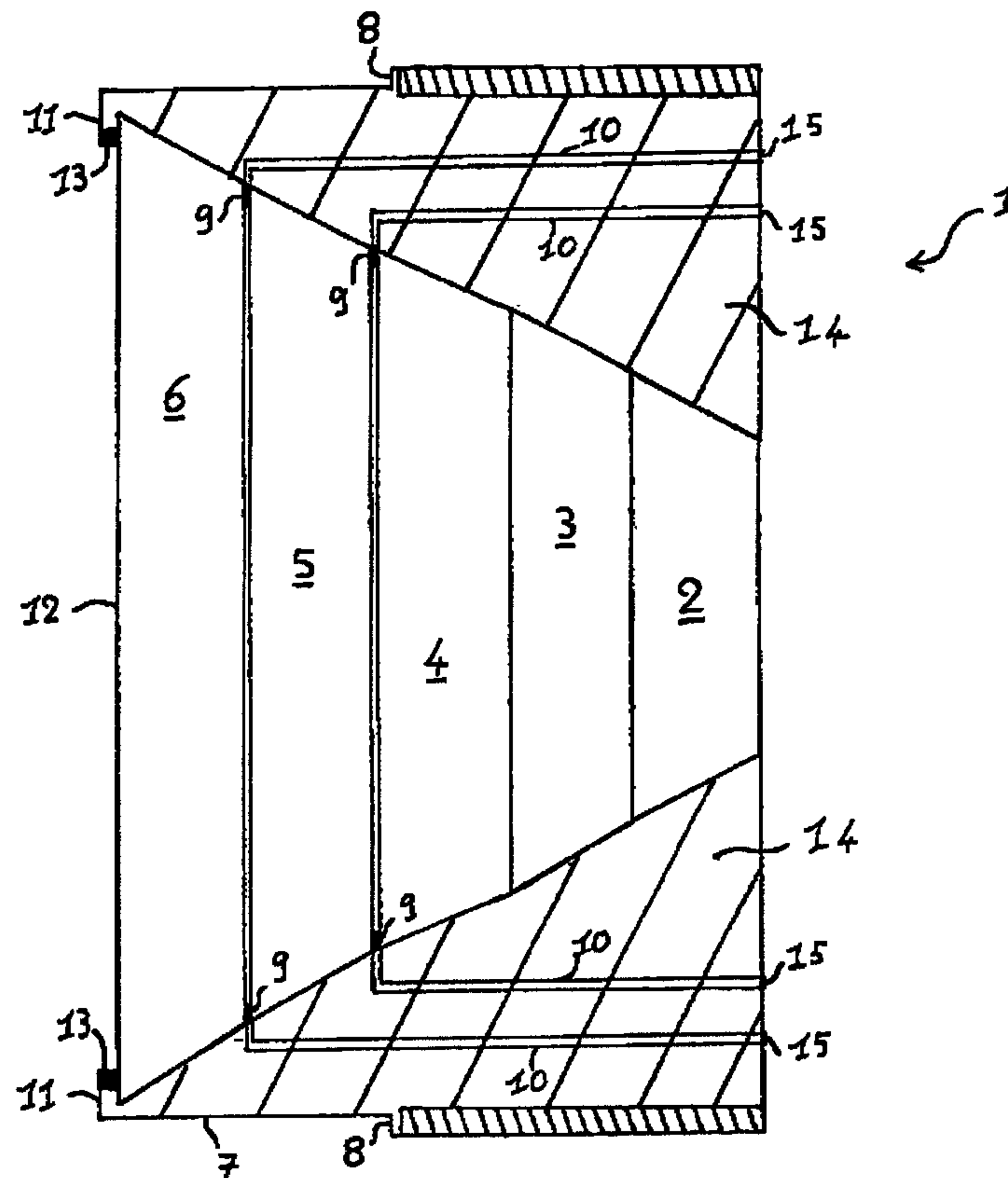




(22) Date de dépôt/Filing Date: 1998/02/13  
 (41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1998/08/13  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2007/05/29  
 (30) Priorité/Priority: 1997/02/13 (FR97/01665)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E06B 5/18* (2006.01),  
*E06B 1/24* (2006.01), *G21F 7/03* (2006.01)  
 (72) Inventeur/Inventor:  
RAIN, JOEL, FR  
 (73) Propriétaire/Owner:  
SAINT-GOBAIN VITRAGE, FR  
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : HUBLOT DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS  
 (54) Title: PROTECTIVE VIEWING PORT AGAINST RADIATION



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un hublot ou fenêtre de protection contre les rayonnements de cellules ou d'enceintes dans des installations nucléaires. Selon l'invention, le hublot est constitué d'au moins un bloc optique, conférant une protection contre les rayonnements à haute énergie et/ou neutroniques, et d'un cadre, l'espace entre le bloc optique et le cadre étant comblé par un matériau coulable et durcissable.

**BREVET D'INVENTION**

**HUBLOT DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS**

**Déposant : SAINT-GOBAIN VITRAGE**

**Inventeur : Joël RAIN**

**ABREGE DESCRIPTIF**

L'invention concerne un hublot ou fenêtre de protection contre les rayonnements de cellules ou d'enceintes dans des installations nucléaires.

Selon l'invention, le hublot est constitué d'au moins un bloc optique, conférant une protection contre les rayonnements à haute énergie et/ou neutroniques, et d'un cadre, l'espace entre le bloc optique et le cadre étant comblé par un matériau coulable et durcissable.

5

**HUBLLOT DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS**

10 L'invention concerne un hublot ou fenêtre de protection, notamment contre les rayonnements de cellules ou d'enceintes dans des installations nucléaires. De tels hublots doivent notamment présenter une bonne absorption des rayonnements à haute énergie tels que les rayonnements X,  $\gamma$  et/ou une bonne absorption des rayonnements neutroniques.

15 A cet effet, ces hublots sont notamment constitués d'un ensemble de feuilles de verre d'une épaisseur suffisante et enrichies soit en éléments lourds pour absorber par exemple les rayonnements X et  $\gamma$ , soit en bore ou produits hydrogénés pour absorber notamment les rayonnements neutroniques. Cet ensemble de feuilles de verre est placé dans un cadre et  
20 le hublot ainsi constitué sera positionné dans l'ouverture d'un mur, celui-ci étant également chargé de particules absorbant les rayonnements.

De tels hublots ont donc pour fonction de permettre la vision au sein d'une enceinte tout en ayant un effet d'écran pour les rayonnements provenant de l'enceinte, comme le reste des parois.

25 La réalisation de ces hublots consiste dans un premier temps à effectuer un empilement des feuilles de verre par collage entre elles ou séparées par une lame d'air entre deux feuilles de verre. L'ensemble des feuilles de verre habituellement réalisé combine ces deux types de montage. L'ensemble doit ensuite être inséré dans un cadre, choisi  
30 métallique, devant également faire fonction d'écran pour les rayonnements. Ce cadre est habituellement réalisé en fonte pour jouer son rôle d'écran. Lors de l'insertion de l'ensemble des feuilles de verre dans le cadre, il est bien entendu nécessaire de prévoir un jeu entre le cadre et

- 2 -

l'ensemble de verre, de manière à ce que ce dernier puisse être mis en place aisément. Ce jeu conduit ainsi à un espace vide qu'il est alors nécessaire de combler avec un matériau jouant également le rôle d'écran pour les rayonnements.

5 Par ailleurs, de telles réalisations prévoient une découpe des feuilles de verre possédant des dimensions très précises pour limiter au minimum le jeu prévu entre lesdites feuilles de verre et le cadre.

10 Selon les techniques habituellement utilisées, par exemple, dans le cas d'un ensemble de cinq feuilles de verre, trois d'entre elles sont collées et deux autres ne le sont pas, de façon à former deux lames d'air . On vient tout d'abord, placer le premier ensemble constitué des trois feuilles de verre collées dans un bâti en fonte formant le cadre du hublot, celui-ci étant placé selon une position horizontale. Dès ce stade de la fabrication, l'espace vide dû au jeu prévu entre le cadre et l'ensemble des feuilles de  
15 verre est comblé par de la laine au plomb qui joue également le rôle d'écran pour les rayonnements. La mise en place de la laine au plomb est effectuée manuellement par tassement de chaque côté du cadre; l'axe optique étant en position horizontale, il permet un accès des deux côtés, ce qui facilite la mise en place de la laine. Cette étape prend du temps, car  
20 il est nécessaire de tasser la laine au plomb au maximum de façon à augmenter la densité du joint ainsi constitué.

Après ces étapes, les deux feuilles de verre non collées sont juxtaposées au premier ensemble constitué de trois feuilles de verre associées par collage l'une après l'autre. Ces étapes sont délicates à mettre  
25 en oeuvre puisque l'opérateur doit venir travailler dans le cadre déjà mis en place. Après la mise en place de chacune des feuilles de verre, il est à nouveau nécessaire de combler le jeu entre le verre et le cadre avec de la laine au plomb, ce qui constitue de nouveau une étape très longue, d'autant plus qu'à ce stade, l'accès pour tasser la laine est limité à un seul  
30 côté du cadre.

Les difficultés rencontrées et le temps passé pour réaliser de tels hublots conduisent à une augmentation considérable des coûts de fabrication de ces hublots.

- 3 -

L'invention a ainsi pour but un hublot conférant une protection contre les rayonnements à haute énergie et/ou neutroniques dont la réalisation est simple et nécessite un temps inférieur à celui nécessaire pour la technique présentée auparavant.

5 Ce but est atteint selon l'invention par un hublot constitué d'au moins un bloc optique, conférant une protection contre les rayonnements à haute énergie et/ou neutroniques et d'un cadre entourant le bloc optique, l'espace entre le bloc optique et le cadre étant comblé par un matériau coulable et durcissable.

10 Un tel hublot présente beaucoup d'avantages lors de sa réalisation et notamment le matériau coulable vient remplir lors de sa coulée, l'espace ou le jeu prévu entre le bloc optique et le cadre sans nécessiter des opérations consistant à tasser ledit matériau.

15 Un autre avantage lié à un tel matériau est de pouvoir réaliser un bloc optique complet avant de l'insérer dans le cadre du hublot et ensuite de couler le matériau coulable et durcissable. Contrairement à la technique évoquée précédemment, il n'est pas prévu de devoir finir la réalisation du bloc optique dans le cadre du hublot.

20 De façon avantageuse, le matériau coulable est chargé de particules lourdes et/ou anti-neutrons. Un tel matériau peut être une résine, mais la résistance au rayonnement de matière organique n'est pas satisfaisante pour certaines applications.

25 Selon une réalisation préférée de l'invention, le matériau coulable et durcissable est un béton, avantageusement choisi identique à celui constituant les murs de l'enceinte au sein desquels le hublot est destiné à être installé de façon à réaliser une protection contre le rayonnement très homogène par rapport au reste des murs de l'enceinte. Le béton choisi est avantageusement chargé en minerais de fer pour lui conférer une densité de l'ordre de 4,5 et/ou comporte du bore ou des produits hydrogénés  
30 neutrophages et/ou atténuateur des rayonnements  $\gamma$ .

De préférence encore, le béton utilisé comporte une quantité d'eau stoechiométrique. De cette façon, il ne subsiste pas un excès d'eau qui

- 4 -

pourrait nuire à la qualité du bloc optique et notamment au collage des feuilles de verre.

Selon une variante avantageuse de l'invention, une feuille ou un film de matière étanche, enveloppe le bloc optique et prévient ainsi tout risque de contact entre le bloc optique et le matériau coulable. Cela évite par exemple tout risque de contact du bloc optique avec l'eau contenue dans le béton.

Selon une réalisation préférée de l'invention, le bloc optique possède une forme tronc-pyramidale, c'est-à-dire possédant la forme d'une pyramide, les faces inférieures et supérieures étant parallèles. Une telle forme permet notamment de favoriser l'écoulement du matériau coulable et durcissable autour du bloc optique. Pour obtenir un tel bloc, chaque feuille de verre est prévue avec des bords inclinés de sorte que l'assemblage de ces feuilles forme un bloc optique tronc-pyramidale. Selon une première réalisation, chaque feuille de verre est prévue avec des bords inclinés de même pente. Selon une seconde réalisation préférée de l'invention, les pentes des bords inclinés sont légèrement différentes pour chaque feuille de verre, ledit bloc comprenant au moins, deux feuilles de verre.

Selon cette réalisation préférée et plus particulièrement dans le cas d'une feuille ou d'un film plastique enveloppant le bloc optique, tout risque de passage d'un rayonnement parallèle au bord incliné du bloc optique est éliminé. En effet, un rayon parallèle au bord d'une première feuille sera ainsi arrêté par le bord de la suivante.

De préférence, le cadre du hublot est réalisé en tôle et donc peu onéreux, notamment à l'égard des techniques habituelles qui nécessitent un matériau en fonte. Avantageusement, le cadre présente sur l'ensemble de sa périphérie un décrochement. Ce décrochement permet d'une part lors de l'installation, de placer le hublot en appui sur un décrochement de forme complémentaire prévu dans la paroi dans laquelle il est installé. D'autre part, ce décrochement du cadre est comblé sur sa face interne par le matériau coulable. Selon une autre réalisation, des blocs de fonte

- 5 -

peuvent également combler ce décrochement à l'intérieur du cadre, notamment pour limiter la quantité de matériau coulable nécessaire.

Dans une variante de l'invention, le cadre du hublot n'est utilisé que pour le moulage du matériau coulable puis est éliminé.

5 L'invention propose également un procédé de fabrication de tels hublots. Selon l'invention, ce procédé consiste à placer le bloc optique préalablement réalisé sur sa grande surface, dans le cadre, l'axe optique du bloc étant orienté verticalement, puis à couler le matériau coulable et durcissable entre le bloc optique et le cadre. Selon cette réalisation, le  
10 matériau vient combler l'espace ou le jeu prévu entre le bloc optique et le cadre. Aucune intervention manuelle n'est alors nécessaire pour venir tasser le matériau à la base, celui-ci s'écoulant naturellement. De plus, cette étape est simplifiée ou tout au moins rendue plus rapide du fait du rétrécissement de l'espace à combler vers le bas dû à la forme tronc-  
15 pyramidale du bloc optique.

Le hublot selon l'invention et le procédé de fabrication d'un tel hublot proposé par l'invention permettent donc d'une part de simplifier la fabrication et d'en diminuer ses coûts et d'autre part conduisent à un hublot conférant une protection parfaite contre les rayonnements à haute  
20 énergie et/ou neutroniques.

D'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention ressortiront ci-après de la description d'un exemple de réalisation selon l'invention en référence à la figure qui représente un hublot.

Sur cette figure, le hublot 1 représenté comporte un bloc optique  
25 constitué de cinq feuilles de verre 2, 3, 4, 5, 6. Chacune de ces feuilles de verre possède une composition lui conférant une protection pour des rayonnements à haute énergie de type  $\gamma$  et/ou pour des rayonnements neutroniques. Ces feuilles de verre présentent des épaisseurs comprises entre 100 et 300 mm et sont assemblées pour former le bloc optique. Le  
30 hublot comporte en outre un cadre en tôle 7. Ce cadre 7 présente sur l'ensemble de sa périphérie, et donc sur l'ensemble de la périphérie du hublot 1, un décrochement 8. Ce décrochement 8 permet de venir encastrier et positionner le hublot 1 dans l'ouverture d'un mur prévue à

- 6 -

cet effet et comportant un décrochement de forme complémentaire de celle du décrochement du cadre 7 du hublot 1. La combinaison de ces deux décrochements complémentaires permet d'une part une bonne précision pour la mise en place du hublot 1 et d'autre part une protection totale pour les rayonnements à haute énergie et/ou neutroniques.

Lors de la fabrication, il est tout d'abord procédé à la réalisation du bloc optique et plus précisément par le collage des feuilles de verre 2, 3 et 4. Ces collages sont réalisés par toute méthode connue de l'homme du métier. On procède ensuite à l'association des feuilles de verre 5 et 6 par collage périphérique. Ce type de montage périphérique est réalisé par un joint de scellage étanche 9, de la même façon que pour les vitrages commercialisés sous le nom CLIMALIT.

Il peut être par ailleurs prévus des tubes 10 en périphérie des joints de scellage 9. Ces tubes 10 permettent alors de ventiler les lames d'air entre les feuilles de verre 4 et 5 et entre les feuilles de verre 5 et 6, notamment pour éliminer tout risque de formation de buée qui nuirait à la transmission lumineuse. Le bloc optique constitué des cinq feuilles de verre 2, 3, 4, 5, 6 est ainsi constitué : celui-ci possède une forme de pyramide tronquée, chacune des feuilles de verre 2, 3, 4, 5, et 6 possédant des côtés biseautés.

Pour améliorer encore la transmission lumineuse, les feuilles de verre et plus particulièrement les faces des feuilles de verre qui ne sont pas collées sur toute leur surface, peuvent comporter un traitement anti-reflet.

Il est ensuite procédé à l'assemblage du bloc optique et du cadre 7. Le cadre 7 est ainsi posé selon une direction verticale et repose sur des retours 11 qui vont venir en bride sur le bloc optique. Le bloc optique est alors placé au sein du cadre 7 pour venir reposer sur sa grande face 12, celle-ci étant en appui sur les retours 11. Entre les retours 11 et la grande face 12, il est prévu un joint du type éthylène-propylène, assurant l'étanchéité de l'association bloc optique/cadre 7. Le bloc optique étant mis en place, l'opérateur coule un béton 14 dans l'espace entre le bloc optique et le cadre 7. Le béton 14 est un béton possédant une densité

- 7 -

supérieure à 4 et de préférence choisi identique à celui utilisé pour le mur dans lequel le hublot 1 doit être inséré. Le béton 14 de part sa fluidité va remplir la totalité de l'espace avant de durcir ; de plus, lors du durcissement, il se produit un freinage exercé par le béton 14 sur le bloc  
5 optique qui garantit encore le complet remplissage de l'espace entre cadre 7 et bloc optique.

Lors de la coulée du béton 14, les tuyaux 10 sont prévus de telle façon qu'ils sont enrobés dans le béton avec des orifices 15 débordant du béton 14.

10 De façon à prévenir une attaque des feuilles de verre 2, 3, 4, 5, 6 par l'eau contenu dans le béton 14, celui-ci est prévu avec une quantité d'eau stœchiométrique.

Par ailleurs, il est également possible dans une variante non représentée sur la figure, de prévoir un film ou une résine enveloppant le  
15 bloc optique et éliminant ainsi tout risque de contact avec l'eau contenue dans le béton 14.

Dans une réalisation possible de l'invention, il est prévu dans la zone intérieure du cadre 7 correspondant au décrochage 8, des blocs 16 de fonte de plomb en périphérie du cadre. Ces blocs 16 sont facultatifs  
20 mais peuvent contribuer à la protection contre les rayonnements au niveau dudit décrochage 8.

Toujours pour améliorer la protection contre les rayonnements, chaque feuille de verre possède des bords biseautés dont les pentes des biseaux sont différentes d'une feuille de verre à l'autre. Une telle  
25 réalisation permet, dans le cas notamment d'une feuille plastique ou d'une résine enveloppant le bloc optique, qu'un rayon parallèle à la pente du biseau de la feuille de verre 6 soit absorbé par le béton 14 ou bien par l'une des autres feuilles de verre, la zone de jonction entre le bloc optique et le béton 14 n'étant pas linéaire, sur toute la longueur du bloc optique.

30 Le hublot 1 ainsi proposé selon l'invention offre ainsi une protection efficace pour les rayonnements à haute énergie et/ou neutroniques. De plus, la réalisation de ce hublot est plus rapide et donc moins onéreuse que les méthodes habituelles. Notamment, l'utilisation d'un matériau

- 8 -

coulable et durcissable tel qu'un béton est très rapide et comble parfaitement l'espace prévu entre le cadre 7 et le bloc optique. Par ailleurs, cette technique présente encore un avantage ; la précision des dimensions des bords des vitrages n'est pas aussi rigoureuse que selon les techniques habituelles puisque le béton 14 viendra combler la totalité de l'espace vide lors de sa coulée, puis du phénomène de frettage. Il est ainsi possible de conserver les bords des feuilles de verre 2, 3, 4, 5, 6 brutes de moulage, c'est-à-dire sans aucune étape de finition, notamment en vue d'éliminer toute aspérité. En effet, même si celles-ci existent, le béton 14 vient recouvrir la totalité des bords des feuilles de verre. Il apparaît donc que cette particularité de l'invention permette encore de diminuer le coût de fabrication du hublot.

**REVENDEICATIONS**

1. Hublot constitué d'au moins un bloc optique, conférant une protection contre des rayonnements parmi des rayonnements à haute énergie et des rayonnements neutroniques à haute énergie et/ou neutroniques, et d'un cadre, un espace entre le bloc optique et le cadre étant comblé par un matériau coulable et durcissable, caractérisé en ce que le matériau coulable et durcissable est chargé de particules sélectionnées parmi des particules lourdes et des particules anti-neutrons.

2. Le hublot selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau coulable est un béton.

3. Le hublot selon la revendication 2, caractérisé en ce que le béton comporte une quantité d'eau stoechiométrique.

4. Le hublot selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une feuille de matière étanche enveloppe le bloc optique.

5. Le hublot selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le bloc optique a une forme tronc-pyramidale.

6. Le hublot selon la revendication 5, le bloc optique étant constitué d'au moins deux feuilles de verre, chaque feuille de verre possédant des bords biseautés, une pente de biseaux créés sur les bords de chaque feuille de verre étant différente pour chacune des feuilles de verre.

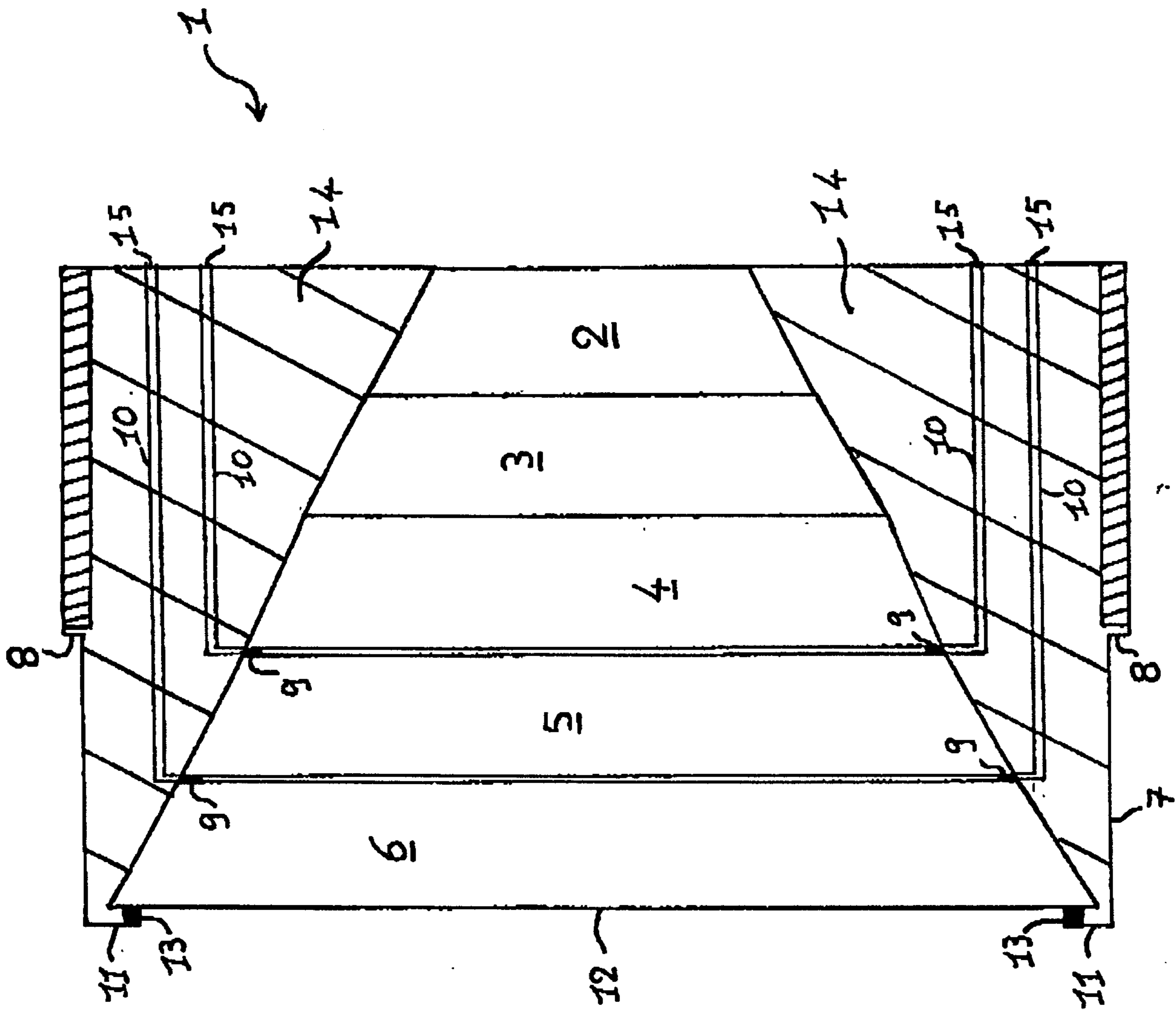
7. Le hublot selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le cadre est réalisé en tôle.

5

8. Le hublot selon la revendication 7, caractérisé en ce que le cadre présente un décrochement sur un ensemble de sa périphérie.

10

9. Procédé de fabrication d'un hublot constitué d'un bloc optique et d'un cadre, caractérisé en ce que le bloc optique est placé sur une face dans le cadre, son axe optique étant orienté selon une direction verticale, et en ce qu'on coule un matériau coulable et durcissable entre  
15 le bloc optique et le cadre, le matériau coulable et durcissable étant chargé de particules sélectionnées parmi des particules lourdes et des particules anti-neutrons.



Figure

