

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2024 (19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/256598 A1

(51) Classification internationale des brevets :

C03C 8/14 (2006.01) C03C 17/04 (2006.01)
C03C 8/16 (2006.01) F27D 1/00 (2006.01)

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/066478

(22) Date de dépôt international :

13 juin 2024 (13.06.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2306218 16 juin 2023 (16.06.2023) FR

(71) Déposant : AURYS INDUSTRIES [FR/FR] ; Zone Industrielle de Pommenauque Carentan, 50500 Carentan-les-Maraais (FR).

(72) Inventeurs : BOU OBEID, Samir ; 25bis Rue Poliveau, 75005 PARIS (FR). MOLLARD, Franck ; 28 Rue de Port en Bessin, 14400 Bayeux (FR).

(74) Mandataire : FIDAL INNOVATION ; 4-6 avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(54) Title: FLAT GLASS PANEL AND METHOD AND SYSTEM FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Titre : PANNEAU DE VERRE PLAT, SON PROCÉDÉ ET SON SYSTÈME DE FABRICATION

Fig 4



(57) Abstract: The non-tempered and enameled annealed flat glass panel comprises: - a non-tempered annealed glass panel having a first and a second main side (2a, 2b), - a sintered enamel arranged on the first main side (2a) in a predetermined pattern.

(57) Abrégé : Le panneau de verre plat recuit non trempé et émaillé comprend : - un panneau de verre recuit non trempé muni d'une première et une deuxième faces principales (2a, 2b), - un émail fritté disposé sur la première face principale (2a) selon un motif prédéterminé.

WO 2024/256598 A1

Panneau de verre plat, son procédé et son système de fabrication

[1] DOMAINE DE L'INVENTION

[2] La présente invention se rapporte aux panneaux de verre plats, leurs procédés et
5 systèmes de fabrication.

[3] ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[4] Plus précisément, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication de panneau de
verre plat émaillé.

[5] Plus précisément, l'invention se rapporte aux panneaux de verre plats, tels que par
10 exemple utilisés dans la construction, la décoration d'intérieur et/ou l'ameublement.

[6] Le document WO 2012/172,269 décrit par exemple un procédé dans lequel une pâte
d'émail est déposée par sérigraphie sur un panneau de verre initial (avec interposition d'un
pigment). Puis, le système comprenant le panneau de verre d'émail et la pâte d'émail est
chauffé à 655 °C. Cette étape de chauffage fait partie d'une trempe du verre. On obtient
15 alors un verre trempé émaillé. C'est l'état de l'art actuel.

[7] Ce procédé est très adapté pour fabriquer du verre trempé émaillé de dimensions
standard en grandes séries.

[8] Sur le marché, on constate une demande accrue pour de petites séries. Les petites
séries demandées sont de plus en plus variées en dimensions, nombreuses, et limitées en
20 quantité. Il y a alors un défi industriel à répondre de manière efficace à une telle demande.
De surcroît tous les transformateurs verriers ou autres consommateurs de verre (comme les
fabricants de parois de douches par exemple), ne sont pas nécessairement équipés de
capacités en sérigraphie, alors qu'ils peuvent être équipés a contrario de capacité de
découpe, de façonnage et/ou de trempe.

[9] Donc pour fabriquer une petite série, voire fabriquer un panneau individuel de
dimensions sur mesure avec le procédé ci-dessus, il est nécessaire de découper le panneau
initial aux dimensions demandées avant la sérigraphie. De plus, l'étape industrielle de
sérigraphie n'est pas toujours adaptée au traitement de panneaux individuels de formes
variables. Aussi un tel procédé présente un défi logistique pour expédier chacun des produits
25 fabriqués à son destinataire final. Au final, le temps de production est long, car il est
nécessaire de transmettre les dimensions du produit souhaité au fabricant en amont de la
production, et il existe nécessairement un délai pour passer le produit en production. Il en
résulte qu'il est difficile pour les industriels de faire face à cette demande accrue de petites
séries avec dimensions sur mesure.
30

[9a] Le document US 2021/309,564 se place dans le domaine de la fabrication de lentilles ophtalmologiques, qui est un domaine éloigné de la présente invention.

[10] L'invention vise ainsi à industrialiser la production de panneaux de verre plats émaillés pour des petites séries ou le besoin des ventes en diffus.

5 [11] RESUME DE L'INVENTION

[12] Ainsi, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé pour son utilisation dans la construction, la décoration d'intérieur et/ou l'ameublement, comprenant :

- on fournit un panneau de verre plat initial recuit non-trempé comprenant une première et
- 10 une deuxième faces principales parallèles, le panneau de verre plat initial étant réalisé en un matériau de verre caractérisé par une température de transition du verre,
- on applique une pâte d'émail selon un motif prédéterminé sur la première face principale parallèle, la pâte d'émail étant réalisée en un matériau d'émail,
- on applique un échauffement global à une température inférieure à la température de
- 15 transition du verre, puis localisé, à la pâte d'émail, tout en maintenant le panneau de verre plat initial à une température inférieure à la température de transition du verre.

[13] Grâce à ces dispositions, le panneau de verre plat recuit (non trempé) et émaillé à l'issue du procédé reste découpable. Il est donc possible d'acheminer une grande quantité de panneaux standards de verre plats recuits et émaillés à destination d'un utilisateur final,

20 celui-ci pouvant les exploiter en découpe et façonnage sur place aux dimensions souhaitées.

[14] Selon différents aspects, il est possible de prévoir l'une et/ou l'autre des dispositions ci-dessous.

[15] Selon une réalisation, on applique ledit échauffement localisé avec un émetteur LASER émettant un faisceau LASER dirigé vers et focalisé sur le motif prédéterminé.

25 [16] Selon une réalisation, on applique ledit échauffement global à l'intérieur d'un four de trempe paramétré pour maintenir le panneau de verre initial à une température inférieure à la température de transition du verre.

[17] Selon une réalisation, on répète les étapes précédentes pour émailler la deuxième face principale.

30 [18] Selon une réalisation, après avoir appliqué l'échauffement global et localisé, on refroidit, puis on découpe et/ou on perce le panneau de verre initial.

[19] Selon une réalisation, après avoir appliqué l'échauffement global et localisé, on refroidit et, le cas échéant, après avoir découpé et/ou percé, on trempe le panneau de verre initial.

[20] Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un panneau de verre plat recuit non trempé et émaillé comprenant :

- un panneau de verre plat recuit non trempé comprenant une première et une deuxième faces principales parallèles,

5 - un émail frité disposé sur la première face principale parallèle selon un motif prédéterminé.

[21] Selon une réalisation, le panneau comprend en outre au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- le panneau de verre recuit non trempé comprend au moins une partie d'un bord façonné,

- le panneau de verre recuit non trempé est percé et/ou usiné,

10 - le panneau de verre recuit non trempé est émaillé sur ses deux faces principales.

[22] Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un système de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé comprenant :

- une station d'accueil d'un panneau de verre initial recuit comprenant une première et une deuxième faces principales, le panneau de verre initial étant réalisé en un matériau de verre
15 caractérisé par une température de transition de verre, la première face principale portant une pâte d'émail selon un motif prédéterminé, la pâte d'émail étant réalisée en un matériau d'émail,

- un dispositif de chauffage adapté pour appliquer un échauffement global à une température inférieure à la température de transition du verre, et localisé, à la pâte d'émail, tout en
20 maintenant le panneau de verre initial à une température inférieure à la température de transition de verre.

[23] Selon une réalisation, le dispositif de chauffage comprend un four de trempe paramétré pour maintenir le panneau de verre initial à une température inférieure à la température de transition du verre et un émetteur LASER adapté pour émettre un faisceau
25 LASER dirigé vers et focalisé sur le motif prédéterminé.

[24] Selon une réalisation, l'émetteur LASER est disposé en dehors du four de trempe, le système de fabrication comprenant un système de convoyage adapté pour déplacer le panneau de verre initial d'une section de chauffage du four de trempe vers l'émetteur LASER puis de l'émetteur LASER vers une section de refroidissement du four de trempe,
30 notamment dans des sens opposés.

[25] BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[26] Des modes de réalisation de l'invention seront décrits ci-dessous par référence aux dessins, décrits brièvement ci-dessous :

[27] La figure 1 représente une vue de côté d'un panneau de verre plat initial.

[28] La figure 2 est une vue de côté d'une installation de sérigraphie.

[29] La figure 3 est une vue de côté d'une installation de chauffage.

[30] La figure 4 est une vue similaire à la figure 1 pour un panneau de verre plat émaillé selon un premier mode de réalisation de l'invention.

5 [31] La figure 5 est une vue similaire à la figure 1 pour un panneau de verre plat émaillé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[32] La figure 6 est une vue similaire à la figure 1 pour un autre panneau de verre plat émaillé selon l'invention

[33] La figure 7 est une photo montrant le résultat de la découpe sur un prototype.

10 [34] Sur les dessins, des références identiques désignent des objets identiques ou similaires.

[35] DESCRIPTION DETAILLEE

[36] La figure 1 représente schématiquement un panneau de verre plat initial 1. Ce verre pourrait être par exemple, sans que cela soit limitatif, du verre sodo-calcique avec une teinte
15 claire ou extra-claire ou bien teinté dans la masse, avec ou sans dépoli acide sur l'une des faces. Ce panneau de verre plat initial 1 est dit « recuit ». On désigne dans le présent document par « recuit » un matériau désigné par le terme technique anglais « annealed ». Ce matériau peut être « recuit » sans avoir été soumis à plusieurs étapes de cuisson, contrairement à ce que le terme « recuit » pourrait laisser imaginer. En particulier, le
20 panneau de verre initial 1 est non trempé. L'état du matériau peut par exemple être visualisé par un test de polarisation de la lumière comme, par exemple, un test de Babinet. Le matériau constitutif du panneau de verre plat initial 1 est un verre qui présente une température de transition du verre. La « température de transition » d'un matériau est définie comme la température de passage d'un comportement mécaniquement élastique au
25 domaine plutôt plastique à plus haute température. Tant que cette température de transition n'a pas été franchie, les contraintes mécaniques dans le verre demeurent temporaires : elles disparaissent donc une fois le verre revenu à température ambiante. Le panneau de verre plat initial est translucide. Le panneau de verre plat initial comprend deux faces principales 2a, 2b, planes, parallèles, séparées d'une épaisseur faible par rapport aux autres
30 dimensions du panneau de verre plat initial. L'épaisseur est typiquement inférieure d'un facteur au moins 10 aux autres dimensions du panneau de verre plat initial, typiquement d'un facteur au moins 100. L'épaisseur est par exemple de 2 à 19 millimètres (mm) ou typiquement de 3 à 12 mm. A ce titre, on observera que les figures ne sont pas nécessairement à l'échelle.

[37] La première face principale 2a est susceptible de recevoir un décor par sérigraphie.

[38] Au cours d'une étape de décoration, comme représenté sur la figure 2, le panneau de verre initial 1 est placé dans une installation de sérigraphie pour application d'émaux. Les émaux sont des revêtements de surface dans lesquels on trouve des minéraux et des oxydes. Parmi les minéraux constituant l'email, on peut citer la silice. Parmi les minéraux, on peut aussi utiliser du feldspath et/ou du kaolin. Parmi les oxydes, on peut citer des oxydes alcalins, notamment sodium ou potassium, de l'oxyde de calcium, de l'alumine, voire des oxydes de plomb et/ou du borax. L'email peut également comprendre un ou plusieurs oxydes de métaux de transition utilisés comme pigments. Pour l'application d'émaux, on utilise une pâte d'email comprenant les constituants présentés ci-dessus constitutifs de l'email, ainsi qu'un médium solvant organique conférant la viscosité et facilitant son application. Notamment, la pâte d'email utilisée est standard et ne comprend pas de liant à base de polymère dont la fonction soit de réticuler sous l'effet de la chaleur pour améliorer la prise de l'email. La pâte d'email 3 est caractérisée par une température de frittage, par exemple supérieure à 550°C, voire supérieure à 600 °C, à laquelle l'email vitrifie. Une pâte d'email 3 est ainsi appliquée sur la première face principale 2a plane. Selon un exemple, la pâte d'email 3 est appliquée directement en contact de la première face principale 2a plane, sans interposition d'une couche intermédiaire. A ce stade, la pâte d'email 3 est opaque mais peut devenir légèrement translucide une fois cuite.

[39] La pâte d'email 3 est appliquée sur la face principale 2a plane selon un motif prédéterminé. Pour fixer les idées, on décrit ici que la face principale recevant la pâte d'email est la face principale 2a plane. Par exemple, le panneau de verre plat initial 1 est maintenu horizontal avec la face principale 2a tournée vers le haut, et la pâte d'email 3 est appliquée sur celle-ci par toute technique comme, par exemple (sans que cela soit limitatif), avec un écran, un rouleau de l'impression digitale, au rideau ou par pulvérisation. Par exemple, le panneau de verre plat initial 1 est présenté avec la face principale 2b supportée par un support 4. Faisant référence à cette orientation, la face principale 2b peut être appelée la « face inférieure » et la face principale 2a la « face supérieure », mais cette appellation ne présage pas de l'orientation ultérieure du panneau 1 au cours des étapes ultérieures de fabrication puis de son utilisation. Le dépôt de la pâte d'email 3 selon le motif prédéterminé est mis en œuvre par une étape de sérigraphie dans une machine de sérigraphie 5. Cette application de pâte d'email 3 peut comprendre une étape ultérieure de séchage, visant à faire évaporer les solvants de la pâte d'email 3 une fois celle-ci appliquée sur le panneau de verre plat initial 1. Le séchage peut impliquer une température supérieure à la température ambiante, par exemple inférieure à 300 °C, notamment inférieure à 200 °C, voire à 150 °C,

voire encore à 100 °C. En variante, la pâte d'email 3 peut être appliquée par pulvérisation d'une poudre d'email dépourvue de solvants.

[40] A l'issue de cette étape, on dispose d'un panneau de verre plat initial 1 portant, sur une face principale 2a, une pâte d'email 3. Le panneau de verre plat initial 1 est déplacé en direction des étapes ultérieures du procédé en utilisant un système de convoyage appliqué contre sa face inférieure 2b. De préférence, on évite alors tout contact avec la face supérieure 2a qui porte la pâte d'email 3 encore fragile à ce stade (malgré l'étape de séchage sommaire décrite ci-dessus).

[41] Le système comprenant le panneau de verre plat initial 1 et la pâte d'email 3 est placé dans un dispositif de chauffage 6. Le dispositif de chauffage 6 est adapté pour placer la pâte d'email 3 à une température plus élevée, tout en maintenant le panneau de verre initial 1 à une température inférieure à sa température de transition du verre, pendant une durée suffisante, sans y induire des contraintes permanentes rendant l'exploitation ultérieure du panneau difficile voire impossible, et notamment sans le ramollir. Par exemple, le panneau de verre initial 1 est maintenu à une température inférieure à 485 °C, inférieure à 480 °C, voire inférieure à 470 °C. Selon un exemple de réalisation, le dispositif de chauffage 6 comprend un dispositif de chauffage localisé 7. Le dispositif de chauffage localisé 7 est adapté pour appliquer un chauffage de manière localisée à la pâte d'email 3. Selon un exemple, le dispositif de chauffage localisé 7 comprend un émetteur LASER 8 adapté pour émettre un faisceau LASER en direction de et focalisé vers la pâte d'email 3, et donc selon le motif prédéterminé. Le LASER est par exemple un LASER CO₂. Le LASER est par exemple un LASER proche infra-rouge émettant à une longueur d'onde comprise entre 800 nanomètres (nm) et 1100 nm. Le LASER est par exemple un LASER continu.

Alternativement, on peut utiliser un LASER pulsé délivrant des impulsions de 50 à 250 nanosecondes (ns) à une fréquence comprise entre 10 et 1000 kiloHertz (kHz), typiquement entre 10 et 150 kHz avec un balayage de la surface émaillée. Le dispositif de chauffage localisé 7 applique un chauffage localisé au motif prédéterminé qui est supérieur au chauffage appliqué au panneau de verre initial 1. Cela permet d'appliquer une chaleur localisée à la couche de pâte d'email 3 à des températures surfaciques supérieures à la température de frittage de l'email, sans pour autant faire dépasser au panneau de verre sa température de transition. Lors du frittage, les oxydes constitutifs de la pâte d'email vont fondre et se lier fermement les uns aux autres en emprisonnant les grains minéraux. Selon une réalisation, on applique un préchauffage global au système constitué du panneau de verre plat initial et de la pâte d'email 3 avant la mise en œuvre du chauffage localisé. Tout comme on peut le constater dans le domaine du soudage, ce préchauffage global permet de franchir un certain niveau thermique pour amorcer le procédé de cuisson de la pâte d'email

mais également le maintenir. Ainsi, une moindre énergie LASER sera nécessaire pour la cuisson de l'émail, ce qui permet d'éviter les chocs thermiques surfaciques ou l'amorce de fissuration du verre. De surcroit, la fréquence de balayage LASER correspondra mieux à des cadences industrielles de production. Autrement, un balayage LASER trop lent rendrait le
5 cout de cette production pas nécessairement viable économiquement. Selon un exemple de réalisation, comme représenté sur la figure 3, le panneau de verre initial 1 portant la pâte d'émail 3 est reçu dans une station d'accueil 12. Par exemple, il repose par sa face principale 2b sur un support 9 dans le dispositif de chauffage 6, et la face principale 2a est disposée vers le haut. Le dispositif de chauffage localisé 7 fait face à la face principale 2a, et
10 un chauffage localisé peut être appliqué au motif de pâte d'émail 3. Le chauffage est réalisé dans une atmosphère air.

[42] Un émail fritté peut être identifié par un test de marquage. En effet, suite au frittage, la porosité de l'émail a réduit. En appliquant un marqueur sur un émail fritté, ce dernier est suffisamment peu poreux pour que l'encre du marqueur ne soit pas retenue en surface de
15 l'émail fritté.

[43] Comme présenté ci-dessus, le dispositif de chauffage 6 comprend également un dispositif de chauffage global 10 adapté pour chauffer le panneau de verre plat initial 1. On utilise par exemple un dispositif de chauffage non localisé, permettant de placer une zone macroscopique de l'enceinte du dispositif de chauffage 6 à une température donnée.
20 Notamment, le dispositif de chauffage global 10 est adapté pour chauffer le panneau de verre initial 1 à une température inférieure de la température de transition de verre du panneau de verre initial 1, par exemple comprise entre 250 °C et 400 °C.

[44] Ainsi, le dispositif de chauffage 6 permet de placer le système comprenant le panneau de verre initial 1 et la pâte d'émail 3 dans un champ de température tel que la
25 température appliquée au panneau de verre initial 1 est inférieure à la température de transition de verre et la température appliquée à la pâte d'émail 3 est assez élevée pendant une durée suffisante pour induire le frittage de la pâte d'émail 3.

[45] Cette étape permet également de faciliter la fixation de l'émail au panneau de verre initial 1.

[46] Le cas échéant, on utilise en premier lieu le dispositif de chauffage global 10, de manière à préchauffer le système comprenant le panneau de verre initial 1 et la pâte d'émail 3 à une température inférieure à la température de transition de verre, mais proche, puis on applique un chauffage localisé à la pâte d'émail pour augmenter localement la température de la pâte d'émail 3 sans échauffer notablement le panneau de verre plat initial 1. Le
30 maintien du verre à température pendant la phase de chauffage localisé peut nécessiter de

surchauffer initialement légèrement le panneau de verre, typiquement d'une ou quelques dizaines de degrés au-dessus de la température de maintien présentée ci-dessus, afin de prendre en compte le refroidissement lors du convoyage ultérieur vers la station de chauffage localisé et/ou pendant l'application du chauffage localisé.

[47] Puis, on applique un refroidissement au système comprenant le panneau de verre initial et l'émail. Le refroidissement peut être réalisé simplement en laissant le système à l'air libre, ou en mettant en œuvre un refroidissement actif. Etant donné que le panneau de verre est resté en phase élastique, le refroidissement peut être fait de manière contrôlée, mais assez rapidement sans faire craindre d'induire des contraintes permanentes dommageables dans le panneau de verre.

[48] Selon un exemple de réalisation, on utilise un four de trempe à titre de dispositif de chauffage global 10, paramétré pour appliquer une température inférieure à la température utilisée pour la trempe du verre. Ainsi cela économisera par la même occasion le besoin de recours à une installation dédiée. Cette réalisation est notamment représentée sur la figure 3. Un four de trempe comprend typiquement une section de chauffage 13 puis une section de refroidissement 14 disposée en aval de la section de chauffage 13 dans le sens de traitement du panneau de verre. En effet, un four de trempe peut (avec quelques adaptations) préchauffer le verre à des températures inférieures à la température de transition du verre et cela d'une façon homogène. De surcroît, un four de trempe est prévu pour refroidir le verre rapidement à des cadences industrielles. Selon un mode de réalisation (non représenté), le dispositif de chauffage localisé 7 est disposé dans la section de chauffage 13, ou entre la section de chauffage 13 et la section de refroidissement 14. En variante, tel que représenté, le dispositif de chauffage localisé 7 est disposé à l'extérieur du four de trempe. Cette variante permet d'utiliser le four de trempe à la fois pour la présente invention, et pour un processus classique de trempe de verre, en minimisant au maximum les modifications au procédé industriel existant. De fait, le dispositif de chauffage localisé 7 peut être disposé après les sections de trempe / refroidissement, lesquelles sections seront à l'arrêt pendant la période de convoyage vers la sortie. Selon ce mode de réalisation, le panneau de verre initial 1 portant la pâte d'émail 3 est placé dans un premier temps dans la section de chauffage 13 pour mise en œuvre du préchauffage. Puis, il est convoyé vers le dispositif de chauffage localisé 7 à travers la section de refroidissement 14 inactive. Une fois l'émail ainsi traité, le panneau de verre initial 1 est déplacé dans le sens opposé dans la section de refroidissement 14 pour être refroidi à une température proche de la température ambiante. Puis, le panneau est déplacé à nouveau dans le premier sens, en direction de la sortie, le dispositif de chauffage localisé 7 étant inactif, pour relevage. Le refroidissement

n'est pas nécessairement mis en œuvre dans un tunnel de refroidissement présentant un profil de température très précis.

[49] A l'issue de cette étape, on obtient un système comprenant un panneau de verre 1 plat recuit (donc non trempé) et un émail fritté disposé selon un motif prédéterminé. Etant donné qu'il a été traité à faibles températures, le verre constitutif du panneau à ce stade n'est pas distinguable du verre avant la mise en œuvre du procédé.

[50] Le système ainsi obtenu peut être utilisé en l'état. On obtient alors un panneau de verre plat recuit (non trempé) et émaillé comme représenté sur la figure 4. L'émail fritté ainsi obtenu présente les mêmes caractéristiques de tenue mécanique ou d'adhésion au verre que dans le cas de la trempe globale dans l'état de l'art précédent. Il présente aussi un état de surface lisse avec un niveau de rugosité tout à fait acceptable.

[51] Le système ainsi obtenu ne comporte donc aucun revêtement supplémentaire qui recouvre l'émail.

[52] Le cas échéant, le panneau de verre émaillé ainsi obtenu (à l'issue de l'une quelconque des étapes précédentes) est traité pour émailler la face principale 2b. Par exemple, le panneau de verre émaillé est retourné, sa face principale 2b étant désormais orientée vers le haut, et le procédé décrit précédent est appliqué une nouvelle fois sur l'autre face principale. Le motif appliqué sur la deuxième face principale 2b peut être différent de celui appliqué sur la première face principale 2a. Le contact éventuel du système de transport avec l'émail vitrifié sur la première face principale n'impacte pas négativement ce dernier. Les traitements thermiques présentés ci-dessus n'impactent pas négativement le panneau de verre ni l'émail vitrifié sur la première face principale. On obtient alors un panneau de verre plat recuit (non trempé) et émaillé sur les deux faces comme représenté sur la figure 5.

[53] En variante, il est possible de traiter le système ainsi obtenu (émaillé sur une face principale ou sur les deux) par retrait de matière du panneau de verre plat initial 1. On peut ainsi découper puis façonner le panneau de verre initial 1, qui n'a pas été trempé préalablement, afin de redimensionner celui-ci à volonté. Le panneau résultant a donc un bord façonné, au moins partiellement. En variante ou en complément, un ou plusieurs usinages ou perçages traversants localisés peuvent être mis en œuvre dans le panneau de verre initial 1. On obtient ainsi un panneau de verre plat recuit et émaillé comme représenté sur la figure 6 pour le premier mode de réalisation. La figure 7 est une photo d'un prototype. La découpe peut être faite indifféremment à travers le motif émaillé (comme représenté) ou non.

[54] Il est donc possible de réaliser des panneaux de verre plat recuits et émaillés de dimension standard en grandes quantités selon un procédé industriel, et d'appliquer la personnalisation dimensionnelle, géométrique ou mécanique le plus tardivement possible dans le procédé de fabrication, et donc au plus près du besoin final. La logistique s'en trouve ainsi simplifiée. Le cas échéant, le panneau de verre initial 1 émaillé, notamment sur une seule face, après avoir été redimensionné et/ou usiné ou percé, est trempé. On utilise le cas échéant le four de trempe présenté ci-dessus, mais configuré pour la trempe. Cette étape comprend le chauffage du panneau de verre initial 1 à une température supérieure à sa température de transition du verre, par exemple supérieure à 640 °C, voire à 670 °C, puis son refroidissement rapide. On obtient alors un panneau de verre plat trempé et émaillé comme représenté déjà sur les figures 4 ou 6, respectivement.

[55] Le panneau de verre plat trempé et émaillé ainsi personnalisé peut être utilisé par exemple (sans que cela soit limitatif) comme panneau de douche, de meuble, de porte, de fenêtre ou en façade.

[56] Exemple

[57] Des échantillons de verre plat ont été utilisés. Les échantillons ont pour dimension 100x100x2,8 millimètres (mm).

[58] Une pâte d'émail est appliquée sur une première face plane des échantillons de verre par sérigraphie avec un écran de maille 77 fils par centimètre. Des émaux référencés VV 42-43-11-NA et VV 42-43-13-NB chez la société Pemco à la date de dépôt de la présente demande de brevet sont utilisés. L'émail VV 42-43-11-NA est un émail à base de borosilicate comprenant des pigments inorganiques, typiquement des oxydes métalliques. La fiche produit indique une température de 640 à 720 °C pour le cycle de trempe, une température de 590 à 620 °C pour le cycle de recuit, et un coefficient d'expansion thermique de $70-80 \cdot 10^{-7} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. L'émail VV 42-43-13-NB est un émail à base de bismuth comprenant des pigments inorganiques, typiquement des oxydes métalliques. La fiche produit indique une température de 640 à 720 °C pour le cycle de trempe, une température de 580 à 620 °C pour le cycle de recuit, , et un coefficient d'expansion thermique de $70-80 \cdot 10^{-7} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

[59] La pâte d'émail est déposée sur des échantillons de verre, puis séchés à une température inférieure à 200 °C pour l'évacuation des solvants. L'émaillage est réalisé sur des échantillons statiques. Un pré-chauffage des échantillons de verre plat portant la pâte d'émail entre 400 °C et 500 °C a été mis en œuvre. Un faisceau LASER CO₂ est dirigé vers la pâte d'émail. La longueur d'onde du faisceau LASER est de 10,6 μm. Le faisceau LASER CO₂ présente une puissance moyenne de 88 à 92 kW, une fréquence d'impulsion de 33 kHz

à 37 kHz, et une durée d'impulsion de 300 nano-secondes (ns). L'énergie de l'impulsion est de 2,7 mJ. La puissance crête est de 9 kW. L'ouverture de faisceau est de 20 mm. La focale est de 300 mm. Le faisceau LASER est émis avec un plan focal à 15 millimètres (mm) de la surface à traiter. La résolution est de 0,45 lignes par millimètre. La vitesse de balayage a été choisie entre 800 et 1.800 millimètres par seconde (mm/s), notamment entre 900 et 1200 mm/s. La densité de puissance est de 1,2 à 1,4 kW/cm².

[60] Notamment, les échantillons revêtus du VV 42-43-11-NA ont été préchauffé à 500 °C et ont été soumis à un balayage à une vitesse comprise entre 900 et 1200 mm/s.

[61] Ces paramètres ont permis d'obtenir des vitesses de frittage de 4 à 5 secondes pour les échantillons traités, soit une vitesse de frittage de l'ordre de 10 minutes par mètre carré de panneau.

[62] Les échantillons produits ont fait l'objet des observations suivantes :

- les échantillons produits ont des caractéristiques similaires,
- aucun effet du traitement sur le panneau de verre n'est observé,
- aucun effet frontière entre la zone couverte par la pâte d'émail et celle non couverte par la pâte d'émail n'est observé,
- les échantillons peuvent être coupés comme du verre recuit,
- l'adhésion de l'émail au panneau de verre est confirmée suite à un test de grattage.

[63] Les paramètres mis en œuvre pourront être adaptés selon le verre ou l'émail utilisés.

[64] Référence

1 : Panneau de verre plat initial

2a, 2b : Faces principales

3 : pâte d'émail

4 : support

5 : machine de sérigraphie

6 : dispositif de chauffage

7 : dispositif de chauffage localisé

8 : émetteur LASER

9 support

10 : dispositif de chauffage global

12 : station d'accueil

13 : section de chauffage

14 : section de refroidissement

REVENDICATIONS

[Revendication 1] Procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé pour son utilisation dans la construction, la décoration d'intérieur et/ou l'ameublement, comprenant :

- on fournit un panneau de verre plat initial (1) recuit non-trempé comprenant une première et
5 une deuxième faces principales (2a, 2b) parallèles, le panneau de verre plat initial (1) étant
réalisé en un matériau de verre caractérisé par une température de transition du verre,
- on applique une pâte d'émail (3) selon un motif prédéterminé sur la première face
principale (2a) parallèle, la pâte d'émail (3) étant réalisée en un matériau d'émail,
- on applique un échauffement global à une température inférieure à la température de
10 transition du verre, puis localisé, à la pâte d'émail (3), tout en maintenant le panneau de
verre plat initial (1) à une température inférieure à la température de transition du verre.

[Revendication 2] Procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé selon la revendication 1, dans lequel on applique ledit échauffement localisé avec un émetteur

- 15 LASER (8) émettant un faisceau LASER dirigé vers et focalisé sur le motif prédéterminé.

[Revendication 3] Procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel on applique ledit échauffement global à l'intérieur d'un four de trempe paramétré pour maintenir le panneau de verre initial (1) à une température
20 inférieure à la température de transition du verre.

[Revendication 4] Procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel on répète les étapes précédentes pour émailler la deuxième face principale (2b).

25

[Revendication 5] Procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel, après avoir appliqué l'échauffement global et localisé, on refroidit, puis on découpe et/ou on perce le panneau de verre initial (1).

- 30 [Revendication 6] Procédé de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel, après avoir appliqué l'échauffement global et localisé, on refroidit et, le cas échéant, après avoir découpé et/ou percé, on trempe le panneau de verre initial (1).

- 35 [Revendication 7] Panneau de verre plat recuit non trempé et émaillé comprenant :
 - un panneau de verre plat recuit non trempé comprenant une première et une deuxième

faces principales (2a, 2b) parallèles,

- un émail fritté disposé sur la première face principale (2a) parallèle selon un motif prédéterminé.

5 [Revendication 8] Panneau de verre plat recuit non trempé émaillé selon la revendication 7, comprenant en outre au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- le panneau de verre recuit non trempé comprend au moins une partie d'un bord façonné,
- le panneau de verre recuit non trempé est percé et/ou usiné,
- le panneau de verre recuit non trempé est émaillé sur ses deux faces principales (2a, 2b).

10

[Revendication 9] Système de fabrication d'un panneau de verre plat émaillé comprenant :

- une station d'accueil d'un panneau de verre initial (1) recuit comprenant une première et
15 une deuxième faces principales (2a, 2b), le panneau de verre initial étant réalisé en un matériau de verre caractérisé par une température de transition de verre, la première face principale (2a) portant une pâte d'émail (3) selon un motif prédéterminé, la pâte d'émail étant réalisée en un matériau d'émail,
- un dispositif de chauffage (6) adapté pour appliquer un échauffement global à une
20 température inférieure à la température de transition du verre, et localisé à la pâte d'émail (3), tout en maintenant le panneau de verre initial (1) à une température inférieure à la température de transition de verre.

[Revendication 10] Système de fabrication d'un panneau de verre plat recuit et émaillé
25 selon la revendication 9, dans lequel le dispositif de chauffage (6) comprend un four de trempe paramétré pour maintenir le panneau de verre initial (1) à une température inférieure à la température de transition du verre et un émetteur LASER (8) adapté pour émettre un faisceau LASER dirigé vers et focalisé sur le motif prédéterminé.

30 [Revendication 11] Système de fabrication selon la revendication 10, dans lequel l'émetteur LASER (8) est disposé en dehors du four de trempe, le système de fabrication comprenant un système de convoyage adapté pour déplacer le panneau de verre initial (1) d'une section de chauffage (13) du four de trempe vers l'émetteur LASER (8) puis de l'émetteur LASER (8) vers une section de refroidissement (14) du four de trempe,
35 notamment dans des sens opposés.

Fig 1

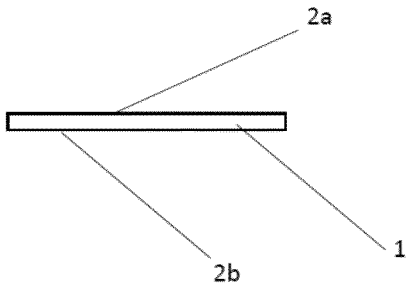


Fig 2

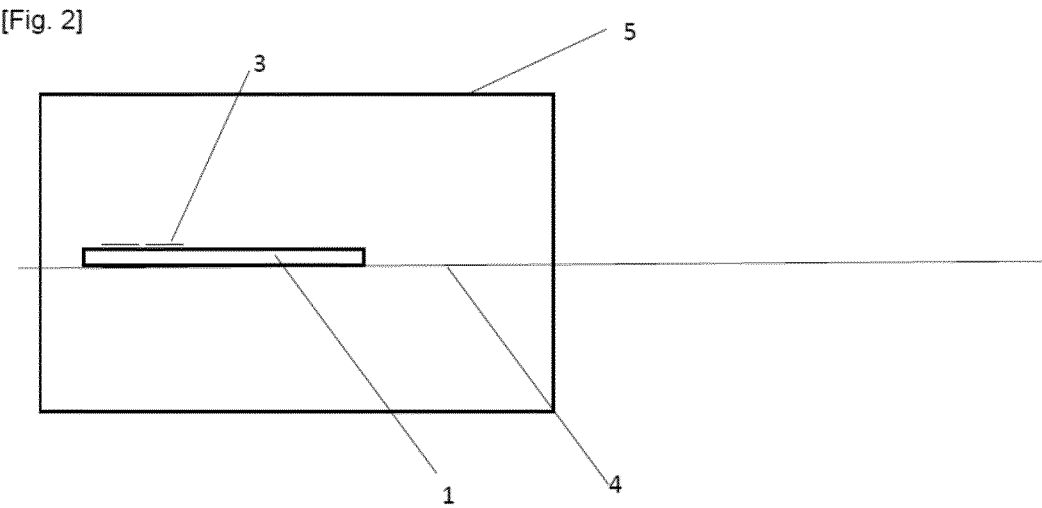


Fig 3

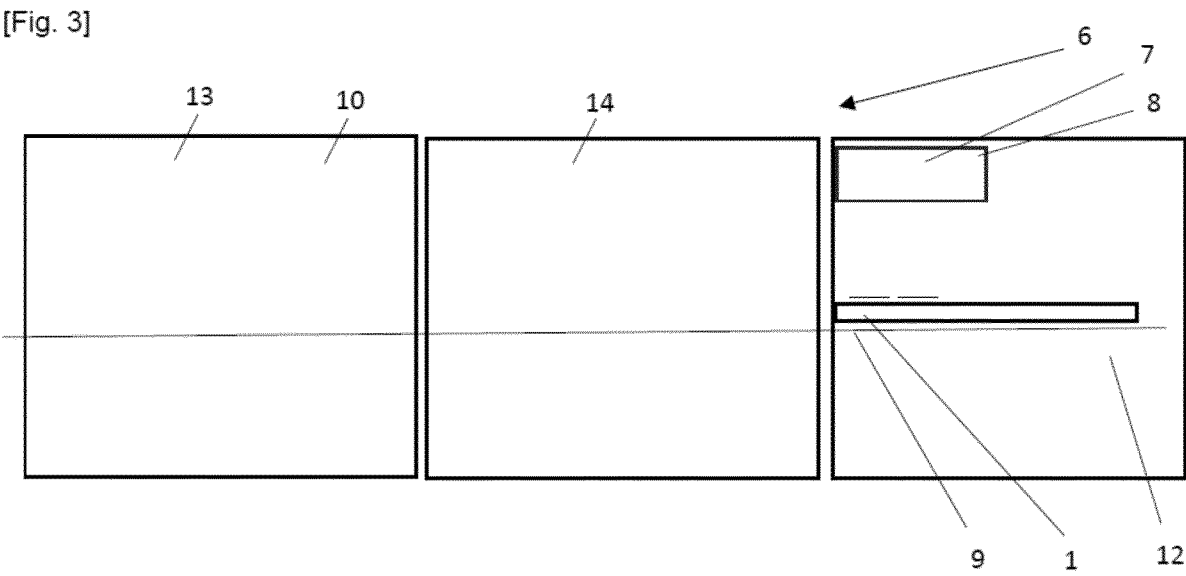


Fig 4



Fig 5

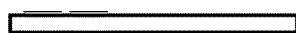
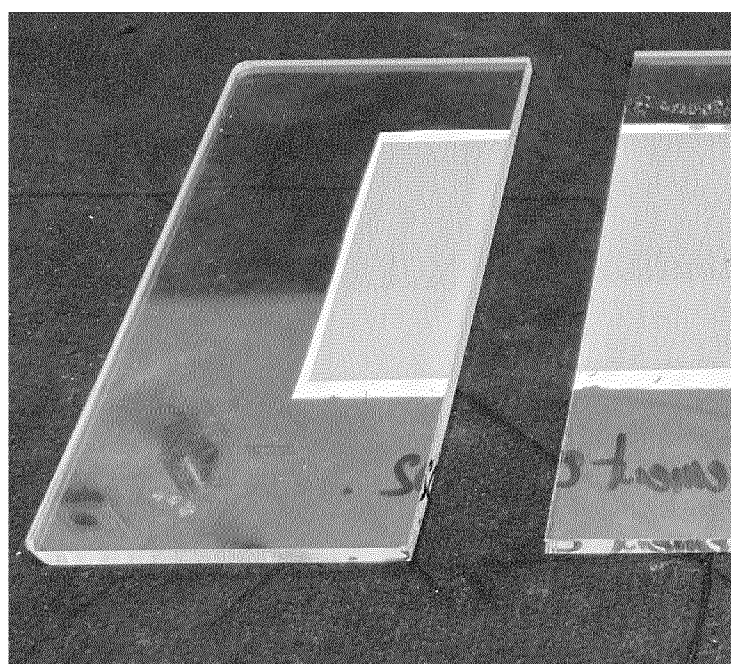


Fig 6



Fig 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*C03C 8/14*(2006.01)i; *C03C 8/16*(2006.01)i; *C03C 17/04*(2006.01)i; *F27D 1/00*(2006.01)i

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)

C03C; F27D

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2021309564 A1 (DRAKE MELINDA ANN [US] ET AL) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0005], [0008], [0024] - [0028], [0042], [0046]; example 3	1-8
X	EP 4116270 A1 (CONSEJO SUPERIOR INVESTIGACION [ES]; UNIV ZARAGOZA [ES]) 11 January 2023 (2023-01-11) paragraphs [0004], [0014] - [0018], [0026] - [0034], [0069] - [0074], [0079] - [0085]; figures 1-4	9-11
A	US 2014335346 A1 (SUGIYAMA AKIRA [JP] ET AL) 13 November 2014 (2014-11-13) paragraphs [0012] - [0013], [0085] - [0096], [0108] - [0109]	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family 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 application or patent 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

17 September 2024

Date of mailing of the international search report

04 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Lecerf, Nicolas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/066478

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)			Patent family member(s)				Publication date (day/month/year)		
US	2021309564	A1	07 October 2021	US	2021309564	A1	07 October 2021	WO	2019075334	A1	18 April 2019		
EP	4116270	A1	11 January 2023	AU	2021231369	A1	27 October 2022	CN	115734952	A	03 March 2023		
				EP	4116270	A1	11 January 2023	US	2023322618	A1	12 October 2023		
				WO	2021176123	A1	10 September 2021						
US	2014335346	A1	13 November 2014	JP	2013124209	A	24 June 2013	US	2014335346	A1	13 November 2014		
				WO	2013088632	A1	20 June 2013						

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2024/066478

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C03C8/14 C03C8/16 C03C17/04 F27D1/00 ADD.		
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) C03C F27D		
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) EPO- Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2021/309564 A1 (DRAKE MELINDA ANN [US] ET AL) 7 octobre 2021 (2021-10-07) alinéas [0005], [0008], [0024] - [0028], [0042], [0046]; exemple 3 -----	1 - 8
X	EP 4 116 270 A1 (CONSEJO SUPERIOR INVESTIGACION [ES]; UNIV ZARAGOZA [ES]) 11 janvier 2023 (2023-01-11) alinéas [0004], [0014] - [0018], [0026] - [0034], [0069] - [0074], [0079] - [0085]; figures 1-4 -----	9 - 11
A	US 2014/335346 A1 (SUGIYAMA AKIRA [JP] ET AL) 13 novembre 2014 (2014-11-13) alinéas [0012] - [0013], [0085] - [0096], [0108] - [0109] -----	1 - 11
☐ 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 17 septembre 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/10/2024
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, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Lecerf, Nicolas

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/066478

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2021309564 A1	07-10-2021	US 2021309564 A1	07-10-2021
		WO 2019075334 A1	18-04-2019

EP 4116270 A1	11-01-2023	AU 2021231369 A1	27-10-2022
		CN 115734952 A	03-03-2023
		EP 4116270 A1	11-01-2023
		US 2023322618 A1	12-10-2023
		WO 2021176123 A1	10-09-2021

US 2014335346 A1	13-11-2014	JP 2013124209 A	24-06-2013
		US 2014335346 A1	13-11-2014
		WO 2013088632 A1	20-06-2013
