

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 097 980**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **19 07112**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **G 02 C 7/04 (2019.12), G 02 C 7/06**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Lentille multifocale à aberration de coma.

②② Date de dépôt : 28.06.19.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 01.01.21 Bulletin 20/53.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 19.08.22 Bulletin 22/33.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : GALINIER Laurent — FR.

⑦② Inventeur(s) : GALINIER Laurent.

⑦③ Titulaire(s) : SPIRAL Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet NONY.

**FR 3 097 980 - B1**



## Description

### Titre de l'invention : Lentille multifocale à aberration de coma

#### Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des lentilles optiques multifocales, en particulier les lentilles optiques multifocales pour améliorer l'accommodation optique dans le traitement de la presbytie. Cette lentille présente une aberration de coma c'est à dire un astigmatisme.

#### Arrière-plan technologique

[0002] On connaît les lentilles optiques multifocales pour le traitement de la presbytie telles que celles décrites par US5619289 et US4861152. Ces lentilles optiques multifocales comprennent une pluralité de zones sphériques concentriques présentant des focales différentes. Ces focales sont choisies de sorte à assurer une vision de près ou de loin. Cette pluralité de focales définit donc une zone de netteté pour l'utilisateur de sorte à compenser une partie du défaut d'accommodation optique de l'utilisateur.

#### Résumé

[0003] Le présent inventeur a constaté que les lentilles optiques multifocales précitées pour la correction de la presbytie présentent une zone de netteté insuffisante et une absorption de lumière importante.

[0004] Une idée à la base de cette invention est de proposer des lentilles multifocales, pour la correction de la presbytie, utilisant le défaut de coma. Pour cela, une idée à la base de cette invention est de proposer une lentille optique produisant un défaut optique à savoir l'astigmatisme pour compenser le défaut de presbytie en allongeant la caustique des focales.

[0005] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une lentille optique multifocale ayant un axe optique, comprenant une première surface torique ayant un premier méridien courbé avec une première courbure non nulle autour d'un axe de révolution d'un premier tore et un deuxième méridien courbé avec une deuxième courbure différente de, par exemple strictement supérieure à, la première courbure et perpendiculaire au premier méridien de la première surface, ladite lentille comprenant une deuxième surface torique, ladite deuxième surface ayant un premier méridien courbé avec une première courbure non nulle autour d'un axe de révolution d'un deuxième tore et un deuxième méridien courbé avec une deuxième courbure différente de, par exemple strictement supérieure à, la première courbure et perpendiculaire au premier méridien de la deuxième surface, la première surface et la deuxième surface étant juxtaposées de manière que, dans une projection de la lentille dans un plan de projection perpendiculaire audit axe optique, la première surface correspond à une première zone

optique et la deuxième surface correspond à une deuxième zone optique, dans laquelle le premier méridien de la première surface forme un angle non nul dans ledit plan de projection par rapport au premier méridien de la deuxième surface.

- [0006] La lentille optique est avantageuse en ce que chacune de la première surface et de la deuxième surface permet une distribution de la lumière par le premier méridien à une première distance focale selon l'orientation dudit premier méridien et une distribution de la lumière par le deuxième méridien à une deuxième distance focale selon l'orientation dudit deuxième méridien. Le premier méridien de la première surface formant un angle non nul, inférieur à ou égal  $90^\circ$ , l'orientation de la lumière par rapport au premier méridien de la deuxième surface, la lumière est distribuée suivant deux orientations sécantes entre la première distance focale de la première surface et la première distance focale de la deuxième surface. La lentille optique permet ainsi de générer une zone de netteté entre ces premières et deuxièmes distance focales de sorte à assurer une vision de près et une vision de loin et permettre un traitement de la presbytie.
- [0007] Selon des modes de réalisation, une telle lentille optique peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0008] Selon un mode de réalisation, l'angle entre le premier méridien de la première surface et le premier méridien de la deuxième surface est égale à  $90^\circ$ . Ainsi le premier méridien de la première surface et le premier méridien de la deuxième surface sont perpendiculaires. La lumière se distribue suivant deux orientations perpendiculaires entre la première distance focale de la première surface et la première distance focale de la deuxième surface. La première orientation provient de l'orientation du premier méridien de la première surface ou du deuxième méridien de la deuxième surface tandis que la deuxième orientation provient du premier méridien de la deuxième surface et le premier méridien de la deuxième surface.
- [0009] Les courbures de la première surface et de la deuxième surface peuvent être choisies de différentes manières. La première courbure de la première surface peut être égale à la première courbure de la deuxième surface. De même, la deuxième courbure de la première surface peut être égale à la deuxième courbure de la deuxième surface. Ainsi, la première distance focale de la première surface et la première distance focale de la deuxième surface sont confondues et la deuxième distance focale de la première surface et la deuxième distance focale de la deuxième surface sont aussi confondues.
- [0010] Selon un mode de réalisation, la première courbure de la première surface est différente de la première courbure de la deuxième surface. Selon un mode de réalisation, la deuxième courbure de la première surface est différente de la deuxième courbure de la deuxième surface.
- [0011] Selon un mode de réalisation, la deuxième surface entoure la première surface, en

particulier la première surface et la deuxième surface sont concentriques.

- [0012] Selon un autre mode de réalisation, chacune de la première zone optique et de la deuxième zone optique comprend deux secteurs angulaires opposés au niveau de leurs sommets par lesquelles passe l'axe optique, de manière que chaque secteur de la première zone est adjacent à un secteur de la deuxième zone. Selon ce mode de réalisation, chacune de la première surface et de la deuxième surface présente une torsion autour de l'axe optique. En particulier, chacun du premier méridien de la première surface et du premier méridien de la deuxième surface présente une torsion autour de l'axe optique et chaque frontière entre un secteur angulaire de la première zone optique et un secteur angulaire de la deuxième zone optique présente une torsion autour de l'axe optique.
- [0013] Selon un mode de réalisation, la lentille comprend une troisième surface formée par une surface sphérique correspondant dans la projection de ladite lentille dans le plan de projection à une troisième zone optique agencée au centre de ladite projection.
- [0014] Selon un mode de réalisation, la lentille optique comprend une première face comprenant la première surface et la deuxième surface et une deuxième face plane opposée à la première face. Alternativement, la deuxième face peut avoir une forme courbée convexe ou concave.
- [0015] La lentille optique peut être fabriquée dans tout matériau optique tel que du verre optique ou un polymère.
- [0016] Une telle lentille optique multifocale peut être installée dans tout dispositif optique tel que des objectifs photographiques ou des détecteurs optiques par exemple des détecteurs de mouvement.
- [0017] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif optique de correction de presbytie comprenant la lentille optique précitée. En particulier, la deuxième face de la lentille est destinée à être dirigée vers un œil.
- [0018] Un tel dispositif optique peut être des verres de lunettes ou des lentilles de contact rigides ou souples.

### **Brève description des figures**

- [0019] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.
- [0020] [fig.1] la figure 1 est une représentation schématique de la distribution de lumière en traversant une surface optique torique.
- [0021] [fig.2] la figure 2 est une vue schématique de face d'un premier exemple de réalisation de la lentille optique multifocale.

- [0022] [fig.3] la figure 3 est une vue schématique en perspective du premier exemple de réalisation de la lentille optique multifocale.
- [0023] [fig.4] la figure 4 est une vue schématique de la distribution de la lumière en traversant le premier exemple de réalisation de la lentille des figures 2 et 3.
- [0024] [fig.5] la figure 5 est un graphe représentant une évolution de la taille de la projection d'une cible sur la rétine d'un œil humain.
- [0025] [fig.6] la figure 6 est un graphe représentant une évolution de la taille de la projection d'une cible sur la rétine d'un œil humain équipée du deuxième exemple de réalisation de la lentille optique multifocale.
- [0026] [fig.7] la figure 7 est un graphe représentant une évolution de la taille de la projection d'une cible sur la rétine d'un œil humain équipée du premier exemple de réalisation de la lentille optique multifocale.
- [0027] [fig.8] la figure 8 est une vue schématique de face d'un deuxième exemple de réalisation de la lentille optique multifocale.
- [0028] [fig.9] la figure 9 est une vue schématique de face d'un troisième exemple de réalisation de la lentille optique multifocale.
- [0029] [fig.10] la figure 10 est une vue schématique de face d'un quatrième exemple de réalisation de la lentille multifocale.

### **Description des modes de réalisation**

- [0030] La figure 1 montre à titre informatif la distribution de lumière produite par un faisceau lumineux parallèle traversant une lentille présentant une surface optique torique 1. La surface torique 1 présente un premier méridien 2 courbé avec une première courbure autour d'un axe de révolution d'un tore non représenté sur la figure, de sorte que le premier méridien 2 forme un arc de cercle porté par un premier cercle défini par un rayon dudit tore. La surface torique 1 présente aussi un deuxième méridien 3 perpendiculaire au premier méridien 1 et courbé avec une deuxième courbure supérieure à la première courbure autour d'un centre de courbure situé sur le rayon du tore qui passe par le milieu du premier méridien 2, désigné comme A-A. L'axe A-A constitue l'axe optique de la lentille torique.
- [0031] La lentille est formée dans un matériau optique de sorte que la lumière traversant ladite surface torique 1 subit une réfraction. En particulier, la lumière traversant le premier méridien 2 converge à une première distance focale 4 en formant un segment 5 parallèle au premier méridien 2 et la lumière traversant le deuxième méridien 3 converge à une deuxième distance focale 6 en formant un segment 7 parallèle au deuxième méridien 3.
- [0032] Les figures 2 et 3 montrent une vue de face et en perspective d'un premier exemple de réalisation de la lentille optique multifocale. La lentille optique 100 comprend une

première surface 102 torique et une deuxième surface 104 torique entourant la première surface 102. En particulier, la première surface 102 et la deuxième surface 104 sont similaires à la surface torique 1 de la figure 1, hormis le fait que la partie centrale de la deuxième surface 104 est absente et remplacée par la première surface torique 102.

- [0033] La première surface 102 présente un premier méridien  $102_1$  courbé suivant une première courbure et un deuxième méridien  $102_2$  courbé suivant une deuxième courbure et perpendiculaire au premier méridien  $102_1$ . De même, la deuxième surface 104 présente un premier méridien  $104_1$  courbé suivant une première courbure et un deuxième méridien  $104_2$  courbé suivant une deuxième courbure et perpendiculaire au premier méridien  $104_1$ . En particulier, dans chacune de la première surface 102 et de la deuxième surface 104, la deuxième courbure est supérieure à la première courbure.
- [0034] En particulier, chacune de la première surface 102 et de la deuxième surface 104 présente une périphérie circulaire. De plus, la première surface 102 et la deuxième surface 104 sont concentriques. De préférence, dans une projection de la lentille 100 dans un plan de projection perpendiculaire à l'axe optique A-A, la première surface 102 correspond à une première zone optique et la deuxième surface 104 correspond à une deuxième zone optique
- [0035] Le premier méridien  $102_1$  de la première surface 102 est agencé perpendiculaire au premier méridien  $104_1$  de la première surface 104.
- [0036] En particulier, la première courbure de la première surface 102 peut être différente de ou égale à la première courbure de la deuxième surface 104. De même, la deuxième courbure de la première surface 102 peut être différente de ou égale à la deuxième courbure de la deuxième surface 104.
- [0037] Ainsi, dans le premier mode de réalisation, la lentille comporte deux tores concentriques ayant des axes méridiens différents, notamment en contre-axe ou en opposition c'est-à-dire formant un angle de  $90^\circ$  entre les deux tores.
- [0038] La figure 4 illustre la distribution de lumière en traversant la lentille optique 100 dans un exemple où la première courbure de la première surface est égale à la première courbure de la deuxième surface et où la deuxième courbure de la première surface est égale à la deuxième courbure de la deuxième surface. La lumière traversant le premier méridien  $102_1$  de la première surface 102 converge à une première distance focale 106 formant un premier segment  $108_1$  parallèle au premier méridien  $102_1$  et la lumière traversant le deuxième méridien  $102_2$  de la première surface 102 converge à une deuxième distance focale 110 formant un deuxième segment  $108_2$  parallèle au deuxième méridien  $102_2$ .
- [0039] De plus, la lumière traversant le premier méridien  $104_1$  de la deuxième surface 104 converge au niveau de la première distance focale 106 formant un premier segment

112<sub>1</sub> parallèle au premier méridien 104<sub>1</sub> et la lumière traversant le deuxième méridien 104<sub>2</sub> de la deuxième surface 104 converge à une deuxième distance focale 110 formant un deuxième segment 108<sub>2</sub> parallèle au deuxième méridien 102<sub>2</sub>. La première distance focale 106 et la deuxième distance focale 110 forme une zone de netteté où une image projetée par la lentille optique 104 est relativement nette dans cette zone de netteté. Cette zone permet par exemple de compenser un défaut d'accommodation optique telle que la presbytie.

- [0040] La figure 5 est une représentation schématique d'une évolution de la taille de la projection d'une cible sur la rétine d'un œil emmétrope. En particulier, l'œil humain est équipé d'une lentille optique sphérique sans correction optique, autrement dit un rayon de la lentille optique est choisi de sorte à corriger la vision de loin de l'œil. La figure 5 illustre sur l'axe des ordonnées 502 la taille, en particulier un rayon, de projection de la cible sur la rétine exprimée en microns et sur l'axe des abscisses 504 l'orientation de la cible par rapport à un axe optique de l'œil exprimé en degrés. Les courbes 506 montrent l'évolution d'une cible agencée à une pluralité de distance de la rétine. En particulier, les courbes 506<sub>1</sub>, 506<sub>2</sub>, 506<sub>3</sub>, 506<sub>4</sub> et 506<sub>5</sub> représentent respectivement une cible située à 35cm, 75cm, 1m, 2m et 5m de la rétine. En particulier, la taille de projection de la cible est visible de façon nette lorsqu'elle est comprise entre 15 et 40 microns soit entre une droite 508 et une droite 510.
- [0041] La figure 6 montre l'évolution de la taille de la projection d'une cible identique à celle de la figure 5 sur la rétine d'un œil humain équipée d'un premier exemple de la lentille 100 dont les dimensions sont choisies comme suit. La première courbure de la première surface 102 et la première courbure de la deuxième surface 104 sont égales et sont choisies de sorte à ne pas modifier l'acuité visuelle de l'œil. La deuxième courbure de la première surface 102 et la deuxième courbure de la deuxième surface 104 sont égales et sont choisies de sorte à apporter une correction égale à 1.75 dioptries. Les courbes 606<sub>1</sub>, 606<sub>2</sub>, 606<sub>3</sub>, 606<sub>4</sub> et 606<sub>5</sub> représentent respectivement une cible située à 35cm, 75cm, 1m, 2m et 5m de la rétine. La lentille optique 100 permet de rendre une cible située à une distance comprise entre 75cm et 2m plus nette en comparaison à la lentille optique sans correction de la figure 5. Ainsi, la lentille optique 100 peut être utilisée pour améliorer la zone de netteté de l'œil en particulier d'un œil atteint de presbytie
- [0042] La figure 7 montre l'évolution de la taille de la projection d'une cible identique à celle de la figure 5 sur la rétine d'un œil humain équipée d'un deuxième exemple de la lentille optique 100 dont les dimensions sont choisies comme suit. La première courbure de la deuxième surface 104 est choisie de sorte à ne pas modifier l'acuité visuelle de l'œil. La deuxième courbure de la deuxième surface 104 est choisie de sorte à apporter une correction égale à 1 dioptries. En outre, la première courbure de la

première surface 102 est choisie de sorte à apporter une correction égale à 1.25 dioptries. La deuxième courbure de la première surface 102 est choisie de sorte à apporter une correction de l'acuité visuelle de l'œil égale à 0.25 dioptries.

[0043] Les courbes 706<sub>1</sub>, 706<sub>2</sub>, 706<sub>3</sub>, 706<sub>4</sub> et 706<sub>5</sub> représentent respectivement une cible située à 35cm, 75cm, 1m, 2m et 5m de la rétine. La lentille optique 100 permet de rendre une cible située à une distance comprise entre 75cm et 5m plus nette en comparaison à la lentille optique sans correction de la figure 5. Ainsi, la lentille optique 100 peut être utilisée pour améliorer la zone de netteté de l'œil en particulier d'un œil atteint de presbytie.

[0044] La figure 8 illustre un deuxième exemple de réalisation de la lentille optique multifocale. La lentille optique 200 comprend une première surface 202 présentant un premier méridien 202<sub>1</sub> courbé suivant une première courbure autour d'un axe de révolution d'un premier tore et un deuxième méridien, parallèle à un arc 202<sub>2</sub>, courbé suivant une deuxième courbure supérieure à la première courbure et perpendiculaire au premier méridien 202<sub>1</sub>. La lentille optique 200 comprend aussi une deuxième surface 204 juxtaposée avec la première surface 202 et présentant un premier méridien 204<sub>1</sub> courbé suivant une première courbure autour d'un axe de révolution d'un deuxième tore et un deuxième méridien, parallèle à un arc 204<sub>2</sub>, courbé suivant une deuxième courbure et perpendiculaire au premier méridien 204<sub>1</sub>. Dans une projection de la lentille 200 dans un plan de projection perpendiculaire à un axe optique de la lentille 200 passant par son centre 206, la première surface 202 correspond à une première zone optique et la deuxième surface 204 correspond à une deuxième zone optique. La première zone optique est formée par deux secteurs angulaires 208<sub>2</sub> et 208<sub>4</sub> opposés au niveau de leurs sommets qui sont agencés au niveau du centre 206 de la lentille 200. De la même façon, la deuxième zone optique est formée par deux secteurs angulaires 208<sub>1</sub> et 208<sub>3</sub> opposés au niveau de leurs sommets qui sont agencés au niveau du centre 206. Chaque secteur 208<sub>2</sub> et 208<sub>4</sub> de la première zone est adjacent à un secteur 208<sub>1</sub> et 208<sub>3</sub> de la deuxième zone. Les secteurs angulaires 208 sont formés par le croisement de la première surface 202 et de la deuxième surface 204 de façon similaire au croisement de deux anneaux perpendiculaires à sections cylindriques. Les secteurs angulaires 208<sub>1</sub>, 208<sub>2</sub>, 208<sub>3</sub> et 208<sub>4</sub> présente une frontière 210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub> et 210<sub>4</sub> avec un secteur angulaire adjacent 208<sub>2</sub>, 208<sub>3</sub>, 208<sub>4</sub> et 208<sub>1</sub>, respectivement. Chaque frontière 210 est agencée en retrait par rapport aux premiers méridiens 202<sub>1</sub> et 204<sub>1</sub> et aux deuxièmes méridiens 202<sub>2</sub> et 204<sub>2</sub>.

[0045] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 9, la lentille 300 comprend les mêmes éléments que la lentille 200. A la différence de la lentille 200, chacune de la première surface et de la deuxième surface présente une torsion autour de l'axe optique. En particulier, chacun du premier méridien 202<sub>1</sub> de la première surface 202 et

du premier méridien 204<sub>1</sub> de la deuxième surface 204 présente une torsion autour de l'axe optique de la lentille 300 passant par son centre 206.

- [0046] Selon un mode de réalisation, chacun du premier méridien 202<sub>1</sub> de la première surface 202 et du premier méridien 204<sub>1</sub> de la deuxième surface 204 présente une torsion comprise entre 30° et 120° en particulier égale à 60°.
- [0047] Dans la figure 10, la lentille 300 comprend en outre une troisième surface 302 formée par une surface sphérique. En particulier, la troisième surface 302 est agencée au centre de la lentille 300.
- [0048] Les lentille optiques 100, 200 et 300 peuvent être réalisées dans tout matériau optique par exemple du verre optique pour réaliser des verres de lunettes ou du polymère pour réaliser des lentilles de contact souples ou rigides.
- [0049] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.
- [0050] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication.
- [0051] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

## Revendications

[Revendication 1]

Lentille (200, 300) optique multifocale ayant un axe optique, comprenant une première surface torique (202) ayant un premier méridien (202<sub>1</sub>) courbé avec une première courbure non nulle autour d'un axe de révolution d'un premier tore et un deuxième méridien (202<sub>2</sub>) courbé avec une deuxième courbure strictement supérieure à la première courbure perpendiculaire au premier méridien (202<sub>1</sub>) de la première surface torique (202), ladite lentille comprenant une deuxième surface torique (204) ayant un premier méridien (204<sub>1</sub>) courbé avec une première courbure non nulle autour d'un axe de révolution d'un deuxième tore et un deuxième méridien (204<sub>2</sub>) courbé avec une deuxième courbure strictement supérieure à la première courbure perpendiculaire au premier méridien (204<sub>1</sub>) de la deuxième surface torique (204), la première surface torique et la deuxième surface torique étant juxtaposées de manière que, dans une projection de ladite lentille dans un plan de projection perpendiculaire audit axe optique, la première surface torique correspond à une première zone optique et la deuxième surface torique correspond à une deuxième zone optique, dans laquelle le premier méridien (202<sub>1</sub>) de la première surface torique (202) forme un angle non nul dans ledit plan de projection par rapport au premier méridien (204<sub>1</sub>) de la deuxième surface torique (204), caractérisée par le fait que chacune de la première surface torique (202) et de la deuxième surface torique (204) comprend deux secteurs angulaires (208<sub>1</sub>, 208<sub>3</sub> ; 208<sub>2</sub>, 208<sub>4</sub>) opposés au niveau de sommets desdits secteurs angulaires par lesquels passe l'axe optique, de manière que chaque secteur angulaire (208<sub>1</sub>, 208<sub>3</sub>) de la première surface torique (202) est adjacent à un secteur angulaire (208<sub>2</sub>, 208<sub>4</sub>) de la deuxième surface torique (204) et que chacune de la première surface torique (202) et de la deuxième surface torique (204) présente une torsion autour de l'axe optique, chacun du premier méridien (202<sub>1</sub>) de la première surface torique (202) et du premier méridien (204<sub>1</sub>) de la deuxième surface torique (204) présentant ladite torsion autour de l'axe optique et chaque frontière entre un secteur angulaire (208<sub>1</sub>, 208<sub>3</sub>) de la première surface torique (202) et un secteur angulaire (208<sub>2</sub>, 208<sub>4</sub>) de la deuxième surface torique (204) présentant ladite torsion autour de l'axe optique.

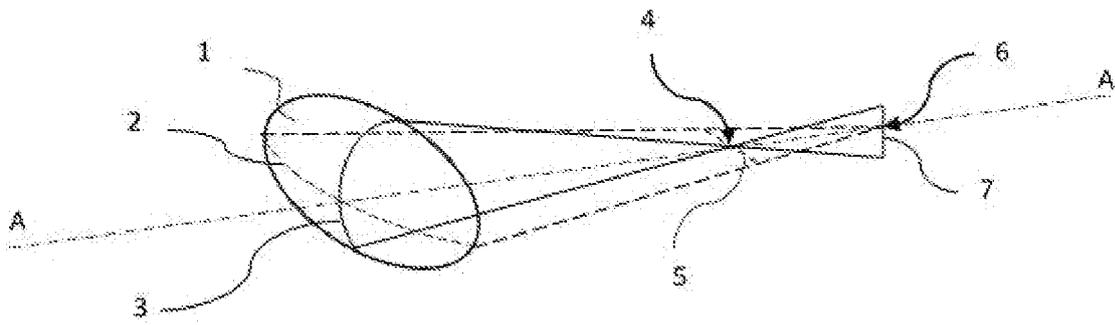
[Revendication 2]

Lentille (100) selon la revendication 1, dans laquelle chaque secteur

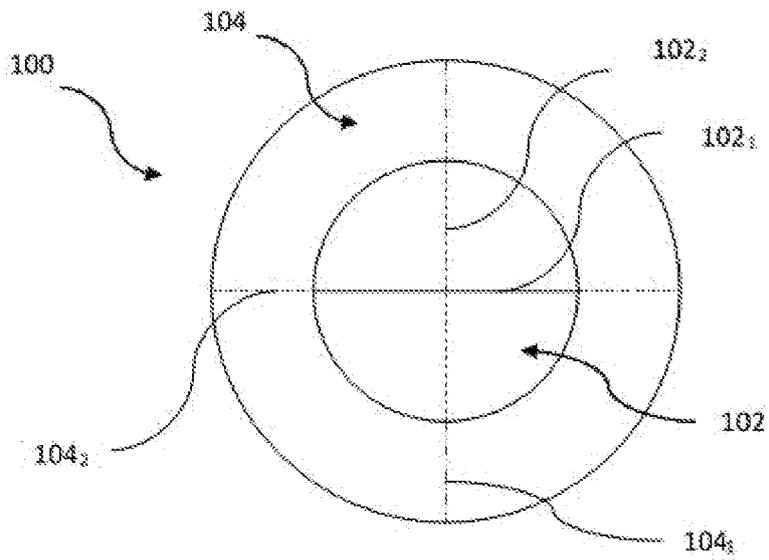
angulaire (208<sub>1</sub>, 208<sub>3</sub>) de la première surface torique (202) est adjacent aux deux secteurs angulaires (208<sub>2</sub>, 208<sub>4</sub>) de la deuxième surface torique (204).

- [Revendication 3] Lentille (300) selon la revendication 1 ou 2, comprenant en outre une troisième surface (302) formée par une surface sphérique correspondant dans la projection de ladite lentille dans le plan de projection à une troisième zone optique agencée au centre de ladite projection.
- [Revendication 4] Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'angle entre le premier méridien de la première surface torique (202) et le premier méridien de la deuxième surface torique (204) est égal à 90°.
- [Revendication 5] Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la première courbure de la première surface torique (202) est égale à la première courbure de la deuxième surface torique (204).
- [Revendication 6] Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la deuxième courbure de la première surface torique (202) est égale à la deuxième courbure de la deuxième surface torique (204).
- [Revendication 7] Lentille selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant une première face comprenant la première surface torique (202) et la deuxième surface torique (204) et une deuxième face plane opposée à la première face.
- [Revendication 8] Dispositif optique de correction de presbytie comprenant une lentille (200, 300) selon la revendication 7 et dans lequel la deuxième face de la lentille est destinée à être dirigée vers un œil.

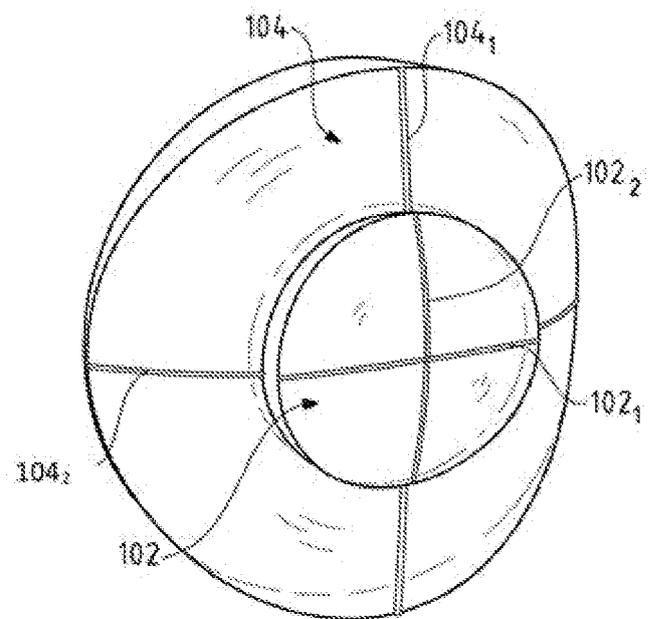
[Fig. 1]



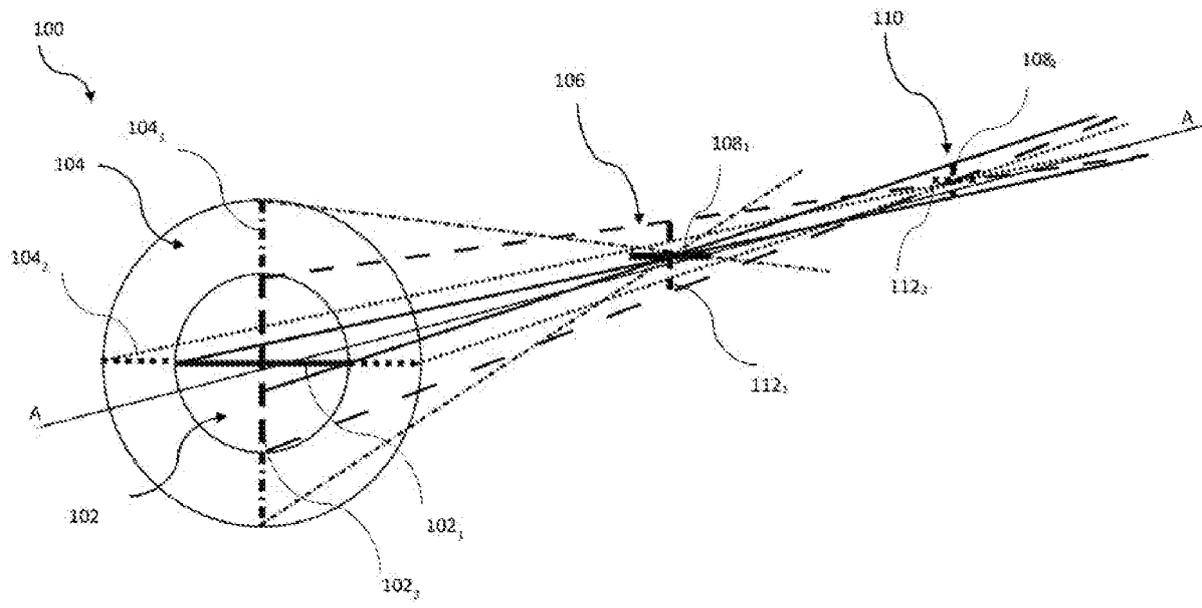
[Fig. 2]



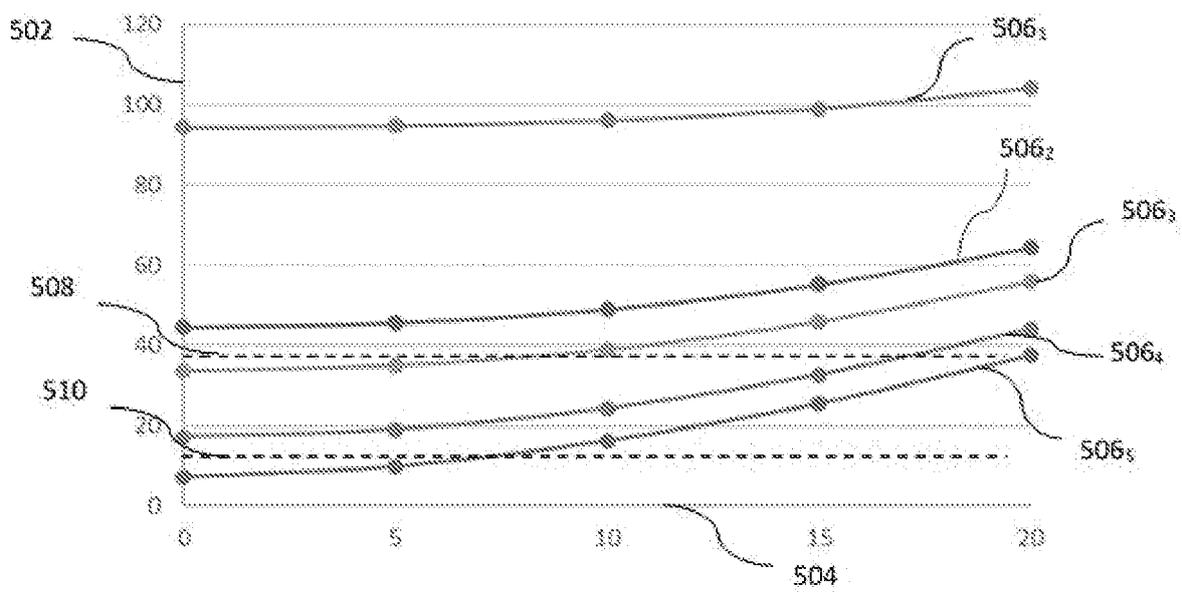
[Fig. 3]



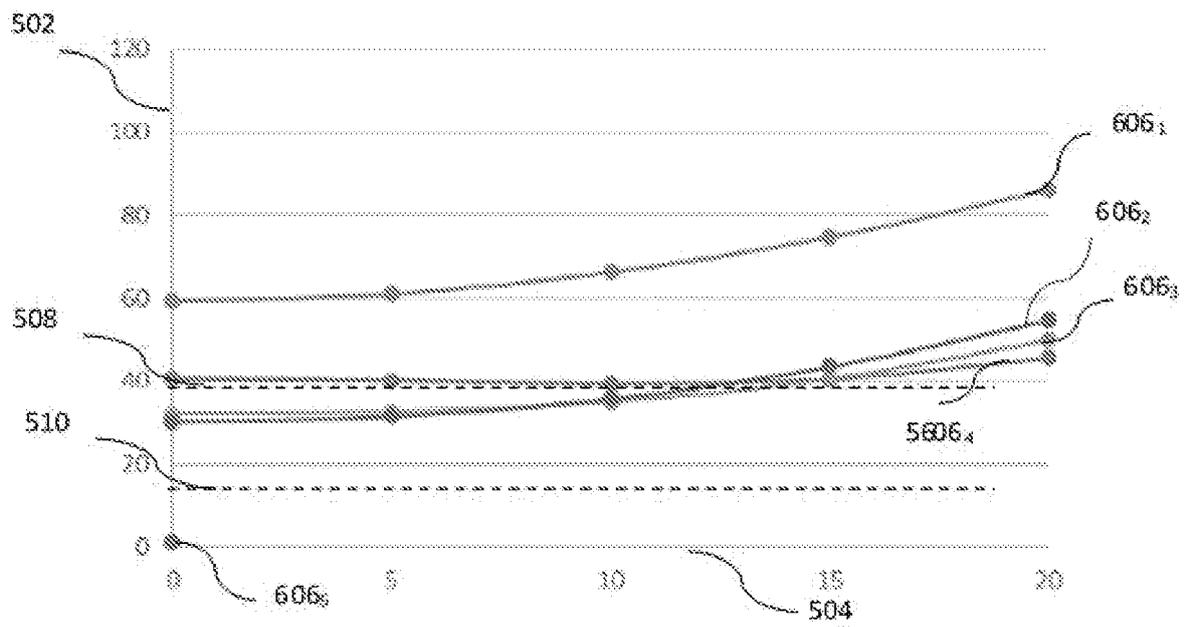
[Fig. 4]



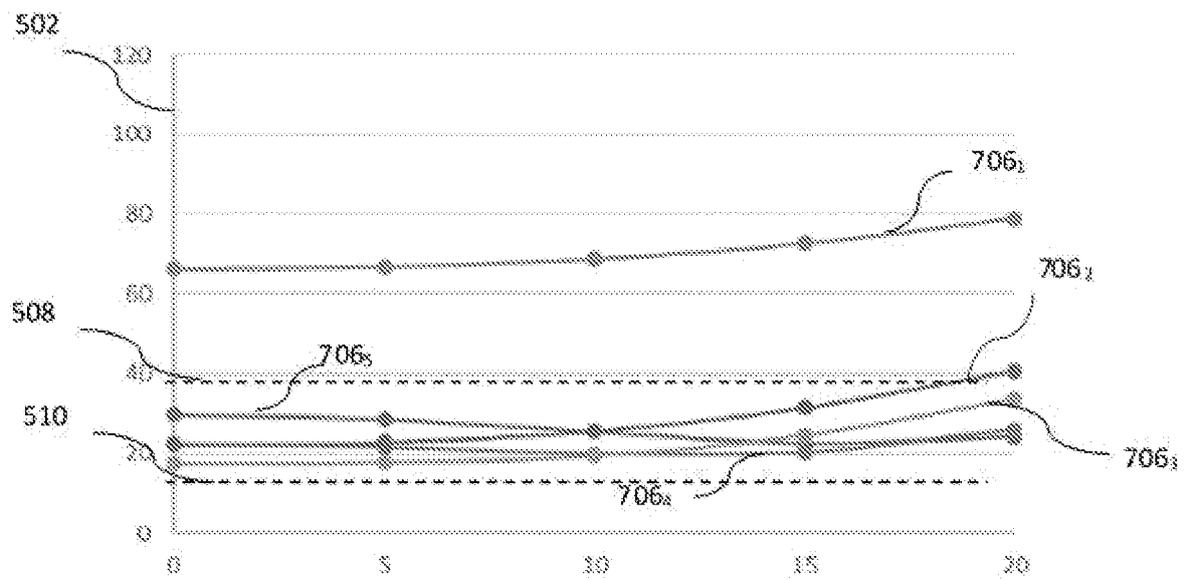
[Fig. 5]



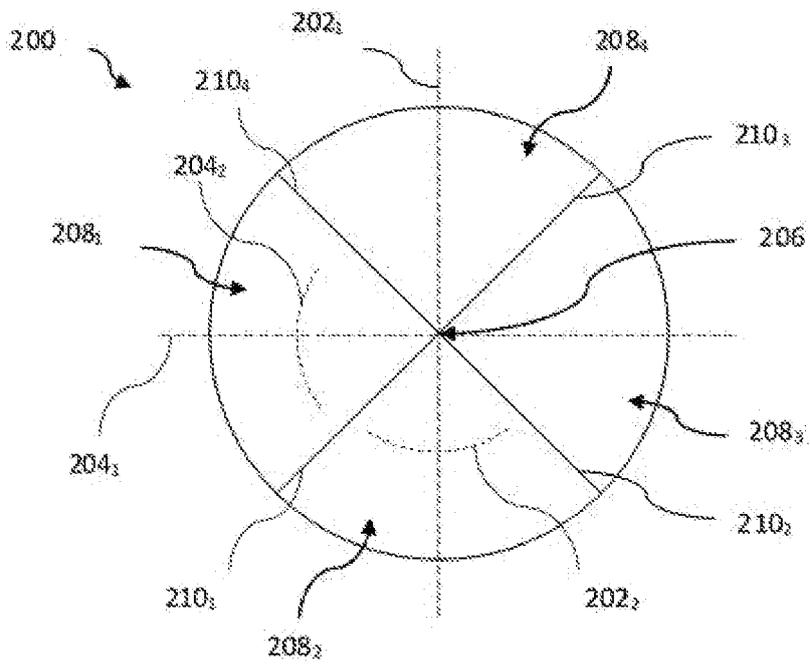
[Fig. 6]



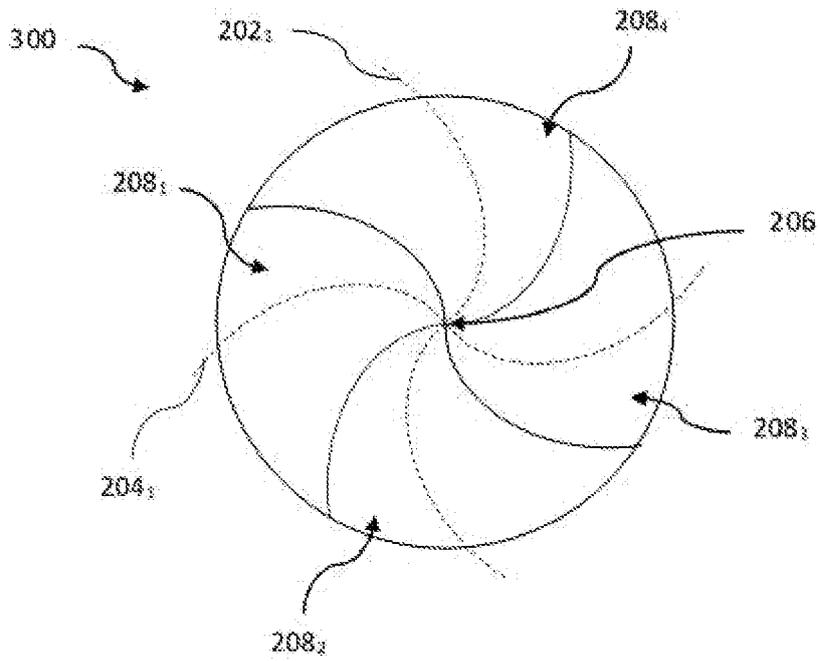
[Fig. 7]



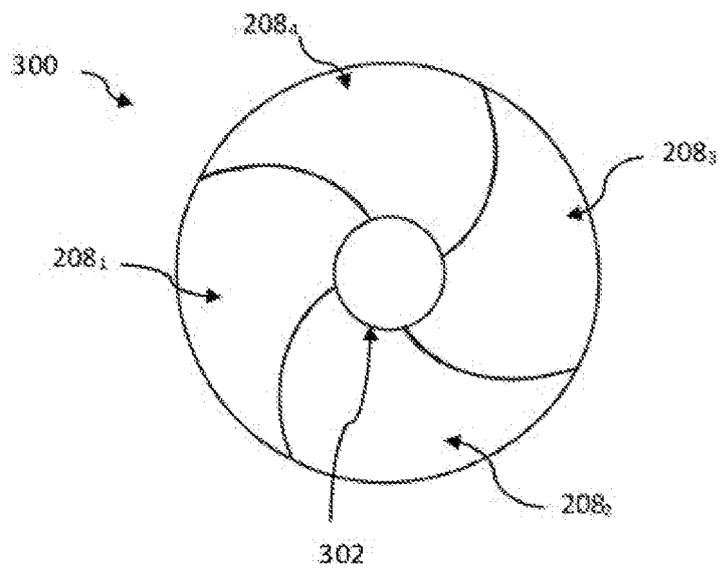
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2013/222761 A1 (HANSEN JONATHAN [US] ET  
AL) 29 août 2013 (2013-08-29)

US 2009/323020 A1 (ZHAO HUAWEI [US] ET AL)  
31 décembre 2009 (2009-12-31)

US 5 198 844 A (ROFFMAN JEFFREY H [US] ET  
AL) 30 mars 1993 (1993-03-30)

US 6 142 625 A (SAWANO TADASHI [JP] ET AL)  
7 novembre 2000 (2000-11-07)

US 6 533 416 B1 (FERMIGIER BRUNO [FR] ET  
AL) 18 mars 2003 (2003-03-18)

US 2011/279912 A1 (FIALA WERNER [AT])  
17 novembre 2011 (2011-11-17)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT