

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 873 211

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

②1 N° d'enregistrement national :

00 15117

⑤1 Int Cl⁸ : G 02 B 27/02 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.11.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.01.06 Bulletin 06/03.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ETAT FRANCAIS REPRESENTE
PAR LE DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT—
FR.

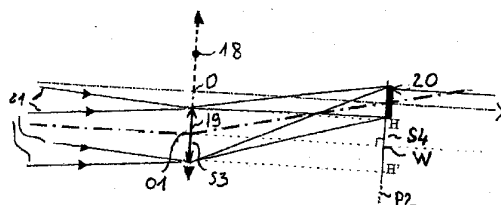
⑦2 Inventeur(s) : PARADIS JEAN LUC, CHABLAT JOEL
et VESQUE JACQUES.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 DISPOSITIF D'OBSERVATION OU DE DETECTION D'UNE SCENE OU D'UN OBJET A RETROFLEXION
REDUITE.

⑤7 La présente invention a notamment pour objet un dis-
positif d'observation ou de détection d'une scène ou d'un
objet comportant des moyens (19,20) aptes à former une
image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan
image P2 incliné par rapport à l'axe optique du dispositif et
un écran récepteur (20) non diffusant situé dans ledit plan
P2.



FR 2 873 211 - A1



L'invention concerne notamment le domaine des dispositifs d'observation et de détection et a plus particulièrement pour objet un dispositif d'observation et de détection apte à limiter, voire à annihiler les rétroréflexions.

On désigne par dispositif d'observation ou de détection un ensemble
5 constitué d'une part d'un système optique, appelé objectif, formant d'un objet lumineux une image et, d'autre part, d'un écran récepteur situé dans le plan de la surface de formation de l'image qui sera appelé plan image dans la suite. L'image est généralement plane et on la supposera telle pour simplifier l'exposé. Les systèmes d'observation se distinguent par leur fonction qui est de restituer une
10 image, et donc par la présence d'un écran qui a la capacité de distinguer un grand nombre de points de l'image.

De nombreux instruments d'observation possèdent, dans leur plan image, une surface réfléchissante ou diffusante. C'est, par exemple, la lame porte-réticule dans un viseur ou dans des jumelles, la surface détectrice dans un appareil
15 photographique ou une caméra, qu'ils soient à film ou numériques. C'est aussi le cas de la rétine de l'œil. Une telle surface absorbe ou transmet une partie de l'énergie pour former le signal utile, par exemple celui d'une image photographique, d'un signal vidéo ou d'une image rétinienne et réfléchit de façon spéculaire ou de façon diffuse une autre partie de l'énergie incidente. Cette énergie, qu'aucun traitement de
20 surface ne peut annuler complètement, est en partie recueillie par l'optique de formation de l'image qui, d'après le principe du retour inverse de la lumière, la renvoie de façon très directive dans le plan de la source où elle se trouve concentrée.

Si un autre instrument d'observation est situé à proximité immédiate de
25 l'objet lumineux, aussi appelé la source, ou lui est virtuellement superposé par un moyen optique, il reçoit ce flux concentré en provenance du premier système d'observation.

Si l'objet est une source lumineuse intense (un laser en particulier), le faisceau concentré en retour peut créer sur ce second système d'observation une
30 image du premier beaucoup plus lumineuse que son environnement.

C'est ce phénomène qui crée sur les photographies prises au flash le phénomène des yeux rouges si le flash est trop proche de l'objectif de l'appareil photographique. La pupille de l'œil, au lieu de paraître noire, est éclairée en rouge par la diffusion importante de cette couleur par la rétine de l'œil humain.

5 C'est ce même phénomène qui rend les yeux de chats lumineux la nuit dans les phares de voiture. C'est pourquoi cette rétroréflexion est parfois appelée « effet œil de chat ».

Cet effet est utilisable pour détecter les systèmes optiques observant dans notre direction. Un paparazzi ou un sniper qui, caché, croit pointer son appareil
10 photographique ou sa lunette de visée discrètement vers sa cible peut être détecté par celle-ci comme un point lumineux dans le paysage.

Si l'objet observé, en l'occurrence le deuxième système d'observation, éclaire l'instrument qui l'observe, en l'occurrence le premier système que l'on appelle « optique pointée », au moyen d'un laser, celui-ci renvoie dans la direction précise
15 du laser émetteur une énergie lumineuse importante. On qualifie cette énergie en évaluant, dans des conditions expérimentales bien définies, quelle surface devrait avoir un objet imaginaire qui, soumis au même éclairage, n'absorbant rien et diffusant uniformément la lumière dans tout l'espace renverrait la même intensité lumineuse que l'optique pointée dans la direction précise du laser. On dit alors que
20 l'optique pointée a une surface équivalente laser (SEL) égale à cette surface. Ainsi il n'est pas impossible qu'une optique de quelques centimètres carrés ait une surface équivalente laser de plusieurs centaines de mètres carrés. Cela veut simplement dire qu'elle renvoie vers l'observateur autant d'énergie que l'objet imaginaire ayant une telle surface.

25 La définition de la surface équivalente laser est plus générale mais on ne s'intéresse ici qu'à la Surface Equivalente Laser (SEL) mono statique. Dans cette dernière l'émetteur laser et le détecteur qui reçoit la lumière réfléchi sont suffisamment proches pour être considérés comme confondus lorsqu'ils sont vus depuis le premier système d'observation.

On s'intéresse à l'ensemble du domaine optique et le terme « lumière » employé dans ce texte peut désigner n'importe quel domaine dans l'ensemble du spectre des rayonnements électromagnétiques.

5 On s'intéresse principalement aux instruments d'observation à grande distance et, sans pour cela restreindre le champ d'application de l'invention, on confondra, dans la suite, le plan image et le plan focal du premier système d'observation.

10 La valeur de la surface équivalente laser est un paramètre important pour les systèmes d'observation car elle détermine leur discrétion vis-à-vis d'un système actif de détection utilisant cette propriété. Dire que le système de détection est actif, signifie que le système contient une source de lumière.

15 Les dispositifs existant pour limiter la rétro réflexion des dispositifs d'observation ou de détection consistent soit à munir l'appareil d'un filtre arrêtant la lumière du système de détection, soit à réduire le niveau d'énergie réfléchi en dépolissant la surface qui se trouve dans le plan focal de l'instrument.

Or, l'utilisation d'un filtre est impossible si le système de détection est capable d'émettre n'importe où dans le domaine de fonctionnement du système d'observation. La protection devrait couvrir alors la totalité du domaine de fonctionnement et rendrait aveugle ledit système.

20 Par ailleurs, l'utilisation d'une surface dépolie n'est pas une solution idéale car d'une part elle ne réduit pas suffisamment le niveau d'énergie réfléchi dans la direction d'incidence et d'autre part, elle élargit l'angle de champ sous lequel le système est alors détectable.

25 L'objet de la présente invention est de remédier à ces problèmes en proposant un dispositif d'observation ou de détection apte à limiter voire à annihiler toute rétro réflexion liée à la présence d'un écran, ce dispositif étant alors totalement discret vis-à-vis d'un système de détection utilisant cette rétro réflexion de l'optique pointée.

La solution apportée est un dispositif d'observation ou de détection d'une scène ou d'un objet comportant un objectif et des moyens aptes à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P2 incliné par rapport à l'axe optique du dispositif.

5 L'axe optique du dispositif est défini comme l'axe passant par le centre optique de l'objectif et par le centre de l'écran récepteur. Dans de nombreux cas, l'axe optique du dispositif est confondu avec l'axe optique de l'objectif qui passe par le centre optique de l'objectif et par le foyer image.

10 Selon un premier mode de réalisation particulier, un dispositif selon l'invention comporte un objectif apte à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P2 perpendiculaire à l'axe optique OZ de l'objectif et un écran récepteur disposé dans ledit plan image P2 mais en dehors d'une surface S1 située dans le plan P2 et correspondant à la projection de l'objectif sur le plan P2 et selon l'axe optique OZ de l'objectif.

15 Selon un deuxième mode de réalisation particulier, un dispositif selon l'invention comporte un objectif correspondant à une partie décentrée d'un objectif de plus grande dimension et apte à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P2 perpendiculaire à l'axe optique OY de l'objectif de plus grande dimension et un écran récepteur disposé dans ledit plan image P2 mais
20 en dehors de la surface S4 située dans le plan P2 et correspondant à la projection de l'objectif sur le plan P2 et parallèlement à l'axe optique OY.

Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, lesdits moyens comportent au moins un prisme disposé entre l'écran récepteur et l'objectif et apte à incliner le plan image selon un plan P4, l'écran récepteur étant disposé dans ce plan
25 P4.

Selon un quatrième mode de réalisation de l'invention, ledit objectif est constitué par un objectif de plus grande dimension devant lequel est disposé un obturateur apte à obturer en partie ledit objectif, de sorte que seule une partie excentrée dudit objectif de plus grande dimension soit utile.

30 Selon une autre caractéristique, ladite surface S1 ou ladite surface S4 est constituée par une surface réfléchissante et inclinée par rapport à l'axe optique de

l'objectif et/ou ladite surface S1 ou ladite surface S4 est disposée dans un autre plan que P2, par exemple au-delà de P2 dans une direction opposée à celle de l'objectif, ou en deçà de P2 et dans la direction de l'objectif.

5 Selon une autre caractéristique, ladite surface S1 ou ladite surface S4 est absorbante.

Selon une caractéristique particulière, un dispositif selon l'invention comporte au moins un piège à lumière disposé autour de l'axe optique du dispositif.

10 Selon une autre caractéristique, l'écran récepteur comporte une surface polie ou une couche de surface apte à le rendre réfléchissant, le matériau la constituant ayant préférentiellement le même indice de réfraction que l'écran récepteur.

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront dans la description de différentes variantes de réalisation de l'invention, en regard des figures annexées parmi lesquelles :

- Les figures 1 et 2 illustrent l'effet œil de chat,
- 15 - Les figures 3a, 3b, 3c et 3d présentent une variante de réalisation de l'invention,
- La figure 4 présente une seconde variante de réalisation de l'invention.
- La figure 5 montre une autre variante de réalisation de l'invention.
- La figure 6 présente une quatrième variante de réalisation de l'invention.

20

La figure n°1 montre de façon schématique le principe de l'effet œil de chat avec un dispositif comportant un objectif 1 constitué par une lentille mince constituant également la pupille et d'un écran récepteur constitué d'un écran focal diffusant 2.

25 Lorsque ce dispositif est soumis à un faisceau laser incident 3, une partie importante 4 de l'énergie réfléchie dans le lobe de diffusion 5 est captée par la lentille 1 et repart, concentrée, exactement dans la direction 7 du faisceau laser incident 3.

La figure n°2 montre de façon schématique le principe de l'effet œil de chat avec un dispositif constitué d'un objectif 1 représenté par une lentille mince 1 constituant également la pupille et d'un écran focal réfléchissant 8.

5 La projection de la pupille de l'objectif sur l'écran réfléchissant détermine un champ image central HH'.

Tout faisceau convergent à l'intérieur de ce champ image possède des rayons, comme le rayon 9, qui, après réflexion, ressortent de la lentille 1 parallèlement au rayon incident 10, provoquant l'effet œil de chat.

10 Tout rayon 11 d'un faisceau convergent en dehors de ce champ central est réfléchi vers l'extérieur de la pupille et ne ressort pas directement.

Le champ central délimité par la projection de la pupille dans le plan image détermine donc un champ limite de l'effet œil de chat pour un tel montage.

Il n'y a pas d'équivalence de ce champ limite dans le montage à écran diffusant car le lobe de diffusion n'est pas limité angulairement.

15 La rétro réflexion créant l'effet " œil de chat " est, dans les cas analysés, liée à la présence d'un écran matériel dans le plan image et diminue quand la distance de l'écran au plan image augmente. Dans les cas des plans images intermédiaires, la suppression de tels écrans (en utilisant, par exemple, un réticule virtuel dans des jumelles) n'est pas totalement satisfaisante dans la mesure où il y a nécessairement
20 la surface d'un capteur dans un plan image, telle la rétine de l'œil dans l'exemple précédent. D'autres rétro réflexions peuvent exister par réflexions multiples sur les surfaces optiques. Il s'agit alors de cas particuliers pour lesquels il n'y a pas de règles autres que les règles classiques connues de prévention de la lumière parasite.

25 L'effet œil de chat, pour les systèmes à écran réfléchissant, est lié à la position perpendiculaire de l'écran récepteur par rapport à la direction d'observation.

La figure 3 schématise les moyens généraux constitutifs d'un dispositif d'observation ou de détection d'une scène ou d'un objet selon un mode de réalisation de l'invention. Il comporte un objectif 13 apte à former une image de la
30 scène ou de l'objet dans un plan, appelé plan image P2, qui comporte un point Z

appelé foyer image par lequel passe l'axe optique OZ de l'objectif, O étant le centre optique de l'objectif et un écran récepteur 14 disposé dans ledit plan image P2 mais en dehors de la surface S1 située dans le plan P2 et correspondant à la projection de l'objectif 13 sur le plan P2 et selon l'axe optique de l'objectif OZ. Sur cette même figure est présenté un axe OX appelé axe d'observation et correspondant à l'axe joignant le centre de l'objectif à la source du rayonnement, à savoir le centre de ladite scène ou dudit objet.

L'écran récepteur 14 est un écran non diffusant et n'est pas perpendiculaire à l'axe d'observation OX, et comme montré sur la figure 3b, des pièges à lumière 15 sont disposés de part et d'autre de l'axe optique OY du dispositif qui est défini comme l'axe passant par le centre optique O de l'objectif et qui passe par le centre de l'écran récepteur 14 et qui est dans ce cas, confondu avec l'axe d'observation OX.

Cette disposition élimine, pour ce qui concerne l'écran, les réflexions directes vers l'objectif et les diffusions au niveau du plan focal qui sont les sources principales de création de grandes valeurs de SEL.

Toutefois, cela exclut l'utilisation d'écrans possédant une diffusion par le volume trop importante et nécessite une surface suffisamment lisse pour n'être pas diffusante. Si ce n'est pas le cas il peut être envisagé soit de polir la surface soit de la couvrir d'une ou de plusieurs couches, jouant le rôle de vernis, d'indice adapté au substrat pour lui donner l'état de surface nécessaire.

Pour ce qui est de la formation d'une image sur l'écran récepteur 14, donc dans un plan non perpendiculaire à l'axe d'observation, cette caractéristique est impossible à obtenir en toute rigueur avec un système optique classique possédant une symétrie de révolution, dit système centré.

Aussi, le dispositif de la figure 3 utilise l'écran récepteur en dehors du champ central tel que défini par la surface S1. Cette solution contraint à réaliser un objectif ayant un champ supérieur au champ utile, mais ne pénalise pas l'ouverture de l'optique. L'étendue du champ n'étant pas, a priori, une caractéristique favorable aux optiques à miroirs, cette solution est donc plutôt adaptée aux optiques dioptriques.

Un démonstrateur de système d'observation prémuni contre les détections par rétroréflexion peut facilement être réalisé selon le schéma de la figure 3 avec un

objectif d'appareil photographique et un détecteur de petit format (tube ou matrice CCD). L'objectif, conçu pour un format $24 \times 36 \text{ mm}^2$, est courant, il couvre un champ de 43 mm de diamètre. La figure 3c représente le champ image qui circonscrit le format 24×36 . Sa focale est de 28 mm et il est utilisé à une ouverture de $F/2,8$, ce qui correspond à un diamètre de pupille de 10 mm. Cette pupille est projetée sur le plan image, comme montré sur la figure 3d, ce qui laisse une couronne libre de 16,6 mm à l'intérieur du champ total (CT) et hors de ce champ limite (CL) pour implanter un détecteur. Dans notre exemple la matrice CCD est inscrite dans un rectangle de $7 \times 9 \text{ mm}^2$ et est représentée décalée dans une direction horizontale (D1) ou verticale (D2).

L'effet œil de chat étant lié à la présence d'une surface dans le plan image, et ce plan n'étant pas limité à la partie utile de l'écran, une attention toute particulière doit être apportée à ce problème en évitant toute surface diffusante sur l'ensemble de ce plan telle qu'un diaphragme de champ et en proscrivant en tout point de ce plan la présence de surface réfléchissante perpendiculaire à la direction de la pupille. En particulier, si la partie de champ désignée précédemment comme champ central est visible depuis la pupille, elle devra être occupée par une surface non diffusante, inclinée et de préférence absorbante constituant la face d'entrée d'un piège à lumière 15. Cette surface, appelée S2, aura avantage, pour minimiser l'influence d'une diffusion résiduelle, à être éloignée du plan de l'image comme montré sur la figure 3b. Mis à part le diaphragme de champ, les règles habituelles de prévention de la lumière parasite dans les instruments d'optiques (baffles d'entrée, diaphragmes intermédiaires) restent applicables, en portant un soin particulier à remplacer, à proximité du plan image, les surfaces diffusantes par des surfaces réfléchissantes convenablement orientées en regard d'un piège à lumière.

Avec un dispositif d'observation selon la figure 3b, lorsqu'un faisceau incident 16 pénètre l'objectif, la partie de ce faisceau qui est réfléchi par l'écran récepteur 14 l'est dans la direction des pièges à lumière 15 et est alors absorbée par ces pièges ce qui empêche toute rétro réflexion.

La figure 4 schématise un dispositif d'observation selon une autre variante de réalisation de l'invention. Ce dispositif comporte un objectif 19 correspondant à une

partie décentrée d'un objectif de plus grande dimension qui, bien que n'étant pas intégré au dispositif, a toutefois été dessiné en pointillés et référencé 18 afin de faciliter la compréhension. En d'autres termes, seule la surface S3, correspondant à l'objectif 19 et constituant la pupille du dispositif, est présente dans ce dispositif.

5 Cet objectif 19 est apte à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan, appelé plan image P2 perpendiculaire à l'axe optique OY de l'objectif de plus grande dimension 18, et qui comporte un point appelé foyer image par lequel passe l'axe optique OY de l'objectif 18. L'objectif 19, en l'occurrence la pupille du dispositif, n'intercepte pas, dans cet exemple de réalisation, l'axe optique OY de l'objectif 18.

10 Le dispositif comporte en outre un écran récepteur 20 disposé dans ledit plan image P2 mais en dehors de la surface S4 située dans le plan P2 et correspondant à la projection, dans une direction perpendiculaire à P2 de l'objectif 19 dans une direction perpendiculaire à P2, ou, en d'autres termes, parallèlement à l'axe optique de l'objectif 18 de plus grande dimension.

15 En disposant en outre des pièges à lumière de part et d'autre de l'axe optique du dispositif, aucun des rayonnements du faisceau incident 21 réfléchis par l'écran récepteur 20 ne ressort par l'objectif 19. Toute rétro réflexion est ainsi complètement annihilée.

20 La figure 5 schématise un dispositif d'observation selon une autre variante de réalisation de l'invention. Ce dispositif comporte un objectif constitué par une optique 22 à grande ouverture mais utilisée avec une ouverture réduite et décentrée. Cet objectif est apte à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan, appelé plan image P2, perpendiculaire à l'axe optique OY de l'optique 22 et qui comporte un point appelé foyer image par lequel passe l'axe optique OY de l'optique

25 22. Un diaphragme 23 d'ouverture excentrée est positionnée devant l'objectif de sorte que lors de son ouverture, qu'une partie seulement, appelée S3, de l'objectif peut être pénétré par un rayonnement. Cette partie S3, en l'occurrence la pupille du dispositif, n'intercepte pas, dans cet exemple de réalisation, l'axe optique de l'objectif. Le dispositif comporte en outre un écran récepteur 24 disposé dans ledit

30 plan image P2 mais en dehors de la surface S4 située dans le plan P2 et correspondant à la projection, dans une direction perpendiculaire à P2 de la partie S3 de l'objectif accessible au rayonnement.

En disposant en outre des pièges à lumière de part et d'autre de l'axe optique du dispositif, aucun des rayonnements du faisceau incident 25 réfléchis par l'écran récepteur 24 ne ressort par la partie S3 de l'optique 22. Toute rétro réflexion est ainsi complètement annihilée.

5 La figure 6 présente un quatrième mode de réalisation de l'invention qui comporte un objectif 30 et des moyens 31 aptes à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P4 incliné par rapport à l'axe optique du dispositif OW qui, dans ce mode de réalisation est confondu avec l'axe optique de l'objectif 30, plan dans lequel se trouve un écran récepteur 36. Ces moyens 31 sont
10 constitués par une lame prismatique disposée sur l'axe optique de l'objectif 30 et représentée par une section triangulaire comportant un angle droit et un angle A faible de l'ordre de 10 degrés représentant l'angle des faces optiques de la lame. La face arrière de la lame prismatique d'indice n est placée, sur ce schéma, perpendiculairement à l'axe optique de l'objectif 30.

15 Bien évidemment, l'orientation du plan P4 est fonction de la valeur de l'angle A.

A titre d'exemple, en considérant l'angle A comme petit, et e l'épaisseur de la lame à la distance y, le plan de l'image est éloigné de :

$$x=e.(n-1)/n.$$

20 Et il forme, avec le plan image d'origine, qui est perpendiculaire à l'axe optique de l'objectif 30, un angle B :

$$B=x/y$$

Or

$$e=A.y$$

25 D'où

$$B=A.(n-1)/n$$

Le prisme de petit angle dévie un rayon incident de

$$D=(n-1).A$$

L'axe d'observation du système forme donc, avec la normale au plan image, un angle :

$$I=B+D$$

Ou

$$5 \quad I = A \cdot (n-1) \cdot (1+1/n) = A \cdot (n^2-1)/n$$

Ainsi si $A=10$ degrés, et $n=1,7$

$$I = 11 \text{ degrés}$$

Et le rayon réfléchi sur l'écran fera avec l'axe de ce rayon un angle égal à $2i$.

10 La projection orthogonale de l'objectif 30 directement sur la face avant 32 du prisme, ou au travers de la lame prismatique via le cheminement des faisceaux sur sa face arrière 33 ou sur le plan P4 de l'écran sont autant de surfaces qu'il faut reporter hors du champ image. Les positions de ces projections sont faciles à déterminer. Dans cet exemple de réalisation, les faisceaux issus de la pupille et qui rencontrent, de façon perpendiculaire, les surfaces 32 et 33 ont été repérées
15 respectivement S5, S6 tandis qu'il n'y a pas de faisceau issu de la pupille 30 et rencontrant perpendiculairement le plan P4.

Ces surfaces S5 et S6 doivent être occultées ou constituées par des pièges à lumière. Ce mode de réalisation de l'invention est d'autant plus facile à réaliser que l'ouverture de l'objectif et que le champ image sont faibles.

20 Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées aux exemples de réalisation précédemment décrits sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'observation ou de détection d'une scène ou d'un objet comportant des moyens (13,14 ; 19,20 ; 22,23,24 ; 31) aptes à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P2 incliné par rapport à l'axe optique du dispositif et un écran récepteur (14 ; 20 ; 24 ; 36) non diffusant situé dans ledit plan P2.

2. Dispositif d'observation ou de détection d'une scène ou d'un objet selon la revendication 1, comportant un objectif (13) apte à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P2 perpendiculaire à l'axe optique OZ de l'objectif et un écran récepteur (14) disposé dans ledit plan image P2 mais en dehors d'une surface S1 située dans le plan P2 et correspondant à la projection de l'objectif sur le plan P2 et selon l'axe optique OZ de l'objectif (13).

3 Dispositif d'observation ou de détection d'une scène ou d'un objet selon la revendication 1, comportant un objectif (19) correspondant à une partie décentrée d'un objectif de plus grande dimension (18) et apte à former une image de la scène ou de l'objet dans un plan appelé plan image P2 perpendiculaire à l'axe optique OY de l'objectif (18) de plus grande dimension et un écran récepteur 20 disposé dans ledit plan image P2 mais en dehors de la surface S4 située dans le plan P2 et correspondant à la projection de l'objectif sur le plan P2 et parallèlement à l'axe optique OY.

4 Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit objectif (19) est constitué par un objectif de plus grande dimension (22) devant lequel est disposé un obturateur (23) apte à obturer en partie ledit objectif (22), de sorte que seule une partie excentrée dudit objectif de plus grande dimension soit utile.

5 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que ladite surface S1 ou ladite surface S4 est constituée par une surface non diffusante et inclinée par rapport à l'axe optique de l'objectif.

6 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ladite surface S1 ou ladite surface S4 est disposée dans un autre plan que P2, et au-delà de P2 dans une direction opposée à celle de l'objectif (13 ; 19).

7 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ladite surface S1 ou ladite surface S4 est disposée dans un autre plan que P2, est en deça de P2 dans la direction de l'objectif (13, 19).

5 8 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que ladite surface S1 ou ladite surface S4 est absorbante.

9 Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens comportent au moins une lame prismatique (31) disposée entre l'écran récepteur (36) et l'objectif (30) et apte à incliner le plan image selon un plan P3, l'écran récepteur (36) étant disposé dans ce plan P3.

10 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte un piège à lumière (15).

11 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'écran récepteur (14 ; 20 ; 24 ; 36) comporte une surface polie.

15 12 Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la surface de l'écran récepteur (14 ; 20 ; 24 ; 36) comporte une couche de surface apte à le rendre non diffusant.

13 Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que la couche de surface recouvrant ledit écran récepteur (14 ; 20 ; 24 ; 36) est un matériau optique ayant le même indice de réfraction que l'écran récepteur.

20

113

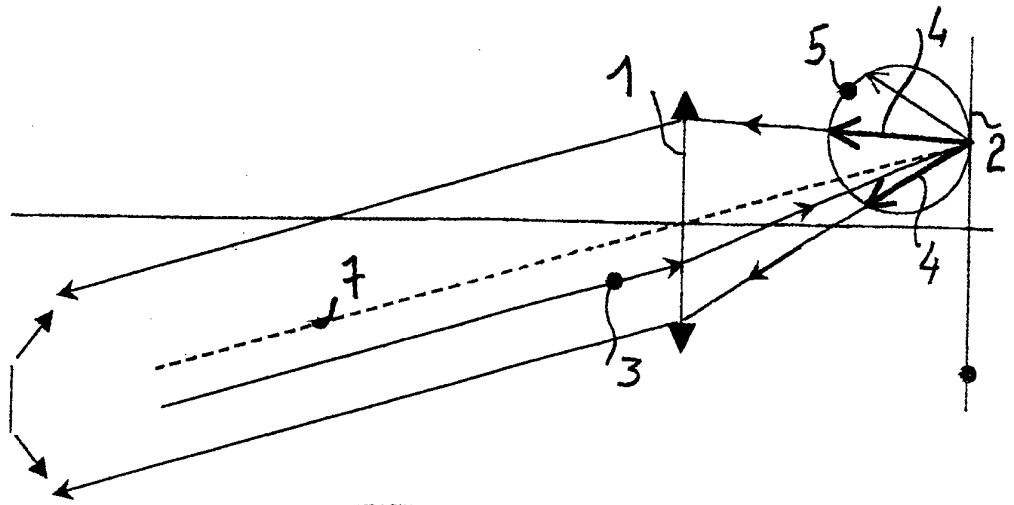


FIGURE 1

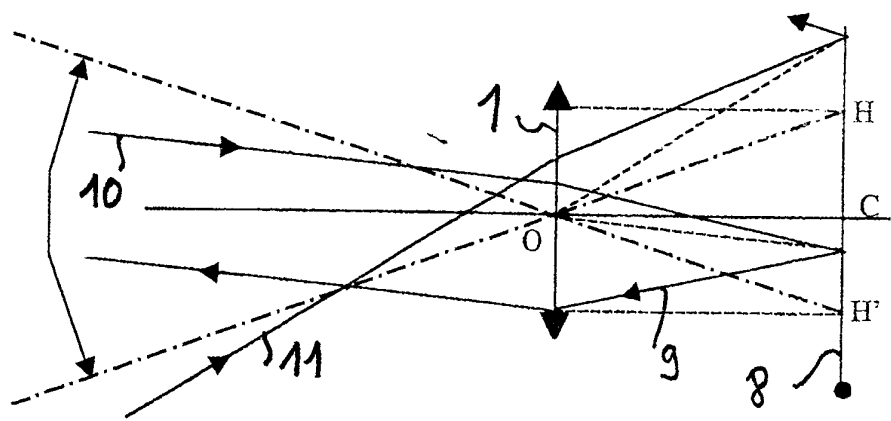


FIGURE 2

FIG. 3c

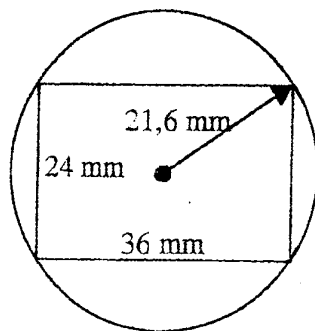


FIG. 3d

