

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 144 315**

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

②1 N° d'enregistrement national : **22 14201**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 02 B 23/14 (2023.01), G 03 B 13/06**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 22.12.22.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.06.24 Bulletin 24/26.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : DIAZ Frédéric, COUMERT Bruno,
BERNE Antoine, NARCY Gabriel et GONON Xavier.

⑦③ Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : ATOUT PI LAPLACE.

⑤④ Lunette de visée ou d'observation améliorée.

⑤⑦ Lunette de visée ou d'observation présentant un axe
de visée ou d'observation et comportant, dans une structure
mécanique (SM) :

une caméra (C1), un premier micro-afficheur vidéo (MA1)
affichant une image du paysage extérieur acquise par la ca-
méra, dit premier objet un premier oculaire (OC1) associé au
premier micro-afficheur vidéo et formant une première
image du premier objet à l'infini un premier guide de lumière
à expansion de pupille (PE1) agencé optiquement en aval
du premier oculaire et adapté pour étendre une pupille du
premier oculaire dans deux directions de l'espace et pour
superposer la première image sur le paysage extérieur.

FR 3 144 315 - A1



Description

Titre de l'invention : Lunette de visée ou d'observation améliorée

Domaine technique

[0001] Le domaine l'invention est celui des lunettes de tir, en particulier des viseurs reflex, qui permettent de superposer un réticule à la scène observée.

Technique antérieure

[0002] Pour accomplir ses différentes missions avec son armement, le fantassin a les besoins suivants :

- Capacité de tir de jour et de nuit, nécessitant une visée précise permettant d'exploiter au mieux son arme, idéalement pour un tir efficace au-delà de 300 mètres ;
- Visée rapide en situation de combat dynamique ;
- Conservation d'une bonne conscience de la situation pour faire face à toute menace pouvant surgir sur le champ de bataille, de jour comme de nuit. Cette conscience de la situation passe notamment par la conservation d'un large champ de vision embrassant l'espace environnant ;
- Capacité de « décamouflage » ou de perception des menaces, de jour comme de nuit ;
- Discrétion, ce qui se traduit notamment de nuit par l'absence d'émission lumineuse des organes de visée ;
- Absence d'opération de réglage de simbleautage pour passer de la visée de jour à la visée de nuit et inversement, de façon à gagner du temps et à assurer la fiabilité de la visée ;
- Mobilité et endurance, ce qui nécessite un équipement aussi léger et compact que possible.

[0003] Ces besoins se traduisent par des exigences fortes sur les organes de visée équipant le fusil d'assaut dont est doté le fantassin. Dans la pratique, ces exigences ne sont satisfaites que partiellement et ne le sont pas avec un seul équipement à la fois compact et léger.

[0004] Les solutions courantes pour assurer la visée sur un fusil d'assaut sont les suivantes. Pour la visée de jour, l'arme comporte de base un ensemble œilleton - guidon. Cet ensemble est simple, robuste et à bas coût, mais offre peu de précision.

[0005] L'arme peut également comporter pour la visée de jour un viseur clair (ou « reflex »), c'est-à-dire un ensemble optique permettant de superposer sur l'extérieur un symbole ou un point lumineux dans l'axe de visée. Ce viseur clair peut être associé éventuellement à une optique grossissante commutable. Il peut comporter en outre, un

pointeur laser et une lunette grossissante de jour.

- [0006] Pour la visée de nuit, l'arme peut comporter : un pointeur laser, une lunette de tir à intensification de lumière dite « IL », une lunette de tir infrarouge dite « IR », un adaptateur ou « Clip-on » à intensificateur de lumière ou à infrarouge se positionnant en amont d'une lunette de tir de jour, un dispositif de visée comportant des jumelles de vision de nuit associées à un viseur clair solidaire de l'arme.
- [0007] Ces solutions connues présentent chacune des avantages et des inconvénients, mais aucune ne répond complètement au besoin global identifié plus haut.
- [0008] La solution du viseur clair est particulièrement appréciée car elle offre une bonne précision, tout en préservant une bonne perception de la situation globale, le viseur clair transmettant le paysage sans grossissement.
- [0009] La visée au moyen d'un pointeur laser, largement utilisée, notamment de nuit, est très intéressante car elle permet un tir rapide en combat dynamique, sans nécessiter d'aligner l'œil derrière un viseur, ni même d'épauler l'arme en situation extrême. En revanche, le pointeur laser reste indiscret, notamment de nuit. Même lorsqu'il s'agit d'un pointeur émettant dans le proche infrarouge, il est facilement détectable avec des jumelles de vision nocturne ou même avec certains équipements utilisant une caméra sensible dans le proche infrarouge.
- [0010] Les lunettes de tir en général, que ce soit des lunettes de jour ou des lunettes de nuit, à intensification de lumière ou à infrarouge thermique, présentent l'avantage de leur précision, grâce notamment à leur grossissement. Elles présentent l'inconvénient d'imposer de positionner l'œil utilisé pour la visée proche d'un oculaire ; par ailleurs, l'utilisateur ne peut pas utiliser l'autre œil pour une perception d'ensemble. Cette opération prend un certain temps, ce qui constitue une perte d'efficacité en combat dynamique. De plus, le tireur se coupe momentanément de son environnement et peut alors ignorer de nouvelles menaces. Enfin, de nuit, s'il est équipé d'une jumelle de vision nocturne, le combattant doit dégager celle-ci pour pouvoir positionner correctement un œil libre derrière la lunette de tir. Là encore, cela représente un délai supplémentaire dans l'action et une rupture par rapport à l'environnement du combattant.
- [0011] Les lunettes de tir infrarouge ou thermique présentent les mêmes inconvénients mais offrent quelques avantages significatifs : vision nocturne, y compris dans l'obscurité totale, vision améliorée dans les brumes et fumées du champ de bataille et surtout capacité de « décamouflage » de toute cible chaude.
- [0012] Pour tenter d'apporter une réponse adaptée, il est possible de juxtaposer dans un seul équipement plusieurs systèmes. Par exemple, comme on le voit sur la [Fig.1], certains équipements de visée regroupent une lunette de tir IL ou IR surmontée d'un viseur clair. Dans ce cas, la lunette comporte une caméra thermique et un dispositif de visualisation. La caméra thermique comporte un objectif de focalisation 1 et un récepteur

photosensible 2. Le dispositif de visualisation comporte un micro-afficheur 3 et un oculaire 4. Le viseur clair comporte un symbole lumineux 5 et une optique de collimation 6 et un optique de superposition (typiquement une lame séparatrice) avec la vision directe 7.

- [0013] Ces solutions conduisent à des équipements relativement encombrants qui offrent une juxtaposition de fonctions sans toutefois les combiner. A un instant donné, l'utilisateur doit choisir d'utiliser soit le viseur clair, soit la lunette et ne bénéficie donc jamais des avantages cumulés des deux systèmes. Dans le cas d'un système associant une lunette infrarouge thermique et un viseur clair, l'utilisateur doit choisir entre bénéficier de la visée rapide et de la conscience de la situation offerte par le viseur clair, ou bénéficier du décamouflage et de la vision nocturne offerts par la lunette thermique.
- [0014] Une solution améliorée est illustrée dans la [Fig.2]. Les mêmes références que celles de la [Fig.1] désignent les mêmes éléments que ceux décrit dans la [Fig.1]. L'architecture de la [Fig.2] consiste à combiner une architecture de viseur reflex « évolué » avec un unique afficheur 3 qui se charge de tout afficher : flux vidéo, symbologie, réticule, ... L'image de l'afficheur est renvoyée à l'infini à l'aide d'un oculaire 3. La fusion avec la scène se fait à l'aide d'une lame semi-réfléchissante 7. Alternativement, cet élément permettant la superposition de l'image formée par l'oculaire et la scène observée est un cube séparateur ou un prisme.
- [0015] Le viseur réflex avec afficheur de la [Fig.2], couplé à une caméra 2 à intensification de lumière ou infrarouge présente ainsi une véritable plus-value car il apporte une aide complémentaire pour la mise en évidence d'une cible dans des conditions difficiles (camouflage de la cible, obscurité, ...) en combinant de manière compacte une vision « nuit » et « jour ».
- [0016] La solution de la figure 2, bien que présentant une nette amélioration par rapport à l'architecture de la figure 1, présente cependant un inconvénient. En effet, l'élément 7 permettant la superposition de l'image formée par l'oculaire et la scène observée est particulièrement encombrant. Son encombrement selon l'axe x , c'est-à-dire la dimension selon l'axe x de la projection de l'élément 7 sur l'axe (référéncé par la dimension D_x dans la [Fig.2]) est typiquement supérieure à 4 cm en tenant compte des éléments qui protègent cette lame.
- [0017] L'encombrement important de cet élément combineur selon l'axe x contribue à un effet tunnel qui enferme la vision de l'utilisateur et l'empêche d'avoir une parfaite connaissance de l'environnement qui l'entoure. De plus, cet encombrement limite la compacité des lunettes de l'art antérieur, qui est un paramètre crucial pour un viseur reflex.
- [0018] L'invention vise à pallier certains des problèmes précités de l'art antérieur.

Résumé de l'invention

- [0019] A cet effet, un objet de l'invention est une lunette de visée ou d'observation présentant un axe x de visée ou d'observation et comportant, dans une structure mécanique :
- une caméra,
 - un premier micro-afficheur vidéo affichant une image du paysage extérieur acquise par la caméra, dit premier objet
 - un premier oculaire associé au premier micro-afficheur vidéo et formant une première image du premier objet à l'infini
 - un premier guide de lumière à expansion de pupille comprenant au moins deux premières faces planes et parallèles, le premier guide de lumière à expansion de pupille étant agencé optiquement en aval du premier oculaire et adapté pour étendre une pupille du premier oculaire dans deux directions de l'espace et pour superposer la première image sur le paysage extérieur, une structure du premier guide de lumière à expansion de pupille étant adaptée pour qu'un encombrement du premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1) selon l'axe x soit inférieur à 2 cm..
- [0020] Selon un mode de réalisation, le premier guide de lumière à expansion de pupille est disposé de manière à être sensiblement perpendiculaire à l'axe x .
- [0021] Selon un mode de réalisation, dans le premier guide de lumière à expansion de pupille, une dimension selon l'axe x de chacune des premières faces planes et parallèles est comprise entre 2 et 5 mm.
- [0022] Selon un mode de réalisation, un agencement du premier guide de lumière à expansion de pupille, de la caméra, du premier oculaire et du premier micro-afficheur vidéo est adapté de manière à ce qu'un encombrement de la lunette selon l'axe x soit inférieur à 15 cm.
- [0023] Selon un mode de réalisation, le premier guide de lumière à expansion de pupille comprend deux guides de lumière élémentaires couplés de manière à étendre ladite pupille du premier oculaire dans deux directions, le premier guide de lumière élémentaires comprenant lesdites deux premières faces planes et parallèles et le deuxième guide de lumière élémentaires comprenant deux faces planes et parallèles additionnelles perpendiculaires deux premières faces planes et parallèles, et dans laquelle :
- une dimension selon l'axe x de chacune des premières faces planes et parallèles est comprise entre 2 et 5 mm
 - une distance selon l'axe x séparant les faces planes et parallèles additionnelles est comprise entre 2 et 5 mm.
- [0024] Selon un mode de réalisation, le champ du premier oculaire est compris entre 10° et

16° degrés sur au moins un de ses axes.

[0025] Selon un mode de réalisation, la lunette comprend en outre un deuxième micro-afficheur vidéo affichant un deuxième objet, un deuxième oculaire associé au deuxième micro-afficheur vidéo et formant une deuxième image du deuxième objet à l'infini et un deuxième guide de lumière à expansion de pupille comprenant au moins deux deuxième faces planes et parallèles, le deuxième guide de lumière à expansion de pupille étant agencé optiquement en aval du deuxième oculaire et adapté pour étendre une pupille du deuxième oculaire dans deux directions de l'espace et pour superposer la deuxième image sur la première image et sur le paysage extérieur. De manière préférentielle, le deuxième micro-afficheur est un micro-afficheur à basse consommation électrique comparativement au premier micro-afficheur. De manière encore préférentielle, le deuxième objet est un point rouge ou un symbole lumineux.

[0026] Selon une variante particulière du mode de réalisation précédent, la lunette une batterie alimentant la caméra, le premier et le deuxième micro-afficheur vidéo et un processeur, ledit processeur étant configuré pour faire fonctionner la lunette selon deux modes consistant à :

- dans un premier mode, alimenter le premier micro-afficheur vidéo et ne pas alimenter le deuxième micro-afficheur vidéo ou alimenter le premier et le deuxième micro-afficheur lorsqu'une capacité de la batterie est supérieure à une limite prédéterminée ou lorsque l'utilisateur le choisi, par exemple en pressant un organe de commande déporté sur ladite structure mécanique,
- dans un second mode, alimenter le deuxième micro-afficheur vidéo et ne pas alimenter le premier micro-afficheur vidéo lorsqu'une capacité de la batterie est inférieure à la limite prédéterminée, ou lorsque le processeur détecte un dysfonctionnement du premier afficheur, ou lorsque l'utilisateur le choisi, par exemple en pressant un organe de commande déporté sur ladite structure mécanique. De manière préférentielle, la limite prédéterminée correspond à une autonomie de la batterie dans le premier mode de fonctionnement inférieure à 1h d'utilisation.

[0027] Dans le mode de réalisation précédent, de manière préférentielle, le premier micro-afficheur émet un rayonnement dans une première gamme spectrale et le deuxième micro-afficheur émet un rayonnement dans une deuxième gamme spectrale, disjointe de la première gamme spectrale ou les premier et le deuxième micro-afficheurs émettent un rayonnement dans une même gamme spectrale mais présentant une polarisation croisée..

[0028] Dans le mode de réalisation précédent, de manière préférentielle, une structure du premier et du deuxième guide de lumière à expansion de pupille est adaptée de manière à ce qu'un encombrement du respectivement premier et deuxième guide de lumière à

expansion de pupille selon l'axe x soit inférieur à 2 cm. De manière préférentielle, un agencement du premier et du deuxième guide de lumière à expansion de pupille, de la caméra, du premier oculaire et du premier micro-afficheur vidéo, du deuxième oculaire et du deuxième micro-afficheur vidéo est adapté de manière à ce qu'un encombrement de la lunette selon l'axe x soit inférieur à 16 cm.

Brève description des dessins

- [0029] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemple et qui représentent, respectivement :
- [0030] [Fig.1] une vue schématique d'une lunette de visée de l'art antérieur,
- [0031] [Fig.2] une vue schématique d'une lunette de visée de l'art antérieur,
- [0032] [Fig.3A], une vue en perspective d'une lunette de visée ou d'observation selon l'invention,
- [0033] [Fig.3B], une vue schématique d'une lunette de visée ou d'observation selon l'invention,
- [0034] [Fig.3C], une vue en coupe d'un exemple du premier guide de lumière à expansion de pupille de la lunette de visée ou d'observation selon l'invention,
- [0035] [Fig.3D], une vue en coupe d'un exemple du premier guide de lumière à expansion de pupille de la lunette de visée ou d'observation selon l'invention,
- [0036] [Fig.3F], une vue en coupe d'un exemple du premier guide de lumière à expansion de pupille de la lunette de visée ou d'observation selon l'invention,
- [0037] [Fig.4], une représentation schématique d'un mode de réalisation de la lunette de l'invention,
- [0038] [Fig.5], une représentation schématique d'un mode de réalisation de la lunette de l'invention,
- [0039] Dans les figures, sauf contre-indication, les éléments ne sont pas à l'échelle et les références identiques désignent des éléments identiques.

Description des modes de réalisation

- [0040] La figure 3A représente une vue en perspective d'une lunette de visée ou d'observation 10 selon l'invention. On note x l'axe de visée ou d'observation de la lunette 10. On note D_{tx} , la dimension de la lunette selon l'axe x (appelée « encombrement » par la suite).
- [0041] La figure 3B est une représentation schématique selon un plan xy des éléments compris dans la structure mécanique SM de la lunette selon l'invention. La lunette 10 comporte essentiellement deux sous-ensembles principaux qui sont une caméra CI et un dispositif de visualisation DV dont la structure est détaillée plus précisément dans la [Fig.3B].

- [0042] Le dispositif de visualisation DV comprend un premier micro-afficheur MA1, un premier oculaire OC1 associé au premier afficheur MA1 et un premier guide de lumière à expansion de pupille PE1. L'ensemble des composants optiques et électroniques est intégrée dans la structure mécanique étanche SM qui les protège de l'environnement extérieur et des chocs.
- [0043] Cette structure SM comporte une interface mécanique IF de fixation permettant de la fixer sur une arme équipée d'une interface standard. Cette interface est, par exemple, un rail « Picatinny » ou son équivalent.
- [0044] La structure SM comporte également un ensemble IC de boutons et d'organes de commandes permettant notamment les commandes Marche / Arrêt des différentes fonctions de l'équipement, les réglages de luminosité du premier micro-afficheur vidéo MA1, les réglages électroniques et mécaniques de simbleautage, les réglages électroniques de superposition des différentes images générées sur le paysage extérieur. Il peut être disposé sur un des deux flancs latéraux de la lunette. A titre d'exemple non limitatif, sur la [Fig.3A], l'ensemble comporte trois boutons disposés sur le flanc latéral gauche de la lunette, d'autres boutons étant disposés sur le flanc droit de la lunette.
- [0045] Selon le mode de réalisation de l'invention illustré dans la figure 3B, la caméra CI est une caméra thermique, comprenant d'un objectif infrarouge OI fonctionnant dans la bande spectrale située entre $8\mu\text{m}$ et $12\mu\text{m}$ et un capteur infrarouge CPT sensible dans la même bande spectrale ou entre 3 et 5 μm .
- [0046] Alternativement, selon un autre mode de réalisation, la caméra est une caméra à bas niveau de lumière mettant en œuvre un capteur CPT « CMOS » à bas bruit, « CMOS » étant l'acronyme de « Complementary Metal Oxide Semi-conductor » ou un capteur « EB-CMOS », acronyme de « Electro-Bombarded CMOS » ou encore tout autre caméra à bas niveau de lumière numérique.
- [0047] La caméra peut également être une caméra « SWIR », acronyme de « Short Wave InfraRed » fonctionnant dans la bande spectrale entre $1\mu\text{m}$ et $2\mu\text{m}$, captant la lumière nocturne issue de la luminescence nocturne ou « night glow » et offrant aussi des capacités de décamouflage.
- [0048] La caméra CI comporte une électronique d'alimentation, de pilotage du capteur et de traitement d'image ainsi qu'un boîtier d'alimentation (non représentés) recevant plusieurs piles ou un bloc de batteries rechargeables de façon à lui assurer son autonomie qui est par exemple disposé à l'arrière de la lunette, côté œil de l'observateur.
- [0049] Le dispositif de visualisation DV comprend le premier micro-afficheur vidéo MA1, le premier oculaire OC1 formant une image du premier micro-afficheur vidéo à l'infini et l'électronique nécessaire à l'alimentation et au pilotage du premier micro-afficheur.

- [0050] Le premier micro-afficheur MA1 affiche un réticule vidéo de visée, éventuellement enrichi d'éléments de correction de hausse ou de symboles ou de graduations stadiométriques. Il affiche également une image du paysage extérieur acquise par la caméra, dit premier objet. Selon un autre mode de réalisation, le premier micro-afficheur MA1 n'affiche que l'image du paysage extérieur acquise par la caméra.
- [0051] Le premier micro-afficheur vidéo MA1 est à titre d'exemple, un afficheur « OLED », acronyme signifiant « Organic Light Emmitting Diode », « LCD », acronyme signifiant « Liquid Crystal Display », ou « LCOS », acronyme signifiant « Liquid Crystal On Silicon ».
- [0052] Le dispositif de visualisation DV comprend en outre le premier guide de lumière à expansion de pupille PE1 agencé optiquement en aval du premier oculaire et adapté pour étendre une pupille du premier oculaire dans deux directions de l'espace et pour superposer la première image sur le paysage extérieur.
- [0053] Un guide de lumière à expansion de pupille PE est un composant connu en soit, réalisé dans un matériau transparent et comprend au moins deux faces planes et parallèles FP1, FP1'. Cet élément est habituellement utilisé dans les afficheurs tête haute (HUD pour l'acronyme anglais) dans lesquels il est positionné proche de l'œil afin de réaliser une superposition entre le paysage extérieur et une image d'un micro-afficheur par un oculaire.
- [0054] La figure 3C illustre une vue en coupe d'un exemple d'un guide de lumière élémentaire SG1 du guide d'onde PE de l'invention permettant une extension de la pupille du premier oculaire OC1 dans la direction \vec{z} .
- [0055] Le guide de lumière élémentaire SG1 comprend au moins deux faces planes et parallèles FP1, FP1'. Les faisceaux F1 de lumière issus du premier micro-afficheur MA1 et collimatés par le premier oculaire OC1 pénètrent par exemple dans le guide de lumière élémentaire par une de ses faces latérales FP1. L'entrée dans le guide peut se faire, comme dans le cas représenté, à l'aide d'un prisme PR1, mais également avec un réseau, que l'on nomme alors réseau d'entrée.
- [0056] Les faisceaux F1 se propagent dans le guide de lumière élémentaire SG1 par réflexions totales sur les faces parallèles FP1, FP1' du guide SG1 comme illustré sur la [Fig.3C].
- [0057] Pour que l'observateur Y puisse percevoir l'image du premier micro-afficheur, il est nécessaire de la faire sortir du guide SG1. Pour cela, plusieurs solutions optiques existent. A titre de premier exemple, le guide SG1 de la [Fig.3C] comporte deux lames semi-réfléchissantes LR1, LR1' parallèles et disposées avec un angle par rapport aux faces parallèles FP1, FP1 de façon à extraire une partie des faisceaux F1 collimatés.
- [0058] Selon un second exemple, au lieu des lames semi-réfléchissantes LR1, LR1' parallèles, le guide SG1 comprend un réseau de microstructures ou de micro-prismes qui

assure la même fonction d'extraction de la lumière.

- [0059] Selon un troisième exemple illustré dans la [Fig.3D], au lieu des lames semi-réfléchissantes LR1, LR1' parallèles, le guide SG1 comprend un réseau de diffraction RD qui diffracte une partie de la lumière vers l'extérieur du guide SG1 dans la direction souhaitée. Ce réseau de diffraction RD est situé sur une des deux faces FP1, FP1' du guide SG1 ou l'intérieur même du guide SG1.
- [0060] Afin d'étendre la pupille du premier oculaire OC1 dans deux directions de l'espace, le guide d'onde PE1 de l'invention comprend par exemple deux guides de lumière élémentaires SG1, SG2 couplés comme illustré dans la [Fig.3F]. Le guide de lumière élémentaires SG2 comprend deux faces planes et parallèles (seule une face FPA est visible dans la [Fig.3F]) qui sont sensiblement perpendiculaires aux faces FP1, FP1' du guide SG1. Ainsi, le guide d'onde PE est adapté pour étendre la pupille dans deux dimensions.
- [0061] Dans la suite du document, on appelle « moyen d'extraction » l'élément des guides élémentaires SG1, SG2 adaptés pour extraire la lumière se réfléchissant par réflexion totale interne sur les faces parallèles des guides élémentaires SG1, SG2.
- [0062] De manière préférentielle, comme illustré dans la figure 3F, ces deux directions sont les directions y et z sont normales l'une à l'autre et sont normales à l'axe de visée x . Cela permet une superposition plus conforme de la première image sur le paysage extérieur. Dans l'exemple de la figure 3F, les croix cerclées indiquent que la lumière se propage dans un plan perpendiculaire à celui de la feuille, selon une direction parallèle à l'axe x .
- [0063] Grâce à l'utilisation d'un guide de lumière à expansion de pupille PE1 réalisant une fonction de superposition de la première image et du paysage extérieur, la lunette 10 de l'invention présente un encombrement D_{tx} réduit comparativement aux lunettes de l'art antérieur.
- [0064] En effet, le guide d'onde PE1 de l'invention possède une structure et un agencement tel que son encombrement D_x selon l'axe de visée x est nettement inférieur à celui des dispositifs optiques de combinaison habituellement utilisés dans les lunettes de l'art antérieur. Cet encombrement D_x est permis principalement en sélectionnant de manière appropriée les dimensions des faces planes et parallèles du guide d'onde PE1 sur lesquelles les faisceaux F1 se réfléchissent afin de se propager dans le guide de lumière (par exemple les faces FP1, FP1' du guide SG1 de la figure 3C) et/ou les distances séparant ces faces. Comme évoqué précédemment, les dispositifs optiques de combinaison utilisés dans les lunettes de l'art antérieur présentent un encombrement selon l'axe x typiquement supérieure à 4 cm. A l'inverse, le guide d'onde PE1 de l'invention possède une structure et un agencement tel que son encombrement D_x selon l'axe de visée x est inférieur à 2 cm préférentiellement inférieur à 1 cm. En effet,

par de nombreuses expériences, les inventeurs ont identifié que l'effet tunnel provoqué par un élément optique de combinaison devient notablement moins gênant lorsque celui-ci présente un encombrement selon l'axe de visée inférieur à 2 cm. En prenant en compte les différents éléments de protection du guide de lumière En outre, le dispositif de visualisation DV est la partie la plus fragile de la lunette et il faut la protéger via une armature (par exemple la structure métallique SM de la figure 3A). Grâce à un guide d'onde PE1 fin, l'armature de protection peut également être plus fine, ce qui permet une réduction de la masse globale de la lunette de l'invention. L'encombrement D_x est ici mesuré en tenant compte des éléments de protection du guide d'onde PE1.

- [0065] De par sa fonction de superposition de la première image et du paysage extérieur, le guide d'onde PE1 est conçu au moins partiellement avec des éléments transparents dans le visible (typiquement les faces planes et parallèles) Par « transparent », on entend ici que le guide d'onde PE présente une transmission dans le visible supérieure à 90%.
- [0066] Dans une mise en œuvre préférée de l'invention, le guide d'onde PE présente une dimension verticale (selon la direction y) de 24 mm et une dimension horizontale (selon la direction z) de 30 mm. Le champ de vue est compris entre 10° et 16° pour l'axe vertical et horizontal. Il est préférentiellement de 14° selon l'axe horizontal et de 10° selon l'axe vertical. En outre, le coefficient de transmission pour le micro-afficheur MA1 est de 3% et le coefficient de transmission pour le paysage extérieur est de 90%.
- [0067] De manière préférentielle, le premier micro-afficheur émet un rayonnement dans une première gamme spectrale ayant une étendue spectrale inférieure ou égale à 20 nm. Il est alors plus aisé de concevoir et de fabriquer un premier guide PE1 présentant une transmission élevée dans le visible pour le rayon issu du paysage extérieur et une transmission élevée pour les faisceaux F1 issus du premier micro-afficheur.
- [0068] De manière préférentielle, le premier guide de lumière à expansion de pupille est disposé de manière à être sensiblement perpendiculaire à l'axe x pour minimiser l'encombrement de la lunette.
- [0069] Dans le mode de réalisation des figures 3C à 3F, cet encombrement D_x peut par exemple être obtenu en sélectionnant :
- une dimension selon l'axe x comprise entre 2 et 5mm pour les faces FP1, FP1' du guide élémentaire SG1, et
 - une distance comprise entre 2 et 5mm séparant les faces parallèles du guide élémentaire SG2 s'étendant selon le plan xy .
- [0070] De manière préférentielle, dans le mode de réalisation MP, un agencement du premier guide de lumière à expansion de pupille PE1, de la caméra CI, du premier oculaire et du premier micro-afficheur vidéo MA1 est adapté de manière à ce que l'encombrement D_{tx} de la lunette selon l'axe x soit inférieur à 15 cm. Ainsi, la lunette

10 est notablement plus compacte que les lunettes de l'art antérieur.

- [0071] De manière préférentielle, le champ de vue du premier oculaire est compris entre 10° et 16° sur au moins un de ses axes. De manière préférentielle, le champ de vue en sortie du premier guide PE1 est identique à celui du premier oculaire.
- [0072] De manière préférentielle, le ou les moyens d'extraction du guide PE sont adaptés pour que la lumière présente, en sortie du guide PE, une luminance sensiblement égale dans un plan perpendiculaire à l'axe x . Par « luminance sensiblement égale », on entend ici une luminance égale à $\pm 25\%$. Ainsi, on assure une homogénéité de la luminance perçue par l'utilisateur pour toute position de l'œil et pour tout angle de vision.
- [0073] Il existe plusieurs manières connues de l'homme de l'art pour obtenir cette luminance égale. Par exemple, dans le mode de réalisation de la [Fig.3C] où le moyen d'extraction est formé par les lames semi-réfléchissantes LR1, LR1', cette luminance égale peut être obtenue en choisissant un coefficient de réflexion plus élevée pour la lame LR1' que pour la lame LR1.
- [0074] Alternativement, dans le mode de réalisation de la figure 3D où le moyen d'extraction est un réseau de diffraction RD, l'efficacité de diffraction peut être croissante selon la direction z .
- [0075] Selon le mode de réalisation illustré dans les figures 3B et 3C, la lunette de l'invention est un viseur reflex et la chaîne optique constituée de la caméra, du premier micro-afficheur et de l'oculaire a un grossissement unitaire, l'image du premier micro-afficheur étant conforme à celle du paysage extérieur. Le guide d'onde PE assure alors la parfaite superposition de l'image du micro-afficheur sur la paysage extérieur.
- [0076] Alternativement, selon un autre mode de réalisation, la lunette présente un grossissement supérieur à un. Pour cela, la lunette 1 comprend par exemple un système optique afocal agencé optiquement en aval guide d'onde PE pour former une image superposée du premier micro-afficheur et de la scène observée avec un grossissement supérieur à 1.
- [0077] La [Fig.4] illustre un mode de réalisation de la lunette de l'invention dans lequel la lunette comprend un deuxième micro-afficheur vidéo MA2. On nomme deuxième objet l'image affichée par le deuxième micro-afficheur vidéo MA2.
- [0078] La lunette 10 comprend en outre un deuxième oculaire OC2 associé au deuxième micro-afficheur vidéo et formant une deuxième image du deuxième objet à l'infini et un deuxième guide de lumière à expansion de pupille PE2. Le deuxième guide de lumière PE2 comprend au moins deux deuxième faces planes et parallèles et joue un rôle similaire au rôle du premier guide de lumière PE1. Aussi, le deuxième guide de lumière à expansion de pupille PE2 est agencé optiquement en aval du deuxième oculaire et est adapté pour étendre une pupille du deuxième oculaire OC2 dans deux

directions de l'espace et pour superposer la deuxième image sur la première image et sur le paysage extérieur.

- [0079] Le premier et le deuxième micro-afficheur vidéo MA1, MA2, sont à titre d'exemples, des afficheurs « OLED », acronyme signifiant « Organic Light Emmitting Diode », « LCD », acronyme signifiant « Liquid Crystal Display », ou « LCOS », acronyme signifiant « Liquid Crystal On Silicon».
- [0080] L'utilisation de deux afficheurs permet de rendre la lunette de l'invention plus polyvalente en combinant plusieurs fonctions (par exemple un afficheur relayant une image IR et un autre relayant une image thermique). De plus, cela rend la lunette de l'invention plus robuste, par exemple en permettant basculant sur le deuxième micro-afficheur lors d'un dysfonctionnement du premier micro-afficheur.
- [0081] En outre, en sélectionnant un micro-afficheur à basse consommation électrique comparativement à l'autre micro-afficheur, la lunette de l'invention permet le fonctionnement dans un mode « dégradé » via l'affichage d'un point rouge / réticule personnalisable avec une autonomie de quelques centaines d'heures. Ainsi, l'utilisateur peut prolonger sa mission ou lorsque la capacité de la batterie alimentant le viseur descend sous un seuil critique.
- [0082] Plus précisément, selon un premier mode de réalisation M1, le deuxième micro-afficheur est un micro-afficheur à basse consommation électrique comparativement au premier micro-afficheur. Par « basse consommation électrique », on entend ici que le deuxième micro-afficheur présente une consommation électrique comprise entre 0.5 mW et 10 mW, alors que le premier micro-afficheur présente une consommation électrique supérieure ou égale à 50 mW.
- [0083] De manière préférentielle, dans le mode de réalisation M1, le deuxième micro-afficheur affiche un point rouge ou un symbole lumineux. L'objet lumineux étant fixe au cours du temps, la consommation électrique du deuxième micro afficheur est fortement réduite.
- [0084] De manière préférentielle, dans le mode de réalisation M1, le deuxième micro-afficheur présente une fréquence de rafraichissement inférieure ou égale à 2 Hz afin de réduire sa consommation électrique. De plus, le taux de rafraichissement du premier micro-afficheur est élevé afin d'être compatible avec un flux vidéo. Aussi, le premier micro-afficheur présente une fréquence de rafraichissement supérieure ou égale à 20 Hz.
- [0085] A titre d'exemple non limitatif, dans le mode de réalisation M1, le premier micro-afficheur vidéo MA1 est un OLED MDP07 de Microoled. Il permet au viseur reflex de fonctionner de façon nominale en projetant toute information disponible : réticule, symbologie, image, flux vidéo...
- [0086] A titre d'exemple non limitatif, dans le mode de réalisation M1, le deuxième micro-

afficheur vidéo MA2 est un OLED MDP05 de Microoled.

- [0087] Selon une variante (notée V1) du mode de réalisation M1, le premier micro-afficheur MA1 n'affiche que l'image du paysage extérieur acquise par la caméra, alors que le deuxième micro-afficheur MA2 affiche un réticule de visée.
- [0088] Comparativement, à une lunette de l'art antérieure, l'utilisation de deux guides de lumières PE1, PE2 permet de réduire l'encombrement D_{lx} de la lunette de l'invention.
- [0089] De manière préférentielle, une structure du premier et du deuxième guide de lumière à expansion de pupille PE1, PE2 adaptée de manière à ce qu'un encombrement D_{x1}, D_{x2} , du respectivement premier et deuxième guide de lumière PE1, PE2 selon l'axe x soit inférieur à 2 cm.
- [0090] De manière encore préférentielle, un agencement du premier et du deuxième guide de lumière à expansion de pupille PE1, PE2, de la caméra CI, du premier oculaire et du premier micro-afficheur vidéo MA1, du deuxième oculaire et du deuxième micro-afficheur vidéo MA2, est adapté de manière à ce qu'un encombrement D_{lx} de la lunette selon l'axe x soit inférieur à 16 cm.
- [0091] Afin de faciliter la conception et la transmission des guides PE1 et PE2, le premier micro-afficheur émet un rayonnement dans une première gamme spectrale et le deuxième micro-afficheur émet un rayonnement dans une deuxième gamme spectrale, disjointe de la première gamme spectrale. de manière avantageuse, la première et la deuxième gamme spectrale ont une étendue spectrale inférieure ou égale à 20 nm, par exemple par l'ajout de filtres spectraux disposés devant les micros-afficheur. Cela permet d'encore simplifier la conception des guides PE1 et PE2,
- [0092] Alternativement, afin de simplifier la conception des guides PE1 et PE2, les deux micro-afficheurs MA1, MA2 émettent un rayonnement R1, R2 dans une même gamme spectrale mais présentant une polarisation croisée afin que chaque guide PE1, PE2 n'agisse que sur le rayonnement issue du micro-afficheur MA1 et du micro-afficheur MA1MA2 respectivement.
- [0093] La [Fig.5] illustre un mode de réalisation préféré du mode de réalisation M1, dans lequel la lunette 10 comprend une batterie BT alimentant la caméra CI, le premier et le deuxième micro-afficheur vidéo MA1, MA2 et un processeur UT contrôlant le fonctionnement de la batterie selon un premier et un deuxième mode.
- [0094] Dans le premier mode, la batterie alimente le premier micro-afficheur vidéo et n'alimente pas le deuxième micro-afficheur vidéo lorsqu'une capacité de la batterie est supérieure à une limite prédéterminée. Alternativement, selon la variante V1, la batterie alimente les deux micro-afficheurs MA1, MA2 dans le premier mode de fonctionnement.
- [0095] Dans le second mode de fonctionnement, la batterie alimente le deuxième micro-afficheur vidéo et n'alimente pas le premier micro-afficheur vidéo lorsqu'une capacité

de la batterie est inférieure à la limite prédéterminée. Ainsi, le processeur UT permet le fonctionnement de la batterie selon un second mode « dégradé » afin d'économiser l'autonomie de la lunette 10 lorsque capacité de la batterie passe en dessous d'une limite définie par l'utilisateur ou le fabricant. Dans ce mode dégradé, seul un réticule simple est alors utilisable par l'utilisateur. Alternativement, le réticule est affiché en combinaison avec au moins un élément affichant une information sur le viseur, par exemple un témoin batterie faible et/ou des éléments permettant d'effectuer différents réglages comme le réglage de simbleautage électronique, l'ajustement de la luminosité, etc ...

- [0096] De manière préférentielle, la limite prédéterminée de la batterie correspond à une autonomie de la batterie dans le premier mode de fonctionnement inférieure à 1h d'utilisation. A titre d'exemple non limitatif, cette limite est égale à 1000 mAh à $\pm 50\%$. Cette limite permet de continuer à obtenir l'affichage d'un point rouge avec une autonomie de quelques centaines d'heures via le basculement dans deuxième mode de fonctionnement de la batterie.
- [0097] Dans une première variante du mode de réalisation de la [Fig.3C], le processeur est en outre configuré pour que la batterie fonctionne dans le second mode (alimentation du deuxième micro-afficheur vidéo et non du premier micro-afficheur vidéo) lorsque le processeur détecte un dysfonctionnement du premier afficheur ou de la caméra CI. A titre d'exemple, le dysfonctionnement peut être un problème d'alimentation. Cette variante permet d'obtenir une lunette 10 plus robuste.
- [0098] Dans une deuxième variante du mode de réalisation de la [Fig.3C], pouvant être combinée avec la première variante, le processeur est en outre configuré pour que la batterie fonctionne dans le second mode ou dans le premier mode selon la sélection de l'utilisateur, par exemple en pressant un des organes de commande IC déportés sur la structure mécanique SM. Cette variante permet d'obtenir une lunette plus polyvalente en sélectionnant un mode enrichi (premier mode) ou dégradé (second mode) en fonction de la mission et de l'évolution de cette dernière.
- [0099] Dans tous ses modes de réalisation, la lunette de visée selon l'invention peut comporter des systèmes optiques modulaires complémentaires permettant de modifier la perception du paysage extérieur. Ainsi, il est possible de disposer en aval du ou des guides d'onde PE1, PE2 une optique afocale grossissante avec un grossissement de 3 par exemple. De la même façon, on peut disposer en amont du ou des guides d'onde PE1, PE2 un module optique à intensificateur de lumière invariant en grossissement et en déviation d'axe. L'utilisateur perçoit ainsi à la fois une image intensifiée et une image thermique du paysage extérieur

Revendications

- [Revendication 1] Lunette de visée ou d'observation présentant un axe x de visée ou d'observation et comportant, dans une structure mécanique (SM) :
- une caméra (CI),
 - un premier micro-afficheur vidéo (MA1) affichant une image du paysage extérieur acquise par la caméra, dit premier objet
 - un premier oculaire (OC1) associé au premier micro-afficheur vidéo et formant une première image du premier objet à l'infini
 - un premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1) comprenant au moins deux premières faces planes et parallèles (FP1, FP1'), le premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1) étant agencé optiquement en aval du premier oculaire et adapté pour étendre une pupille du premier oculaire dans deux directions de l'espace et pour superposer la première image sur le paysage extérieur, une structure du premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1) étant adaptée pour qu'un encombrement (D_{x1}) du premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1) selon l'axe x soit inférieur à 2 cm.
- [Revendication 2] Lunette selon la revendication 1, dans laquelle le premier guide de lumière à expansion de pupille est disposé de manière à être sensiblement perpendiculaire à l'axe x .
- [Revendication 3] Lunette selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle, dans le premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1), une dimension selon l'axe x de chacune des premières faces planes et parallèles est comprise entre 2 et 5 mm.
- [Revendication 4] Lunette selon la revendication précédente, dans laquelle un agencement du premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1), de la caméra (CI), du premier oculaire et du premier micro-afficheur vidéo (MA1) est adapté de manière à ce qu'un encombrement (D_{tx}) de la lunette selon l'axe x soit inférieur à 15 cm.
- [Revendication 5] Lunette selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le premier guide de lumière à expansion de pupille (PE1) comprend deux guides de lumière élémentaires (SG1, SG2) couplés de

manière à étendre ladite pupille du premier oculaire dans deux directions, le premier guide de lumière élémentaires (SG1) comprenant lesdites deux premières faces planes et parallèles (FP1, FP1') et le deuxième guide de lumière élémentaires (SG2) comprenant deux faces planes et parallèles additionnelles (FPA) perpendiculaires aux deux premières faces planes et parallèles (FP1, FP1'), et dans laquelle :

- une dimension selon l'axe x de chacune des premières faces planes et parallèles est comprise entre 2 et 5 mm
- une distance selon l'axe x séparant les faces planes et parallèles additionnelles est comprise entre 2 et 5 mm.

- [Revendication 6] Lunette selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le champ du premier oculaire est compris entre 10° et 16° degrés sur au moins un de ses axes.
- [Revendication 7] Lunette selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un deuxième micro-afficheur vidéo (MA2) affichant un deuxième objet, un deuxième oculaire (OC2) associé au deuxième micro-afficheur vidéo et formant une deuxième image du deuxième objet à l'infini et un deuxième guide de lumière à expansion de pupille (PE2) comprenant au moins deux deuxième faces planes et parallèles, le deuxième guide de lumière à expansion de pupille (PE2) étant agencé optiquement en aval du deuxième oculaire et adapté pour étendre une pupille du deuxième oculaire dans deux directions de l'espace et pour superposer la deuxième image sur la première image et sur le paysage extérieur.
- [Revendication 8] Lunette selon la revendication précédente, dans laquelle le deuxième micro-afficheur est un micro-afficheur à basse consommation électrique comparativement au premier micro-afficheur.
- [Revendication 9] Lunette selon la revendication précédente, dans laquelle le deuxième objet est un point rouge ou un symbole lumineux.
- [Revendication 10] Lunette selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, comprenant une batterie alimentant la caméra, le premier et le deuxième micro-afficheur vidéo et un processeur, ledit processeur étant configuré pour faire fonctionner la lunette selon deux modes consistant à :
- dans un premier mode, alimenter le premier micro-afficheur vidéo et ne pas alimenter le deuxième micro-afficheur vidéo ou alimenter le premier et le deuxième micro-afficheur (MA1,

MA2) lorsqu'une capacité de la batterie est supérieure à une limite prédéterminée ou lorsque l'utilisateur le choisit, par exemple en pressant un organe de commande (IC) déporté sur ladite structure mécanique,

- dans un second mode, alimenter le deuxième micro-afficheur vidéo et ne pas alimenter le premier micro-afficheur vidéo lorsqu'une capacité de la batterie est inférieure à la limite prédéterminée, ou lorsque le processeur détecte un dysfonctionnement du premier afficheur, ou lorsque l'utilisateur le choisit, par exemple en pressant un organe de commande (IC) déporté sur ladite structure mécanique.

- [Revendication 11] Lunette selon la revendication précédente, dans laquelle la limite prédéterminée correspond à une autonomie de la batterie dans le premier mode de fonctionnement inférieure à 1h d'utilisation.
- [Revendication 12] Lunette selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, dans laquelle le premier micro-afficheur émet un rayonnement dans une première gamme spectrale et le deuxième micro-afficheur émet un rayonnement dans une deuxième gamme spectrale, disjointe de la première gamme spectrale ou les premier et le deuxième micro-afficheurs (MA1, MA2) émettent un rayonnement dans une même gamme spectrale mais présentant une polarisation croisée.
- [Revendication 13] Lunette selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, dans laquelle une structure du premier et du deuxième guide de lumière à expansion de pupille (PE1, PE2) est adaptée de manière à ce qu'un encombrement (D_{x1}, D_{x2}) du respectivement premier et deuxième guide de lumière à expansion de pupille (PE1, PE2) selon l'axe x soit inférieur à 2 cm.
- [Revendication 14] Lunette selon la revendication précédente, dans laquelle un agencement du premier et du deuxième guide de lumière à expansion de pupille (PE1, PE2), de la caméra (CI), du premier oculaire et du premier micro-afficheur vidéo (MA1), du deuxième oculaire et du deuxième micro-afficheur vidéo (MA2) est adapté de manière à ce qu'un encombrement ($D_{t,x}$) de la lunette selon l'axe x soit inférieur à 16 cm.

[Fig. 1]

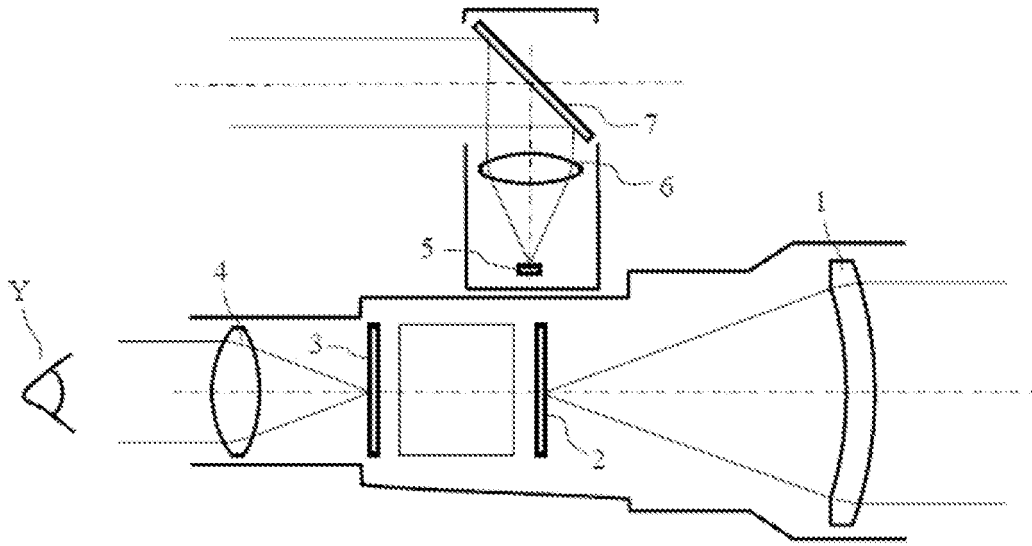


Fig.1

[Fig. 2]

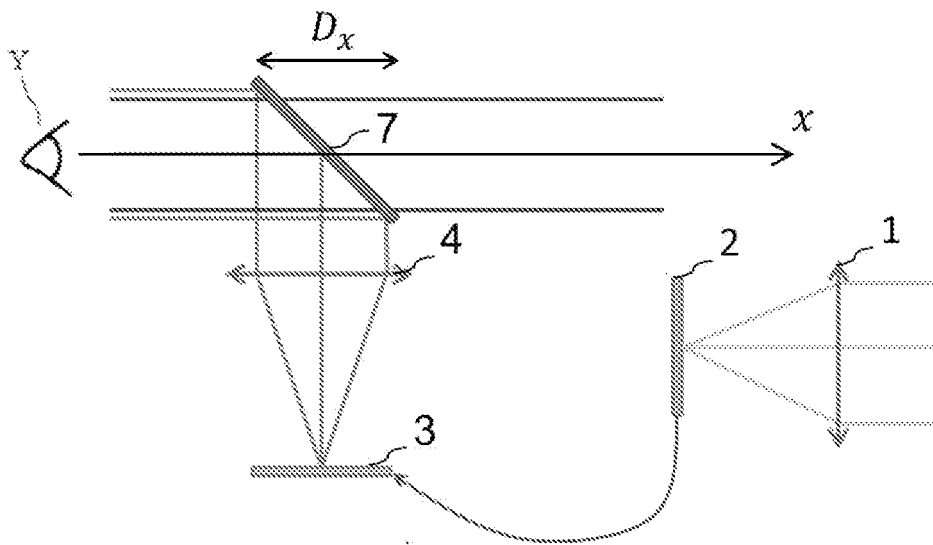


Fig.2

[Fig. 3A]

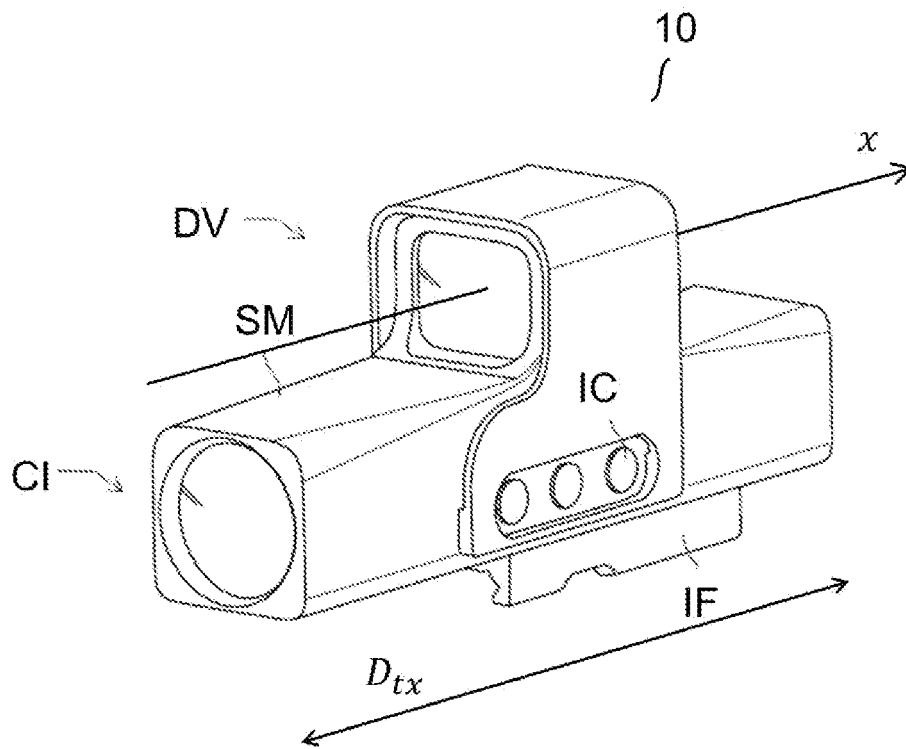


Fig.3A

[Fig. 3B]

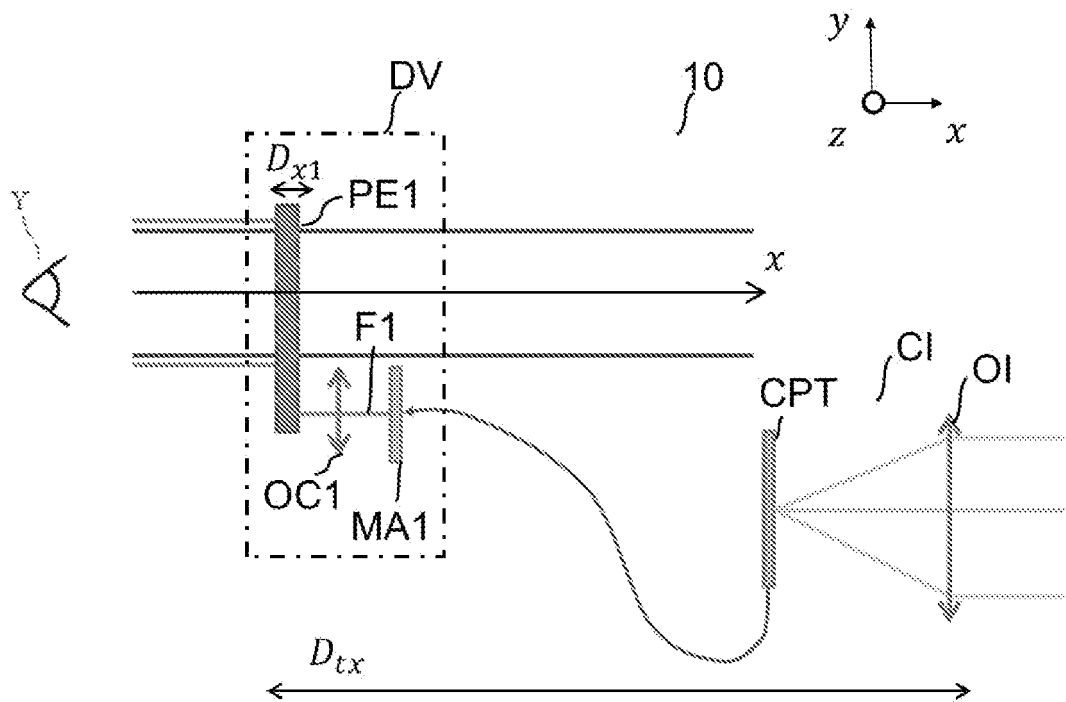


Fig.3B

[Fig. 3C]

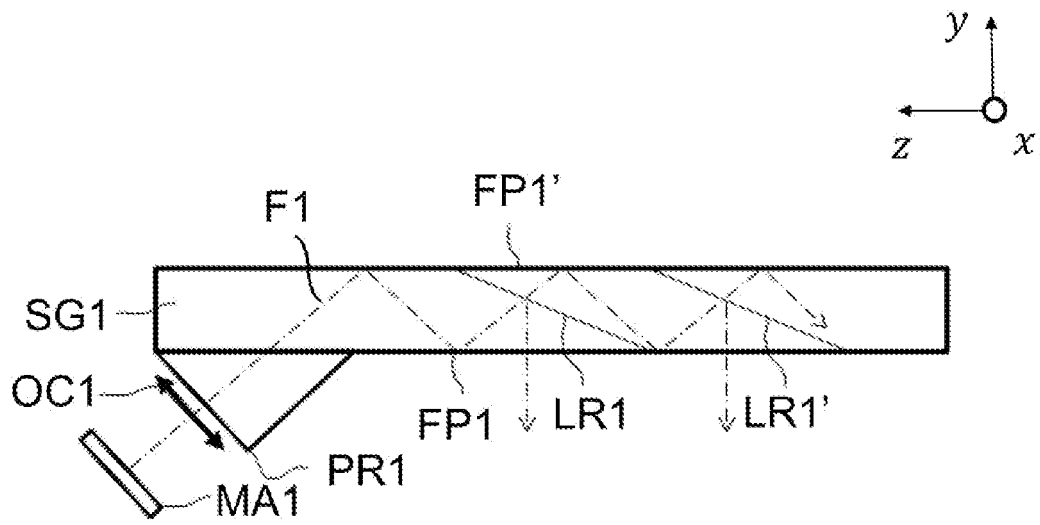


Fig.3C

[Fig. 3D]

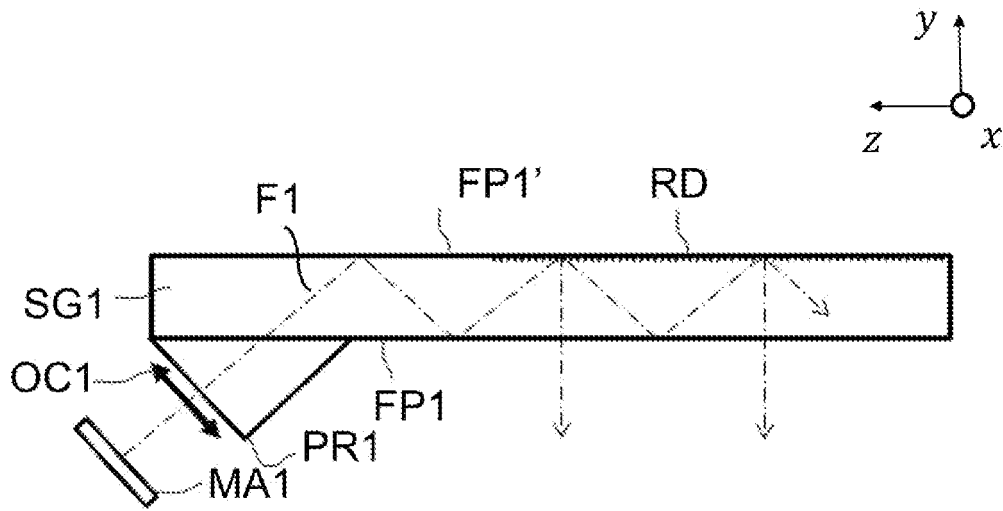


Fig.3D

[Fig. 3F]

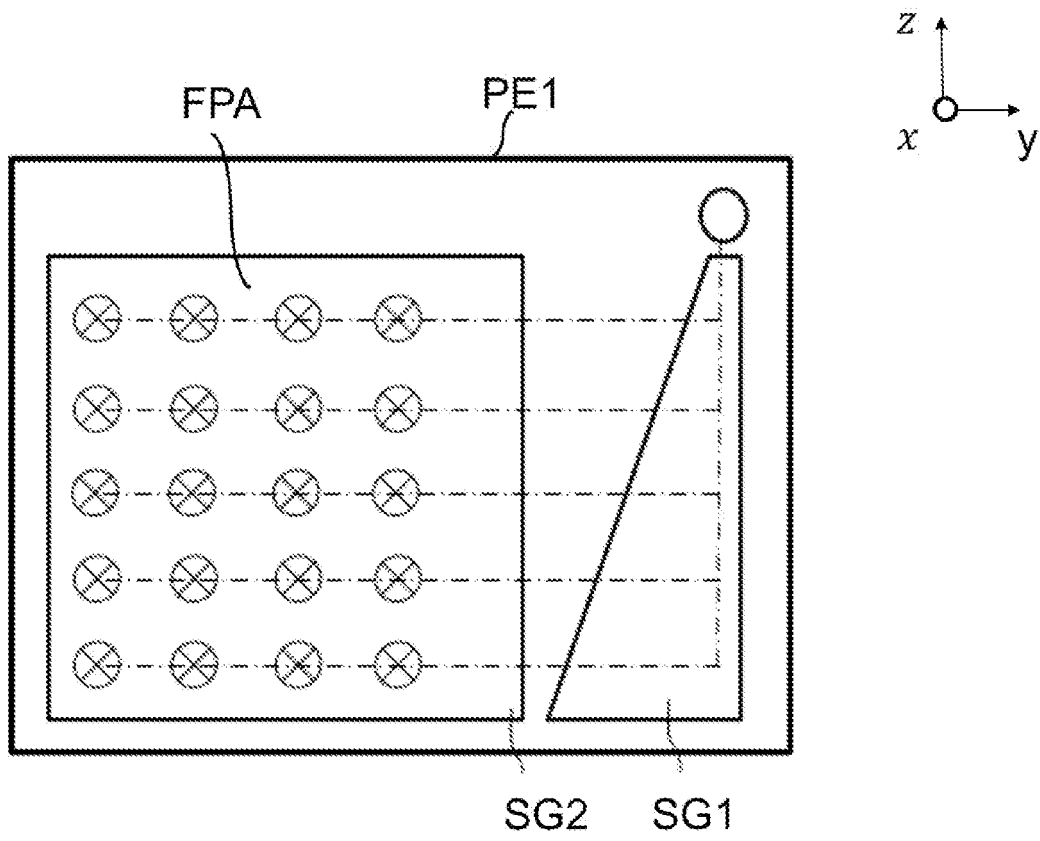


Fig.3F

[Fig. 4]

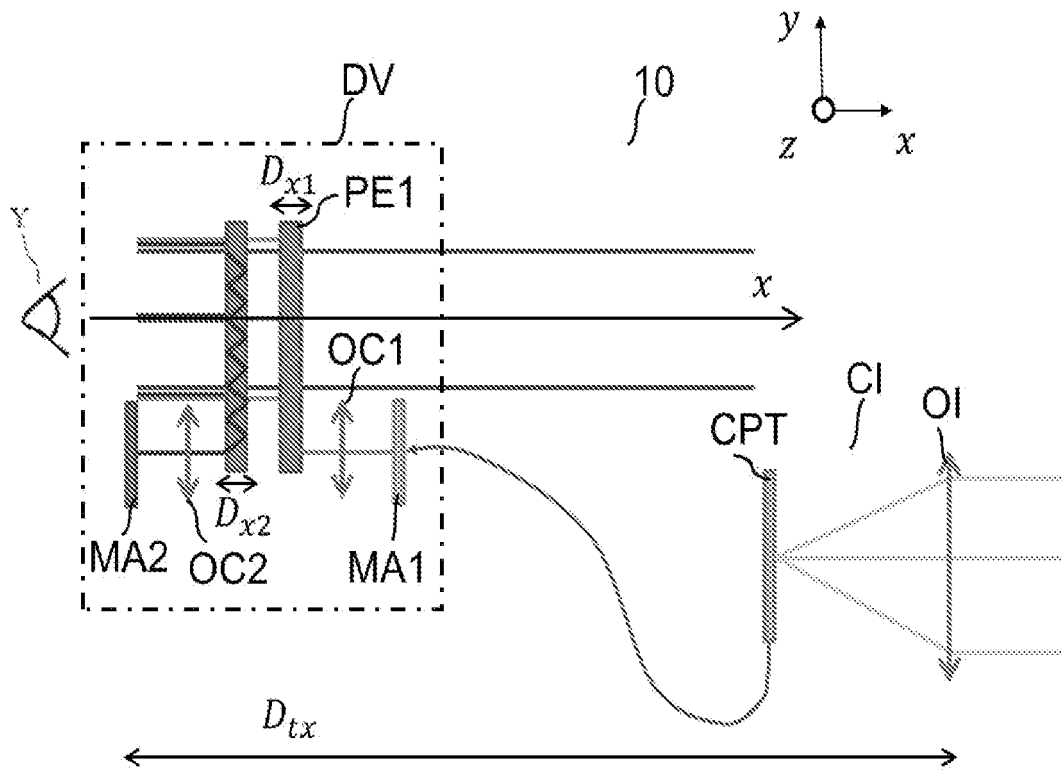


Fig.4

[Fig. 5]

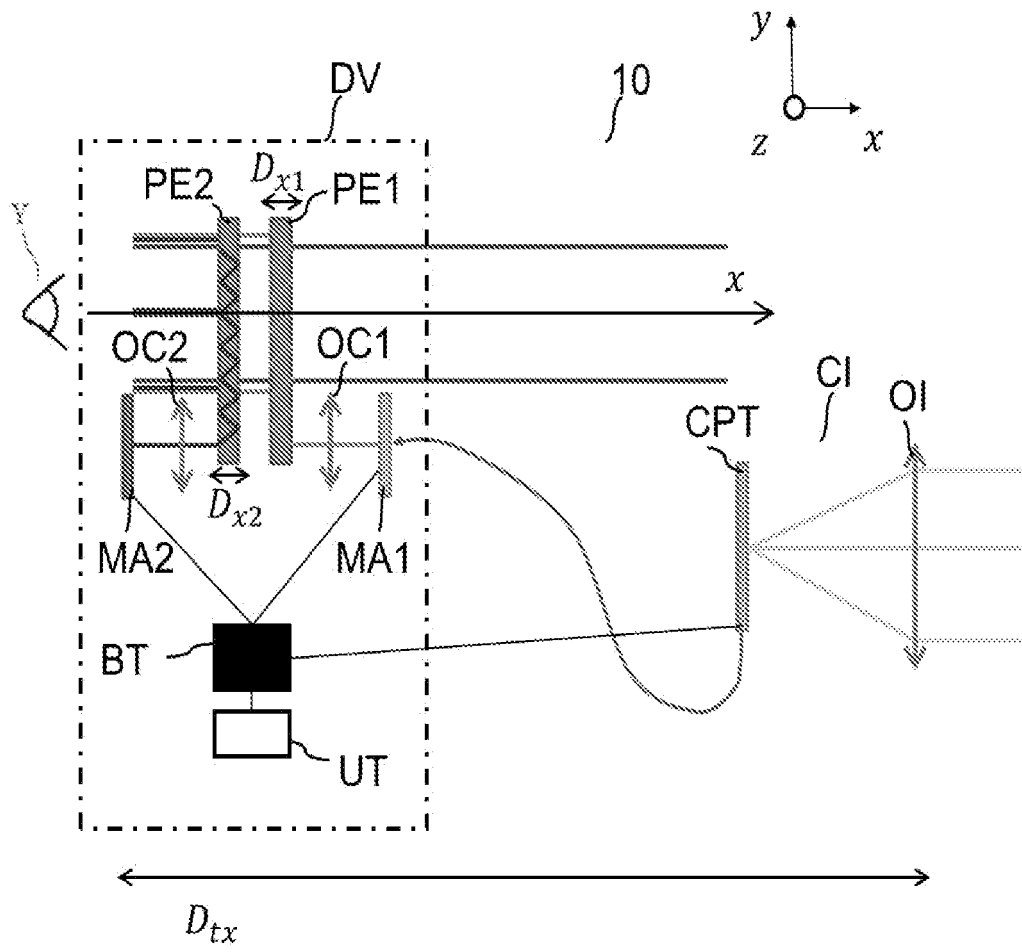


Fig.5

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 918968
FR 2214201

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 2013/162673 A1 (BOHN DAVID D [US]) 27 juin 2013 (2013-06-27)	1-6	G02B 23/14 G03B 13/06
A	* figure 5 * -----	7-14	
Y	EP 3 696 595 A1 (THALES SA [FR]) 19 août 2020 (2020-08-19)	1-6	
A	* figures 4-7 * -----	7-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G02B F42D F41G
A	WO 2019/007973 A1 (THALES SA [FR]) 10 janvier 2019 (2019-01-10) * figures 7,8 * -----	1-14	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 novembre 2023		Mollenhauer, Ralf	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2214201 FA 918968**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **07-11-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013162673 A1	27-06-2013	CN 103389579 A	13-11-2013
		HK 1189059 A1	23-05-2014
		US 2013162673 A1	27-06-2013
		WO 2013096064 A1	27-06-2013

EP 3696595 A1	19-08-2020	CN 111562672 A	21-08-2020
		EP 3696595 A1	19-08-2020
		FR 3092916 A1	21-08-2020
		IL 272486 A	31-08-2020
		US 2020264429 A1	20-08-2020

WO 2019007973 A1	10-01-2019	AU 2018297577 A1	27-02-2020
		CA 3068772 A1	10-01-2019
		CN 110832266 A	21-02-2020
		EP 3649425 A1	13-05-2020
		FR 3068776 A1	11-01-2019
		JP 2020525849 A	27-08-2020
		SG 11202000034X A	27-02-2020
		WO 2019007973 A1	10-01-2019
