

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

①1 N° de publication : **3 130 362**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **21 13207**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 41 J 2/02 (2022.01)**

①2

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Procédé et dispositif de restitution d'une empreinte thermique.

②2 Date de dépôt : 09.12.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.06.23 Bulletin 23/24.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 03.05.24 Bulletin 24/18.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension : Polynésie-Fr

⑦1 Demandeur(s) : *AGENCE D'INGÉNIERIE
RECHERCHE, DÉVELOPPEMENT, CONSEIL,
CONCEPTION (AGIR-D2C) SAS — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : ROULET Stéphane.

⑦3 Titulaire(s) : *AGENCE D'INGÉNIERIE
RECHERCHE, DÉVELOPPEMENT, CONSEIL,
CONCEPTION (AGIR-D2C) SAS.*

⑦4 Mandataire(s) : SPE ROMAN -ANDRE.

FR 3 130 362 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé et dispositif de restitution d'une empreinte thermique.

Domaine technique.

[0001] La présente invention a pour objet un procédé de restitution d'une empreinte thermique destinée à l'entraînement au tir et/ou à l'observation. L'invention concerne également le dispositif, ou le système, pour la mise en œuvre de ce procédé.

[0002] Dans le cadre de la présente invention, on entend ici par l'expression « empreinte thermique » le rayonnement infrarouge de toute chose, vivante ou non. Il ne s'agit pas ici du sens commun de cette expression qui renvoie à une trace thermique que les êtres humains (à une température d'environ 37°C) en particulier, ou éventuellement d'autres êtres vivants, laissent sur chaque chose qu'ils touchent et qui disparaît en se refroidissant petit à petit, à une vitesse différente selon les matériaux.

[0003] L'invention concerne le domaine technique des armes et des éléments techniques utilisés par des militaires, soldats ou analogues pour réaliser un entraînement au tir avec une lunette de vision infrarouge, éventuellement uniquement une observation à l'aide de dispositifs à vision infrarouge.

Etat de la technique.

[0004] Les nouveaux équipements de l'infanterie mais aussi de l'ensemble des forces françaises et étrangères permettent l'observation, la détection des objectifs et le tir en vision thermique, ou Infrarouge (IR).

[0005] A l'heure actuelle, pour l'entraînement aux tirs, il n'existe que deux types de cibles.

[0006] On connaît tout d'abord les cibles thermiques passives nécessitant des dispositions particulières, avec angle de mise en place, exposition au soleil sur une durée importante. Ces systèmes utilisent des matériaux absorbant l'énergie solaire captée pour la restituer au cours de la séance d'entraînement, généralement de nuit. De tels systèmes sont fastidieux à utiliser et très peu fiable, autrement dit l'empreinte thermique restituée ne correspond que faiblement, voire très faiblement, à celle d'une cible thermique réelle.

[0007] On connaît également dans l'état de la technique des modules chauffants, autrement dit des représentations de cibles réelles chauffées par des modules électriques aux différentes parties émettrices de chaleur de telles cibles. Certaines de ces cibles dites actives, mises en œuvre par les centres d'entraînement de tirs opérationnels, sont effectivement assez conformes à des cibles thermiques réelles mais la plupart du temps il existe une différence notable entre ces cibles thermiques dites actives et des cibles thermiques réelles en raison de la difficulté à reproduire la chaleur avec des modules

électriques/chauffants, qu'elles soient humaines ou figurative d'objets.

[0008] Par ailleurs, l'un des problèmes majeurs avec ce type d'empreintes thermiques est une durée de vie faible et aléatoire, dépendant des impacts sur les liaisons filaires des modules chauffants électriques ou sur les modules eux-mêmes. Cela implique également pour des raisons économiques de ne laisser tirer sur ces cibles que les soldats équipés de lunettes IR afin de limiter les impacts sur ces modules. Or, dans la pratique, les tireurs avec et sans lunettes IR ont des secteurs avec plusieurs objectifs à partager et non une seule cible chacun.

[0009] Ainsi, il n'existe pas à l'heure actuelle de systèmes de restitution d'une empreinte thermique à la fois réelle, c'est-à-dire très fidèle ou identique à une cible thermique réelle, et non destructible par les tirs d'entraînement.

[0010] L'invention vise à remédier à cet état des choses.

[0011] En particulier, un objectif essentiel de l'invention est de proposer une solution permettant de disposer d'un système d'illumination des cibles dont la restitution dans les lunettes IR - qu'elles soient utilisées pour la simple observation ou pour le tir - est réelle et non destructible par les tirs d'entraînement.

[0012] Un autre objectif essentiel est de proposer une solution technique plus efficace et surtout moins coûteuse que les solutions de l'état de la technique.

[0013] Un objectif complémentaire est de proposer une solution technique plus simple et facile à mettre en œuvre sur les sites et terrains d'entraînement.

Présentation de l'invention.

[0014] Il a ainsi été constaté par la demanderesse, après diverses expériences et manipulations, qu'il est particulièrement intéressant de réaliser un procédé permettant de projeter, sur le théâtre d'entraînement, une empreinte thermique issue de la véritable image thermique d'une cible réelle.

[0015] La solution proposée par l'invention est un procédé de restitution d'une empreinte thermique destinée à l'entraînement au tir et/ou à l'observation de cibles thermiques par un utilisateur muni d'une lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation.

[0016] Le procédé est remarquable en ce qu'il comprend les étapes de :

- prise d'au moins une empreinte thermique initiale représentant une cible thermique à l'aide d'une caméra thermique, et
- restitution de cette empreinte thermique initiale sous la forme d'une empreinte thermique restituée sur un support dédiée à l'aide d'au moins une source d'émission lumineuse contrôlée par une unité centrale.

[0017] On entend par l'expression de « cible thermique » tout ce qui peut constituer pour l'utilisateur une cible. Par exemple, si l'utilisateur des lunettes IR est un soldat, la cible thermique peut consister en un autre soldat, un civil, un équipement militaire tel qu'une voiture tout terrain, un tank ou encore un lanceur de missiles.

- [0018] L'expression « caméra thermique » signifie tout appareil apte à mesurer et enregistrer les différentes ondes de chaleur, rayonnements infrarouges, émis par un corps ou un objet. Lorsque l'on regarde l'image provenant d'une caméra thermique, cette dernière reproduit une image représentant l'intensité du rayonnement, ce qui permet d'évaluer la température. Une caméra infrarouge, également appelée « caméra thermique », détecte et mesure l'énergie infrarouge des objets ou des êtres vivants. La caméra convertit ces données infrarouges en une image électronique qui indique la température de surface apparente de l'objet inspecté.
- [0019] Grâce au procédé selon l'invention, on dispose dorénavant d'un dispositif, système et procédé très fiable et pérenne (sans nécessité de remplacement de tout ou partie des éléments constitutifs) pour permettre l'observation et surtout pour l'entraînement aux tirs sur des cibles thermiques parfaitement identiques à des cibles réelles.
- [0020] Il faut noter que, outre l'entraînement aux tirs et l'observation IR, la représentation de l'empreinte thermique selon l'invention peut également servir en opération dans le cadre de manœuvre de déception, c'est-à-dire pour faire croire à l'ennemi notre présence sur une position où les soldats ne sont pas.
- [0021] Outre l'objectif de fiabilité, la solution selon l'invention est particulièrement peu coûteuse et facile à mettre en œuvre pour les opérateurs.
- [0022] D'autres caractéristiques avantageuses de l'appareil objet de l'invention sont listées ci-dessous. Chacune de ces caractéristiques peut être considérée seule ou en combinaison avec les caractéristiques remarquables définies ci-dessus. Chacune de ces caractéristiques contribue, le cas échéant, à la résolution de problèmes techniques spécifiques définis plus avant dans la description et auxquels ne participent pas nécessairement les caractéristiques remarquables définies ci-dessus. Ces dernières peuvent faire l'objet, le cas échéant, d'une ou plusieurs demandes de brevet divisionnaires :
- [0023] Très avantageusement, la source d'émission lumineuse consiste en un émetteur laser.
- [0024] Avantageusement, le support dédié consiste en un écran, avantageusement plat de forme rectangulaire ou carré. Bien entendu, tout autre forme susceptible de servir en tant qu'écran de projection 2D ou 3D peut être envisagée, qu'elle soit naturelle ou artificielle.
- [0025] Selon un premier mode d'exécution de l'invention, la source d'émission lumineuse est couplée avec au moins une lentille qui diffracte ou filtre la lumière émise par la source d'émission lumineuse de manière à obtenir la susdite empreinte thermique restituée.
- [0026] Selon ce premier mode d'exécution, avantageusement, la lentille diffracte ou filtre la lumière émise par la source d'émission lumineuse dans une gamme d'ondes correspondant à la gamme de longueur d'ondes perceptible par la lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation de l'utilisateur.

- [0027] Toujours selon ce premier mode d'exécution, avantageusement, la lentille diffracte ou filtre la lumière émise par la source d'émission lumineuse dans une gamme d'ondes comprise entre 3 et 20 microns, de préférence entre 8 et 12 microns ou entre 3 et 5 microns.
- [0028] Le micromètre est également appelé micron, de symbole μ ou μm .
- [0029] La gamme 8 à 12 μm correspond ainsi classiquement à la gamme de longueur d'ondes de vision des lunettes de tir d'un fusil et des lunettes d'observation moyenne portée tandis que la gamme de 3 à 5 microns correspond classiquement à la gamme de longueur d'ondes de vision des systèmes de tir et des lunettes d'observation longue portée.
- [0030] Selon un deuxième mode d'exécution, la source d'émission lumineuse agit comme une source de chaleur rayonnante et en ce que l'unité centrale est en outre couplé avec une caméra infrarouge visualisant l'empreinte thermique restituée sur l'écran dédiée de manière à transmettre en retour à ladite unité centrale une image de ladite empreinte thermique restituée.
- [0031] Dans le cadre de ce deuxième mode d'exécution, dans le cas où l'image de l'empreinte thermique restituée transmise par la caméra ne correspond pas à l'image thermique initiale, l'unité centrale modifie ou corrige l'émission par la source d'émission lumineuse jusqu'à ce que l'empreinte thermique restituée transmise par la caméra corresponde à l'empreinte thermique initiale.
- [0032] Toujours selon ce deuxième mode d'exécution, la modification ou la correction de l'image thermique restituée par la caméra est traitée par l'unité centrale pixel par pixel au niveau de la source d'émission lumineuse.
- [0033] La présente se rapporte également à un dispositif (ou un système) de restitution d'une empreinte thermique destinée à l'entraînement au tir et/ou à l'observation de cibles thermiques par un utilisateur muni d'une lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation, pour la mise en œuvre du procédé telle que décrite succinctement ci-dessus,
- [0034] caractérisé en ce qu'il comprend :
- une source d'émission lumineuse, de préférence consistant en un émetteur laser, reliée à
 - une unité centrale apte à commander la transmission par ladite source d'émission lumineuse d'une empreinte thermique initiale prise par une caméra thermique sur un support dédié, avantageusement un écran plat de forme rectangulaire ou carré,
 - dans le cas où la source d'émission lumineuse est dite à chaleur rayonnante, une caméra infrarouge de contrôle reliée avec l'unité centrale pour lui envoyer une image de l'empreinte thermique restituée par la source d'émission

- lumineuse de manière à modifier ou corriger cette dernière le cas échéant, dans le cas où la source d'émission lumineuse est dite à longueur d'onde, une lentille pour diffracter ou filtrer l'émission de la source d'émission lumineuse de manière à obtenir la susdite empreinte thermique restituée, avantageusement dans une gamme d'ondes correspondant à la gamme de longueur d'ondes perceptible par la lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation de l'utilisateur.

[0035] Il faut noter ici que toutes les caractéristiques techniques se rapportant au procédé de restitution d'une empreinte thermique sont susceptibles de s'appliquer au dispositif de restitution d'une empreinte thermique, et inversement.

Brève description des figures.

[0036] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description d'un mode de réalisation préféré qui va suivre, en référence aux dessins annexés, réalisés à titre d'exemples indicatifs et non limitatifs et sur lesquels :

[0037] [Fig.1] est une vue schématique d'une empreinte thermique restituée, vue de face, selon le procédé et le dispositif de l'invention.

[0038] [Fig.2] est une vue de côté du dispositif de restitution d'une empreinte thermique destinée à l'entraînement au tir et/ou à l'observation de cibles thermiques par un utilisateur muni d'une lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation visible sur la [Fig.1].

[0039] [Fig.3] est une vue schématique des éléments constitutifs du procédé selon un premier mode d'exécution de l'invention.

[0040] [Fig.4] est une vue schématique des éléments constitutifs du procédé selon un deuxième mode d'exécution de l'invention.

Description des modes de réalisation.

[0041] La caméra thermique utilisée pour prendre une image thermique servant d'empreinte thermique initiale, non représentée sur les figures annexées, ou pour contrôler l'empreinte thermique restituée 1 dans le cadre du deuxième mode d'exécution peut consister en une caméra thermique apte à fonctionner sur une plage de température d'au moins -20°C à 75°C (Celsius) et une résolution infrarouge d'au moins 110016 pixels 382 x 288), typiquement de 307200 pixels (640 x 420).

[0042] La source d'émission lumineuse 2 est avantageusement un émetteur laser, tel que par exemple une diode laser apte à émettre une source lumineuse cohérente.

[0043] A titre d'exemple non limitatif, l'émetteur laser 2 peut consister en une machine laser à CO₂ et on note que dans le deuxième mode d'exécution, en lien avec la [Fig.4], cet émetteur laser peut consister en une machine à CO₂ à tête galvanométrique 3, l'émetteur laser 2 (tube laser) étant alors classiquement positionné au-dessus ou

derrière la tête galvanométrique 3.

- [0044] Le support dédié 4 peut, comme illustré sur la [Fig.1] ou 2, consister en un écran plat de forme rectangulaire. Cet écran 4 permet d'afficher l'empreinte thermique restituée 1. Bien entendu, tout support dédié naturel, tel qu'un pan de mur d'une construction ou d'une habitation, peut par exemple constituer avantageusement ce moyen d'affichage 4.
- [0045] L'unité centrale 5 peut consister en tout système informatique apte à gérer la source lumineuse 2 en lui imposant d'émettre une chaleur rayonnante ou dans une longueur d'onde bien déterminée, correspondant à l'empreinte thermique initiale que ce soit suivant le premier ([Fig.3]) ou le deuxième ([Fig.4]) mode d'exécution.
- [0046] Les liaisons entre l'unité centrale 5, la source lumineuse 2 et éventuellement la caméra thermique de contrôle peuvent être filaires ou non filaires, en particulier par ondes électromagnétiques.
- [0047] Il faut noter que sur les figures 1 et 2, la source lumineuse 2 et le support dédié 4 (non blindé), ainsi que sa base de réception 7, sont blindés, c'est-à-dire recouverts de matériaux ou d'éléments empêchant tout endommagement par les tirs d'entraînement. Autrement dit, tous les éléments du dispositif de restitution d'une empreinte thermique destinée à l'entraînement au tir et/ou à l'observation de cibles thermiques par un utilisateur muni d'une lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation sont avantageusement blindés ou abrités dans une fosse, à tout le moins tous les éléments risquant d'être touchés par des tirs de balle ou des éclats, à l'exception notable du support dédié 4.
- [0048] La source lumineuse 2 peut être désolidarisée et éloignée de la base 7 en fonction de la forme et longueur de l'empreinte thermique à restituer.
- [0049] Le premier mode d'exécution illustré par la [Fig.3] ne nécessite pas de caméra de contrôle 6 car l'empreinte thermique restituée 1 est parfaite ou quasi-parfaite. Dans ce mode de réalisation, on a pré-enregistré et préfabriqué une ou plusieurs empreinte thermique initiale susceptibles de servir de cibles thermiques pour l'entraînement au tir et/ou à l'observation. Ces empreintes thermiques initiales sont ainsi obtenues grâce à la ou aux lentilles préfabriquées, non représentées sur les figures annexées, spécialement pour absorber des longueurs d'ondes spécifiques de l'émission de la source lumineuse de manière à obtenir une empreinte thermique restituée dans une gamme de longueur d'ondes très/bien spécifique.
- [0050] Ainsi, dans ce mode de réalisation, on doit réaliser autant de lentilles que l'on souhaite réaliser des cibles thermiques, autrement dit d'empreintes thermiques initiales. Une lentille vient équiper la source d'émission lumineuse 2 ou se positionner devant cette source d'émission lumineuse 2 de manière à ce que l'empreinte thermique restituée 1 corresponde à l'empreinte thermique initiale, au regard de la longueur

d'ondes de la lunette de vision IR de l'utilisateur.

- [0051] Selon une possibilité offerte par l'invention, on peut aussi prévoir un dispositif de remplacement ou d'échanges de lentilles positionnées devant la source d'émission lumineuse 2 de sorte que pour une unique source d'émission lumineuse 2, on peut obtenir une pluralité d'empreintes thermiques initiales ou de cibles thermiques (à des moments différents). Avantagement, ce dispositif de remplacement ou d'échanges de lentilles est commandé par l'unité centrale 5 gérant ou commandant également la source d'émission lumineuse 2.
- [0052] Dans ce premier mode d'exécution, chaque lentille se rapporte à une cible thermique ou une empreinte thermique initiale spécifique ainsi qu'un type de lunettes de vision infrarouge utilisé par l'utilisateur. Classiquement, ces lunettes de vision infrarouge consistent soit à des lunettes de tirs soit des lunettes d'observation : le premier type de lunettes (de tir) est apte à détecter des longueurs d'ondes de 8 à 12 microns, généralement de 10,6 microns, tandis que le deuxième type de lunettes (d'observation) est apte à détecter des longueurs d'ondes de 3 à 5 microns.
- [0053] Ainsi, dans ce premier mode de réalisation, les lentilles placées devant la source d'émission lumineuse 2 peuvent être différentes en termes de cibles thermiques (empreintes thermiques initiales) et/ou en termes de nature d'absorption de longueur d'ondes, correspondant à différents types de lunettes de vision infrarouge.
- [0054] Le deuxième mode d'exécution, illustré par la [Fig.4], se rapporte à une source d'émission lumineuse 2 apte à chauffer une zone, ou support dédié 4, correspondant à une empreinte thermique initiale (ou cible thermique). Avantagement, la source d'émission lumineuse 2 consiste ici en un émetteur laser 2 à tête galvanométrique 3.
- [0055] L'unité centrale 5 dispose d'une mémoire avec une pluralité d'empreintes thermiques initiales (cibles thermiques). L'unité centrale 5 envoie à la source d'émission lumineuse 2 une empreinte thermique initiale de sorte que cette dernière projette une empreinte thermique restituée 1 sur un support dédié 4.
- [0056] Une caméra thermique 6 filme l'empreinte thermique restituée et renvoie ces images à l'unité centrale 5. L'unité centrale 5 procède à une analyse numérique de chaque pixel de l'empreinte thermique restituée 1 et corrige éventuellement l'envoi ou la commande faite à la source d'émission lumineuse 2 afin que tel ou tel pixel de l'empreinte thermique restituée 1 devienne plus ou moins chauffée de manière à correspondre exactement à l'empreinte thermique initiale.
- [0057] Ainsi, ce deuxième mode de réalisation consiste en un système d'imagerie asservi dans lequel l'image restituée (empreinte thermique restituée 1) est contrôlée de manière continue et éventuellement corrigée pour correspondre exactement à l'empreinte thermique initiale.
- [0058] Bien entendu, on peut envisager que l'empreinte thermique initiale – ou cible

thermique – présente une modification de son empreinte thermique au cours du temps, par exemple avec une succession d'une dizaine d'empreintes thermiques se rapportant à une même cible présentant une empreinte thermique légèrement différente entre elles. Ces différences entre cette succession d'empreintes thermiques peuvent par exemple correspondre à une indication du fait que la cible thermique se déplace, se refroidit ou se réchauffe, ou encore se dissimule (thermiquement) temporairement à la vue de l'utilisateur portant les lunettes de vision IR.

[0059] 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.

[0060] L'agencement des différents éléments et/ou moyens et/ou étapes de l'invention, dans les modes de réalisation décrits ci-dessus, ne doit pas être compris comme exigeant un tel agencement dans toutes les implémentations. En tout état de cause, on comprendra que diverses modifications peuvent être apportées à ces éléments et/ou moyens et/ou étapes, sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention. En particulier :

- la forme et la disposition de la source d'émission lumineuse 2 ainsi que de la ou les empreintes thermiques susceptibles de servir de cibles thermiques ;
- l'agencement des éléments techniques 2, 3, 4, 5, 6 ou 7 coopérant entre eux pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

[0061] 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.

[0062] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

[0063]

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de restitution d'une empreinte thermique destinée à l'entraînement au tir et/ou à l'observation de cibles thermiques par un utilisateur muni d'une lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de :
- prise d'au moins une empreinte thermique initiale représentant une cible thermique à l'aide d'une caméra thermique, et
 - restitution de cette empreinte thermique initiale sous la forme d'une empreinte thermique restituée (1) sur un support dédiée (4) à l'aide d'au moins une source d'émission lumineuse (2) consistant en un émetteur laser contrôlée par une unité centrale (5).
- [Revendication 2] Procédé de restitution d'une empreinte thermique selon la revendication 1, dans lequel le support dédié (4) consiste en un écran, avantageusement plat de forme rectangulaire ou carré.
- [Revendication 3] Procédé de restitution d'une empreinte thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la source d'émission lumineuse (2) est couplée avec au moins une lentille qui diffracte ou filtre la lumière émise par la source d'émission lumineuse (2) de manière à obtenir la susdite empreinte thermique restituée (1).
- [Revendication 4] Procédé de restitution d'une empreinte thermique selon la revendication 3, dans lequel la lentille diffracte ou filtre la lumière émise par la source d'émission lumineuse (2) dans une gamme d'ondes correspondant à la gamme de longueur d'ondes perceptible par la lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation de l'utilisateur.
- [Revendication 5] Procédé de restitution d'une empreinte thermique selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la lentille diffracte ou filtre la lumière émise par la source d'émission lumineuse dans une gamme d'ondes comprise entre 3 et 20 microns, de préférence entre 8 et 12 microns ou entre 3 et 5 microns.
- [Revendication 6] Procédé de restitution d'une empreinte thermique selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel la source d'émission lumineuse (2) agit comme une source de chaleur rayonnante et en ce que l'unité centrale (5) est en outre couplé avec une caméra infrarouge (6) visualisant

l’empreinte thermique restituée (1) sur l’écran dédiée de manière à transmettre en retour à ladite unité centrale (5) une image de ladite empreinte thermique restituée (1).

[Revendication 7] Procédé de restitution d’une empreinte thermique selon la revendication 6, dans lequel, dans le cas où l’image de l’empreinte thermique restituée (1) transmise par la caméra (6) ne correspond pas à l’image thermique initiale, l’unité centrale (5) modifie ou corrige l’émission par la source d’émission lumineuse (2) jusqu’à ce que l’empreinte thermique restituée (1) transmise par la caméra (6) corresponde à l’empreinte thermique initiale.

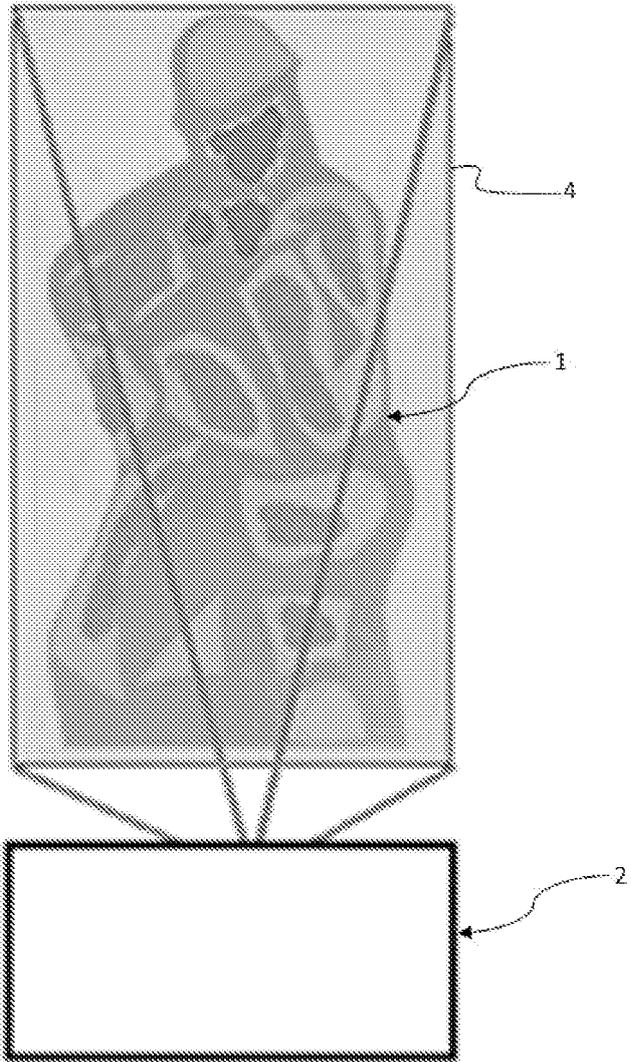
[Revendication 8] Procédé de restitution d’une empreinte thermique selon la revendication 7, dans lequel la modification ou la correction de l’image thermique restituée (1) par la caméra (6) est traitée par l’unité centrale (5) pixel par pixel au niveau de la source d’émission lumineuse (2).

[Revendication 9] Dispositif de restitution d’une empreinte thermique destinée à l’entraînement au tir et/ou à l’observation de cibles thermiques par un utilisateur muni d’une lunette de vision infrarouge de tir et/ou d’observation, pour la mise en œuvre du procédé selon l’une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu’il comprend :

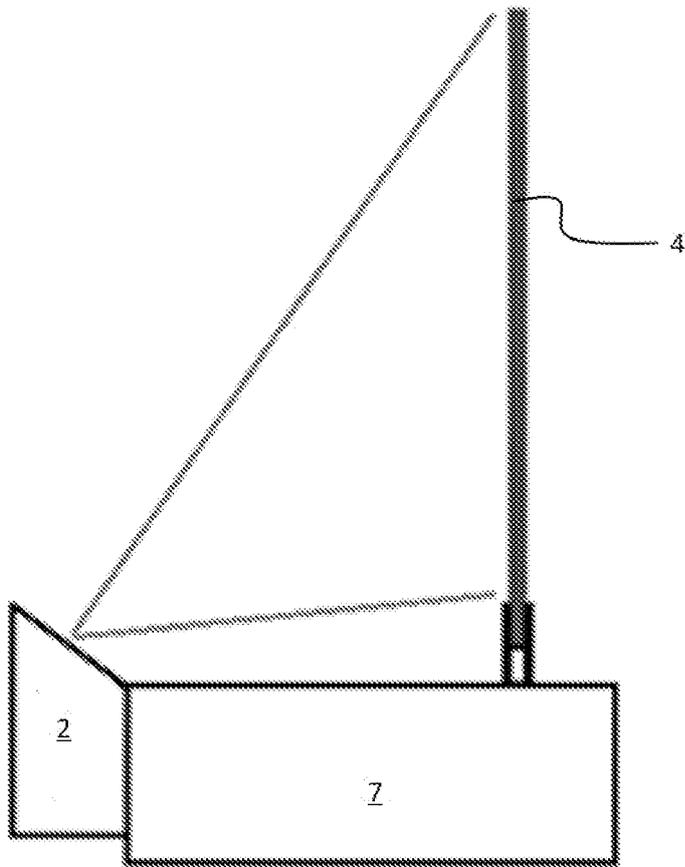
- une source d’émission lumineuse (2) consistant en un émetteur laser, reliée à
- une unité centrale (5) apte à commander la transmission par ladite source d’émission lumineuse (2) d’une empreinte thermique initiale prise par une caméra thermique sur un support dédié (4), avantageusement un écran plat de forme rectangulaire ou carré,
- dans le cas où la source d’émission lumineuse (2) est dite à chaleur rayonnante, une caméra infrarouge de contrôle (6) relié avec l’unité centrale (5) pour lui envoyer une image de l’empreinte thermique restituée (1) par la source d’émission lumineuse (2) de manière à modifier ou corriger cette dernière (1) le cas échéant,
- dans le cas où la source d’émission lumineuse (2) est dite à longueur d’onde, une lentille pour diffracter ou filtrer l’émission de la source d’émission lumineuse (2) de manière à obtenir la susdite empreinte thermique restituée (1), avanta-

geusement dans une gamme d'ondes correspondant à la gamme de longueur d'ondes perceptible par la lunette de vision infrarouge de tir et/ou d'observation de l'utilisateur.

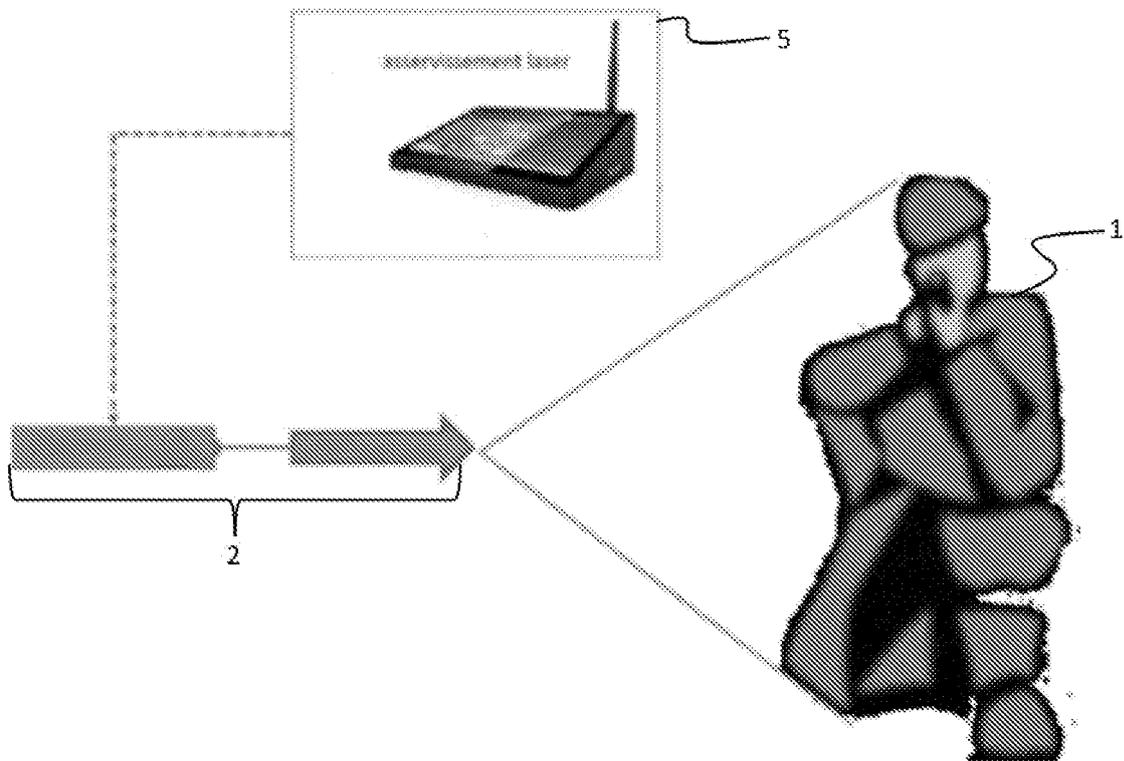
[Fig. 1]



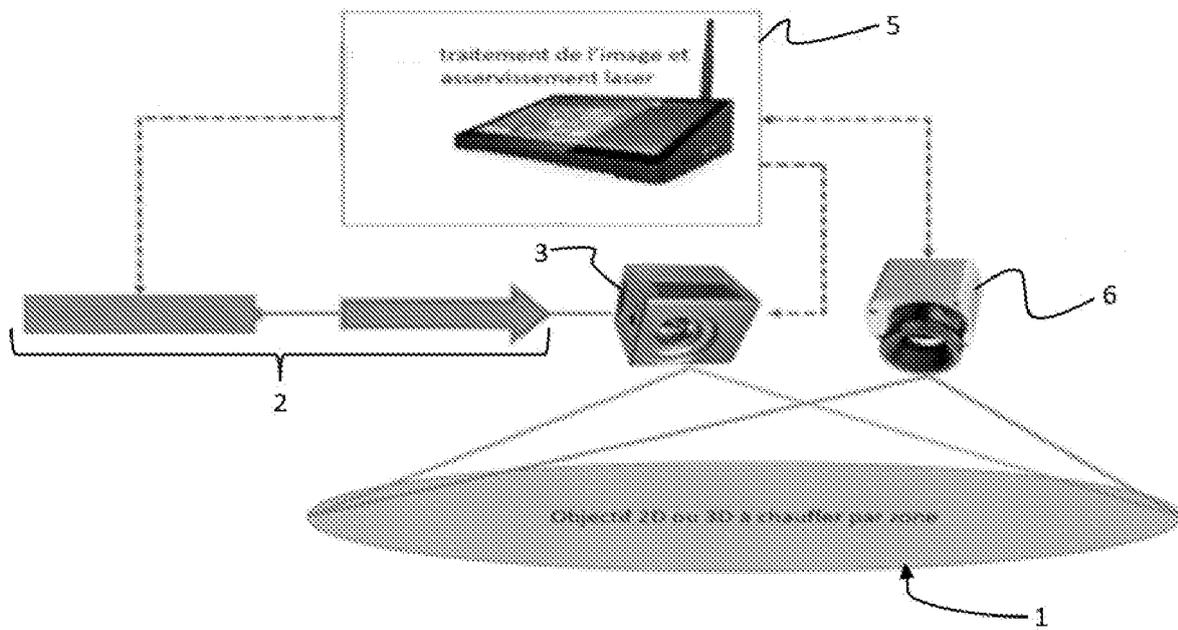
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



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**

GB 2 067 273 A (GQ DEFENCE EQUIP LTD)
22 juillet 1981 (1981-07-22)

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

EP 0 146 466 A2 (GIRAVIONS DORAND [FR])
26 juin 1985 (1985-06-26)

US 5 690 492 A (HERALD GORDON L [US])
25 novembre 1997 (1997-11-25)

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

NEANT