



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
18.11.2009 Bulletin 2009/47

(51) Int Cl.:
F41G 3/26 (2006.01) **F41A 33/02** (2006.01)
F41J 5/02 (2006.01) **F41J 5/14** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09305437.7**

(22) Date de dépôt: **15.05.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

• **Michel, Jean-Philippe**
78800, HOUILLES (FR)
• **Rabineau, Willy**
92230, GENNEVILLIERS (FR)

(30) Priorité: **16.05.2008 FR 0853206**

(74) Mandataire: **Schmit, Christian Norbert Marie**
SCHMIT CHRETIEN
8, place du Ponceau
95000 Cergy (FR)

(71) Demandeur: **GDI Simulation**
92151 Suresnes Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Fichoux, Michel**
78310, COIGNIERES (FR)

(54) **Procédé de discrimination lors de simulation de tirs**

(57) La présente invention a pour objet un procédé de discrimination de dispositifs (60) cibles équipant des acteurs (10,12,15,16,17) de simulateur d'entraînement au combat tel qu'un véhicule terrestre (10), un aéronef (15) ainsi que tout autre intervenant pédestre (12). Cette opération de discrimination permet d'identifier parmi les dispositifs (60) cible ayant détectés un tir laser d'un simulateur de tirs celui qui est réellement touché ou détruit par ledit tir laser en fonction de critères de discrimination préalablement définis. Pour ce faire, les dispositifs (60) cible de l'invention sont munis de moyens (61) de communication radioélectrique leur permettant d'échanger des informations pertinentes pour l'exécution de l'opération de discrimination. L'opération de discrimination de l'invention répond ainsi à la nécessité de reproduction des scénarios opérationnels de combat tels qu'ils se déroulent dans la réalité.

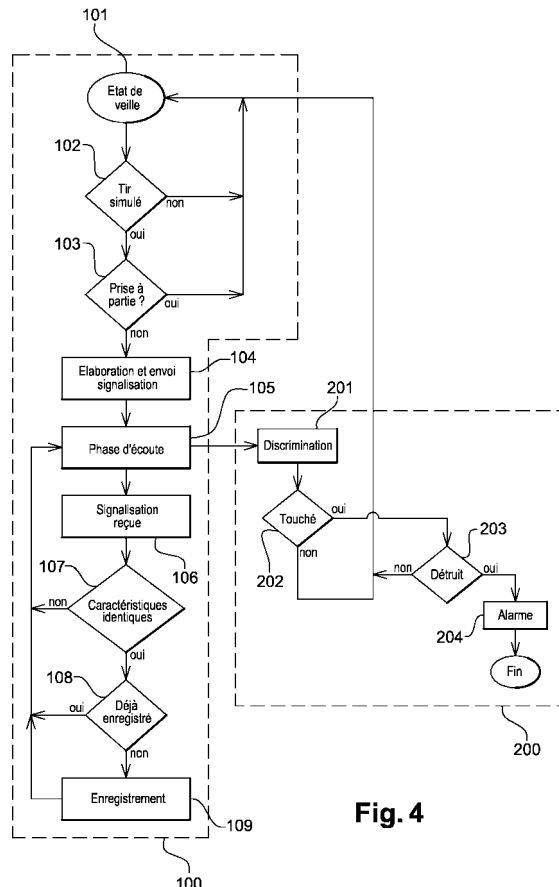


Fig. 4

Description*Domaine de l'Invention*

- 5 **[0001]** La présente invention a pour objet un procédé de discrimination lors de simulation de tirs avec une arme de simulation en direction d'un parmi plusieurs dispositifs cibles équipant des acteurs de simulateur d'entraînement au combat. La présente invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, dans le domaine de la simulation pour l'entraînement technique et tactique des équipages dans le cadre d'exercices terrain en régiment ou en centre d'entraînement au combat.
- 10 **[0002]** L'invention concerne également l'ensemble des acteurs, tel que notamment des véhicules terrestres, des aéronefs ainsi que tout autre intervenant pédestre, sur lesquels sont installés de tels dispositifs cibles.

Etat de la technique

- 15 **[0003]** Actuellement, lors d'un entraînement technique ou tactique de combat dans le cadre des régiments ou des centres d'entraînement au combat, les acteurs de l'exercice tel que les véhicules terrestres, les aéronefs et les acteurs pédestres sont équipés d'armes de combat tel que des missiles, des roquettes ou des armes légères, associés à un simulateur de tirs. Le simulateur de tirs est destiné à simuler un tir réel de l'arme de combat par la technologie laser. Le simulateur de tirs comporte un bloc optique équipé d'un émetteur-récepteur laser basse puissance non dangereux
- 20 associé au système de visée de l'arme de combat.
- [0004]** Les acteurs de l'exercice sont également munis d'un dispositif cible destiné à les équiper d'une fonction cible leur permettant de jouer un rôle de cible, lors de la simulation de l'entraînement. Le dispositif cible comporte un calculateur muni d'une interface permettant de programmer la cible, une balise détectrice du tir laser émis par le simulateur de tirs, une balise réfléchissante du tir laser vers le récepteur du bloc optique du simulateur de tirs, et une alarme déclenchée lorsque
- 25 le détecteur a détecté un tir laser.
- [0005]** Toutefois, lorsqu'un simulateur de tirs émet un tir laser vers une cible bien définie, ce tir laser est détecté par tout détecteur situé à proximité de la cible ou dans le chemin de balayage du tir laser. Par conséquent, pour un tir laser destiné à une cible, les alarmes de tous les dispositifs cibles ayant détecté le tir laser vont être déclenchées. Ainsi, par un seul tir laser, le tireur arrive à toucher ou à détruire un ensemble d'acteurs de l'exercice, ce qui ne correspond pas
- 30 à la réalité.

Exposé de l'invention

- 35 **[0006]** L'invention a justement pour but de faire quasiment coïncider le résultat de la simulation d'entraînement au combat au résultat d'un entraînement réel au combat en remédiant aux inconvénients des techniques exposées précédemment. Pour cela, l'invention met en oeuvre une opération de discrimination exécutée par un microprocesseur d'un ordinateur central de gestion de la simulation de l'entraînement ou par chaque microprocesseur de chaque calculateur de chaque dispositif cible. Cette opération de discrimination permet d'identifier et de sélectionner parmi les dispositifs cibles ayant détecté le tir laser celui qui a la plus forte probabilité d'être touché par ledit tir laser en fonction de critères
- 40 de discrimination préalablement définis. Pour ce faire, les dispositifs cibles de l'invention sont munis de moyens de communication aptes à transmettre une signalisation de détection de tirs à l'ordinateur central ou aux autres dispositifs cibles pour l'exécution de l'opération de discrimination.

[0007] Plus précisément, l'invention a pour objet un procédé de simulation de tirs avec une arme de simulation en direction d'un dispositif cible parmi plusieurs, dans lequel,

- 45
- on pointe l'arme de simulation en direction d'un dispositif cible,
 - on effectue un tir avec l'arme de simulation, ce tir comportant une émission d'un rayonnement laser,
 - le dispositif cible, muni d'un détecteur d'impact de ce rayonnement laser, déclenche un signal de détection représentatif de ce que la cible a détecté le rayonnement,
- 50

caractérisé en ce que

- 55
- le dispositif cible qui a détecté le rayonnement émet une signalisation à destination d'un organe de discrimination,
 - l'organe de discrimination détermine, parmi les dispositifs cibles ayant détecté le rayonnement, celui ou ceux qui doivent être considérés comme ayant été touchés en fonction de leurs signalisations.

[0008] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- l'organe de discrimination détermine comme détruite un dispositif cible touché en fonction d'un critère de vulnérabilité.

[0009] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- on exploite le signal de détection pour actionner dans le dispositif cible une alarme.

[0010] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que** lorsque l'organe de discrimination est porté par le dispositif cible,

- un dispositif cible qui a détecté le rayonnement élabore une signalisation de détection du tir laser à destination d'autres dispositifs cibles,
- cet organe compare la signalisation élaborée à des signalisations reçues d'autres dispositifs cibles, et
- détermine, en fonction des signalisations reçues le caractère touché ou non du dispositif cible qui a élaboré la signalisation.

[0011] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- on ouvre une fenêtre d'écoute de signalisations reçues en réponse à la signalisation élaborée et émise,
- de préférence, les signalisations reçues comportent les mêmes caractéristiques que la signalisation élaborée, et
- on finalise la discrimination à l'issue de cette fenêtre, cette finalisation permettant de privilégier au moins un dispositif cible parmi les dispositifs cibles ayant détectés un tir laser en fonction.

[0012] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- la phase d'écoute comporte les étapes suivantes :
- pour chaque signalisation reçue, on compare les caractéristiques de chaque signalisation reçue aux caractéristiques de la signalisation élaborée,
- si les caractéristiques reçues sont différentes de celles élaborées, on les écarte de la discrimination,
- sinon, on mémorise la signalisation reçue, et
- on effectue la discrimination, à l'issue de la fenêtre d'écoute sur la base des signalisations mémorisées et de la signalisation élaborée.

[0013] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- on transmet les signalisations à un réseau de communication via un moyen de transmission du dispositif cible.

[0014] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que** en effectuant le tir :

- on pointe avec l'arme de simulation le dispositif cible à atteindre,
- on simule avec le rayonnement laser, en fonction du temps un balayage en site du tir laser pour représenter un comportement balistique d'une munition dont la trajectoire (T) est censée être simulée par l'arme de simulation,
- on mesure la distance (D) entre l'arme de simulation et le dispositif cible et on obtient une distance mesurée,
- on crée une relation entre la distance parcourue par la munition et le temps,
- on repère dans le temps une date de l'impact (ti) du rayonnement laser sur le dispositif cible par rapport à la date de tir (t0),
- et on vérifie que la date d'impact se situe, dans le temps, dans une fenêtre (A0) temporelle calée sur une date correspondant, par l'intermédiaire de la relation, à la distance mesurée.

[0015] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que** en effectuant le tir :

- on mesure un comportement en déplacement latéral du dispositif cible,
- on dépointe l'arme de simulation en fonction du temps en fonction de cette mesure de ce comportement.

[0016] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- la signalisation comporte des caractéristiques du tir laser détecté, de la nature de la cible et de valeurs de critères de discrimination.

- un critère de discrimination est notamment, la puissance du tir laser détectée, un écart entre un point d'impact du tir laser et un point critique de vulnérabilité ou un écart entre la distance mesurée et une distance réelle correspondant à la date de l'impact.

5 **[0017]** Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- on calcule un pourcentage de vie consommée de la cible touchée via une matrice de pourcentage de destruction préalablement définie.

10 **[0018]** Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que**

- on déclenche le signal de détection lorsque le pourcentage de vie consommée est supérieur ou égale à 100%.

15 **[0019]** Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que** la communication entre les dispositifs cibles via leur moyen de transmission est établie via un réseau selon une norme publique ou propriétaire.

[0020] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que** la communication entre les dispositifs cibles via leur moyen de transmission est établie via la création d'un réseau dynamique en bidirectionnel.

[0021] Avantageusement l'invention est aussi **caractérisée en ce que** la communication entre les dispositifs cibles via leur moyen de transmission est établie en mode diffusion.

20 **[0022]** L'invention a également pour objet un dispositif cible comportant un moyen de transmission couplé à un calculateur apte à exécuter le procédé de discrimination de l'invention.

[0023] L'invention a également pour objet un acteur au combat, tel qu'un véhicule terrestre, un aéronef ou un acteur pédestre, sur lequel est monté un tel dispositif cible.

25 *Brève description des dessins*

[0024] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

30 La figure 1 schématise une représentation d'une simulation de tirs, lors d'un entraînement au combat, selon l'invention.

La figure 2 montre une représentation schématique de l'implantation des composants de simulation portés par les acteurs de l'exercice.

La figure 3 montre une représentation schématique d'un mode de réalisation d'un dispositif cible, selon l'invention.

35 La figure 4 montre une illustration de moyens mettant en oeuvre le procédé de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

40 **[0025]** La figure 1 montre une représentation d'une simulation de combat de plusieurs acteurs de combat sur un terrain d'entraînement. Dans l'exemple de la figure 1, les acteurs au combat sont composés d'un char 10, d'un hélicoptère 15 et de trois acteurs 12, 16 et 17 pédestres tels que des fantassins. Tous ces acteurs de combat sont munis d'un simulateur de tirs 40 d'une arme de combat tel que représenté à la figure 2 et d'un dispositif 60 cible tel que décrit à la figure 3.

45 **[0026]** Le tireur, dans l'exemple de la figure 1, est le char 10 armé d'un canon 14 dont le système de visée est associé au simulateur 40 de tirs d'un obus 11. Le système de visée du canon 14 est associé à l'axe d'un télémètre laser 47 du simulateur de tirs 40 et est pointé en direction d'une cible matérialisée par l'acteur 12 de combat pédestre situé à une distance D horizontale du char 11.

50 **[0027]** Comme représenté à la figure 2, le télémètre laser 47 du simulateur de tirs 40 comporte un émetteur laser 41, par exemple une diode laser, pour produire des impulsions laser de faible puissance sous forme d'un faisceau lumineux avec une fréquence de répétition donnée de quelques kHz. Le télémètre laser 47 comporte également un récepteur laser 41, telle qu'une diode photosensible.

[0028] Le simulateur de tirs 40 comporte également un écartomètre 43 apte à mesurer des écarts en site et en azimut de l'acteur 12 pédestre. Le simulateur de tirs 40 comporte un dispositif 44 de balayage d'un faisceau laser émis par l'émetteur 41.

55 **[0029]** Le simulateur de tirs 40 est couplé à un circuit 13 de commande apte à assurer le déclenchement de l'émission du faisceau laser par l'émetteur 41, à assurer le traitement des signaux reçus par le récepteur 42, à assurer l'activation de l'écartomètre 43 et du dispositif 44 de balayage et à assurer le traitement des données reçues de ces derniers.

[0030] Le simulateur de tirs 40 comporte une interface 45 graphique homme machine. Cette interface 45 comporte diverses intitulées descriptifs dont la disposition permet de guider l'utilisateur dans la saisie d'informations de program-

mation de la fonction de tirs du simulateur de tirs 40. Cette interface 45 permet à l'utilisateur de configurer et de commander le simulateur de tirs 40 du char 10.

[0031] Le circuit 13 de commande comporte un microprocesseur 21, une mémoire 22 de programme de simulation de tirs et une mémoire 23 de données interconnectés par un bus 25 interne.

[0032] Dans la description on prête des actions à des appareils ou à des programmes, cela signifie que ces actions sont exécutées par un microprocesseur de cet appareil ou de l'appareil comportant le programme, ledit microprocesseur étant alors commandé par des codes instructions enregistrés dans une mémoire de l'appareil. Ces codes instructions permettent de mettre en oeuvre les moyens de l'appareil et donc de réaliser l'action entreprise.

[0033] La mémoire 22 de programme de tirs est divisée en plusieurs zones, chaque zone correspondant à une fonction ou à un mode de fonctionnement du programme du simulateur de tirs 40. Une zone 26 comporte des codes instructions pour traiter les informations saisies sur l'interface 45 et activer la fonction tir du simulateur de tirs 40 en conséquence d'une validation par l'utilisateur de cette saisie.

[0034] Une zone 27 comporte des codes instructions pour mesurer la distance D séparant l'acteur 12 piétonnier ciblé au char 10 correspondant à une mesure d'un temps d'émission et de réception d'un tir laser. Une zone 28 comporte des codes instructions pour simuler une trajectoire T d'un comportement balistique de la munition simulée, qui est ici l'obus 11. Une zone 29 comporte des codes instructions pour calculer les écarts site et azimut à partir des données fournies par un écartomètre 43. Une zone 30 comporte des codes instructions pour activer le dispositif 44 de balayage lors de l'émission d'un faisceau laser émis par l'émetteur 41. Une zone 31 comporte des codes instructions pour dépointer l'axe de visée de l'arme en fonction des données fournies par le dispositif 44 de balayage et par un écartomètre 43.

[0035] Lors de la simulation du tir de l'obus 11, l'axe de visée du char 10 et l'axe du télémètre sont pointés dans la direction dans laquelle se trouve l'acteur 12 piétonnier. Dans un premier temps, le circuit 13 de commande mesure le décalage temporel correspondant à la distance d'éloignement D de l'acteur 12 piétonnier par l'émission d'un faisceau de laser et la réception du rayonnement réémis par un réflecteur du dispositif 60 cible de l'acteur 12 piétonnier.

[0036] Le circuit 13 de commande détermine les paramètres du tir afin de simuler dans le temps un comportement balistique de l'obus 11. Les paramètres du tir peuvent être notamment la température de la poudre, les conditions aérologiques, les vents etc.

[0037] Le circuit 13 de commande détermine une trajectoire T fictive censée être la trajectoire de l'obus 11 simulé. Cette trajectoire T est élaborée en temps réel à partir notamment des paramètres de pointage du canon, de la distance D mesurée et du comportement balistique de l'obus 11 simulé. La trajectoire T fictive de l'obus 11 simulé est connue à chaque instant (ti) par des tables ou par calcul. La trajectoire T simulée permet ainsi au circuit 13 de commande de créer une relation entre une distance parcourue par la munition et le temps ti.

[0038] Dans un second temps, le circuit 13 commande simultanément l'émission du tir laser simulant l'obus 11 et l'activation du dispositif 44 de balayage. L'activation du dispositif 44 de balayage permet de réaliser un déplacement du faisceau laser émis, selon la trajectoire T de manière à explorer un certain champ pour observer l'acteur 12 piétonnier. Ce balayage représente une simulation dans le temps du tir laser pour représenter le comportement balistique de l'obus 11 simulé.

[0039] Le déplacement du faisceau laser selon la trajectoire T réalisé par le dispositif 44 de balayage est de préférence un balayage en deux dimensions, à savoir un balayage horizontal ou "gisement" et un balayage vertical ou "site".

[0040] Le circuit 13 de commande crée une succession de fenêtre A0 temporelle de balayage entre l'instant t0 d'émission du tir laser et un instant t8 d'impact du tir laser sur l'acteur 12 piétonnier. La largeur d'une fenêtre A0 temporelle dépend de la taille ou de la largeur de la cible à atteindre.

[0041] A partir des écarts site et azimut reçus de l'écartomètre 43 et des données sur les directions site/gisement reçues du dispositif 44 de balayage, le circuit 13 de commande mesure un comportement en déplacement latéral de l'acteur 12 piétonnier. Le circuit 13 de commande dépointe en fonction du temps l'axe de visée du char 11 et l'axe du télémètre 47 vers la nouvelle direction de l'acteur 12 piétonnier en fonction du comportement en déplacement mesuré et recalcule la trajectoire T.

[0042] Toutefois, comme le montre la figure 1, tous les acteurs de combat ayant un détecteur de laser approprié se situant dans le champ de balayage détectent le tir laser. Ainsi dans l'exemple de la figure 1, l'hélicoptère 15, l'acteur de combat 16 piétonnier dans l'immeuble et l'acteur 17 de combat piétonnier à proximité de l'acteur 12 piétonnier ciblé détectent tous le tir laser. Dans l'état de la technique, des alarmes 65 des dispositifs 60 cibles des acteurs 12, 15, 16 et 17 vont être tous déclenchés pour être déclarés touchés par le tir laser, ce qui ne correspond pas à la réalité.

[0043] Pour supprimer cette aberration, les dispositifs 60 cibles sont munis d'un moyen 61 de transmission apte à communiquer avec un organe 50 de discrimination destiné à déterminer celui ou ceux de ces acteurs qui sont probablement touchés par ce tir laser.

[0044] Le moyen 61 de communication des dispositifs 60 cibles communique avec l'organe 50 de discrimination à travers un bus 51 de communication. Le bus 51 de communication peut être notamment des fibres optiques ou des câbles dans lesquels circulent des signaux électriques ou des ondes radios.

[0045] Le moyen 61 de communication est déterminé en fonction des protocoles de communication du bus 51 de

communication.

[0046] L'organe 50 de discrimination est un ensemble de ressources, mémoires et processeurs dans un environnement multitâche. Il peut être également une machine complète réelle ou virtuelle dans une grappe de machines.

[0047] Dans un mode de réalisation préféré, cet organe 50 de discrimination est un ordinateur central de gestion de la simulation de l'entraînement. Il comporte, entre autres, un microprocesseur 52, une mémoire 53 de programme de discrimination, une mémoire 54 de données interconnectés par un bus 55 interne.

[0048] La mémoire 53 de programme de discrimination est divisée en plusieurs zones, chaque zone correspondant à une fonction ou à un mode de fonctionnement de l'organe 50 de discrimination. Une zone 56 comporte des codes instructions pour réceptionner des signalisations de détection de tirs émis par les dispositifs 60 cibles via leurs moyens 61 de transmission. Une zone 57 comporte des codes instructions pour appliquer une opération de discrimination aux signalisations reçues, selon au moins un critère de discrimination préalablement défini.

[0049] Une zone 58 comporte des codes instructions pour sélectionner en fonction du résultat de l'opération de discrimination le ou les acteurs de combat qui sont touchés. Une zone 59 comporte des codes instructions pour déterminer le caractère détruit ou non du dispositif cible ayant été sélectionné en fonction de critères de vulnérabilité enregistrés dans la mémoire de données. Une zone 48 comporte des codes instructions pour transmettre un signal d'activation aux acteurs de combat sélectionnés. Ce signal d'activation permet d'actionner l'alarme 65 du dispositif 60 cible correspondant. Cette alarme 65 peut être une alarme sonore, visuelle, ou mécanique, tel que vibreur. Ce signal d'activation peut également permettre de couper l'alimentation électrique des composants électriques de l'acteur au combat sélectionné, par exemple lorsque cet acteur est un véhicule terrestre le signal d'activation peut stopper l'alimentation de la radio.

[0050] La figure 3 montre un exemple de dispositif 60 cible porté par les acteurs au combat apte à simuler une fonction cible. Le dispositif 60 cible comporte un détecteur 63 de laser et un réflecteur 64 de laser. Le réflecteur 64 de laser est apte à réfléchir le signal incident vers le récepteur 42 d'un simulateur de tirs 40. Le dispositif 60 cible comporte une alarme 65. Il comporte également un calculateur 66.

[0051] Dans un exemple préféré, le moyen 61 de communication du dispositif 60 cible est un module radio comportant une antenne 62 permettant au dispositif 60 cible d'effectuer une liaison radioélectrique avec l'organe de discrimination.

[0052] La communication par radioélectrique peut être effectuée via un réseau selon la norme GSM, PCS, DCS, UMTS ou toutes autres normes privés ou propriétaires existantes ou à venir. La communication par radioélectrique peut être également effectuée en mode diffusion ou "broadcast" en anglais.

[0053] Dans un mode de réalisation préféré, cette communication est effectuée par la création d'un réseau dynamique en bidirectionnel.

[0054] Dans un exemple, les moyens 61 de communication communiquent selon le protocole de communication basé sur le standard IEEE 802.15.4 tel que le ZigBee.

[0055] Dans une variante, la technologie connue du "accès multiple avec écoute de porteuse" plus connu sous le nom anglais du "carrier sense multiple access (CSMA)" peut être également utilisée afin de permettre aux dispositifs cibles d'engager par un accès aléatoire une transmission à partir du moment où aucun trafic n'est en cours. Les dispositifs 60 cibles comportent des moyens aptes à s'assurer de l'état du trafic en analysant la porteuse qui révèle l'état du signal électrique sur la ligne. Dans ce cas, le dispositif 60 cible qui cherche à émettre "écoute" le réseau pour vérifier qu'aucun autre dispositif 60 cible n'utilise ledit réseau avant d'émettre. Si le réseau est libre, il émet, sinon, il attend avant de recommencer. Ce temps d'attente avant la répétition est souvent aléatoire, pour éviter de nouvelles collisions par la suite.

[0056] Dans une autre variante, une technologie d'accusé réception peut être rajoutée au protocole de communication.

[0057] Le détecteur 63, le réflecteur 64 et l'alarme 65 sont reliés au calculateur 66 par une voie 67 de transmission. Le module radio 61 est relié au calculateur 66 par une voie 68 de transmission. Les voies 67 et 68 de transmission peuvent être notamment des câbles dans lesquels circulent des signaux électriques ou des ondes radios ou des fibres optiques. Les voies 67 et 68 de transmission assurent également les protocoles de communication. Les voies 67 et 68 peuvent être deux voies de transmission distinctes ou deux confondues en une seule voie.

[0058] Le calculateur 66 comporte un microprocesseur 69, une mémoire 70 de programme de cible et une mémoire 72 de données connectés à un bus 73. Le calculateur 66 comporte une interface 74 graphique homme machine comportant divers intitulés descriptifs dont la disposition permet de guider l'utilisateur dans la saisie d'informations de programmation de la fonction du dispositif 60 cible. Cette interface 74 permet à l'utilisateur de configurer et d'activer manuellement le dispositif 60 cible. Cette interface 74 peut être commandée à distance via l'ordinateur central de gestion de la simulation de l'entraînement.

[0059] La mémoire 70 de programme de cible est divisée en plusieurs zones, chaque zone correspondant à une fonction ou à un mode de fonctionnement du programme d'activation de la fonction cible du dispositif 60 cible. Une zone 75 comporte des codes instructions pour recevoir et traiter les informations saisies sur l'interface 74 et activer la fonction cible du dispositif 60 cible en conséquence d'une validation par l'utilisateur de cette saisie. Une zone 76 comporte des codes instructions pour émettre une signalisation de détection à l'organe 50 de discrimination, lorsque le procédé de discrimination n'est pas exécuté par le calculateur 66.

[0060] Dans une variante, lorsque l'organe de discrimination est le calculateur 66 du dispositif cible alors ledit calcul-

lateur comporte en outre une mémoire 71 de programme de discrimination représentée en pointillée. La représentation des mémoires dans la figure 3 n'est qu'une illustration d'implantation de composants et d'enregistrement de données. Dans la pratique ces mémoires sont unifiées ou distribuées selon des contraintes de taille de la base de données et/ou de rapidité des traitements souhaités.

[0061] La mémoire 71 de programme de discrimination est divisée en plusieurs zones, chaque zone correspondant à une fonction ou à un mode de fonctionnement du programme du calculateur 66.

[0062] Une zone 77 comporte des codes instructions pour traiter et analyser les caractéristiques d'un tir laser détecté par le détecteur 63. Une zone 78 comporte des codes instructions pour mesurer une date d'impact (ti) du tir sur le dispositif cible et calculer une distance réelle correspondant à cette date d'impact. Une zone 79 comporte des codes instructions pour déterminer les valeurs de critères de discrimination dont leur nature a été préalablement définie. Une zone 80 comporte des codes instructions pour déclencher une fenêtre d'écoute de signalisations dont la durée est préalablement définie.

[0063] Une zone 81 comporte des codes instructions pour élaborer et transmettre une signalisation de détection de tirs laser à destination d'autres dispositifs cibles. Une zone 82 comporte des codes instructions pour appliquer une opération de discrimination aux signalisations reçues et à la signalisation élaborée, selon au moins un critère de discrimination. Une zone 83 comporte des codes instructions pour déterminer en fonction du résultat de l'opération de discrimination le caractère touché ou non du dispositif cible ayant élaboré la signalisation. Une zone 84 comporte des codes instructions pour déterminer le caractère détruit ou non du dispositif cible ayant eu le caractère touché en fonction de critères de vulnérabilité enregistrés dans la mémoire de données. Une zone 85 comporte des codes instructions pour actionner l'alarme 65, lorsque le dispositif cible a un caractère détruit.

[0064] La figure 4 montre une illustration de moyens mettant en oeuvre le procédé de l'invention. Lorsque l'organe de discrimination est l'ordinateur central de gestion de la simulation alors le microprocesseur 52 exécute les étapes du bloc 200. Lorsque l'organe de discrimination est le calculateur 66 des dispositifs cibles alors les microprocesseurs 69 de chaque dispositif cible dont le détecteur 63 a détecté un tir laser exécute les étapes des blocs 100 et 200

[0065] Le bloc 100 montre une étape 101 préliminaire dans laquelle le dispositif 60 cible est en mode veille. Lorsque le dispositif 60 cible est dans cet état de veille, la fonction cible est activée et les éventuels messages reçus de la part du module radio 61 ne sont pas pris en compte. Le dispositif 60 cible ne sortira de cet état de veille que lorsque le détecteur 63 aura détecté un tir laser.

[0066] A une étape 102 suivante, le détecteur 63 détecte un tir laser et le transmet via la voie de transmission 67 au calculateur 66. Le calculateur 66 analyse les caractéristiques contenues dans le tir laser. Les caractéristiques du tir laser sont enregistrées sous une forme de table où chaque ligne de la table correspond à un type de tirs, chaque colonne de la table correspond à un renseignement sur ce tir.

[0067] Le tableau 1 montre un exemple de table de la mémoire 22 de données où sont enregistrées les données du tir laser.

Tableau 1

Type de tirs	Heure / date	Type de munitions	Instructions	Ecart	Distance D	Identité du tireur
Tir arbitre						Arbitre
Mesure distance D						Tireur
Simulation tir						Tireur

[0068] A l'étape 102, le calculateur 66 compare l'identité du tireur contenue dans le tir laser à une identité d'un arbitre enregistré dans la mémoire de données. L'arbitre, peut être le gérant du réseau ou de la simulation de l'entraînement. Si le tir laser est un tir émis par un simulateur de tirs d'un arbitre de la simulation, alors le calculateur 66 traite et exécute à l'étape 102 les instructions contenues dans le tir laser.

[0069] Sinon, le calculateur 66 détermine si le tir est un tir de mesure de la distance D ou une simulation de tirs réels. Si le tir laser est un tir de mesure de distance D alors le calculateur 66 retourne en état de veille à l'étape 101.

[0070] Si le tir laser est une simulation d'un tir réel, le calculateur exécute une étape 103. A l'étape 103, le calculateur 66 vérifie si l'acteur de combat est uniquement pris à partie par le tir. Pour ce faire, le calculateur 66 compare l'écart entre la distance D mesurée contenue dans le tir laser et une distance réelle correspondant à la date d'impact (ti) du tir sur l'acteur au combat portant ledit dispositif cible. Si l'écart est supérieur à un seuil de prise à partie préalablement défini, alors le calculateur 66 retourne en état de veille à l'étape 101. Lorsque les dispositifs 60 cibles sont montés sur des véhicules terrestres, ce seuil de prise à partie peut être sensiblement égal à la largeur desdits véhicules, par exemple 4 mètres.

EP 2 120 000 A1

[0071] Si par contre l'écart est inférieur au seuil de prise à partie, le calculateur 66 exécute des étapes 104 à 109 du bloc 100 et les étapes 201 à 204 du bloc 200 du procédé de discrimination de l'invention.

[0072] L'application de l'étape 103 à l'exemple de la simulation d'entraînement de la figure 1 donne les résultats suivant :

- l'hélicoptère 15 et l'acteur 16 pédestre sont uniquement pris à partie car l'écart entre leur distance réelle et la distance D est largement supérieur à un seuil de prise à partie, qui est par exemple quasi égale à la taille de l'acteur 12 pédestre.
- le procédé de discrimination de l'invention est appliqué aux signalisations émis par les acteurs 12 et 17 pédestres pour déterminer lequel est touché par ce tir.

[0073] A une étape 104 suivante, chaque calculateur 66 élabore et émet une signalisation de détection de tirs laser à destination d'autres dispositifs cibles via son moyen 61 de transmission. La taille de la signalisation dépend du type d'informations à transmettre aux autres dispositifs cibles, de la rapidité de transmission souhaitée ainsi que du nombre de dispositifs cibles à prendre en compte lors de l'application de l'opération de discrimination de l'invention.

[0074] Dans un exemple, la taille de la signalisation peut comporter uniquement des informations concernant le dispositif cible correspondant, dans ce cas la signalisation peut avoir une taille de 16 octets.

[0075] Dans un mode de réalisation préféré, la signalisation est un message de 29 octets de données. Elle peut être structurée comme suit :

Tableau 2

Nombre d'octets	Caractéristiques
1	Nature du tir laser
2	Code participant du tireur
1	Type de munition
2	Nombre de tirs
2	Ecart entre distance réelle et distance mesurée
2	Valeurs critères de discrimination
2	Ecart site/azimut
1	Nombre de dispositifs cibles dans le groupe
2	Code participant cible 1
2	Valeurs critères de discrimination cible 1
2	Code participant cible 2
2	Valeurs critères de discrimination cible 2
2	Code participant cible 3
2	Valeurs critères de discrimination cible 3
2	Code participant cible 4
2	Valeurs critères de discrimination cible 4

[0076] Le calculateur 66 déclenche, à une étape 105 suivante, une fenêtre d'écoute de signalisations reçues en réponse à la signalisation élaborée. Pour ce faire il lance un compteur à rebours, dont la durée est quasi égale à la durée du tir laser, de l'ordre de quelques centaines de millisecondes, temps pendant lequel il écoute les ondes pour s'assurer qu'aucun autre détecteur de dispositif cible n'a détecté le même tir laser. Le calculateur 66 finalise la discrimination à l'issue de cette fenêtre d'écoute en appliquant aux signalisations reçues et à celle élaborée l'opération de discrimination de l'invention des étapes du bloc 200. L'issue de la fenêtre d'écoute peut être obtenue soit lorsque le compteur à rebours arrive à zéro soit déclenchée manuellement par un utilisateur.

[0077] Les étapes 106 à 109 sont exécutées par le calculateur 66 à chaque fois qu'il reçoit une signalisation en réponse à sa signalisation élaborée, lors de la fenêtre d'écoute.

[0078] A une étape 106, le calculateur 66 analyse une signalisation reçue en réponse à sa signalisation élaborée. Cette signalisation reçue peut comporter les mêmes types de caractéristiques que ceux de la signalisation élaborée.

[0079] A une étape 107, le calculateur 66 compare les caractéristiques de sa signalisation élaborée à celles de la

signalisation reçue. Si les caractéristiques de la signalisation reçue sont différentes de celle de la signalisation élaborée, le calculateur 66 écarte la signalisation reçue de la discrimination. Cette signalisation reçue est par exemple supprimée de la mémoire du calculateur 66. Si les caractéristiques de la signalisation reçue sont identiques à celles de la signalisation élaborée, le calculateur enregistre ladite signalisation reçue à l'étape 109 dans la mémoire de données si elle n'est pas déjà enregistrée, à l'étape 108.

[0080] A l'étape 201, lorsque l'organe de discrimination est le calculateur 66, ce dernier applique aux signalisations reçues et à la signalisation élaborée l'opération de discrimination de l'invention. Les étapes du bloc 200 permettent au calculateur 66 de déterminer, à partir des signalisations reçues et enregistrées, si le tir laser détecté lui était destiné ou pas en fonction de valeurs de critères de discrimination. Cette détermination est faite au moyen d'une opération de discrimination qui est une combinaison qui peut être une somme, un maximum, une comparaison ou un opérateur logique.

[0081] Lorsque l'organe de discrimination est l'ordinateur central, ce dernier applique aux signalisations reçues l'opération de discrimination de l'invention. En fonction du résultat de cette opération, il privilégie de préférence une signalisation parmi celles reçues.

[0082] A l'étape 202, l'organe de discrimination applique l'opération de discrimination aux valeurs de critères de discriminations contenues dans les signalisations. Le critère de discrimination peut être la puissance du tir laser détectée par le dispositif cible. Dans ce cas, l'opération de discrimination peut être un maximum. Plus la puissance détectée est forte plus le dispositif cible correspondant est privilégié comme étant la cible.

[0083] Le critère de discrimination peut être également basé sur l'écart entre la distance mesurée D transmise par le tir laser et la distance réelle calculée par l'organe de discrimination. Dans ce cas, l'opération de discrimination peut être un minimum. Plus l'écart est faible plus le dispositif cible correspondant est privilégié comme étant la cible.

[0084] Dans un mode de réalisation préféré, le critère de discrimination est basé sur l'écart entre un point d'impact du tir laser sur l'acteur de combat et un point critique de vulnérabilité dudit acteur au combat préalablement défini. Dans ce cas, l'opération de discrimination peut être un minimum. Plus l'écart est faible plus le dispositif cible correspondant est privilégié comme étant la cible.

[0085] Dans une variante, les critères de discriminations ci-dessus cités peuvent être combinés permettant ainsi d'affiner l'identification de la cible qui doit être considérée comme touchée.

[0086] Les critères de discrimination ne se limitent pas à ceux cités, d'autres critères de discriminations peuvent être utilisés.

[0087] Par exemple, lorsque l'écart entre le point d'impact du tir laser et le point critique de vulnérabilité d'une des signalisations émises par un dispositif cible est supérieur à au moins un de ceux des autres signalisations, l'organe de discrimination considère ledit dispositif 60 cible comme n'étant pas touché par le tir.

[0088] Lorsque, l'écart entre le point d'impact du tir laser et le point critique de vulnérabilité d'une des signalisations émises par un dispositif cible est égal à l'écart le plus faible des autres signalisations, l'organe de discrimination peut affiner le résultat de l'opération de discrimination en utilisant d'autres critères de discrimination tel que la puissance de détection du tir laser.

[0089] Lorsque, l'écart entre le point d'impact du tir laser et le point critique de vulnérabilité d'une des signalisations émises par un dispositif cible est inférieurs aux autres écarts des autres signalisations, l'organe de discrimination considère ledit dispositif 60 cible comme étant celui touché par le tir.

[0090] Le calculateur 66 peut éventuellement transmettre un message comportant le résultat de la discrimination au circuit 13 de commande du simulateur de tirs et/ou à l'ordinateur central et/ou aux autres dispositifs cibles ayant émis les signalisations reçues.

[0091] A l'étape 203, l'organe de discrimination détermine les conséquences du tir laser sur l'acteur au combat du dispositif cible sélectionné à l'étape 202. Pour ce faire, il calcule le caractère détruit du dispositif cible ayant eu le caractère touché en fonction de critères de vulnérabilité préalablement déterminés. Les critères de vulnérabilité peuvent être notamment la zone d'impact du tir laser, le nombre de tirs et/ou encore les fonctions vitales.

[0092] Dans une variante, le caractère détruit de l'acteur au combat peut être obtenu via une matrice de pourcentage de destruction apte à convertir un tir laser en une valeur d'endommagement. La matrice de pourcentage de destruction est obtenue par des résultats de simulation ou par des résultats expérimentaux via des critères de vulnérabilité. Elle est spécifique à chaque type d'acteur au combat.

[0093] Après avoir extraite la valeur d'endommagement, l'organe de discrimination calcule le pourcentage de vie consommée de l'acteur au combat. Pour ce faire, il additionne cette valeur d'endommagement à celles déjà enregistrées. Si le résultat de l'addition est inférieur à 100%, l'acteur au combat est simplement considéré comme touché sinon, il est considéré comme détruit.

[0094] Lorsque l'organe de discrimination considère comme détruit un acteur au combat, alors il émet, à l'étape 204, un signal d'activation à l'alarme 65 du dispositif cible correspondant.

[0095] L'opération de discrimination de l'invention répond ainsi à la nécessité de reproduction des scénarios opérationnels de combat tels qu'ils se déroulent dans la réalité.

Revendications

1. Procédé de simulation de tirs avec une arme (14) de simulation en direction d'un dispositif (60) cible parmi plusieurs, dans lequel,

- on pointe l'arme de simulation en direction d'un dispositif cible,
 - on effectue un tir avec l'arme de simulation, ce tir comportant une émission d'un rayonnement laser,
 - le dispositif cible, muni d'un détecteur (63) d'impact de ce rayonnement laser, déclenche un signal de détection (48, 85, 204) représentatif de ce que la cible a détecté le rayonnement,

caractérisé en ce que

- le dispositif cible qui a détecté le rayonnement émet une signalisation (76) à destination d'un organe (50, 66) de discrimination,
 - l'organe de discrimination détermine, parmi les dispositifs cibles ayant détecté le rayonnement, celui ou ceux qui doivent être considérés comme ayant été touchés (202, 83, 58) en fonction de leurs signalisations.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- l'organe de discrimination détermine comme détruite (203) un dispositif cible touché en fonction d'un critère de vulnérabilité.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que**

- on exploite le signal de détection pour actionner dans le dispositif cible une alarme (65).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lorsque l'organe de discrimination est porté par le dispositif cible,

- un dispositif cible qui a détecté le rayonnement élabore une signalisation (81, 104) de détection du tir laser à destination d'autres dispositifs cibles,
 - cet organe compare (107) la signalisation élaborée à des signalisations reçues (106) d'autres dispositifs cibles, et
 - détermine, en fonction des signalisations reçues le caractère touché ou non du dispositif cible qui a élaboré la signalisation.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**

- on ouvre une fenêtre (105) d'écoute de signalisations reçues en réponse à la signalisation élaborée et émise,
 - de préférence, les signalisations reçues comportent les mêmes caractéristiques que la signalisation élaborée, et
 - on finalise la discrimination à l'issue de cette fenêtre, cette finalisation permettant de privilégier au moins un dispositif cible parmi les dispositifs cibles ayant détectés un tir laser en fonction.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**

- la phase d'écoute comporte les étapes suivantes :
 - pour chaque signalisation reçue, on compare les caractéristiques de chaque signalisation reçue aux caractéristiques de la signalisation élaborée,
 - si les caractéristiques reçues sont différentes de celles élaborées, on les écarte de la discrimination,
 - sinon, on mémorise (108, 109) la signalisation reçue, et
 - on effectue la discrimination, à l'issue de la fenêtre d'écoute sur la base des signalisations mémorisées et de la signalisation élaborée.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**

- on transmet les signalisations à un réseau de communication via un moyen de transmission (61) du dispositif cible.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** en effectuant le tir :

- on pointe avec l'arme de simulation le dispositif cible à atteindre,
- on simule avec le rayonnement laser, en fonction du temps un balayage en site du tir laser pour représenter un comportement balistique d'une munition dont la trajectoire (T) est censée être simulée par l'arme de simulation,
- on mesure la distance (D) entre l'arme de simulation et le dispositif cible et on obtient une distance mesurée,
- on crée une relation entre la distance parcourue par la munition et le temps,
- on repère dans le temps une date de l'impact (ti) du rayonnement laser sur le dispositif cible par rapport à la date de tir (t0),
- et on vérifie que la date d'impact se situe, dans le temps, dans une fenêtre (A0) temporelle calée sur une date correspondant, par l'intermédiaire de la relation, à la distance mesurée.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** en effectuant le tir

- on mesure un comportement en déplacement latéral du dispositif cible,
- on dépointe (31) l'arme de simulation en fonction du temps en fonction de cette mesure de ce comportement.

10. Procédé selon l'une des revendications 8 à 9, **caractérisé en ce que**

- la signalisation comporte des caractéristiques du tir laser détecté, de la nature de la cible et de valeurs de critères de discrimination.
- un critère de discrimination est notamment, la puissance du tir laser détectée, un écart entre un point d'impact du tir laser et un point critique de vulnérabilité ou un écart entre la distance mesurée et une distance réelle correspondant à la date de l'impact.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que**

- on calcule un pourcentage de vie consommée de la cible touchée via une matrice de pourcentage de destruction préalablement définie.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** :

- on déclenche le signal de détection lorsque le pourcentage de vie consommée est supérieur ou égale à 100%.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la communication entre les dispositifs cibles via leur moyen de transmission est établie via un réseau selon une norme publique ou propriétaire et/ou via la création d'un réseau dynamique en bidirectionnel et/ou en mode diffusion.

14. Dispositif (60) cible comportant :

- un détecteur (63) de laser et un réflecteur (64) laser couplés à un calculateur (66), et une alarme (65),

caractérisé en ce que

- il comporte un organe de discrimination (66) comportant des moyens configurés de sorte à déterminer un caractère touché dudit dispositif en fonction des signalisations des dispositifs cibles ayant détecté un rayonnement laser, selon l'une quelconque des revendications 2 à 13.

15. Acteur au combat (10, 12, 15, 16, 17) de la simulation d'entraînement sur lequel est installé un dispositif (60) cible selon la revendication 14.

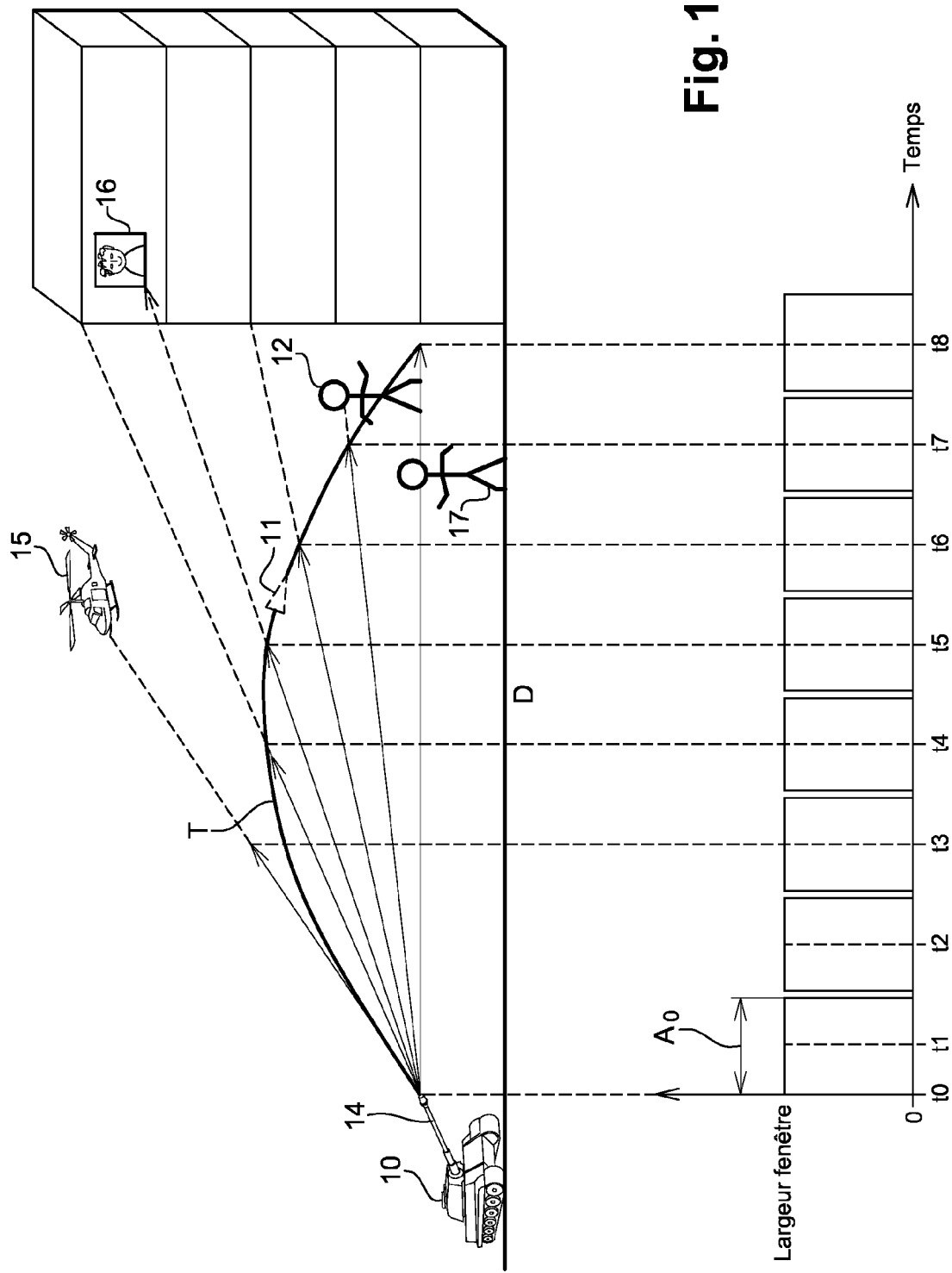


Fig. 1

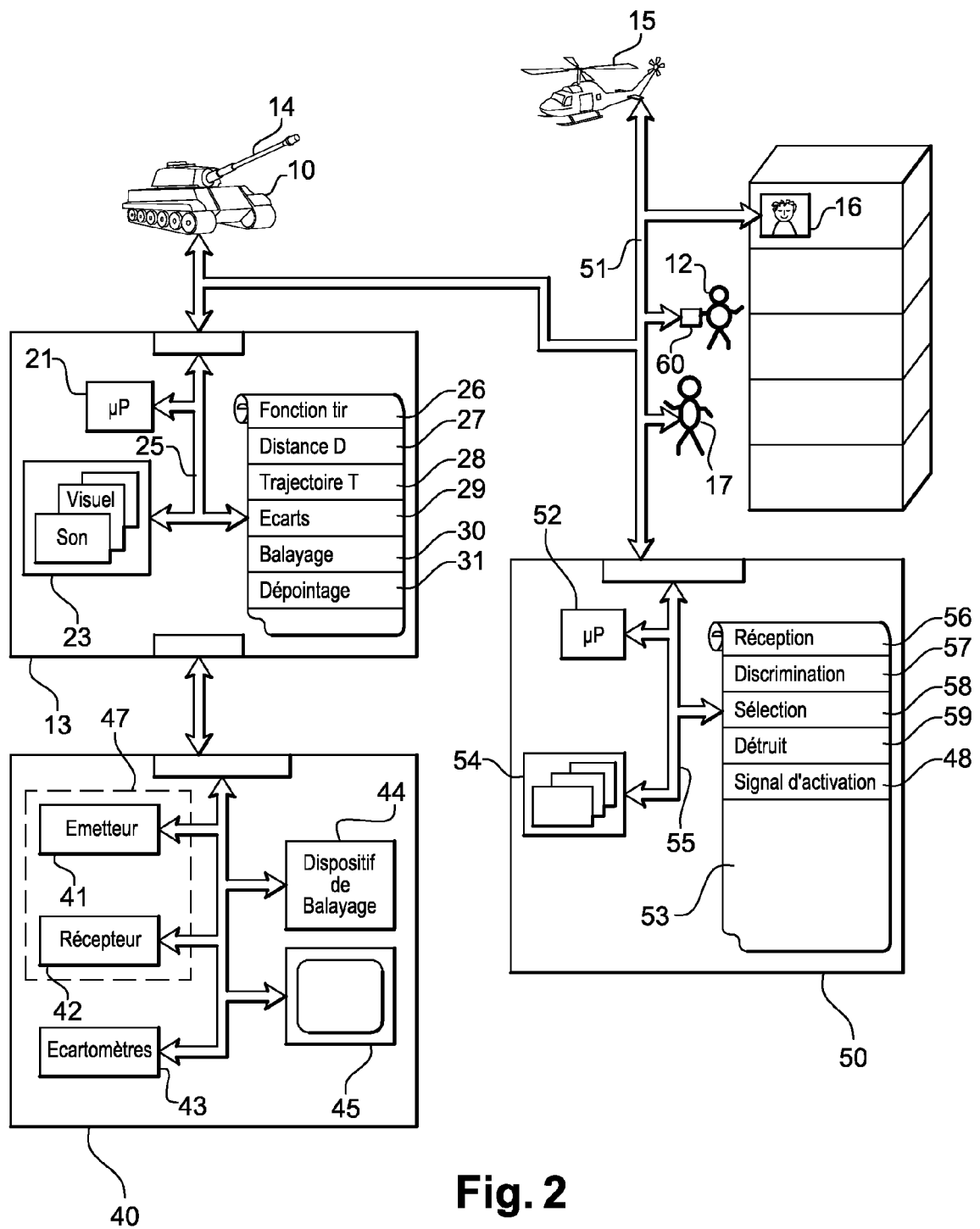
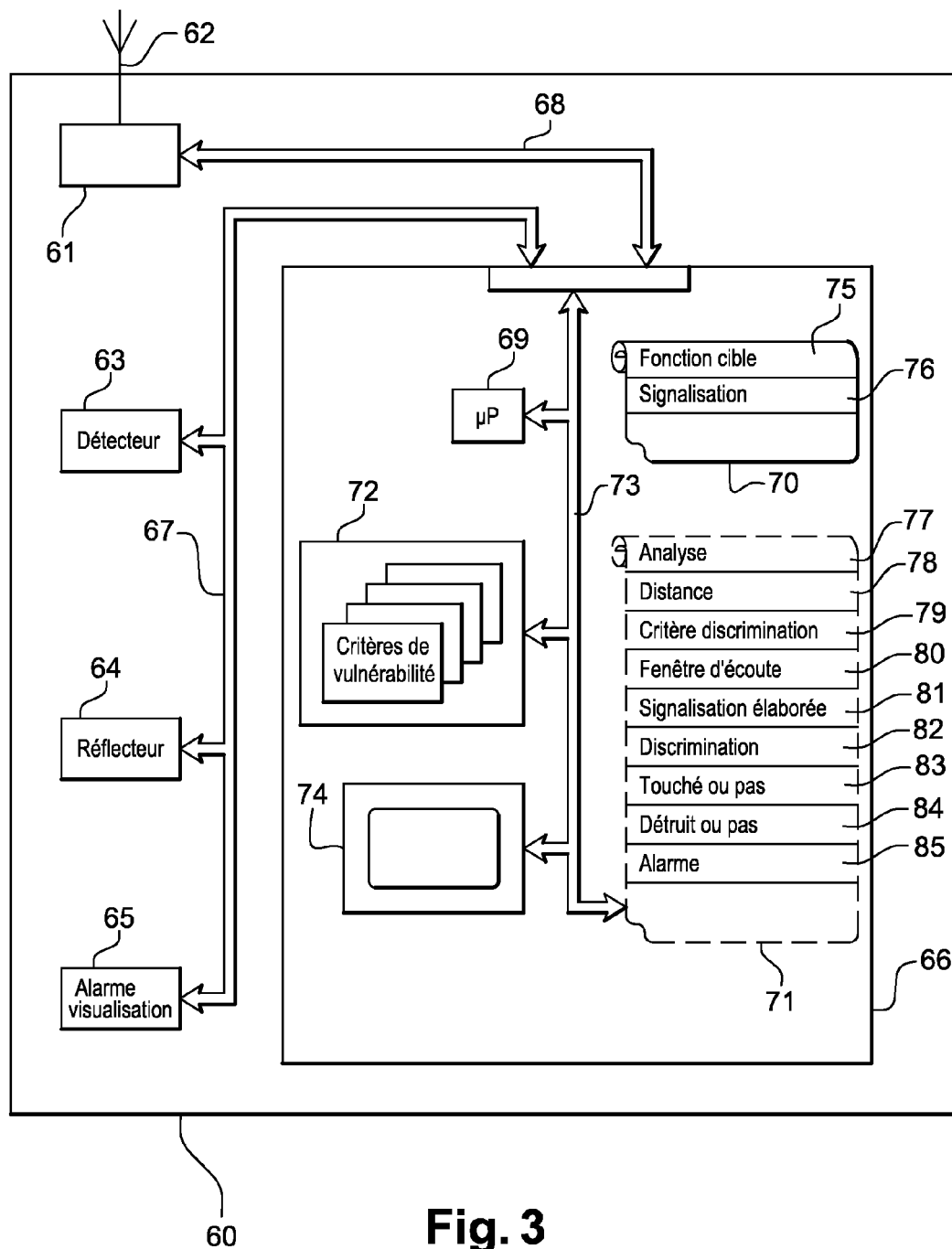


Fig. 2



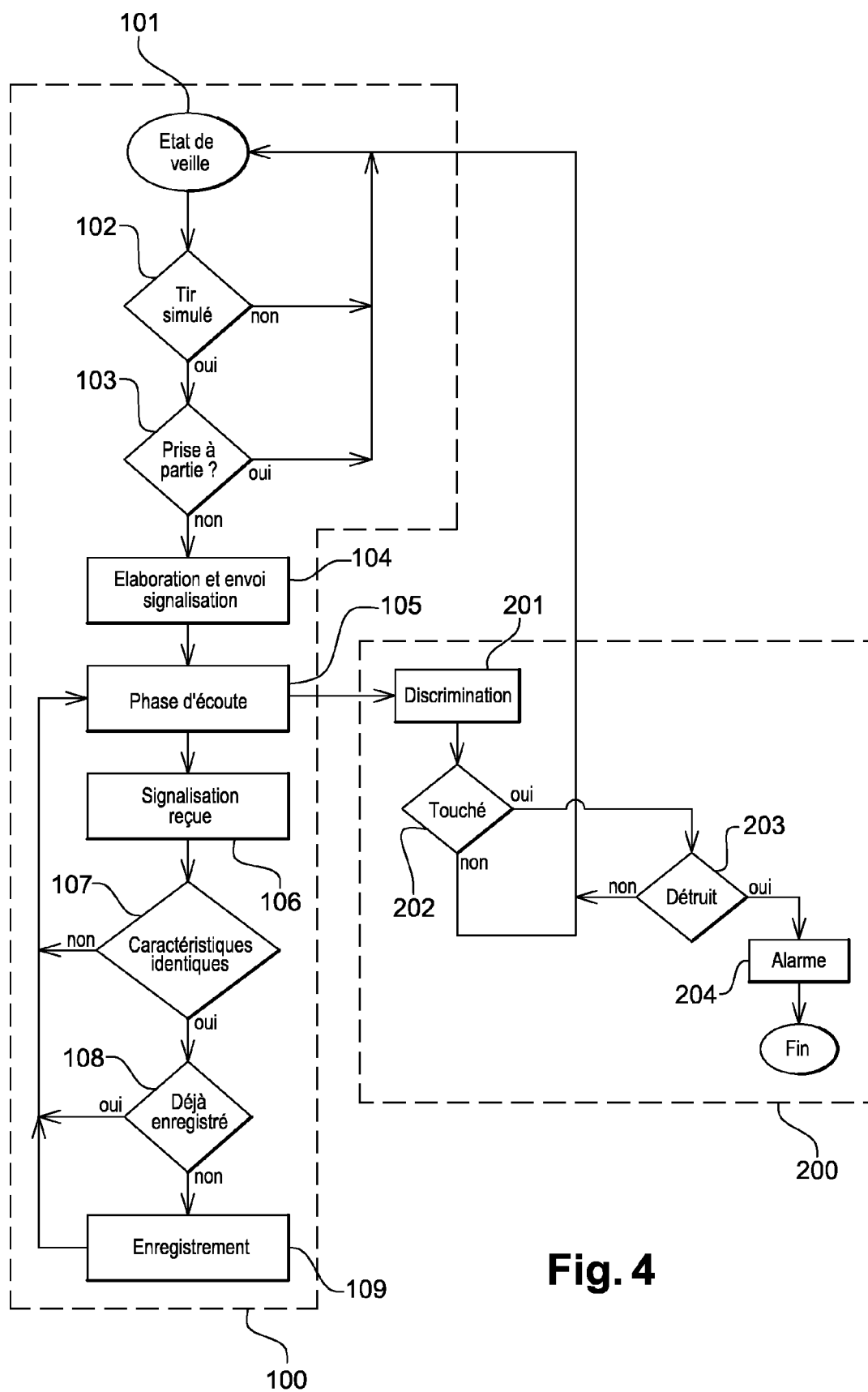


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 30 5437

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 4 218 834 A (ROBERTSSON HANS R [SE]) 26 août 1980 (1980-08-26) * colonne 6, ligne 30 - colonne 9, ligne 66 * * colonne 14, ligne 1 - ligne 66; figures 1-10 * * colonne 15, ligne 16 - ligne 28; revendication 1 *	1-3, 8-11, 14-15	INV. F41G3/26 ADD. F41A33/02 F41J5/02 F41J5/14
A	EP 1 696 198 A (SAAB AB [SE]) 30 août 2006 (2006-08-30) * alinéas [0041] - [0044] *	1-2, 11-12	
A	EP 0 836 069 A (CONTRAVES AG [CH]) 15 avril 1998 (1998-04-15) * colonne 3, ligne 4 - colonne 5, ligne 5; revendications 2,16; figures 1-11 * * colonne 7, ligne 37 - ligne 50 *	1,14	
A	DE 199 12 093 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 28 septembre 2000 (2000-09-28) * colonne 2, ligne 63 - colonne 3, ligne 44; revendication 12 * * colonne 4, ligne 23 - ligne 49; figures 1-5 *	8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F41G F41J F41A F41F
A	DE 30 28 545 A1 (PRECITRONIC [DE]) 11 février 1982 (1982-02-11) * page 11, ligne 16 - page 12, ligne 9; revendication 11; figures 1,3 *	14	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 25 août 2009	Examineur Beaufumé, Cédric
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 30 5437

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-08-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4218834	A	26-08-1980	AT 363823 B	10-09-1981
			AU 521339 B2	25-03-1982
			AU 4469279 A	06-09-1979
			BE 874571 A1	02-07-1979
			CA 1129551 A1	10-08-1982
			CH 643054 A5	15-05-1984
			DE 2907590 A1	06-09-1979
			DK 84779 A	03-09-1979
			FR 2418916 A1	28-09-1979
			GB 2018407 A	17-10-1979
			IT 1163964 B	08-04-1987
			JP 1321475 C	11-06-1986
			JP 54125900 A	29-09-1979
			JP 60049840 B	05-11-1985
			NL 7901675 A	04-09-1979
			NO 790723 A	04-09-1979
			SE 425819 B	08-11-1982
			SE 7802350 A	03-09-1979
EP 1696198	A	30-08-2006	WO 2006089947 A1	31-08-2006
			US 2009035730 A1	05-02-2009
EP 0836069	A	15-04-1998	DE 59703540 D1	21-06-2001
			US 5742251 A	21-04-1998
DE 19912093	A1	28-09-2000	AU 754674 B2	21-11-2002
			AU 3425200 A	09-10-2000
			CA 2366526 A1	28-09-2000
			WO 0057123 A1	28-09-2000
			EP 1159578 A1	05-12-2001
DE 3028545	A1	11-02-1982	CH 656453 A5	30-06-1986

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82