



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**28.04.2021 Bulletin 2021/17**

(51) Int Cl.:  
**F41F 3/08 (2006.01)** **F42B 19/00 (2006.01)**  
**F42B 22/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **20202966.6**

(22) Date de dépôt: **21.10.2020**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(72) Inventeur: **GEIGER, Vincent**  
**44620 La Montagne (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cedex 09 (FR)**

Remarques:  
Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

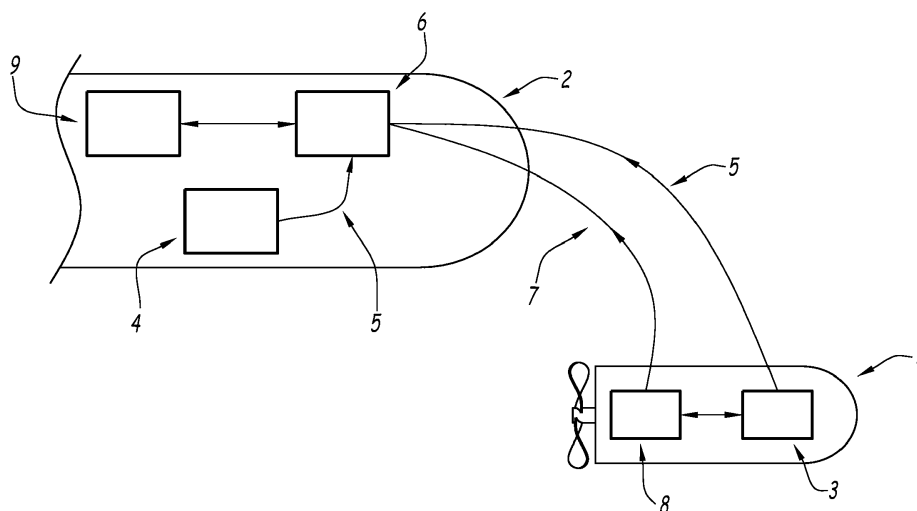
(30) Priorité: **21.10.2019 FR 1911740**

(71) Demandeur: **Naval Group**  
**75015 Paris (FR)**

(54) **PROCÉDÉ ET SYSTÈME D'OPTIMISATION DE LA STRATÉGIE D'ATTAQUE D'AU MOINS UNE CIBLE PAR AU MOINS UNE ARME SOUS-MARINE LANCÉE DEPUIS UN PORTEUR**

(57) Ce système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine (1) lancée depuis un porteur (2), est caractérisé en ce que la ou chaque arme et le porteur comportent des moyens (3, 4) d'acquisition de données de comportement de ladite au moins une cible, de ladite au

moins une arme et du porteur, et des moyens (5) de transmission de ces informations à destination d'au moins un module d'intelligence artificielle (6) à apprentissage adapté pour délivrer des informations d'optimisation de stratégie d'attaque à ladite au moins une arme.



**FIG.1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine lancée depuis un porteur et un procédé d'optimisation correspondant.

**[0002]** On sait que les armes sous-marines telles que, par exemple, des torpilles lancées à partir d'un porteur tel qu'un navire de surface ou encore un sous-marin ou autre, embarquent une centrale de guidage dans un module de mission.

**[0003]** La centrale de guidage est alors programmée et codée avec l'ensemble des règles de la stratégie d'attaque.

**[0004]** L'intégration de nouveaux scénarii et de nouvelles règles se traduit alors par la nécessité de reprogrammer la centrale de guidage.

**[0005]** On sait également que de telles armes sous-marines telles que par exemple les torpilles, disposent d'une liaison pour données avec le porteur comme par exemple avec le navire porteur.

**[0006]** Il est ainsi possible de guider manuellement l'arme en utilisant ces liaisons pour permettre une transmission d'instructions d'un opérateur depuis le navire porteur vers l'arme sous-marine et ainsi d'adapter les stratégies de mission en temps réel, tant que la liaison n'est pas coupée.

**[0007]** Le but de l'invention est d'améliorer encore ces systèmes.

**[0008]** A cet effet l'invention a pour objet un système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine lancée depuis un porteur, caractérisé en ce que la ou chaque arme et le porteur comportent des moyens d'acquisition de données de comportement de ladite au moins une cible, de ladite au moins une arme et du porteur, et des moyens de transmission de ces informations à destination d'au moins un module d'intelligence artificielle à apprentissage adapté pour délivrer des informations d'optimisation de stratégie d'attaque à ladite au moins une arme.

**[0009]** Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, ce système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine lancée depuis un porteur présente en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute(s) combinaison(s) techniquement possible(s) :

- le porteur et ladite au moins une arme comprennent chacun un module d'intelligence artificielle à apprentissage ;
- des règles de sécurité de stratégie d'attaque sont fixées dans ladite au moins une arme pour éviter toute attaque indésirable ;
- ladite au moins une arme comporte des moyens formant centrale de guidage dans un module de mission, adapté pour prendre le contrôle de l'arme en cas de rupture de la liaison entre ladite au moins une

arme et le porteur ;

- les informations de guidage issues du porteur sont prioritaires sur celles issues de l'arme elle-même ;
- le module d'intelligence artificielle comporte un module d'apprentissage basé sur des réseaux neuronaux.

**[0010]** Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet un procédé d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine lancée depuis un porteur, en mettant en oeuvre au moins un module d'intelligence artificielle.

**[0011]** Selon une particularité, le module d'intelligence artificielle est chargé à l'aide d'informations collectées et/ou simulées puis interprétées afin de permettre son apprentissage et son application à cette optimisation.

**[0012]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé qui représente un schéma synoptique illustrant la structure et le fonctionnement d'un système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine.

**[0013]** On a en effet illustré sur ces figures, une arme sous-marine désignée par la référence générale 1 et constituée par exemple par une torpille.

**[0014]** Cette arme sous-marine est par exemple lancée depuis un porteur tel qu'un navire, désigné par la référence générale 2, ce navire porteur pouvant être un sous-marin ou encore un bâtiment de surface.

**[0015]** L'arme ou chacune des armes et le navire porteur comportent alors des moyens d'acquisition de données de comportement de ladite au moins une cible, de ladite au moins une arme et du navire porteur, ces moyens étant désignés par la référence générale 3 pour l'arme sous-marine et 4 pour le navire porteur.

**[0016]** Des moyens 5 de transmission de ces informations sont prévus entre ces capteurs et au moins à un module d'intelligence artificielle à apprentissage désigné par la référence générale 6 sur cette figure.

**[0017]** Ceci permet au module d'intelligence artificielle à apprentissage 6 d'avoir un accès à la fois aux moyens d'acquisition de données de l'au moins une arme 1 et du navire porteur 2.

**[0018]** Les moyens d'acquisition 4 du porteur sont généralement plus performants, le module d'intelligence artificielle à apprentissage 6 a alors à sa disposition des données de meilleure qualité et le résultat de l'optimisation de la stratégie d'attaque gagne en pertinence.

**[0019]** Dans l'exemple illustré sur cette figure, un seul module d'intelligence artificielle est intégré dans le navire porteur.

**[0020]** Il va de soi bien entendu que d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés, ce module étant intégré dans l'arme sous-marine et/ou dans le navire porteur.

**[0021]** Ce module d'intelligence artificielle à apprentissage 6 est alors adapté pour délivrer des informations

d'optimisation de stratégie d'attaque à ladite au moins une arme.

[0022] Ceci est par exemple assuré par des moyens formant centrale de guidage intégrés dans un module de mission 8 de l'arme.

[0023] Ces moyens et ce module sont alors adaptés notamment pour prendre le contrôle de l'arme en cas de rupture de la liaison entre ladite au moins une arme et le navire porteur et des règles de sécurité de stratégie d'attaque sont fixées dans cette arme pour éviter toute attaque indésirable, par exemple dans le module de mission 8.

[0024] Par ailleurs, les informations de guidage issues du navire porteur sont prioritaires sur celles issues de l'arme elle-même.

[0025] Ce navire porteur 2 peut également comporter un module de mission désigné par la référence générale 9. On notera également que le module d'intelligence artificielle comporte par exemple un module d'apprentissage basé sur des réseaux neuronaux.

[0026] Dans ce cas, on met alors en œuvre un tel module d'intelligence artificielle dans le cadre d'un procédé d'optimisation dans la stratégie d'attaque d'au moins une cible par une arme sous-marine lancée depuis un porteur tel qu'un navire.

[0027] Ce module d'intelligence artificielle est alors chargé à l'aide d'informations collectées et/ou simulées puis interprétées, afin de permettre son apprentissage et son application à cette optimisation.

[0028] Bien entendu, d'autres modes de réalisation encore peuvent être envisagés.

[0029] Dans l'exemple illustré on peut alors considérer qu'il existe une relation maître/esclave entre le module du porteur et le module de l'arme.

[0030] Tant que la torpille est reliée au porteur par une liaison de données, le module du porteur transmet les informations de guidage à l'arme sous-marine en contournant le module correspondant de la torpille.

[0031] Une fois que la liaison est interrompue, par exemple lorsque la longueur maximale de câble est atteinte, ou volontairement pour amorcer une dernière phase d'approche, ou à la suite d'une manœuvre brusque du porteur etc..., le module de l'arme sous-marine prend le relais et fournit des instructions de guidage en s'appuyant sur son propre réseau de capteurs.

[0032] C'est dans ce cas qu'on intègre le module d'intelligence artificielle activé après apprentissage.

[0033] Ce module d'apprentissage peut alors utiliser des données collectées lors de déploiements antérieurs ou issues de simulation d'engagement.

[0034] Comme le module d'intelligence artificielle ne s'appuie pas sur un corps de règles prédéfini, il est capable de proposer une solution à une situation non prévue ou non programmée.

[0035] Dans un mode de réalisation, l'arme 1 embarque un module d'intelligence artificielle à apprentissage communiquant avec le module de guidage.

[0036] Cela permet au module d'intelligence artificielle

à apprentissage de traiter les données issues des moyens d'acquisition de l'arme et ainsi de continuer à optimiser la stratégie d'attaque une fois la liaison de donnée interrompue entre le porteur et l'arme.

5 [0037] Bien entendu, d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés.

## Revendications

10

1. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine (1) lancée depuis un porteur (2), **caractérisé en ce que** la ou chaque arme et le porteur comportent des moyens (3, 4) d'acquisition de données de comportement de ladite au moins une cible, de ladite au moins une arme et du porteur, et des moyens (5) de transmission de ces informations à destination d'au moins un module d'intelligence artificielle (6) à apprentissage adapté pour délivrer des informations d'optimisation de stratégie d'attaque à ladite au moins une arme (1).

15

20

25

2. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le porteur (2) et ladite au moins une arme (1) comprennent chacun un module d'intelligence artificielle à apprentissage.

30

3. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** des règles de sécurité de stratégie d'attaque sont fixées dans ladite au moins une arme pour éviter toute attaque indésirable.

35

4. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite au moins une arme (1) comporte des moyens formant centrale de guidage dans un module de mission (8), adapté pour prendre le contrôle de l'arme (1) en cas de rupture de la liaison entre ladite au moins une arme et le porteur.

40

45

5. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les informations de guidage issues du porteur sont prioritaires sur celles issues de l'arme elle-même.

50

6. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le module d'intelligence artificielle comporte un module d'apprentissage basé sur des réseaux neuronaux.

55

7. Procédé d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine lancée depuis un porteur, implémenté dans un sys-

tème d'optimisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, en mettant en œuvre au moins un module d'intelligence artificielle.

8. Procédé d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le module d'intelligence artificielle est chargé à l'aide d'informations collectées et/ou simulées puis interprétées afin de permettre son apprentissage et son application à cette optimisation.

#### Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine (1) lancée depuis un porteur (2), le système se composant d'au moins une arme sous-marine et d'un porteur apte à lancer la ou chaque arme sous-marine, **caractérisé en ce que** la ou chaque arme et le porteur comportent des moyens (3, 4) d'acquisition de données de comportement de ladite au moins une cible, de ladite au moins une arme et du porteur, et des moyens (5) de transmission de ces informations à destination d'au moins un module d'intelligence artificielle (6) à apprentissage adapté pour délivrer des informations d'optimisation de stratégie d'attaque à ladite au moins une arme (1).
2. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le porteur (2) et ladite au moins une arme (1) comprennent chacun un module d'intelligence artificielle à apprentissage.
3. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** des règles de sécurité de stratégie d'attaque sont fixées dans ladite au moins une arme pour éviter toute attaque indésirable.
4. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite au moins une arme (1) comporte des moyens formant centrale de guidage dans un module de mission (8), adapté pour prendre le contrôle de l'arme (1) en cas de rupture de la liaison entre ladite au moins une arme et le porteur.
5. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les informations de guidage issues du porteur sont prioritaires sur celles issues de l'arme elle-même.
6. Système d'optimisation de la stratégie d'attaque selon l'une quelconque des revendications précéden-

tes, **caractérisé en ce que** le module d'intelligence artificielle comporte un module d'apprentissage basé sur des réseaux neuronaux.

7. Procédé d'optimisation de la stratégie d'attaque d'au moins une cible par au moins une arme sous-marine lancée depuis un porteur, implémenté dans un système d'optimisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, en mettant en œuvre au moins un module d'intelligence artificielle.
8. Procédé d'optimisation de la stratégie d'attaque selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le module d'intelligence artificielle est chargé à l'aide d'informations collectées et/ou simulées puis interprétées afin de permettre son apprentissage et son application à cette optimisation.

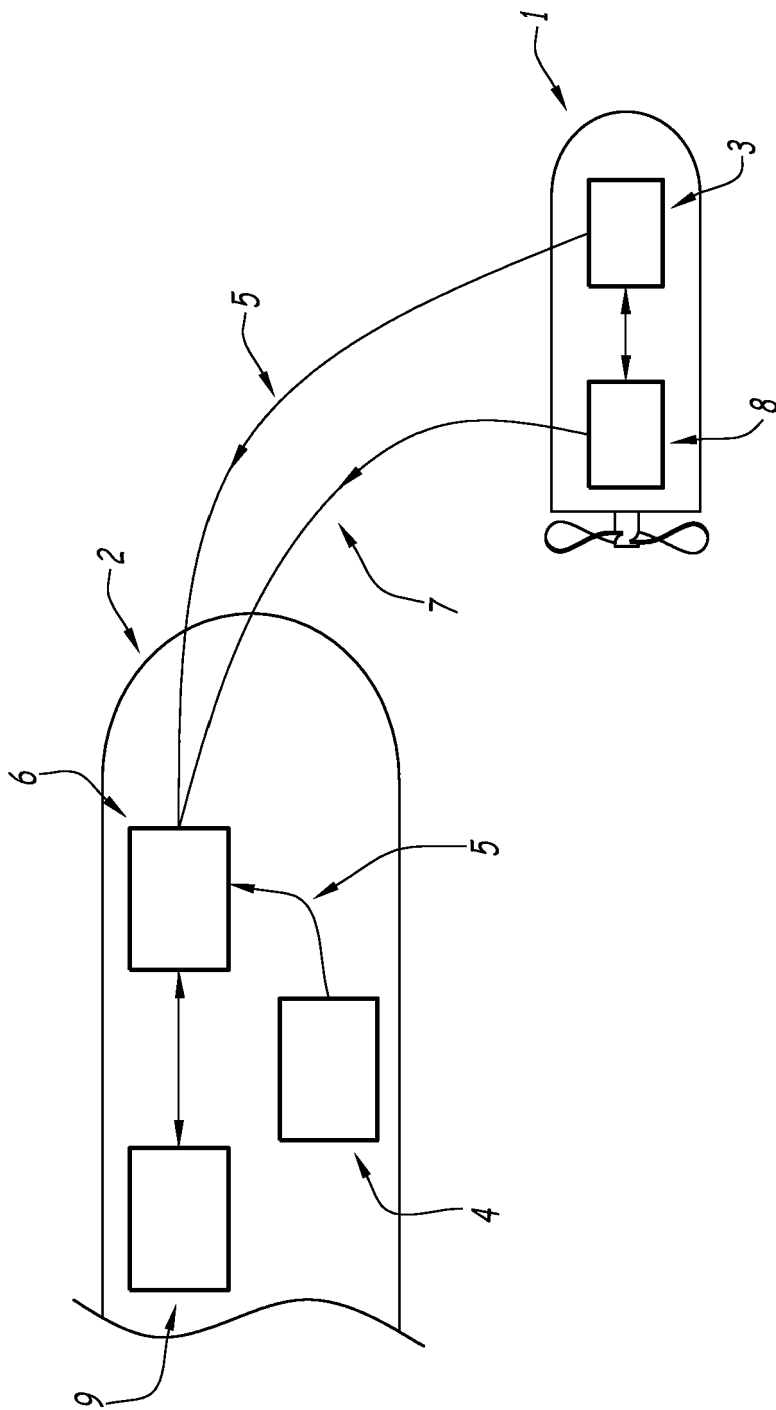


FIG.1



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 20 2966

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	FR 3 022 881 A1 (DCNS [FR]) 1 janvier 2016 (2016-01-01) * page 4, ligne 15 - ligne 28; figure 1 * -----	1-8	INV. F41F3/08 F42B19/00 F42B22/00
A	DE 10 2013 016645 B3 (MBDA DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 4 septembre 2014 (2014-09-04) * alinéa [0020]; figure 1 * -----	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F42B B63G F41F F41G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>10 février 2021</b>	Examineur <b>Seide, Stephan</b>
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 03.82 (P04C02)

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

EP 20 20 2966

5 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.

10-02-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3022881 A1	01-01-2016	AUCUN	
DE 102013016645 B3	04-09-2014	AUCUN	

EPO FORM P0460

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