

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 104 267**
 (à n'utiliser que pour les
 commandes de reproduction)
 ②1 N° d'enregistrement national : **19 13836**
 ⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 S 13/02 (2019.12)**

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②2 Date de dépôt : 06.12.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.06.21 Bulletin 21/23.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

⑦2 Inventeur(s) : KEMKEMIAN Stéphane, CORRETTA Vincent et MACHHOUR Sabrina.

⑦3 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

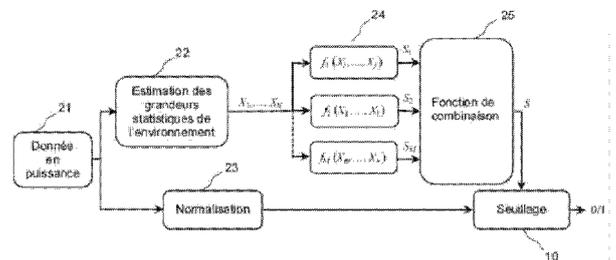
⑦4 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

⑤4 **PROCEDE DE DETERMINATION DU SEUIL DE DETECTION D'UN RADAR ADAPTE A UN ENVIRONNEMENT DONNE.**

⑤7 L'invention concerne un Procédé de détermination du seuil de détection d'un radar adapté à un environnement donné, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

une étape (22) dans laquelle on sélectionne un ensemble de grandeurs statistiques caractérisant ledit environnement ;
 une étape (24) dans laquelle on définit un ensemble de fonctions, chacune desdites fonctions donnant un seuil de détection intermédiaire fonction de grandeurs statistiques prises dans un sous-ensemble dudit ensemble de grandeurs statistiques ;
 une étape (25) de combinaison desdits seuils de détection intermédiaires, ledit seuil de détection étant le résultat de ladite combinaison.

Figure pour l'abrégié: Fig. 2



FR 3 104 267 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de détermination du seuil de détection d'un radar adapté à un environnement donné.

- [0001] La présente invention concerne un procédé de détermination du seuil de détection adapté à un environnement donné, elle s'applique notamment pour les radars de surveillance dotés d'un mode de détection air/mer. L'invention est par exemple destinée aux radars aéroportés.
- [0002] Plus la résolution en distance est élevée (fine) et plus l'observation est rasante (cas où l'altitude du porteur du radar est faible), plus le signal retourné par la mer, appelé clutter, s'écarte des statistiques gaussiennes. En effet, des pics d'amplitudes, appelés spikes, donnent lieu à des distributions dites à queue lourde. En d'autres termes plus l'observation est rasante plus le niveau de fouillis de mer perçu est faible mais des spikes se superposent au fouillis. Dans ce contexte, la loi K est couramment utilisée pour modéliser le clutter de mer.
- [0003] Ces spikes entraînent une augmentation des fausses alarmes. Dans ces conditions, il est nécessaire d'adapter le seuil de détection radar à l'environnement afin de conserver une probabilité de fausses alarmes (PFA) acceptable.
- [0004] Un problème technique à résoudre est donc de déterminer un seuil de détection, adapté à l'environnement, le plus efficient possible, c'est-à-dire en commettant le moins d'erreurs possible sur la valeur du seuil estimé. En effet :
- Si le seuil est surévalué, la PFA est satisfaisante mais le radar est désensibilisé ;
 - Si le seuil est sous-évalué, la PFA est inacceptable.
- [0005] Plusieurs méthodes de l'art antérieur sont connues pour résoudre ce problème technique.
- [0006] Une première méthode consiste à majorer le seuil de détection calculé en présence de bruit thermique seul. Ce nouveau seuil est appliqué sur l'ensemble de la carte radar. Cela a pour conséquence le maintien de la PFA fixée. Cependant, la probabilité de détection est fortement dégradée comme le prévoit le critère de Neyman-Pearson.
- [0007] Une autre méthode connue décompose la carte radar en pavés. Pour chaque pavé, la densité de probabilité des interférences (clutter et bruit thermique) est estimée par régression à un modèle paramétrique et le seuil de détection est calculé pour une PFA donnée. Plus exactement, c'est la CCDF (« Complementary Cumulative Distribution Fonction »), ou fonction de répartition complémentaire, qui est estimée. Cette méthode est relativement peu dépendante d'un modèle précis de fouillis. Toutefois elle nécessite un grand nombre d'échantillons d'entraînement par pavé. De ce fait, les inévitables in-

homogénéités au sein de chaque pavé dégradent la performance de la méthode en particulier lorsque des cibles ou des objets autres que le fouillis de mer sont présents.

[0008] Une troisième méthode pourrait utiliser une modélisation du clutter de mer par une loi *a priori* (la loi K généralement) auquel on ajoute le bruit thermique du récepteur. Afin de limiter le taux de fausses alarmes liées à cette loi, le traitement propose une adaptation locale du seuil de détection en fonction de l'environnement rencontré sur la base du modèle de clutter de mer correspondant. Pour cette modélisation, l'environnement perturbant la détection est caractérisé par une distribution à plusieurs paramètres caractéristiques incluant notamment :

- la puissance moyenne totale du bruit et du clutter ;
- le rapport clutter à bruit, noté RCB ;
- le facteur de forme ν de la distribution K.

[0009] Un inconvénient de cette approche est notamment que l'estimation des propriétés statistiques peut être biaisée ou avoir une grande variance, par exemple dans certaines régions de RCB.

[0010] Un but de l'invention est notamment de pallier les inconvénients précédemment exposés de l'art antérieur en déterminant un seuil de PFA acceptable.

[0011] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de détermination du seuil de détection d'un radar adapté à un environnement donné, ce procédé comportant au moins :

- une étape dans laquelle on sélectionne un ensemble de grandeurs statistiques caractérisant ledit environnement ;
- une étape dans laquelle on définit un ensemble de fonctions, chacune desdites fonctions donnant un seuil de détection intermédiaire fonction de grandeurs statistiques prises dans un sous-ensemble dudit ensemble de grandeurs statistiques ;
- une étape de combinaison desdits seuils de détection intermédiaires, ledit seuil de détection étant le résultat de ladite combinaison.

[0012] Dans un mode de mise en œuvre particulier, ledit ensemble de grandeurs statistiques comportant N grandeurs statistiques, lesdites grandeurs formant un espace à N dimensions, ladite combinaison est telle que ledit espace est scindé en partitions de dimensions inférieures ou égales à N, chaque fonction étant associée à une partition. Ledit seuil de détection intermédiaire est par exemple constant sur une partition.

[0013] Lorsque deux partitions se chevauchent, le seuil de détection sur la zone de recouvrement est par exemple fonction des seuils associés auxdites deux partitions. Le seuil de détection dans la zone de recouvrement est par exemple une somme pondérée des seuils associés aux dites deux partitions.

[0014] Le nombre de grandeurs statistiques comprises dans ledit ensemble est strictement

supérieur à 2. Les grandeurs statistiques caractérisent par exemple du fouillis de mer et du bruit thermique.

[0015] Lesdites fonctions donnant lesdits seuils intermédiaires sont par exemple déterminées pour différentes configurations d'environnement.

[0016] L'invention a également pour objet un radar mettant en œuvre le procédé tel que précédemment décrit.

[0017] D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à l'aide de la description qui suit, faite en regard de dessins annexés qui représentent :

[fig.1] La figure 1, une illustration du clutter de mer en observation rasante ;

[fig.2] La figure 2, une présentation des étapes mettant en œuvre le procédé selon l'invention ;

[fig.3] La figure 3, une illustration du principe de déduction du seuil de détection selon l'invention.

[0018] La figure 1 illustre l'allure du signal 1 retourné par la mer (clutter) dans le cas d'une observation radar rasante, le porteur étant à faible altitude. Le clutter comporte des pics d'amplitude 1 (spikes) entraînant une augmentation des fausses alarmes comme exposé précédemment.

[0019] La figure 2 illustre les différentes fonctions de mise en œuvre du procédé selon l'invention. Celui-ci s'appuie sur la troisième méthode de l'art antérieur présentée précédemment. Cependant, il en diffère par le fait que l'on ne cherche nullement à estimer explicitement les paramètres qui caractérisent usuellement la distribution, notamment le facteur de forme ν de la distribution K du fouillis. La solution apportée par l'invention est donc différentes des méthodes de caractérisation de la distribution de fouillis telles que celles décrites notamment dans le document de D. Blacknell et R. J. A. Tough, « Parameter Estimation for the K-distribution based on $[z \log(z)]$ », IEE Proceedings - Radar, Sonar and Navigation, Vol. 148, n°6, pp. 309-311, 2001 (document D1). Dans la présente invention, l'objectif est de déduire directement quel est le seuil de détection à placer en fonction de mesures de diverses grandeurs (paramètres) statistiques obtenus facilement avec une population de données d'apprentissage. Sans perte de généralité, on fait l'hypothèse simplificatrice que l'environnement est constitué de fouillis de mer et de bruit thermique, sans présence de phénomènes perturbateurs de type nuages de précipitations ou autres phénomènes. L'invention est basée sur l'exploitation de jeux de données, un nombre d'échantillons limité étant considéré afin de respecter l'homogénéité des échantillons et limiter la puissance de calcul nécessaire.

[0020] Les signaux 21 reçus par le radar sont échantillonnés de façon classique, pour un traitement numérique. Pour la détection, on considère la puissance de ces signaux reçus, la puissance d'un échantillon étant classiquement calculée à partir de de ses

composantes I et Q. Ce sont ces données de puissance qui vont être prises en compte avec la fonction de seuillage 10 pour confirmer une détection.

- [0021] Pour aboutir à la fonction de seuillage 10, on commence par une étape 22 dans laquelle on définit un ensemble de grandeurs statistiques caractéristiques de l'environnement. Les grandeurs statistiques choisies sont également fonction des signaux, et donc des données de puissance 21 que l'on s'attend à traiter.
- [0022] Ainsi, on définit un ensemble de N grandeurs statistiques qui permettent de caractériser l'environnement. On note $\{X_i\}_{i=1, \dots, N}$ ces N grandeurs caractéristiques. Dans le cas de l'invention N est strictement supérieur à 2. Certains des paramètres X_i peuvent être notamment :
- le rapport clutter à bruit, noté *RCB* ;
 - et l'impulsivité, notée *IMP*.
- [0023] Ces deux paramètres caractérisent l'allure du clutter et donc l'environnement. Dans le cas d'observation rasante l'allure du clutter est telle qu'illustrée par la figure 1, avec un RCB faible et une forte impulsivité caractérisée par les spikes 2.
- [0024] L'impulsivité peut être exprimée par une grandeur définie selon la relation suivante :

$$IMP \triangleq \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i$$
où n désigne le nombre d'échantillons d'apprentissage et x_i le $i^{\text{ème}}$ échantillon ce clutter 2.
- [0025] A faible rapport RCB on peut également utiliser les moments statistiques M1, M2, M3 ou encore M4 (moments d'ordre 1, 2, 3 ou encore 4) comme grandeurs statistiques. Dans le document D1, on propose notamment cinq méthodes d'estimation de grandeurs statistiques fondée sur les moments et log-moments afin de quantifier le caractère « impulsif » du clutter de mer. On peut aussi utiliser d'autres grandeurs statistiques déduites de ces moments (Kurtosis, Skewness, etc.).
- [0026] Etant donné que dans un contexte radar, le nombre d'échantillons est limité à $O(10^2)$ pour obtenir une population homogène, le biais et la variance des différents estimateurs des grandeurs statistiques de l'environnement n'est pas le même pour toutes les configurations rencontrées. Par exemple, l'estimateur U présenté dans le document D1 présente un faible biais et une faible variance pour de forts rapports clutter à bruit RCB. En revanche, pour de faibles RCB, l'estimateur V présente un meilleur compromis biais/variance.
- [0027] Selon l'approche dite « par statistique ordonnée » on peut aussi définir comme paramètre statistique la valeur en puissance normalisée où la CCDF (fonction de répartition complémentaire) vaut une certaine valeur cible.
- [0028] Les paramètres statistiques présentés ci-dessus ne sont pas limitatifs. D'autres paramètres statistiques peuvent être utilisés pour caractériser l'environnement dans cette étape 22.

- [0029] Dans une étape 23, la puissance des échantillons reçus 21 est normalisée par rapport à une moyenne locale, par exemple en utilisant le procédé connu de CA-CFAR (« Cell Average – Contant False Alarm Rate »). On obtient ainsi un jeu d'échantillons normalisés dont la valeur moyenne cible vaut 1.
- [0030] La valeur du seuil de détection (relatif à cet environnement moyen) à placer est idéalement la plus petite valeur possible telle que la probabilité de dépasser cette valeur est juste inférieure à la probabilité de fausse alarme (PFA) visée. On maximalise ainsi la probabilité de détection (PD).
- [0031] Dans une autre étape 24, on définit un ensemble de fonctions $\{f_j\}_{j=1, \dots, M}$ telles que chaque fonction $f_j(\{Y\}_j)$ fournit une estimation plus ou moins précise du seuil de détection, $\{Y\}_j$ étant un ensemble de grandeurs statistiques. Ces fonctions f_j sont par exemple obtenues par simulation. Il n'y a pas nécessairement d'expression analytique de ces fonctions, elles peuvent donc être définies par tabulation. On a l'inclusion suivante : $\{Y\}_j \subset \{X\}$, c'est-à-dire que chaque fonction d'estimation n'utilise qu'un sous-ensemble $\{Y\}_j$ de l'ensemble total des grandeurs statistiques $\{X\}$. Dans la représentation de la figure 2, la fonction f_1 s'applique sur un sous-ensemble $\{X_k, \dots, X_l\}$, la fonction f_2 s'applique sur un sous-ensemble $\{X_m, \dots, X_n\}$ et la M^{ième} fonction f_M s'applique sur un sous-ensemble $\{X_p, \dots, X_q\}$.
- [0032] Le jeu de fonctions f_j est choisi de telle sorte que, dans l'ensemble des fonctions $f_j(\{Y\}_j)$, il existe toujours au moins une fonction qui permet d'estimer le seuil s de manière « optimale » (au sens du critère précédent) en chaque point du domaine utile des paramètres d'environnement (grandeurs statistiques).
Il existe donc au moins un seuil $s_j = f_j(\{Y\}_j)$.
- [0033] Ces différentes fonctions de l'ensemble $\{f_j\}_{j=1, \dots, M}$ permettant d'estimer directement le seuil de détection en fonction de certaines grandeurs X_i , peuvent être déterminées soit par des méthodes de Monte-Carlo, soit par une méthode déterministe.
- [0034] Dans une autre étape 25, on définit une fonction de combinaison des fonctions f_j pour définir le seuil final
Le seuil final S est donc obtenu par une fonction de combinaison C des seuils intermédiaires : $S = C(s_1, \dots, s_M | X_1, \dots, X_N)$ Cette fonction de combinaison sera

détaillée par la suite.

[0035] Les étapes 22, 24 et 25 sont établies au préalable afin d'être utilisées par la suite pour le traitement de la puissance des échantillons de signaux reçus 21. En d'autres termes, la fonction de seuillage définie à partir de la définition des paramètres d'environnement (étape 22), des fonctions f_j (étape 24) et de la fonction de combinaison (étape 25) est calculée pour l'ensemble des données d'entrée 21 utilisée au cours de la mission radar, au moins pour une période de mission apte à être caractérisée par les paramètres d'environnement retenus. La fonction de seuillage S est ainsi pré-calculée et elle appliquée dans l'étape de seuillage 10 aux données de puissances 21 des échantillons reçus, après que ces données ont été normalisées 23 comme décrit précédemment.

[0036] Pour la fonction de combinaison, le principe de l'invention est d'utiliser plusieurs seuils de détection intermédiaires s_i déterminés chacun en fonctions de divers paramètres statistiques X_i (par les fonctions f_j) afin de les combiner pour avoir un seuil de détection S le plus robuste aux différentes configurations d'environnement qui peuvent être rencontrées.

[0037] Une solution possible est de partitionner l'espace des paramètres statistiques X_i de manière à affecter un mode de calcul du seuil à chaque partition. Dans un cas très simple, avec deux fonctions de calcul (deux calculs de seuil) et un seul paramètre d'environnement (RCB), on peut par exemple choisir :

$$S = \begin{cases} s_1 & \text{si } RCB < RCB_{lim} \\ s_2 & \text{si } RCB \geq RCB_{lim} \end{cases} \quad \text{où } RCB_{lim} \text{ désigne la « frontière » de RCB pour}$$

laquelle le seuil s_2 est plus efficace que le seuil s_1 .

[0038] La figure 3 illustre le partitionnement de l'espace des paramètres dans un cas plus élargi, avec quatre fonctions et quatre paramètres. A partir de ce positionnement, on en déduit le seuil de détection. A titre d'exemple, les quatre paramètres d'environnement retenus sont :

- Le rapport clutter à bruit, RCB ;
- L'impulsivité, IMP ;
- Le moment statistique d'ordre 1 ;
- Le moment statistique d'ordre 2.

[0039] Pour sélectionner une fonction, on se place dans un espace à N dimensions, N étant le nombre de paramètres d'environnement utilisés. Dans l'exemple de la figure 3, N est égal à 4. L'espace à N dimensions est partitionné en sous-espaces. Selon les valeurs des paramètres X_1, X_2, X_3, X_4 on se situe dans une partition donnée correspondant à une fonction f_i .

[0040] Pour la simplicité de représentation, le partitionnement n'est représenté qu'en

dimension 2, à partir de deux grandeurs caractéristiques X_1 et X_2 (par exemple $X_1 = \text{RCB}$ et $X_2 = \text{IMP}$), alors que 4 grandeurs caractéristiques sont utilisées : X_1, X_2, X_3, X_4 . L'espace de partitionnement est donc de dimension 4. Les partitions peuvent être contiguës ou présenter un certain recouvrement. Le nombre de partitions est égal au cardinal M de $\left\{ f_j \right\}_{j=1, \dots, M}$, correspondant en fait au nombre de fonctions f_i établies.

- [0041] Ainsi, à titre d'exemple, pour $X_1 = X_{10}$ et $X_2 = X_{20}$, le seuil S est défini par le seuil $s_1 = f_1(X_1, X_2)$ et pour $X_1 = X_{11}$ et $X_2 = X_{21}$, le seuil S est défini par le seuil $s_4 = f_4(X_1, X_2, X_4)$.
- [0042] Chaque partition est associée à une fonction f_j , mais il est possible que des partitions se chevauchent. A l'intérieur des chevauchements, on peut prévoir une pondération entre les fonctions propres à chaque partition se chevauchant. Ainsi dans la zone de chevauchement 31 entre la partition 32 associée à f_2 et la partition 33 associée à f_3 , on peut prévoir un seuil $s_{23} = \alpha s_2 + \beta s_3$, α et β étant inférieurs à 1 et fonction par exemple des aires respectives des partitions 32, 33. On peut étendre ce principe à un chevauchement plus de deux partitions.
- [0043] La partition de la figure 3 est préétablie, elle est adaptée à une PFA donnée. L'espace des paramètres d'environnement à N dimensions ($N = 4$ dans l'exemple de la figure 3) ainsi partitionné est mémorisé dans les moyens de traitement du radar, avec les fonctions f_j associées. Le stockage de ces éléments de seuillage est par exemple réalisé sous forme de tabulation.
- [0044] Le seuil final défini par la fonction de combinaison, par exemple selon la partition dans l'espace des paramètres d'environnement, est le seuil de détection recherché. La puissance des signaux reçus est comparée avec ce seuil. En regard de la figure 2, les puissances des échantillons reçus sont par exemple normalisées 23 avant comparaison 10 avec le seuil.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de détermination du seuil de détection d'un radar adapté à un environnement donné, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :
- une étape (22) dans laquelle on sélectionne un ensemble de grandeurs statistiques caractérisant ledit environnement ;
 - une étape (24) dans laquelle on définit un ensemble de fonctions, chacune desdites fonctions donnant un seuil de détection intermédiaire fonction de grandeurs statistiques prises dans un sous-ensemble dudit ensemble de grandeurs statistiques ;
 - une étape (25) de combinaison desdits seuils de détection intermédiaires, ledit seuil de détection étant le résultat de ladite combinaison.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ensemble de grandeurs statistiques comportant N grandeurs statistiques, lesdites grandeurs formant un espace à N dimensions, ladite combinaison est telle que ledit espace est scindé en partitions (32, 33) de dimensions inférieures ou égales à N, chaque fonction étant associée à une partition.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit seuil de détection intermédiaire est constant sur une partition.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que lorsque deux partitions se chevauchent, le seuil de détection sur la zone de recouvrement (31) est fonction des seuils associés auxdites deux partitions.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le seuil de détection dans la zone de recouvrement (31) est une somme pondérée des seuils associés aux dites deux partitions.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le nombre de grandeurs statistiques comprises dans ledit ensemble est strictement supérieur à 2.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites grandeurs statistiques caractérisent du fouillis de mer et du bruit thermique.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites fonctions donnant lesdits seuils inter-

médiales sont déterminées pour différentes configurations d'environnement.

[Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce ledit radar est aéroporté.

[Revendication 10] Radar, caractérisé en ce qu'il est apte à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig. 1]

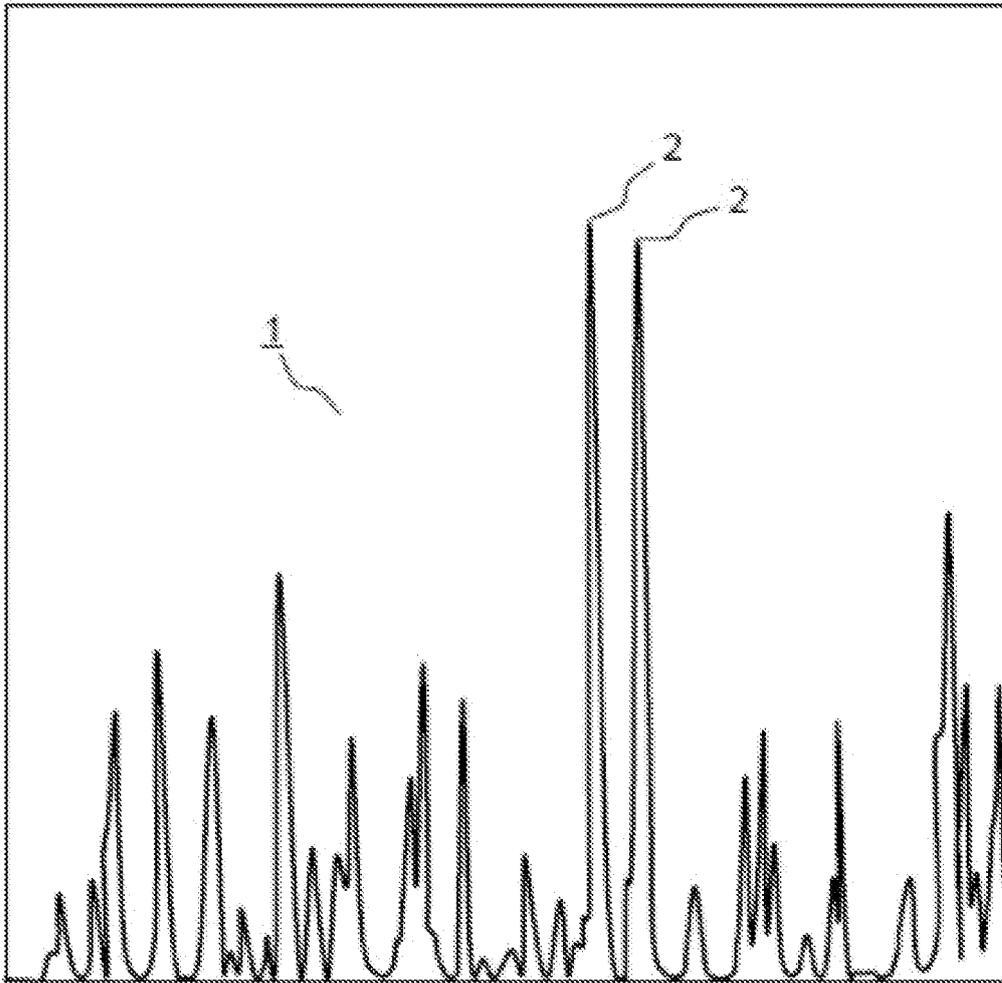
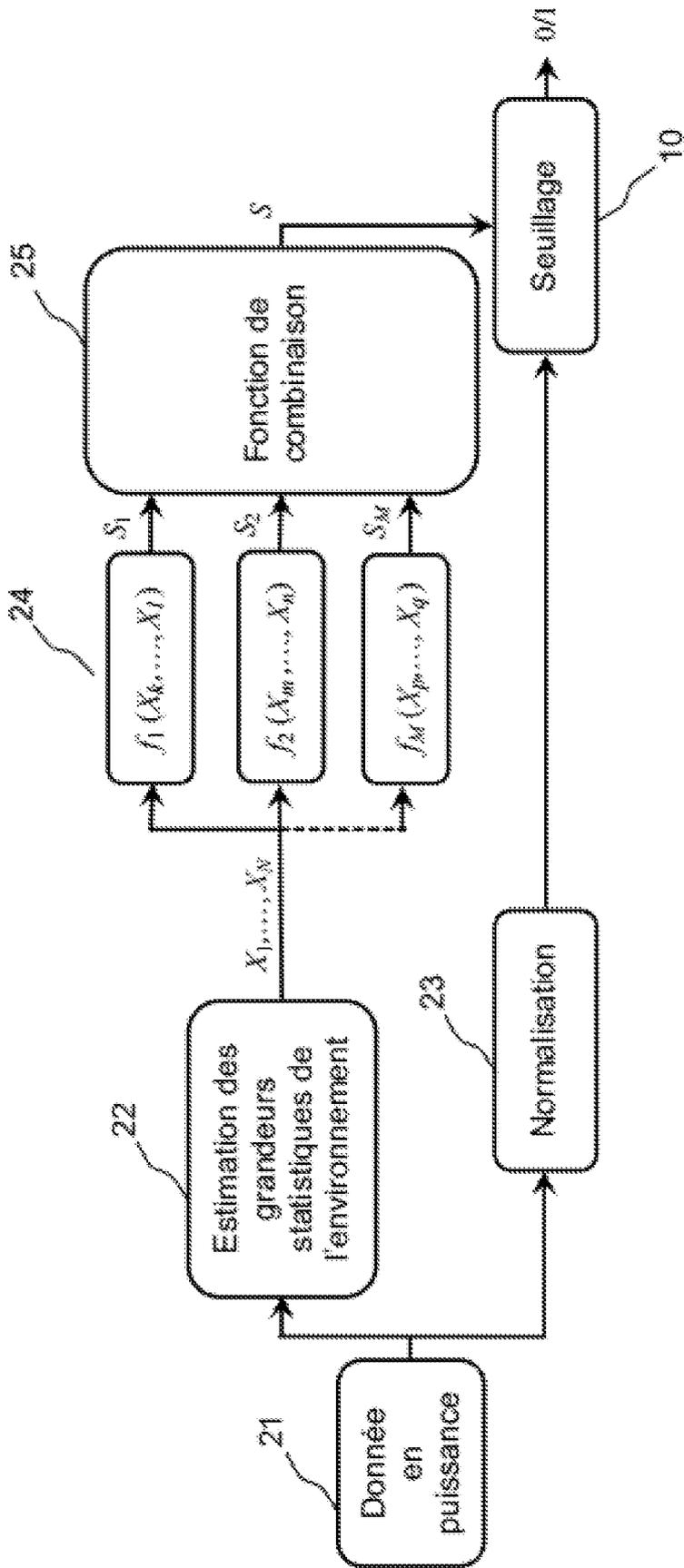


FIG.1

[Fig. 2]



[Fig. 3]

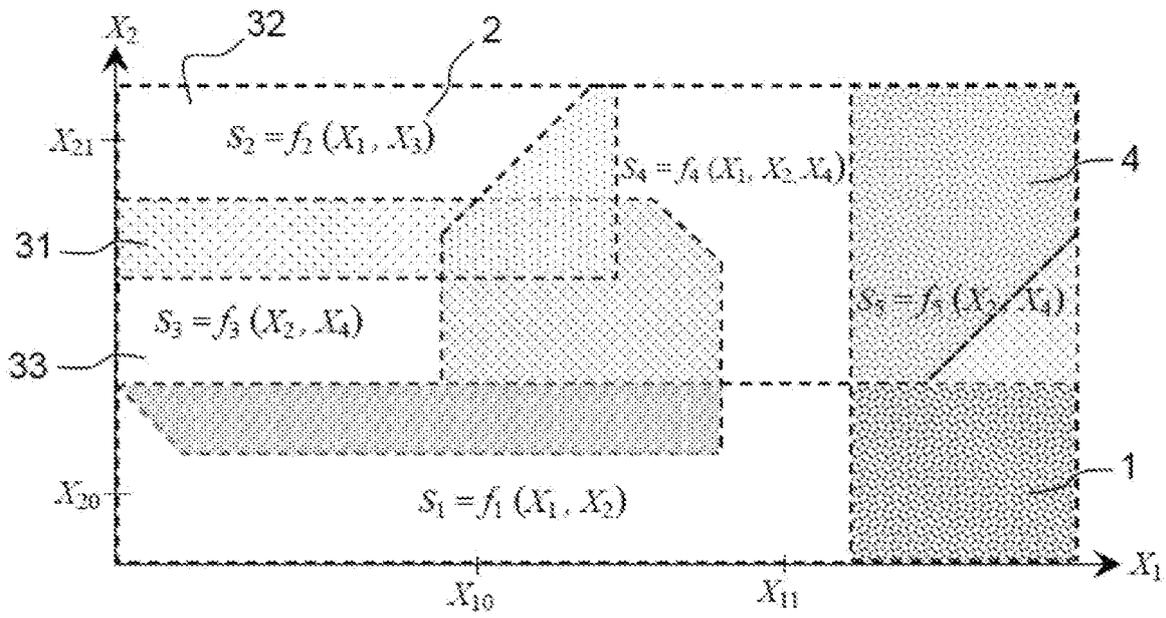


FIG.3

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
 national

FA 877691
 FR 1913836

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JAKUBIAK A: "POLISH RADAR TECHNOLOGY. ÖPART IV. SIGNAL DETECTION IN NON-GAUSSIAN CLUTTER", IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 27, no. 5, 1 septembre 1991 (1991-09-01), pages 758-760, XP000265635, ISSN: 0018-9251 * abrégé * * équations 9-15 * * section I, premier paragraphe * * section II, deuxième à cinquième, septième et dixième paragraphes * -----	1-10	G01S13/02
X	PENG CHEN ET AL: "A new ship detection model based multi-distributions on SAR imagery", SPIE - INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING. PROCEEDINGS, vol. 7109, 1 octobre 2008 (2008-10-01), page 71091L, XP055697376, US ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.800062 ISBN: 978-1-5106-3377-3 * abrégé; figure 1 * * équations 3-20 * * sections 2.1, 2.2 et 2.3 * ----- -/--	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G01S
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 mai 2020		Rodríguez González	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1
 EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 877691
FR 1913836

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	Irina Antipov: "Analysis of sea clutter data", 1 mars 1998 (1998-03-01), XP055696543, Salisbury South Australia Extrait de l'Internet: URL:https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext /u2/a348339.pdf [extrait le 2020-05-18] * page 1, section 1 * * page 19, lignes 21-34 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		25 mai 2020	Rodríguez González
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)