

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

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

2 546 352

②1 N° d'enregistrement national :

83 08420

⑤1 Int Cl³ : H 04 N 5/14.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20 mai 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
 demande : BOPI « Brevets » n° 47 du 23 novembre 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
 rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CSF, société
 anonyme. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean-Philippe Hardange.

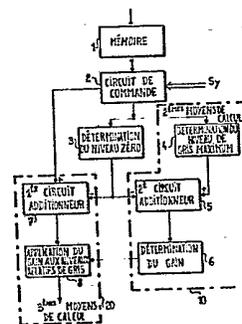
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Philippe Guilguet.

⑤4 Procédé et dispositif de traitement d'une image numérisée et leur mise en œuvre dans un radar de cartographie.

⑤7 La présente invention concerne un procédé et un disposi-
 tif de traitement d'image numérisées. Le traitement peut être
 réalisé en temps réel.

Le dispositif comprend une mémoire 1 pour le stockage des
 niveaux de gris codés d'une région de l'image. Les premiers
 moyens de calcul 3 fournissent un niveau zéro aux deuxièmes
 moyens de calcul 10 du gain qui, appliqué au maximum des
 niveaux de gris en mémoire rapporté au niveau zéro, permet
 de couvrir la dynamique de visualisation disponible et aux
 troisièmes moyens de calcul 20 qui délivrent à la console de
 visualisation les valeurs de niveaux de gris rapportées au
 niveau zéro et amplifiées par le gain calculé.
 Application aux radars de cartographie.



FR 2 546 352 - A1

PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT D'UNE IMAGE
NUMERISEE ET LEUR MISE EN OEUVRE DANS
UN RADAR DE CARTOGRAPHIE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de traitement d'une image numérisée, et leur mise en oeuvre dans un radar de cartographie.

5 La présente invention est destinée à améliorer le contraste apparent d'une image à visualiser. Pour résoudre un tel problème il existe plusieurs techniques de traitement que l'on peut regrouper en deux catégories principales :

1) Les traitements numériques :

10 Ils sont basés sur des modifications de l'échelle des gris d'une image.

- La plupart de ces traitements supposent la connaissance a priori de données statistiques calculées sur l'ensemble de l'image, comme par exemple d'un modèle statistique du bruit. D'autres traitements mettent en oeuvre des algorithmes complexes du type transformée de Fourier rapide par exemple.

15 Ces traitements sont en général effectués en temps différé sur des images mémorisées. En temps réel en effet ils demandent une très grande puissance de calcul.

20 Parmi les documents décrivant des traitements numériques de ce type, on peut citer l'article de M. Robert Y. WANG "Analog and Digital Processing of Aerial Images" paru dans Pattern Recognition en 1980. Cet article décrit le traitement en temps différé d'images radar par une répartition des niveaux de gris suivant une loi exponentielle.

25 - Un traitement plus simple du type contrôle automatique de gain présente deux inconvénients principaux :

D'une part le bruit de fond de l'image, qui est situé dans les niveaux les plus faibles de l'échelle des gris, est multiplié par le même gain que le reste de l'image.

D'autre part une multiplication sur des valeurs numérisées est une opération trop complexe par rapport à la simplicité recherchée pour résoudre le problème posé.

2) Les traitements analogiques :

5 Ces traitements sont très utilisés pour les images de télévision. Ils sont effectués soit directement sur le signal analogique provenant du capteur soit sur un signal analogique obtenu par conversion d'un signal numérique. Ils sont relativement complexes : dans le cas d'un signal numérique ils nécessitent deux conversions, 10 celle de l'information numérique en analogique et celle de l'information analogique traitée en numérique. Le brevet français n° 2 506 547 au nom de la demanderesse décrit un traitement analogique d'images de télévision dans lequel on modifie la vitesse de balayage.

15 La présente invention ne présente pas les inconvénients de complexité des procédés de traitement de l'art antérieur tout en travaillant en temps réel.

20 Le procédé, objet de l'invention, consiste en un découpage de l'image en une pluralité de régions et, pour chaque région successivement, en une translation des niveaux de gris par rapport à un niveau de gris pris comme niveau zéro (niveau minimum de gris de la région par exemple) suivie d'une amplification par un gain permettant de couvrir au maximum la dynamique de visualisation. Le gain choisi est de préférence une puissance de deux afin de simplifier le plus possible le dispositif mettant en oeuvre ce procédé. Le traitement peut être réalisé en temps réel. 25

30 Selon l'invention, le procédé de traitement pour la visualisation d'une image numérisée est caractérisé en ce que, l'image étant constituée par une pluralité de régions définies chacune par une pluralité d'informations numériques correspondant à un niveau codé de gris, il comprend les étapes suivantes, appliquées successivement à au moins une région de l'image :

- une première étape de mise en mémoire des informations numériques d'au moins une région ;
- une deuxième étape de détermination d'un niveau zéro de

l'échelle des gris ;

- une troisième étape de détermination du niveau de gris maximum parmi les niveaux codés mis en mémoire ;
- une quatrième étape de calcul de l'amplitude relative dudit niveau maximum par rapport audit niveau zéro ;
- une cinquième étape de détermination du gain qui, appliqué à ladite amplitude relative, la rend sensiblement égale au maximum de la dynamique de visualisation disponible ; et
- une sixième étape où ledit gain est appliqué aux valeurs codées en mémoire, après qu'elles ont été rapportées audit niveau zéro.

La présente invention permet d'améliorer le contraste apparent de l'image visualisée en utilisant toute la dynamique possible prévue sur la console de visualisation, quelle que soit l'image traitée. L'image fournie est homogène c'est-à-dire que le niveau de gris moyen apparent est le même sur toute l'image et ne varie pas d'une image à l'autre.

D'autres caractéristiques techniques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée faite ci-après avec référence aux figures ci-annexées qui représentent :

- Fig. 1 le schéma synoptique du dispositif selon l'invention ; et
- Figs. 2, 3 et 4, un mode de réalisation préférentiel de trois circuits respectivement du dispositif de la figure 1.

On suppose que l'on dispose d'une image mise sous forme numérique. L'image est découpée en M régions choisies de préférence en accord avec la façon dont l'image a été obtenue. Dans le cas d'une image radar, le choix des régions est lié à la nature même du radar. Si le radar est par exemple un radar Doppler à balayage sectoriel, l'image est obtenue récurrence par récurrence, chaque récurrence radar représentant un quantum élémentaire de gisement. La découpe naturelle de l'image en régions est dans ce cas une découpe par récurrence donc par quantum de gisement.

Chaque région d'ordre i entre 1 et M peut être elle-même découpée en N_i régions élémentaires appelées dans la suite de la

description quantà de région définissant la résolution de l'image.

Dans le cas ci-dessus d'un radar Doppler, les quantà de région sont des quantà de distance.

Les informations numériques dont on dispose et qui permettent
 5 de reconstituer l'image correspondent donc chacune à un des N_i
 quantà de la région d'ordre i de l'image. Les $\sum_{i=1}^M N_i$ informations
 numériques sont donc disponibles sous forme de M groupes de N_i
 informations chacun. Les N_i informations d'un groupe sont cons-
 tituées par N_i valeurs codées de niveaux de gris. Chaque groupe
 10 subit le même traitement l'un après l'autre. Ce traitement subi par
 le groupe ou la région d'ordre i comprend les étapes successives
 suivantes et se répète pour les différentes régions composant
 l'image :

1) mise en mémoire des N_i informations numériques corres-
 15 pondant aux valeurs codées des niveaux de gris d'une région de
 l'image ;

2) détermination d'un niveau zéro de l'échelle des gris ;

3) détermination d'un gain qui, appliqué au niveau de gris
 maximum rapporté audit niveau zéro, le rend sensiblement égal au
 20 maximum de la dynamique de visualisation ; et

4) application dudit gain aux valeurs codées en mémoire,
 rapportées audit niveau zéro.

La deuxième étape consiste en une translation des niveaux de
 gris par changement de niveau zéro.

25 Le niveau zéro choisi pour l'échelle des gris peut être, de
 façon préférentielle mais non limitative, le niveau minimum parmi
 les niveaux codés mis en mémoire. Il peut être également un niveau
 seuil choisi fixe pour l'ensemble de l'image ou pour quelques régions
 si elle est ou elles sont à priori homogène (s).

30 La troisième étape est en fait une étape de choix du coef-
 ficient de dilatation des niveaux de gris mis en mémoire, de façon à
 couvrir la dynamique de visualisation : De façon préférentielle, le
 gain à appliquer peut être choisi de la façon suivante :

a) Recherche du niveau de gris maximum parmi les valeurs codées mises en mémoire ;

5 b) calcul de la différence entre ledit niveau maximum et le niveau zéro, c'est-à-dire de l'amplitude relative de ce niveau maximum rapportée au niveau zéro ;

c) Selon la différence calculée, détermination du gain élémentaire qui appliqué à ladite différence, permet de couvrir au maximum la dynamique de visualisation disponible.

10 Pour cela on applique de préférence la logique suivante qui représente une solution particulièrement simple n'utilisant pour le gain que des puissances de 2.

Le test est réalisé sur les $n = 2$ éléments binaires de poids fort de la différence calculée dans l'étape c de la troisième étape de traitement :

15	él.bin. de poids fort	él.bin.de poids immédiatement inférieur	gain
	0	0	4
	0	1	2
	1	0	1
20	1	1	1

20 Une solution un peu plus compliquée consiste à tester $n = 3$ éléments binaires en appliquant au maximum un gain de 8.

25 De façon préférentielle, le gain réellement appliqué à la région traitée est choisi à partir des gains élémentaires calculés et mis en mémoire pour la région traitée et les régions précédentes (les trois dernières par exemple). Ils peuvent par exemple permettre d'adresser une mémoire morte programmable contenant les gains définitifs suivant une loi de choix déterminée : Cette loi peut être un vote majoritaire entre les gains élémentaires des dernières 30 régions traitées mais peut être choisie différemment en fonction du résultat recherché pour la visualisation.

d) une fois calculé, le gain élémentaire est mis en mémoire.

La quatrième étape du traitement est donc une dilatation des niveaux de gris rapportés au niveau zéro par application du gain

déterminé dans la troisième étape.

La mémoire lue une première fois pour la recherche du minimum est lue une deuxième fois, le niveau zéro choisi etant successivement soustrait à toutes les informations numeriques en mémoire. C'est à ces valeurs relatives qu'est applique le gain calcule au cours de la troisième étape.

Le contenu de la mémoire est ensuite remplacé par les N_{i+1} informations correspondant aux valeurs codées de niveaux de gris qui définissent la (i+1)-ième région de l'image.

Les opérations 1 à 4 du procédé de traitement se répètent et ainsi de suite pour les M régions de l'image.

Le traitement peut également être appliqué non pas successivement à chaque région, choisie selon le mode d'obtention de l'image comme mentionné plus haut, mais simultanément aux informations codées correspondant à plusieurs régions de l'image, si elles présentent a priori une certaine homogénéité.

La figure 1 représente un schéma synoptique du dispositif mettant en oeuvre le procédé de traitement décrit ci-dessus :

Il comprend une mémoire vive 1 dans laquelle les N_i informations du groupe correspondant à la région d'ordre i sont stockées pendant la durée du traitement qui leur est appliqué. Le contenu de la mémoire 1 alimente, à travers un circuit de commande 2 des premiers et deuxièmes moyens de calcul 3 et 10. Il est également appliqué à l'entrée positive d'un circuit additionneur 7 (appelé ensuite premier circuit additionneur) dans des troisièmes moyens de calcul 20.

Les premiers moyens de calcul 3 déterminent un niveau de gris choisi comme niveau de référence ou niveau zéro. Comme on l'a déjà mentionné, cette référence peut être fixe pour l'ensemble des informations en mémoire ou déterminée à partir desdites informations à traiter : dans ce dernier cas, on choisit de façon préférentielle le niveau zéro au niveau minimum parmi les informations de niveaux de gris stockées dans la mémoire 1.

Les deuxièmes moyens de calcul 10 comprennent un premier

circuit de calcul 4, un circuit additionneur 5 (dit deuxième circuit additionneur) et un deuxième circuit de calcul 6. Le premier circuit de calcul 4 détermine, parmi les valeurs codées de niveaux de gris stockées dans la mémoire 1, la valeur codée correspondant au niveau maximum de gris.

Le premier circuit de calcul 4 des deuxièmes moyens 10 et, lorsque le niveau de référence ou niveau zéro est choisi égal à la valeur minimum des niveaux de gris en mémoire, les premiers moyens de calcul 3 fonctionnent en parallèle et peuvent par exemple comprendre en série, de façon identique représentée par la figure 2, un circuit comparateur 31 alimenté par le contenu de la mémoire 1 et une mémoire tampon 32 rebouclée sur une deuxième entrée du comparateur 31. Dans le cas du premier circuit de calcul 4, le comparateur, délivre la valeur codée la plus grande entre celle fournie par la mémoire 1 et celle issue de la comparaison précédente. Dans le cas des premiers moyens de calcul 3 c'est la valeur la plus petite qui est mise dans la mémoire tampon 32. Lorsque toutes les informations contenues dans la mémoire 1 ont été testées, la mémoire tampon 32 des premiers moyens de calcul 3 et du premier circuit de calcul 4 contient respectivement la valeur minimum et la valeur maximum des niveaux de gris contenus dans la mémoire 1.

La sortie des premiers moyens de calcul 3 est appliquée à l'entrée négative du premier additionneur 7 et à l'entrée négative du deuxième additionneur 5 dans les deuxièmes moyens de calcul 10. Ce deuxième additionneur 5 reçoit sur son entrée positive la sortie du premier circuit de calcul 4.

La sortie du deuxième additionneur 5 alimente le deuxième circuit de calcul 6 du gain à appliquer à chacune des valeurs codées, stockées dans la mémoire 1 et ayant servi à la détermination de la valeur maximum du niveau de gris de la région traitée par le premier circuit de calcul 4. Selon un mode de réalisation préférentiel non limitatif et représenté par la figure 3, le deuxième circuit de calcul 6 comprend en série adressée par les éléments binaires de poids fort de la sortie au deuxième additionneur 5, une

première mémoire morte programmable 61 (contenant comme mentionné ci-dessus les gains, puissances de deux par exemple), une première mémoire tampon 62, une deuxième mémoire morte programmable 63 (pour le choix définitif du gain, par vote majoritaire par exemple) adressée par les gains obtenus pour les régions précédemment traitées, et une deuxième mémoire tampon 64.

Le gain calculé est appliqué sur la première entrée d'un circuit de calcul 8 dans les troisièmes moyens de calcul 20. La deuxième entrée dudit circuit de calcul 8 reçoit la sortie du premier additionneur 7.

Le circuit de calcul 8 applique le gain calculé par les deuxièmes moyens de calcul 10 à toutes les informations fournies par le premier additionneur 7 et délivrent à la console de visualisation (non représentée) les informations numériques définitives.

Le choix de puissances de deux pour les gains élémentaires et éventuellement définitif permet d'utiliser, comme circuit de calcul 8 dans les troisièmes moyens de calcul 20 un ensemble, représenté par la figure 4, de n multiplexeurs en cascade $8_1, \dots, 8_n$, chacun réalisant une multiplication par deux, s'ils sont alimenté par une information codée et la même information décalée de un élément binaire vers les poids forts par les circuits de décalage $80_1, \dots, 80_n$ respectivement. Leur configuration est alors commandée par le gain à appliquer, calculé par le deuxième circuit de calcul 6 des deuxièmes moyens 10 : En effet lorsque le gain est égal à "1", les multiplexeurs laissent passer sans modification le signal numérique fourni par le premier circuit additionneur 7. Lorsque le gain est "2", l'un des multiplexeurs $8_1, \dots, 8_n$ est commandé de façon à laisser passer le signal numérique décalé d'un élément binaire vers les poids forts et effectue ainsi une multiplication par deux, les autres multiplexeurs laissant passer le signal sans modification. Lorsque le gain est "4", deux multiplexeurs seulement laissent passer le signal numérique décalé d'un élément binaire vers les poids forts, ce qui réalise une multiplication par quatre et ainsi de suite.

Le dispositif décrit précédemment fonctionne selon le procédé

de traitement détaillé ci-dessus :

La mémoire 1 est lue à deux reprises avant que son contenu ne soit remplacé par les informations codées correspondant aux niveaux de gris de la région suivante à traiter. Le rythme de lecture et d'entrée des informations est donné par le circuit de commande 2 alimenté par le signal extérieur de commande Sy.

La première lecture permet de calculer le niveau maximum de la région et éventuellement en parallèle le niveau minimum : le circuit de commande 2 bloque alors le transfert des informations codées vers le premier circuit additionneur 7 et les laisse alimenter le premier circuit de calcul 4 et les premiers moyens de calcul 3 qui travaillent en parallèle. Le deuxième additionneur 5 calcule pour la région traitée l'amplitude maximum des niveaux de gris par rapport au niveau zéro choisi par exemple ici le niveau minimum. Ce niveau minimum reste en mémoire dans les premiers moyens de calcul 3. Le deuxième circuit de calcul 6 détermine le gain de la façon décrite ci-dessus et le met en mémoire.

La mémoire 1 est alors lue une seconde fois et le circuit de commande 2 bloque alors cette fois l'accès des informations lues vers les premiers moyens de calcul 3 et le premier circuit de calcul 4 et libère l'accès de ces informations au premier circuit additionneur 7 qui reçoit également le niveau zéro choisi (seuil fixe ou niveau minimum) et mis en mémoire dans les premiers moyens de calcul 3. Le premier circuit additionneur 7 calcule la différence existant entre chaque information codée et le niveau zéro. Aux niveaux de gris rapportés au niveau zéro est alors appliqué le gain calculé et mis en mémoire dans le deuxième circuit de calcul 6.

Tous procédés et dispositifs dans lesquels toutes les informations mises en mémoire sont rapportées au niveau zéro puis remises en mémoire, et dans lesquels le niveau relatif maximum est recherché et sert, comme décrit plus haut, au calcul du gain appliqué successivement à toutes les valeurs relatives calculées ne sortent pas du cadre de la présente invention.

L'invention peut être appliquée à un signal numérique dont

l'amplitude doit être rendue presque constante. Elle peut alors remplacer un contrôle automatique de gain.

5 D'une façon générale, l'invention peut être appliquée comme procédé d'expansion de contraste pour n'importe quel type d'image monochrome numérisée obtenue par exemple par radar, sonar, télévision, échographie par ultra sons, microscope électronique, radiographie aux rayons X.

10 Dans le cas déjà mentionné plus haut d'une image obtenue dans un radar Doppler, il existe dans une application aéroportée un manque d'homogénéité des niveaux de gris de la carte dans certaines directions liées à l'axe de la route du porteur. L'utilisation du procédé et du dispositif selon l'invention permet avec les ordres de grandeurs ci-dessous d'atténuer ce manque d'homogénéité :

- 15 - Fréquence de renouvellement de la mémoire (1) : 1kHz
- Nombre de régions (quanta de gisement) par image : $M = 512$
- Nombre de quanta de région (ou quanta de distance) par région d'ordre i : $N_i = 512$ quel que soit i
- Nombre d'éléments binaires pour le codage de chaque niveau de gris : 12
- 20 - Horloge générale : 400ns.

L'invention peut être appliquée à tout système de relecture d'images enregistrées par un radar de cartographie ou directement à tout radar de cartographie.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement pour la visualisation d'une image numérisée, caractérisé en ce que, l'image étant constituée par une pluralité de régions, définies chacune par une pluralité d'informations numériques correspondant à un niveau codé de gris, le
5 procédé de traitement comprend les étapes suivantes, appliquées successivement au un moins une région de l'image :

- une première étape de mise en mémoire des informations numériques d'au moins une région ;
- une deuxième étape de détermination d'un niveau zéro de
10 l'échelle des gris ;
- une troisième étape de détermination du niveau de gris maximum parmi les niveaux codés mis en mémoire ;
- une quatrième étape de calcul de l'amplitude relative dudit niveau maximum par rapport audit niveau zéro ;
- 15 - une cinquième étape de détermination du gain qui, appliqué à ladite amplitude relative, la rend sensiblement égale au maximum de la dynamique de visualisation disponible ; et
- une sixième étape où ledit gain est appliqué aux valeurs codées en mémoire, après qu'elles ont été rapportées audit niveau
20 zéro.

2. Procédé de traitement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les informations numériques de la région en mémoire étant lues une première fois, la deuxième étape est constituée par la détermination et la mise en mémoire de la valeur codée corres-
25 pondant au niveau de gris minimum de la région.

3. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les régions sont choisies en fonction du mode d'obtention et de la nature de l'image à traiter.

4. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le gain appliqué à toutes les
30 informations codées de la région considérée est choisi en fonction

des gains calculés et mis en mémoire pour les régions traitées précédant la région considérée.

5 5. Procédé de traitement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le gain appliqué est le gain calculé le plus fréquemment pour les régions précédentes.

6. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le gain est une puissance de deux.

10 7. Dispositif de traitement en temps réel pour la visualisation d'une image numérisée, caractérisé en ce que, l'image étant constituée par une pluralité de régions respectivement définies par des informations numériques correspondant chacune à un niveau codé de gris, le dispositif comprend :

15 - des moyens (1) de mise en mémoire des informations codées qui correspondent à au moins une région et qui alimentent par l'intermédiaire d'un circuit de commande (2) la première entrée
- de premiers moyens de calcul (3) d'un niveau zéro de l'échelle des gris ;

20 - de deuxièmes moyens de calcul (10) du gain qui rend le niveau maximum de gris parmi les informations codées mises en mémoire, après qu'il a été rapporté audit niveau zéro, sensiblement égal à la dynamique de visualisation disponible ; et

25 - de troisièmes moyens de calcul (20) qui délivrent à une console de visualisation des valeurs codées, rapportées audit niveau zéro et amplifiées par le gain déterminé par les deuxièmes moyens de calcul (10),

30 Les premiers moyens de calcul (3) alimentant la deuxième entrée des deuxièmes et troisièmes moyens de calcul (10, 20) et la sortie des deuxièmes moyens de calcul (10) étant appliquée sur la troisième entrée des troisièmes moyens de calcul (20).

8. Dispositif de traitement selon la revendication 7, caractérisé en ce que le niveau zéro de l'échelle des gris étant choisi égal au niveau codé minimum parmi les valeurs mises en mémoire, les premiers moyens de calcul (3) comprennent en série un circuit

comparateur (31) et une mémoire tampon (32) dont la sortie est rebouclée à l'entrée du circuit comparateur (31), ledit circuit comparateur (31) déterminant la plus petite valeur parmi les valeurs codées appliquées à son entrée.

5 9. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les troisièmes moyens de calcul (20) comprennent en série :

- un circuit additionneur (7) qui présente une entrée positive et une entrée négative formant respectivement les première et deuxième entrées desdits troisièmes moyens de calcul (20) ; et

10 - un circuit de calcul (8) effectuant le produit des informations codées, délivrées par ledit circuit additionneur (7) et appliquées sur sa première entrée, par le gain calculé par les deuxièmes moyens de calcul (10) et appliqué sur sa deuxième entrée qui forme la troisième

15 entrée desdits troisièmes moyens de calcul (20).

10. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens (10) comprennent en série :

- un premier circuit de calcul (4) déterminant la valeur codée maximum parmi les informations fournies par les moyens mémoire (1) et appliquées à son entrée qui constitue la première entrée desdits deuxièmes moyens de calcul (10) ;

20 - un circuit additionneur (5) présentant une entrée positive qui reçoit la valeur codée maximum calculée par ledit premier circuit de calcul (4) et une entrée négative qui constitue la deuxième entrée desdits deuxièmes moyens de calcul (10) et est alimentée par la sortie desdits premiers moyens de calcul (3) ; et

25 - un deuxième circuit de calcul (6) déterminant et mettant en mémoire, en fonction de la valeur affichée en sortie dudit circuit additionneur (5), le gain à lui appliquer de façon à couvrir au maximum la dynamique disponible sur la console de visualisation.

30 11. Dispositif de traitement selon la revendication 10, caractérisé en ce que le deuxième circuit de calcul (6) des deuxièmes moyens de calcul (10) comprend en série une première mémoire

morte programmable (61) qui est adressée par les éléments binaires de poids les plus forts du signal numérique délivré par le circuit additionneur (5) des deuxièmes moyens de calcul (10) et qui contient les valeurs du gain selon une loi déterminée dépendant de la dynamique de visualisation disponible, une première mémoire tampon (62) pour le stockage du gain obtenu, une deuxième mémoire morte programmable (63) qui est adressée par les gains obtenus pour les régions précédemment traitées et qui choisit, selon une loi déterminée, le gain définitif appliqué pour la région considérée, et une deuxième mémoire tampon (64) pour la mise en mémoire du gain obtenu dans la deuxième mémoire morte programmable (63).

12. Dispositif de traitement selon les revendications 9 et 11 caractérisé en ce que le gain étant choisi, dans la première mémoire morte (61) du deuxième circuit de calcul (6), parmi les puissances de deux, le circuit de calcul (8) des troisièmes moyens de calcul (20) se compose d'une pluralité de circuits multiplexeurs ($8_1, \dots, 8_n$) qui sont disposés en cascade en sortie du circuit additionneur (7), qui reçoivent chacun sur une entrée directement leur signal respectif numérique d'alimentation et sur une deuxième entrée ledit signal numérique d'alimentation décalé d'un élément binaire vers les poids forts par un circuit de décalage ($80_1, \dots, 80_n$), et dont la configuration est déterminée par l'ordre de la puissance de deux choisie pour le gain.

13. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que le gain appliqué, dans les troisièmes moyens de calcul (20), aux valeurs codées d'une région, rapportées au niveau zéro, est le gain majoritaire parmi les gain déterminés pour les régions précédemment traitées, le choix majoritaire étant réalisé par la deuxième mémoire morte (63) du deuxième circuit de calcul (6).

14. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, caractérisé en ce que le circuit de commande (2) est tel que le contenu des moyens mémoire (1) est lu une première fois et alimente les premiers et deuxièmes moyens de calcul (3 et

10) l'accès aux troisièmes moyens de calcul (20) étant bloqué et lorsque le gain est déterminé par les deuxièmes moyens de calcul (10) le contenu des moyens mémoire (1) est lu une deuxième fois et alimente les troisièmes moyens de calcul (20) tandis que les accès aux premiers et deuxièmes moyens de calcul (3 et 10) sont bloqués.

15. Mise en oeuvre d'un procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans un radar de cartographie.

16. Mise en oeuvre d'un dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 7 à 14 dans un radar de cartographie.

1/2

