

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION BELGE

(41) Date de publication : 23/05/2025

(21) Numéro de demande : BE2025/5141

(22) Date de dépôt : 05/03/2025

(62) Divisée de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : G06V 10/00, G06T 7/10, G06T 7/00

(30) Données de priorité :

(71) Demandeur(s) :

CAAS **INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESOURCES AND REGIONAL PLANNING,**
AISBL
100081, BEIJJING
Chine

(72) Inventeur(s) :

LI Huibin
100081 BEIJJING
Chine

SHI Yun
100081 BEIJJING
Chine

YU Qiangyi
100081 BEIJJING
Chine

QIAN Jianping
100081 BEIJJING
Chine

WU Wenbin
100081 BEIJJING
Chine

ZHU Jianyu
100081 BEIJJING
Chine

(54) UNE MÉTHODE D'EXTRACTION DE CHAMP BASÉE SUR DES POINTS DE REPÈRE AUTOMATIQUES ET LA MACROMODÉLISATION VISUELLE

(57) La présente application divulgue une méthode d'extraction de blocs de terrain basée sur des points de repère automatiques et un macromodèle visuel. La méthode comprenant l'obtention de données d'images télédéteectées et d'un ensemble de données d'images télédéteectées; la détermination d'un masque auxiliaire; le découpage des données d'images télédéteectées et l'obtention des points de repère hyperpixel; l'adoption d'un SAM, une liste de masques de vecteurs caractéristiques est obtenue; la liste de masques de vecteurs caractéristiques est filtrée; le masque de vecteurs de champ est déterminé; les résultats sont déterminés. Cette application peut être adaptée à différentes tâches d'extraction de champs et extraire des champs avec précision.

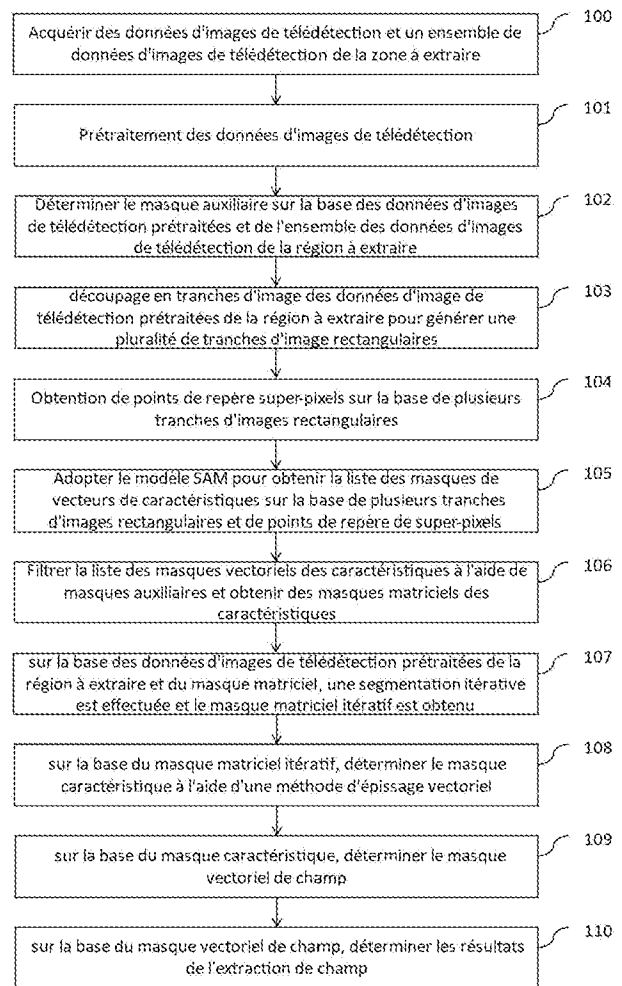


Fig. 1

DESCRIPTION

UNE MÉTHODE D'EXTRACTION DE CHAMP BASÉE SUR DES POINTS DE REPÈRE AUTOMATIQUES ET LA MACROMODÉLISATION VISUELLE

5

DOMAINE TECHNIQUE

La présente demande concerne le domaine du traitement des
10 données et, en particulier, une méthode d'extraction de blocs de champ
basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation
visuelle.

ÉTAT ANTÉRIEUR DE LA TECHNIQUE

15

Dans le domaine de l'extraction de champs, les informations sur les
champs sont généralement obtenues à partir d'images de télédétection
conformément à un programme informatique spécifique, et l'extraction de
champs est réalisée en générant un ensemble de données au format
20 spécifique par le biais d'un flux de traitement approprié. Sur les images de
télédétection, les limites et la morphologie des champs sont souvent floues
ou difficiles à reconnaître en raison des contraintes liées aux conditions
environnementales et à la résolution de l'image. Les techniques de vision
par ordinateur présentant un grand potentiel pour le traitement d'images
25 complexes et la reconnaissance des limites, les techniques d'extraction de
champs sont étroitement liées aux techniques pertinentes de vision par
ordinateur.

En raison des différences significatives entre les caractéristiques des images de télédétection et celles des images naturelles, la plupart des techniques standard de vision par ordinateur ne peuvent pas être directement utilisées pour les tâches de reconnaissance des blocs de terrain, mais nécessitent une adaptation ciblée ou une formation spécialisée à l'aide d'ensembles de données de terrain spécifiques.

Actuellement, les méthodes courantes d'extraction de champs peuvent être classées en deux catégories : les méthodes traditionnelles et les méthodes basées sur l'apprentissage profond. Les méthodes traditionnelles comprennent les méthodes basées sur la segmentation hyperpixel avec classification supervisée, les méthodes basées sur la géométrie ou la topologie et combinées avec des algorithmes de bassins versants, les modèles de contours actifs basés sur la détection des contours et l'extraction de polygones, et la segmentation à différentes échelles basée sur les caractéristiques de couleur et de texture et donc les tâches d'extraction de champs. Pour ce faire, on améliore les algorithmes classiques tels que la détection des contours et les matrices de covariance à l'échelle des gris. Bien que ces méthodes permettent d'obtenir de meilleurs résultats d'extraction sur des types de champs spécifiques, elles sont peu performantes en termes de généralisation et dépendent fortement de connaissances a priori, ce qui rend difficile de répondre aux besoins d'extraction de champs à grande échelle.

La méthode d'extraction de blocs de champ basée sur l'apprentissage profond, quant à elle, est principalement mise en œuvre en construisant des réseaux neuronaux convolutionnels avec différentes structures et profondeurs.

Par exemple, dans le réseau d'extraction multitâche de blocs de champ basé sur BsiNet connu de l'inventeur, le modèle est formé pour le multitâche à travers les trois aspects de la limite, de la distance et de la portée afin d'améliorer la capacité d'extraction du modèle. Il existe également un réseau de fusion spatio-temporel à double branche connu des inventeurs, qui consiste à construire un réseau de fusion spatio-temporel à double branche fusionnant des images de télédétection multitemporelles, qui prend intégralement en compte la dynamique spectrale saisonnière et reflète pleinement l'hétérogénéité de la zone à extraire. En outre, les méthodes basées sur les réseaux sémantiques sensibles aux contours, la segmentation d'instance R-CNN et la combinaison de la segmentation sémantique et de la segmentation d'instance sont également largement utilisées pour l'extraction de champs. Ces méthodes nécessitent toutes d'étiqueter manuellement l'ensemble d'apprentissage correspondant dans la région à extraire et d'entraîner le modèle avant d'effectuer la tâche d'extraction. Le modèle entraîné ne peut obtenir de meilleures performances que dans la même région ou une région similaire, et si la région à extraire est modifiée, un nouvel ensemble de données doit être étiqueté pour un nouvel entraînement. L'étiquetage manuel des ensembles de données nécessite généralement beaucoup de main-d'œuvre et de temps, ce qui limite sérieusement l'application à grande échelle de ces méthodes. En outre, les modèles de segmentation sémantique basés sur des méthodes d'apprentissage profond rencontrent souvent des difficultés pour identifier avec précision des champs spécifiques lorsqu'ils traitent de multiples champs très proches les uns des autres, ce qui affecte la précision de l'extraction des champs.

EXPOSE DE L'INVENTION

La présente demande a pour objet de proposer une méthode d'extraction de champs basée sur des points de repère automatiques et
5 une macromodélisation visuelle, qui peut s'adapter à différentes tâches d'extraction de champs et extraire des champs avec précision.

Afin d'atteindre les objectifs susmentionnés, la présente application propose les solutions suivantes :

Dans un premier aspect, la présente application fournit une méthode
10 d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle, comprenant :

Obtenir des données d'images de télédétection et un ensemble de données d'images de télédétection de la zone à extraire ;

Prétraitement desdites données d'images de télédétection ;

15 Un masque auxiliaire est déterminé sur la base des données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire et de l'ensemble de données d'images de télédétection ;

Effectuer un découpage d'images sur ces données de télédétection prétraitées de la zone à extraire afin de générer une pluralité de coupes
20 d'images rectangulaires ;

Les points de repère hyperpixels sont obtenus sur la base de cette pluralité de tranches d'images rectangulaires ;

Une liste de masques de vecteurs de caractéristiques est obtenue à l'aide d'un modèle SAM, sur la base de la pluralité de coupes d'images
25 rectangulaires et des points de repère hyperpixels ;

filtrer ladite liste de masques de vecteurs de caractéristiques à l'aide desdits masques auxiliaires afin d'obtenir une liste filtrée de masques de vecteurs de caractéristiques ;

Filtrage des chevauchements sur la base de cette liste filtrée de masques vectoriels d'éléments pour obtenir un masque matriciel d'éléments ;

Une segmentation itérative est effectuée sur la base des données
5 d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire et du masque de trame des caractéristiques pour obtenir un masque de trame des caractéristiques itératif ;

Sur la base de ce masque matriciel itéré, une méthode d'assemblage vectoriel est utilisée pour déterminer le masque de l'élément ;

10 Déterminer un masque de vecteur de champ sur la base dudit masque de caractéristique ;

Déterminer les résultats de l'extraction du champ sur la base du masque vectoriel du champ.

Le prétraitement comprend éventuellement : l'étalonnage
15 radiométrique, la correction atmosphérique, la correction orthographique, l'alignement géométrique, la fusion d'images, le recadrage et le rééchantillonnage.

Optionnellement, déterminer un masque auxiliaire basé sur lesdites données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire et ledit
20 ensemble de données d'images de télédétection, comprenant :

Obtenir le modèle initial du réseau neuronal ;

obtenir une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection et des informations de masque correspondant à l'image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de
25 télédétection pour former une paire d'échantillons d'apprentissage ;

En prenant une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection dans une paire d'échantillons d'entraînement comme entrée et des informations de masque correspondant à une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection comme sortie, former un modèle de réseau neuronal initial jusqu'à ce que le modèle de réseau neuronal initial formé satisfasse aux exigences fixées, et utiliser le modèle de réseau neuronal initial formé comme modèle de détection de la cible ;

Les données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire sont introduites dans le modèle de détection de la cible pour obtenir le masque auxiliaire.

En option, ledit modèle initial de réseau neuronal est un modèle YOLOv8.

Optionnellement, obtenir des points de repère hyperpixels sur la base de cette pluralité de tranches d'images rectangulaires, comprenant :

Sur la base de cette pluralité de tranches d'images rectangulaires, une méthode de segmentation hyperpixel est utilisée pour générer des hyperpixels ;

Effectuer un jugement de connectivité sur ledit hyperpixel pour obtenir un hyperpixel connecté ;

La conversion de la distance est effectuée sur ces hyperpixels connectés afin d'obtenir une grille de distance ;

Filtrage de la distance maximale sur la base de ladite grille de distance et desdits hyperpixels connectés afin d'obtenir des points de repère hyperpixels.

Optionnellement, filtrage par chevauchement basé sur ladite liste filtrée de masques vectoriels de caractéristiques pour obtenir un masque matriciel de caractéristiques comprenant :

Trier ladite liste filtrée de masques de vecteurs caractéristiques pour
5 obtenir une liste triée de masques de vecteurs caractéristiques ;

Détecter ladite liste triée de masques de vecteurs de caractéristiques pour obtenir une liste de masques qui ont été retenus ; cette détection comprend : la détection de la topologie et la détection de la zone de chevauchement ;

10 La trame est obtenue en utilisant le numéro de série de la liste des masques conservés comme étiquette pour la conversion de la trame ;

Détection répétée des étiquettes dans ladite trame pour obtenir un masque de trame caractéristique.

Optionnellement, la détermination d'un masque de vecteur de champ
15 basé sur ledit masque de caractéristique comprend :

Obtention d'un indice de filtrage morphologique d'un masque caractéristique et d'un seuil d'indice ; ledit indice de filtrage morphologique comprend : une surface, un périmètre, un indice fractal de chaque masque caractéristique et une longueur du grand côté, une longueur du petit côté,
20 un rapport entre le grand côté et le petit côté, un degré de rectangularité et un pourcentage de la surface d'un vide du plus petit rectangle extérieur de chaque masque caractéristique ;

Déterminer un masque de vecteur de champ sur la base de ces métriques de filtrage morphologique et de ces seuils métriques.

En option, l'indice fractal du masque de caractéristiques est exprimé comme suit :

$$PFD = \frac{2 \times \log(0.25 \times L)}{\log(S_{mask})} ;$$

$PFD S_{mask}$ où est l'indice fractal du masque de caractéristique, est la
5 surface du masque de caractéristique et L est le périmètre du masque de caractéristique.

En option, le degré de rectangularité du plus petit rectangle extérieur du masque de caractéristiques est exprimé comme suit :

$$minR = \frac{S_{mask}}{S_{rect}} ;$$

10 $minR S_{rect} S_{mask}$ où est le degré de rectangularité du plus petit rectangle extérieur du masque caractéristique, est la surface du plus petit rectangle extérieur du masque caractéristique et est la surface du masque caractéristique.

En option, le pourcentage de la surface vide du plus petit rectangle
15 extérieur du masque de caractéristiques est exprimé comme suit :

$$voidP = \frac{S_{void}}{S_{mask}} ;$$

$voidP S_{void} S_{mask}$ où est le pourcentage de la surface vide du plus petit
rectangle extérieur du masque de l'élément, est la surface de la zone non
couverte à l'intérieur de la limite extérieure du masque de l'élément, et est
20 la surface du masque de l'élément.

Selon les modes de réalisation spécifiques prévus dans la présente demande, cette dernière a les effets techniques suivants :

La présente application propose une méthode d'extraction de blocs de terrain basée sur des points de repère automatiques et des macromodèles visuels, qui segmente les images de télédétection et génère des masques de caractéristiques de haute qualité grâce à un modèle SAM, ce qui résout
5 les problèmes de l'étiquetage manuel laborieux et chronophage des échantillons et de la faible généralisation des techniques existantes, et permet de s'adapter à la tâche d'extraction de différents blocs de terrain. Un filtrage et un filtrage supplémentaires du masque de caractéristiques par le biais du masque auxiliaire pour obtenir les résultats de l'extraction
10 des champs peuvent résoudre le problème de la difficulté à identifier avec précision des champs spécifiques lorsque plusieurs champs sont étroitement adjacents, améliorant ainsi la précision de l'extraction des champs.

15 **DESCRIPTION DES DESSINS ANNEXÉS**

Afin d'illustrer plus clairement les solutions techniques dans les modes de réalisation de la présente demande ou la technologie connexe, ce qui suit présentera brièvement les dessins d'accompagnement à utiliser dans
20 les modes de réalisation, et il sera évident que les dessins d'accompagnement dans la description suivante ne sont que quelques-uns des modes de réalisation de la présente demande, et pour la personne ayant des compétences ordinaires dans le domaine, d'autres dessins d'accompagnement peuvent être obtenus sur la base de ces dessins sans
25 donner lieu à un travail créatif.

La figure 1 montre un diagramme de flux d'une méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle fournie dans un mode de réalisation de la présente application ;

La figure 2 montre un diagramme schématique d'un processus de génération d'un masque de caractéristiques selon un autre mode de réalisation de la présente application ;

La figure 3 montre un diagramme schématique d'un processus de
5 filtrage par chevauchement fourni par un mode de réalisation de la présente application ;

La figure 4 montre un diagramme schématique d'un effet de filtrage de masque fourni par un mode de réalisation de la présente application ;

La figure 5 montre un diagramme schématique de la structure d'un
10 dispositif informatique fourni par un mode de réalisation de la présente application.

MODES DE RÉALISATION SPÉCIFIQUES

15 Les solutions techniques dans les modes de réalisation de la présente demande seront décrites clairement et complètement dans ce qui suit, en conjonction avec les dessins qui accompagnent les modes de réalisation de la présente demande, et il est évident que les modes de réalisation décrits ne sont qu'une partie des modes de réalisation de la présente
20 demande et non pas tous les modes de réalisation. Sur la base des réalisations de la présente demande, toutes les autres réalisations obtenues par une personne ayant des compétences ordinaires dans l'art sans faire de travail créatif entrent dans le champ d'application de la protection de la présente demande.

25 Afin que les objets, caractéristiques et avantages de la présente demande soient plus évidents et compréhensibles, la présente demande est décrite plus en détail ci-dessous, en conjonction avec les dessins qui l'accompagnent et les modes de réalisation spécifiques.

Dans un mode de réalisation exemplaire, la présente application fournit une méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et un grand modèle visuel, cette méthode étant exécutée par un dispositif informatique, et plus précisément pouvant être exécutée par
5 un dispositif informatique, tel qu'un terminal ou un serveur, seul, ou pouvant être exécutée par le terminal et le serveur ensemble, et dans le mode de réalisation de la présente application, la méthode est illustrée comme étant appliquée à un serveur à titre d'exemple. Comme le montre la FIG. 1, la méthode d'extraction de blocs de terrain basée sur les points de
10 repère automatiques et le macromodelage visuel comprend les étapes 100 à 110 suivantes, dans lesquelles :

Étape 100 , obtenir des données d'images de télédétection et un ensemble de données d'images de télédétection de la région à extraire.

Étape 101 , prétraitement des données d'images de télédétection.

15 Étape 102 , détermine un masque auxiliaire sur la base des données d'images de télédétection prétraitées de la région à extraire et de l'ensemble des données d'images de télédétection.

Étape 103 , le découpage de l'image est effectué sur les données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire afin de générer
20 une pluralité de tranches d'images rectangulaires.

Étape 104 , sur la base de la pluralité de tranches d'images rectangulaires, des points de repère hyperpixels sont obtenus.

Étape 105 , une liste de masques de vecteurs de caractéristiques est obtenue à l'aide d'un modèle SAM, sur la base d'une pluralité de coupes
25 d'images rectangulaires et de points de repère hyperpixels.

Étape 106 , la liste des masques vectoriels est filtrée à l'aide d'un masque auxiliaire afin d'obtenir un masque matriciel.

Étape 107 , une segmentation itérative est effectuée sur la base des données d'images de télédétection prétraitées de la région à extraire et du masque de trame caractéristique, et le masque de trame caractéristique itératif est obtenu.

5 Étape 108 , sur la base du masque matriciel itéré, une méthode d'assemblage vectoriel est utilisée pour déterminer le masque de l'élément.

Étape 109 , détermine un masque de vecteur de champ sur la base du masque de caractéristique.

10 Étape 110 , détermine les résultats de l'extraction du champ sur la base du masque du vecteur de champ.

La mise en œuvre des étapes 100 à 110 décrites ci-dessus permet de s'adapter aux différentes tâches d'extraction de champs et d'identifier avec précision des champs spécifiques.

15 Dans un autre mode de réalisation exemplaire de la présente application, afin d'améliorer la qualité des données acquises dans la présente application, il est nécessaire de prétraiter les données d'image de télédétection originales, et le présent mode de réalisation utilise une image Gaofen-2 comme données d'image de télédétection originales, et le processus de prétraitement est le suivant :

20 Le logiciel ENVI (The Environment for Visualising Images) a été utilisé pour prétraiter les images Gaofen-2, y compris la calibration radiométrique, la correction atmosphérique, l'ortho-correction, l'alignement géométrique et la fusion d'images.

En outre, l'image de télédétection est recadrée en fonction de l'étendue de la zone à extraire (vecteur de délimitation) pour la tâche d'extraction sur le terrain ; le type de données des données matricielles est converti en type uint8 après l'extraction des informations des trois bandes
5 RVB (rouge vert bleu rouge, vert et bleu), et les valeurs sont tronquées et étirées en pourcentage. L'image est rééchantillonnée à une résolution spécifiée, généralement 0.3 mètre, afin de faciliter la saisie uniforme d'images de résolutions différentes. La résolution de rééchantillonnage peut être ajustée en fonction de la taille du champ dans l'image.

10 Dans un autre mode de réalisation exemplaire de la présente application, afin d'améliorer le degré d'automatisation et de généralisation de la tâche d'extraction des champs et de s'adapter davantage à l'extraction de la plupart des types de champs, la présente application requiert l'utilisation d'un masque auxiliaire pour éliminer les masques non
15 liés aux champs dans le masque de caractéristiques, le masque auxiliaire étant généré de la manière suivante :

Étape 1, obtenir un modèle de réseau neuronal initial.

Plus précisément, le modèle de réseau neuronal initial dans cette application est le modèle YOLOv8.

20 Étape 2, obtention d'une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection et d'informations de masque correspondant à l'image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection pour former une paire d'échantillons d'entraînement ;

25 Plus précisément, l'ensemble de données de cette application est l'ensemble de données Xview.

Étape 3, prendre une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection dans la paire d'échantillons d'entraînement comme entrée, et prendre les informations de masque correspondant à l'image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection comme sortie, entraîner le modèle de réseau neuronal initial jusqu'à ce que le modèle de réseau neuronal initial entraîné satisfasse aux exigences fixées, et utiliser le modèle de réseau neuronal initial entraîné comme modèle de détection de la cible ;

Dans la pratique, la procédure d'entraînement du modèle est exécutée sur la base de l'ensemble de données Xview afin d'obtenir les poids optimaux du modèle et de les conserver. En raison de la faible variation interrégionale des bâtiments, le modèle formé sera hautement généralisable et n'aura donc pas besoin d'être formé séparément à chaque fois que la tâche d'extraction est exécutée.

Étape 4, les données d'images de télédétection prétraitées de la région à extraire sont introduites dans le modèle de détection des cibles afin d'obtenir un masque auxiliaire.

Dans les applications pratiques, l'image de télédétection de la zone à extraire est segmentée en plusieurs tranches rectangulaires de même taille en fonction de la taille de la fenêtre utilisée pour l'apprentissage du modèle, et le taux de chevauchement des tranches adjacentes dans les directions horizontale et verticale est fixé à 50 % lors de la segmentation, ce qui peut être réduit si l'on souhaite améliorer la vitesse d'opération. Le modèle de détection des cibles est utilisé pour extraire les bâtiments des images découpées et générer des masques matriciels de bâtiments. Les masques de bâtiments de chaque tranche sont extraits et fusionnés pour produire un masque de bâtiment complet.

Afin de couvrir d'autres caractéristiques dans les zones à forte densité de bâtiments, une opération de fermeture morphologique peut également être effectuée sur les masques de bâtiments et les résultats sont convertis au format vectoriel. La taille du noyau de l'opération de fermeture est
5 déterminée en fonction des caractéristiques réelles de l'image et est généralement fixée à environ 141, ce qui correspond à une distance pratique d'environ 20 mètres, tant que la fusion des masques des zones densément peuplées des bâtiments peut être réalisée après l'opération de fermeture.

10 En outre, le masque routier peut également être utilisé simultanément à des fins d'assistance, et le modèle de réseau neuronal initial pour la génération du masque routier est le modèle D-LinkNet, et les étapes de génération du masque routier sont les mêmes que celles du masque de bâtiment.

15 Dans un autre exemple de la présente application, un processus de génération d'un masque de caractéristiques est donné, comme le montre la figure 2 :

Étape 1, regroupement d'images.

Plus précisément, en fonction du nombre de lignes et de colonnes de
20 l'image de télédétection à extraire, plusieurs tranches d'images rectangulaires sont générées en recadrant l'image de télédétection à extraire selon une taille de fenêtre de 2000*2000 et un taux de chevauchement horizontal et vertical de 50 %.

Étape 2, pour générer des points de repère hyperpixels.

25 Tout d'abord, des superpixels sont générés sur des tranches d'images rectangulaires à l'aide de la méthode de segmentation des superpixels SLIC (Simple Linear Iterative Clustering). Il est recommandé de fixer le paramètre initial de l'hyperpixel à 100.

Les paramètres de l'hyperpixel peuvent être ajustés en fonction des types de champs et des caractéristiques réelles.

Ensuite, la connectivité des hyperpixels générés est vérifiée un par un et s'il y a des hyperpixels déconnectés, ils sont classés comme hyperpixels
5 indépendants.

La distance entre chaque pixel de chaque superpixel dont la zone de couverture est supérieure à 100 pixels et sa valeur d'arrière-plan la plus proche (le bord du superpixel) est calculée et enregistrée sous forme de trame de distance. Les seuils de la zone de couverture peuvent être
10 ajustés en fonction des besoins.

Enfin, les maxima de distance dans chaque plage de superpixels sont comparés au seuil spécifié et, si les maxima de distance dans chaque plage de superpixels sont supérieurs au seuil spécifié, les coordonnées de position du point de pixel au niveau des maxima de distance dans le
15 superpixel sont enregistrées en tant que points de repère SAM ultérieurs (s'il y a plusieurs maxima de distance avec des distances égales dans un superpixel, une seule des coordonnées de pixel est retenue), et si les maxima de distance dans chaque plage de superpixels ne sont pas supérieurs au seuil spécifié, ils ne sont pas enregistrés. Si la distance
20 maximale dans chaque plage de superpixels n'est pas supérieure au seuil spécifié, elle n'est pas enregistrée. La valeur du seuil est ici fixée à 12 et peut être ajustée en fonction des caractéristiques morphologiques de l'élément hors champ.

Étape 3, segmentation du panorama SAM.

25 Une liste de masques de vecteurs de caractéristiques est obtenue à l'aide du modèle SAM, sur la base de plusieurs coupes d'images rectangulaires et de points de repère hyperpixels ;

Plus précisément, les paramètres du modèle SAM sont ajustés. En utilisant une tranche d'image rectangulaire comme image d'entrée et une liste de coordonnées comme points de repère, la procédure de segmentation panoramique de SAM est exécutée et les masques acquis
5 sont sauvegardés sous la forme d'une liste de masques vectoriels avec des coordonnées géographiques jointes.

Étape 4, filtration du masque auxiliaire.

Plus précisément, la relation topologique entre les masques et les masques auxiliaires dans la liste des masques vectoriels est calculée un
10 par un, et les masques sont conservés s'il n'y a pas d'intersection ou si la zone d'intersection avec la route est inférieure à 10 % de la zone du masque et si la zone d'intersection avec le bâtiment est inférieure à 10 % de la zone du masque ; dans le cas contraire, les informations relatives au masque sont supprimées.

15 Étape 5, Filtrage par chevauchement, le processus spécifique est illustré à la figure 3 et comprend les étapes suivantes.

Étape 51, pour trier sur la base du "sta_score".

Les scores sta_score basés sur les masques sont triés par ordre décroissant pour s'assurer que les masques de meilleure qualité sont
20 traités de préférence dans les boucles suivantes. Les scores sta_score sont les mesures d'évaluation de la qualité des masques qui sont produites incidemment par le SAM lors de la segmentation du panorama.

Étape 52, boucle le masque du vecteur de caractéristiques un par un.

25 Fait défiler les masques de la liste des masques du géoviseur de manière séquentielle et crée une liste de masques réservés pour contenir les masques éligibles ultérieurs avant le cycle initial.

Étape 53, permet de déterminer s'il existe une intersection avec le masque retenu.

Si le masque du vecteur caractéristique de la boucle en cours ne recoupe pas un masque de la liste des masques réservés, il est ajouté à la
5 liste des masques réservés ; dans le cas contraire, il n'est pas ajouté à la liste des masques réservés et passe à l'étape suivante.

Étape 54, si la zone d'intersection est supérieure à 10 % de la zone du masque.

Si la zone de chevauchement entre le masque circulaire actuel et le
10 masque conservé est inférieure à 10 % de la zone du masque actuel, elle est ajoutée à la liste des masques conservés, sinon elle est rejetée. La surface est ici la surface réelle calculée selon le système de coordonnées spatiales.

Étape 55, si tous les masques sont parcourus.

15 Déterminer si tous les masques de la liste des masques vectoriels ont été détectés ; dans l'affirmative, effectuer l'opération de conversion de trame suivante ; dans la négative, passer aux masques suivants de la liste des masques vectoriels.

Étape 56, les masques de rétention sont triés sur la base du
20 "sta_score" et convertis un par un en étiquettes matricielles.

La liste des masques retenus est triée par ordre décroissant selon le score sta_score. Les masques retenus sont convertis séquentiellement de tableaux booléens en tableaux de nombres entiers avec des étiquettes attribuées dans l'ordre trié et écrites dans un tableau à deux dimensions
25 avec des coordonnées spatiales.

Étape 57, si l'étiquette actuelle chevauche l'étiquette convertie.

Si la position d'écriture actuelle n'est pas écrite par d'autres étiquettes, écrire directement, sinon passer à l'étape suivante pour modifier l'opération de masque.

Étape 58, Modifier le masque.

- 5 Ignore les zones déjà écrites par d'autres balises, écrit la balise actuelle uniquement dans les zones vierges situées dans la plage de balises actuelle, et produit enfin un masque de trame de caractéristiques.

Étape 6, Segmentation itérative.

- Tout d'abord, un jugement itératif est effectué, et si le masque
- 10 caractéristique actuel remplit l'une des conditions suivantes : 1. il a couvert 95 % de la zone de l'image de télédétection ; 2. le masque matriciel acquis dans cette itération est cohérent avec le masque matriciel généré dans l'itération précédente ; et 3. le nombre maximum d'itérations a été atteint ;
- alors il entre dans l'opération d'épissage vectoriel, ou bien il effectue
- 15 l'opération de traitement itératif de l'image. Le nombre maximum d'itérations peut être réglé entre 2 et 6, et 3 est recommandé.

- Ensuite, un traitement itératif de l'image est effectué. Sur la base du masque matriciel actuel, les zones de l'image de télédétection qui n'ont pas encore été couvertes par le masque matriciel sont extraites en tant
- 20 qu'images itératives. Les zones vides de l'image itérative sont fermées afin d'éliminer les informations redondantes (caractéristiques fines et étroites telles que les crêtes de champ) dans l'image itérative.

- Enfin, l'image itérative est introduite dans l'étape 2 pour générer des points de repère superpixels afin de lancer un nouveau cycle d'extraction.
- 25 Les états initiaux de la liste des masques qui ont été conservés dans les itérations suivantes sont tous les résultats des masques dérivés du cycle précédent.

Étape 7, couture vectorielle.

Plus précisément, une transformation vectorielle est d'abord effectuée pour convertir toutes les étiquettes de masque dans la trame de masque de caractéristiques en éléments de surface vectoriels en une seule partie
5 et pour généraliser les coordonnées de bord des quatre bords de chaque tranche en fonction du système de coordonnées spatiales. Ensuite, tous les masques sont divisés en une liste de masques de bord et une liste de masques sans bord sur la base du chevauchement des coordonnées de bord du masque avec les coordonnées de bord de la tranche, et les deux
10 listes sont triées en fonction du score `sta_score`.

Ensuite, le filtrage des masques est effectué pour créer une liste vierge de masques conservés. Si les masques du cycle en cours ne recoupent pas ou ne chevauchent pas les masques de la liste des masques conservés, ils sont ajoutés à la liste des masques conservés,
15 sinon ils sont rejetés. Ensuite, sur la base de la liste actuelle des masques conservés, les masques de la liste des masques de bord sont soumis aux mêmes règles de filtrage. L'effet du filtrage des masques est illustré à la figure 4.

Enfin, on obtient les résultats de l'épissage vectoriel.

20 Dans un autre mode de réalisation exemplaire de la présente application, afin d'améliorer encore l'efficacité de l'extraction des champs, la présente application passe au crible la morphologie du masque de caractéristiques comme suit :

Les mesures de sélection morphologique des masques
25 caractéristiques ont été obtenues ; elles comprenaient : la surface, le périmètre, l'indice fractal de chaque masque caractéristique et la longueur du grand côté du plus petit rectangle extérieur, la longueur du petit côté, le rapport entre le grand côté et le petit côté, le degré de rectangularité et le

pourcentage de la surface du vide pour chaque masque caractéristique.

L'indice fractal du masque de caractéristiques est noté comme suit :

$$PFD = \frac{2 \times \log(0.25 \times L)}{\log(S_{mask})};$$

$PFD S_{mask}$ où est l'indice fractal du masque de caractéristique, est la
5 surface du masque de caractéristique et L est le périmètre du masque de caractéristique.

La rectangularité du plus petit rectangle extérieur d'un masque de caractéristiques est désignée par :

$$minR = \frac{S_{mask}}{S_{rect}};$$

10 $minR S_{rect} S_{mask}$ où est le degré de rectangularité du plus petit rectangle extérieur du masque caractéristique, est la surface du plus petit rectangle extérieur du masque caractéristique et est la surface du masque caractéristique.

La part de la zone de vide du plus petit rectangle extérieur du masque
15 de la caractéristique est exprimée comme suit :

$$voidP = \frac{S_{void}}{S_{mask}};$$

$voidP S_{void} S_{mask}$ où est le pourcentage de la surface vide du plus petit
rectangle extérieur du masque de l'élément, est la surface de la zone non
couverte à l'intérieur de la limite extérieure du masque de l'élément, et est
20 la surface du masque de l'élément.

Déterminer des seuils appropriés pour chacune des mesures
ci-dessus, puis filtrer la liste des masques de caractéristiques en fonction
des seuils afin d'obtenir des masques de vecteurs de champ. Les seuils de
chaque métrique peuvent varier considérablement selon les types de
25 champs, et d'autres métriques peuvent être ajoutées en fonction de la
situation réelle.

Sur la base de la description ci-dessus, la présente application introduit un modèle de segmentation SAM, une procédure d'optimisation de masque et une procédure de post-traitement basée sur la morphologie pour résoudre le problème de la nécessité d'un grand nombre d'échantillons étiquetés manuellement dans la tâche d'extraction de bloc de champ et la faible généralisation de la méthode d'extraction conventionnelle, et réalise l'objectif de l'extraction de bloc de champ, ce qui est une innovation qui non seulement améliore efficacement le degré d'automatisation dans la tâche d'extraction de bloc de champ, mais a également un fort degré de généralisation, et peut être adapté à la tâche d'extraction de la plupart des types de bloc de champ. Cette innovation permet non seulement d'améliorer efficacement le degré d'automatisation de la tâche d'extraction des blocs de terrain, mais elle présente également un fort degré de généralisation et peut être adaptée à la plupart des types de champs. Basée sur des images de télédétection, la méthode automatisée d'extraction de champs peut produire un large éventail d'informations sur les champs à faible coût et ne nécessite plus de produire manuellement des ensembles d'entraînement pour une formation ciblée lors de l'extraction de champs dans différentes régions, ce qui réduit considérablement le coût de la tâche d'extraction de champs. Les informations générées sur les blocs de champs sont des données vectorielles, qui peuvent afficher pleinement les informations détaillées des blocs de champs, ont une meilleure intégrité et sont plus conformes au contour réel de l'élément, et fournissent donc des données de base importantes pour la construction et l'évaluation des terres agricoles.

En outre, lorsqu'une vérification et une modification manuelles sont nécessaires, l'ajout ou la suppression du masque complet peut être effectué sur la base des résultats obtenus grâce à la présente méthode, ce qui permet d'améliorer efficacement l'efficacité du travail.

5 Dans un mode de réalisation exemplaire, un dispositif informatique est fourni, qui peut être un serveur ou un terminal, et dont le diagramme de structure interne peut être illustré à la figure 5. Le dispositif informatique comprend un processeur, une mémoire, une interface d'entrée/sortie (entrée/sortie ou E/S) et une interface de communication. Le processeur, la
10 mémoire et l'interface d'entrée/sortie sont connectés via un bus système, et l'interface de communication est connectée au bus système via l'interface d'entrée/sortie. Le processeur du dispositif informatique est utilisé pour fournir des capacités de calcul et de contrôle. La mémoire du dispositif informatique comprend un support de stockage non volatil et une mémoire
15 interne. Le support de stockage non volatile stocke un système d'exploitation, un programme informatique et une base de données. La mémoire interne fournit un environnement pour le fonctionnement du système d'exploitation et des programmes informatiques contenus dans le support de stockage non volatil. La base de données du dispositif
20 informatique est utilisée pour stocker des données d'extraction de blocs de terrain basées sur des points de repère automatisés et une macromodélisation visuelle. Une interface d'entrée/sortie du dispositif informatique est utilisée pour échanger des informations entre le processeur et un dispositif externe.

L'interface de communication du dispositif informatique est utilisée pour communiquer avec un terminal externe via une connexion réseau. Le programme informatique est exécuté par le processeur pour mettre en œuvre une méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère
5 automatiques et des macromodèles visuels.

Les personnes compétentes apprécieront que la structure illustrée à la figure 5, qui n'est qu'un schéma fonctionnel d'une partie de la structure liée au présent mode de réalisation, ne constitue pas une limitation du dispositif informatique auquel le présent mode de réalisation est appliqué, et que le
10 dispositif informatique spécifique peut comprendre plus ou moins de composants que ceux illustrés dans les figures, ou combiner certains composants, ou avoir un agencement différent des composants. Dans un mode de réalisation exemplaire, il est prévu un dispositif informatique comprenant une mémoire et un processeur, la mémoire stockant un
15 programme informatique, le processeur exécutant le programme informatique pour mettre en œuvre les étapes de chacun des modes de réalisation décrits ci-dessus.

Dans un mode de réalisation exemplaire, il est prévu un support de stockage lisible par ordinateur stockant un programme informatique qui,
20 lorsqu'il est exécuté par un processeur, met en œuvre les étapes de chacun des modes de réalisation des méthodes susmentionnées.

Dans un mode de réalisation exemplaire, il est proposé un produit informatique comprenant un programme informatique qui, lorsqu'il est exécuté par un processeur, met en œuvre les étapes de chacun des
25 modes de réalisation décrits ci-dessus.

et les données (y compris, mais sans s'y limiter, les données utilisées pour l'analyse, les données stockées, les données affichées, etc.) impliquées dans cette application sont toutes des informations et des

données autorisées par l'utilisateur ou suffisamment autorisées par les parties, et que la collecte, l'utilisation et le traitement des données pertinentes doivent être conformes à la réglementation en vigueur.

Une personne ayant des compétences ordinaires dans l'art peut
5 apprécier que la réalisation de tout ou partie des processus dans les méthodes des modes de réalisation ci-dessus est possible au moyen d'un programme informatique pour donner des instructions au matériel concerné, et que ledit programme informatique peut être stocké dans un support de stockage non volatile lisible par ordinateur, lequel programme
10 informatique, lorsqu'il est exécuté, peut comprendre un processus tel que les processus des modes de réalisation des méthodes respectives décrits ci-dessus. Entre autres, toute référence à une mémoire, à une base de données ou à un autre support utilisé dans les modes de réalisation fournis dans la présente demande peut inclure au moins une mémoire non volatile
15 et une mémoire volatile. Les mémoires non volatiles peuvent comprendre la mémoire morte (ROM), la bande magnétique, les disquettes, la mémoire flash, la mémoire optique, les mémoires non volatiles intégrées à haute densité, la mémoire résistive (ReRAM), la mémoire vive magnétorésistive (MRAM), la mémoire vive ferroélectrique (FRAM), la mémoire à
20 changement de phase (PCM), la mémoire au graphène, etc. La mémoire volatile peut comprendre une mémoire vive (RAM) ou une mémoire cache externe, etc. À titre d'illustration et non de limitation, la RAM peut se présenter sous diverses formes, telles que la mémoire statique à accès aléatoire (SRAM) ou la mémoire dynamique à accès aléatoire (DRAM), etc.

25 Les bases de données impliquées dans les modes de réalisation fournis dans la présente demande peuvent comprendre au moins une base de données relationnelle et une base de données non relationnelle.

La base de données non relationnelle peut comprendre une base de données distribuée basée sur la blockchain et d'autres bases de données similaires, sans limitation. Le processeur impliqué dans les modes de réalisation fournis dans la présente application peut être un processeur à
5 usage général, une unité centrale de traitement, un processeur graphique, un processeur de signaux numériques, un logiciel programmable, un logiciel de traitement de données basé sur l'informatique quantique, et ainsi de suite, sans limitation.

Les caractéristiques techniques des modes de réalisation ci-dessus
10 peuvent être combinées à volonté, et toutes les combinaisons possibles des caractéristiques techniques de chacun des modes de réalisation ci-dessus n'ont pas été décrites par souci de concision ; toutefois, tant qu'il n'y a pas de contradiction dans les combinaisons de ces caractéristiques techniques, celles-ci doivent être considérées comme entrant dans le
15 champ d'application de la présente spécification.

Dans le présent document, des exemples spécifiques sont appliqués au principe et à la mise en œuvre de cette application ; la description ci-dessus des exemples est uniquement utilisée pour aider à comprendre la méthode de cette application et ses idées fondamentales ; en même
20 temps, pour le personnel technique général sur le terrain, sur la base des idées de cette application, il y aura un changement dans la mise en œuvre spécifique et la portée de l'application. En résumé, le contenu de cette spécification ne doit pas être interprété comme une limitation de cette application.

REVENDEICATIONS

1. Une méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle, caractérisée par le fait
5 que ladite méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle comprend :
 - obtenir des données d'images de télédétection et un ensemble de données d'images de télédétection de la zone à extraire ;
 - prétraitement desdites données d'images de télédétection ;
 - 10 un masque auxiliaire est déterminé sur la base des données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire et de l'ensemble de données d'images de télédétection ;
 - effectuer un découpage d'images sur ces données de télédétection prétraitées de la zone à extraire afin de générer une pluralité de coupes
15 d'images rectangulaires ;
 - les points de repère hyperpixels sont obtenus sur la base de cette pluralité de tranches d'images rectangulaires ;
 - une liste de masques de vecteurs de caractéristiques est obtenue à l'aide d'un modèle SAM, sur la base de la pluralité de coupes d'images
20 rectangulaires et des points de repère hyperpixels ;
 - une liste de ces masques vectoriels est filtrée à l'aide de ce masque auxiliaire afin d'obtenir un masque matriciel ;
 - une segmentation itérative est effectuée sur la base des données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire et du masque de
25 trame des caractéristiques pour obtenir un masque de trame des caractéristiques itératif ;
 - sur la base de ce masque matriciel itéré, une méthode d'assemblage vectoriel est utilisée pour déterminer le masque de l'élément ;

déterminer un masque de vecteur de champ sur la base dudit masque de caractéristique ;

déterminer les résultats de l'extraction du champ sur la base du masque vectoriel du champ.

5

2.Méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le prétraitement comprend : l'étalonnage radiométrique, la correction atmosphérique, la correction orthographique, 10 l'alignement géométrique, la fusion d'images, le recadrage et le rééchantillonnage.

3.Méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle selon la revendication 1, 15 caractérisée par le fait que la détermination d'un masque auxiliaire basé sur lesdites données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire et ledit ensemble de données d'images de télédétection, comprend :

obtenir le modèle initial du réseau neuronal ;

20 obtenir une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection et des informations de masque correspondant à l'image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection pour former une paire d'échantillons d'apprentissage ;

en prenant une image de télédétection dans ledit ensemble de 25 données d'images de télédétection dans une paire d'échantillons d'entraînement comme entrée et des informations de masque correspondant à une image de télédétection dans ledit ensemble de données d'images de télédétection comme sortie, former un modèle de

réseau neuronal initial jusqu'à ce que le modèle de réseau neuronal initial formé satisfasse aux exigences fixées, et utiliser le modèle de réseau neuronal initial formé comme modèle de détection de la cible ;

les données d'images de télédétection prétraitées de la zone à extraire
5 sont introduites dans le modèle de détection de la cible pour obtenir le masque auxiliaire.

4. Une méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et un macromodèle visuel selon la revendication 3,
10 caractérisée par le fait que le modèle initial du réseau neuronal est un modèle YOLOv8.

5. Méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et la macromodélisation visuelle selon la revendication 1,
15 caractérisée par le fait que l'obtention de points de repère hyperpixels basés sur ladite pluralité de coupes d'images rectangulaires comprend :

sur la base de cette pluralité de tranches d'images rectangulaires, une méthode de segmentation hyperpixel est utilisée pour générer des hyperpixels ;

20 effectuer un jugement de connectivité sur ledit hyperpixel pour obtenir un hyperpixel connecté ;

la conversion de la distance est effectuée sur ces hyperpixels connectés afin d'obtenir une grille de distance ;

filtrage de la distance maximale sur la base de ladite grille de distance
25 et desdits hyperpixels connectés afin d'obtenir des points de repère hyperpixels.

6.Méthode d'extraction de champ basée sur les points de repère automatiques et la macromodélisation visuelle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ladite liste de masques vectoriels de caractéristiques est filtrée à l'aide dudit masque auxiliaire pour obtenir un
5 masque matriciel de caractéristiques comprenant :

filtrer ladite liste de masques de vecteurs de caractéristiques à l'aide desdits masques auxiliaires afin d'obtenir une liste filtrée de masques de vecteurs de caractéristiques ;

trier ladite liste filtrée de masques de vecteurs caractéristiques pour
10 obtenir une liste triée de masques de vecteurs caractéristiques ;

détecter ladite liste triée de masques de vecteurs de caractéristiques pour obtenir une liste de masques qui ont été retenus ; cette détection comprend : la détection de la topologie et la détection de la zone de chevauchement ;

15 la trame est obtenue en utilisant le numéro de série de la liste des masques conservés comme étiquette pour la conversion de la trame ;

détection répétée des étiquettes dans ladite trame pour obtenir un masque de trame caractéristique.

20 7.Méthode d'extraction de champ basée sur les points de repère automatiques et la macromodélisation visuelle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le masque de caractéristiques détermine un masque de vecteur de champ comprenant :

obtention d'un indice de filtrage morphologique d'un masque
25 caractéristique et d'un seuil d'indice ; ledit indice de filtrage morphologique comprend : une surface, un périmètre, un indice fractal de chaque masque caractéristique et une longueur du grand côté, une longueur du petit côté, un rapport entre le grand côté et le petit côté, un degré de rectangularité et

un pourcentage de la surface d'un vide du plus petit rectangle extérieur de chaque masque caractéristique ;

déterminer un masque de vecteur de champ sur la base de ces métriques de filtrage morphologique et de ces seuils métriques.

5

8.Méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle selon la revendication 7, caractérisée par le fait que l'indice fractal du masque de caractéristiques est représenté comme suit :

$$10 \quad PFD = \frac{2 \times \log(0.25 \times L)}{\log(S_{mask})} ;$$

$PFD S_{mask}$ où est l'indice fractal du masque de caractéristique, est la surface du masque de caractéristique et L est le périmètre du masque de caractéristique.

15

9.Méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le degré de rectangularité du plus petit rectangle extérieur du masque de caractéristiques s'exprime comme suit :

$$\min R = \frac{S_{mask}}{S_{rect}} ;$$

20

$\min R S_{rect} S_{mask}$ où est le degré de rectangularité du plus petit rectangle extérieur du masque caractéristique, est la surface du plus petit rectangle extérieur du masque caractéristique et est la surface du masque caractéristique.

10. Méthode d'extraction de champ basée sur des points de repère automatiques et une macromodélisation visuelle selon la revendication 7, caractérisée par le fait que le pourcentage de la zone vide du plus petit rectangle extérieur du masque de caractéristiques est exprimé comme

5 suit :

$$voidP = \frac{S_{void}}{S_{mask}} ;$$

$voidP S_{void} S_{mask}$ où est le pourcentage de la surface vide du plus petit rectangle extérieur du masque de l'élément, est la surface de la zone non couverte à l'intérieur de la limite extérieure du masque de l'élément, et est

10 la surface du masque de l'élément.

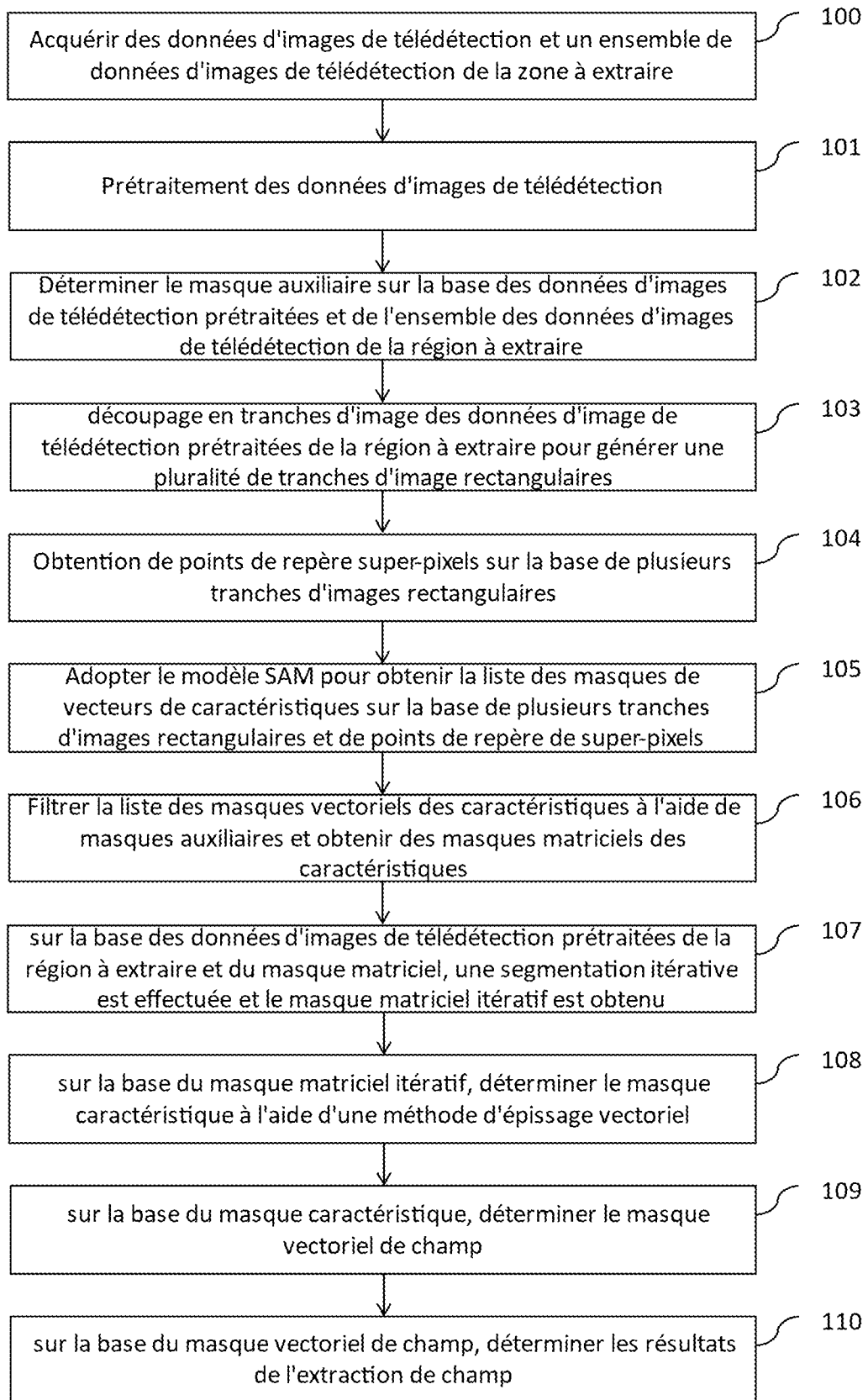


Fig.1

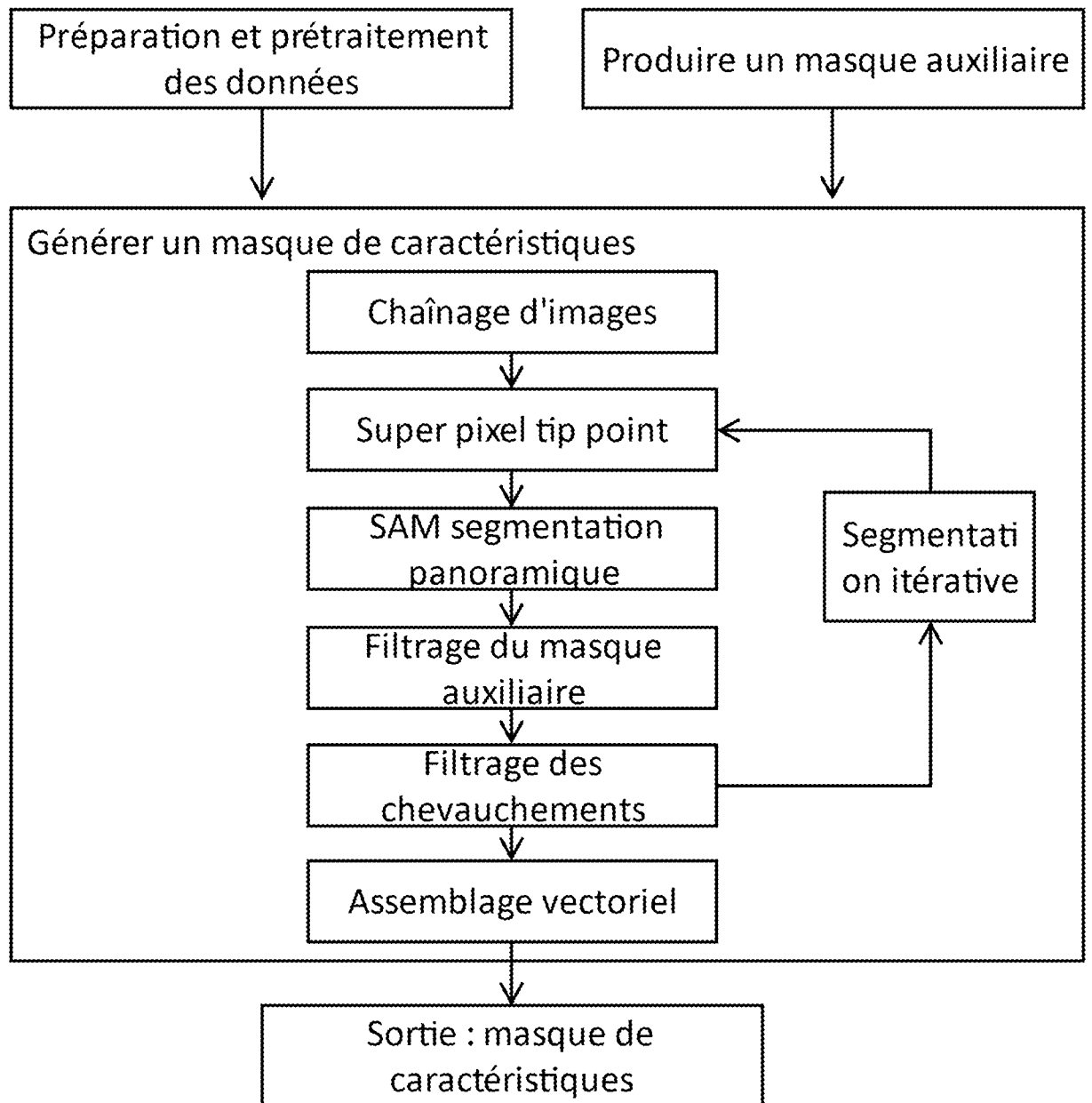


Fig. 2

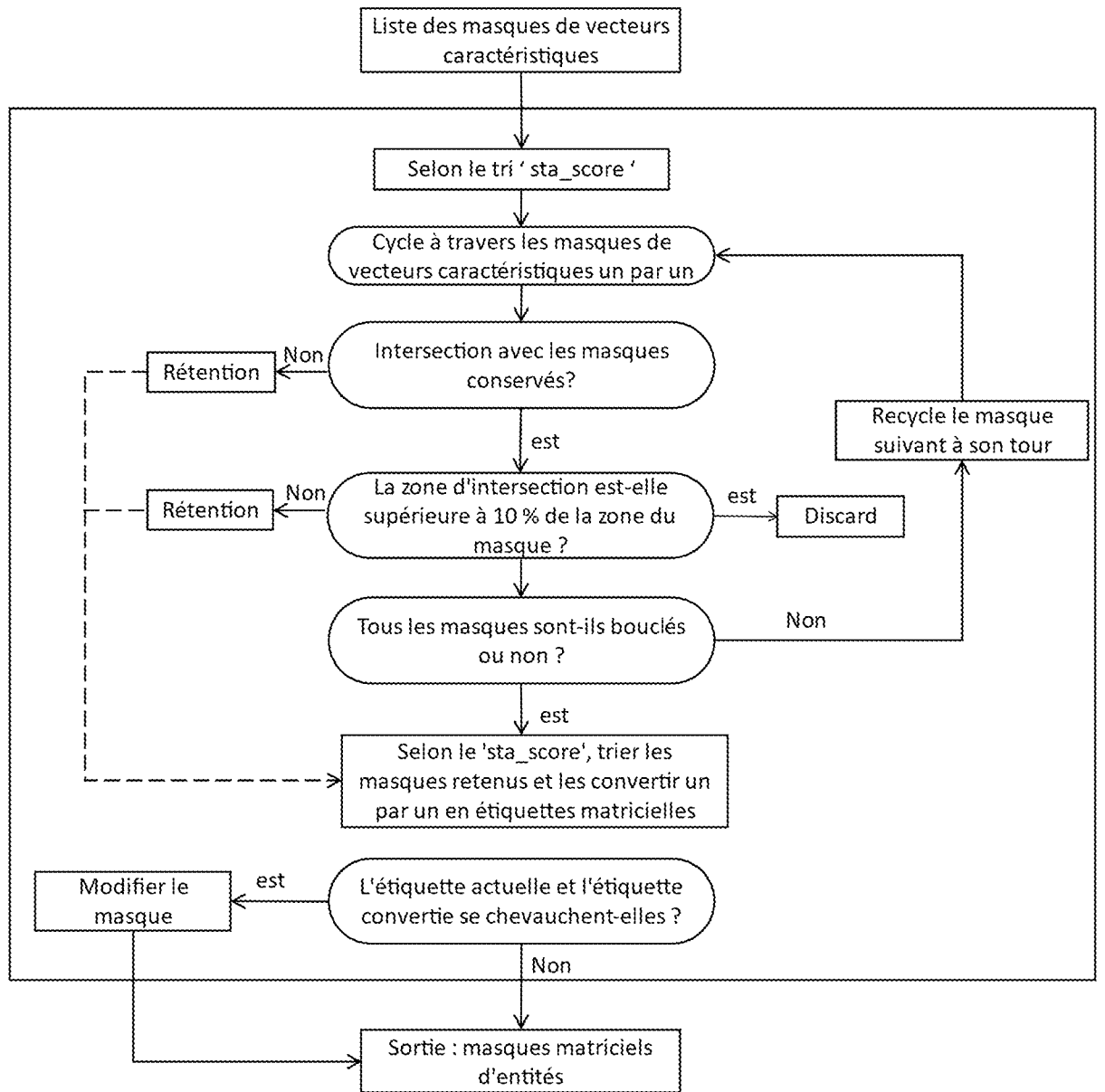


Fig. 3

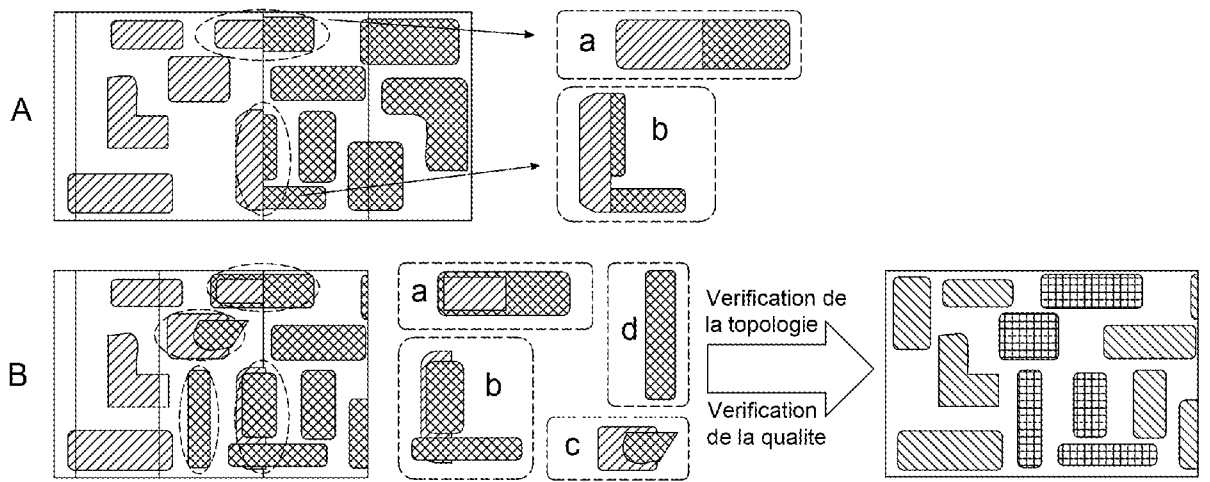


Fig.4

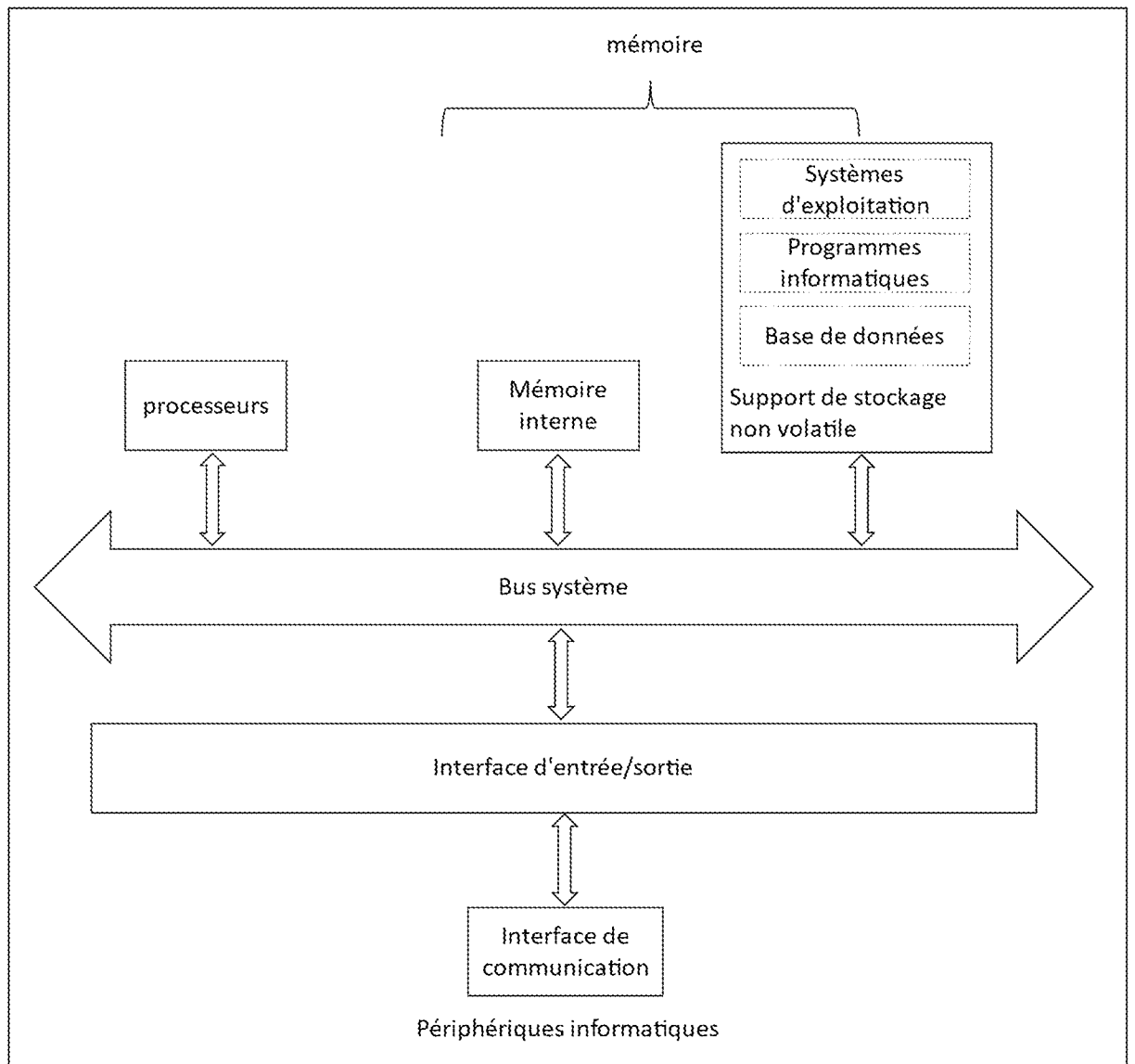


Fig.5