

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 51964 A1** (51) Cl. internationale : **A01M 21/04; A01M 7/00; B64D 1/18; B64D 47/08**
- (43) Date de publication : **30.09.2022**

-
- (21) N° Dépôt : **51964**
- (22) Date de Dépôt : **30.12.2020**
- (71) Demandeur(s) : **MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE, INNOVATION & RESEARCH (MAScIR), Rabat design Center, Rue Mohamed Al Jazouli Madinat Al Irfane, Rabat, 10100 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **ZENNAYI YAHYA**
- (74) Mandataire : **AMMANI ABDELHAQ**

-
- (54) Titre : **Système de détection, d'identification et de traitement des adventices par télédétection**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif et méthode à base d'au moins d'un capteur optique embarqué sur drone permettant la détection et l'identification des adventices dans une parcelle cultivé en ligne, afin de faire un traitement phytosanitaire localisé et sur mesure. Ce système permet le suivi d'une culture en ligne durant la période de croissance. Un drone équipé d'au moins d'un capteur optique et d'un module de géolocalisation permet de filmer une parcelle, une méthode à base de traitement vidéo et l'intelligence artificielle permettant la détection et l'identification des adventices, cette information sera utilisée par le système pour déclencher un traitement de produit phytosanitaire sur mesure, à l'aide d'au moins une buse et d'un réservoir multi chambre.

Système de détection, d'identification et de traitement des adventices par télédétection

5 DOMAINE DE L'INVENTION

Cette invention s'intéresse au domaine de l'agriculture de précision, plus précisément au suivi des cultures en ligne (par exemple : la betterave à sucre) par télédétection. Cette solution permet une meilleure et rapide détection et identification des adventices sur grande échelle avec un traitement de produits phytosanitaires localisé et sur mesure à base de drone.

10

ETAT DE L'ART ET AVANTAGE DE L'INVENTION

Le désherbage est une pratique agricole qui consiste à éliminer ou limiter le développement des adventices dans un champ de culture pour réduire leurs nuisibilités.

15

Les méthodes classiques consistent à utiliser des produits chimiques sélectifs (herbicide) sur une parcelle (préventive ou après apparition des premières adventices) permettant l'élimination des mauvaises herbes sans affectation des plantes cultivées. Ces méthodes sont très coûteuses, et laissent souvent des traces de produits chimique sur les cultures qui peuvent avoir de graves conséquences sur l'environnement et sur la santé des consommateurs. De nouvelles méthodes et techniques sont apparus qui visent à minimiser l'utilisation des herbicides. Ces méthodes se basent sur la détection des positions des adventices dans une parcelle afin de faire un traitement localisé.

20

25

Les systèmes existants de désherbage automatique utilisent généralement des véhicules (Tracteurs) équipés d'au moins d'une caméra qui film les plantes sur le sol. Ces méthodes utilisent des images de très haute résolution (la caméra est très proche du sol) pour identifier les adventices en utilisant la texture ou la signature spectrale des plantes.

Ces systèmes présentent plusieurs inconvénients, notamment l'utilisation d'un véhicule sur le sol chose qui entraîne une augmentation considérablement du temps et du cout de l'opération, ainsi la non-régularité de sol et la complexité d'accès aux parcelles rendre cette opération très difficile ou même impossible.

30

On peut trouver par exemple le document US2020230633, ce brevet divulgue un système de désherbage pour pulvérisation agricole. Ce système utilise une caméra embarquée sur un véhicule agricole permettant de filmer une partie de champ de culture pendant le

déplacement de véhicule, afin de détecter les mauvaises herbes puis actionner un système de pulvérisation.

D'autres systèmes ne permettent le traitement qu'une seule espèce d'adventice à la fois, cela signifie que pour les parcelles comportant plusieurs espèces et types de mauvaises herbes en même temps, ces systèmes doivent être utilisés plusieurs fois pour éliminer toutes les espèces.

Pour les méthodes qui se basent uniquement sur la texture et la forme des plantes pour identifier les mauvaises herbes, elles sont limitées à la détection des adventices à grandes différences visuelles par rapport aux plantes cultivés.

10 On peut trouver par exemple les documents CN109478232A, WO2017194398A1 et KR20120051441 qui décrivent des méthodes de détection ou d'identification des mauvaises herbes par traitement d'images.

Le document WO2009153304 propose un système et méthode de détection des adventices par stéréoscopie. La méthode décrite dans ce document se base sur la hauteur des plantes pour distinguer les mauvaises herbes et les cultures.

Une autre catégorie de systèmes qui utilisent au moins un drone pour effectuer la pulvérisation de pesticides sur une parcelle, s'intéressent essentiellement à la façon de faire un traitement phytosanitaire d'une manière optimisée, ces systèmes ne permettent pas la détection des adventices pour faire un traitement localisé.

20 Par rapport à l'existant, notre invention présente les caractères innovants suivants :

L'invention est basée sur l'utilisation d'un élément volant (Drone) équipé d'une caméra permettant la détection, la localisation, et l'identification des adventices afin de faire un traitement instantané localisé et sur mesure. La méthode proposée se base sur des techniques de traitement d'image et d'intelligence artificielle pour assurer d'une part une meilleure détection et identification des adventices, et d'autre part un traitement phytosanitaire aérien rapide et précis.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

Figure1 : vue générale du système à base de drone, qui est composé d'au moins une caméra (10), d'un module d'acquisition des données (100) synchronisé avec un module GPS (20), d'un module d'analyse des plantes sur le sol composé d'un module de détection de la végétation (110), d'un module de segmentation des plantes (120), d'un module de détection automatique des lignes de la culture (130), d'un module de détection des adventices (140) qui compare les informations reçues des modules (120) et (130) avec des modèles stockés dans une base de données (141) de caractéristiques des plantes cultivés, et un module de classification des adventices (150) permettant l'identification de types des adventices détectées, en comparant avec les caractéristiques et modèles des adventices stockés dans la

base de donnée (151), d'un module de génération de carte GPS contenant la position des adventices avec leurs types (160), et d'un module de commande des buses pour faire un traitement de produit phytosanitaire.

Figure 2 : Une vue illustrant un mode de réalisation du système de détection et d'identification des adventices dans un champ de culture en ligne avec un traitement de produit phytosanitaire en temps réel.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

L'invention objet de ce brevet est un dispositif à base de drone équipé d'au moins d'une caméra pour un traitement localisé pour éliminer les mauvaises herbes dans une parcelle, et une méthode à base de traitement d'image et d'intelligence artificielle pour la détection et l'identification automatique des mauvaises herbes présentes sur une ou plusieurs images.

Le système est constitué des éléments suivants :

- Un drone qui va survoler la parcelle de la culture à traiter.
- Une caméra embarquée dans le drone pour filmer une partie de la parcelle à chaque position de drone pendant sa mission.
- Un moyen de localisation pour déterminer les coordonnées géographique du drone durant sa mission (on peut utiliser un module GPS).
- Un moyen de stockage volatile pour stocker temporairement les images prises par la caméra avant d'être traitées par l'unité de traitement.
- Un moyen de stockage non volatile permettant le stockage des modèles de la culture à traiter, ces modèles doivent prendre en compte l'évolution des plantes selon tout le cycle de croissance.
- Un moyen de stockage non volatile permettant le stockage des modèles des adventices à identifier dans la parcelle.
- Un moyen de stockage non volatile pour stocker les cartes GPS de distribution des adventices dans la parcelle par type.
- Une unité de traitement pour utiliser les images stockées dans le moyen de stockage volatile afin de détecter la végétation sur le sol, de segmenter les plantes, de détecter les lignes de la culture, de détecter les adventices, d'identifier le type des adventices, de générer une carte géolocalisée avec la position des adventices par type, et d'actionner des buses de pulvérisation pour appliquer un traitement d'herbicide localisé.
- Un réservoir à plusieurs chambres pour stocker les herbicides.
- Une buse de pulvérisation à commande électrique pour appliquer un traitement d'herbicide localisé.

Pour la détection et l'identification des adventices sur le sol le système peut suivre les étapes suivantes :

1. Configuration du système avec le type de la culture à traiter, les types des adventices à détecter, et les limites de la parcelle.
2. Stockage des images prises par la caméra dans la mémoire volatile.
3. Détection de la végétation dans l'image.
- 5 4. Segmentation des plantes présents sur le sol.
5. Détection des lignes de culture.
6. Détection des adventices.
7. Identification de type des adventices détectés.
8. Génération des cartes GPS avec les positions des adventices par type.

10

Le procédé permettant la détection et l'identification des adventices sur le sol est constitué des modules logiciels suivants :

- 15 ▪ Un module d'acquisition (100) permettant la récupération des images provenant de la caméra (10) puis le stockage dans une mémoire volatile avec un indicateur de la date et heure de la prise d'image, et une position GPS.
- 20 ▪ Un module de détection de la végétation sur la scène (110), ce module utilise chaque image stockée dans la mémoire volatile pour calculer dans un premier temps plusieurs indices de végétation comme le NDVI, TSAVI, et le MSAVI. Ces indicateurs seront utilisés par un algorithme de fusion pour maximiser la précision, et extraire une image avec la position de la végétation sur le sol.
- 25 ▪ Un module de segmentation des plante (120), ce module utilise l'image initiale combiné avec l'image de végétation, pour délimiter les plantes sur le sol. Ce module donne à sa sortie une image segmenté avec une liste d'informations sur les plantes détectés.
- 30 ▪ Un module de détection des lignes de la culture (130), ce module utilise l'image de végétation pour trouver des lignes de culture parallèle avec un espacement unique ou à faible variation.
- 35 ▪ Un module de détection d'adventice (140), capable de faire des comparaisons entre les informations générées par les modules (120) et (130) avec une base de données (141) des caractéristiques de la culture à traiter, en tenant compte de la position des plantes, ses textures visuelles, et ses réponses dans le domaine infrarouge. En cas de détection d'une plante adventice un vecteur d'informations sur la position et la forme sera ajouter dans une liste.
- 40 ▪ Un module de classification des adventices (150), permet la récupération des vecteurs d'informations des adventices détectés par le module (140), des algorithmes de classification seront utilisé pour comparer les caractéristiques extraites avec celle stockés dans la base de données (151), afin d'identifier le type des adventices. Une information sur le type sera ajoutée dans le vecteur qui caractérise la plante adventice détecté.
- Un module de génération des cartes géolocalisés (160), ce module utilise les vecteurs caractéristiques des adventices détectés avec les images associées à une position GPS pour construire des images géolocalisés des adventices (une image par type d'adventices).

- Un module de commande des buses de pulvérisation pour appliquer les produits phytosanitaires (170), ce module utilise les vecteurs cratérisant des adventices détectés pour activer instantanément la buse de pulvérisation avec l'activation de réservoir qui contient l'herbicide adapté au type de l'adventice détecté.

5

REMARQUE 1 : Le système peut communiquer en permanence avec un système terrestre via une liaison sans fil.

REMARQUE 2 : Le système réalise un marquage des images prises par la caméra par la date et l'heure sous forme (yyyy/MM/dd hh:mm:ss:aaa) et la position GPS avant d'être stocké dans la mémoire volatile. Chaque image stockée possède en outre un identifiant N° unique pour faciliter la récupération des images convenables pour présenter la preuve de la violation.

10

REMARQUE 3 : Le système peut être configuré à l'avance, pour détecter des types spécifiques d'adventices pour au moins un type de culture.

REMARQUE 4 : Le moyen de stockage volatile a une taille minimale qui permet de stocker toutes les images filmant la parcelle agricole avant traitement.

15

REMARQUE 4 : Le système peut être utilisé dans une configuration différée : programmation du système dans un premier temps pour générer les cartes géolocalisées des adventices (sans réservoir de produits phytosanitaires), puis utiliser les cartes générées pour programmer un vol de drone pour effectuer que le traitement phytosanitaire.

20

MODES DE REALISATION PARTICULIERS

D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortent de la description détaillée d'un mode de réalisation particulier présenté ci-dessous, à titre d'illustration, en se basant sur les figures 2.

En référence à la **figure 2**, une parcelle (A) d'une culture en rangé (1000), contenant des mauvaises herbes de trois types différents : type 1 (1001), type 2 (1002) et type 3 (1003).

25

Un système à base de drone 1020 est utilisé pour détecter, identifier et traiter les mauvaises herbes dans la parcelle (A). Le système est équipé d'une caméra (10) permettant de filmer la zone (1010), cette zone change progressivement pendant le vol du drone selon un programme de vol prédéterminé pour couvrir la totalité de la parcelle.

30

Les images prises par la caméra (10) permettent la détection, et l'identification des mauvaises herbes.

En cas de détection d'adventice, le système commande les buses (1023) pour asperger le produit phytosanitaire convenable stocké dans le réservoir multi chambre (1021).

Revendications :

1. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices dans un champ de culture en ligne comprenant un moyen pour survoler une parcelle, au moins une caméra adaptée pour être embarquée sur le moyen de survol de ladite parcelle pour acquérir un flux d'images d'une partie de la parcelle une unité de traitement comprenant une pluralité de cœurs de traitement parallèle étant adapté pour récupérer les images prévenant de la caméra, effectuer une détection de la végétation dans les images, détecter des lignes de la culture, le module de traitement étant adapté aussi pour effectuer des traitements pour la détection, et l'identification des adventices dans la parcelle en temps réel, un moyen de stockage volatile permettant l'enregistrement des images prises par la caméra avant d'être traitées par l'unité de traitement, un moyen de stockage non volatile pour enregistrer les modèles, les paramètres du système et les résultats obtenus, un réservoir multi chambres pour contenir les herbicides, au moins une buse de pulvérisation à commande électrique pour appliquer un traitement d'herbicide localisé ; Un module de géolocalisation pour identifier la position du drone dans la parcelle ; Au moins une batterie pour fournir l'énergie nécessaire au système ; un module de communication sans fil pour garantir une liaison permanente avec une unité de commande terrestre.
2. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices selon la revendication 1, dans laquelle camera permet d'avoir des images numériques avec des bands couvrant le spectre visible et le proche infrarouge.
3. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices selon la revendication 1, dans lequel le moyen de survol est un drone géré par l'unité de traitement.
4. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices selon la revendication 3, dans lequel l'unité de traitement permet la récupération des commandes reçu à partir de l'unité de communication, et des informations de la position du drone prévenant du module de géolocalisation, pour gérer le mouvement du drone.
5. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices selon la revendication 1, dans lequel l'unité de traitement permet la commande d'au moins d'une buse de pulvérisation pour appliquer un traitement phytosanitaire, après une détection et une identification d'une plante adventice.
6. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices selon la revendication 1, dans lequel l'unité de traitement permet de construire des images de géolocalisation de toute la parcelle avec la position des adventices détectées par type.
7. Système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices selon la revendication 1, dans lequel l'unité de stockage non volatile permet l'enregistrement des modèles qui caractérisent la culture à traiter, des modèles des adventices à identifier dans la parcelle, et les images résultats générées par le système.

8. Procédé pour la détection, l'identification et le traitement des adventices, comprenant les étapes suivantes :
 - L'acquisition d'au moins un flux vidéo d'au moins une caméra couvrant une partie de la parcelle pendant que le drone se déplace.
 - La détection de la végétation sur les images acquises.
 - La segmentation des plantes sur le sol.
 - La détection des lignes de la culture.
 - La détection des adventices à partir des informations en se basant sur la position des plantes dans la parcelle et/ou sur leurs textures, formes et couleurs.
 - La comparaison des informations des adventices détectées avec des modèles pré-enregistrés pour identifier le type de ces derniers puis déclencher le traitement phytosanitaire.
 - La commande d'au moins une buse de pulvérisation pour appliquer des produits phytosanitaires.
 - La génération des images géolocalisées de toute la parcelle avec la position des adventices détectés avec leurs types.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le drone est programmé pour parcourir la parcelle selon une trajectoire prédéfinie.
10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la détection de la végétation sur le sol à partir des images est basé sur le calcul de plusieurs indices de végétation comme le NDVI, TSAVI et le MSAVI.
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**une étape de fusion des indices de végétation permet de maximiser la précision de la détection de la végétation sur le sol.
12. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les modèles caractérisant les plantes cultivées sont préparés et générés par des méthodes d'intelligence artificielle avant la mission de détection des adventices.
13. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les modèles caractérisant les types des adventices à identifier sont préparés et générés par des méthodes d'intelligence artificielle avant la mission de détection et d'identification des adventices.
14. Procédé selon la revendication 12 et 13, **caractérisé en ce que** le type des plantes cultivées et des adventices à détecter et à identifier dans la parcelle sont renseignées au niveau de système au moment de la calibration.

15. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la nature des produits phytosanitaires stockés dans le réservoir multi chambres sont renseignées au niveau de système au moment de la calibration, avec des informations sur la correspondance entre les types des adventices et les types des produits phytosanitaires associés.
16. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** permet la construction d'une image globale de la parcelle à partir d'une multitude d'images partielles en se basant sur la position géographique de l'image et de la zone de chevauchement entre deux images voisines--.
17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce qu'il** permet la génération des fichiers contenant une liste d'information sur les adventices détectées, à savoir : une position absolue en pixel par rapport à l'image globale, le type de l'adventice.
18. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** permet d'envoyer l'ensemble des informations du système comprenant l'image construite, les adventices détectées et identifiées, l'historique des traitements phytosanitaires effectués, une indication sur le temps restant de la mission, le niveau de charge de la batterie, et le niveau des produits stockés.
19. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** permet la détection et l'identification des adventices dans divers conditions d'éclairage.
20. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** permet la détection et l'identification de plusieurs type d'adventices en même temps.

Système de détection, d'identification et de traitement des adventices par télédétection.

Abstract :

5 La présente invention concerne un dispositif et méthode à base d'au moins d'un capteur optique embarqué sur drone permettant la détection et l'identification des adventices dans une parcelle cultivé en ligne, afin de faire un traitement phytosanitaire localisé et sur mesure.

Ce système permet le suivi d'une culture en ligne durant la période de croissance. Un drone équipé d'au moins d'un capteur optique et d'un module de géolocalisation permet de filmer une parcelle, une
10 méthode à base de traitement vidéo et l'intelligence artificielle permettant la détection et l'identification des adventices, cette information sera utilisée par le système pour déclencher un traitement de produit phytosanitaire sur mesure, à l'aide d'au moins une buse et d'un réservoir multi chambre.

15

20

25

1/2

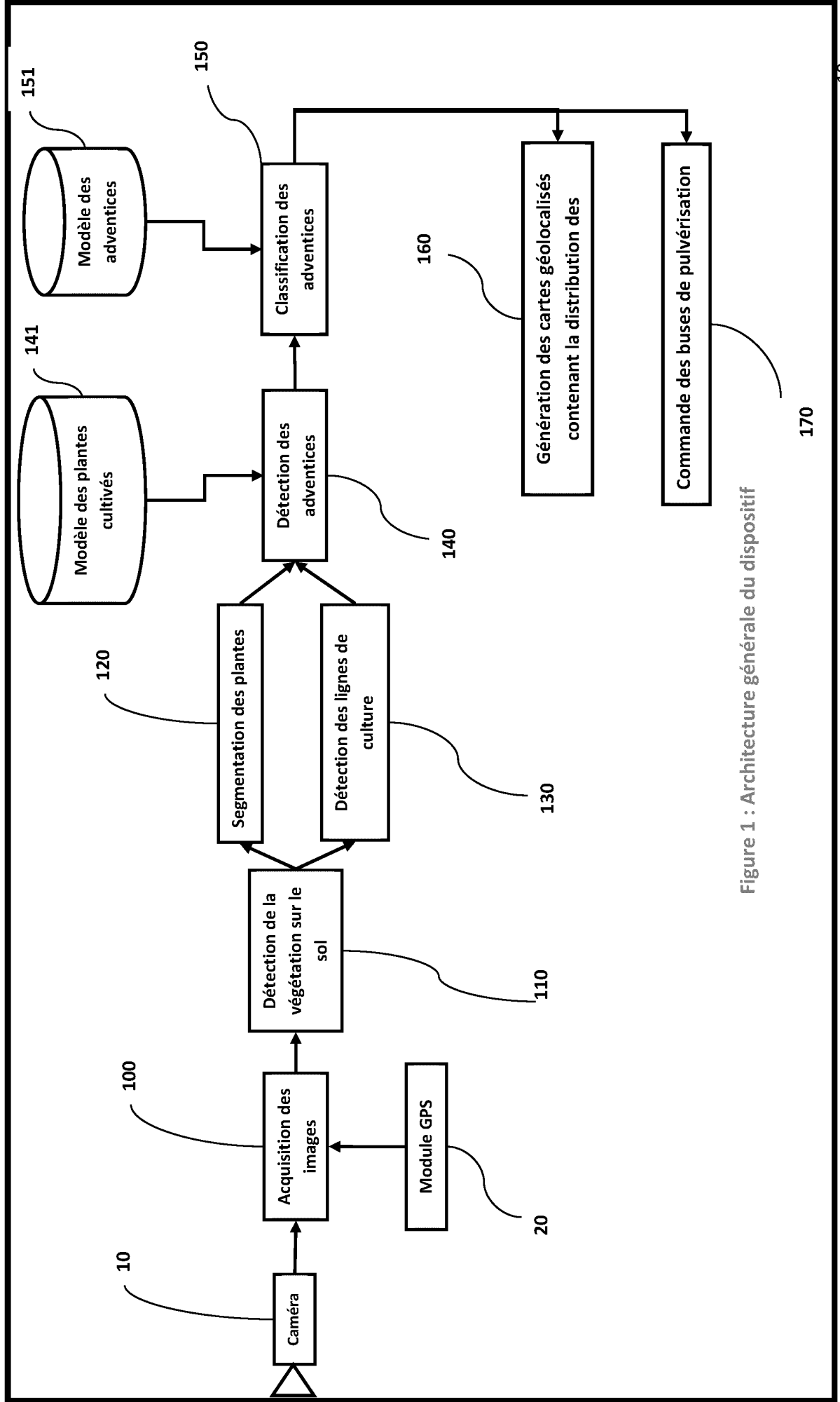


Figure 1 : Architecture générale du dispositif

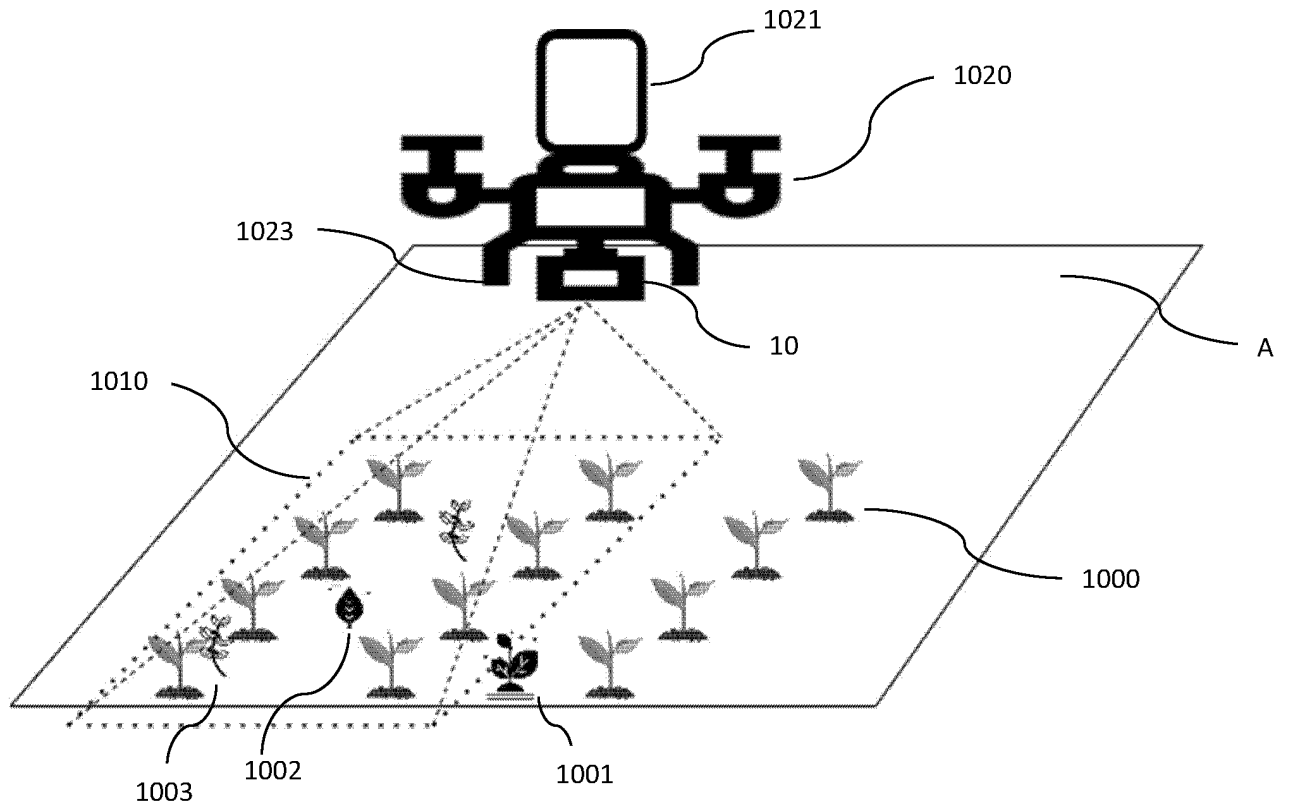
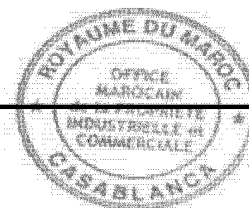


Fig. 2

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 51964	Date de dépôt : 30/12/2020
Déposant : MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE, INNOVATION & RESEARCH (MAScIR)	
Intitulé de l'invention : Système de détection, d'identification et de traitement des adventices par télédétection	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Sara AGUENDICH	Date d'établissement du rapport : 11/02/2021
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
5 Pages
- Revendications
20
- Planches de dessin
2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : A 01M 21/04 ; A01M 7/00 ; B64D 1/18 ; B64D 47/08 ;
CPC : A01M 21/043 ; A01M 7/0089 ; B64D 1/18 ; B64D 47/08 ;

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	CN109258601A ; UNIV SOUTH CHINA AGRICULT ; 25-01-2019 Description : paragraphes ([0007]-[0020]), Abrégé, Figure 2	1-20

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-20	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-20	Non
Application Industrielle	Revendications 1-20	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN109258601A

1. Nouveauté et activité inventive

Le document D1 (les références entre parenthèses correspondent aux passages de D1), divulgue un système pour la détection, l'identification et le traitement des adventices dans un champ de culture en ligne comprenant :

- un moyen pour survoler une parcelle,
- au moins une caméra (33) adaptée pour être embarquée sur le moyen de survol de ladite parcelle pour acquérir un flux d'images d'une partie de la parcelle,
- une unité de traitement comprenant une pluralité de cœurs de traitement parallèle étant adapté pour récupérer les images prévenant de la caméra, effectuer une détection de la végétation dans les images, détecter des lignes de la culture, le module de traitement étant adapté aussi pour effectuer des traitements pour la détection, et l'identification des adventices dans la parcelle en temps réel,
- un moyen de stockage volatile permettant l'enregistrement des images prises par la caméra avant d'être traitées par l'unité de traitement,
- un moyen de stockage non volatile pour enregistrer les modèles, les paramètres du système et les résultats obtenus,
- un réservoir multi chambres pour contenir les herbicides,
- au moins une buse de pulvérisation (31) à commande électrique pour appliquer un traitement d'herbicide localisé;
- un module de géolocalisation (21) pour identifier la position du drone dans la parcelle ;
- au moins une batterie pour fournir l'énergie nécessaire au système (22) ;
- un module de communication sans fil pour garantir une liaison permanente avec une unité de commande terrestre.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 2 à 20 sont connues du document D1. Par conséquent, les revendications 2 à 20 ne sont pas nouvelles et n'impliquent pas une activité inventive au sens des articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.