

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 51692 A1**
- (51) Cl. internationale : **B64C 25/00; B64C 27/00;  
B64C 39/02; B64D 1/12;  
B64D 1/14; B64D 45/00**
- (43) Date de publication : **31.05.2022**
- 
- (21) N° Dépôt : **51692**
- (22) Date de Dépôt : **05.11.2020**
- (71) Demandeur(s) : **Université Internationale de RABAT, Parc Technopolis Rabat-Shore, Campus universitaire UIR, Rocade Rabat-Salé, Sala El Jadida, 11100 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Bouya Mohsine ; El ouahabi Mohamed ; Akdi El Mahdi**
- (74) Mandataire : **BOUYA Mohsine**
- 
- (54) Titre : **Système d'airbag pour la récupération des véhicules aériens sans pilote**
- (57) Abrégé : Durant la phase d'atterrissage, les véhicules aériens sans pilotes (UAV) peuvent être endommagés. Ceci est dû à plusieurs conditions qui peuvent se produire lors d'un vol régulier, tels que : le cas d'un atterrissage forcé pour donner suite à des conditions météorologiques non favorables, un mauvais fonctionnement d'une partie interne, collision avec un obstacle... Ce genre de situation peut être évité en mettant en oeuvre un système pour amortir les chocs et éviter les collisions en dépit de la nature de l'environnement de l'atterrissage. Eventuellement, le drone, la charge utile et les données originales telles que les images photographiées seront persévérées. L'objet de cette amélioration est de fournir un système de récupération des véhicules aériens sans pilotes pour assurer un atterrissage de la plateforme/ charge utile en toute sécurité. Ce système est un module d'airbag compact qui peut être adapté à l'extérieur de plusieurs types de véhicules aériens sans pilotes, à condition que le poids du système ne dépasse pas 10% de la masse maximale du véhicule au décollage. En effet, l'UAV va comprendre un mode de kit d'airbag ayant un sac gonflable à faible coefficient de frottement.

## Intitulé

Modélisation d'un système de récupération des véhicules aériens sans pilote

## Abrégé

Durant la phase d'atterrissage, les véhicules aériens sans pilotes (UAV) peuvent être endommagés. Ceci est dû à plusieurs conditions qui peuvent se produire lors d'un vol régulier, tels que : le cas d'un atterrissage forcé pour donner suite à des conditions météorologiques non favorables, un mauvais fonctionnement d'une partie interne, collision avec un obstacle...

Ce genre de situation peut être évité en mettant en œuvre un système pour amortir les chocs et éviter les collisions en dépit de la nature de l'environnement de l'atterrissage. Eventuellement, le drone, la charge utile et les données originales telles que les images photographiées seront persévérées.

L'objet de cette amélioration est de fournir un système de récupération des véhicules aériens sans pilotes pour assurer un atterrissage de la plateforme/ charge utile en toute sécurité. Ce système est un module d'airbag compact qui peut être adapté à l'extérieur de plusieurs types de véhicules aériens sans pilotes, à condition que le poids du système ne dépasse pas 10% de la masse maximale du véhicule au décollage.

En effet, l'UAV va comprendre un mode de kit d'airbag ayant un sac gonflable à faible coefficient de frottement.

## Description

La présente invention est une étude traitant la problématique de récupération des véhicules aériens lors de la phase d'atterrissage. Cette dernière est menée, afin de concevoir et développer un système complet compact qui pourra s'adapter à plusieurs types de véhicules aériens. L'étude va consister à analyser de multiples cas de figures d'airbag, pour que ce dernier puisse être adéquat à une large gamme de UAV.

Les méthodes d'enquête envisagés pour appréhender le thème discuté ci-dessus sont basés sur les axes suivants :

- Définition des points d'impacts entre le drone et le sol durant la phase d'atterrissage.
- Définition du matériau adéquat pour la réalisation d'un sac gonflable capable de dissiper l'énergie dégagée par le choc.
- Définition d'une géométrie/ forme optimale de l'airbag afin d'occuper un minimum d'espace possible en état de replie et un volume maximal en état de déploiement.
- Analyse de différents modèles d'airbag compact qui peuvent être adaptés à l'extérieur de plusieurs types de véhicules aériens sans pilotes. En tenant en considération :

$$M_{\substack{\text{systeme} \\ \text{d'airbag}}} \leq M_{MTOW}$$

MTOW : Poids maximal au décollage (Maximum takeoff weight)

Au terme du sujet d'invention décrits au-dessus, les différentes modélisations dynamiques du système seront effectuées pour optimiser la stabilité et la performance du fonctionnement. En fait, le modèle va nous permettre d'analyser le système, ses limites et son comportement en fonction de diverses conditions de service. De plus, ces modèles dynamiques vont être utilisés dans la conception et par la suite la mise en œuvre.

Ceci est particulièrement important pour les véhicules aériens, où le risque de dommages (particulièrement le fuselage) est très élevé, ce qui pourra sérieusement endommager leurs plates-formes. Ainsi, la possibilité de simuler et de régler un contrôleur du système avant sa mise en œuvre sur les véhicules aériens est d'une grande utilité.

Les résultats produits vont être continuellement réinterrogés à la lumière des nouvelles connaissances et des avancées scientifiques lors de l'évolution de la présente invention.

La déclinaison du traitement de cette étude, consistera au développement, la conception et la réalisation d'un système d'airbag compact qui sera en mesure de répondre aux exigences et la nature de la mission. Les différentes parties du prototype final seront testés, pour veiller à ce qu'ils soient conformes aux normes de performance. Comme résultante on aboutira à de meilleurs résultats de stabilité et de manœuvrabilité.

L'objet de cette invention est de fournir un système de récupération des UAVs pour assurer un atterrissage en toute sécurité. Ce dernier est un module d'airbag compact qui peut être déployé à l'extérieur de fuselage, à condition que le poids du système ne dépasse pas 10% de la masse maximale du véhicule (plateforme et charge utile) au décollage.

En effet, l'UAV va comprendre un mode de kit d'airbag ayant un sac gonflable qui sera activé durant la phase d'atterrissage à fin d'amortir les chocs.

Les différentes phases mises en œuvre pour appréhender le thème d'invention seront une étude de modélisation et de conception physique (statique et dynamique) et mathématique, concernant la faisabilité du mécanisme sur les véhicules aériens dans de multiples conditions de fonctionnement, cette étude était effectuée et vérifiée avec soin pour répondre aux spécifications et exigences de la nature d'UAV.

La réalisation de l'objectif précité sera atteinte par le développement d'un module d'airbag capable d'amortir les chocs tout en assurant une descente sécuritaire.

Pendant que l'UAV effectue une opération d'atterrissage, à partir de la station sol, le pilote transmet un signal de commande à distance par le réseau de communication sans fil et actionne le système d'airbag, grâce à l'intermédiaire du détonateur électrique qui sera allumé en réponse à la télécommande du manipulateur. Afin que le sac gonflable soit en mesure d'amortir les chocs et absorber l'énergie lors de l'impact entre l'UAV et la zone d'atterrissage. L'airbag est équipé de différents matériaux tels que la fibre de verre ou le PVC pour assurer une descente/ récupération en toute sécurité.

Le système d'airbag comprend un sac d'air gonflable, des capteurs (de télémétrie laser, d'inclinaison, gyroscopique), une unité d'aération, un récepteur, une source d'alimentation (batterie) et une partie de détonation pour faire fonctionner l'airbag, y compris les parties périphériques tels que le boîtier, les supports, les connecteurs pour transmettre le signal électrique...

**Figure 1** : schéma 3D du système d'airbag

**Figure 2** : vue 3D éclatée du système d'airbag

1 : Couvercle	6 : Capteur d'inclinaison
2 : Couvercle du capteur	7 : Capteur gyroscopique
3 : Partie de détonation	8 : Borne de courant d'application
4 : Boîtier	9 : Câble
5 : Airbag	10 : Connecteur/ Interface de la batterie
11 : Élément de fixation de la partie détonante	

**Revendications :**

- 1.** système de récupération des véhicules aériens sans pilote composé de :
  - Boitier (4)
  - Détonateur électrique (3)
  - Sac gonflable (5)
  - Capteur d'inclinaison (6)
  - Capteur gyroscopique (7)
  - Capteur laser
  - Une source d'alimentation (batterie) (10)
- 2.** système de récupération des véhicules aériens sans pilote selon la revendication 1 caractérisé en ce que la boitier est montable à l'extérieur du fuselage.
- 3.** système de récupération des véhicules aériens sans pilote selon la revendication 1 caractérisé en ce que le détonateur est actionné à distance par l'utilisateur.
- 4.** système de récupération des véhicules aériens sans pilote selon la revendication 3 caractérisé en ce que le sac gonflable est actionné par le détonateur électrique (3).

Dessins

Figure 1 :

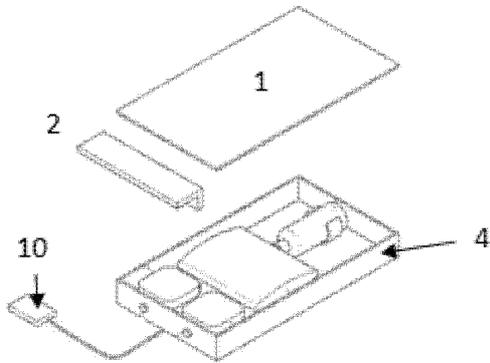
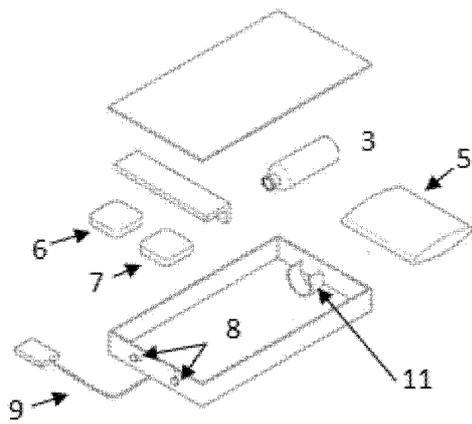


Figure 2:



**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)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 51692	Date de dépôt : 05/11/2020
Déposant : Université Internationale de RABAT	
Intitulé de l'invention : Système d'airbag pour la récupération des véhicules aériens sans pilote	
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 <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , 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 : 23/02/2021
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  
3 Pages
- Revendications  
4
- Planches de dessin  
1 Pages

**Cadre 3 : Titre et Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés**

L'intitulé tel qu'il a été déposé « Modélisation d'un système de récupération des véhicules aériens sans pilote. » a été modifié et arrêté par l'examineur (voir intitulé de l'invention).

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B 64C 25/00 ; B 64C 27/00 ; B 64C 39/02 ; B 64D 1/12 ; B 64D 45/00

CPC : B 64C 27/006 ; B 64C 2201/128 ; B 64D 1/14 ; B 64D 2201/00

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	CN211766338U ; HUNAN LIANHUA BAICHUAN ELECTRONIC TECH CO LTD ; 27-10-2020 Abrégé ; Description (voir les paragraphes [0024]- [0031]); Figures 1-3;	1-4
A	US10099786B1 ; AMAZON TECH INC [US] ; 16-10-2018 ; Abrégé ; Description	1-4

**\*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 1-4	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-4	Non
Application Industrielle	Revendications 1-4	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 : CN211766338U

D2 : US10099786B1

**1. Nouveauté et activité inventive**

Le document D1 (les références entre parenthèses correspondent aux passages de D1), divulgue un système de récupération des véhicules aériens sans pilote composé de :

- Boitier (2)
- Détonateur électrique (5)
- Sac gonflable (7)
- Capteur d'inclinaison (42)
- Capteur gyroscopique (41)
- Capteur laser (4)
- Une source d'alimentation (batterie)

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau et n'implique pas par conséquent 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.

Les revendications dépendantes 2 à 4 sont connues du document D1 et D2. Par conséquent, les revendications 2 à 4 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.