

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 47660 A1**
- (51) Cl. internationale : **G01J 1/00; G06F 15/173; G01J 1/429; G01J 1/0219; G06Q 50/22**
- (43) Date de publication : **29.07.2021**
- 
- (21) N° Dépôt : **47660**
- (22) Date de Dépôt : **16.12.2019**
- (71) Demandeur(s) : **ISGA, 277 Bd Bir Anzarane, 20 370 Maarif (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **DIOURI MOHAMMED ; CHAKIB RACHID ; BENSAOUD OTHMANE ; MRANI ALAOUI RIM ; BENZAKOUR KHALID ; LAADISSI EL MEHDI**
- (74) Mandataire : **DIOURI SAMIR AMINE**
- 
- (54) Titre : **Casquette intelligente multifonctionnelle pour la surveillance du temps d'exposition au rayonnement solaire**
- (57) Abrégé : La casquette intelligente faisant l'objet de la présente invention se situe dans le domaine de la wearable technology, appelée aussi habitronique. Ladite invention porte sur un nouveau dispositif électronique intelligent intégré dans une casquette à usage personnel ou un casque à usage industriel multifonctionnels, qui permet la collecte, l'enregistrement et l'envoi des informations concernant l'état de la santé de l'utilisateur vers un terminal mobile. La communication sans fils est assurée via une liaison radio fréquentielle. Le dispositif proposé, regroupe une multitude de capteurs, un système de géolocalisation, un système de contrôle des batteries d'accumulateurs (BMS), une batterie rechargeable, des cellules photovoltaïques miniatures, un module radio fréquence et une structure antenne reconfigurable qui rayonne à 2.4 GHz réservée à la norme Bluetooth Basse Consommation. Les données stockées dans la mémoire interne du calculateur seront traitées en temps réel et à très faible consommation par une unité de traitement centrale, le tout est intégré dans une casquette/casque étanche.

## **Abrégé**

La casquette intelligente faisant l'objet de la présente invention se situe dans le domaine de la wearable technology, appelée aussi habitronique. Ladite invention porte sur un nouveau dispositif électronique intelligent intégré dans une casquette à usage personnel ou un casque à usage industriel multifonctionnels, qui permet la collecte, l'enregistrement et l'envoi des informations concernant l'état de la santé de l'utilisateur vers un terminal mobile. La communication sans fils est assurée via une liaison radio fréquentielle. Le dispositif proposé, regroupe une multitude de capteurs, un système de géolocalisation, un système de contrôle des batteries d'accumulateurs (BMS), une batterie rechargeable, des cellules photovoltaïques miniatures, un module radio fréquence et une structure antennaire reconfigurable qui rayonne à 2.4 GHz réservée à la norme Bluetooth Basse Consommation. Les données stockées dans la mémoire interne du calculateur seront traitées en temps réel et à très faible consommation par une unité de traitement centrale, le tout est intégré dans une casquette/casque étanche.

**Titre : Dispositif intelligent portable multifonctionnel SmartCap****Description du système**

La présente invention a trait à un dispositif de prévention contre les risques dus à l'exposition aux conditions météorologiques qui ont une influence négative sur notre corps. Le soleil est une source de bien-être morale et physique. Notre corps en a, par exemple, besoin pour pouvoir utiliser la vitamine D, indispensable à la solidité de nos os. Néanmoins, il est aussi source de danger, du simple coup de soleil, à de graves cancers de la peau : les mélanomes, dont l'incidence a doublé en l'espace de 10-15 ans.

La durée d'ensoleillement, varie d'une région à l'autre selon des facteurs géographiques à savoir la latitude, la longitude et l'altitude ainsi que climatiques tels que la nébulosité ou encore les précipitations. Comme on le voit sur la carte d'ensoleillement (Figure 5), la distribution géographique de la durée d'ensoleillement est très disparate avec des extrêmes minima et maxima. Les UV sont une composante invisible du rayonnement solaire. Les UV dits « B » sont responsables au premier chef des coups de soleil, mais UVA comme UVB provoquent des mutations dans nos gènes qui sont l'origine de cancers. Nous venons tous au monde avec un « capital soleil », une capacité de résistance aux rayons solaires et de réparation face aux méfaits du soleil. Plus on s'expose, plus cette capacité diminue, de façon irréversible. Il est donc important de préserver, dès l'enfance, ce capital soleil. Les travailleurs d'extérieur et les amateurs de bronzage sont les plus menacés.

Le moindre des risques est esthétique : le soleil provoque un vieillissement de la peau (rides précoces et profondes, taches, épaissement ou amincissement de la peau). Mais, il est aussi responsable de plusieurs types de cancer de la peau dont certains peuvent être fatals, tel que la maladie Xérodémie pigmentosum, ou XP, qui est un trouble génétique de la réparation de l'ADN autosomique récessif dans lequel la capacité de réparer les dommages causés par la lumière ultraviolet (UV) est déficiente. Les personnes atteintes sont souvent appelées enfants de la lune. Ces personnes sont très sensibles aux rayons ultraviolets, notamment aux UVA et aux UVB. L'exposition aux rayons UV, même minimes, entraîne des brûlures graves et des cloques, dès le plus jeune âge. La sensibilité aux rayons UV provoque l'apparition de taches de rousseur, ainsi que des zones de la peau présentant une pigmentation plus claire. Il existe un risque accru de cancers épidermoïdes et basocellulaires, ainsi que de mélanome.

En effet, l'explosion massive des coûts de santé ainsi que l'amélioration de l'espérance de vie conduit la médecine à innover de nouvelles méthodes de surveillance des fonctions vitales pour suivre l'état des patients, à l'aide de mini-capteurs sans fils médicaux (Body Area Network). Ces capteurs aident notamment à la surveillance à distance du patient, ainsi qu'à la réduction de l'encombrement que représentent certains capteurs de taille assez conséquente.

Ces capteurs relèvent différents paramètres physiologiques du patient, comme sa température ou son rythme cardiaque.

## **Description technique du système**

La présente invention traite une casque/casquette intelligente connectée d'une part à but préventif contre l'exposition excessive au rayonnement solaire, et d'autre part à but de surveillance de la productivité. En effet, vu que certaines personnes s'exposent au soleil d'une façon excessive, il fallait concevoir un système qui alerte l'utilisateur en cas de dépassement d'un délai donné. Ce délai est calculé selon plusieurs paramètres envoyés de la casquette vers le terminal mobile (1.9). Le système intègre aussi la fonctionnalité d'enregistrer les valeurs des paramètres collectés (température, humidité, luminosité ...) dans une base de données locale. Le système comprend deux grandes parties :

### **1. Un programme sur le terminal mobile (1.9) :**

Une application mobile qui a pour rôle la collecte des données météorologiques et l'acquisition des informations provenant de la SmartCap et de traiter ces dernières pour alerter l'utilisateur en cas de danger sur sa santé.

### **2. Un système portatif (casquette/casque) :**

Le système intégré dans la SmartCap est basé sur une carte électronique flexible qui sera facile à être incorporer dans la casquette/casque afin de pallier aux problèmes de rigidité des cartes PCB ordinaires. Cette carte est constituée par des capteurs qui permettent la collecte des données du milieu extérieur et l'envoi de ces dernières vers l'unité de traitement (1.1). l'UC communique également avec :

- a. Un capteur résistif (2.2) pour connaître l'état de la SmartCap (portée ou pas)
- b. Un buzzer (1.8) pour la signalisation sonore si l'utilisateur n'a pas son téléphone (1.9) sur lui, puisque que le système est préprogrammé avec des valeurs et seuils pour une utilisation autonome.
- c. Une carte (1.11) de management des alimentations des différents composants du système et la gestion de la charge et la décharge de la batterie (1.12) par des cellules photovoltaïques (1.10).
- d. Des cellules photovoltaïques (1.10) placées délicatement en haut (4.1) de la SmartCap pour la récupération de l'énergie électrique depuis le rayonnement solaire, afin d'assurer l'alimentation complète du système et la recharge de la batterie interne (1.12).
- e. Une batterie (1.12) interne miniature pour l'alimentation des différents composants du système (1.1) (1.13).
- f. Une solution de géolocalisation (1.2) pour le suivi en temps réel de la gesture de l'utilisateur et l'enregistrement de sa dernière position en cas d'accident.

- g. Une carte de communication BLE (1.13) pour d'une part ; recevoir la configuration de la SmartCap provenant du terminal mobile (1.9), et d'autre part pour l'envoi des données acquises vers ce dernier (1.9).
- h. Une antenne miniature (1.14) en technologie micro-ruban reconfigurable d'un point de vue diagramme de rayonnement (Directif (3.2) ou Omnidirectionnel (3.3)) pour une double utilisation selon le capteur d'état (1.7) de port de la SmartCap (Figure 7).

Puisqu'il s'agit d'utiliser une structure antennaire (1.14) à proximité d'une zone sensible 'la tête', et que l'absorption des ondes électromagnétiques provoque une élévation de température des tissus (effet thermique), il faut veiller à ce que le produit final soit en bonne conformité avec les normes et les exigences imposées par la Commission fédérale des communications "FCC" en termes de la puissance maximale autorisée, le débit d'absorption spécifique "DAS", et la durée d'exposition à des rayonnements électromagnétiques. Pour ce faire, nous avons opté pour une structure antennaire reconfigurable et miniature en technologie micro-ruban, couvrant la bande fréquentielle de 2.4 GHz, réservée pour la norme BLE avec l'introduction d'une Diode Varicap (Varactor) (6.2) dans la masse et ceci pour assurer la coexistence des deux modes de rayonnement (Omnidirectif & Directif) dans la même structure. La modélisation et la simulation du modèle de base sont effectuées sous un solveur numérique de simulation électromagnétique basée sur la méthode des éléments finis. La structure de l'antenne proposée est alimentée via une ligne micro-ruban  $50\Omega$  pour assurer une bonne adaptation.

Une antenne reconfigurable accroît les capacités d'une antenne micro-ruban typique en modifiant sa configuration, c'est-à-dire changer son comportement fréquentiel par une méthode mécanique ou électrique, et cela en fonction des contraintes et du milieu de fonctionnement de l'antenne. La reconfiguration de l'antenne est faite en variant la distribution du courant électrique, en conséquence les propriétés du champ électromagnétique et de l'impédance, donc les propriétés d'émission et de réception, et ceci d'une manière continue ou discrète.

Il existe plusieurs types d'antennes reconfigurables et donc une très large façon de les classifier. Cette catégorisation peut être faite selon la propriété physique qui les rend reconfigurables (modifications des lignes de champ, modification de propriétés diélectriques ou diamagnétiques d'éléments de l'antenne, déformation géométrique, etc.), du type de composants reconfigurables employés (diodes, transistors, MEMS – Micro Electro Mechanical Systems -, etc.), ou encore de leur structure géométrique. Une autre façon de les classer est de les distinguer selon les fonctions de reconfigurabilité qu'elles offrent, la technologie apparaissant ainsi comme le résultat d'un besoin : Modification en fréquence ; modification du rayonnement ; modification de la polarisation ; et toute combinaison des trois configurations précédentes.

L'aspect de reconfigurabilité d'une antenne en technologie microstrip peut être réalisé en modifiant la taille des fentes par l'utilisation des diodes PIN, varactors, MEMS, etc. Dans ce brevet, une antenne originale intelligente en technologie microruban avec l'introduction

d'une diode Varicap (6.2) dans la masse (6.1), avec un élément rayonnant sous forme circulaire (6.3) et qui fonctionne dans la bande fréquentielle 2400-2454 MHz dédiée à la norme BLE proposée.

Avant d'entamer la procédure de la liaison RF avec le terminal mobile (1.9), le calculateur (1.1) détecte l'emplacement de la SmartCap par l'utilisation d'un capteur résistif (1.7) placé délicatement dans la bande (2.2) qui entoure la tête.

Plus précisément, l'antenne (1.14) utilisée est reconfigurable en termes de diagrammes de rayonnement [(6.5) (6.6)] et ceci selon deux scénarios (Figure 7) :

1. Scénario 1 : La SmartCap (3.1) est portée, le mode Directionnel sera activé, les ondes électromagnétiques seront transmises envers le smartphone via une liaison directive (3.2) pour éviter le bombardement de la tête avec ces OEM.
2. Scénario 2 : La SmartCap (3.1) n'est pas portée, le mode Omnidirectionnel (3.3) sera activé.

Il est nécessaire de noter que la durée de la connectivité Bluetooth avec le terminal mobile (1.9) sera très courte, d'une part pour limiter l'exposition aux rayonnements électromagnétiques, et d'autre part pour économiser la batterie (1.12). Il faut limiter la puissance émise par l'antenne (1.9) et contrôler sa directivité.

Il s'agit de deux modes principaux ; plus précisément, la SmartCap est dotée de capteurs pour s'adapter intelligemment à ces modes, son fonctionnement détaillé est le suivant :

**1. la casquette est portée sur la tête :**

- a. Pendant la journée (en plein air) :

A titre d'exemple, juste après l'initialisation de la liaison BLE (Figure 8), le terminal mobile transmet une information d'activation au système SmartCap, l'UC (1.1) enregistre les paramètres tels que (l'humidité, la température, la pression, la luminosité...) dans une mémoire interne, ces données vont être transmises vers le terminal mobile pour le traitement et la comparaison avec les seuils de sécurité calculé selon la position, le temps d'exposition de l'utilisateur et les données météorologiques préchargées (carte d'ensoleillement), et ordonne la SmartCap à émettre un signal sonore pour alerter l'utilisateur en cas de dépassement des seuils tolérés.

Au cas où le terminal mobile ou la liaison BLE n'est pas assurée, le système prévoit un stockage local des données. Dans ce cas de figure, le mode de fonctionnement sera assuré par des seuils prédéfinis dans la mémoire interne de l'UC (1.1). Afin d'alerter l'utilisateur d'un taux d'exposition dangereux, le système prévoit une méthode d'alerte sonore via le module (1.8).

- b. Pendant la journée (environnement intérieur) :

L'utilisateur met la SmartCap en mode "Indoor" via le terminal mobile. l'UC (1.1) arrête l'acquisition des données de tous les capteurs sauf le capteur (1.5), qui permet de changer le mode de fonctionnement de « indoor » à « outdoor ». Ce changement de mode de fonctionnement peut être aussi établi à l'aide d'une commande via le terminal mobile.

**2. la casquette n'est pas portée sur la tête :**

a. En mode « configuration »

Dans ce mode de configuration, le système reçoit des données de configuration depuis une interface Homme-Machine du terminal mobile (activation ou désactivation du buzzer, changement de la clé d'authentification de connexion ...)

b. En mode « Deep Sleep »

Dans ce mode, la SmartCap adopte un fonctionnement très faible consommation d'énergie, pour augmenter la durée de vie de la batterie (1.12). Ce mode sera inhibé seulement si le capteur (1.7) est actionné.

## **Revendications**

### **Revendication 1**

Un dispositif pour surveiller le temps d'exposition au rayonnement solaire d'un usager et l'alerter lorsque cette durée dépasse un certain seuil, caractérisé en ce que ledit dispositif est composé de :

- a. Un premier élément une casquette,
- b. Un deuxième élément une unité d'acquisition et de traitement des données,
- c. Un troisième élément une carte de communication radio fréquence reconfigurable.

### **Revendication 2**

Le dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité d'acquisition et de traitement des données est dotée d'une méthode de calcul d'une durée maximale d'exposition en fonction de la position sur une carte d'ensoleillement, l'état général de la santé de l'utilisateur, son genre, son âge, la date d'acquisition des données (Figure 9).

### **Revendication 3**

Le dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la carte de communication RF embarque une architecture antennaire reconfigurable en termes de diagramme de rayonnement.

### **Revendication 4**

Le dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'unité d'acquisition et de traitement des données adapte l'antenne selon deux modes de fonctionnement ; omnidirectionnel ou directionnel (Figure 7).

### **Revendication 5**

Le dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif est doté d'une combinaison Cellules-Photovoltaïque/Batterie qui le rend autonome en termes d'énergie.

### **Revendication 6**

Le dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif est doté d'un système de géolocalisation qui permet à l'utilisateur d'envoyer sa position à un destinataire prédéfini en cas d'urgence.



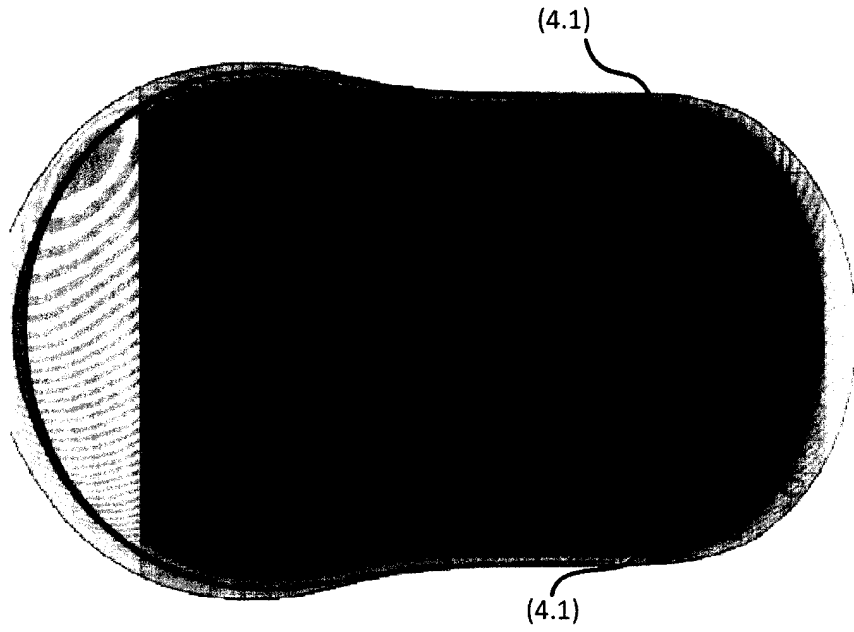


Figure 4

Figure 5



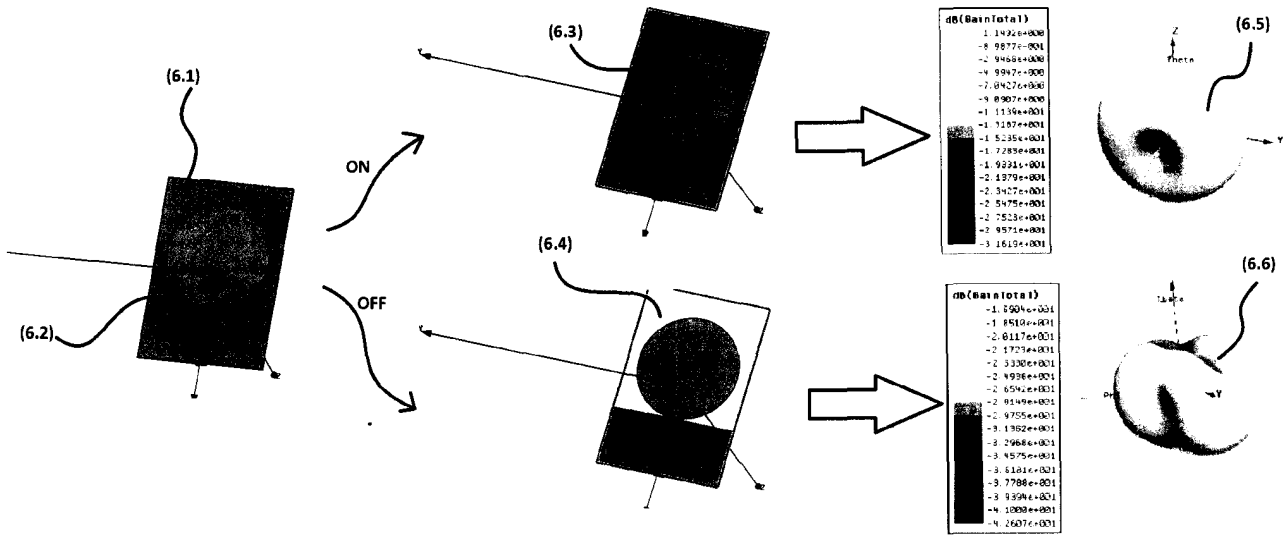


Figure 6

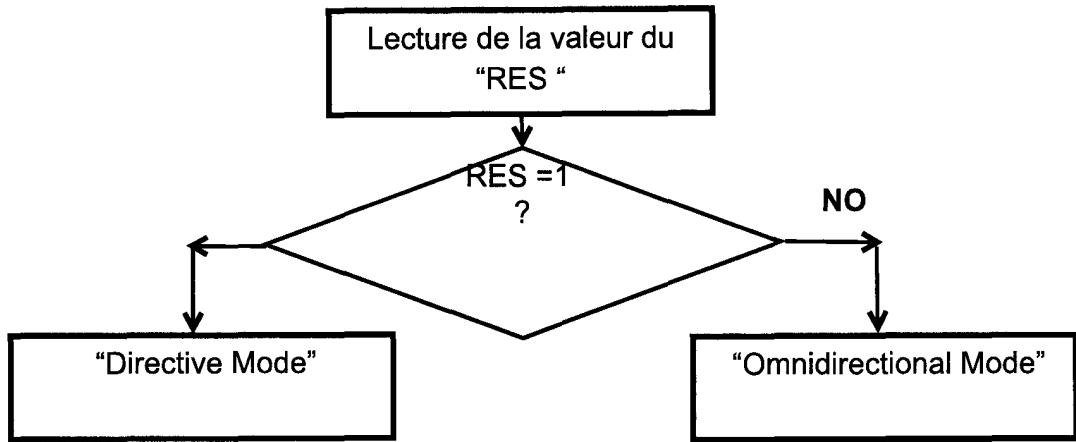


Figure 7

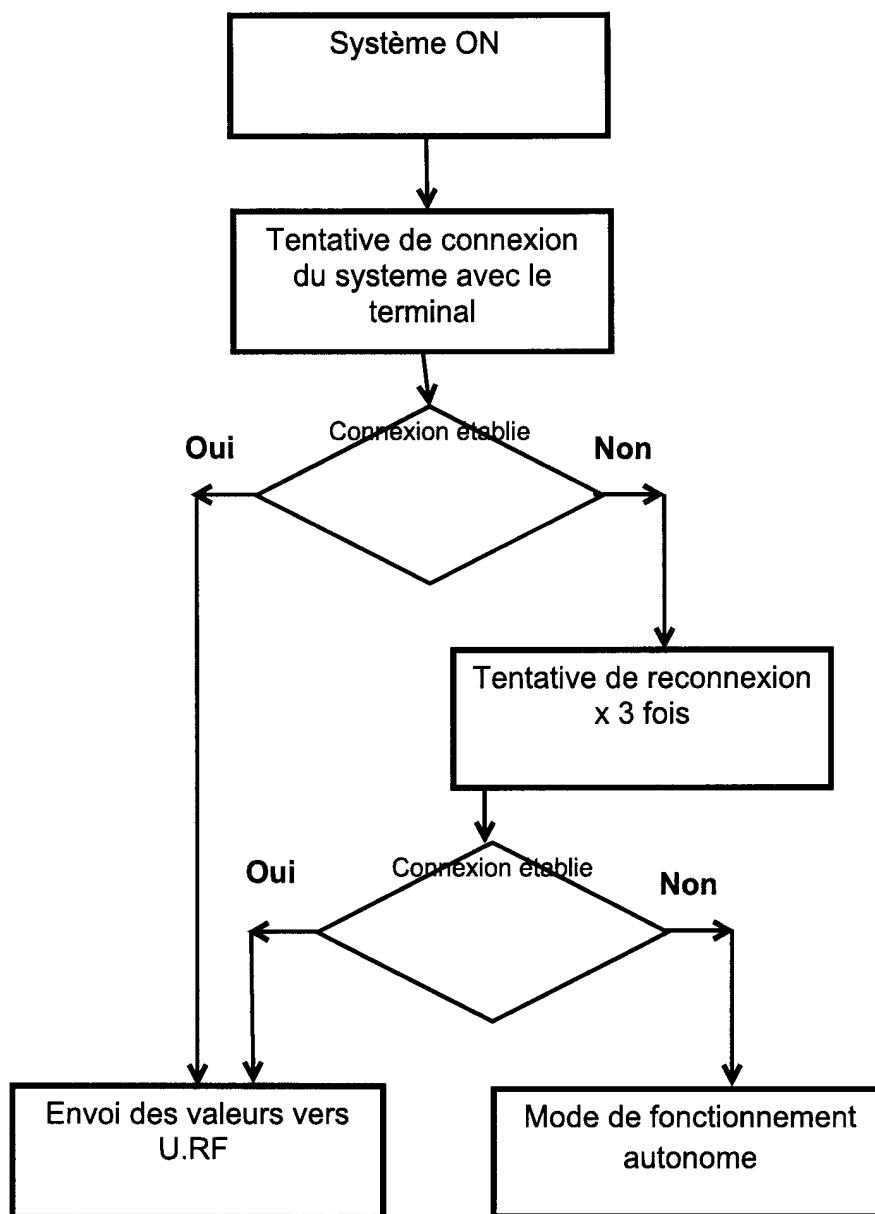


Figure 8

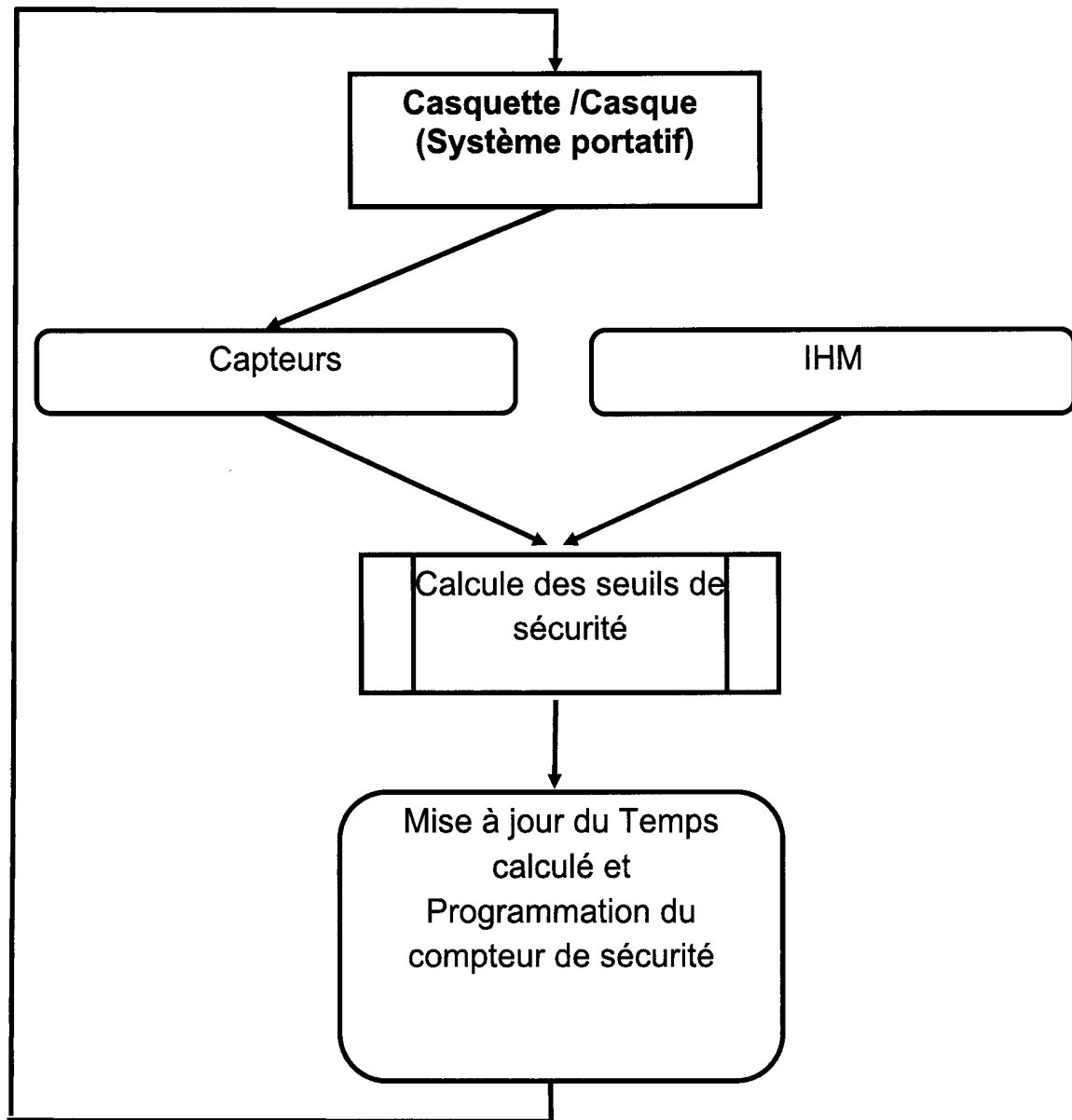
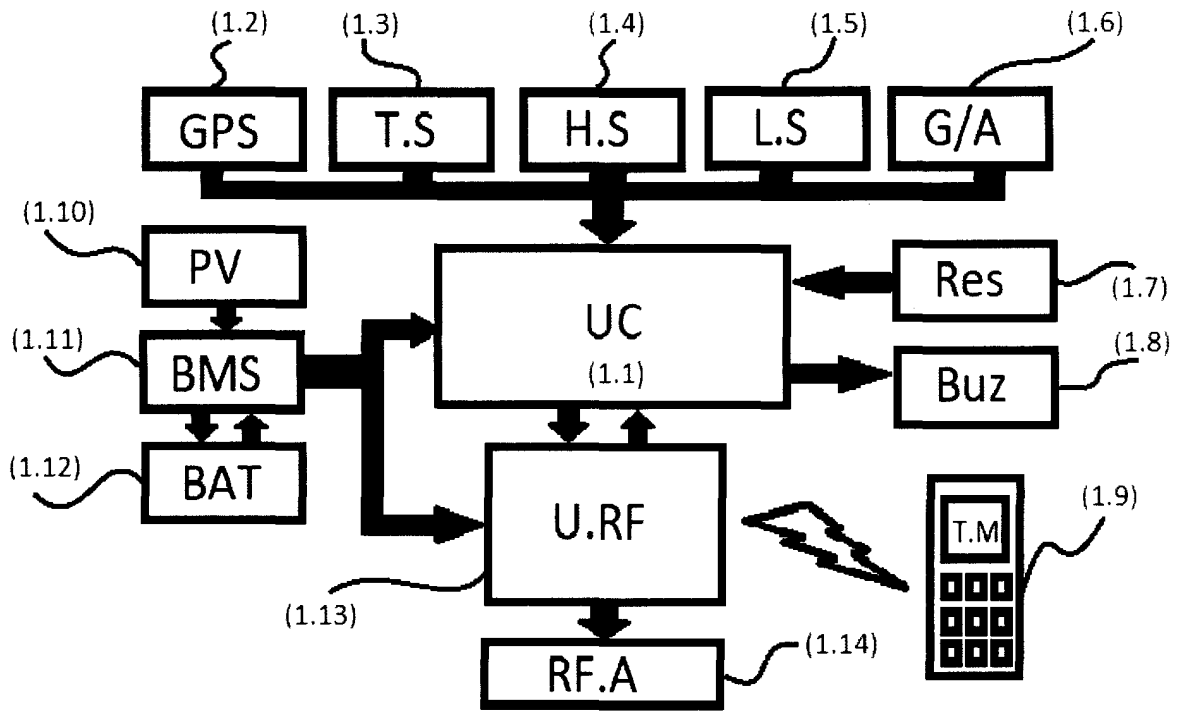


Figure 9

**Liste des figures**



**Figure 1**

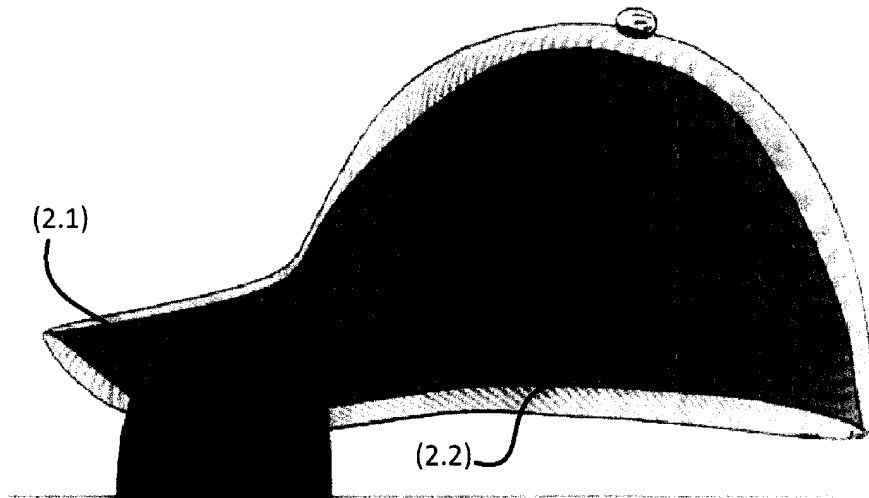
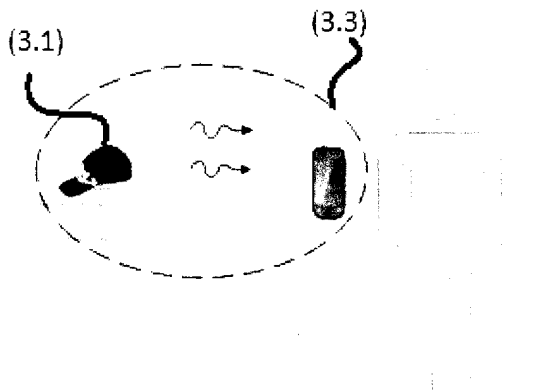


Figure 2

Mode Omnidirectionnel



Mode Directif

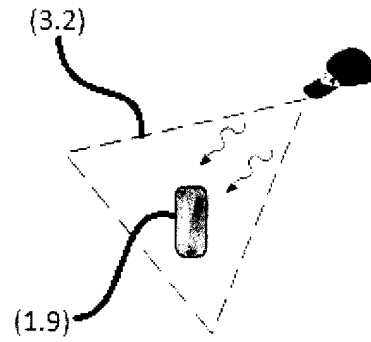


Figure 3

**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 : 47343	Date de dépôt : 18/12/2019
Déposant : Université internationale de Rabat	
Intitulé de l'invention : Portière sécuritaire pour compartiment de bagage de cabine d'avion	
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: Ilham Oubiyi	Date d'établissement du rapport : 21/10/2020
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  
4 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : B64D11/00

CPC : B64D11/003

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	US5035471A ; Bridport Aviation Products Ltd; 30-07-1991	1-4
X	US5823472A ; FUSELAGE ENGINEERING SERVICES Ltd Fuselage Engr Services Ltd; 20-10-1998	1-4
X	US5988565A ; Kingdom Builders R and D LLC ; 23-11-1999	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 Revendications 1-4	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-4	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-4 Revendications aucune	Oui 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 : US5035471A

**1. Nouveauté et Activité inventive**

Le document D1 divulgue une portière de sécurité pour compartiment de bagage à main des cabines d'avion, conçus pour empêcher la chute des bagages lors de l'ouverture du compartiment. Ladite portière est composée de deux portières superposées ; une portière principale et une portière secondaire. Ladite portière secondaire est liée à la potière principale de façon à réaliser l'ouverture du compartiment des bagages en deux étapes consécutives et indépendantes.

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

Les revendications 2-4 ne contiennent pas de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences des articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant la nouveauté et l'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de la revendication 1 auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.

**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.