

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 39658 A1** (51) Cl. internationale : **G08B 25/10**

(43) Date de publication :  
**31.08.2018**

---

(21) N° Dépôt :  
**39658**

(22) Date de Dépôt :  
**30.12.2016**

(71) Demandeur(s) :  
**Université Mohammed V RABAT , Avenue des Nations Unies, Agdal, bp 8007 NU, Rabat, 10000, Maroc (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**ZAZI Malika ; El Ghazouani karima ; El filali Anas ; fAHMI Aymane ; Bouttayeb Othmane**

(74) Mandataire :  
**KARTIT ZAID**

---

(54) Titre : **Nouveau dispositif électronique autonome d'acquisition et enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêts.**

(57) Abrégé : Nouveau dispositif électronique d'acquisition et enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêt est prévu . Le dispositif est composé d'un réseau de capteurs sans fil (une unité centrale + des noeuds). Chaque noeud du réseau est équipé par des capteurs, une unité de traitement, une mémoire, une batterie rechargeable, un panneau photovoltaïque et une unité de transmission radio fréquence. L'unité centrale est équipée par une unité de traitement, une mémoire, une batterie rechargeable, un panneau photovoltaïque, une unité de transmission radio fréquence et une unité de communication mobile GSM/GPRS. L'objectif est de répartir les noeuds sur la forêt en respectant les limites de portée des éléments RF. Ces derniers vont collecter des informations via leurs capteurs (température, fumée, humidité) et les communiquer entre eux afin de les acheminer vers l'unité centrale qui à son tour va traiter ces données et envoyer une notification des résultats aux autorités.

**Abrégé :**

Nouveau dispositif électronique d'acquisition et enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêt est prévu . Le dispositif est composé d'un réseau de capteurs sans fil (une unité centrale + des nœuds). Chaque nœud du réseau est équipé par des capteurs, une unité de traitement, une mémoire, une batterie rechargeable, un panneau photovoltaïque et une unité de transmission radio fréquence. L'unité centrale est équipée par une unité de traitement, une mémoire, une batterie rechargeable, un panneau photovoltaïque, une unité de transmission radio fréquence et une unité de communication mobile GSM/GPRS. L'objectif est de répartir les nœuds sur la forêt en respectant les limites de portée des éléments RF. Ces derniers vont collecter des informations via leurs capteurs (température, fumée, humidité) et les communiquer entre eux afin de les acheminer vers l'unité centrale qui a son tour va traiter ces données et envoyer une notification des résultats aux autorités.

Titre : Nouveau dispositif électronique autonome d'acquisition et enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêts.

Description :

L'état antérieur :

Selon les données de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) les forêts et autres types de terres boisées couvrent au total près de 4 milliards d'hectares dans le monde, soit 30% de la superficie des terres émergées.

Le Maroc présente une grande diversité bioécologique et une gamme très importante de milieux naturels différents. Les formations forestières, para forestières et alfatières s'étendent sur une surface d'environ 9.037.714 ha, soit un taux de couvert de 12,7 % du territoire national. La (Figure 1) montre la répartition des surfaces forestières au niveau nationale, ces peuplements forestiers situés en majeure partie dans les climats semi-arides, subhumides et humides, sont composés d'essences et de structure très diverses. Leur répartition géographique reste liée aux bioclimats, à la topographie et à l'action anthropique. Dans le monde, les territoires touchés par les incendies couvrent 350 millions d'hectares, en Europe plus de 60 000 feux de forêt se déclarent chaque année, La figure au-dessous (Figure 2) interprète la carte globale des feux de forêts développé par NASA. Malgré des moyens accrus de lutte, les surfaces incendiées ont doublé et les grands feux autrefois exceptionnels se multiplient partout sur la planète.

Les causes d'incendie de forêt sont diverses. Dans le bassin Méditerranéen, les incendies sont en grande majorité d'origine humaine, de manière accidentelle, par négligence ou intentionnellement, La (Figure 1) montre en pourcentage la répartition des causes dans quelques pays méditerranéens.

L'analyse de la situation des incendies de forêts au Maroc fait ressortir que les incendies ont endommagé plus que 149.292 ha de forêts, soit une moyenne de 2.986 ha par an, avec un maximum en 1983 (11.289 ha) et un minimum en 2002 (593 ha). Cette superficie moyenne annuelle représente 0,05 % de la surface totale boisée du pays.

Le Rif est la région la plus touchée par les incendies forestiers suivie de l'oriental.

La stratégie nationale de détection des incendies repose sur trois axes principaux.

- ➔ Le renforcement de la surveillance en forêts dans les zones à haut risque par des guets mobiles et fixes (postes vigies, patrouilles, guetteurs).
- ➔ Le renforcement du réseau de communication pour améliorer la transmission de l'alerte et la coordination des intervenants (GSM).

→ L'élaboration en première version des cartes de risque des incendies de forêts (Figure 2) au niveau des DREF (Rif, Nord-Est et Nord-Ouest) les plus touchées par le fléau (opérations en cours de finalisation).(figure 4)

#### **Breve description des figures :**

Figure 1 : la répartition des surfaces forestières au niveau nationale

Figure 2 : Carte globale des feux de forêts pour la période de 30/07 au 08/08/2010

Figure 3 : Répartition des causes par pays

Figure 3 : Copie d'écran du module de prévision du risque incendie de system EFFIS

Figure 5 : structure du réseau de capteur

#### **Description détaillé :**

La présente invention a trait un dispositif de prévention des incendies dans les forêts, justement il s'agit d'un système de collecte des différentes informations utiles sur le terrain et après avoir effectué des traitements nécessaires il permet de prendre des décisions. Le dispositif est composé de différents appareils à savoir l'unité centrale d'une part et le réseau de capteurs d'autre part (figure 5).

Le principe de la présente invention réside dans le traitement des informations (température, humidité, fumée) issus des différents nœuds. L'avantage essentiel que représentent ce dispositif électronique est la rapidité de détection des incendies et leur localisation avec précision, aussi il assure un flux de données en temps réel utile aux autorités et aux chercheurs scientifiques dans le domaine forestier.

#### **1. L'unité centrale :**

L'unité centrale (Figure 6) est composée d'une unité de traitement à base de microcontrôleur, d'une batterie rechargeable, d'un panneau photovoltaïque et de deux interfaces de communication sans fil : une pour la communication avec les nœuds et l'autre pour la notification des autorités.

#### **a. Le bloc d'alimentation**

L'utilisation d'une batterie est indispensable pour l'alimentation de la carte électronique (Figure 6) (6). Un panneau photovoltaïque est prévu pour la recharge de la batterie (Figure 6) (2) et l'alimentation de la carte électronique pendant la journée (Figure 6) (1), le soir la batterie prend la relève.

### **b. Les modules de communication sans fil**

Les forêts sont généralement étalées sur des surfaces relativement grandes, d'où vient l'intérêt d'utiliser un réseau de capteurs qui repose sur une technologie sans fil. L'unité centrale regroupe deux unités de communication sans fil :

- NRF24I01 (Figure 7):

C'est le module qui est responsable de la communication avec les nœuds, il s'agit d'un module radio intégrant tout le nécessaire pour émettre et recevoir des données sur la gamme de fréquences de 2.4GHz (comme le Wifi ou le Bluetooth) en utilisant le protocole de communication propriétaire de Nordic nommée "ShockBurst". Ce protocole de communication permet au NRF24L01 d'être considéré comme un modem complet, avec adressage, gestion des erreurs de transmission et retransmission automatique en cas de non-réponse du destinataire.

- Sim900 :

Le Sim900 est un composant GSM/GPRS fonctionnant sur quatre bandes (850, 900, 1800, et 1900MHz donc pas de soucis pour la localisation) et communiquant à travers une liaison série. Ce composant est capable d'envoyer et recevoir des SMS, des appels, mais aussi envoyer et recevoir des données via internet en utilisant le réseau GPRS. L'utilisation de ce module dans cette invention et le transport d'informations et notifications vers les autorités.

### **c. Le Bloc de traitement**

La liaison entre les différents blocs (alimentation, communication ...) est assurée par un microcontrôleur de type ATMEGA. Ce dernier traite les informations reçus des différents nœuds et les formatent afin de les transmettre par la suite au module GSM GPRS, qui a son rôle les envois par voix hertzien vers un ordinateur ou un téléphone distant.

## **2. Les nœuds (Figure 8) :**

Les nœuds sont les éléments du réseau de capteur. Chaque nœud est composé d'une carte de traitement, des capteurs, une batterie rechargeable, une plaque photovoltaïque et un module de communication sans fil.

La carte de traitement est basée sur un microcontrôleur de type ATMEGA qui va gérer la communication entre les différents capteurs et les autres blocs. Ce dernier contient un programme de routage pour la transmission des données. Au cas où l'un des nœuds tombe en panne, la communication ne doit pas être interrompue, d'où vient l'intérêt du programme intégré dans le microcontrôleur qui va trouver un autre chemin pour transporter l'information vers l'unité centrale en utilisant d'autres nœuds.

La carte électronique du nœud est équipée de 3 capteurs : température, humidité et fumée. Ces capteurs sont reliés au microcontrôleur par des liaisons série. Pour la

communication des nœuds entre eux et la communication avec l'unité centrale, on utilise des modules NRF24I01.

Afin d'avoir une autonomie maximale, le programme du microcontrôleur intègre une option d'utilisation du mode SLEEP qui met ce dernier en mode faible consommation d'énergie.

Les revendications :

1. Dispositif électronique intelligent autonome d'acquisition et enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêts comportant deux parties, l'unité centrale d'une part et les nœuds d'autre part.
  - L'unité centrale contient en outre :
    - a. Une unité de traitement basée sur un microcontrôleur.
    - b. Un module de communication sans fil NRF24I01.
    - c. Un module de communication GSM/GPRS.
    - d. Une batterie rechargeable.
    - e. Un panneau photovoltaïque.
    - f. Des LED de signalisation.
  - Les éléments qui composent un nœud sont :
    - a. Une unité de traitement basé sur un microcontrôleur.
    - b. Un module de communication sans fil NRF24I01.
    - c. Une batterie rechargeable.
    - d. Un panneau photovoltaïque.
2. Le dispositif électronique décrit dans la revendication n° 1 dont l'unité centrale est gérée par un programme de gestion des interruptions afin d'optimiser sa consommation d'énergie.
3. Le dispositif électronique décrit dans la revendication n° 1 dont la communication entre les nœuds et l'unité centrale est cryptée afin d'interdire les risques d'intrusion.
4. Le dispositif électronique décrit dans la revendication n° 1 dont l'unité centrale utilise le réseau GSM au cas où il y a un problème avec le réseau internet mobile.
5. Le dispositif électronique selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'adressage des nœuds est dynamique comme suit :
  - a. Dans une phase de démarrage l'unité centrale adresse tous les nœuds et trace une cartographie du réseau de capteur.
  - b. Chaque nœud enregistre l'adresse attribuée par l'unité centrale.
  - c. Les informations collectées par les nœuds sont alors concaténées avec leur adresse plus un identificateur unique et sont envoyées d'un nœud vers un autre jusqu'à ce que l'information arrive à l'unité centrale.
  - d. Dans le cas d'un problème (nœud en panne), le réseau change de topologie afin de garantir la continuité de transmission de données.

Annexes :

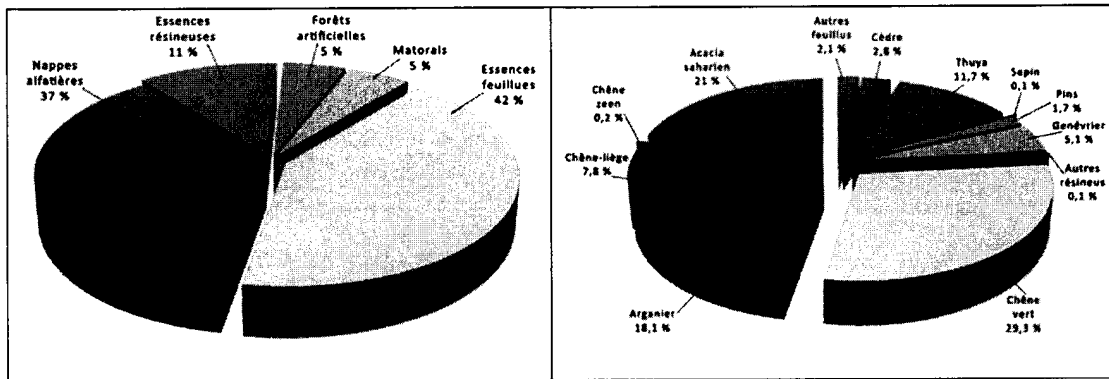


Figure 1



Figure 2



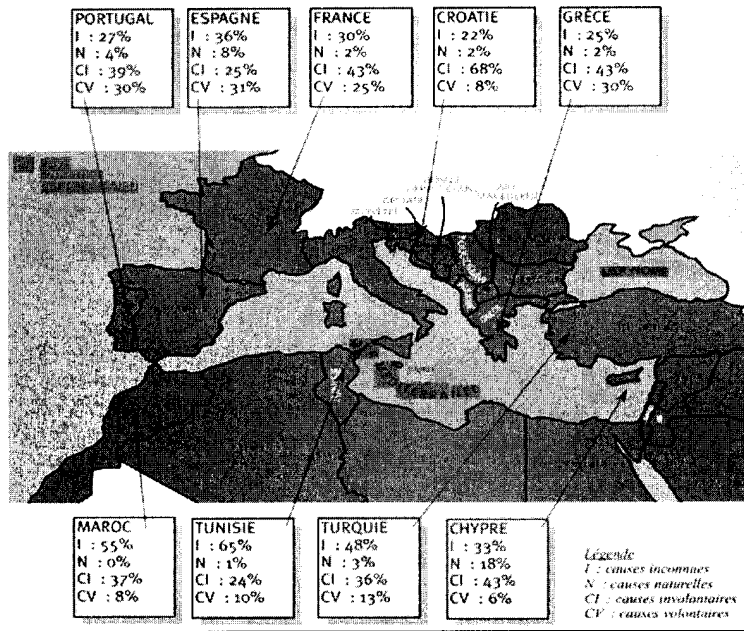


Figure 3

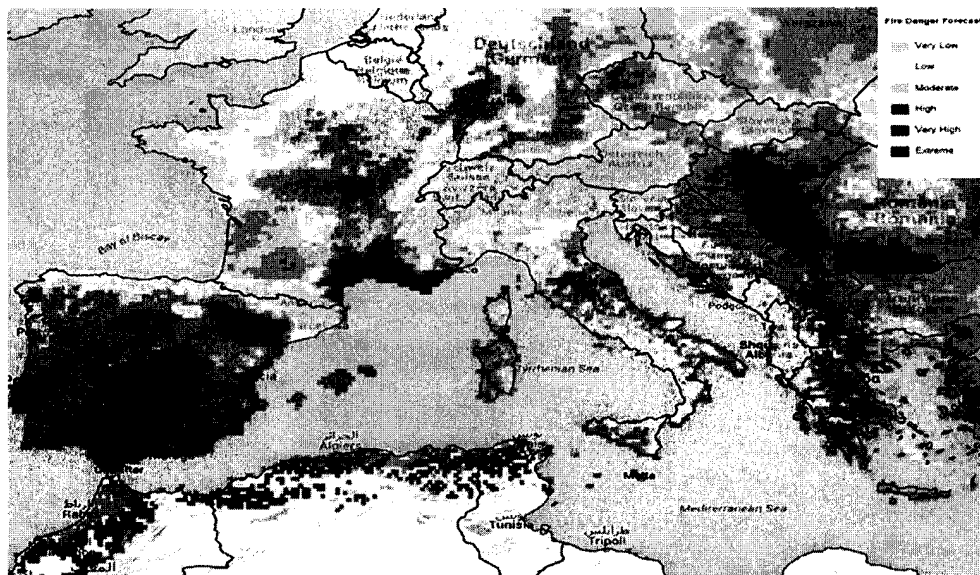


Figure 4

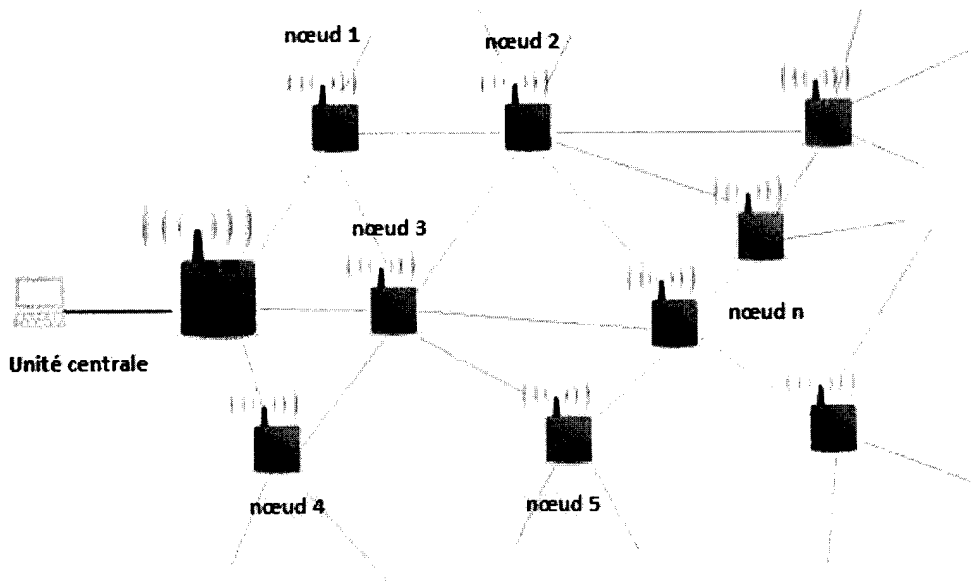


Figure 5 :

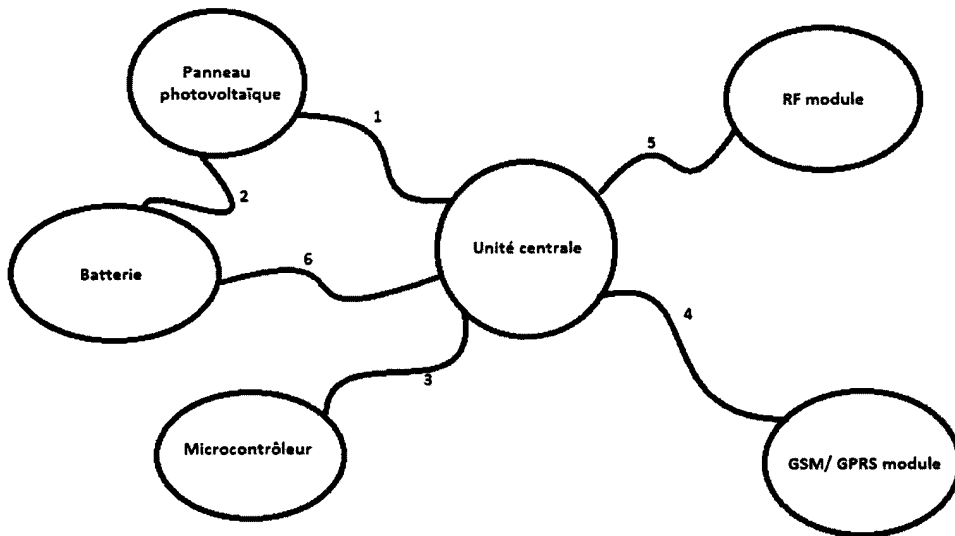


Figure 6 : différents éléments de l'unité centrale

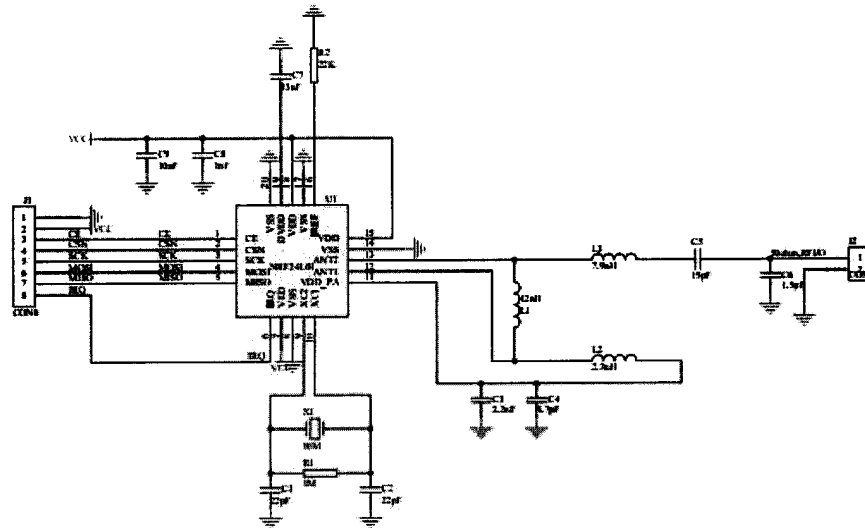


Figure 7 : Schéma interne du module nrf24l01

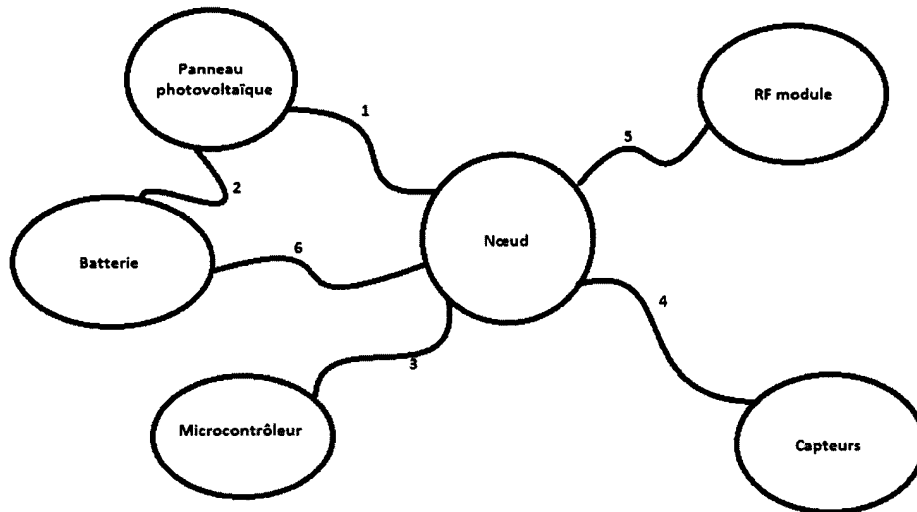


Figure 8 : différents éléments du nœud



**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 : 39658	Date de dépôt : 30/12/2016
Déposant : Université Mohammed V RABAT	
Intitulé de l'invention : Nouveau dispositif électronique autonome d'acquisition et enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêts.	
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 checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: I.Oubiyi	Date d'établissement du rapport : 07/02/2017
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

<b>Partie 1 : Considérations générales</b>		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u> 4 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u> 5</li> <li>• <u>Planches de dessin</u> 4 Pages</li> </ul>		
<b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>		
<b>Classement de l'objet de la demande :</b>		
CIB : G08B 25/10		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
<b>EPOQUE, Orbit</b>		
<b>Catégorie*</b>	<b>Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</b>	<b>N° des revendications visées</b>
X Y	CN202534093; 14-11-2012 ; CHONGQING INDUSTRY POLYTECHNIC COLLEGE	1 2, 4
Y	US2009210075 ; 20-08-2009 ; HITACHI LTD [JP] ; (fig. 3, colonne 1, lignes 62-69)	2
Y	CN105976549 ; 28-09-2016; NANJING MIAO MIAO INTELLIGENT TECHNOLOGY; fig. 1	4
X	US7161929B1; 09-01-2007; British Telecommunications	5
A	WO2012138044 ; 11-10-2012 ; NAT UNIV CHONBUK IND COOP FOUN [KR]; PAN JAE KYUNG [KR]; KIM HYEON HO [KR]; AHN SEONG BEOM [KR]; CHOI SANG JIN [KR]; JEON KEUM SOO [KR]	1-5
A	US2016358442 ; 08-12-2016; (FUIT ) FUJITSU LTD	1-5
<b>*Catégories spéciales de documents cités :</b>		
<p>-« 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</p> <p>-« 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</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« 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</p> <p>-« 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</p>		

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 4 : Remarques de clarté*

La demande ne satisfait pas aux exigences de l'art. 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, les revendications 2, 4-5 ne sont pas claires, et ce pour les raisons suivantes :

Les caractéristiques énoncées dans la revendication 5 portent sur un procédé, au lieu de définir clairement ce dispositif en termes de caractéristiques techniques. Les limitations visées ne ressortent donc pas clairement de cette revendication.

Les revendications 2-4 sont de portée large et tentent de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 2-5 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-5	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-5 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 : CN202534093  
D2 : US2009210075  
D3 : US7161929

**1. Nouveauté (N) :**

Le document D1 divulgue un dispositif électronique d'acquisition et d'enregistrement de données pour la prévention des incendies de forêts comportant deux parties l'unité centrale et les nœuds. L'unité centrale contient une unité de traitement (processeur), un module de communication sans fil (GPRS), un système d'avertissement en cas de feu. Le nœud contient une unité de traitement (microordinateur), un module de communication sans fil, un panneau photovoltaïque et une batterie rechargeable.

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.

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 2-5. Par conséquent, l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive (AI) :**

Les revendications dépendantes 2-5 ne semblent pas contenir de caractéristiques supplémentaires, en matière d'activité inventive, en étant combinées avec les caractéristiques techniques de la revendication 1 à la quelle lesdites revendications dépendantes sont liées.

En effet, la revendication dépendante 2 est connue du document D2, voir (fig. 3, colonne 1, lignes 62-69) et la revendication indépendante 5 est connue du document D3.

**3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

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.