

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 56078 A1**
- (51) Cl. internationale : **A01K 1/00; A01K 29/00; A01K 31/18; A01K 31/18**
- (43) Date de publication : **27.09.2023**
-
- (21) N° Dépôt : **56078**
- (22) Date de Dépôt : **10.03.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Université Mohammed V - Rabat, Avenue des Nations Unies, Agdal, bp 8007 NU, 10000 RABAT (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Lahlouh Ilyas ; El akkary Ahmed ; Sefiani Nacer**
- (74) Mandataire : **Kartit Zaid**
-
- (54) Titre : **Dispositif de contrôle et supervision des bâtiments d'élevage des poulets de chair**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un système de contrôle et supervision, destiné à moderniser les bâtiments d'élevage avicole (poulet de chair). Le dispositif installé est équipé d'un boîtier des systèmes embarqués (6) et d'un écran de supervision (5). La plateforme de supervision permettra à l'utilisateur (fermier) de suivre en temps réel l'évolution de l'ensemble des conditions environnementales (température, hygrométrie et qualité de l'air) contrôlées. Le système selon l'invention est particulièrement destiné à réguler d'une façon pointue et très précise le climat favorisant la croissance des poulets, par l'incorporation de l'intelligence artificielle dans la commande des mécanismes du système poulailler. Ce qui aidera à mieux déterminer les interventions nécessaires, et donc à optimiser les coûts de production.

Abrégé :La présente invention concerne un système de contrôle et supervision, destiné à moderniser les bâtiments d'élevage avicole (poulet de chair). Le dispositif installé est équipé d'un boîtier des systèmes embarqués (6) et d'un écran de supervision (5). La plateforme de supervision permettra à l'utilisateur (fermier) de suivre en temps réel l'évolution de l'ensemble des conditions environnementales (température, hygrométrie et qualité de l'air) contrôlées. Le système selon l'invention est particulièrement destiné à réguler d'une façon pointue et très précise le climat favorisant la croissance des poulets, par l'incorporation de l'intelligence artificielle dans la commande des mécanismes du système poulailler. Ce qui aidera à mieux déterminer les interventions nécessaires, et donc à optimiser les coûts de production.

Titre : Dispositif de contrôle et supervision des bâtiments d'élevage des poulets de chair

Description :

Domaine technique :

L'invention concerne le domaine d'aviculture, elle est destinée à concevoir et implémenter un dispositif intelligent permettant le contrôle et la supervision en temps réel de l'ensemble des paramètres environnementaux du bâtiment d'élevage de poulets de chair. Plus précisément, l'invention se rapporte à un mécanisme embarqué permettant de gérer d'une façon automatique et optimale tous les équipements du bâtiment (chauffage, ventilation et refroidissement). L'invention concerne également la réduction de la consommation énergétique des équipements des bâtiments avicoles et l'amélioration de la qualité de la viande.

Contexte général :

Le conditionnement d'air des fermes avicoles est défini comme étant l'élément principal qui peut influencer directement la productivité et le confort des volailles. Généralement, le succès de n'importe quel type d'élevage est lié au maintien des conditions d'élevage à des niveaux optimaux quelles qu'elles soient les conditions extérieures et l'emplacement du bâtiment.

En période de démarrage, le poussin est incapable de réguler son propre température corporelle en fonction de la température externe jusqu'à atteindre l'âge de deux semaines. Ainsi, à l'arrivée du lot, les poussins ont besoin d'une source de chaleur de 35 °C et craignent les courants d'air, d'où la nécessité de préchauffer correctement le bâtiment pour satisfaire les besoins de la température corporelle du poulet environ 41 °C.

La stabilisation de la température est l'un des points clé de la réussite de l'élevage et ces paramètres doivent se contrôler quotidiennement pour éviter les condensations dans la zone de contact litière/sol et s'assurer un environnement uniforme et sain dans toute la zone d'élevage. Ainsi, le degré hygrométrique qu'il faut garder à l'intérieur du bâtiment doit être situé entre 55 et 75 %, car si l'humidité relative se baisse au-dessous de 50 %, l'environnement deviendra poussiéreux et

sec et en conséquence les volailles commencent à se déshydrater et seront inclinées à des dommages irréversibles au niveau du système respiratoire.

D'autre part, si l'humidité relative dépasse les 75 %, le sol du bâtiment deviendra un milieu favorable au développement des champignons et des bactéries et l'ammoniac se formera.

Outre cela, un degré excessif d'humidité relative en saison froide peut réduire l'efficacité des isolants thermiques, détériorer les équipements et les matériaux servant à l'élevage, ainsi qu'entraîner de la condensation de l'air à l'intérieur du bâtiment.

Pour cela, il est essentiel de chauffer et ventiler les bâtiments où les conditions environnementales sont humides, pour éviter la formation de gaz toxique et la condensation de l'air humide sur les parois du bâtiment et pour maintenir le degré d'hygrométrie dans sa marge acceptable durant la phase de l'élevage des poulets.

Ainsi, le taux de ventilation doit être minimal dès les premiers jours de la phase de croissance des poulets, pour permettre la rénovation d'air frais aux poussins, pour éviter la condensation de gaz toxiques (CO, CO₂) ; et finalement pour empêcher la création des courants d'air. Au contraire, durant la phase de finition, les poulets ont besoin d'une ventilation élevée (vitesse d'air près de 1 m/s) pour lutter contre les températures excessives dégagées durant cette période.

En conséquence, il apparaît qu'il est primordial de réguler correctement la ventilation par des systèmes performants pour maintenir l'homogénéité de la température ambiante et de la qualité d'air fraîche au niveau des poussins.

Dans la saison chaude, en particulier lors de températures élevées, il est nécessaire de refroidir l'air régnant à l'intérieur et d'augmenter la vitesse d'air coulant au niveau du bâtiment, ce qui nécessite d'utiliser le système de refroidissement par évaporation. Ce type de système consiste à humidifier l'air chaud venant à l'extérieur en le faisant passer à travers des panneaux humides de cellulose appelé Pad-Cooling.

La gestion de ces différents facteurs d'ambiance dépend de la bonne gestion de l'interaction multiple de température, ventilation et l'humidité. Des moyens techniques et dispositifs sont déjà mis en œuvre depuis quelques années notamment : le chauffage par radiants thermiques et les aérothermes, ventilation dynamique par mécanismes extracteurs, renouvellement de l'air par les trappes et

rideaux thermiques, refroidissement par le principe de nébulisation ou évaporation.

Toutefois, il est difficile de garantir une maîtrise optimale des conditions environnementales dans le bâtiment avicole, lorsque celui-ci est exposé aux fortes perturbations et variations drastiques du climat (saison froide ou chaude).

Ainsi, le fait d'élever des poussins dans un gros volume d'air de surface importante (entre 10 et 20 mètres de large et entre 60 et 120 mètres de long) d'un poids de quelques grammes jusqu'à quelques kilogrammes (environ 3 kg) est coûteux sur le plan énergétique. Les bâtiments vont passer d'une phase endothermique (forts besoins de chaleur) à une phase exothermique (grosses exportations de chaleur).

Liste des figures

Les atouts qu'elle présente l'invention, seront d'autant plus facilement appréhendés, à partir de la représentation des dessins graphiques annexés :

- La figure 1 est une vue schématique qui englobe le dispositif de contrôle et supervision intelligent, l'interfaçage du dispositif avec le bâtiment, ainsi il met en œuvre les équipements de commandes de l'installation avicole ;
- La figure 2 illustre l'Organigramme de la pilote intelligente

Description détaillée :

Selon la présente invention, le dispositif est un boîtier (6) comprenant principalement des systèmes embarqués et un écran de supervision (5).

En effet, l'invention a pour finalité de piloter intelligemment (voir l'organigramme annexé) l'ensemble des facteurs d'ambiance des poulets par l'utilisation des techniques de l'intelligence artificielle.

L'intelligence artificielle se manifeste dans l'embarquement et l'implémentation des stratégies de commandes avancées dans la carte électronique (1-2) du dispositif. La carte est connectée avec les capteurs installés (7) dans le bâtiment via un réseau sans fil (4), et la communication se fait suivant un protocole de communication bien adapté. L'avantage de cette interconnexion sans fil réside dans la diminution de l'encombrement de l'installation, la réduction des coûts des fils utilisés à l'intérieur du bâtiment et l'optimisation du temps de synchronisation entre les données acquises par les capteurs et l'exécution des actions convenables.

L'invention concerne aussi des programmes stockés dans la mémoire de la carte électronique, comprenant des instructions d'automatisations de l'installation.

À titre d'exemple, dans le cas où la température intérieure est basse par rapport à la consigne donnée, le microcontrôleur calculera l'écart d'erreur de température et puis en fonction de l'âge des poulets, et en fonction d'autres mesures prises (hygrométrie, pression, vitesse d'air), et l'état actuel des actionneurs du système, la carte décidera les actions requises. Si par exemple, la température extérieure est basse et les poulets ont un âge de 7 jours, et nous nous sommes situés dans la saison froide, les instructions seront pilotées d'une façon intelligente et les commandes seront comme suit :

- les mécanismes de ventilateurs extracteurs et le système de refroidissement Pad-Cooling (10a) devront être arrêtés par défaut ;
- fermeture complète des rideaux thermiques (9) et des trappes longitudinales (8b) ;
- mise en marche du système de chauffage suivant une tension variable et progressive jusqu'à l'obtention de la consigne souhaitée ;
- mise en marche des moteurs des ventilateurs muraux (8a) avec une faible vitesse pour renouveler l'air ambiant et garder une homogénéité de la température désirée.

Afin de faire fonctionner complètement le système, toutes les données mesurées par les capteurs sont communiquées à une carte électronique (1) qui joue le rôle de la carte centrale de traitement et d'exécution des instructions. Ensuite, le système transfère les données réelles de la carte centrale (1) vers la carte secondaire (2) qui est interfacée avec l'écran de supervision (5) comme le montre la figure 1.

Après, toutes les meilleures conditions de fonctionnement sont calculées dans la carte centrale et transférées au circuit pilote de modulation de largeur d'impulsion PWM (3), qui a pour but de produire une tension variable pour faire fonctionner les actionneurs à différents niveaux (progressives).

L'avantage de l'utilisation des systèmes embarqués réside dans la taille des cartes électroniques et le prix bas de ces cartes par rapport à d'autres systèmes qui fonctionnent avec des automates programmables qui sont lourds et plus compliqués soit pour l'installation ou la maintenance.

Notons que le mode de fonctionnement du système est déterminé en fonction de la saison d'élevage, l'âge du poulet, la densité (nombre de poulets) et les

paramètres climatiques recommandés (température, hygrométrie, concentration des gaz nocifs). Le réglage des consignes souhaitées se fait d'une façon automatique et progressive et non pas en mode « tout ou rien ».

Une invention décrite dans le brevet WO 2019/179990 A1 concerne le domaine de conception et de la réalisation des équipements destinés à équiper les bâtiments d'élevage avicoles. Dans ce brevet, le réglage de chauffage du système est prioritaire et se fait d'une façon tout ou rien. La façon de maîtriser le chauffage dans ce brevet n'entre en aucune manière dans la considération de cette présente invention.

En outre, le fonctionnement des actionneurs du système suivant un mode progressif a un effet sur la réduction de la consommation énergétique du bâtiment.

Dans ce dispositif, l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le contrôle du bâtiment offre une meilleure stabilité des consignes désirées, en lui offrant une très bonne poursuite et régulation des paramètres contrôlés.

Il conviendra à noter que le dispositif consiste à faire contrôler et réguler tous les équipements de l'installation du bâtiment avicole, par exemple la vitesse d'air coulant à l'intérieur est régulée suivant le type de ventilation effectuée et le degré d'ouverture des trappes, le refroidissement est contrôlé par le débit de l'eau pompé dans les celluloses du Pad-Cooling et le débit d'air évacué par les mécanismes extracteurs.

Une autre invention décrite dans le brevet EP 0671344 A1 se concentre de réguler uniquement le procédé de ventilation. La manière dont le débit est contrôlé dans ce brevet EP 0671344 A1 n'a aucun rapport avec le domaine d'application et le principe de fonctionnement de cette invention.

Dans l'écran de supervision du dispositif, l'utilisateur peut visualiser en temps réel et à distance l'évolution des valeurs détectées (température, humidité relative) avec les consignes souhaitées, il peut voir l'âge du poulet de chair et le poids moyen des poulets (kg unité), il peut également regarder l'activité des poulets via la vidéo affichée en temps réel et peut ainsi voir l'indice de qualité de l'air du système poulailler suivant la concentration des gaz nocifs (ammoniac et dioxyde de carbone).

D'autres fonctionnalités peuvent se présenter dans l'écran de supervision où l'utilisateur peut modifier et définir les consignes souhaitées et le mode de contrôle, ainsi il peut voir les consommations énergétiques des actionneurs du système.

La plateforme de supervision permet à l'utilisateur (fermier) de faciliter la tâche de lecture et d'exploitation de l'ensemble des conditions environnementales (température, humidité relative et qualité de l'air).

L'atout que présente le système de supervision de poulailler se révèle être un système autonome précieux pour l'éleveur ou l'utilisateur qui n'a pas suffisamment de fondations spécialisées pour contrôler et surveiller les bâtiments avicoles.

La présente invention présente plusieurs avantages à savoir :

- D'un point de vue technique, cette invention sert à traiter le problème de l'instabilité du système poulailler vis-à-vis de la poursuite et le changement des consignes biologiques recommandées lors de la période de l'élevage des poussins. Elle permet de pallier le problème de la hausse consommation énergétique de l'ensemble des mécanismes utilisés pour la gestion du climat.
- D'un autre coté elle consiste à concevoir un dispositif moins coûteux, plus facile à utiliser et implémenter dans n'importe quel type de bâtiment d'élevage. Encore elle consiste à fournir un dispositif plus sûr et très précis permettant de contrôler l'ambiance thermo-hydrique et la concentration des gaz nocifs (ammoniaque, dioxyde de carbone), et d'assurer un suivi de tous les paramètres recommandés lors de la phase d'élevage et durant les différentes saisons. Notamment, elle consiste à faciliter la tâche de gestion du climat via l'utilisation d'un écran de supervision en temps réel qui indique l'évolution et le suivi d'un ensemble des indicateurs de performance des poussins.
- Enfin elle présente un dispositif plus fiable, moins compliqué et sa maintenance n'est pas délicate, en plus ce dispositif présente une structure simple qui comporte moins de pièces.

Revendications

1. Un système pour superviser et contrôler avec précision en temps réel les facteurs d'ambiances d'un site avicole comprenant :
 - Un ou plusieurs bâtiments équipés des capteurs (7) et des actionneurs (8,9).
 - Un réseau de capteurs intelligent utilisé pour collecter les données des dits bâtiments.
 - Un boîtier (6) équipé des cartes électroniques à base des microcontrôleurs et des programmes embarqués dans les dits cartes
 - Un écran tactile de supervision (5) intégré dans le dit boîtier pour paramétrer et afficher l'évolution des dits facteurs d'ambiances.
2. Le système selon la revendication 1 caractérisé en ce que les dits programmes génèrent la commande appropriée aux dits facteurs à base des données collectées à transmettre aux dits actionneurs moyennant le dit réseau de capteurs intelligent .
3. Le système selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que les dits facteurs d'ambiance sont paramétrés par le dit écran de supervision.
4. Le système selon les revendications 1, 2 et 3 caractérisé en ce que les dits facteurs sont la température intérieure, l'hygrométrie et la concentration des gaz nocifs.
5. Le système selon les revendications précédentes caractérisé en ce que toutes les données enregistrées sont récupérables.

1. Dessins techniques

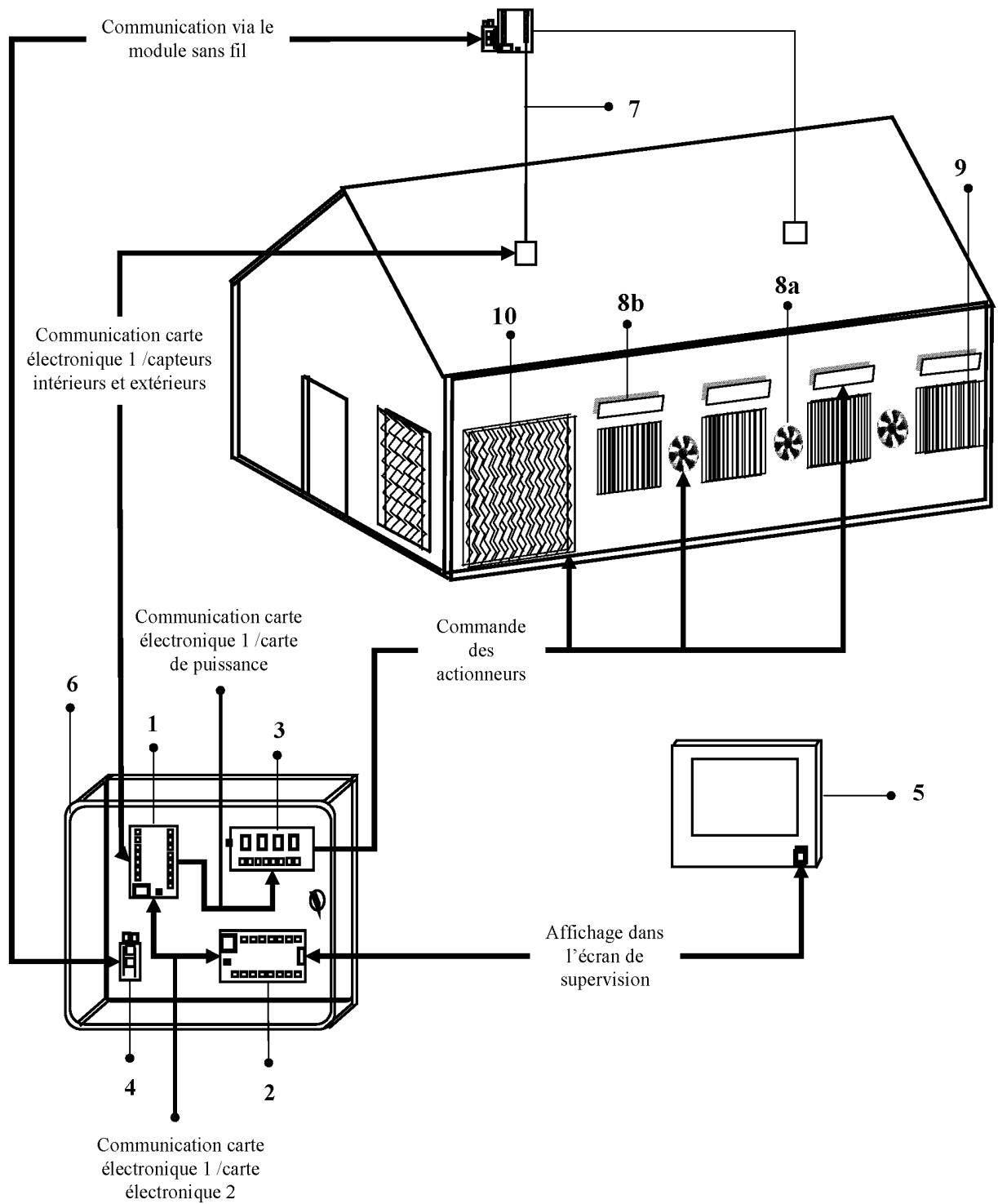


Figure 1

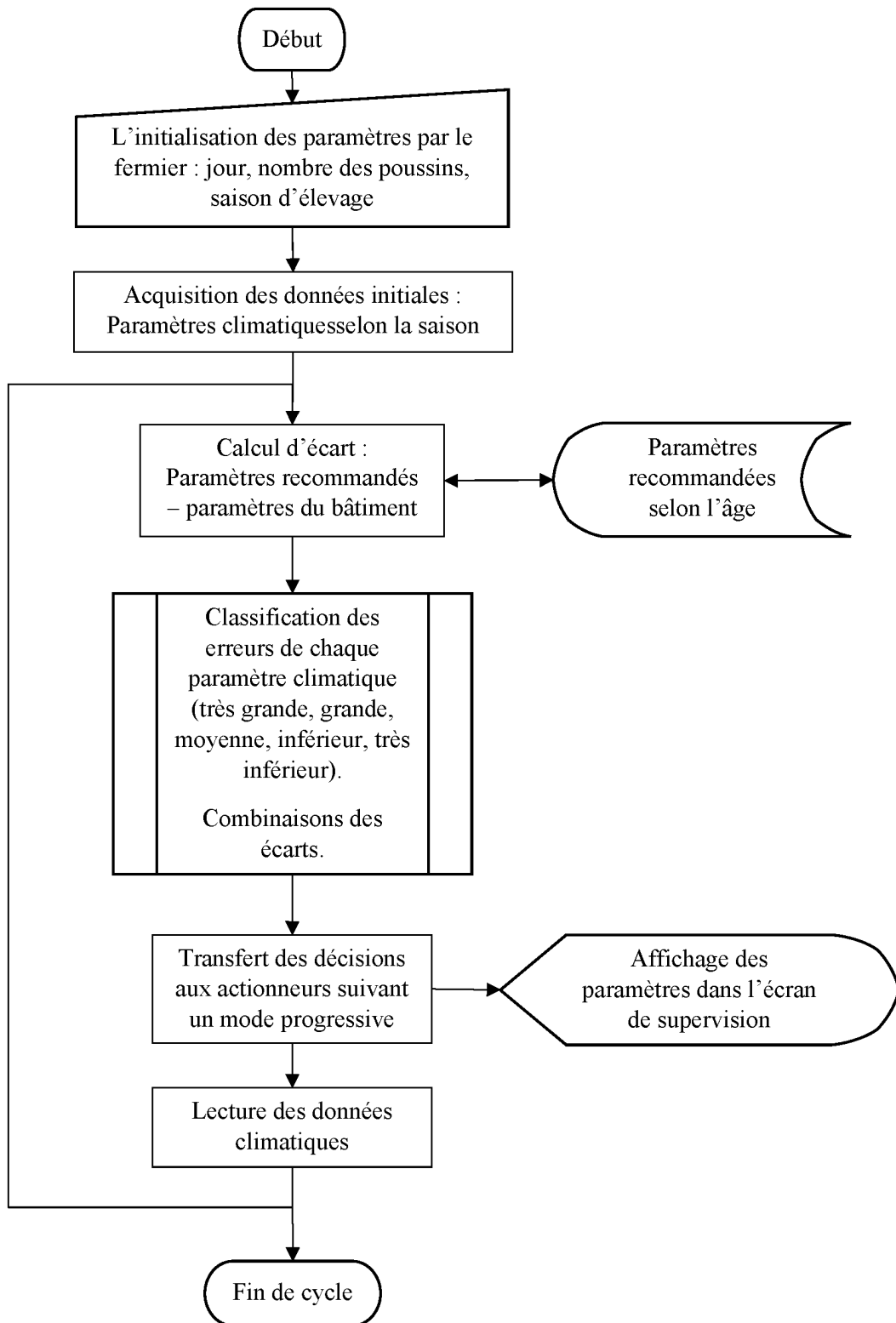
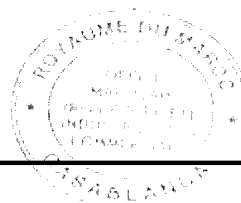


Figure 2

**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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 56078	Date de dépôt : 10/03/2022
Déposant : Université Mohammed V - Rabat	
Intitulé de l'invention : Dispositif de contrôle et supervision des bâtiments d'élevage des poulets de chair	
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 checked="" 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 : 27/07/2022
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
6 Pages
- Revendications
5
- Planches de dessin
2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : A01K31/18 ; A01K1/00 ; A01K29/00

CPC : A01K31/18 ; A01K1/0047 ; A01K29/005

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	US2008203178A1 ; BARRETT NEIL JOHN [AU]; BEILBY BRUCE NATION [AU]; MONTEC PTY LTD [AU]; 28-08-2008 <i>Abrégé ; Description ; Figures 1-4</i>	1-5
X	CN104111649A ; YANG FENGQING ; 22-10-2014 <i>Abrégé ; Description ;</i>	1-5
A	CN109164778A ; UNIV HUAIYIN NORMAL ; 08-01-2019 <i>Abrégé ; Description ;</i>	1-5

***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 4 : Remarques de forme et de clarté

- Remarques de clarté

La description de l'invention doit exposer l'invention d'une façon suffisamment claire et complète en divulguant des informations suffisantes permettant à un homme du métier, sans expérimentation excessive, d'exécuter l'invention connue de l'inventeur à la date du dépôt, conformément aux dispositions de l'art.34 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, ladite demande ne divulgue pas la manière par laquelle les mesures (hygrométrie, pression, vitesse d'air) sont prises et comment le programme embarqué procède au calcul de l'écart d'erreur et à la classification de ces erreurs. En plus, ladite demande ne décrit pas les paramètres en entrée et en sortie et les étapes du programme embarqué pour que le système parvienne à commander les instructions requises aux actionneurs.

Les revendications 1-5 manquent de clarté et de concision et ne satisfont pas aux exigences de l'art. 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, et ce pour les raisons suivantes :

1. Il ressort clairement de la description (pages 3-4) et des figures que les caractéristiques suivantes sont essentielles à la définition du système objet de l'invention :
 - Carte centrale et carte secondaire,
 - Circuit pilote de modulation de largeur d'impulsion PWM,
 - Interconnexion sans fil.

La revendication indépendante 1 ne comporte pas ces caractéristiques et ne satisfait donc pas aux exigences de clarté, à savoir qu'une revendication indépendante doit contenir toutes les caractéristiques techniques essentielles à la définition de l'invention.

2. La revendication 1 ne satisfait pas aux exigences de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. L'exposé relatif aux caractéristiques techniques du système, ne permet pas à l'homme du métier de déterminer la fonction recherchée de chaque élément constitutif du système et la liaison qui combine ces différentes caractéristiques.
3. La terminologie « **facteurs d'ambiance** » employée dans la revendication 1 est vague et imprécise et laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle elle se rapporte, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini. Il conviendrait d'apporter plus de clarification à la terminologie « facteurs d'ambiance ».
4. Les termes « avec précision », « réseau » et « intelligent » employés dans la revendication 1 ont un sens relatif qui n'est pas bien établi, et ils laissent subsister un doute quant à la signification des caractéristiques techniques auxquelles ils se rapportent, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini.

Par ailleurs, les précisions susmentionnées sont prises en compte dans l'évaluation de la nouveauté et de l'activité inventive des revendications 1-5.

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-5	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-5	Non
Application Industrielle	Revendications 1-5	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 : US2008203178A1

D2 : CN104111649A

1. Nouveauté et activité inventive

Le document D1 (les références entre parenthèses correspondent aux passages de D1), divulgue un système pour superviser et contrôler en temps réel les facteurs d'ambiance d'un site avicole comprenant :

- Un ou plusieurs bâtiments équipés de capteurs (142), (144), (146) et des actionneurs (155).
- Des capteurs utilisés pour collecter les données des dits bâtiments.
- Un boîtier (100) équipé des cartes électroniques à base des microcontrôleurs et des programmes embarqués dans lesdits cartes (110).
- Un écran tactile de supervision (170) intégré dans ledit boîtier pour paramétrer et afficher l'évolution desdits facteurs d'ambiance.

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.

De plus, les revendications 2 à 5 sont connues du document D1 et D2 et ne sont pas nouvelles au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Comme la présente invention n'est pas nouvelle, l'objet des revendications 1 à 5 n'implique pas par conséquent une activité inventive au sens de l'article 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.