



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 35139 B1** (51) Cl. internationale : **A23J 3/00**
- (43) Date de publication : **02.06.2014**

-
- (21) N° Dépôt : **35127**
- (22) Date de Dépôt : **03.08.2012**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE CADI AYYAD, BOULEVARD PRINCE MY ABDELLAH, B.P. 511 MARRAKECH 40000 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **AHMED HAMD AOUI ; HAFIDI MOHAMED ; BADRI ABDELJALIL**
- (74) Mandataire : **JANAH SAADI**

(54) Titre : **EXPLOITATION D'UN ELEVAGE DE MASSE DE CRIQUETS POUR LA PRODUCTION DE FARINES ALIMENTAIRES ET D'UN BIOFERTILISANT POUR LES CULTURES MARAICHÈRES**

(57) Abrégé : Dans ce projet d'invention est proposé un procédé pour exploiter un élevage de masse de criquets en vue de produire un complément alimentaire de qualité pour animaux très riche en protéines. Les déchets de l'élevage seront également exploités pour produire un substrat bio-fertilisant pour les cultures maraichères. Pour atteindre ces objectifs un système ingénieux d'élevage est conçu permettant un meilleur rendement et des facilités pour l'élimination des déchets et le maintien de la propreté dans les cages. L'alimentation des insectes est assurée grâce à un champ de luzerne cultivé sur place selon les normes strictes de l'agriculture biologique. Les criquets collectés seront ensuite bouillis, séchés et broyés pour produire des farines riches en protéines. Ces farines seront ensuite utilisées dans diverses formulations pour l'alimentation des animaux d'élevage (poissons, volailles, lapins,...). Quant aux sous-produits d'élevage, ils seront co-compostés avec les déchets verts pour obtenir un bio-fertilisant. Les produits issus de ce procédé sont exempts en éléments toxiques et répondent aux normes de qualité d'agriculture biologique.

01 JUN 2014

INTITULE DE L'INVENTION :

Exploitation d'un élevage de masse de criquets pour la production de farines alimentaires et d'un bio-fertilisant pour les cultures maraîchères.

Résumé :

Dans ce projet d'invention est proposé un procédé pour exploiter un élevage de masse de criquets en vue de produire un complément alimentaire de qualité pour animaux très riche en protéines. Les déchets de l'élevage seront également exploités pour produire un substrat bio-fertilisant pour les cultures maraîchères. Pour atteindre ces objectifs un système ingénieux d'élevage est conçu permettant un meilleur rendement et des facilités pour l'élimination des déchets et le maintien de la propreté dans les cages. L'alimentation des insectes est assurée grâce à un champ de luzerne cultivé sur place et selon les normes strictes de l'agriculture biologique. Les criquets collectés seront ensuite bouillis, séchés et broyés pour produire des farines riches en protéines. Ces farines seront ensuite utilisées dans diverses formulations pour l'alimentation des animaux d'élevage (poissons, volailles, lapins, ...). Quant aux sous-produits d'élevage, ils seront co-compostés avec les déchets verts pour obtenir un bio-fertilisant. Les produits issus de ce procédé sont exempts en éléments toxiques et répondent aux normes de qualité d'agriculture biologique.

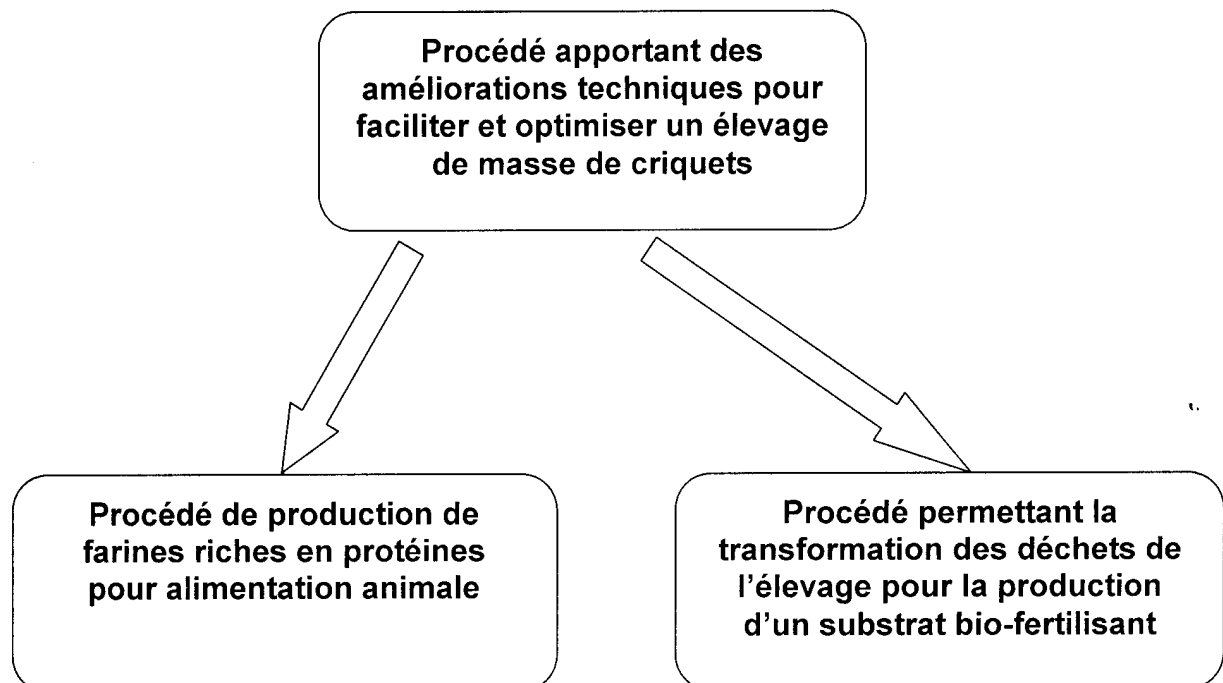


Figure 1.

DESCRIPTION DE L'INVENTION**DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention consiste à exploiter un élevage de masse de criquets en vue de produire à moindre coût des farines alimentaires riches en protéines et de grande qualité nutritive ainsi que la production d'un substrat bio-fertilisant à partir des déchets de l'élevage. La présente invention cherche à apporter des solutions à plusieurs problèmes techniques que rencontre la production de compléments alimentaires riches en protéines destinés à l'élevage de poissons, de volailles et autres animaux. Cette invention permet également d'exploiter la grande capacité de reproduction des criquets pour produire des farines alimentaires de qualité. Il s'agit aussi, de produire un bio-fertilisant pour les sols des cultures maraîchères à partir des déchets d'élevage. Cette invention permet également de réduire le coût de l'élevage des criquets et permet aussi d'augmenter la qualité des farines obtenues et ceci en utilisant un champ de luzerne pour l'alimentation des insectes en élevage.

ETAT DE L'ART DE LA TECHNIQUE

D'après la littérature scientifique et technique, de nombreux résultats attestent de l'importance des protéines d'insectes en tant que produits alimentaires des animaux d'élevage ou animaux domestiques. En Afrique, à notre connaissance aucune utilisation n'est faite dans ce sens. A l'échelle internationale, les sous-produits d'élevage, n'ont jamais été à notre connaissance recyclés. Des travaux de recherches réalisés dans notre Université nous ont permis, grâce à un élevage de masse du criquet pèlerin *Schistocerca Gregaria*, d'extraire, de purifier et d'étudier plusieurs protéines et peptides, possédant une très forte activité inhibitrice des protéases. Ces protéines étaient extraites à partir des ovaires des femelles adultes. Les criquets vivants sont utilisés par certains zoos pour nourrir leurs reptiles et animaux (serpents, lézards, volailles...), ce qui prouve l'apport nutritif de ces insectes. En Afrique et dans certaines régions du Maroc et avant l'utilisation des pesticides dans la lutte antiacridienne, les criquets étaient collectés et constituaient une nourriture de choix pour la population des régions touchées par les invasions acridiennes. La présente invention permet donc grâce à un élevage de masse de criquets contrôlé, de garantir la production de farines alimentaires de qualité.

Dans la présente invention nous proposons des solutions à des problèmes qui s'opposent à l'utilisation d'un élevage de masse de criquets pour la production de farines alimentaires et particulièrement au niveau du coût de l'élevage.

Une partie de cette invention est en rapport avec un brevet américain publié le 27 Mars 2008, **brevet N° : US 2008/0075818-A1**. Cependant, notre invention se distingue de l'invention américaine par les points suivants : 1- L'invention américaine porte sur l'élevage d'une large gamme d'insectes, essentiellement des vers de terre, des blattes, des mouches, des grillons et des sauterelles (gashoppers). Aucune indication n'est faite sur l'élevage des criquets migrateurs (*locusta migratoria*) ni sur les criquets du désert (*schistocerca gregaria*). 2- Dans l'invention américaine l'élevage des insectes est destiné essentiellement à produire des aliments pour les poissons. 3- **La différence majeure** qui distingue notre invention de l'invention américaine porte sur la nature et la qualité de l'alimentation utilisée pour nourrir les insectes en élevage. En effet, dans l'invention N° : US 2008/0075818-A1, l'alimentation des insectes en élevage est constituée essentiellement de déchets animaux, de déchets de poissons, de déchets de fruits et même de certains résidus utilisés dans la production des bio-carburants (bio-diesel)... Ce type d'alimentation risque de provoquer des pathologies chez les insectes en élevage et risque aussi d'introduire des résidus chimiques nocifs qui peuvent se retrouver dans les farines protéiques obtenues à partir de ces élevages. 4- Dans notre invention les criquets sont nourris avec de la luzerne cultivée sur place et selon les normes strictes de l'agriculture biologique. 5- Dans notre invention nous utilisons également les déchets d'élevage pour la production d'un bio-fertilisant. Tout ceci nous permet donc de revendiquer l'originalité et la nouveauté de notre invention.

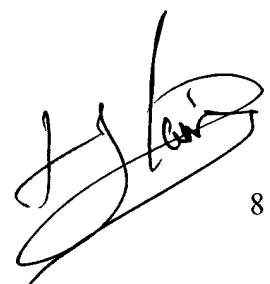
EXPOSE DE L'INVENTION

Dans la présente invention nous proposons l'utilisation d'un élevage de masse de criquets, deux espèces nous intéressent essentiellement : le criquet du désert (*Scistocerca gregaria*) et le criquet migrateur (*Locusta migratoria*).



Les principaux problèmes rencontrés pour l'entretien et la réussite d'un élevage de masse de criquets sont les suivants : matériel végétal pour l'alimentation des insectes (disponibilité et coût), nettoyage des cages et élimination des déchets d'élevage, maintien d'une bonne aération des cages tout en évitant l'échappement des insectes, sachant que la taille des criquets varie rapidement de 1 ou 2 mm à 2 ou 3 cm dans les 3 ou 4 premières semaines de développement. Le procédé que nous proposons permet de contourner toutes ces difficultés. Dans les conditions optimales d'élevage ces insectes ont une durée de vie de 2 à 3 mois. La reproduction de ces insectes est sexuée. Les femelles atteignent l'âge de maturité sexuelle 10 jours après l'éclosion. Lors de la ponte la femelle dépose ses œufs dans un sac dans le sable humide (40 à 70 œufs), l'éclosion des œufs a lieu après le développement embryonnaire qui dure 10 à 15 jours. Une femelle peut pondre 2 à 3 fois dans sa vie. Une cage contenant 100 femelles va donc nous donner après 2 à 3 mois d'élevage environ 10000 insectes. Un régime spécial pour nourrir l'élevage a été mis au point à base de luzerne sans intrant chimique, ce qui a permis d'obtenir des individus à croissance normale. Les conditions d'élevage sont soumises aux exigences strictes de sécurité (Le sable utilisé pour le remplissage des pondoirs est stérilisé) et aucun intrant chimique n'est introduit dans la chaîne de production. De même, nous proposons, une technique permettant la fabrication d'un bio-fertilisant à partir des sous-produits d'élevage, riches en éléments minéraux, en chitine, enzymes, acides gras ..., ces sous-produits mélangés avec les déchets verts permettront d'accélérer (starter) le procédé de biodégradation des molécules organiques et réduire la durée de traitement, et obtenir un produit bio-fertilisant et stimulant la croissance des cultures maraîchères bio, en améliorant leur nutrition minérale et leur résistance à des attaques fongiques.

En définitive, nous proposons dans ce projet d'invention, un procédé permettant de transformer ces criquets africains connus pour être de redoutables « ravageurs », de les transformer en insectes utiles pour l'agriculture et l'alimentation animale et humaine !...

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. L. L.' or similar, written in a cursive style.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

Pour faciliter la compréhension des détails techniques de cette invention et surtout pour bien comprendre le lien entre les différents aspects de l'invention des figures ont été introduites essentiellement sous forme de diagrammes.

Fig 1 : diagramme représentant les trois composantes de l'invention : l'élevage, la production de farines alimentaires et la production du bio-fertilisant.

Fig 2 : diagramme plus détaillé montrant toutes les étapes de la technique.

Fig 3 : schémas des différentes composantes d'une unité d'élevage (avec compartiments 1, 2, 3) avec gouttière (4) reliée à un récupérateur de déchets (5).

Fig 4 : diagramme représentant les différentes étapes de fabrication et de préparation des farines alimentaires.

Fig 5 : diagramme représentant les différentes étapes du système de production du bio-fertilisant à partir des déchets d'élevage.

EXPOSE DETAILLE DE LA TECHNIQUE

A- Elevage et production des farines alimentaires riches en protéines :

Ceci sera réalisé grâce à un élevage durable de masse des criquets dans des conditions optimales de température et d'humidité. Les deux espèces utilisées sont le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) et le criquet migrateur (*Locusta migratoria*). Dans les conditions optimales d'élevage ces insectes ont une durée de vie de 2 à 3 mois. La reproduction de ces insectes est sexuée. Les femelles atteignent l'âge de maturité sexuelle 10 jours après l'éclosion. Lors de la ponte la femelle dépose ses œufs dans un sac dans le sable humide (40 à 70 œufs), l'éclosion des œufs a lieu après le développement embryonnaire qui dure 10 à 15 jours. Une femelle peut pondre 2 à 3 fois dans sa vie. Une cage contenant 100 femelles va donc nous donner après 2 à 3 mois d'élevage environ 10000 insectes. Un régime spécial pour nourrir l'élevage a été mis au point à base de luzerne sans intrants chimiques, ce qui a permis d'obtenir des individus à croissance normale.



Les conditions d'élevage sont soumises aux exigences strictes de sécurité (Le sable utilisé pour le remplissage des pondoirs est stérilisé) et aucun intrant chimique n'est introduit dans la chaîne de production.

Les principaux problèmes rencontrés pour l'entretien et la réussite d'un élevage de masse de criquets sont les suivants : matériel végétal pour l'alimentation des insectes (disponibilité et coût), nettoyage des cages et élimination des déchets d'élevage, maintien d'une bonne aération des cages tout en évitant l'échappement des insectes, sachant que la taille des criquets varie rapidement de 1 ou 2 mm à 2 ou 3 cm dans les 3 ou 4 premières semaines de développement. Le procédé que nous proposons permet de contourner toutes ces difficultés (fig.2 et fig.3).

- 1- La disponibilité, la fraîcheur et la qualité ainsi que la réduction du coût de l'alimentation seront assurés grâce à l'installation sur place, d'un champ de luzerne cultivée dans les conditions strictes de l'agriculture biologique.
- 2- Elaboration d'un système d'élevage ou unités d'élevage avec trois compartiments séparés par des cloisons verticales mobiles permettant le transfert des insectes d'une cage à l'autre (fig.3). Le premier compartiment ou la cage1 permet de récolter les larves, juste après l'éclosion des œufs. Cette cage est fermée en bas par deux plateaux horizontaux juxtaposés. Le plateau supérieur en plastique est complètement hermétique empêchant ainsi les petites larves de stade1 (1 à 2 mm) de s'échapper. Après 5 à 7 jours de développement le plateau supérieur est retiré pour laisser place à un plateau inférieur en inox et possédant des trous pour l'élimination des déchets et l'aération de la cage. Après 2 à 3 semaines de développement jusqu'aux stades 3 ou 4 du développement des larves, les insectes sont déplacés dans la cage 2 en jouant sur la lumière et l'alimentation. La cage 2 est tapissée par un grillage en inox avec de larges ouvertures de 4 à 5 mm. Ce compartiment 2 permettra le développement et la reproduction des insectes adultes (stades 4 et 5). Des pondoirs seront installés dans cette cage pour permettre aux femelles de déposer leurs sacs à œufs dans le sable humide. Après un mois et demi de développement les insectes sont à nouveau déplacés dans la cage 3 où ils seront récupérés pour être séchés et broyés. Une large gouttière inclinée est installée sous chaque unité d'élevage permettant la collecte des déchets rejetés par les 3 cages d'élevage (fig.3).



Pour la production des farines de criquets un autre problème se pose en rapport avec un goût fort et des odeurs qui peuvent ne pas plaire à certains animaux. Pour contourner ce problème nous proposons de faire bouillir les insectes une vingtaine de minutes avant séchage et broyage (fig.4).

B- Production d'un substrat bio fertilisant :

- Il est connu que les criquets sont capables de digérer jusqu'à 100 fois leur poids de matière végétale par jour, ce qui génère une grande quantité de déchets à valoriser. L'ensemble des sous-produits d'élevage de criquet (les excréments digestifs, les résidus de cuticule produits par le processus de la mue qui sont riches en chitine ainsi que les cadavres des insectes morts) sont utilisés en co-compostage aérobie avec les déchets verts (20% déchets d'élevage et 80 % déchets verts) en conditions optimales (Humidité 60%, structure aérée) en biréacteur pendant 20 jours ou 40 jours en plein air (pour la phase de stabilisation) et en plein air pendant 02 mois (phase de maturation) (fig.3 et fig.5).
- L'usage des sous-produits d'élevage de criquet permet d'accélérer le processus (starter), en raison de l'apport de nutriments, d'enzymes et de microorganismes qui accélèrent la vitesse de dégradation des composés organiques additionnés aux sous-produits d'élevage.
- Obtention d'un substrat, après 03 mois, riche en éléments minéraux (azote, calcium..) et d'autres molécules issues de la dégradation de la chitine (fig. 5).
- Produit final riche en éléments minéraux et molécules organiques qui stimulent la croissance des cultures est assimilé en bio-fertilisant avec des éventuelles propriétés antifongiques.
- Epandage de bio-fertilisant sur les sols (moins de 2.5 tonnes/ha), utilisation en culture hors sol pour les cultures maraichères et en mini-mottes pour la production des plants en pépinières, en particulier pour les produits bio.



REVENDEICATIONS

- 1- A travers cette invention nous revendiquons un procédé d'exploitation d'élevage de masse de criquets caractérisé en ce qui garantit la production de farines alimentaires de qualité et riches en protéines obtenues à moindre coût en utilisant un champ de luzerne pour l'alimentation des insectes ; et la production d'un substrat bio-fertilisant pour les sols des cultures maraîchères à partir des déchets de l'élevage.
- 2- Procédé, selon la revendication 1 caractérisé en ce que la réduction du coût de l'élevage des criquets en utilisant pour l'alimentation des insectes un champ de luzerne cultivé sur place et selon les normes strictes de l'agriculture biologique, sans aucun intrant chimique (engrais, insecticides ...).
- 3- Procédé, selon la revendication 1 et la revendication 2, nous revendiquons un système de production de farines alimentaires saines et dépourvues de toute infection pouvant être causée par l'alimentation des insectes ou les mauvaises conditions d'élevage.
- 4- Procédé, selon la revendication 1 et pour faciliter l'élevage des deux espèces de criquets à haut pouvoir de reproduction, *Locusta migratoria* et *Schistocerca gregaria* nous revendiquons une transformation technique introduisant un système d'élevage à trois compartiments caractérisé en ce que la séparation des insectes selon leur stade de développement et la facilité de la collecte des insectes adultes.
- 5- Procédé, selon la revendication 1, caractérisé à ce que les insectes sont bouillis, séchés et broyés, avant la formulation.
- 6- Procédé, selon les revendications 1 et 5 caractérisé en ce que les farines sont utilisables pour une large gamme d'animaux (poissons, volailles, lapins, chiens, chats,...).
- 7- Procédé, selon les revendications 1 et 4, nous revendiquons un système permettant de faciliter la collecte des déchets d'élevage en vue de leur utilisation pour la production d'un substrat bio-fertilisant pour les sols des cultures maraîchères.
- 8- Procédé, selon les revendications 1,4 et 6, nous revendiquons l'utilisation des sous-produits d'élevage de criquets comme starter du compostage (accélérateur de biodégradation des déchets organiques par bioprocédés) et permettant d'obtenir un bio-fertilisant en mélange avec les déchets verts.
- 9- Procédé, selon les revendications 1, 4, 6 et 7, nous revendiquons un procédé caractérisé en ce que la transformation des déchets d'élevage en bio-fertilisants pour améliorer la nutrition minérale des cultures biologiques, avec des éventuels effets antifongiques.



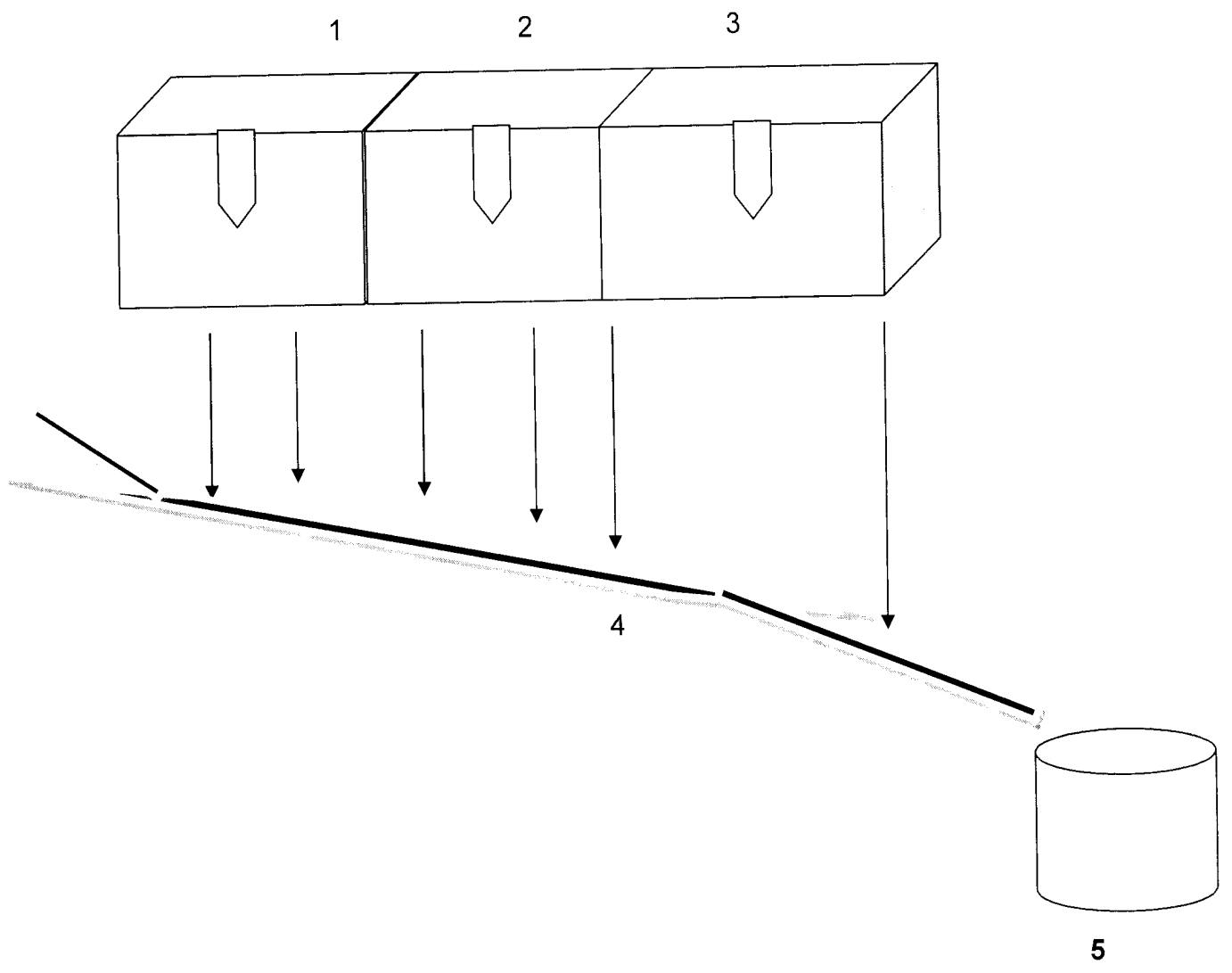


Figure 3 :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. L. B.', is located in the bottom right corner of the page.

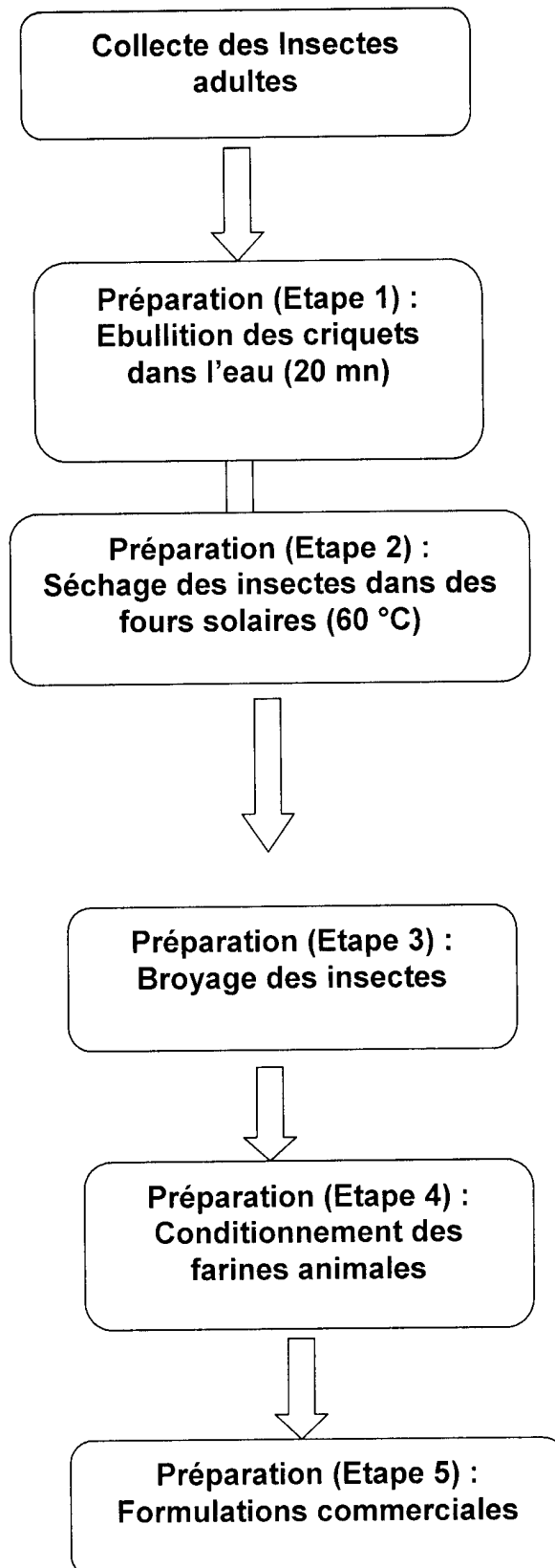


Figure 4.

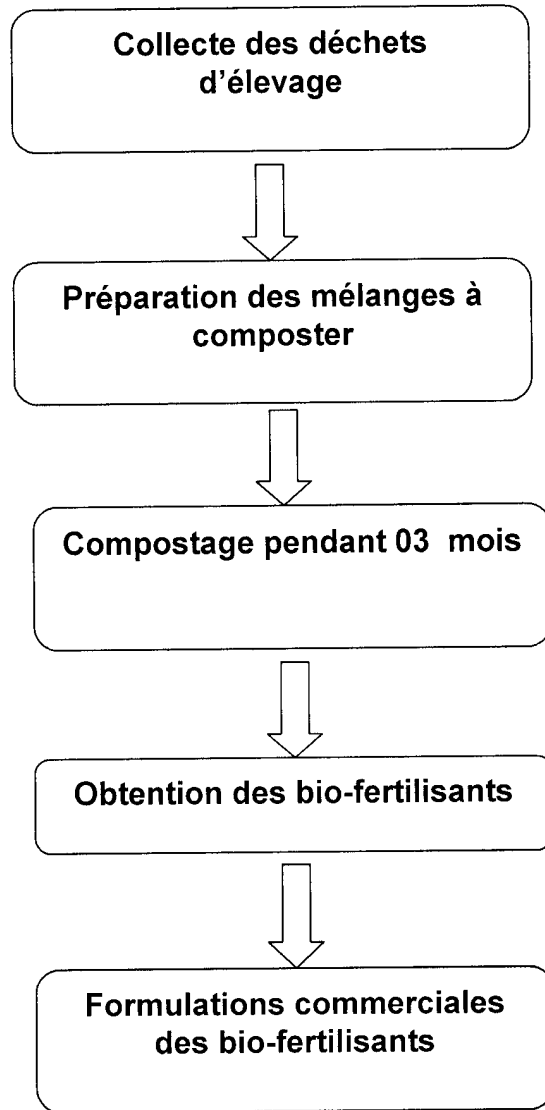


Figure 5