

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1202400253
PCT/EP2023/051019

22 Date de dépôt : 17/01/2023

30 Priorité(s) :
FR n° FR2200340 du 17/01/2022

24 Délivré le : 02/12/2024

45 Publié le : 24.12.2024

73 Titulaire(s) :

ARACHNOIDE SARL,

Villa les Ficus, Quartier Camaruche,
97133 SAINT BARTHELEMEY
-Guadeloupe (FR)

72 Inventeur(s) :

BOUCHONNEAU Ludovic (FR)

74 Mandataire : SCP SEN INTELLIGENCE, VDN, Cité
Horizon Teylium Lot 80 B Appt 2 E, Immeuble
Ndayane, DAKAR (SN).

54 Titre : Labyrinthe de capture et de destruction de larves de moustique.

57 Abrégé :

L'invention concerne un piège aquatique à plonger directement dans les gîtes de larves de moustiques (12) pour les y noyer. Pour se faire, le piège comporte des entrées multiples (6) menant à une suite de compartiments (A), (B) et (C) formant un labyrinthe vers une chambre anaérobie sans issue (D). Ces compartiments (A), (B) et (C) communiquent par une suite de sas (1), (2), (3) en forme de tronc de pyramide, et aux sorties (7), (8) et (9) aux mensurations progressivement décroissantes. Propice à enfermer des bulles d'air à l'immersion, l'invention peut être perfectionnée d'évents de dégazage (10) munis de filtres (11), ou alternativement en chassant manuellement les bulles restées prisonnières. Sans appas, sans chimie, sans énergie et sans recharges d'aucune sorte, le dispositif selon l'invention, est un moyen biologique et écologique de destruction de larves de moustiques.

[Fig 1]

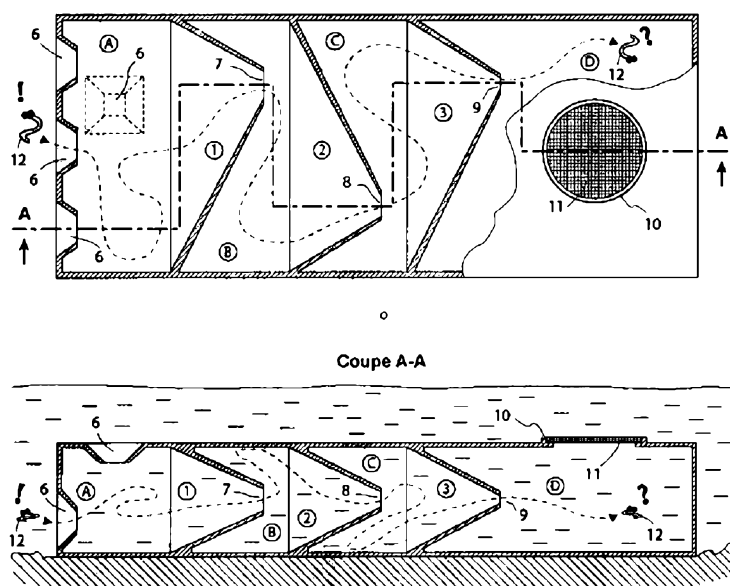


Fig. 1

Description

Titre de l'invention : Labyrinthe de capture et de destruction de larves de moustique

Domaine technique de l'invention

- [0001] La présente invention a pour objet un piège aquatiques compact de faible épaisseur à plonger directement dans les gîtes de larves de moustiques, et destiné à les capturer puis à les retenir sous l'eau assez longtemps pour les tuer par manque d'air.
- [0002] Pour se faire, le piège comporte des entrées multiples en niches (6) pour attirer les larves en offrant un abris à la lumière et contre les prédateurs.
- [0003] Ces entrées mènent à une suite de compartiments (A), (B) et (C) qui forment un labyrinthe anaérobique menant à une chambre sans issue (D).
- [0004] Pour orienter la progression des larves, les compartiments communiquent par des sas (1), (2) et (3) en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal, qui débouchent en pleine eau dans le compartiment suivant, et dont les sorties successives (7), (8) et (9) ont des mensurations progressivement décroissantes jusqu'à la chambre sans issue (D).
- [0005] Les formes internes du piège étant propices à enfermer des bulles d'air à l'immersion, l'invention peut avantageusement être perfectionnée d'un système de dégazage, constitué d'évents (10) munis de filtres (11) comme sur la Figure 1, ou d'une micro pompe devant être manipulés lors de la pose, ou alternativement en chassant manuellement les bulles restées prisonnières, par la fermeture sous l'eau du capot supérieur du piège.

État de la technique antérieure

- [0006] Il existe environ 3000 espèces de moustiques, dont une centaine sont vectrices de maladies tels que le paludisme, la leishmaniose, l'onchocercose, la dengue, la fièvre jaune... Même si dans les pays tempérés, ils constituent davantage une nuisance qu'un vecteur de maladies, sous les tropiques, ils sont la cause d'une morbidité et d'une mortalité importantes avec près de 800 000 décès par ans dans le monde.
- [0007] Le cycle de vie du Moustique :
- [0008] Le développement du moustique comporte quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago (insectes adultes).
- [0009] Généralement, la femelle ne s'accouple qu'une seule fois dans sa vie, mais elle pond périodiquement des œufs par cycle de quelques jours pendant toute son existence, après un repas de sang indispensable à la procréation. Chaque femelle pond alors de 30 à 300 œufs à la fois selon l'espèce. Le développement des œufs dure 2 à 3 jours sous les tropiques mais peut prendre davantage de temps dans les zones tempérées.

[0010] Après l'éclosion, les larves ne se développent pas en continu ; elles passent par quatre stades différents. Au premier stade, la larve mesure environ 1,5 mm de long et au quatrième environ 8 à 10 mm. Les larves sont dépourvues de pattes mais elles possèdent une tête et un corps bien distincts qui sont recouverts de soies. Elles sont capables de nager dans l'eau rapidement grâce à des mouvements ondulants de leur corps en « S » caractéristiques. Elles doivent pour la plupart remonter effleurer la surface périodiquement pour respirer, à l'aide d'un siphon situé à l'extrémité de l'abdomen. Le reste du temps, elles plongent pendant de courtes périodes à la recherche de leur nourriture constituée de levures, de bactéries et de petits organismes aquatiques qui vivent sur le fond de leur gîte.

Sous les climats chauds, le stade larvaire dure 4 à 7 jours ou davantage en cas de pénurie de nourriture.

[0011] Parvenue au terme de son développement, la larve se transforme en une nymphe, dont la forme générale est celle d'une virgule. Les nymphes ne se nourrissent pas et passent la majeure partie de leur temps à la surface de l'eau, mais elles plongent rapidement vers le fond si elles sont dérangées. Lorsque la nymphe arrive à maturité, son tégument se fend à une extrémité pour faire sortir le moustique adulte complètement développé.

Sous les tropiques, le stade nymphal dure de 1 à 3 jours.

[0012] Lorsque les conditions sont favorables, le passage de l'œuf à l'imago prend donc de 7 à 13 jours.

[0013] Les gîtes larvaires

[0014] Les sites les plus fréquemment choisis pour la ponte sont le plus souvent à l'ombre et associés à la végétation : plantes dressées, à feuilles flottantes ou algues... Ce sont donc généralement les mares, les zones de suintement, les anses calmes des rivières au cours lent, les rizières, l'aisselle des feuilles de certaines plantes épiphytes ainsi que les flaques d'eau de pluie qui sont les plus susceptibles de devenir des gîtes.

[0015] Les récipients artificiels profonds, tels que pots, baquets, citernes et réservoirs aux bords surélevés conviennent généralement moins que les eaux peu profondes, et les récipients aux bords échancrés.

[0016] La lutte contre les moustiques

[0017] Dès le dix-neuvième siècle, on a découvert que certaines espèces de moustiques étaient responsables de la transmission de maladies, et en l'absence de traitements curatifs, que la seule solution pour éviter la propagation était la destruction du vecteur.

[0018] Concernant cette lutte vectorielle, on distingue deux ramifications : L'éradication des imagos (moustique adultes) et la destruction des larves aquatiques de moustique.

[0019] L'éradication des imagos

[0020] La lutte contre les moustiques sous forme d'insectes volants n'étant pas directement le domaine de l'invention, nous nous contenterons de résumer les moyens existants utilisés contre les imagos.

[0021] a) Les vêtements protecteurs

[0022] Le plus simple des moyens de lutte contre les moustiques qui piquent en cours de journée sont les protections personnelles mécaniques que représentent des vêtements adéquats suffisamment épais, et d'une texture qui s'oppose à la pénétration de l'aiguillon de l'insecte. On peut se protéger les jambes en portant des chaussettes épaisses et des pantalons longs. Les chemises à manches longues, les résilles, voilettes, foulards et chapeaux fournissent aussi une certaine protection.

[0023] Les imagos sont généralement moins attirés par les couleurs claires que par les teintes foncées.

[0024] Tous les vêtements gagnent à être traités avec un insecticide ou un répulsif rémanent, et l'équipement ainsi obtenu est de volume réduit, portable et d'une utilisation simple.

[0025] Ces méthodes peuvent offrir une protection non négligeable contre les moustiques et permettent parfois de limiter la transmission des maladies dans une communauté si elles sont utilisées par une fraction importante de la population.

[0026] b) Les répulsifs de surface personnels

[0027] Ils constituent la seconde méthode la plus utilisée pour se prémunir contre les piqûres de moustiques.

[0028] Appliqués directement sur la peau, les vêtements ou autres pièces de tissu comme les moustiquaires, ils limitent chimiquement le contact entre l'homme et l'insecte. Une fois appliqué, le répulsif peut tenir les moustiques éloignés de 15 minutes à jusqu'à 10 heures si on l'applique sur les vêtements.

[0029] L'efficacité et la durée d'action varient selon le type de répulsif, le mode d'application, les conditions locales (température, humidité, vent...), l'attraction plus ou moins grande du moustique pour telle ou telle personne ou les pertes dues à la transpiration...

[0030] c) Les répulsifs naturels d'ambiance

[0031] Le plus classique et répandu est sûrement la bougie aux extraits de citronnelle mais il existe d'autres produits plus ou moins biologiques, même parfois « folkloriques », et on vend jusqu'à des bracelets aux huiles essentielles censés protéger des moustiques.

[0032] Il n'est pas possible d'énumérer tous les répulsifs traditionnels et leur mode d'emploi, d'autant que nombre d'entre eux n'ont jamais été soumis à une étude scientifique et que leur efficacité reste à confirmer, chaque espèce de moustique possédant sa sensibilité propre.

[0033] d) Les moustiquaires personnelles

[0034] Ce sont des valeurs sûres, et elles sont utilisées depuis fort longtemps car permettent de se protéger contre tous les insectes dont les hématophages.

[0035] Elles sont généralement confectionnées avec une gaze ou de la tulle dont les mailles ont 1,2 à 1,5 mm de côté pour empêcher la pénétration des moustiques. Sous les climats chauds, ces tissus à fines mailles ont l'inconvénient de ne pas permettre une bonne aération. Traditionnellement, on a toujours utilisé le lin, le raphia et le chanvre, mais ces matériaux sont désormais supplantés par le coton et les fibres synthétiques, nylon, polyester et polyéthylène. Les moustiquaires sont fabriquées en différentes tailles et modèles, et elles doivent recouvrir entièrement la personne et donner suffisamment d'aisance pour permettre d'éviter les contacts avec le tissu.

[0036] De très grandes moustiquaires sont aussi utilisées par des groupes, comme en Mauritanie, qui ont l'habitude de passer la soirée ensemble.

[0037] e) Les vaporisateurs d'insecticides chimiques

[0038] Plus modernes, ils peuvent agir à distance en repoussant, voire en tuant les imagos dans la mesure où leur produit actif est diffusé dans l'air.

[0039] Parmi les formats disponibles, on peut citer les serpentins insecticides, les plaquettes à vaporiser, les diffuseurs de dichlorvos liquide et les bombes aérosol à utilisation manuelle ou à déclenchement programmé.

Ce sont des produits relativement peu coûteux qui peuvent protéger plusieurs personnes à la fois, mais leur utilisation se limite aux maisons et autres lieux peu ventilés. Les substances utilisées sont principalement des insecticides rapides à effet de choc qui agissent à la fois en repoussant et en tuant les insectes, comme par exemple les alléthrine, qui appartiennent au groupe des pyréthri-noïdes.

[0040] On estime que ces composés sont sans danger pour l'homme si on les utilise convenablement.

[0041] f) Les appareils électroniques à ultrasons

[0042] On les trouve sur le marché depuis les années 80, et ils produisent des vibrations hautes fréquences pour éloigner les moustiques en reproduisant le son émis par les mâles avec un effet répulsif sur les femelles déjà accouplées.

[0043] Aussi basé sur l'émission d'ultrasons, on trouve sur internet un grand nombre d'applications pour smartphones prétendument répulsives, mais sans réels résultats.

[0044] Un certain nombre d'études scientifiques ont montrés que tous ces appareils ne protègent nullement contre les moustiques piqueurs et il y a eu plusieurs condamnations pour publicité mensongère concernant ces produits.

[0045] g) Les appareils basés sur la lumière UV

- [0046] Il existe depuis des années des appareils anti moustique à Ultra-violet. D'intérieur ou d'extérieur, ils sont développés sur un principe qui consiste à attirer les insectes avec une lampe UV lorsqu'il fait sombre, pour les électrocuter d'un arc électrique au contact de grilles sous haute tension.
- [0047] L'efficacité constatée globale reste au final moyenne, car sans attractif supplémentaire que les UV, il est très difficile d'attirer les imagos pour les tuer. Dans le commerce, on trouve aussi des ampoules de couleur jaunes prétendument répulsives, mais basé sur aucun principe physique précis.
- [0048] h) Les raquettes à moustiques
- [0049] Le principe d'utiliser un arc électrique haute tension est aussi utilisé dans des « Zapettes à moustiques » en forme de raquette, munie d'une trémie constituée initialement d'un entrelacement de fils électriques conducteurs, et alimentés par un petit montage électronique à pile multiplicateur de tension. L'objet « grille » littéralement le moustique ciblé pour peu que l'utilisateur de l'objet soit assez adroit pour le toucher.
- [0050] Ces appareils très efficaces, ont un champ d'action très réduit car limité à la longueur du bras de son manipulateur.
- [0051] Le succès commercial de l'objet, lié à la concurrence acharnée des fabricants et aux normes de sécurité imposées par les pays importateurs a fait que les modèles sont devenus de plus en plus sophistiqués, tant en termes de sécurité avec des grilles de protection externe, que d'autres perfectionnements plus ou moins discutables tels que batterie rechargeable, lampes intégrées, décapsuleur, voir même télécommande universelle.
- [0052] i) Les pièges aspirants
- [0053] Plus récemment, on a vu apparaître sur le marché, initialement pour des besoins professionnels, des pièges à moustiques d'intérieur et d'extérieur à base d'aspiration électrique des moustiques.
- [0054] Plusieurs types d'appas sont utilisés pour rendre ces appareils anti moustique attractif, mais généralement ils diffusent un composé qui reproduit l'odeur humaine, ou directement du CO₂ pour imiter la respiration d'un individu.
- [0055] Les moustiques qui s'approchent à portée de la bouche du piège sont alors aspirés vers un dispositif létal d'électrocution ou de déshydratation.
L'emplacement de ces pièges à moustique est crucial, et ils doivent être placés près des zones de circulation des moustiques, à même le sol, proche des végétaux, haies, plantes....
- [0056] Tous ces pièges ne se valent pas et sont plus ou moins efficaces, mais certains fabricants promettent une réduction allant jusqu'à 85% de la population de moustique des jardins, continuellement et écologiquement.
- [0057] Au final, ces pièges sont globalement extrêmement chers à l'achat - parfois

plusieurs centaines d'euros -, et nécessitent des recharges d'appas qui sont souvent facturées au prix fort elles aussi, auquel s'ajoute les frais de courant électrique.

Signalons que certains de ces appareils proposent une option permettant aussi de détruire les larves pour supprimer les moustiques simultanément aux 2 stades de leur vie et ainsi bloquer plus efficacement leur prolifération.

[0058] j) L'architecture de la maison

[0059] Les méthodes de construction peuvent aussi être un moyen de limiter les attaques de moustiques adultes qui préfèrent voler près du sol, car ils sont moins nombreux à pénétrer dans les maisons bâties sur pilotis ou dans les appartements situés à l'étage.

[0060] De même, plus les ouvertures d'un logement sont petites et moins elles sont nombreuses, moins les moustiques ont de chances d'y pénétrer.

[0061] Dans les régions chaudes, seuls les logements modernes équipés d'un système de climatisation peuvent rester entièrement fermés la nuit, et pour les autres, la pose de grillages moustiquaires au niveau des portes, fenêtres et autres ouvertures empêche la pénétration des insectes, tout en maintenant l'aération.

[0062] Il existe aussi dans le domaine de l'habitat, des peintures insecticides à libération lente qui semblent apporter une solution au problème de la dégradation rapide de l'insecticide à la surface des murs. Elles comportent une base de latex ou d'acétate de polyvinyle et peuvent être appliquées sur les murs par pulvérisation ou au pinceau.

[0063] k) Les manipulation génétiques

[0064] Citons enfin ce dernier né des moyens de lutte contre le moustique. Plusieurs laboratoires et entreprises américaines pour la plupart, cherchent depuis des années à modifier l'ADN des moustiques mâles ou femelle suivant les scénarios, pour les rendre stériles, et ainsi enrayer la prolifération du vecteur et éradiquer les maladies induites.

[0065] Plusieurs approches concurrentes sont en phase de test grandeur nature : Rendre les mâles stériles en espérant que la femelle fécondée une fois dans sa vie par ce mâle ignorera tous les autres jusqu'à sa mort en ne produisant que des œufs inertes, ou modifier l'ADN des mâles pour qu'ils ne conçoivent que d'autres mâles, et ce pour plusieurs générations récursivement...

[0066] Les résultats ont été globalement mitigés sur les premières opérations pilotes, mais l'Agence américaine pour l'environnement, en mai 2020, a donné son autorisation pour les premiers lâchés en pleine nature de moustiques génétiquement modifiés dans les marécages des Keys en Floride.

[0067] l) En cas de crise épidémique

[0068] Dans cette situation particulière, il faut absolument réduire rapidement les populations de moustiques adultes en procédant sans délai à des pulvérisations

d'insecticides à l'extérieur.

- [0069] En ville, on traite généralement par des insecticides chimiques de choc les zones abritant des populations denses.
- [0070] Dans les marécages, ces traitements peuvent aussi être effectués au moyen de brumisateurs portés sur le dos ou encore d'appareils plus volumineux montés dans des véhicules roulants ou dans des aéronefs.
- [0071] La destruction des larves de moustique
- [0072] Une fois que l'on a situé les lieux de ponte, naturels ou artificiels, éliminer les larves de moustiques est généralement plus simples et moins coûteux que d'exterminer des imagos adultes qui en sortent au fil des saisons, et c'est même parfois la seule méthode efficace en cas de résistance aux insecticides existants.
- [0073] Contrairement à la destruction des imagos, la destruction des larves n'a pas d'effet immédiat sur le nombre des moustiques piqueurs et il peut s'écouler plusieurs semaines avant que l'on constate une réduction significative. Les moyens de destruction des larves sont les suivants :
- [0074] a) La transformation de l'environnement
- [0075] Depuis des siècles, le moyen le plus largement utilisé pour détruire les larves a vraisemblablement été l'assèchement des marécages et autres étendues d'eau naturelles servant de gîtes. Plus récemment, la bonification des terres et autres mesures, ont été mises en œuvre dans bien des régions, et ont joué un rôle important dans le recul des maladies à transmission vectorielle.
- [0076] Ces mesures de modification du site par comblement, drainage à ciel ouvert ou sous terrain sont assimilées à une transformation de l'environnement car elles sont à caractère permanent.
- [0077] b) Les aménagement de l'environnement
- [0078] Les aménagements de l'environnement sont différents des transformations car ils sont temporaires et à reprendre périodiquement.
- [0079] Les aménagements les plus importants sont les systèmes permettant la fluctuation du niveau des eaux par des irrigations intermittentes par exemple, ou la chasse par délestage, pour balayer sur la berge les œufs et larves par un afflux d'eau massif ponctuel.
- [0080] On peut aussi modifier la salinité de l'eau par des vannes reliées à l'eau de mer, éclaircir la végétation des berges, ou éradiquer les plantes aquatiques dans le but d'augmenter le courant dans les cours d'eau.
- [0081] c) Les traitements larvicides chimiques historiques
- [0082] Ces traitements anciens sont à l'opposé des méthodes environnementales mécaniques ancestrales et naturelles.
- [0083] Ce n'est que vers la fin du 19ème siècle, que les premiers larvicides chimiques ont été utilisés sur des gîtes larvaires. Il s'agissait d'épandage d'huiles de pétrole sous la forme d'une fine pellicule couvrant complètement la surface, mais

aussi d'utilisation un dérivé de l'arsenic, le vert de Schweinfurt - appelé aussi vert de Paris - sous forme de poudre pour détruire les larves.

- [0084] Ces deux produits tuent très rapidement les larves par asphyxie et par empoisonnement sous l'effet des vapeurs toxiques, mais leur effet ne dure que quelques heures à quelques jours.
- [0085] Ce procédé fut utilisé jusqu'à la découverte en 1940 du DDT ou dichlorodiphényldichloréthane. Ce produit bon marché, extrêmement efficace contre les moustiques intra domiciliaires était pulvérisé sur les murs des habitations et restait actif pendant plusieurs mois. C'est ainsi que dans les années 50/60, on organisa des programmes d'épandages de DDT très coûteux pour éradiquer les plus importantes maladies à transmission vectorielle - paludisme, maladie de chagas, leishmanioses...-. Ces programmes d'éradication d'une durée limitée connurent un grand succès, mais furent de courte durée, le moustique développant une résistance aux insecticides, obligeant à se tourner vers des produits nouveaux, d'un prix de revient toujours plus élevé. De plus, ces insecticides s'accumulaient durablement dans les tissus animaux et végétaux ce qui fait qu'ils ne sont pratiquement plus utilisés.
- [0086] Les huiles de pétrole sont encore usitées à petite échelle de nos jours, car elles conservent un intérêt particulier là où les moustiques sont devenus résistants aux insecticides, ou sur lesquels les autres mesures, emploi de poissons prédateurs ou aménagement du site par assèchement ou comblement sont impossibles. De plus, ces huiles légères sont très largement disponibles, et restent donc intéressantes pour une utilisation à petite échelle, surtout si elles sont naturelles. - Huile de ricin, de noix de coco...-
- [0087] Ces huiles larvicides, utilisées convenablement, ne sont pas toxiques pour les poissons, les oiseaux et les mammifères.
- [0088] d) Les traitements larvicides chimiques de synthèse
- [0089] Finalement, pour des raisons souvent économiques, on préfère aux huiles d'autres larvicides chimiques, prioritairement les organophosphorés - téméphos, le fenthion et le chlopyrifos -, les carbamates et les pyréthrinoides qui sont moins persistants.
- [0090] Les pyréthrinoides sont très toxiques pour les crustacés et les poissons et ne doivent donc pas être employés en milieu naturel. Ces produits disparaissent en une journée, à l'exception des organophosphorés qui persistent beaucoup plus longtemps.
- [0091] Selon la forme du produit, la libération de la matière active est plus ou moins rapide.
- [0092] e) Les larvicides bactériens
- [0093] En présence de moustiques résistants à tous les larvicides chimiques, on utili-

sera des larvicides bactériens. Ils se présentent sous la forme de briquettes à libération lente bien meilleures que tous les autres larvicides, car elles flottent et libèrent lentement leur matière active à la surface.

- [0094] Ces larvicides sont vendus sous forme de poudre mouillable avec un liquide dispersant. On en trouve aussi en concentré pour suspension, ou l'insecticide liquide est à mélanger avec de l'eau pour obtenir une suspension pulvérisable.
- [0095] Ils existent aussi en concentré émulsionnable ou l'insecticide est additionné d'agents émulsifiants qui peut être versé directement à la surface de l'eau ou pulvérisé. On fabrique aussi des granulés et pastilles constitué de grains de sable ou matériau absorbant enrobé ou imprégné d'insecticide.
- [0096] Généralement, l'épandage des produits est fait à la main, les liquides étant versés à la surface du gîte larvaire avec un seau. Des campagnes épandages sont ainsi répétés toutes les 1 à 2 semaines dans la plupart des régions tropicales.
- [0097] f) les régulateurs de croissance
- [0098] Ce sont des composés chimiques qui perturbent le développement des larves et des nymphes.
- [0099] Très peu toxiques pour les mammifères, les oiseaux, les poissons et les insectes au stade adulte, ils sont fortement toxiques pour les crustacés et les autres arthropodes aquatiques.
- [0100] D'un coût élevé, ils peuvent être particulièrement intéressants lorsque les insectes à détruire sont devenus résistants aux larvicides organophosphorés. La dégradation rapide du produit dans l'environnement fait qu'ils sont eux aussi épandus sous forme de granulés, de microcapsules ou de briquettes pour faire durer le traitement pendant plusieurs semaines.
- [0101] g) La lutte biologique
- [0102] Finalement, en cas d'impossibilité d'effectuer des modifications d'environnement de manière à empêcher les vecteurs de retrouver des lieux naturels de ponte, l'accoutumance des insectes aux produits chimiques ainsi que les contraintes environnementales grandissantes font que les seules solutions durables restent la lutte biologique.
- [0103] La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes vivants ou de produits et techniques dérivés du vivant capables de détruire les larves de moustiques sans polluer l'environnement.
- [0104] Elle consiste principalement à introduire dans le biotope du moustique des parasites, des virus, des bactéries comme le *Bacillus thuringiensis* H-14, des protozoaires, des nématodes, des champignons ou des prédateurs comme les crustacés copépodes cyclopoïdes, les Toxorhynchites, les libellules ou des poissons larvivores qui sont très efficaces.
- [0105] L'utilisation de végétaux tels que *Azadirachta indica* ou *Azolla*, ou de plantes à pousse rapide qui flottent à la surface de l'eau peuvent aussi être des moyens

biologiques pour éliminer les lieux de ponte.

[0106] h) Les pièges à larves

[0107] Il n'existe pas énormément de pièges anti larves sur le marché alors qu'il s'agit d'un moyen efficace dans le combat anti moustique, car moins de larves représente forcément moins de moustiques adultes à exterminer.

[0108] Les pièges vendus dans le commerce sont des pièges pondoires, qui attirent les femelles sur le point de pondre vers un appareil en forme de seau, qui va offrir un espace idéal pour le développement des larves de moustiques.

[0109] En ajoutant un additif spécial vendu par le fabricant dans le piège remplis d'eau, celui-ci devient très alléchant pour les moustiques qui cherchent un gîte pour y pondre parfois des centaines d'œufs d'un coup.

[0110] Suivant les modèles de piège, soit les femelles sont capturées avant qu'elles ne pondent, soit les larves sont retenues dans un système de nasse verticale, constitué de cloisonnements dans le seau.

[0111] Les statistiques de réussite de ces pièges sont importantes - jusqu'à 99% d'après certains fabricants. -, mais il faut toutefois ne pas oublier que ces résultats ne dénombrent que les larves nées dans le piège lui-même, et ne concerne aucunement les larves qui naissent dans les gîtes naturels, probablement à quelques mètres de là.

[0112] C'est un piège de ce type, en seau / nasse verticale, qui semble le plus proche de l'invention de cette demande de brevet, et nous reviendrons sur son principe de fonctionnement en détail, à titre de comparaison avec l'invention, dans la partie « Exposé de l'invention » de ce document.

[0113] i) La suppression des gîtes larvaires d'eau clair

En extérieur, il faut particulièrement surveiller les abreuvoirs, les puits, mares et étangs. A l'entour des habitations, les récipients qui se remplissent temporairement d'eau lors d'une averse, peuvent, avant d'être de nouveau à sec, devenir en l'espace de quelques jours ou de quelques semaines des biotopes qu'affectionnent les moustiques, souvent vecteurs de la dengue et de la fièvre jaune en milieu subtropical.

[0114] Pour lutter contre ce fléau, les gîtes larvaires constitués de récipients divers, vieux pneus et autres décharges de détritrus, de plantes et d'objets en tous genres, doivent être éliminés, mis à l'abris des intempéries ou couverts.

[0115] Pour ce qui est des gîtes situés à l'intérieur, les lieux de ponte les plus courants sont les vases, les soucoupes placés sous les pots de plantes ornementales, les pièges à fourmis (ils sont constitués d'un bol rempli d'eau placé sous chaque pied du garde mangé familial), jusqu'aux réservoirs d'eau, récipient et citernes...

[0116] On conseille principalement aux gens d'éviter de mettre trop d'eau dans les pots de fleurs, de changer fréquemment l'eau des vases, et pour l'eau des

pièges à fourmis, d'y ajouter du sel ou une couche d'huile, voire de remplacer l'eau par de la graisse.

- [0117] Pour les autres gîtes larvaires extérieurs potentiels constitués d'habitats clos de dimensions modestes, il est préconisé d'en interdire l'accès aux moustiques adultes en les munissant de grillages ou de couvercles amovibles permettant de ne pas nuire à la qualité de l'eau ni en gêner l'addition ou le prélèvement.
- [0118] Ces stratégies de réduction des sources de prolifération des moustiques supposent, par la communauté, un effort important d'éducation sanitaire qui s'inscrit dans la durée.
- [0119] j) Le traitement des gîtes larvaires d'eaux usées
- [0120] Les gîtes larvaires en eau polluée naturelles sont les fossés, les marais et les canaux, qui contiennent des eaux stagnantes et des déchets organiques. Outre l'assèchement des marais et le comblement des fossés et étangs, poser des drains ou prendre des mesures semi-permanentes, le débroussaillage des berges des étangs et ruisseaux et le curage des cours d'eau seront eux, à reprendre de temps à autre.
- [0121] Les gîtes larvaires en eau polluée artificiels sont les systèmes individuels d'assainissement ou de collections d'eau stagnante tels que les drains, les latrines, les fosses septiques, les puits perdus, les puisards.
- [0122] Seule une conception et une réalisation de ces ouvrages suivant les règles de l'art, munies d'une couverture adéquate, visant à empêcher les insectes d'y pénétrer ou d'en sortir permet de lutter de manière pérenne contre les larves de moustiques.
- [0123] k) Les autres alternatives de destruction
- [0124] Pour les objets inamovibles naturels, mares, trous d'arbres, extrémités creuses de piquets de clôtures, gouttières, on procédera par curage réguliers ou à défaut on les comblera avec du sable par exemple.
- [0125] Occasionnellement, épandre de l'huile, des larvicides chimiques ou des billes de polystyrène pour recouvrir entièrement la surface de l'eau avec un matériau impénétrable peut être envisagé si les mesures précitées ne sont pas applicables.
- [0126] Enfin, s'il n'y pas d'autre méthode qui donne satisfaction, on peut épandre sur les gîtes larvaires des larvicides efficaces et sans danger.
- [0127] Il suffit donc de réduire les sources de prolifération pour éviter la reproduction des moustiques à l'intérieur et à l'entour des habitations.
- [0128] La destruction des larves protège les foyers situés à proximité de l'endroit où se trouvaient les gîtes larvaires mais les moustiques continueront à sévir si, non loin de là, subsistent d'autres lieux de ponte.
- [0129] Globalement, ces mesures préventives sont les plus efficaces et les plus économiques pour réduire la densité des vecteurs en détruisant les gîtes larvaires que

constituent les réceptacles naturels ou artificiels.

Exposé de l'invention

- [0130] L'invention propose un piège aquatique compact de faible épaisseur, (de l'ordre du centimètre de hauteur), à plonger directement dans le gîte larvaire de moustiques, et destiné à capturer les larves et éventuellement les noyer en les retenant suffisamment longtemps sous l'eau.
Pour se faire, l'invention est constitué d'une suite de compartiments (A), (B), (C) qui forment un labyrinthe anaérobique conduisant les larves vers une chambre sans issues (D), l'ensemble constituant une nasse multi niveaux plate.
- [0131] En périphérie extérieure de l'invention, sont placées de nombreuses entrées en niches (6) visant à piéger les larves en offrant une cache facile d'accès constituant un abri à la lumière ou contre les prédateurs.
- [0132] Ces entrées en niches donnent accès à une suite de compartiments (A), (B) et (C), communicants entre eux par des sas (1), (2), (3) en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal pour orienter la progression des larves. Ces sas (1), (2) et (3) débouchent systématiquement en pleines eaux dans le compartiment suivant, et leurs sorties (7), (8) et (9) ont des mensurations décroissantes jusqu'à la dernière chambre sans issues (D).
- [0133] Cette succession de sas (1), (2) et (3) permet une capture progressive, et d'avoir globalement de nombreuses ouvertures d'entrée (6), et une très petite ouverture de sortie (9). L'ensemble forme un labyrinthe plat, et permet de diriger les larves par paliers successifs de difficulté croissante, vers la chambre finale d'asphyxie sans issues (D).
- [0134] La forme interne du piège étant propice à enfermer des bulles d'air à l'immersion, le dispositif peut avantageusement être perfectionnée d'un système de dégazage, constitué d'évents (10) munis de filtres (11) comme sur la figure 1, ou d'un capot amovible (16) comme sur la figure 3, 4 et 6, devant être manipulés sous l'eau lors de la pose, pour chasser manuellement toutes bulles d'air. L'invention étant alors anaérobique, les larves (12) meurent dans la chambre sans issues (D) par asphyxie, en quelques heures, car incapables de retrouver la sortie de par la forme particulière des sas (1), (2) et (3) en forme de tronc de pyramide couchée.
- [0135] Avec son format compact, l'invention peut être directement plongé dans les réceptacles de toutes tailles et de toutes formes, naturels ou artificiels, même de faible profondeur ou inamovibles au sol, comme les vases, les pots de plantes ornementales, les gouttières, les puisards, regards d'égouts et autres gîtes habituels y compris difficiles d'accès...
- [0136] Pour les volumes d'eau plus importants, l'utilisation de plusieurs dispositifs équitablement répartis permet une efficacité accrue.

- [0137] L'invention est un moyen biologique " mécanique " inédit de combattre la prolifération des larves de moustiques, qui propose une toute nouvelle technique dans la lutte vectorielle des maladies transmises par ces insectes, en proposant une capture et une destruction naturelle du parasite par noyade.
- [0138] Basée sur des principes hydrodynamique et statistiques, l'invention ainsi constituée est neutre écologiquement, car sans appas, sans chimie, sans source d'énergie et ne nécessitant aucunes recharges d'aucune sorte. Il s'agit donc d'un moyen de destruction totalement propre.

Problème technique

- [0139] La larve du moustique est connue pour être particulièrement difficile à capturer de par son temps d'apnée record de plusieurs heures lui permettant l'exploration méticuleuse des pièges, ses habitudes de nage en marche avant et en marche arrière, son réflexe de fuir frénétiquement dans toutes les directions possibles lorsqu'elles se sent menacée, sa capacité à pouvoir respirer dans la plus petite bulle d'air disponible, et un talent extraordinaire à s'évader à travers des plus minuscules ouvertures.
- [0140] Pour cette larve championne de l'évasion, 4 modes de déplacements, liés à leurs comportements, sont à connaître pour mesurer le problème technique de leur capture, et comprendre ainsi le fonctionnement de l'invention.
- [0141] a) La plongée « Verticale » avant :
- [0142] Calme et tranquille, la larve fait la navette entre la surface où elle respire verticalement la tête en bas pendant quelques minutes, et le fond du récipient où elle se pose alors horizontalement. La transition entre ces deux positions est lente et consiste simplement à se laisser couler tête la première vers le fond où elle se pose délicatement.
- [0143] En sens inverse, la remontée de sa position horizontale au fond, est effectuée par un décollage lent, d'abord de sa queue, puis de sa tête, jusqu'à atteindre la surface directement en position verticale, en marche arrière.
- [0144] C'est un mode de déplacement très économe en énergie donc très efficace et permettant de longues apnées.
- [0145] b) L'exploration « Horizontale » avant :
- [0146] Posée au fond du gîte, la larve s'y déplace en marche avant, tête collée contre le fond, son corps incliné de quelques degrés vers l'avant.
- [0147] C'est un mode de nage permettant de balayer toute la surface du gîte à la recherche de nourriture, ou de pénétrer horizontalement par les entrées situées à la base du piège, mais aussi d'en rechercher méthodiquement une issue en cas de capture.
- [0148] c) La nage « horizontale » arrière :
- [0149] La larve à la possibilité de faire onduler énergiquement son corps avec une forme caractéristique en « S » afin de se propulser, en quelques mouvements, à

plusieurs centimètres de son point de départ.

- [0150] La fréquence de l'oscillation est de l'ordre de 0,5 hertz pour une larve adulte, et augmente plus la taille de la larve est petite.
- [0151] Il s'agit globalement d'un déplacement incliné légèrement, généralement vers le bas ou vers le haut de quelques degrés, ce qui se solde souvent par un déplacement de la larve parallèle au fond, ou vers la surface.
- [0152] Notons que le déplacement résultant global est toujours en marche arrière, soit la queue la première.
- [0153] Cette nage horizontale est systématiquement utilisée pour quitter les sources de lumière vives, ou pour simplement changer de lieu de nourriture, mais aussi pour faire simplement marche arrière si la larve s'est aventurée dans un accès semblant à sens unique, comme une entrée de piège trop étroite par exemple.
- [0154] d) La nage « de panique » arrière :
- [0155] Craintive de nature, la larve alertée par une vibration de l'air ou de l'eau environnante, ou pour se sortir des situations difficiles, va pratiquer une nage frénétique « horizontale » en « S » à grande fréquence. Elle enclenche alors une fuite aveugle et désordonnée en marche arrière dans le sens opposé au danger, pour échapper rapidement à d'éventuel prédateur.
- [0156] A noter que ce mouvement de panique est un comportement grégaire et que plus les larves seront nombreuses et en promiscuité, plus l'ensemble du gîte sera agité, car la moindre ondulation de l'une des larves provoque inévitablement une réaction en chaîne chez les autres.
- [0157] La fréquence d'ondulation de fuite peut atteindre 10 hertz pour les plus petites larves et 3 à 5 hertz pour une larve adulte.
- [0158] C'est ce mode de nage qui permet à la larve de s'échapper des espace clos en balayant tout le volume interne possible, épuisant généralement ainsi rapidement toutes les combinaisons jusqu'à trouver la sortie.
- [0159] Dotée de tels réflexes et capacités, on comprend sans peine que les larves parviennent à trouver la sortie des pièges simples, et ce d'autant que ceux-ci sont de taille réduite, au volume limité donc rapidement explorés.
- [0160] De plus, cette nage « queue la première », donne à l'animal la faculté de sentir par contact des soies qui couvrent son corps, les objets situés dans la direction de son déplacement, soit en marche arrière, et de se glisser ainsi rapidement dans une éventuelle issue ou cache, pour s'y mettre à l'abri.
- [0161] Ces soies qui couvrent le corps de la larve permettent d'appréhender parfaitement, en marche avant, la taille des passages empruntés, et donc de savoir jusqu'où y pénétrer si cette taille est suffisante, et quand faire marche arrière si celle-ci est trop serrée. Tout piège proposé à l'exploration avant, devra donc avoir des entrées de taille suffisante pour une pénétration sans contact aucun.
- [0162] A cette contrainte de devoir posséder des entrées plus grande que la taille de la

larve ciblée si on veut que celle-ci y pénètre, s'ajoute l'obligation pour le piège de posséder un volume interne important proportionnellement à la taille des larves à capturer, pour éviter statistiquement que la larve ne trouve l'entrée/sortie trop facilement par exploration méthodique.

- [0163] Le brevet WO 2004028248 A1 : « PROCEDE ET APPAREIL POUR L'ELIMINATION D'INSECTES PAR PIEGEAGE DE LARVES » du " Piège à Larves Anti-Moustiques Bio AquaLab " commercialisé depuis plusieurs années, illustre parfaitement ces contraintes. Notons que ce piège est prévu pour une capture lors de la navette « verticale » des larves, entre la respiration de surface et la nourriture au fond, et est donc basé sur un principe de nasse verticale.
- [0164] Malheureusement, cette obligation de verticalité des pièges du commerce, de contrainte statistique de taille de nage importante et de grandes ouvertures, fait qu'ils sont incompatibles avec la majorité des gîtes larvaires naturels de moustiques qui pondent de préférence dans des eaux peu profondes et dans des contenants de taille modeste.
- [0165] Les fabricants de piège à larve proposent donc plutôt des dispositifs constitués d'un récipient piégé, généralement sous forme de seau en plastique, qui contient un mécanisme interne de nasse verticale plus ou moins sophistiqué.
- [0166] Ces pièges « classiques » ne sont donc pas des pièges de traitement des eaux infestées, mais plutôt des " contenants piégés " dans lesquels on propose aux moustiques un environnement idéal pour la ponte, dans le but d'y détruire ensuite leurs larves.
- [0167] Ces systèmes visent à limiter le nombre d'œufs pondus dans les gîtes naturels, en partant du principe qu'une majorité des éclosions aura lieu dans ces pièges pondoirs.
- [0168] Outre l'entretien nécessaire de ces pièges (recharge en composés chimiques attractifs, nettoyage, vérification du niveau...), ces pièges ne permettent pas de traiter les gîtes larvaires préexistants naturels et leur efficacité curative est donc globalement difficile à évaluer, car ils ne ciblent finalement que les œufs pondus dans le piège.
- [0169] Finalement, on peut aller jusqu'à se demander si les statistiques élevées affichées par les vendeurs de ce type de produit montrent l'efficacité d'un élevage de moustiques plus que d'un moyen de lutter contre leur prolifération.

Solution technique

- [0170] La présente invention apporte une solution à ce problème de l'état de la technique en traitant directement à la source les sites « naturels » de ponte, car il ne vise pas à attirer les femelles vers un lieu artificiel.
- [0171] De plus, l'invention est basée principalement sur les comportements de nage horizontales de la larve, ce qui permet un piège compact pouvant être de très faible épaisseur (inférieure au centimètre), et destiné à être plongé directement

et entièrement au fond des retenues d'eau à traiter même naturelles ou de faible profondeur, car il ne comprend aucunement le récipient contenant l'eau du gîte.

- [0172] En effet, dans l'invention, les orifices d'entrée (6) forment des niches évasées pour exploiter les comportements de vie et de nage des larves, propres à faciliter leur pénétration dans le piège, soit :
- [0173] - La recherche de nourriture, qui est réalisée en marche avant par le balayage du fond des eaux pour y brouter les matières nutritives indispensable à leur développement, le corps horizontal incliné vers l'avant de quelques degrés, tête au sol, explorant jusqu'à l'intérieur du piège à travers les entrées en niches (6).
- [0174] - Même si elles respirent en surface, statiques et verticales, et qu'elles peuvent plonger aussi verticalement sans grands mouvements, leur instinct de déplacement vers l'ombre, et leur besoin de nourriture les incitent à recourir périodiquement à une nage « horizontales » en pente oblique souvent, jusqu'à nager parallèlement au fond du gîte, et donc jusqu'à pénétrer dans le piège en marche arrière, par une des niches (6) des entrées du piège.
- [0175] - Enfin, la sensibilité et la réactivité aux mouvements, vibrations, courant d'air, changement de luminosité et autres signaux d'alerte les font plonger immédiatement vers le fond, pour finalement glisser latéralement contre la paroi jusqu'à trouver refuge sous un objet, ou dans une des entrées en niches (6) du piège, aussi en marche arrière.
- [0176] A ce stade, une fois entrées par les orifices du piège (6), ces mêmes réflexes de vie et de nage sont exploités pour la progression à travers les différents compartiments (A) et (B) puis (C) du piège par :
- [0177] - L'exploration du compartiment en marche avant, le corps horizontal incliné de quelques degrés, tête au sol, explorant tranquillement le plancher de sa cellule, jusqu'à tomber sur la pente douce de la face basse du tronc de pyramide du sas (1), (2) ou (3) menant à une sortie (7), (8) ou (9) vers le compartiment suivant.
- [0178] - Une nage « horizontale » arrière, utilisée aussi en exploration du compartiment, en essayant de nager dans toutes les directions possibles. L'inclinaison naturelle de quelques degrés de ce mode de nage place naturellement la larve contre les bords hauts ou bas du compartiment, et ce d'autant que le piège est de hauteur réduite, ce qui provoque une sortie à travers le sas (1), (2) ou (3), vers la compartiment suivant, en marche arrière, favorisée par la pente douce de la face basse du tronc de pyramide.
- [0179] - Aggravé par le manque d'air, l'oppression progressive conduit à un stress de l'animal, qui aboutit rapidement à une rotation horizontale, en nage de « panique » arrière tout autour du haut ou du bas du compartiment, provoquant ainsi une exploration méthodique des coins rencontrés, à la recherche d'éventuelles issues possibles, et conduisant inmanquablement à se glisser par le sas

- (1), (2) ou (3) dans le compartiment suivant, même si le passage est minuscule.
- [0180] C'est en effet dans cette situation que le réel talent de la larve à se glisser dans les trous localisés par contact de leur queue lors de leur nage frénétique en marche arrière provoque leur passage " en force " dans les derniers compartiments.
- [0181] - Ces trois comportements rendent peu probable, pour la larve, de retrouver l'entrée du compartiment, celui-ci étant situé à mi hauteur, en pleine eau, alors que la sortie, favorisée par le profil en pyramide couchée entre le fond et le plafond de la cellule, est logiquement plus accessible.
- [0182] En effet, leur impossibilité à viser avec précision une direction choisie en marche arrière, liée à une incapacité à placer leur queue à un point précis dans l'espace du compartiment, qui plus est en pleine eau, explique leur grande difficulté à ressortir par les entrées qu'elles ont utilisées.
- [0183] De plus, leur impossibilité à onduler en marche avant fait, pour les derniers sas, en fonction de leur taille, qu'il leur est impossible de pénétrer tête la première, en force, dans le passage qu'elles ont empruntées en marche arrière, alors propulsées par leur ondulations énergiques de queue.
- [0184] L'invention comporte donc systématiquement des compartiments avec des entrées en pleine eau, issues du compartiment précédent, et des sorties plus petites vers le compartiment suivant, situées en bout de pyramide couchée entre le plafond et le fond du compartiment.
- [0185] Les volumes comme la forme des compartiments peuvent être quelconques, et ne correspondent à aucune formule mathématique, mais il est bon d'en réduire le volume interne pour favoriser une traversée rapide de la larve vers les niveaux supérieurs de difficulté croissante, desquels il sera d'autant plus difficile d'en emprunter l'entrée pour s'évader.
- [0186] La dernière chambre d'asphyxie sans issues (D) possède logiquement les entrées les plus petites (9), et en nombre le plus réduit possible si on a combiné en ce sens les compartiments précédents. Cette dernière chambre doit de plus avoir un volume d'eau de nage important pour diminuer encore la probabilité de tomber par hasard sur une des entrées offrant un retour arrière.
- [0187] La taille des dernières ouvertures (9) de cette chambre d'asphyxie (D) est à calculer avec soin en fonction de la larve ciblée, car il est étonnant de voir des larves adultes qui mesurent de 6 à 10 mm de long pour 1 à 1,5 mm de diamètre, traverser malgré leur taille, des orifices inférieurs au millimètre en y faisant pénétrer la queue en premier, puis en ondulant énergiquement du corps pour s'y glisser toute entière.
- [0188] Les tailles des sorties (7), (8), (9) des sas (1), (2), (3) sont calculées de manière décroissante, du ou des grandes ouvertures d'entrée du piège, vers le ou les chambres sans issues aux toutes petites entrées (9).

- [0189] Considérant que cette évolution de taille est une droite, l'équation de calcul à appliquer pour le calcul des sorties de sas, dans les deux dimensions verticales et horizontales, respecte la suite U_n de terme général U_n défini comme suit :
- [0190] $U_n = a.n + b$
- [0191] Où :
- [0192] - U_n , représente la dimension caractéristique de l'ouverture ;
- [0193] - a , le coefficient directeur de la droite strictement positif, choisi pour que la difficulté à revenir en arrière soit croissante, en tenant compte de la taille maximale de larve mesurée, du pourcentage de facilité à entrer dans le piège (correspondant à l'espace supplémentaire autour de la larve dans l'ouverture), et selon la taille et la forme du dispositif de capture, du nombre total de sas à franchir dans le piège ;
- [0194] - n , étant le numéro du sas, en partant de la chambre d'asphyxie.
- [0195] - b , représentant la dimension caractéristique de l'ouverture d'entrée de la chambre sans issues finale, déterminée pour permettre un franchissement jugé irréversible pour une larve de taille maximum ciblée par le piège, compte tenu de l'espérance de vie de la larve.
- [0196] A noter que ce modèle de calcul de taille de sortie de sas à appliquer dans les deux dimensions hauteur largeur ne concerne pas les entrées du piège, car il ne prend pas en compte la variation de taille dépendante de la position adoptée par la larve pendant sa pénétration d'entrée.
- [0197] Pour une accessibilité maximale, le piège que constitue l'invention doit posséder les plus grandes entrées possibles, et il est globalement ouvert sur toute sa périphérie, généralement en contact avec le fond du gîte.
- [0198] La libre forme des compartiments, leur organisation interne et leur nombre permettent la réalisation de labyrinthe de toutes tailles et de toutes formes.
- [0199] Par combinaison et association géométrique de ces compartiments, il est de plus possible de réduire progressivement le nombre de sas vers la chambre d'asphyxie qui en comportera alors le moins possible pour diminuer encore la probabilité de tomber par hasard sur une entrée offrant un retour vers les compartiments précédents.

Avantages apportés

- [0200] - Basée sur des observations statistiques du comportement des larves et des études scientifiques de leurs processus de nage, l'invention ne nécessite aucun appas, aucun élément chimique attractif ou létal. Elle est simplement basée sur l'utilisation de failles et lacunes dans leurs réflexes naturels de déplacement et de fuite, afin de les piéger en les maintenant sous l'eau assez longtemps pour qu'elles s'y noient.
- [0201] - L'invention étant composée d'un enchaînement de compartiments, ce groupe

de compartiments forme un labyrinthe qui peut être dupliqué pour être combinés et former des pièges de toutes tailles et de toutes formes, adaptés au contenant du gîte larvaire cible. Le principe de l'invention est en effet suffisamment versatile pour être adapté à tout type de contenant d'eau, les compositions de modules étant infinies.

- [0202] - Les mensurations des sorties de sas, de même que les volumes des compartiments peuvent être majorées à la baisse ou à la hausse suivant les espèces de larves ciblées, ou leur degré de maturation.
- [0203] - Totalement immergé, l'invention est invisible à la surface et donc très discrète et esthétique car n'enlaidit en rien les jardins et l'intérieur des habitations.
- [0204] - L'invention de taille très compacte, peut être intégré directement à tout récipient tels que gouttière longitudinales (Figure 2), bassins et vasques de jardin (Figure 7), vases et pot de fleur ornementales (Figure 10), abreuvoirs pour animaux ou autres...
- [0205] Outre cette solution au problème de la capture et de la rétention des larves dans le piège, force est de constater que l'immersion d'un tel objet, avec un but létal rapide, est compliquée par le fait que le piège doit être totalement anaérobique, soit exempt de bulles d'air pour provoquer l'asphyxie.
- [0206] En effet, les larves ont la faculté de pouvoir respirer des jours entiers dans les bulles restées prisonnières du labyrinthe constitué par l'enchaînement des compartiments.
- [0207] Cette caractéristique donne lieu à deux variantes de l'invention :
- [0208] 1) La première variante consiste à exploiter cette propriété en maintenant vivantes les larves, prisonnières du piège de manière à utiliser l'invention comme outils de pêche ou de prélèvement vivant (Aquariophilie, quantification d'échantillons des populations de larves dans un but scientifique ou statistique...). On laissera donc volontairement de l'air dans la chambre sans issues pour permettre aux larves de respirer dans le piège un certain temps.
- [0209] 2) La seconde variante vise à noyer les laves, et l'invention comporte alors, un système de « dégazage » actif lors de la pose du piège au fond de l'eau. Le profil des sas en pyramide couchée génère naturellement une circulation des gaz vers la surface pour permettre la sortie de la majorité des bulles, et la surface supérieure du piège peut être trouée d'évents, aux orifices obstrués par un filtre en matière poreuse comme du tulle, de la gaze, ou une grille. Un tel perfectionnement permet le suintement des gaz vers la surface, tout en évitant que les larves ne s'échappent du piège par ces issues.
- [0210] Un tel piège à dégazage automatique est ainsi efficace tant que l'eau est présente dans le gîte, et sera de nouveau opérationnel dès que l'eau reviendra après une période de mise au sec, sans avoir besoin de s'en occuper en aucune manière.

[0211] Le dégazage du piège peut alternativement être simplement manuel, par la fermeture du capot (16) du piège sous l'eau, après retrait de l'air emprisonné, ce qui est suffisant pour certaines applications ménagères comme dans des jardinières, des vases ou des pots de plantes ornementales (Figure 2 et Figure 4)...

Résumé de l'invention

[0212] L'invention a pour objet un piège aquatique compact de faible épaisseur comportant des entrées multiples menant par une suite de compartiments vers une chambre d'asphyxie sans issues, au travers de sas aux ouvertures de tailles décroissantes, et en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal, qui débouchent en pleine eau dans le compartiment suivant,

a. Caractérisée en ce qu'elle comporte :

- i. - Des entrées constituant des niches en périphérie de la face inférieure du piège pour une pénétration préféremment au ras du fond, permettant aux larves de se cacher en cas d'alerte prédateur ou de fuite contre les changements de luminosité ambiante ou simplement lors de leur recherche de nourriture.
- ii. - Un ou plusieurs labyrinthes constitués d'une suite d'un ou plusieurs compartiments internes conduisant vers une ou plusieurs chambres sans issues anaérobiques d'asphyxie,

1. Caractérisées en ce qu'ils comportent :

- a. - Une suite de compartiments en cascade communicants à la suite les uns des autres.
- b. - Des sas entre les compartiments qui les composent en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal qui débouchent systématiquement en pleines eaux dans le compartiment suivant, et aux sorties aux mensurations décroissantes, jusqu'à la ou les chambres sans issues anaérobiques d'asphyxie.

iii. - Une ou plusieurs chambres sans issues anaérobiques d'asphyxie

1. Caractérisé en ce qu'elles comportent :

- a. - Des tailles d'ouvertures d'entrée les plus petits possibles par rapport à la taille de l'animal ciblé.
- b. - Un nombre d'ouvertures d'entrée le plus petit possible.
- c. - Un volume interne le plus élevé possible pour éviter que les larves ne tombent par hasard sur les entrées et ne les utilisent comme issues.

b. Avantageusement, l'invention peut également être caractérisée en ce qu'elle peut comporter un dispositif de " dégazage " permettant d'en supprimer toutes bulles qui sont inévitables en regard de la forme complexe interne de l'invention, le but étant d'éviter que les larves ne respirent pendant des jours

à travers les bulles emprisonnées, au risque qu'elles ne finissent par trouver une sortie.

i. Caractérisé en ce qu'il peut comporter :

1. Des orifices évents d'évacuation des gaz vers la surface munis de filtres interdisant l'évasion des larves du piège.
2. Alternativement un capot amovible ; soit réalisé en matière poreuse laissant s'échapper les gaz, soit à fermer sous l'eau après évacuation de l'air du piège manuellement vers la surface.
3. Alternativement une micro-pompe manuelle préféremment à membrane permettant de chasser sous pression les bulles d'air du piège lors de la pose.

c. L'invention étant composée d'un enchaînement de compartiments formant un labyrinthe apte à piéger les larves, avantageusement, ce labyrinthe dupliqué permet par association et combinaison de former des pièges de toutes tailles et de toutes formes, adapté au contenant du gîte larvaire cible. Cette organisation combinatoire permet d'adapter le dispositif à tout type de contenant d'eau, et même d'intégrer l'invention directement dans le corps du contenant, ou d'objets susceptibles de devenir gîtes larvaires (Figure 10).

[0213] L'invention a donc pour objet un système visant à réguler les populations de larves nuisibles de manière totalement naturelle et biologique, puisque ne comportant aucune utilisation d'énergie électrique ou mécanique, ni de chimie quelconque ou recharge d'aucune sorte selon l'invention.

[0214] L'invention peut finalement également avoir pour objet un appareil visant à prélever des larves aquatiques vivantes directement dans leur gîte, à toutes fins d'aquariophilie, scientifiques, statistiques ou autres, pour peu qu'on l'utilise sans en évacuer l'air interne lors de la pose au fond du gîte, selon l'invention.

Brève description des dessins

[0215] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celle-ci sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0216] La figure 1 montre une représentation schématique d'un mode de réalisation préféré de l'invention sous forme d'un piège à larves minimaliste de base très simple, muni des moyens perfectionnés de l'invention, et destiné à des fins de démonstration technique du fonctionnement du dispositif, suivant le principe de l'invention.

[0217] Dans ce mode de réalisation préféré de l'invention, elle est déposée au fond du gîte larvaire pour constituer un " piège de fond ". Cette utilisation n'est nullement limitative, le piège-pouvant être munis de flotteurs pour une utilisation en surface ou ancré au fond, à mis hauteur, pour une utilisation en pleine eau, mieux adaptée à certaines espèces de larves, ou autres utilisations spécifiques.

[0218] Sur cette figure sont clairement visibles les éléments composant l'invention :

- 4 entrées en niche (6), soit 3 verticales et une horizontale sur le dessus du piège dans ce mode préféré.
- Un labyrinthe composé d'une suite de 3 compartiments en cascade (A), (B) et (C).
- Un enchaînement de sas (1), (2), (3), en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal débouchant systématiquement en pleine eau, aux sorties (7), (8) et (9) de tailles décroissantes sur les deux axes horizontal et vertical, et accessoirement décalées latéralement les unes des autres.
- Une chambre sans issues anaérobique d'asphyxie (D) de grand volume avec des entrées le plus petit possible (9).
- Un évent d'évacuation (10) des bulles d'air éventuellement enfermées lors de la pose du dispositif au fond de l'eau, équipé d'un filtre (11) pour éviter que les larves ne s'échappent par cet orifice.
- Accessoirement est portée sur le schéma une hypothèse de déplacement d'une larve (12) de l'extérieur du piège vers l'intérieur dans un but de compréhension.

[0219] La figure 2 montre une représentation schématique en perspective 3D d'un mode de réalisation préféré de l'invention sous la forme d'un parallélépipède à base carré de 80 mm de côté et de 8 mm d'épaisseur, posé au fond du gîte larvaire, et offrant des entrées (6) ouvertes sur tout son périmètre pour une accessibilité optimum. A titre d'exemple, c'est ce type de piège qui répartis équitablement au fond d'un chéneau ou d'une gouttière permet d'éradiquer les larves de moustique directement dans ce gîte souvent difficile d'accès.

[0220] La figure 3 montre la représentation schématique en perspective 3D éclatée du mode de réalisation préféré de la Figure 2 pour en révéler la constitution et l'organisation interne en compartiments formant le labyrinthe. On y retrouve parfaitement les différents compartiments (A), (B), (C) et (D), sas (1), (2) et (3) et sorties (7), (8) et (9) de tailles décroissantes décrits à la figure 1.

[0221] La figure 4 montre une représentation schématique en perspective 3D d'un mode de réalisation préféré d'un piège à larves de moustiques fabriqué en plastique dur type ABS. Ce piège à dégazage manuelle en forme de disque de 120 mm de diamètre et de 10 mm d'épaisseur, est destiné à être placé entre un pot de plantes ornementales et sa soucoupe remplie d'eau, et muni des moyens perfectionnés de l'invention.

Il est équipé d'un capot amovible supérieur large à fermer sous l'eau après évacuation de l'air du piège par le dessus, suivant le principe de l'invention. Ce capot d'une largeur couvrant les entrées placées sur la face supérieur du piège permet d'éviter que les compartiments d'entrée ne soit colmatés par des particules de terre issues du pot de plantes.

- [0222] La figure 5 montre une vue de dessus et sa demi coupe des deux pièces principales assemblées du mode de réalisation préféré de l'invention représentée à la figures 4, pour en révéler l'organisation, la constitution et le fonctionnement interne, en particulier l'enchaînement des compartiments (A), (B) et (C) du piège et la chambre sans issues (D), les sas (1), (2) et (3) et sorties (7), (8) et (9) de tailles décroissantes, suivant le principe de l'invention.
- [0223] La figure 6 montre une représentation schématique en perspective 3D éclatée de toutes les pièces constituant le mode de réalisation préféré de l'invention représentée à la figures 4 et 5, suivant le principe de l'invention.
- [0224] La figure 7 montre une représentation schématique en perspective 3D du mode de réalisation et d'utilisation préféré de l'invention utilisée dans un récipient de faible épaisseur et de forme quelconque rempli d'eau.
- [0225] La figure 8 montre une représentation schématique d'une variante du mode de réalisation préféré du piège des figure 4, 5 et 6, mais fabriqué en plastique dur biodégradable type PLA.
 Cette variante est perfectionnée pour une installation automatique par fermeture par élastique du capot supérieur retenu en position ouverte par une entretoise réalisée en plastique soluble dans l'eau en quelques heures type PVA.
 Cette version du mode de réalisation préféré de l'invention est destinée à être simplement jetée au fond des marécages et autres sites naturels infestés à traiter, et ne présente pas de risque de pollution en étant totalement biodégradable, et munie des moyens perfectionnés de l'invention.
- [0226] La figure 9 montre une représentation schématique de l'entretoise de la variante du mode de réalisation préféré du piège de la figure 8, fabriqué en plastique soluble dans l'eau en quelques heures type PVA.
 Ce perfectionnement du mode de réalisation préféré de l'invention ne présente pas de risque de pollution en étant comme le corps du piège de la figure 8, totalement biodégradable.
- [0227] La figure 10 montre une représentation schématique en perspective 3D du mode de réalisation et d'utilisation préféré de l'invention directement intégré à la fabrication d'un objet manufacturé susceptible de devenir un gîte larvaire.
 Dans ce mode préféré de réalisation de l'invention, il est intégré au fond d'un pot de plantes ornementale et de sa soucoupe de retenue d'eau. Ce mode de réalisation préféré permet non seulement d'éviter ce gîte larvaire domestique majeur, mais aussi de le transformer en outil de destruction et de contrôle de prolifération des moustiques, en détruisant directement les larves à la source, suivant le principe de l'invention.

Description détaillée

- [0228] La figure 1 montre un mode de réalisation préféré "minimaliste" de l'invention

pour montrer qu'il est composé de compartiments qui mis bout à bout permettent d'obtenir un labyrinthe propre à remplir la fonction globale qui est de capturer et de tuer les larves aquatiques de moustique par noyade.

- [0229] La première partie de l'invention est constituée d'entrées (6) de formes et de taille proportionnelles à la larve (12) visée par le piège.
- [0230] Même si ces ouvertures sont globalement situées sur le périmètre externe du piège, selon les espèces visées, elles peuvent être situées plus ou moins haut pour correspondre au mieux aux comportements des larves ciblées, voire même à plusieurs hauteurs comme sur cette Figure 1 qui en comporte une sur le dessus du piège, ou la Figure 4, repère (6) en périphérie, et repère (15) au ras du fond.
- [0231] Ces entrées du piège sont évasées pour en faciliter l'entrée, et sont de forme et de taille adaptée au profil de nage de la larve lors de sa pénétration.
- [0232] Représenté aussi sur les figures 4, 5 et 8, les orifices (6) ont une forme globalement carrée, et sont situées à mi-hauteur du piège, car la larve de moustique ciblée a pour habitude d'y entrer en marche avant, pendant son processus de recherche de nourriture, en y pénétrant horizontalement, toute droite.
- [0233] Les trous d'entrée des niches (15) de la figure 4 sont-quant à eux de larges rectangles horizontaux et situés tout en bas du bord du piège, pour permettre à la larve de moustique d'y trouver refuge horizontalement en ondulant, nageant à plat sur le fond, en marche arrière.
- [0234] Tout au fond des niches (15) les orifices menant à l'intérieur du premier compartiment, et donc du piège proprement dit, sont des entrées vers le haut (19), de forme rectangulaire légèrement plus grande que les dimensions d'une larve ciblée.
- [0235] Cette forme et cette position sont dictés par le réflexe habituel de la larve de moustique, qui consiste à se laisser remonter vers la surface, la queue la première, pour respirer à la surface en marche arrière.
- [0236] Le dimensionnement de toutes ces entrées de même que leur positionnement sur le piège sont primordiales : Trop grandes, elles seront trop faciles à reprendre pour ressortir du piège, trop petites ou de formes inadaptées, la larve n'y entrera pas tout comme si elles sont mal positionnées en hauteur.
- [0237] La seconde partie du piège est le labyrinthe constitué d'une suite de trois compartiments (A), (B) et (C), reliés entre eux par des sas (1), (2), (3) en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal qui débouchent en pleine eau, et aux sorties (7), (8) et (9) de plus en plus petites aussi bien en largeur qu'en hauteur.
- [0238] Ce profil de sas en pyramide couchée (1), (2), (3) contraint verticalement la nage horizontale de la larve de moustique prise au piège, pour la canaliser à

hauteur des orifices de sortie de forme rectangulaire (7), (8) et (9) de compartiments, calculés au plus juste pour une taille de larve en situation de pénétration par ondulation, en marche arrière.

- [0239] La linéarité calculée des tailles des sorties (7), (8) et (9) des sas (1), (2), (3) permet une difficulté croissante dans la progression de la larve dans le piège en même temps que le stress grandissant de l'animal le pousse à s'infiltrer dans des orifices de plus en plus petits.
- [0240] Le choix de 3 compartiments pour constituer le labyrinthe est purement arbitraire et en aucun cas une obligation liée au fonctionnement de l'invention, ce paramètre pouvant varier en fonction de la forme générale du piège, de la taille des larves cibles, et de la vitesse de propagation de la larve dans le piège désirée.
- [0241] Alors qu'une nasse simple, d'un seul niveau sera globalement, où peu efficace face aux heures de recherches des larves qui finissent par trouver la sortie, où difficilement pénétrable à cause d'orifices d'entrée trop petits, cette cascade de compartiments (A), (B) et (C) offre une difficulté de pénétration croissante, conciliant grandes ouvertures d'entrée, volume important et sorties minuscules. Ce dispositif permet en outre, de toujours ramener les larves, même en cas de début d'évasion, inexorablement sur la voie de la chambre anaérobie d'asphyxie (D) dite sans issues.
- [0242] La figure 2 montre une représentation schématique en perspective 3D d'un mode de réalisation préféré de l'invention sous la forme d'un parallélépipède à base carrée de 80 mm de côté et de 8 mm d'épaisseur, posé au fond d'un gîte larvaire. Il est muni d'un grand nombre d'entrées (6) ouvertes sur toutes ses faces périphériques pour offrir une accessibilité optimum aux larves venant de toutes les directions. L'épaisseur très faible de ce piège permet son utilisation dans les eaux très peu profondes. Dans ce cas particulier, la distribution de plusieurs pièges à égales distances les uns des autres est préconisée, comme par exemple, directement au fond d'un chéneau ou d'une gouttière, gîte potentiel à l'accès souvent difficile dans le cas de bâtiments de plusieurs étages. Il est même envisageable de mouler le piège directement dans la matière plastique constituant le chéneau, pour bénéficier directement du principe de l'invention, à vie.
- [0243] La figure 3 montre la composition interne du mode de réalisation préféré de l'invention de la figure 2. On peut noter que ce modèle est composé de deux demis labyrinthes de compartiments (13) et (14) centrés face à face sur des pions de centrage (20), et que celui-ci est équipé d'un capot amovible (16) permettant un dégazage manuel sous l'eau à la pose, l'utilisation de ce piège étant prévue au fond du bac rectangulaire de retenu d'eau d'une jardinière de plante de balcon.

- [0244] La figure 4 montre un mode de réalisation préféré de l'invention sous forme de disque circulaire à glisser entre un pot de plantes ornementales et sa soucoupe de retenue d'eau, et forme un piège de 120 mm de diamètre et de 10 mm d'épaisseur.
- [0245] Pour cette utilisation spécifique, le couvercle amovible (16) supérieur est d'un diamètre de 120 mm soit une taille « couvrante » destinée à fermer les orifices du piège (15) situés sur la périphérie haute pour éviter que d'éventuels morceaux de terre du pot ne viennent colmater les entrées des compartiments du piège.
- [0246] Dans ce mode de réalisation préféré de l'invention pour pot de plantes ornementales, le capot supérieur (16) est retenu par deux bracelets élastiques (17) afin que le poseur du piège puisse en l'entrouvrant du doigt à l'aide de l'ergot (18) libérer l'air prisonnier du piège, celui-ci revenant en place et assurant la pression nécessaire à l'étanchéité de l'ensemble ainsi que la solidarité des différents éléments.
- [0247] Alternativement, un système de ressort aurait pu être utilisé pour cette fonction. Dans ce mode de réalisation préféré de l'invention, l'ensemble du piège est fabriqué en plastique dur type ABS pour une grande longévité, et le couvercle peut être réalisés en plexiglas type PMMA transparent pour en contrôler l'efficacité et la propreté d'un simple coup d'œil.
- [0248] La figure 5, montre pour ce même disque piège présenté à la figure 4, l'organisation interne du labyrinthe des compartiments (A), (B) et (C) qui sont en portion de cercle, et non seulement que la taille des ouvertures des sorties (7), (8) et (9) de sas (1), (2), (3) est décroissante, mais aussi que le nombre même de ces sorties va en décroissant.
- [0249] On peut noter que ce modèle est composé de deux demis labyrinthes de compartiments identiques (30).
- [0250] De plus, des portions triangulaires des compartiments (21) ont été évidées pour permettre le dégazage du piège qui sans ces ouvertures resteraient pleins d'air lors de la mise en eau.
- [0251] Cette figure 5, montre aussi la chambre sans issues d'asphyxie centrale du piège (D). Dans cette chambre, les entrées (9) ne sont plus qu'au nombre de trois et de très petite taille.
- [0252] Le volume de cette chambre est important comparativement aux autres compartiments de manière à ce que la probabilité pour qu'une larve trouve la sortie au hasard de sa nage frénétique soit faible. Toute entrée dans la chambre d'asphyxie (D) est alors considérée comme irréversible au regard de la durée de vie de la larve sans oxygène à ce stade de pénétration dans le piège.
- [0253] La figure 6, montre pour le disque de la figure 4 et 5, une vue éclatée de toutes les pièces de ce piège, soit :

- Le capot supérieur (16) couvrant la totalité du piège.
 - Les deux demis labyrinthes (30) de forme identiques, centrés face à face.
 - Les deux pions de centrage (20) assurant l'exacte positionnement des deux moitiés de labyrinthe (30) l'une en face de l'autre.
 - La base (23) du piège de diamètre 100 mm seulement pour donner libre accès aux entrées (15) donnant accès aux orifices (19) du piège.
- [0254] Les deux bracelets élastiques (17) assurant la pression nécessaire à l'étanchéité de l'ensemble ainsi que la solidarité des différents éléments qui composent le piège, soit (16), 2 x (30), 2 x (20) et (23).
- [0255] La figure 7 montre l'utilisation particulière du même mode de réalisation préféré que celle des figures 4, 5 et 6, mais perfectionnée par le remplacement du couvercle haut (16) par le même que celui du bas (23) de diamètre 100 mm, permettant de dégager l'ouverture des accès par le dessus (15) pour une utilisation dans tout récipient (25) et ce même si ce dernier est inamovible au sol, comme un bassin, une fontaine, une vasque, un abreuvoir, ou un regard d'égout.
- [0256] Outre une utilisation préventive ou le traitement curatif d'un potentiel gîte larvaire, cette utilisation est aussi directement concurrentielle à un piège à larves du commerce si on utilise le dispositif ainsi créé dans le but de détourner les pontes de moustiques des sites naturels, pour en détruire les larves suivant le principe de l'invention.
- [0257] L'invention installée en piège pondoir offre l'avantage supplémentaire à ceux du commerce, de pouvoir être utilisé dans n'importe quel récipient de faible hauteur, même inamovible, infesté ou non, devenant pour l'occasion destructeur de larves de moustiques. Ne comportant en aucune manière le récipient contenant l'eau du piège, l'invention est d'un format très réduit, ce qui le rend meilleur marché tant au niveau de la fabrication que des frais de commercialisation par rapport à un piège du commerce existant. L'invention est de plus très discrète, car totalement invisible de la surface.
- [0258] Ce type de mode d'utilisation étant classique et courant, son principe ne sera pas poussé plus avant dans cette demande de brevet.
- [0259] La figure 8 montre par une perspective 3D, un mode de réalisation préféré perfectionné d'un système automatique de dégazage de l'invention présenté à la figure 4, 5 et 6.
- [0260] Ce perfectionnement consiste en l'adjonction d'une entretoise (24), fabriquée en plastique à dissolution rapide dans l'eau, permettant le maintien des capots haut et bas ouverts juste le temps nécessaire au dégazage du piège. Cette amélioration permet au piège d'être jeté sans installation particulière dans les points difficiles d'accès de la lutte antiparasites.
- [0261] Son retrait du lieu d'utilisation étant généralement compliqué, l'ensemble du

piège est prévu pour se dissoudre de lui-même dans les eaux ou il a été déposé après quelques mois, et est donc entièrement fabriqué en plastique biodégradable type PLA d'une durée de vie programmée.

- [0262] La figure 9 montre pour le mode de réalisation préféré perfectionné du système automatique de dégazage de l'invention présenté à la figure 8, les schémas d'une entretoise (24) destinée à être fabriquée en plastique qui se dissout dans l'eau en quelques heures type PVA.
- [0263] Cette entretoise maintient les capots haut et bas ouverts le temps nécessaire au dégazage du piège. Elle comporte une combinaison de zones de faible (27) et de forte sections (28) permettant une programmation de dissolution assurant une éjection vers l'extérieur du dispositif afin de ne pas entraver sa fermeture automatique. Cette entretoise dissoute, le piège se ferme tout seul par la tension des deux élastiques (17), de lui-même au fond du gîte, prêt à être efficace pendant toute la saison de ponte des moustiques.
- [0264] Ce piège est particulièrement destiné au traitement des zones humides industrielles ou urbaines munies de trappes et regards, mais aussi de marécages et autres espaces naturels contenant des eaux dormantes.
- [0265] A noter que le modèle d'entretoise de la figure 7 destiné à se dissoudre dans l'eau n'est que purement indicatifs et n'est pas détaillé dans cette demande de brevet car seul nous importe sa fonction.
- [0266] La figure 10 illustre par une perspective 3D, un mode de réalisation préféré perfectionné en ce qu'il est intégré directement à un pot de plantes ornementales (22) et sa soucoupe de retenue d'eau (31).
- [0267] L'invention située pour moitié au centre du fond du pot et pour moitié au centre du fond de la soucoupe étant de taille constante pour toutes les tailles de pots, des pieds (32) permettent à la fois de compenser la surépaisseur constituée par le piège, et également de répartir le poids de l'ensemble constitué de la terre et de la plante tout autour du piège.
- [0268] Pour assurer la concordance des deux demi pièges, des pions détrompeurs de mise en position (20) sont à emboîter à la mise en place du pot sur sa soucoupe.
- [0269] Suivant la technique de fabrication des deux objets, - ici par injection plastique - il peut être nécessaire de fabriquer les capots (26) et (29) à part et de les souder en place en fin de fabrication.
- [0270] Un dégazage automatique naturel lent du piège se fait par les événements (35) du capot supérieur, ces trous servant aussi à l'irrigation de la terre du pot par capillarité à travers une feuille de matière filtrante (36). Comble du raffinement, le puits (34) permet de faire remonter les nutriments et matières organiques issues des larves en décomposition vers les racines des plantes du pot.
- [0271] La forme de carré ou de disque choisie pour ces exemples n'est aucunement limitative, mais dictée par la destination finale de l'invention et démontre que

celle-ci peut être déclinée en toutes combinaisons et organisation de compartiments eux même de toutes formes, pour constituer des labyrinthes de toutes les dimensions et formes, voire même être directement intégrée au fond de produits manufacturés comme sur la figure 10. L'invention peut donc aussi être intégrée directement au fond de gouttières, chéneaux, vases, vasques, fontaines, bassins, abreuvoirs ou tout autres récipients d'extérieur ou d'intérieur susceptible de contenir de l'eau et d'être infecté par des larves de moustiques parasites.

Conclusion

- [0272] Ces dix dernières années, on a adapté les techniques existantes et mis au point de nouvelles méthodes simples, sans danger, bien adaptées et peu coûteuses permettant aux particuliers de se protéger eux-mêmes contre le fléau des piqûres de moustiques, mais le principe utilisé par l'invention ainsi que son mode d'utilisation et même de fonctionnement sont inédits, et complètement nouveau.
- [0273] Pour être judicieuses, les méthodes de lutte anti vectorielle doivent présenter les caractéristiques suivantes :
1. Être efficaces ;
 2. Être abordables pour la population ;
 3. Utiliser des produits et du matériel facilement disponibles ;
 4. Être faciles à comprendre et à mettre en œuvre ;
 5. Être compatibles avec les coutumes, les attitudes et les croyances locales ;
 6. Être sans danger pour les usagers et l'environnement.
- [0274] Le choix d'une méthode ne repose donc pas uniquement sur l'efficacité mais doit aussi prendre en compte leur cotés durables et abordables, car c'est finalement la communauté qui détermine souvent la nature de la lutte anti vectorielle adaptées à leur situation particulière, leurs finances, leurs habitudes ou leurs coutumes, définissant ainsi leur degré de participation.
- [0275] Si on reprend ces caractéristiques dans le cas de l'invention :
1. Être efficaces ;
Nos prototypes ont prouvé une destruction totale d'un gîte échantillon composé de 100 larves en moins de 36 heures, soit bien moins que le temps de croissance d'une larve qui est de 7 à 13 jours dans les cas les plus rapides.
 2. Être abordables pour la population ;
Fabriqué en masse par injection plastique, voir par thermoformage, la production de l'invention ne présente aucune difficulté technique particulière ce qui permet d'en mettre sur le marché rapidement, à un coup modique, dans n'importe quelle usine de production d'objets en plastique.
La taille de l'invention étant bien plus petite que les pièges en nasse verticale actuels du marché, les coûts de fabrication en sont d'autant réduits à

une fraction du prix des pièges actuels, tout comme les frais d'acheminement et de livraison, l'invention étant très compacte.

De plus, il ne nécessite aucun consommables, tels qu'appas, ou éléments chimiques venant s'ajouter au prix de vente initial.

3. Utiliser des produits et du matériel facilement disponibles ;

Les matières premières utilisées sont courantes dans l'industrie plastique, et peuvent même être issues du recyclage, le piège étant invisible de l'extérieur du gîte, son esthétique finale importe peu.

Pour preuve de la facilité de production, nos prototypes ont tous été réalisés avec des imprimantes 3D du commerce à la précision toute relative, ce qui permet d'envisager même une fabrication artisanale, dans les contrées les plus reculées ou isolées.

En cas d'utilisation de plastique biodégradable, le comportement des matières premières est bien maîtrisé par l'industrie, et le piège peut vraisemblablement être produit à base d'autres matières encore plus respectueuses de l'environnement tels que brisure de riz par exemple, composite de déchets de bois, de matières végétales, ou d'autres matériaux biocompa-

tibles...-

4. Être faciles à comprendre et à mettre en œuvre ;

La mise au point de l'invention, en particulier la découverte de sa logique de fonctionnement interne a été longue et délicate, mais l'utilisation et la mise en œuvre du produit est enfantine, même si le petit côté « magique » du « comment ça marche » reste complexe pour l'utilisateur final.

Quant au principe de priver d'oxygène les larves pour les noyers, il se comprend de lui-même et ne demande pas d'explications particulières.

5. Être compatibles avec les coutumes, les attitudes et les croyances locales ;

L'invention est directement compatible car intégrable dans bon nombre d'objets du quotidien utilisés à l'échelle mondiale. Rien de plus universel au demeurant qu'un vase, un pot de plantes ornementales, ou un chéneau de gouttière d'habitation.

L'invention est de plus très discrète puisque invisible sous la surface de l'eau à traiter.

Elle n'ajoute aucun aditif chimique ou autre au liquide, ce qui la rend totalement transparente sur sa nature à modifier les propriétés de l'eau traitée, d'autant que du plastique de qualité alimentaire peut être utilisé pour sa fabrication.

Son utilisation ne change en rien les habitudes de gestion et de consommation de l'eau en citernes, réservoirs et autre abreuvoirs animaliers, sans en gêner l'addition ou le prélèvement.

6. Être sans danger pour les usagers et l'environnement.

Sans aucun élément chimique, soit imputrescible, soit biodégradable, fabriqué en plastique de qualité alimentaire et/ou en matière recyclée suivant les cas, il fonctionne sur un principe biologique et naturel, et il est sans aucun danger d'aucune sorte pour les usagers et l'environnement.

- [0276] Finalement, aux intérêts de cette invention de piège à larves aquatique de moustique énumérés ci-dessus, on peut ajouter :
- [0277] - L'invention est adaptable a d'autre espèces de nuisibles (dytiques...) ainsi qu'au degré de maturité des larves visées, ce qui permet de réduire encore la taille du piège d'autant que les larves à capturer sont jeunes.
- [0278] - L'invention agit réellement à la source en traitant directement les gîtes larvaires naturels (Dans les pots de fleur par exemple qui représentent statistiquement 40% des sources de moustiques domestiques aux Antilles.), et non pas comme les pièges pondoires espérant juste détourner une partie des œufs.
- [0279] - L'invention est utilisable en eau peu profonde, ou naissent la majorité des larves de moustique, ce qui n'existe aucunement sur le marché des pièges a larves.
- [0280] - L'invention est durable et constitue un investissement sur plusieurs années car opérationnel sur la durée, pouvant être placé et déplacé aux grés des besoins ou des utilisations.
- [0281] - L'invention est utilisable même dans les récipients naturels ou artificiels inamovibles, et ne dénature pas les sites naturels car invisible sous la surface des eaux.
- [0282] - Enfin, on peut utiliser plusieurs pièges simultanément en les répartissant équitablement au fond d'une retenue d'eau de grande dimension, afin d'augmenter le pouvoir de destruction des nuisibles.
- [0283] Il est certain que la lutte anti vectorielle consiste aujourd'hui beaucoup moins en vastes programmes organisés par les pouvoirs publics qu'en initiatives locales impliquant une participation accrue de la communauté.
 Par ailleurs, nombre de méthodes traditionnelles utilisées pour prévenir ou combattre les maladies transmises par des vecteurs et autres maladies infectieuses sont mal appliquées ou ont perdu de leur efficacité.
 Par suite du développement économique, de l'évolution démographique et de la modification de l'environnement ou encore de l'augmentation des migrations humaines, des maladies réapparaissent dans de nouveaux contextes ou sous des formes plus virulentes.
 Nombreux sont maintenant les agents pathogènes qui résistent aux médicaments courants et leurs vecteurs ont également acquis une résistance aux insecticides.
- [0284] Les méthodes qui consistent à modifier de façon permanente les habitations et

d'autres éléments du cadre de vie, peuvent contribuer à la lutte contre ces maladies qui font obstacle au progrès économique et au bien-être de la population dans de nombreuses régions du monde.

Les maladies transmises par les moustiques sont parmi les principales causes de morbidité et de mortalité dans de nombreux pays tropicaux et subtropicaux. En plus du tribut qu'elles prélèvent sous la forme de décès prématurés et d'invalidités, ces maladies - paludisme, filariose, leishmaniose, schistosomiase, dengue, trypanosomiase etc. - constituent un obstacle important au développement économique par suite de la perte d'innombrables heures de travail, du coût élevé du traitement et des dépenses occasionnées par la lutte contre les vecteurs.

- [0285] Outre qu'elles peuvent être préjudiciables à l'environnement, les campagnes de lutte anti vectorielle à grande échelle sont souvent irréalisables pour des raisons financières ou simplement pratiques.

C'est pour cette raison qu'on en est venu à envisager des méthodes que les particuliers et les communautés puissent eux-mêmes mettre en œuvre pour se prémunir contre les maladies transmises par des vecteurs.

Il n'existe malheureusement qu'assez peu de moyens susceptibles d'être utilisée avec profit par les non spécialistes.

- [0286] La présente invention s'efforce de contribuer à cette lutte en proposant une nouvelle méthode inédite car purement mécanique et biologique de protection utilisables par les particuliers et les collectivités, méthodes qui ne demandent qu'un minimum d'organisation et de formation.

- [0287] De plus, il s'agit d'une technologie simple et peu coûteuse, ne nécessitant qu'un niveau technique minimum dit « low-tech » et qui sont sans danger pour l'utilisateur et l'environnement.

- [0288] Il ne nous reste donc qu'à adapter les utilisations possibles de l'invention à la situation locale et aux groupes de population concernés par la lutte contre ce premier prédateur mortel de l'homme qu'est le moustique.

Revendications

[Revendication 1] Piège aquatique compact de faible épaisseur utilisé pour capturer ou tuer par noyade les larves de moustiques,

caractérisée en ce qu'il comporte,

- a) de nombreuses entrées en niches (6) situées sur le pourtour du dispositif pour piéger les larves en leur offrant un abri à la lumière et contre les prédateurs,
- b) une suite de compartiments (A, B, C) communicants les uns aux autres, et qui forment un labyrinthe menant à une chambre sans issues d'asphyxie (D),
- c) des sas de communication (1, 2, 3) entre les compartiments (A, B, C) du labyrinthe, en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire horizontal qui débouchent en pleine eau dans le compartiment suivant, et dont les sorties (7, 8, 9) ont des mensurations progressivement décroissantes, la forme de ces sas (1, 2, 3), considérant le mode de déplacement des larves, contraignant ces dernières à traverser successivement les compartiments (A, B, C) en direction de la chambre sans issues d'asphyxie (D),
- d) au moins une chambre (D) anaérobique d'asphyxie des larves dite "sans issues", aux entrées (9) les plus petites possibles, et au volume de nage le plus grand possible.

[Revendication 2] Piège aquatique compact de faible épaisseur utilisé pour capturer et tuer par noyade les larves de moustiques selon la revendication 1,

caractérisée en ce qu'il comporte,

- a) un système de dégazage (10 et 11) permettant de rendre le piège que constitue l'invention anaérobique, constitué sur le dessus du dispositif d'orifices (10) d'évent aptes à laisser s'échapper les gaz, et munis de filtres (11) évitant que les larves ne s'échappent,
- b) ou alternativement, un système de dégazage permettant de rendre le piège que constitue l'invention anaérobique, constitué d'un capot amovible (16) pouvant être manipulés sous l'eau lors de la pose du piège pour en évacuer toutes bulles,
- c) ou alternativement, un système de dégazage permettant de rendre le piège que constitue l'invention anaérobique,

constitué d'un système de pompe (18) à actionner lors de la pose du piège pour en chasser l'air.

[Revendication 3] Piège aquatique compact de faible épaisseur utilisé pour capturer et tuer par noyade les larves de moustiques selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,

caractérisée en ce qu'il comporte,

- a) Un enchaînement de compartiments (A, B, C, D) formant un labyrinthe (Fig. 5) aptes à piéger les larves, ce labyrinthe pouvant être dupliqué et associés en combinaison pour former des pièges de toutes tailles et de toutes formes (Fig. 3, Fig. 6) adaptés au gîte larvaire à équiper ou permettant une intégration au sein de tout récipient (Fig. 10) d'extérieur ou d'intérieur susceptible de devenir gîte larvaire.

Abrégé

L'invention concerne un piège aquatique à plonger directement dans les gîtes de larves de moustiques (12) pour les y noyer.

Pour se faire, le piège comporte des entrées multiples (6) menant à une suite de compartiments (A), (B) et (C) formant un labyrinthe vers une chambre anaérobique sans issue (D).

Ces compartiments (A), (B) et (C) communiquent par une suite de sas (1), (2), (3) en forme de tronc de pyramide, et aux sorties (7), (8) et (9) aux mensurations progressivement décroissantes.

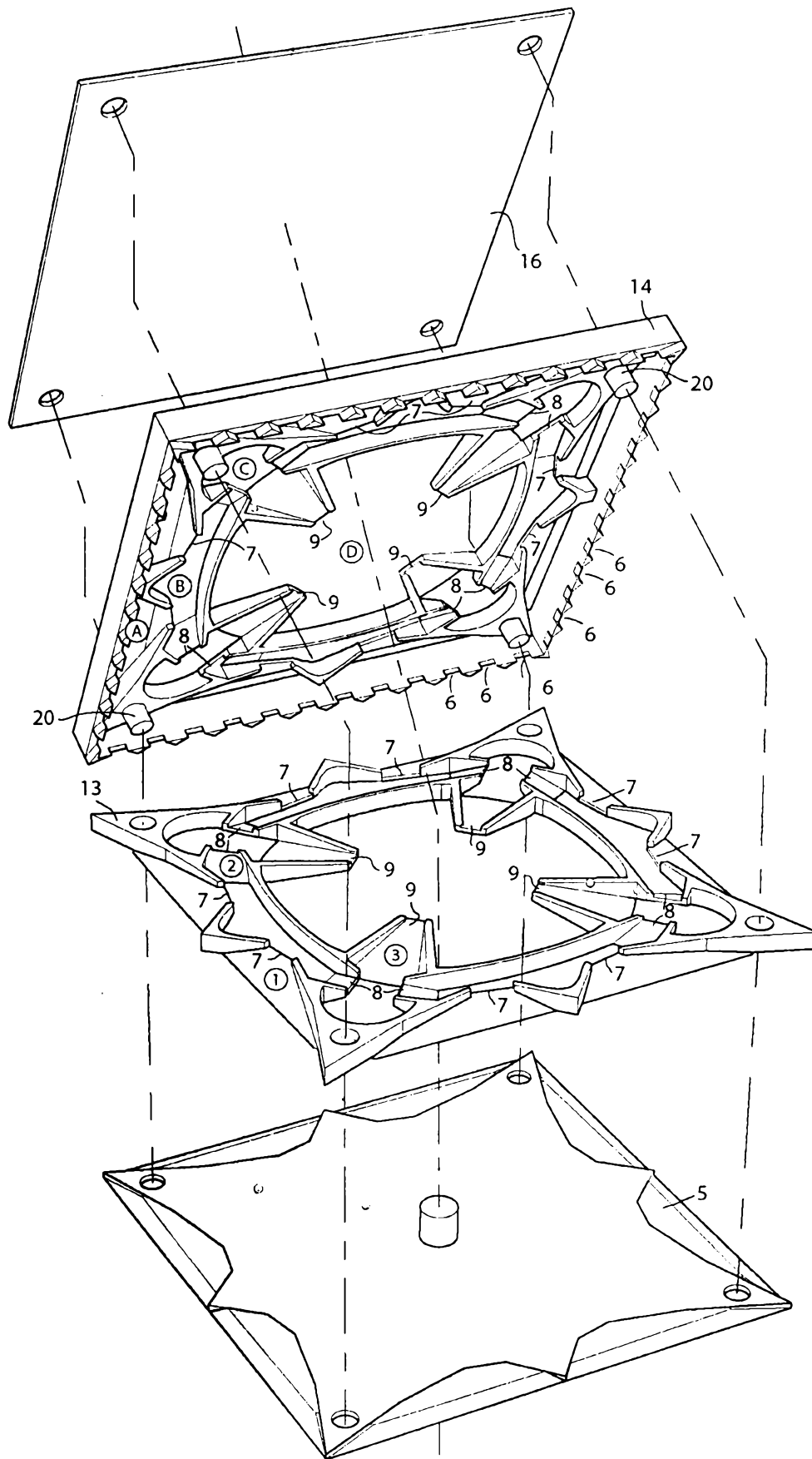
Propice à enfermer des bulles d'air à l'immersion, l'invention peut être perfectionnée d'évents de dégazage (10) munis de filtres (11), ou alternativement en chassant manuellement les bulles restées prisonnières.

Sans appas, sans chimie, sans énergie et sans recharges d'aucune sorte, le dispositif selon l'invention, est un moyen biologique et écologique de destruction de larves de moustiques.

Fig. 1

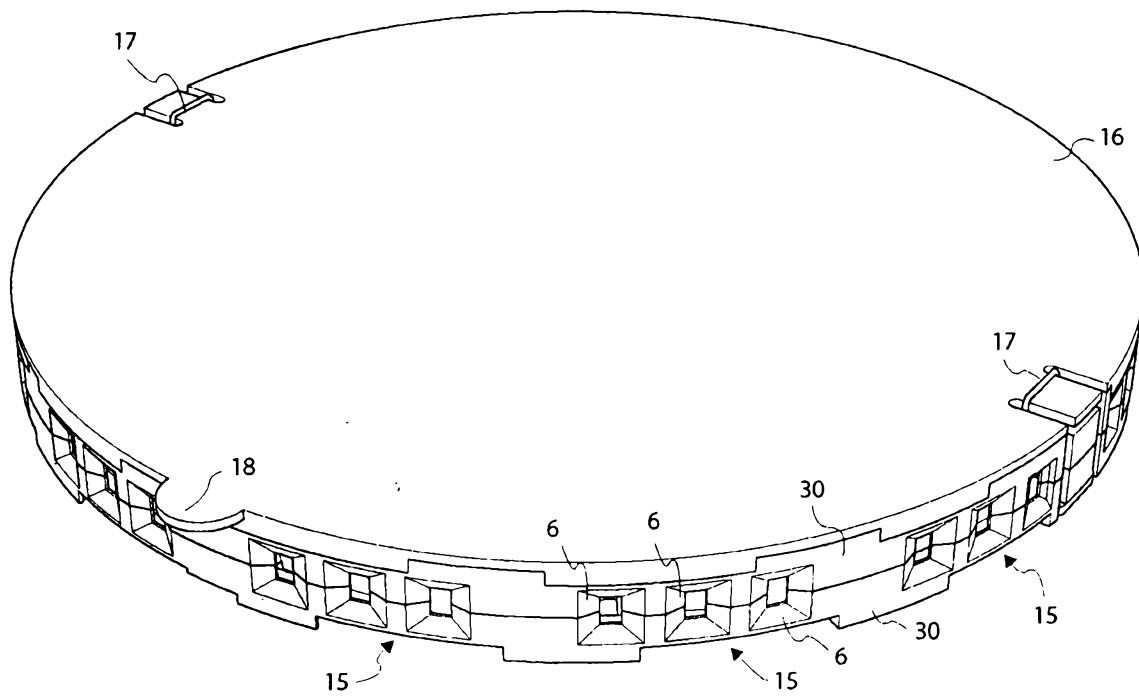
8/7

[Fig 3]



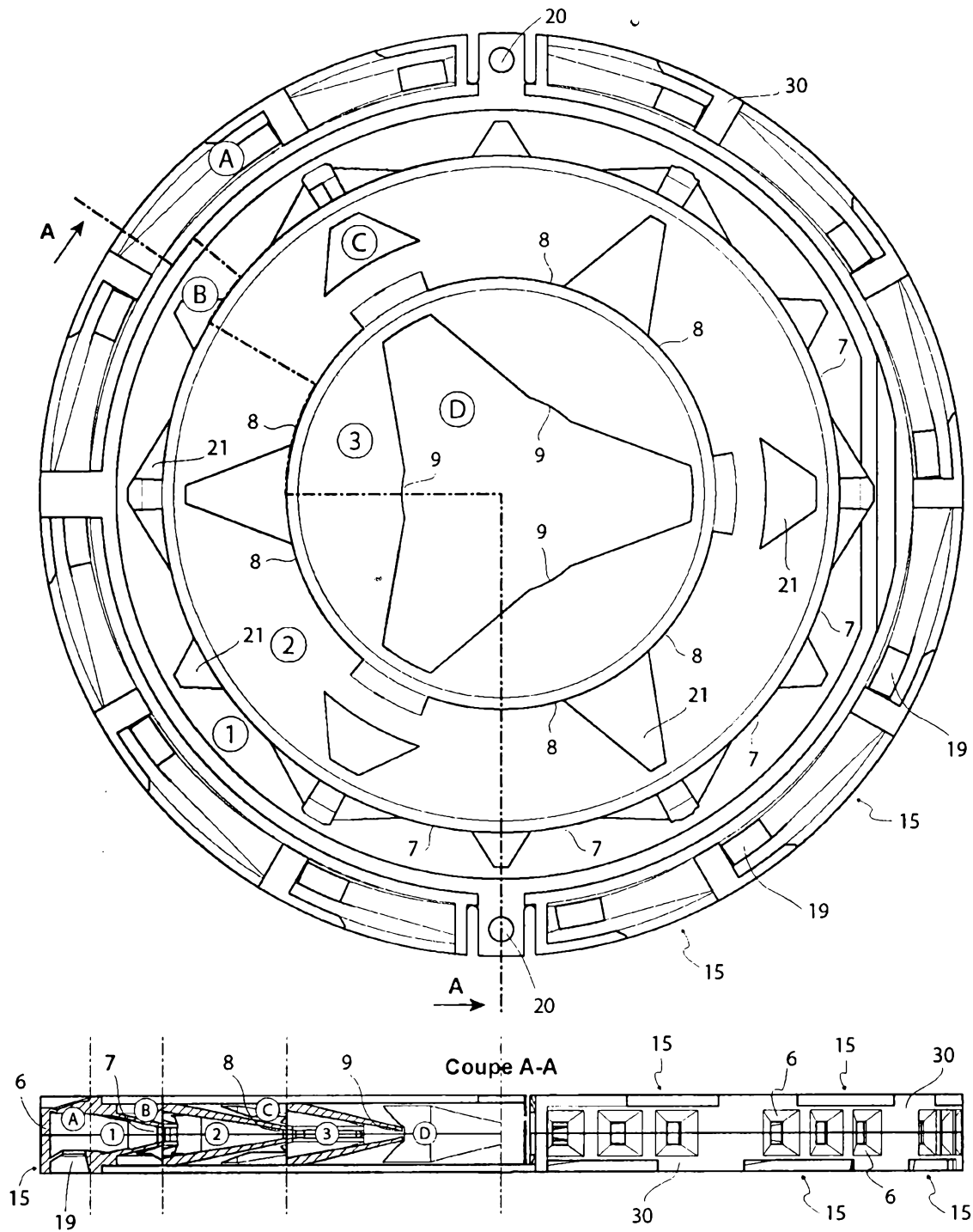
3/9

[Fig 4]



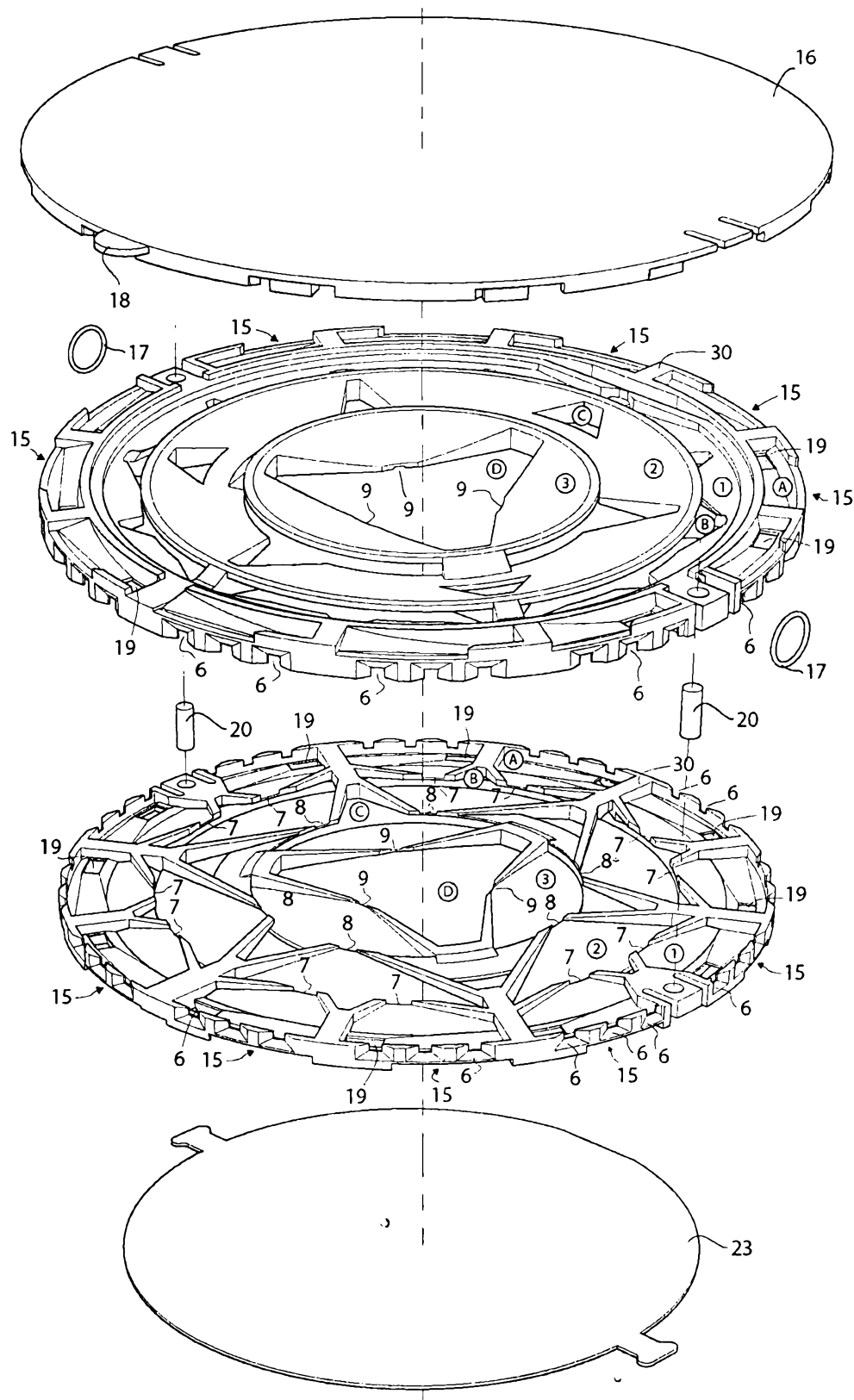
4/7

[Fig 5]



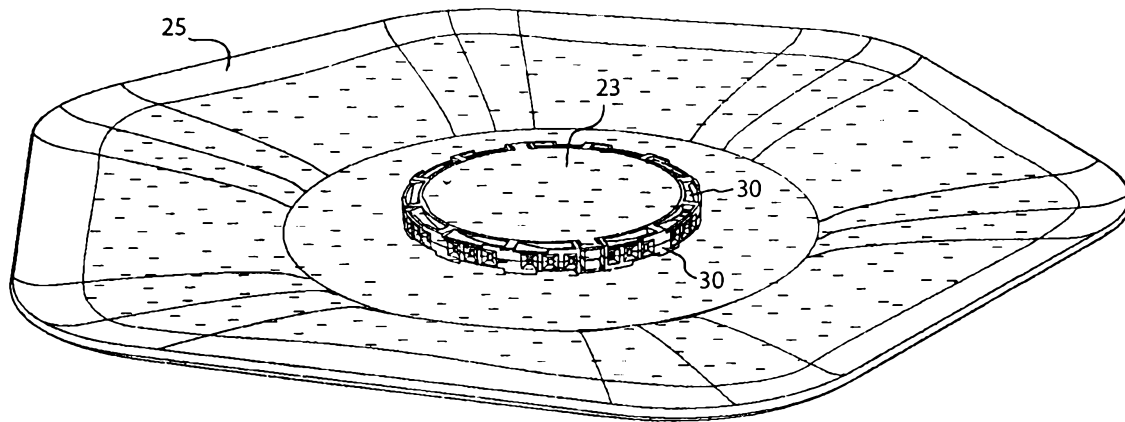
5/7

[Fig 6]

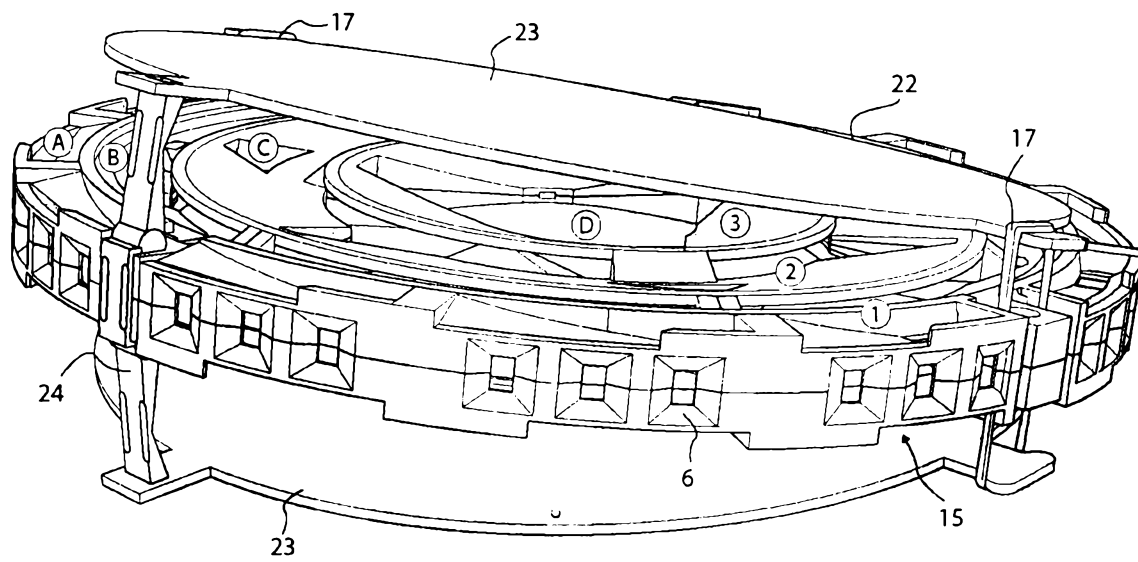


6/7

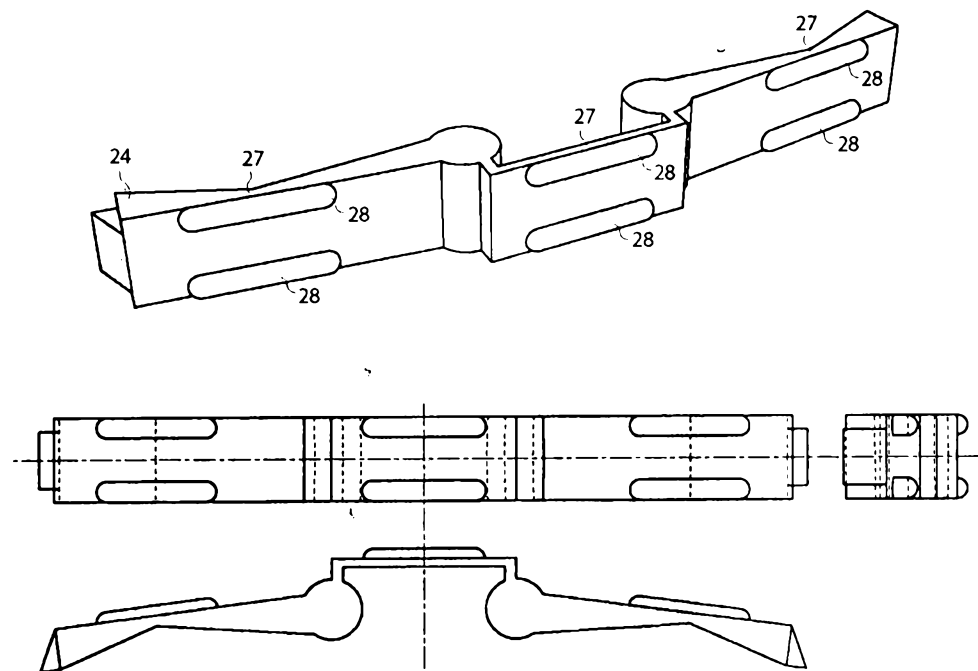
[Fig 7]



[Fig 8]



[Fig 9]



7/7

[Fig 10]

