(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 083 965***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **18 56676**

(51) Int Cl[8] : ***A 01 N 25/34*** *(2018.01), A 01 N 25/10, 55/10, 59/00, 27/00, 33/00, A 01 P 7/00*

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

(22) **Date de dépôt :** 18.07.18.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 24.01.20 Bulletin 20/04.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT Etablissement public* — FR et *A TO Z TEXTILE MILLS LIMITED* — TZ.

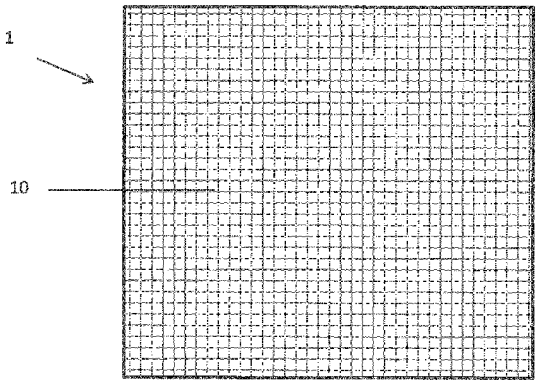
(72) **Inventeur(s) :** GUILLET PIERRE, FRANCIS et DESQUESNES MARC, GUY, JEAN-JACQUES.

(73) **Titulaire(s) :** CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT Etablissement public, A TO Z TEXTILE MILLS LIMITED.

(74) **Mandataire(s) :** GEVERS & ORES.

(54) **FILMS PLASTIQUES MULTICOUCHE MULTI-FONCTIONNALISES POUR OUTIL DE CONTROLE D'ARTHROPODES NUISIBLES AUX VEGETAUX, AUX ANIMAUX OU A L'HOMME.**

(57) Film pour outils de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux, ou à l'homme, permettant de réfléchir et/ou de transmettre de la lumière provenant d'une source naturelle et/ou artificielle, ledit film comprenant au moins un pigment de manière à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise par ledit film présente un pic de longueur d'onde spécifique apte à attirer ou à repousser spécifiquement les arthropodes ciblés et au moins un agent actif permettant de tuer et/ou stériliser ou repousser les arthropodes cibles lorsque ceux-ci entrent en contact avec le film, caractérisé en ce que ledit film comporte une pluralité de couches juxtaposées dont une première couche en matériau polymère apte à permettre la migration dudit agent actif, l'un des composants parmi le pigment et l'agent actif étant incorporé dans ladite première couche en matériau polymère, l'autre composant étant soit déposé à la surface de ladite première couche en matériau polymère de sorte à former une deuxième couche, soit incorporé dans une deuxième couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif.



FR 3 083 965 - A1

Films plastiques multicouche multi-fonctionnalisés pour outil de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux ou à l'homme

La présente invention concerne le domaine des films, écrans, rubans et autres supports pour l'attraction et le contrôle, ou a répulsion, d'arthropodes cibles, notamment les insectes nuisibles aux végétaux, aux animaux ou à l'homme.

Chez les végétaux, les insectes nuisibles sont le plus souvent des arthropodes phytophages, qui s'alimentent du contenu des cellules ou de la sève des plantes ; chez les animaux et l'homme, il peut s'agir notamment de diptères hématophages obligatoires ou facultatifs. Ces arthropodes qui sont des parasites d'intérêt agricole, vétérinaire ou en santé humaine, sont parfois repoussés, mais le plus souvent attirés par certaines couleurs spécifiques telles que le jaune, les ultra-violets ou le bleu. Ces attraction et répulsion résultent en général de la lumière qui est réfléchie et/ou transmise par un substrat coloré. En fonction des colorants utilisés, certaines longueurs d'ondes du spectre lumineux sont réfléchies ou transmises de manière plus intense que les autres.

Si l'on prend l'exemple des insectes hématophages, il existe des outils de lutte se présentant sous la forme de pièges colorés ou d'écrans colorés montés sur un support. De tels écrans comprennent un film en tissu, teint en bleu et traité avec un insecticide, et un dispositif de fixation ; ils sont utilisés pour lutter contre les mouches tsé-tsé en Afrique. Les mouches attirées à distance par les films en tissu, viennent se poser à leur surface et entrent alors en contact avec l'insecticide. Pour être efficace, ces tissus teints en bleu doivent réfléchir la lumière avec une longueur d'onde très spécifique (dans ce cas, aussi proche que possible de 450-460 nanomètres). Des longueurs d'onde différentes, même relativement proches de la longueur d'onde cible, n'attirent pas les mouches tsé-tsé, et peuvent même les repousser. Ainsi, pour être efficaces, les tissus doivent être teints avec une couleur bleue très spécifique. Toute variation de la couleur ou de la teinte bleue, en modifiant le spectre de la

lumière réfléchie peut réduire considérablement l'efficacité des pièges ou des écrans construits avec ces tissus. De plus, une telle variation de couleur peut avoir pour conséquence que certains insectes non ciblés, comme des insectes pollinisateurs, soient à leur tour attirés par le film. Une modification incontrôlée de la population d'insectes pollinisateurs peut avoir des conséquences dramatiques.

Dans le cas des glossines, jusqu'à présent, seuls des films en tissus colorés ont été utilisés. Avec ces films faits de tissus teints, il est extrêmement difficile d'obtenir précisément la même couleur d'un lot à l'autre. Ces variations ne sont pas acceptables dans la mesure où une variation colorimétrique, même très faible, aura une influence directe sur la longueur d'onde de la lumière réfléchie ou transmise et donc sur la capacité du film à attirer les insectes ciblés.

Les films en tissu présentant la meilleure attractivité pour les insectes cibles sont réalisés en coton mélangé, de ce fait leur coût est élevé. Des films en tissus synthétiques (polyester par exemple) ont un prix moins élevé, mais leur attractivité est également moindre. Certains éléments constitutifs des films ont donc des effets sur leur attractivité. En particulier, la réflectance et la transmittance des matériaux utilisés sont des paramètres importants. Plus la lumière réfléchie est intense, plus les insectes cibles sont attirés. La réflectance d'un film pour une couleur (longueur d'onde) donnée et réputée attractive doit donc être la plus élevée possible. De même, plus la lumière spécifique transmise est intense, plus les insectes cibles sont attirés. La transmittance d'un film utilisé en extérieur doit donc être également maximale. Il a été observé par la demanderesse que les fibres entrecroisées des tissus en coton ou synthétiques, de par la nature des fibres et la texture du tissu, présentent une réflectance moindre que des surfaces homogènes. De même leur transmittance est limitée, une partie de la lumière étant capturée dans le tissu ou ne pouvant traverser sa structure. On comprend donc que la nature du matériau formant le film joue un rôle important dans son efficacité.

Par ailleurs, quel que soit le matériau utilisé, le tissu absorbe une grande quantité de solution insecticide, environ 80 à 100% de son poids. Pour que l'écran soit efficace, la concentration d'insecticide à la surface du film doit être suffisamment élevée. Cependant, la majeure partie de l'insecticide imbibé dans un tissu est située et retenue à l'intérieur du tissu. Cette partie de l'insecticide n'est donc pas bio-disponible à la surface pour tuer les arthropodes qui se posent sur le tissu. Il y a donc une différence importante entre la quantité de matière biologiquement active utilisée pour l'imprégnation d'un tissu (grande) et la quantité qui est effectivement disponible à la surface de ce dernier (faible).

De plus, sous l'effet des conditions climatiques, la quantité d'insecticide disponible dans un tissu va fortement varier avec le temps, l'insecticide étant détérioré par l'exposition du film au soleil. En effet, le soleil peut altérer les propriétés chimiques de toute matière biologiquement active se trouvant dans le film en tissu utilisé en extérieur. Il convient donc d'ajouter des protecteurs, ce qui est une étape supplémentaire à la fois techniquement délicate et couteuse de l'imprégnation du tissu.

Ainsi également, la pluie draine l'insecticide hors du tissu imprégné. Ledit insecticide diffuse alors dans le sol ce qui représente une perte en termes d'efficacité et engendre une contamination environnementale non négligeable.

Un objectif de l'invention est de résoudre l'un au moins des inconvénients précités.

En particulier, il existe un besoin d'un film pour le contrôle de certains arthropodes nuisibles des végétaux, des animaux et de l'homme présentant une attractivité ciblée et une réflectance ou une transmittance améliorée, une forte biodisponibilité en surface des produits toxiques pour les insectes et, si possible, une résistance accrue aux conditions climatiques.

Ainsi, la présente invention a pour objet un film pour outils de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux, ou à l'homme, permettant de réfléchir et/ou de transmettre de la lumière provenant d'une source naturelle et/ou

artificielle, ledit film comprenant au moins un pigment de manière à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise par ledit film présente un pic de longueur d'onde spécifique apte à attirer ou à repousser spécifiquement les arthropodes ciblés et au moins un agent actif permettant de tuer et/ou stériliser ou repousser les arthropodes cibles lorsque ceux-ci entrent en contact avec le film, caractérisé en ce que ledit film comporte une pluralité de couches juxtaposées dont une première couche en matériau polymère apte à permettre la migration dudit agent actif, l'un des composants parmi le pigment et l'agent actif étant incorporé dans ladite première couche en matériau polymère, l'autre composant étant soit déposé à la surface de ladite première couche en matériau polymère de sorte à former une deuxième couche, soit incorporé dans une deuxième couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif.

Un tel film a pour effet, de par sa composition polymérique, de contrôler de manière plus précise la réflectance et la transmittance de la lumière. Ainsi, le pic de longueur d'onde de la lumière réfléchie et/ou transmise par ledit film est plus étroit et permet d'attirer ou de repousser plus efficacement et plus sélectivement les arthropodes ciblés.

De plus, l'intensité de la réflectance du film et sa résistance aux conditions climatiques sont elles aussi améliorées. L'amélioration de l'intensité de la réflectance permet d'attirer un plus grand nombre d'insectes ciblés et l'amélioration de la résistance aux conditions climatiques permet d'augmenter la durée de vie du film.

En outre, l'aspect multicouche du film permet de fonctionnaliser chacune des couches du film séparément et donc de contrôler plus précisément ses propriétés réfléchissantes, traversante, bioactives et/ou protectrices.

Le film selon la présente invention peut également comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- l'agent actif est incorporé dans la première couche de polymère,

- le matériau polymère apte à permettre la migration d'un agent actif est sélectionné parmi le polyéthylène téréphtalate (PET), le polyéthylène (PE) ou le polypropylène (PP),

- le film comporte un matériau réfléchissant tel qu'un pigment blanc, des particules métalliques ou tout autre matériau réfléchissant adapté,

- un seul composant parmi les pigments, agents actifs et matériaux réfléchissants est incorporé dans une couche de polymère donnée,

- le pigment est incorporé dans les couches de polymère les plus externes du film,

- le film il présente une épaisseur comprise entre 30 µm et 300 µm,

- le film comprend une troisième couche comprise entre la première et la deuxième couche, ladite troisième couche comprenant en matériau polymère limitant la migration de l'agent actif,

- le matériau polymère limitant la migration de l'agent actif comprend du polyamide (PA),

- la couche de polymère comprenant l'agent actif comprend également un adjuvant permettant de moduler la vitesse de migration de l'agent actif dans le film,

- l'adjuvant comprend de la silice,

- l'une au moins de ses couches de matériau polymère comprend un agent protecteur,

- l'agent protecteur comprend un stabilisateur UV,

- l'une et/ou l'autre des surfaces du film comporte une première zone centrale définie par la présence d'un premier pigment et une seconde zone périphérique contenant un deuxième pigment,

- la nature et la quantité du ou des pigments utilisés sont sélectionnées de sorte à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde compris entre 450 nm et 460 nm,

- la nature et la quantité du ou des pigments utilisés sont sélectionnées de sorte à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde compris entre 330 nm et 390 nm.

L'invention concerne également un écran de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux, et à l'homme comprenant au moins un film tel que décrit plus haut ainsi qu'un système d'attache dudit film.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux illustrations annexées dans lesquels :

- la Figure 1, représente les spectres de réflectance d'un film plastic selon un mode de réalisation de l'invention et de deux films en tissu selon l'état de l'art ;
- la Figure 2a, présente la réflectance des films plastics selon 2 modes de réalisation de l'invention et de deux films en tissu selon l'état de l'art,
- la Figure 2b, présente la transmittance des films plastics selon 2 modes de réalisation de l'invention et de deux films en tissu selon l'état de l'art,
- la Figure 3, représente un film selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la Figure 4, représente un film selon un deuxième mode de réalisation de l'invention
- la figure 5, représente un écran selon un mode de réalisation de l'invention,
- la Figure 6, est une photographie d'un écran selon un mode réalisation de l'invention.

Au sens de la présente invention, le terme « film » se réfère à une couche mince ou une pluralité de couches minces de matière. Selon la nature de cette matière, on parlera de « film en tissu » pour désigner un coupon de tissu constitué de fils entrecroisés, ou de « film en plastic » pour désigner une feuille de plastic homogène et continue.

Au sens de la présente invention, le terme « couche » se réfère à une strate de matière présentant une surface homogène et continue. Ladite couche étant présente isolément ou à la surface d'une autre couche de matière. Ainsi, si un matériau est déposé à la surface d'une couche de polymère, alors le dépôt de matière est considéré comme formant une nouvelle couche, et l'ensemble qui en résulte sera qualifié de matériau multicouche.

Au sens de la présente invention, le terme « film couvrant » désigne un film de grande surface, de forme non pré-déterminée et destiné à couvrir des surfaces de vitres ou de serres, domiciliaires ou agricoles ; le terme « écran » désigne un film de taille voisine ou inférieure à 1 m^2 et de forme généralement carrée ou rectangulaire ; le terme « ruban » désigne un film étroit (quelques centimètres) et long (quelques mètres); films couvrants, écrans et rubans sont donc 3 formes distinctes de supports conçus à partir de films et communément utilisées dans le contrôle des arthropodes.

Les films en matériaux polymériques selon l'invention sont en particulier obtenus par extrusion et/ou par laminage. De telles techniques permettent d'obtenir des films présentant une surface homogène et continue, sans pour autant que ces caractéristiques soient systématiquement requises dans toutes les couches.

Un film 1 selon la présente invention comporte deux faces. Chacune de ces faces représente la surface du film. La surface du film constitue la zone sur laquelle viennent se poser les insectes cibles attirés par le film.

Lorsque de la lumière provenant d'une source naturelle ou artificielle parvient jusqu'à un matériau, une partie de cette lumière est absorbée, une partie est transmise et une partie est réfléchie. La lumière transmise correspond à la part de la lumière qui traverse le matériau. La lumière réfléchie correspond à la part de la lumière qui n'est ni absorbée, ni transmise. La réflectance et la transmittance d'un matériau dépendent de la composition spectrale de la lumière et du matériau formant le film.

Le film 1 selon l'invention comporte au moins un pigment de manière à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise par ledit film 1 présente un pic de longueur d'onde spécifique apte à attirer ou à repousser spécifiquement les arthropodes ciblés et un agent actif permettant de tuer et/ou stériliser ou repousser les arthropodes cibles lorsque ceux-ci entrent en contact avec le film 1.

Le film 1 selon l'invention comporte au moins une première couche en matériau polymère permettant la migration de l'agent actif. Les polymères utilisés

peuvent être par exemple du polyéthylène téréphtalate (PET) ou des polyoléfines comme le polypropylène (PP) ou le polyéthylène (PE).

Le film 1 selon la présente invention comprend au moins un pigment. Ledit pigment est soit incorporé dans une première couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif, soit déposé à la surface de ladite première couche en matériau polymère de sorte à former une deuxième couche, soit incorporé dans une deuxième couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif. La présence de pigment dans le film plastique permet de contrôler la couleur du film et donc la longueur d'onde des lumières réfléchie ou transmise par le film.

L'utilisation d'un polymère permettant la migration d'un agent actif dans le film permet un meilleur contrôle de la répartition dudit au moins un pigment dans le film par rapport à des films en tissu.

Lorsque ledit au moins un pigment est mal réparti dans ou à la surface du film, il peut y avoir passage de rayons de lumières qui ne rentrent pas au contact du pigment. Cela entraîne une mauvaise maîtrise du spectre de réflectance et de transmittance et se traduit par un pic moins étroit autour de la longueur d'onde cible. Ce phénomène est observé avec les tissus qui laissent notamment passer des rayons de lumière blanche dans les interstices entre les mailles du tissu.

Ainsi, en utilisant un milieu homogène et continu (à la différence de l'entrelacs des fibres d'un tissus) et en améliorant le contrôle de la répartition des pigments, il est possible d'obtenir un pic de longueur d'onde de la lumière réfléchie et/ou transmise plus étroit, et de mieux maitriser les spectres de réflectance et de transmittance. Un pic plus étroit est plus spécifique à un type d'insectes ciblés par le film et permet donc d'attirer plus spécifiquement lesdits insectes ciblés.

Le ou les matériaux polymères utilisés dans le film 1 selon l'invention permettent également d'améliorer la réflectance. La réflectance correspond à la proportion de lumière réfléchie par la surface d'un matériau. Une plus grande réflectance entraine une plus grande intensité de lumière réfléchie et permet ainsi d'attirer une plus grande quantité d'insectes cibles.

De plus, en particulier lorsque les pigments sont incorporés dans une couche de matériau polymère, lesdits pigments sont moins sujets aux dégradations dues au

climat. Par exemple, un pigment incorporé dans une couche de matériau polymère d'un film 1 selon l'invention sera moins altéré par la pluie que dans un film en tissu, il y aura donc peu ou pas de variation de la couleur au cours du temps. En diminuant la variation de quantité de pigment présent dans le film, la présence de polymère permet de conserver un spectre de transmittance et de réflectance stable dans le temps et donc de conserver un pic étroit au niveau de la longueur d'onde cible. Ainsi, le film 1 selon l'invention présente une durée de vie améliorée.

Le type de pigment et la quantité de pigment utilisés sont déterminés en fonction des arthropodes ciblés.

Avantageusement, le film 1 selon l'invention comprend une pluralité de couches polymères identiques ou différents.

La présence d'une pluralité de couches de polymères permet de générer et associer des caractéristiques individuelles des différentes couches (de composition polymérique identique ou différente ou d'épaisseurs variables selon les besoins), afin de mieux gérer les caractéristiques globales du produit, en associant à chacune des couches divers éléments nécessaires à la fonctionnalité recherchée. Ainsi, l'adjonction de plusieurs couches de polymère permet de bien gérer la fonctionnalité de chaque couche, mais aussi de combiner au travers des diverses couches : des propriétés optiques (par exemple : couches externes de protecteurs UV ; couches intermédiaires sélectionnant une longueur d'onde donnée ; couche centrale réfléchissante, etc), des propriétés chimiques (par exemple : couche externe avec des bioactifs de contact : agents stérilisants des arthropodes, inhibiteurs de croissance, insecticides, acaricides, potentialisateurs ; couche intermédiaire avec des potentialisateurs ou des attractifs olfactifs, etc), ou encore de disposer en surface du film une encre colorante attractive voire toxique pour les arthropodes.

Un film 1 selon l'invention présentant plusieurs couches de polymère permet de dissocier des composés peu compatibles en les plaçant dans des couches différentes, voire en les séparant par une couche intermédiaire. Le film 1 présentant une pluralité de couches de polymère dispose par ailleurs d'une excellente résistance mécanique et d'un faible coût de production. On peut même concevoir un film dont

une face serait visuellement ou chimiquement attractive pour des arthropodes cibles, et l'autre face répulsive.

Comme mentionné plus haut, le film 1 selon l'invention comprend au moins un agent actif permettant de tuer et/ou stériliser ou repousser les arthropodes cibles lorsque ceux-ci entrent en contact avec le film. Ledit agent actif est soit incorporé dans une première couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif, soit déposé à la surface de ladite première couche en matériau polymère de sorte à former une deuxième couche, soit incorporé dans une deuxième couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif.

De tels agents actifs peuvent par exemple permettre de stériliser et/ou intoxiquer les arthropodes cibles lorsque ceux-ci entrent en contact avec le film. Les agents actifs utilisés peuvent être des agents actifs mécaniques et/ou des agents actifs biologiques.

Avantageusement, l'agent actif est un agent actif biologique comme par exemple un insecticide, une phéromone, un inhibiteur de croissance, un attractif olfactif et/ou un potentialisateur.

En particulier, l'agent actif biologique peut être un insecticide ou acaricide synthétique (à action rapide, à action lente ou inhibitrice du développement) ou une substance ayant des propriétés insecticides ou acaricides d'origine naturelle telles que toxines, spores ou toute entité toxique provenant d'organismes animaux, fongiques, bactériens ou botaniques permettant d'attirer, de tuer ou de stériliser les insectes ciblés.

Le rôle de l'insecticide ou de l'acaricide est de tuer ou de stériliser les arthropodes cibles lorsque ces derniers sont au contact du film selon l'invention. Les phéromones et les attractifs olfactifs permettent quant à eux d'attirer les arthropodes cibles.

Selon l'effet recherché, ces agents actifs peuvent être déposés à la surface du film ou être incorporés dans la couche de matériau polymère. Lorsqu'un agent actif est déposé à la surface du film 1, ledit agent actif constitue une nouvelle couche du film dans la mesure où le dépôt est homogène et continu. Lorsqu'un agent actif est

incorporé dans une couche de matériau polymère permettant la migration d'un agent actif, ledit agent actif va migrer au travers du polymère vers la surface du film. Cette migration permet d'augmenter la durée de vie du film et de contrôler la quantité d'agent actif en surface.

Les différents agents actifs, mécaniques et biologiques, peuvent être combinés entre eux afin d'améliorer l'efficacité du film d'attraction.

Le film 1 peut également comporter un agent protecteur visant à protéger le/les agents actifs présents dans ou à la surface du film 1. Un exemple d'agent protecteur pouvant être utilisé est un stabilisateur UV. Ledit stabilisateur UV permet de protéger du soleil un agent actif biologique et/ou le ou les polymères entrant dans la composition du film 1. En effet, sous l'effet du soleil, un agent actif biologique tel qu'un insecticide peut voir ses propriétés chimiques progressivement altérées par les rayons UV et produire éventuellement un ou des métabolites accélérant la dégradation du ou des polymères.

Des agents protecteurs peuvent également être utilisés afin de protéger le polymère et/ou les agents actifs de l'action directe de la lumière solaire et/ou de la chaleur. Enfin, des agents protecteurs peuvent également permettre de réguler la migration de l'agent actif au travers du polymère.

Les agents protecteurs peuvent être incorporés dans l'une quelconque des couches du film ou dans une pluralité de couches du film.

Avantageusement, les agents protecteurs peuvent être incorporés dans une couche de polymère contenant l'agent actif à protéger.

Avantageusement encore, les agents protecteurs peuvent être incorporés dans des couches de polymère les plus externes du film.

Dans un mode de réalisation, le film 1 est destiné à transmettre la lumière depuis une source lumineuse naturelle et/ou artificielle. L'utilisation et la quantité des pigments, et l'épaisseur du film sont déterminées de sorte à ce que le film 1 soit assez translucide pour laisser passer la lumière à la longueur d'onde spécifique requise.

Selon un autre mode de réalisation, le film 1 est destiné à réfléchir la lumière depuis une source lumineuse naturelle et/ou artificielle. L'utilisation et la quantité des pigments, et l'épaisseur du film sont déterminées de sorte à ce que le film 1 soit reflète un maximum de lumière à la longueur d'onde spécifique requise.

Un film 1 dont les caractéristiques lui permettent à la fois de transmettre et de réfléchir une certaine quantité de lumière est toutefois envisageable.

Le film 1 peut également comporter un matériau réfléchissant. Un tel matériau réfléchissant permet d'augmenter la proportion et l'intensité de lumière réfléchie par le film 1. La présence de matériau réfléchissant est donc particulièrement adaptée à un mode de réalisation dans lequel le film 1 est destiné à réfléchir la lumière.

Le matériau réfléchissant utilisé peut être par exemple un pigment blanc, des ions métalliques et/ou tout autre matériau réfléchissant adapté. Ledit matériau réfléchissant peut être déposé à la surface du film 1, et/ou incorporé dans une couche de matériau polymère. En fonction de l'utilisation du film, le matériau réfléchissant peut être incorporé dans une couche sensiblement externe du film ou dans une couche sensiblement centrale du film.

Avantageusement, le matériau réfléchissant est incorporé dans une troisième couche comprise entre la première et la deuxième couche du film. Cette troisième couche est avantageusement une couche centrale.

Par couche centrale, on désigne la couche qui est sensiblement au centre du film 1. Dans un film présentant trois couches, la couche centrale correspond à la deuxième couche. Dans un film présentant quatre couches, les couches centrales ou couches les plus centrales correspondent aux deuxième et troisième couches.

Tout matériau déposé à la surface du film 1 constitue une couche dudit film 1 dans la mesure où le dépôt est homogène et continu. Le dépôt d'un matériau à la surface du film peut par exemple être réalisé par technique d'impression corona.

Un film 1 présentant une pluralité de couches de polymère co-extrudées permet d'ajuster la migration de la matière biologiquement active incorporée vers la

surface du film et donc d'optimiser sa bio-disponibilité, en fonction de la ou des couches dans lesquelles elle est incorporée, soit dans la couche de surface, soit dans la ou les couches intérieures soit dans l'ensemble des couches. Elle permet également de localiser le ou les pigments dans ces différentes couches du film afin d'en optimiser la réflectance.

Un film présentant une pluralité de couches de polymère co-extrudées permet également d'incorporer d'autres ingrédients tels que des agents anti UV, des synergistes tels que par exemple le Piperonyl Butoxide et/ou des adjuvants permettant de contrôler la migration et la dynamique de relargage de l'insecticide tels que la silice.

En jouant sur la combinaison des tous ces composants du film, il est possible de diminuer la quantité totale d'insecticide, de pigments et autres adjuvants utilisés tout en maximisant leur effet en termes d'attractivité des mouches et de propriété insecticide.

Il est également possible d'appliquer une impression sur un film multi-couche en utilisant par exemple une technologie d'impression sur polymère de type Corona. Le produit d'impression, assimilable à une encre, peut contenir du pigment seul (donnant le spectre de réflectance et l'intensité recherchée) ou de l'insecticide ou les deux. Le produit d'impression est ici considéré comme une couche au sens de l'invention dans la mesure où le dépôt est homogène et continu.

La présence d'un pigment en surface offre une protection supplémentaire contre la lumière du jour à l'insecticide et/ou au synergiste qui peuvent être incorporés dans les différentes couches du film 1. La nature et l'épaisseur de cette impression peut être ajustée afin d'optimiser la biodisponibilité de l'insecticide (et du synergiste le cas échéant). En effet, la présence d'une couche de pigment en surface ralentit mais n'empêche pas l'insecticide d'atteindre la surface du film. Ce système permet donc d'augmenter la durabilité de l'efficacité du film (par exemple pour des films à longue durée d'action).

Les films imprégnés utilisés à ce jour sont composés au moins pour partie d'un tissu bleu obtenu par tissage de fil de polyester, de coton ou d'un mélange des deux.

Le grammage de ces tissus est de l'ordre de 150 à 200 grammes/m^2. Ce tissu est teint dans la masse généralement à chaud par la technique du pigment dispersé. Le traitement insecticide est ensuite rajouté par trempage dans un bain contenant l'insecticide puis séché à nouveau. La couleur du tissu et sa réflectance comptent parmi les attributs essentiels du film. Comme expliqué plus haut, une variation même minime de la réflectance peut modifier sensiblement ses performances. Dans l'industrie textile, il est difficile voire impossible de garantir exactement la même teinte d'un lot à un autre ou d'une usine à une autre. La teinture du tissu par pigment dispersé induit donc une variabilité dans la couleur et la réflectance des tissus, et donc dans leur attractivité pour les insectes ciblés.

De par la nature de sa surface (entrelacs de fils tissés), le tissu réfléchit moins de lumière qu'un film polymère.

Avec un traitement obtenu par trempage, l'insecticide est réparti de façon homogène dans toute l'épaisseur du tissu et non pas uniquement à sa surface. Une fois imprégné (lié aux fibres par des liaisons électrostatiques), l'insecticide ne migre plus spontanément vers la surface, contrairement à ce qui se passe dans un film de polymère. Seule une infime fraction de l'insecticide imprégné dans le tissu est et restera donc bio-disponible. En revanche, lorsque le tissu est exposé à la pluie, une partie de l'insecticide peut être lessivée et donc perdue tout en contaminant l'environnement situé à proximité. Enfin, le traitement par trempage ne permet pas d'utiliser un synergiste comme par exemple le piperonyl butoxide tout en garantissant une proportion constante entre insecticide et synergiste tout au long de la durée d'utilisation du tissu.

Le spectre de réflectance d'un film 1 selon l'invention a été mesuré et comparé à ceux de deux films en tissu selon l'état de l'art. Ces différents spectres de réflectance sont illustrés à la Figure 1.

Le film « KLM 3 delta » selon l'invention est constitué de polyéthylène, présente une épaisseur de 120 microns et est composé de 5 couches co-extrudées. Le grammage du film est de 110 grammes/m^2. Les couches 1, 2, 4 et 5 sont des couches de polyéthylène haute densité (HDPE) et la couche 3 centrale et un mélange de

polyéthylène basse densité (LDPE) et de polyéthylène basse densité linéaire (LLDPE) en proportion égale. Les couches 1 et 5, correspondant aux couches externes, contiennent un insecticide tel que la deltaméthrine. Les couches 2 et 4 contiennent un pigment bleu. La couche 3 centrale contient un pigment blanc. La nature du pigment utilisé, leur concentration et leur localisation dans les différentes couches du film permettent d'ajuster précisément le spectre et l'intensité de la réflectance. Chacune des couches du film « KLM 3 delta » comporte également un agent protecteur, notamment un stabilisateur UV. L'épaisseur des couches peut être ajustée en fonction des propriétés recherchées. Dans le cas du film « KLM3 delta » l'épaisseur est respectivement, en partant de l'extérieur, de 10, 30, 40, 30 et 10 microns.

Comme illustré à la figure 1, le spectre de réflectance du film 1 selon l'invention (courbe C1 correspondant au film « KLM3 delta ») présente un pic plus haut que ceux des spectres des films en tissus (C2, C3) aux alentours de 460nm. Cela traduit un plus grand pourcentage de lumière réfléchie par le film et donc une plus grande intensité de lumière réfléchie dans la longueur d'onde recherchée par le film 1 selon l'invention comparé aux films en tissus. Cette plus grande intensité a pour effet d'attirer un plus grand nombre d'insectes.

Sur la Figure 1, on constate également que le pic du spectre de réflectance du film selon l'invention (C1) est plus étroit que ceux des spectres des films en tissus (C2, C3) comparés. L'étroitesse d'un pic peut être déterminée en mesurant sa largeur à mi-hauteur. Cette plus grande étroitesse du pic au niveau de la longueur d'onde cible se traduit par une couleur mieux maitrisée et a pour effet d'attirer plus spécifiquement les insectes ciblés.

La présence d'un pic étroit combiné à une plus grande réflectance constitue de fait un effet de synergie permettant d'attirer plus spécifiquement les insectes ciblés et ce en plus grande quantité.

Cette intensité supérieure de la réflectance obtenue avec les films plastiques est également mise en évidence à la Figure 2a, où sont photographiés côte à côte des films en tissus et en plastique. Les films sont ici posés sur une surface noire et

exposés à la lumière naturelle. La lumière visible sur la photographie de la figure 2a correspond donc à de la lumière réfléchie.

De la même manière, la transmittance d'un film selon l'invention est comparée à celle des deux films en tissu selon l'état de l'art. Ces transmittances sont illustrées à la Figure 2b. Pour cette comparaison, les films sont fixés à une fenêtre et exposés à la lumière naturelle traversante. La lumière visible sur la photographie de la figure 2b correspond donc à de la lumière essentiellement transmise.

La référence « Burma » correspond à un film en tissus synthétique. La référence « TDV023 » correspond à un film en tissus coton mélangé.

La référence « Sample 2 delta » correspond à un film 1 selon l'invention pour une utilisation devant une source lumineuse. Ce film comprend 5 couches de polyéthylène, les couche 1 et 5 comportant un pigment bleu spécifique, les couches 2 et 4 comportant un insecticide tel que la deltaméthrine et la couche centrale ne comportant aucun additif autre qu'un agent protecteur anti UV présent dans l'ensemble des couches. La référence « Sample 2» correspond au même film, sans insecticide.

La référence « KLM 3 delta» correspond à un film selon l'invention pour une utilisation en extérieur. La composition de ce film correspond à celle décrite plus haut. La référence « KLM 3» correspond au même film, sans insecticide. Les films pour une utilisation en extérieur (KLM3 et KLM 3 delta) ont été conçus de sorte à présenter à la fois une bonne réflectance et une bonne transmittance afin que le film soit performant quelle que soit la localisation de la source lumineuse, et donc à toute heures du jour. Les films pour une utilisation en intérieur, derrière une source lumineuse (Sample2), ont été conçus de sorte à présenter une excellente transmittance afin que l'intensité de lumière spécifique transmise soit la plus élevée possible.

On constate que la transmittance des films en tissus (Burma et TDV023) est très faible en comparaison aux films selon l'invention.

Ces films ont été comparés en « conditions réelles », placés en plein champs et en élevages. Un film polymère transparent et incolore enduit de colle est placé sur

la surface des films comparés. La présence de colle à la surface du film permet de visualiser les zones d'impact des insectes, comme illustré à la Figure 6, et de dénombrer les insectes attirés par lesdits films. Les résultats de ces tests de piégeage sont donnés dans le tableau ci-après.

Les résultats du Tableau 1 indiquent que le film 1 selon l'invention attire un plus grand nombre d'insectes cible. Ce résultat confirme l'influence de la réflectance et de la transmittance sur la capacité du film à attirer des insectes.

Tableau 1 : comparaison le l'attractivité d'insectes cible d'un film 1 selon l'invention et d'un film selon l'état de l'art (tissu)

	Stomoxys	Tabanides	M. crassi-rostris	total hemato-phages	Mouches communes	Total nuisibles	insectes non-cible	TOTAL insectes
Ecran en tissu	14 462	115	23	14 600	4 888	19 488	39	19 527
	74,1%	0,6%	0,12%	74,8%	25,0%	99,80%	0,20%	100%
Ecran en polymère multi-couches	16 560	223	27	16 810	4 731	21 541	37	21 578
	76,7%	1,0%	0,13%	77,9%	21,9%	99,83%	0,17%	100%

Parmi les insectes attirés par le film 1 selon l'invention, les insectes non ciblés représentent une plus faible proportion (0,17%) que pour le film en tissu testé (0,20%). Cela confirme l'influence de la longueur d'onde et de la finesse du pic de réflectance/transmittance des spectres de réflectance/transmittance du film selon l'invention.

Ainsi, le film selon l'invention, de par sa composition polymérique, permet d'attirer plus d'insecte et permet une plus grande spécificité pour les insectes ciblés.

Avantageusement, le matériau polymère utilisé est le polyéthylène (PE). Le PE présente une bonne résistance aux conditions climatiques et possède une forte réflectance, ce qui est particulièrement avantageux dans un film d'attraction d'insectes.

Comme mentionné plus haut, le film 1 selon l'invention comprend avantageusement une pluralité de couches de matériaux polymères juxtaposées. Ces différentes couches peuvent être constituées de matériaux polymères identiques ou différents. Selon ce mode de réalisation, la surface du film est définie par les couches de polymères les plus externes du film ou par les composants déposés à leur surface.

Chaque agent actif, agent protecteur et matériau réfléchissant peut être incorporé dans, ou à la surface du film. Par exemple, un agent actif biologique et un pigment peuvent être mélangés et incorporés dans une même couche de matériaux polymères, ce qui permet une simplification du process de fabrication.

Cependant, lorsque plusieurs pigments, agents actifs, agents protecteurs et/ou matériaux réfléchissants sont incorporés dans une même couche de matériau polymère, il est nécessaire que ces différents composants soient compatibles les uns avec les autres. En effet, il est possible qu'un insecticide puisse être dégradé par un pigment particulier ou sa vitesse de migration à travers le polymère soit modifiée. Dans un tel cas, il est alors impossible d'incorporer à la fois l'insecticide et le pigment en question dans la même couche de matériau polymère.

Avantageusement, un seul composant parmi les pigments, agents actifs, agents protecteurs ou matériaux réfléchissants est incorporé dans une couche de polymère donnée. Une couche donnée correspond à une fonction donnée, on obtient donc un film multicouche multi-fonctionnalisé. Toute interférence entre composants (pigments, agents actifs, agents de protection et matériaux réfléchissants) incorporés est ainsi évitée. Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque les agents actifs utilisées sont relativement sensibles et pourraient être altérés par un contact direct avec un autre composant du film.

Lorsque chaque composant du film est incorporé dans une couche de polymère distincte, chacune des couches peut être réalisée séparément. L'ensemble

des couches sont par la suite laminées et/ou extrudées de manière à former un seul film. Cela permet de faciliter le process de fabrication et de mieux contrôler la composition du film.

Avantageusement, l'agent actif est incorporé dans les couches de polymère les plus externes du film. Ainsi, l'agent actif incorporé dans le polymère et migrant vers la surface du film sera plus facilement disponible à la surface du film ou tout autre dispositif de lutte réalisé avec ce film.

Selon un mode de réalisation, les couches externes du film présentent une épaisseur de 10 µm et contiennent un insecticide. Ledit film présente une concentration en insecticide de 3% poids/poids à sa surface. En comparaison, pour un film réalisé en tissu et comportant une même quantité d'insecticide par unité de surface, la concentration utile d'insecticide à la surface du tissu sera seulement de 0,4%, soit 87% plus faible de celle du film selon l'invention. Ainsi, l'incorporation d'agent actif dans les couches polymériques externes du film permettent soit d'augmenter la concentration dudit agent actif en surface pour une même quantité d'insecticide utilisé, soit de diminuer la quantité totale d'insecticide incorporée dans le film, pour une même concentration à la surface du film.

De la même manière, le pigment peut avantageusement être incorporé dans les couches de polymère les plus externes du film afin de protéger les agents bioactifs qui seraient stockés dans les couches internes.

Avantageusement, le film 1 comporte une pluralité de couches de polymère, l'épaisseur des différentes couches de polymère étant configurée de sorte à ce que le film 1 présente une structure sensiblement symétrique. Par exemple, pour un film comprenant 5 couches de polymère, l'épaisseur des couches est respectivement, en partant de l'extérieur, de 10, 20, 50, 20 et 10 µm. Pour un film comprenant 4 couches de polymère, l'épaisseur des couches peut être respectivement, en partant de l'extérieur, de 40, 60, 60 et 40 µm. Le film 1 présente ainsi un plan de symétrie. Les épaisseurs des couches de polymère sont égales, de part et d'autre du plan de symétrie, deux à deux en s'éloignant dudit plan de symétrie.

Une telle structure sensiblement symétrique permet de faciliter l'extrusion et le laminage des différentes couches. Le process de fabrication du film s'en trouve ainsi facilité.

Avantageusement encore, le film 1 comprend une troisième couche comprise entre la première et la deuxième couche, ladite troisième couche comprenant en matériau polymère limitant la migration de l'agent actif. Le matériau polymère limitant la migration de l'agent actif comprend avantageusement du polyamide (PA). Ce polymère est distinct du ou des polymères constituant les autres couches, lesdits autre polymères permettant la migration d'un agent actif. En particulier, ledit polymère limitant la migration de l'agent actif comprend du polyamide. Ladite troisième couche est avantageusement une couche centrale du film 1.

L'épaisseur du film est également un paramètre pouvant être déterminant en fonction du mode de réalisation et de l'utilisation prévue pour le film.

Le film étant destiné à être utilisé dans un environnement extérieur, il doit présenter une épaisseur lui conférant une rigidité suffisante pour résister au vent et aux conditions climatiques et également une flexibilité lui permettant de ne pas casser sous l'effet de contraintes mécaniques.

Lorsque le film est destiné à transmettre la lumière depuis une source lumineuse naturelle et/ou artificielle, son épaisseur peut être ajustée de façon à ce qu'il soit suffisamment translucide pour laisser passer la lumière.

Avantageusement, le film présente une épaisseur comprise entre 30 µm et 300 µm. Les films utilisés pour réaliser les tests de réflectance et de transmittance dont les spectres et photos sont donnés en figures 1 et 2 présentent une épaisseur de 120 µm.

L'épaisseur du film 1 ainsi que sa forme et sa surface peuvent varier en fonction de l'outil de contrôle d'arthropodes nuisibles souhaité.

Selon un mode de réalisation de l'invention illustré en Figure 3, la surface du film 1 présente une zone 10 unique. Ladite zone 10 unique est définie par la présence

de pigments spécifiques conditionnant la réflectance et la transmittance d'une lumière ayant les longueurs d'ondes recherchées.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention illustré en Figure 4 la surface du film 1 est constituée de deux zones. Une première zone 12 centrale est définie par la présence de certains pigments et une seconde zone 14 périphérique est caractérisée par la présence d'autres pigments. Le terme zone se réfère ici à une partie d'une surface. Le terme « centrale » est ici utilisé en opposition au terme « périphérique », ladite zone centrale n'est donc pas nécessairement centrée sur la surface du film.

Avantageusement, la zone centrale est constituée d'une couche de pigments imprimée à la surface du film. Si un film selon ce mode de réalisation (zone centrale et zone périphérique) devait être réalisé sans technique d'impression, il serait nécessaire de souder la couche correspondant à la zone centrale avec le reste du film, ce qui est techniquement et économiquement beaucoup plus contraignant (MD). Une technique d'impression est donc ici particulièrement adaptée car elle permet beaucoup plus facilement de combiner des zones de couleurs différentes.

Suite à une recherche et une série d'essais sur le terrain, la demanderesse a constaté qu'un film présentant une zone colorée à la longueur d'onde attractive spécifique des insectes entourée d'une zone blanche permet d'obtenir de meilleurs résultats tant par le nombre d'insectes attirés que par la spécificité aux insectes ciblés. Cette amélioration semble être due à un effet de contraste optimisé entre la zone de couleur spécifique et la zone blanche qui reflète une lumière non spécifique.

Le film 1 selon l'invention est adapté pour attirer des arthropodes cibles nuisibles des animaux et de l'homme. En particulier le film 1 est adapté pour attirer des insectes hématophages.

Un premier type d'insectes cibles sont les mouches hématophages tel que les glossines, stomoxes, tabanides et autres. Selon un mode de réalisation, le film dans lequel ce dernier est destiné à cibler des mouches hématophages, la nature et la

quantité du pigment utilisé sont déterminées de manière à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde compris entre 450 nm et 460 nm. En effet, les mouches hématophages son particulièrement attirées par les longueurs d'ondes comprises dans cet intervalle. Il apparait également que ces longueurs d'onde 450-460nm ont un effet répulsif sur les insectes non cibles, ce qui confère une meilleure spécificité de l'attractivité d'un écran associant une zone réfléchissant ou transmettant cette longueur d'onde à une zone réfléchissant ou transmettant une autre longueur d'onde.

Les films destinés à l'attraction et au contrôle des mouches hématophages sont avantageusement adaptés à une utilisation externe en journée. La source lumineuse est alors une source naturelle comme le soleil, ladite lumière sera principalement réfléchie par le film. Un tel film présente avantageusement une pluralité de couches de polymère dont une couche centrale dans laquelle est incorporé un matériau réfléchissant tel qu'un pigment blanc ou des particules métalliques. L'agent actif utilisé dans un tel film est avantageusement un insecticide incorporé dans les couches de polymère externes. Toutefois, lorsque le film est destiné à être utilisé en milieu ouvert, pour garantir son attractivité quelle que soit la position de la source lumineuse par rapport au film, il est avantageux d'associer à une bonne réflectance, une bonne transmittance, ce qui est possible en dosant finement un colorant blanc dans la couche centrale du film.

Un deuxième type d'insectes cibles sont les moustiques. Selon un mode de réalisation du film dans lequel ce dernier est destiné à attirer des moustiques, la nature et la quantité du pigment utilisé est sélectionné de sorte à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde compris entre 330 nm et 390 nm. En effet, les moustiques son particulièrement attirées par les longueurs d'ondes comprises dans cet intervalle. Selon les heures d'activité des espèces ciblées, le film pourra être conçu et utilisé pour ses bonne réflectance et transmittance (le jour) ou seulement pour sa grande transmittance (la nuit, en association à une source lumineuse artificielle).

Selon un autre mode de réalisation, le film 1 selon l'invention est configuré de sorte à repousser des insectes cibles. L'effet répulsif du film peut être obtenu par l'utilisation d'agents olfactifs répulsifs ou par l'utilisation de pigments particuliers. Par exemple, un film 1 selon l'invention comportant un pigment vert sélectionné de sorte à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde autours de 520 nm présente un effet répulsif sur la mouche tsétsé.

Les films destinés à l'attraction et au contrôle des insectes hématophages peuvent avantageusement être adaptés à une utilisation en lumière principalement ou exclusivement transmise. Dans le cas d'une utilisation de nuit, la source lumineuse est une source artificielle comme une lampe, ladite lumière sera réfléchie (éclairage direct porté sur le film) ou transmise (éclairage placé derrière le film) ou transmise et réfléchie par une combinaison des deux. Un tel film peut notamment être adapté pour être fixé sur une vitre d'une habitation, à l'extérieur. La lumière provenant de l'intérieur de l'habitation est alors transmise par le film et les moustiques ou autres insectes hématophages sont attirés par cette lumière transmise. A l'inverse, un tel film peut notamment être adapté pour être fixé sur une vitre d'une étable, à l'intérieur. La lumière naturelle provenant de l'extérieur de l'étable est alors transmise par le film et les insectes hématophages qui sont à l'intérieur de l'étable sont attirés par cette lumière transmise.

Les exemples de films donnés ci-dessous ne sont pas limitatifs et sont donnés uniquement à titre d'illustration. Les différentes couches de ces exemples de réalisation de films sont décrites depuis une première face du film vers une deuxième face du film.

Exemple 1 : Un film comportant deux couches dont une couche C1 est en matériau polymère avec un agent actif biologique (insecticide, acaricide, attractif, répulsif...) incorporé dans le polymère et une couche C2 constituée d'un pigment spécifique réfléchissant la lumière dans un spectre défini. Cette deuxième couche est

rajoutée par impression (type Corona par exemple), induction, greffage ou tout procédé industriel approprié.

Exemple 2 : Un film comportant deux couches dont une couche C1 est en matériau polymère avec, incorporé dans ce polymère un pigment spécifique réfléchissant la lumière dans un spectre défini, et une couche C2 constituée par un agent actif biologique (insecticide, acaricide, attractif, répulsif...). Cette deuxième couche est rajoutée par impression (type Corona par exemple), induction, greffage ou tout procédé industriel approprié. L'impression peut être appliquée sur les deux faces du film qui compte alors 3 couches au total.

Exemple 3 : un film de polymère co-extrudé avec trois couches de polymère, les couches C1 et C3 contenant un agent actif biologique comme défini ci-dessus incorporé dans le polymère, et une couche C2 située entre les couches C1 et C3 et contenant un pigment spécifique tel que défini ci-dessus incorporé dans le polymère.

Exemple 4 : un film de polymère co-extrudé avec trois couches de polymère, les couches C1 et C3 contenant un agent actif biologique et un pigment comme définis ci-dessus incorporés dans le polymère, et une couche C2 située entre les couches C1 et C3 et contenant un matériau réfléchissant (oxyde de titane, ions métalliques...) incorporé dans le polymère. La couche C2 a pour fonction d'accroitre la quantité de lumière réfléchie par le film.

Exemple 5 : un film de polymère co-extrudé avec trois couches de polymère, les couches C1 et C3 contenant un agent actif biologique comme défini ci-dessus incorporé dans le polymère, et une couche C2 située entre les couches C1 et C3 et contenant un matériau réfléchissant (oxyde de titane, ions métalliques...) incorporé dans le polymère. La couche C2 a pour fonction d'accroitre la quantité de lumière réfléchie par le film. Un pigment spécifique comme indiqué ci-dessus est appliqué à la surface du film par impression, induction, greffage ou tout autre procédé industriel ad hoc établissant le nombre total de couches à 4 ou 5 selon que le pigment est appliqué sur une seule face du film ou sur les deux.

Exemple 6 : un film co-extrudé avec cinq couches de polymère, les couches C1 et C5 contenant un pigment spécifique comme défini ci-dessus incorporé dans le polymère, les couches C2 et C4 contenant un agent actif biologique comme défini ci-

dessus, et la couche centrale C3 ne contenant rien que du polymère. Le polymère de la couche C3 peut être de même nature que celui utilisé pour les autres couches (par exemple du polyéthylène) ou de nature différente par exemple plus résistant mécaniquement et limitant la migration de l'agent actif vers la couche centrale du film (par exemple du polyamide). L'agent actif biologique des couches C2 et C4 peut être incorporé seul ou combiné a un adjuvant spécialement choisi (comme de la silice) pour moduler sa vitesse de migration vers la surface du film à travers les couche C1 et C5.

Exemple 7: un film co-extrudé avec cinq couches de polymère, les couches C1 et C5 contenant un pigment spécifique comme défini ci-dessus incorporé dans le polymère en mélange avec un agent potentialisateur comme par exemple le pipéronyl butoxide, les couches C2 et C4 contenant un agent actif biologique comme défini ci-dessus et la couche centrale C3 contenant une substance réfléchissante comme par exemple de l'oxyde de titane ou des ions métalliques. Le polymère de la couche centrale C3 peut être de même nature que celui utilisé pour les autres couches ou de nature différente, notamment plus résistant mécaniquement (par exemple du polyamide). L'agent actif biologique des couches 2 et 4 peut être incorporé seul ou combiné à un adjuvant spécialement choisi (comme de la silice) pour moduler sa vitesse de migration vers la surface du film à travers les couches C1 et C5.

Exemple 8 : un film co-extrudé avec cinq couches de polymère, les couches C1 et C5 contenant un pigment spécifique comme défini ci-dessus incorporé dans le polymère en mélange avec un attractif olfactif tel que le R-Octénol, les couches C2 et C4 contenant un agent actif biologique comme défini ci-dessus, et la couche centrale C3 contenant une substance réfléchissante comme par exemple de l'oxyde de titane ou des ions métalliques. Le polymère de la couche C3 peut être de même nature que celui utilisé pour les autres couches ou de nature différente par exemple du polyamide plus résistant mécaniquement et moins perméable aux agents actifs biologiques. L'agent actif biologique des couches C2 et C4 peut être incorporé seul ou combiné à un adjuvant spécialement choisi (comme de la silice) pour moduler sa vitesse de migration vers la surface du film à travers les couches C1 et C5.

Les exemples mentionnes ci-dessus illustrent bien la possibilité d'obtenir un très grand nombre de combinaisons possibles en faisant varier le nombre de couches et en appliquant au besoin un pigment ou un agent actif biologique à la surface du film ou en les incorporant dans l'une et/ou l'autre des couches polymériques. Cette combinaison de couches différentes procure plusieurs avantages importants :

- La possibilité de ne traiter que certaines couches du film avec l'agent actif biologique de façon à en limiter la quantité totale nécessaire tout en maintenant la concentration minimum biologiquement active à la surface du film. La localisation de la matière active à l'intérieur du film permet, si besoin est, de réguler sa migration vers la surface et donc d'augmenter la durée de vie efficace du film en limitant ou en retardant les effets délétères de la lumière solaire.

- La possibilité de combiner un agent potentialisateur de la matière active tel un synergiste comme par exemple le pipéronyl butoxide (PBO) soit mélangé directement avec ladite matière active soit situé dans une couche différente.

- La possibilité de combiner plusieurs pigments dans une même couche ou des couches différentes pour ajuster très précisément le spectre de lumière réfléchie. Il est également possible de rajouter, par exemple dans les couches situées juste sous celles contenant le ou les pigments un matériau réfléchissant dont l'effet sera d'augmenter considérablement la quantité de lumière réfléchie et donc l'attractivité du film.

- La possibilité de faire varier si besoin est l'épaisseur totale du film sans avoir à augmenter en proportion la quantité de matière biologiquement active nécessaire pour le fonctionnaliser.

- La possibilité de combiner des polymères différents tels que le polyéthylène et le polyamide (nylon) afin de renforcer la résistance mécanique des films.

- La possibilité de renforcer la résistance mécanique des films (par exemple avec une couche centrale en polyamide) tout en évitant la diffusion, et donc la perte en termes de biodisponibilité, des agents actifs qui sont dans les couches périphériques vers cette couche centrale.

D'une manière générale, il est préférable de produire des films co-extrudés contenant un nombre impair de couches (3, 5, 7 ou 9) de façon à ce que la répartition des couches de part et d'autre de la couche centrale soit symétrique. Dans le cas où des polymères différents sont utilisés dans un même film, la liaison entre les couches de nature différente est assurée par utilisation d'un polymère particulier tel que le TIE. Ce dernier peut constituer une ou plusieurs des couches du film (en général de très faible épaisseur, de l'ordre de 5 microns) ou être mélangé aux polymères qui constituent les couches.

L'épaisseur des films multicouches multi-fonctionnalisés se situe en général entre 30 et 300 microns. L'épaisseur de chaque couche peut varier en fonction des besoins. Ces couches sont en général égales ou supérieures à 5 microns.

L'invention concerne également un écran 100 de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux, et à l'homme comprenant au moins un film 1 tel que décrit plus haut ainsi qu'un système d'attache dudit film 1.

Un écran 100 selon l'invention est représenté à la Figure 5.

Le système d'attache de l'écran 100 illustré à la figure 5 comprend des piquets 110 ainsi que des tendeurs 112 reliant le film 1 et les piquets 110. Les piquets 110 sont destinés à être fixés dans le sol et à maintenir le film 1 dans un plan sensiblement vertical à l'aide des tendeurs 112. Les tendeurs 112 relient ici le film 1 par l'intermédiaire de tuyaux de PVC logés dans des replis soudés, aux parties supérieure et inférieure du film 1.

Comme mentionné plus haut, l'épaisseur du film 1 ainsi que sa forme et sa surface peuvent varier en fonction de l'outil de contrôle d'arthropodes nuisibles souhaité. Par exemple, pour la réalisation d'un écran 100 selon l'invention, un film de forme rectangulaire ou carré d'environ un mètre de côté sera particulièrement adapté. Ces formes et ces dimensions ne sont données qu'à titre informatif.

Il est possible de réaliser d'autres outils de contrôle d'arthropodes nuisibles en utilisant un film 1 de surface réduite ou plus importante. De tels outils peuvent par exemple être des couvrants pour des serres tunnels.

REVENDICATIONS

1. Film (1) pour outils de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux, ou à l'homme, permettant de réfléchir et/ou de transmettre de la lumière provenant d'une source naturelle et/ou artificielle, ledit film (1) comprenant au moins un pigment de manière à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise par ledit film (1) présente un pic de longueur d'onde spécifique apte à attirer ou à repousser spécifiquement les arthropodes ciblés et au moins un agent actif permettant de tuer et/ou stériliser ou repousser les arthropodes cibles lorsque ceux-ci entrent en contact avec le film (1), caractérisé en ce que ledit film (1) comporte une pluralité de couches juxtaposées dont une première couche en matériau polymère apte à permettre la migration dudit agent actif, l'un des composants parmi le pigment et l'agent actif étant incorporé dans ladite première couche en matériau polymère, l'autre composant étant soit déposé à la surface de ladite première couche en matériau polymère de sorte à former une deuxième couche, soit incorporé dans une deuxième couche de polymère apte à permettre la migration dudit agent actif.

2. Film (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'agent actif est incorporé dans la première couche de polymère.

3. Film (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau polymère apte à permettre la migration d'un agent actif est sélectionné parmi le polyéthylène téréphtalate (PET), le polyéthylène (PE) ou le polypropylène (PP).

4. Film (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un matériau réfléchissant tel qu'un pigment blanc, des particules métalliques ou tout autre matériau réfléchissant adapté.

5. Film (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un seul composant parmi les pigments, agents actifs et matériaux réfléchissants est incorporé dans une couche de polymère donnée.

6. Film (1) selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le pigment est incorporé dans les couches de polymère les plus externes du film (1).

7. Film (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente une épaisseur comprise entre 30 µm et 300 µm.

8. Film (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une troisième couche comprise entre la première et la deuxième couche, ladite troisième couche comprenant en matériau polymère limitant la migration de l'agent actif, ledit matériau polymère comprenant du polyamide (PA).

9. Film (1) selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que la couche de polymère comprenant l'agent actif comprend également un adjuvant permettant de moduler la vitesse de migration de l'agent actif dans le film (1), ledit adjuvant pouvant être de la silice.

10. Film (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'une au moins de ses couches de matériau polymère comprend un agent protecteur, notamment un stabilisateur UV.

11. Film (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'une et/ou l'autre de ses surfaces comporte une première zone (12) centrale définie par la présence d'un premier pigment et une seconde zone (14) périphérique contenant un deuxième pigment.

12. Film (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la nature et la quantité du ou des pigments utilisés sont sélectionnées de sorte à ce que

la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde compris entre 450 nm et 460 nm.

13. Film (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la nature et la quantité du ou des pigments utilisés sont sélectionnées de sorte à ce que la lumière réfléchie et/ou transmise présente un pic de longueur d'onde compris entre 330 nm et 390 nm.

14. Ecran (100) de contrôle d'arthropodes nuisibles aux végétaux, aux animaux, et à l'homme comprenant au moins un film (1) selon l'une des revendications 1 à 12 ainsi qu'un système d'attache dudit film (1).

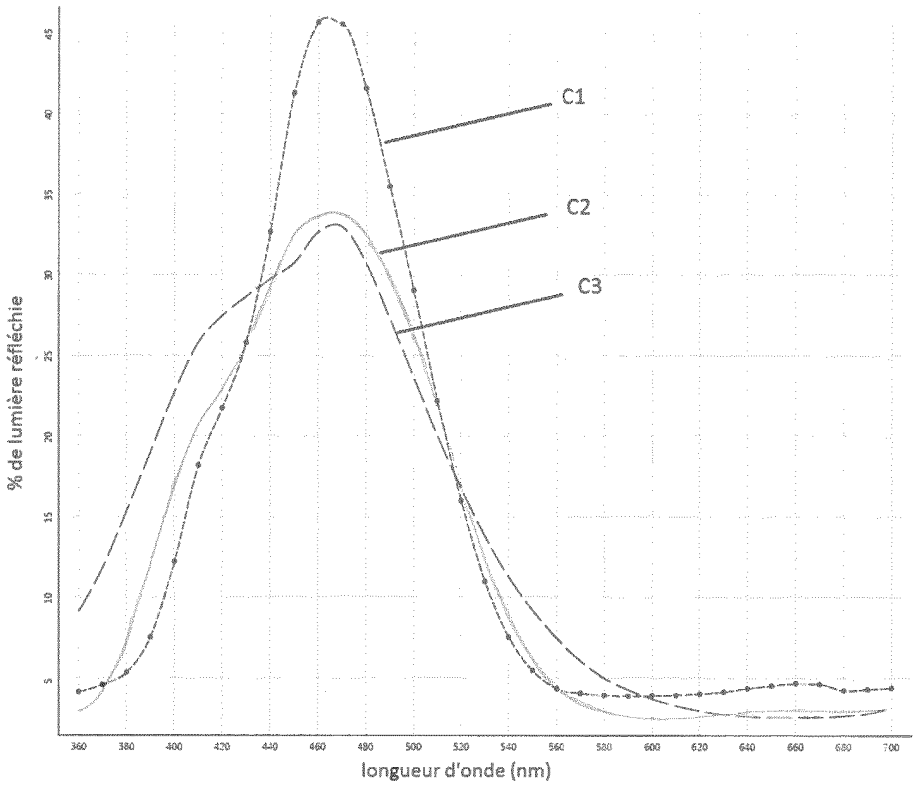


Fig. 1

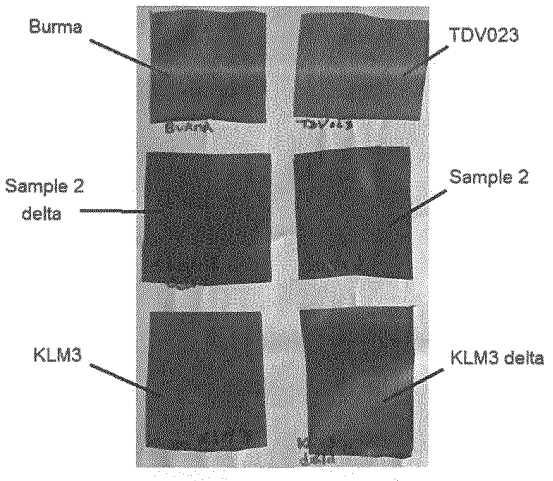


Fig. 2a

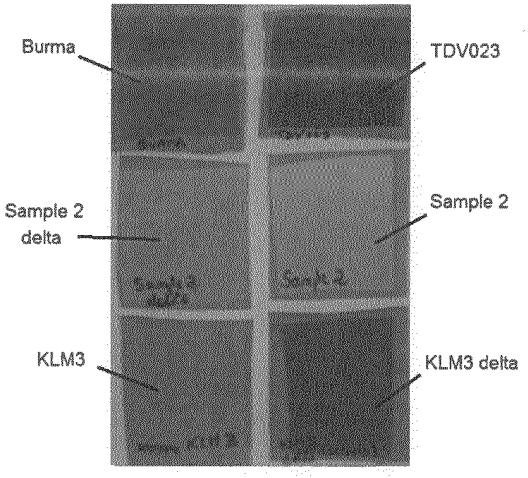


Fig. 2b

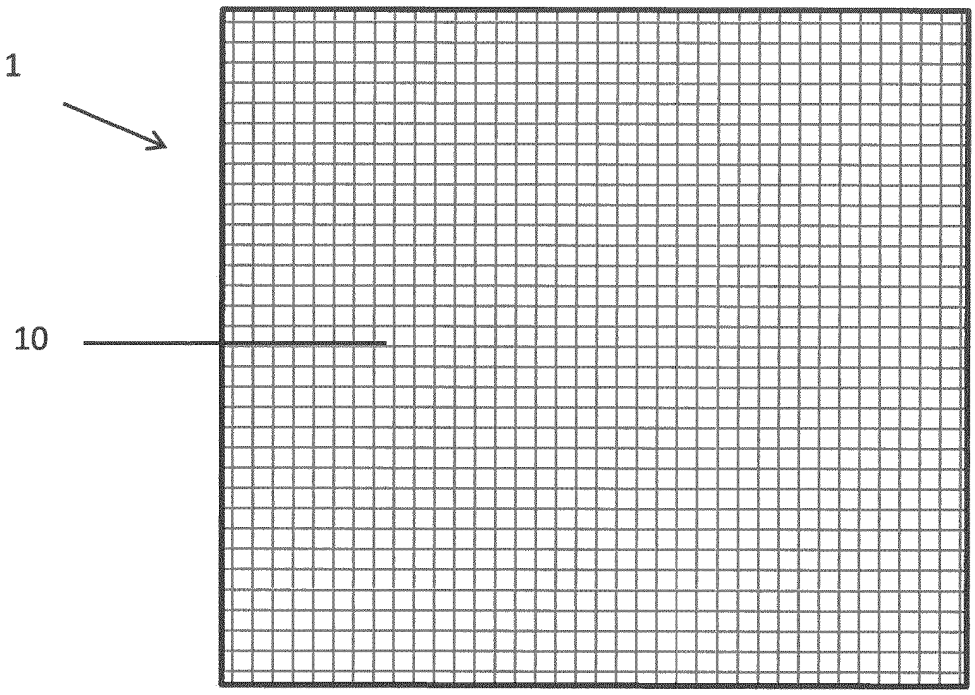


Fig. 3

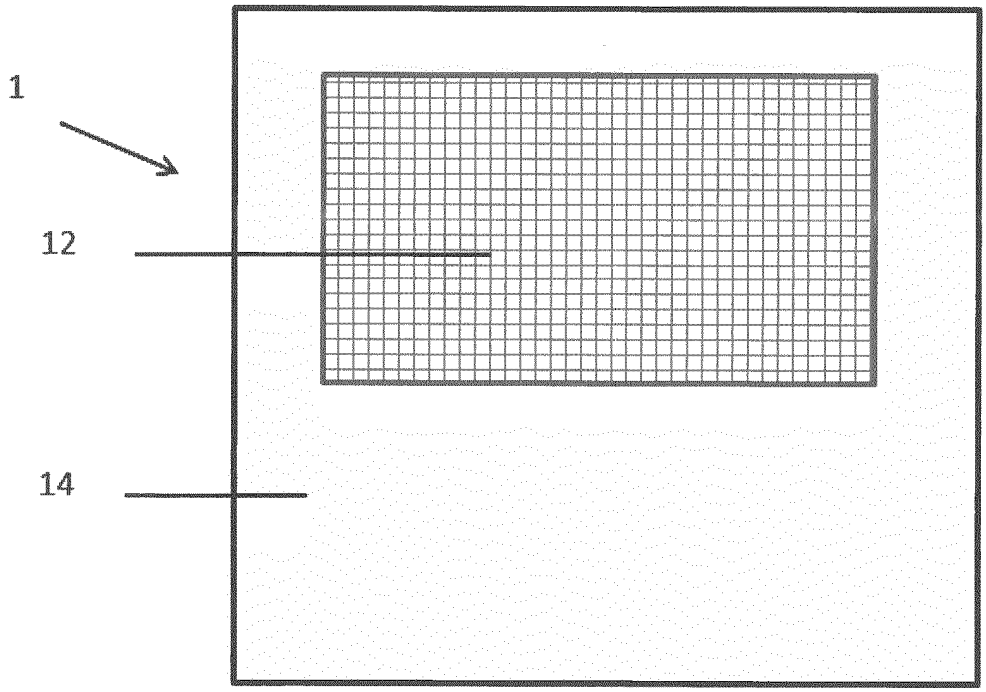


Fig. 4

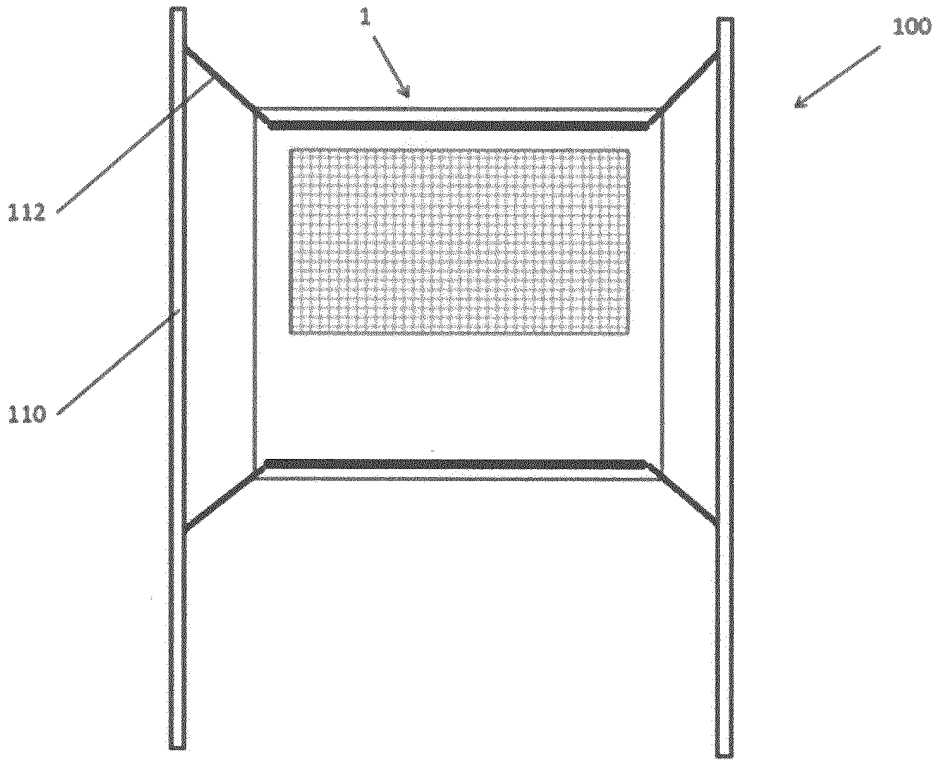


Fig. 5

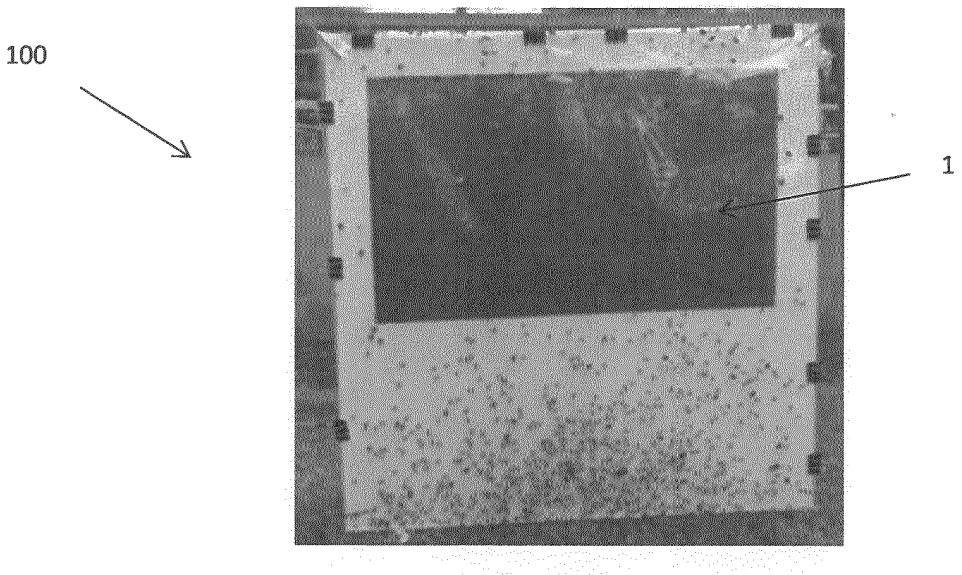


Fig. 6

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 857604
FR 1856676

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 2011/256195 A1 (HEINEMANN MAREN [DE] ET AL) 20 octobre 2011 (2011-10-20) * alinéas [0030], [0039], [0049]; revendications; exemples; tableaux * -----	1-14	A01N25/34 A01N25/10 A01N55/10 A01N59/00 A01N27/00
Y	BEVERLEY J. GLOVER ET AL: "Structural colour and iridescence in plants: the poorly studied relations of pigment colour", ANNALS OF BOTANY., vol. 105, no. 4, 7 février 2010 (2010-02-07), pages 505-511, XP055568560, GB ISSN: 0305-7364, DOI: 10.1093/aob/mcq007 * page 505 * -----	1-14	A01N33/00 A01P7/00
Y	MASAMI SHIMODA ET AL: "Insect reactions to light and its applications to pest management", APPLIED ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY., vol. 48, no. 4, 11 octobre 2013 (2013-10-11), pages 413-421, XP055568487, JP ISSN: 0003-6862, DOI: 10.1007/s13355-013-0219-x * page 417 - page 418 * -----	1-14	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

A01N

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
13 mars 2019	Butkowskyj-Walkiw, T

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1856676 FA 857604

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 13-03-2019
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011256195 A1	20-10-2011	AP 3443 A	31-10-2015
		BR 112012026360 A2	15-09-2015
		CN 102984944 A	20-03-2013
		CO 6650408 A2	15-04-2013
		EP 2377399 A1	19-10-2011
		EP 2557931 A1	20-02-2013
		JP 5913286 B2	27-04-2016
		JP 2013531612 A	08-08-2013
		KR 20130059338 A	05-06-2013
		MX 336349 B	11-01-2016
		TW 201201699 A	16-01-2012
		US 2011256195 A1	20-10-2011
		US 2015181866 A1	02-07-2015
		WO 2011128380 A1	20-10-2011

EPO FORM P0465