

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2018/167439 A1**

(43) Date de la publication internationale  
20 septembre 2018 (20.09.2018)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :  
A23L 3/28 (2006.01) A23B 7/015 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2018/050633

(22) Date de dépôt international :  
16 mars 2018 (16.03.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1752185 17 mars 2017 (17.03.2017) FR

(71) Déposants : UNIVERSITÉ D'AVIGNON ET DES  
PAYS DE VAUCLUSE [FR/FR] ; 74 rue Louis Pas-  
teur, 84000 AVIGNON (FR). UNIVERSITE DE MONT-  
PELLIER [FR/FR] ; 163 Rue Auguste Broussonnet, 34090  
MONTPELLIER (FR). CENTRE NATIONAL DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR] ; 3 rue Michel  
Ange, 75016 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : URBAN, Laurent Jacques ; 297 AVENUE  
DU MAS NEUF, 13940 MOLLÉGÈS (FR). AARROUF,  
Jawad ; 41 RUE BOTTICELLI, 84130 LE PONTET (FR).  
CHABANE SARI, Dounyazade ; 5 rue Cité Valette, 34070  
MONTPELLIER (FR).

(74) Mandataire : COLOMBO, Michel et al. ; Innovation  
Competence Group, 310 avenue Berthelot, 69372 LYON  
cedex 08 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,  
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),  
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,  
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,  
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:  
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title: METHOD FOR DECONTAMINATING FRESH VEGETABLES, FRESH FRUITS, LIVING PLANTS OR VEGETATION THE SURFACE OF WHICH IS CONTAMINATED BY PESTICIDES

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DÉCONTAMINATION DE LEGUMES FRAIS, FRUITS FRAIS, PLANTES OU VEGETAUX VIVANTS DONT LA SURFACE EST CONTAMINÉE PAR DES PESTICIDES

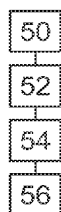


Fig. 2

(57) Abstract: A method for decontaminating fresh vegetables, fresh fruit, living plants or vegetation the surface of which is contaminated by pesticides, said method comprising a step of directly exposing (52, 56) the contaminated surface of fresh vegetables, fresh fruits, living plants or vegetation to at least one light pulse, the duration of the light pulse or pulses being between 50  $\mu$ s and 2 seconds, wherein: - 80% of the energy of the light pulse or pulses is obtained at wavelengths of between 100 nm and 280 nm, and - the energy density delivered by each light pulse on the surface of said fresh vegetables, fresh fruit, living plants or vegetation is between 0  $\text{kJ/m}^2$  and 3  $\text{kJ/m}^2$ .

(57) Abrégé : Ce procédé de décontamination de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants dont la surface est contaminée par des pesticides, ledit procédé comportant une étape d'exposition directe (52, 56) de la surface contaminée de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants à au moins une impulsion lumineuse, la durée de la ou des impulsions lumineuses étant comprise entre 50  $\mu$ s et 2 s, dans lequel : - 80 % de l'énergie de la ou des impulsions lumineuses est obtenue à des longueurs d'onde comprises entre 100 nm et 280 nm, et - la densité d'énergie délivrée par chaque impulsion lumineuse sur la surface desdits légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivant est comprise entre 0,  $\text{kJ/m}^2$  et 3  $\text{kJ/m}^2$ .

WO 2018/167439 A1

**PROCÉDÉ DE DÉCONTAMINATION DE LEGUMES FRAIS, FRUITS FRAIS,  
PLANTES OU VEGETAUX VIVANTS DONT LA SURFACE EST CONTAMINEE PAR  
DES PESTICIDES**

5

[001] L'invention concerne un procédé de décontamination de pesticides présent en surface de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants.

[002] L'invention concerne également un appareil de décontamination de pesticides présent en surface de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants. L'invention porte aussi sur l'utilisation d'impulsions lumineuses pour décontaminer ces légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants.

[003] Dans la suite de ce document, il faudra comprendre par le terme « plantes » une désignation générique décrivant les légumes frais, les fruits frais, les plantes vivantes et les végétaux vivants.

[004] Il est connu de la demande FR 2 941 848 un procédé de décontamination de grains de maïs contaminés en surface avec du pyrimiphos-méthyl ou de la deltaméthrine. Ce procédé comprend une étape d'exposition des grains à des impulsions lumineuses à spectre large, avec une densité d'énergie au moins égale à 2J/cm<sup>2</sup>, une durée d'impulsion de 100 à 700 microsecondes et une fréquence de flashage ou de pulse de 0,8 à 10 Hz.

[005] Ce procédé permet une décontamination rapide et efficace des produits traités. Toutefois, le procédé décrit dans la demande FR 2 941 848 s'applique exclusivement aux produits secs tels que des grains; céréales, riz, le sarrasin, café, fèves, légumes à cosse, légumineuses, fruits secs, légumes déshydratés, fruits à cosse, des produits déshydratés et des céréales, dont le maïs, le blé, l'avoine, l'orge, le seigle ou de la semoule ou de la farine de ces végétaux.

[006] En particulier, le procédé de la demande FR 2 941 848 n'est pas applicable aux légumes et fruits frais, plantes ou végétaux vivants, notamment les plantes charnues et les fruits charnus. Ces plantes et fruits charnus se caractérisent notamment par une concentration en eau élevée, c'est-à-dire supérieure à 30 % ou 50 % de leur masse.

[007] Plus précisément, il a été observé que l'application du procédé selon la demande FR 2 941 848 à des plantes permet une décontamination efficace des pesticides présents en surface, ce procédé conduit aussi à une dégradation excessive et irréversible des tissus desdites plantes. Ainsi, ce procédé serait rédhibitoire à la préservation ou la conservation de ces plantes ainsi que leurs qualités organoleptiques et nutritionnelles.

[008] De l'état de la technique est également connu de :

- WO2016/151446A1,

40 - WO03/021632A,

- GB2517022A,
- EP3143869A1,
- WO02/085137A1,
- WO2010/085513A,
- 5 - US2016/353785A1,
- WO2016/206275A1.

[009] Il existe ainsi un besoin non résolu à ce jour pour un procédé de décontamination de pesticides en surface des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants, qui ne présente pas les inconvénients de l'art antérieur et qui  
10 puisse être appliqué a des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants sans dégrader leurs tissus internes.

[0010] De façon remarquable, les inventeurs ont obtenus des résultats de décontamination de pesticides sur des plantes tout en préservant l'intégrité des plantes. Ces résultats ont été obtenus par :

- 15 a. exposition directe de la surface contaminée de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants à au moins une impulsion lumineuse, la durée de la ou des impulsions lumineuses étant comprise entre 50  $\mu$ s et 2 s, et
- b. 80 % de l'énergie de la ou des impulsions lumineuses est obtenue à des longueurs d'onde comprises entre 100 nm et 280 nm, et la densité d'énergie délivrée par  
20 chaque impulsion lumineuse sur la surface des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants est comprise entre 0,1 kJ/m<sup>2</sup> et 3 kJ/m<sup>2</sup>.

[0011] Les essais réalisés ont montré que le procédé objet de l'invention permet de décontaminer efficacement les pesticides présents à la surface des plantes dans des proportions significatives et sans dégrader les tissus de ces plantes, préservant  
25 ainsi leurs qualités organoleptiques et nutritionnelles. Après application du procédé de décontamination, il a également été remarqué que leur durée de conservation reste inchangée.

- [0012] Ces excellents résultats sont obtenus par l'action combinée :
- 30 a. d'impulsions lumineuses, dont l'énergie est presque exclusivement concentrée dans une plage de longueur d'onde restreinte comprise entre 100 nm à 280 nm, c'est-à-dire dans la plage des longueurs d'onde correspondant aux ultraviolets de type C également couramment désignés par l'acronyme UV-C.
  - b. du choix judicieux de la densité d'énergie des impulsions lumineuses, de l'ordre de 0,1 J/cm<sup>2</sup> (soit 1 kJ/m<sup>2</sup>), suffisamment efficace pour éliminer une  
35 quantité substantielle de pesticides tout en permettant d'éviter de dégrader les cellules des plantes.

[0013] Sans être lié à une quelconque théorie, les inventeurs considèrent que les longueurs d'onde des UV-C sont très courtes de sorte que l'impulsion lumineuse est superficielle et ne pénètre quasiment pas à l'intérieur des tissus des plantes  
40 préservant ainsi l'intégrité de la plante. À l'inverse, les ultraviolets de type B, connus

sous l'acronyme UV-B, et les ultraviolets de type A, connus sous l'acronyme de UV-A, pénètrent en profondeur à l'intérieur des tissus, augmentant ainsi les risques d'endommager ses cellules et de dégrader la plante ainsi traitée. Il est utile de noter que la densité d'énergie nécessaire à l'invention est sans rapport avec la densité d'énergie des impulsions lumineuses utilisées dans le procédé de la demande FR 2 941 848 qui est de l'ordre de 20 kJ/m<sup>2</sup>.

[0014] En particulier, les rayonnements UV-C permettent d'obtenir une meilleure efficacité en termes de photo-dégradation des résidus de pesticides et de leurs produits de dégradation, présents à la surface des végétaux, et seraient moins nocifs que les UV-B ou les UV-A en raison d'une plus faible absorption.

[0015] Ainsi, les rayonnements UV-C sont suffisamment énergétiques pour casser des liaisons chimiques, voire ioniser certains atomes et molécules. L'absorption à des longueurs d'onde particulières peut être associée à des effets de résonance dans lesquels certains niveaux d'énergie dans un atome ou dans une molécule sont quasiment égaux à l'énergie des photons incidents. Une excitation atomique ou moléculaire peut résulter de l'absorption de photons par un niveau d'énergie de la molécule. Un électron peut aussi être éjecté d'un atome lorsque l'énergie résonante du photon incident excède celle de l'énergie de liaison de l'électron de l'atome. Ces électrons peuvent être récupérés par l'oxygène moléculaire et conduire à la formation d'espèces réactives de l'oxygène qui peuvent renforcer l'effet de photo-dégradation.

[0016] Par ailleurs, les rayonnements UV-C permettent d'exciter beaucoup plus de molécules que les rayonnements UV-B et UV-A qui ne sont absorbés que par les composés très conjugués ou porteurs de fonctions C=O ou C=N par exemple. De ce fait, les rayonnements UV-C permettraient de photo-dégrader plus facilement les composés (pesticides, résidus de pesticides, produits de dégradation de pesticides) très souvent moins conjugués que les molécules de départ (Tse, K. C. C., F. M. F. Ng, and K. N. Yu (2006). "Photo-degradation of PADC by UV radiation at various wavelengths." *Polymer Degradation and Stability* 91 (10): 2380-2388).

[0017] Les UV-C présentent également une meilleure innocuité envers les végétaux à traiter. Les rayonnements UV-C, plus énergétiques que les UV-B, les UV-A et le rayonnement visible, sont d'avantages absorbés à la surface des végétaux, produisant un effet de photo-dégradation des pesticides particulièrement avantageux. D'autre part, il apparait que les rayonnements UV-C est moins pénétrants dans les tissus des plantes du fait du microrelief de cristaux de cires épicuticulaires qui provoquent de la diffusion à la surface des plantes.

[0018] Il semble que la « rétrodiffusion » des UV-C est plus liée à une diffusion de Mie qu'à une diffusion de Raleigh. Or la diffusion de Mie est d'autant plus intense que la longueur d'ondes est courte. Cette dernière pourrait renforcer l'efficacité de la photo-dégradation en favorisant la propagation tangentielle des photons énergétiques

UV-C à la surface des feuilles, à la différence de la diffusion de Rayleigh qui renvoie les photons dans toutes les directions du demi-espace au-dessus de la feuille où ils n'interagissent plus avec les molécules de pesticide. Il en résulterait une absorption plus faible des UV-C par les feuilles que pour les longueurs d'onde supérieures (UV-B, UV-A, visible) et donc moins de risques de dommages de la plante (Gates, D. M. (1965), Energy, Plants, and Ecology. Ecology, 46: 1–13. doi:10.2307/1935252).

[0019] Les modes de réalisation de ce procédé de décontamination peuvent comporter une ou plusieurs des caractéristiques des revendications dépendantes.

[0020] Ces modes de réalisation du procédé de décontamination présentent en outre un ou plusieurs des avantages suivants :

- Le fait que la densité d'énergie totale appliquée par l'ensemble des impulsions reste inférieure à 3 kJ/m<sup>2</sup> limite encore plus le risque de dégradation des plantes.
- L'exposition pendant une seconde ou moins de la plante à au moins une impulsion lumineuse accélère encore plus la mise en œuvre du procédé de décontamination.

[0021] L'utilisation de plusieurs impulsions lumineuses successives permet de réduire la densité d'énergie de chaque impulsion lumineuse et donc de réduire l'échauffement de la surface des plantes.

[0022] L'invention a également pour objet un appareil de décontamination conforme à la revendication 8.

[0023] Les modes de réalisation de cet appareil peuvent comporter une ou plusieurs des caractéristiques des revendications dépendantes.

[0024] Enfin, l'invention a également pour objet une utilisation d'impulsions lumineuses pour décontaminer des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants conforme à la revendication 11.

[0025] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une illustration schématique d'un appareil de décontamination de plantes selon l'invention ;
- la figure 2 est un organigramme d'un procédé de décontamination de plantes à l'aide de l'appareil de la figure 1 ;
- les figures 3 à 7 sont des photos de cellules de feuilles d'épinard traitées avec différentes densités d'énergie d'impulsions lumineuses utilisées lors de l'application du procédé selon la figure 2 ;
- les figures 8 à 11 sont des graphes illustrant la dégradation de feuilles de laitue traitées avec différentes densités d'énergie.

[0026] Dans la suite de cette description, les caractéristiques et fonctions bien connues de l'homme du métier ne sont pas décrites en détail.

[0027] La figure 1 représente un appareil 1 de décontamination de plantes 4 dont la surface extérieure est contaminée par des pesticides. L'appareil 1 est

particulièrement adapté aux plantes ou les fruits charnus. Par exemple, les plantes ou fruits charnus sont choisis dans la liste non exhaustive suivante :

- les feuilles de légume telles que des feuilles de salade ou d'épinards,
- les poivrons,

5 - les tomates,

- les pommes et autres fruits ou légumes dont la peau est comestible.

[0027] À titre d'illustration, l'appareil 2 comporte :

- des dispositifs 6A et 6B d'illumination aptes à générer des impulsions lumineuses, respectivement, 8A et 8B, et

10 - un dispositif 10 de transport des plantes 4 en vis-à-vis des dispositifs d'illumination 6A et 6B.

[0028] Ici, les dispositifs 6A et 6B sont identiques de sorte que seul le dispositif 6A est décrit plus en détail par la suite.

[0029] Le dispositif 6A génère uniquement des impulsions d'UV-C, c'est-à-dire  
15 des impulsions lumineuses dont l'essentiel de l'énergie est concentré dans les longueurs d'ondes comprises entre 100 nm et 280 nm. Par « l'essentiel de l'énergie », on désigne le fait que 80 % ou préférentiellement 90 % ou encore plus préférentiellement 95 % de l'énergie de l'impulsion lumineuse générée est concentrée dans cette plage de longueurs d'onde. Dans ce mode de réalisation, de préférence, le  
20 dispositif 6A génère des impulsions lumineuses dont l'essentiel de l'énergie est obtenue à des longueurs d'onde comprises entre 200 nm et 280 nm. Par exemple, ici, 80 % ou 90 % ou 95 % de l'énergie des impulsions lumineuses générées par le dispositif 6A est concentré dans les longueurs d'onde comprises entre 245 nm et 280 nm.

25 [0030] La durée de chaque impulsion lumineuse est inférieure à deux secondes et est supérieure à 50  $\mu$ s. Avantagement, la durée de chaque impulsion lumineuse est comprise entre 300  $\mu$ s et 1 seconde.

[0031] La densité d'énergie, également connue sous le terme de « fluence » (« radiant fluence » en anglais), de chaque impulsion lumineuse de l'ensemble des  
30 impulsions lumineuses appliquées au même plante 4 est inférieure ou égale à 3 kJ/m<sup>2</sup> et, généralement, supérieure ou égale à 0,1 kJ/m<sup>2</sup> ou 0,5 kJ/m<sup>2</sup>. De préférence, la densité d'énergie de chaque impulsion lumineuse est inférieure à 2 kJ/m<sup>2</sup> ou 1 kJ/m<sup>2</sup>. Généralement, la puissance de chaque impulsion lumineuse est ici inférieure à 2 kW/m<sup>2</sup>. De plus, avantagement, la densité d'énergie totale de l'ensemble des  
35 impulsions lumineuses appliquées à la plante 4 est inférieure à 3 kJ/m<sup>2</sup> ou 2 kJ/m<sup>2</sup>. Autrement dit, la quantité d'énergie appliquée sur la surface de la plante 4 par l'ensemble des impulsions lumineuses, exprimée par unité d'aire, reste avantagement inférieure à 3 kJ/m<sup>2</sup> ou 2 kJ/m<sup>2</sup>, voire même avantagement inférieure à 1 kJ/m<sup>2</sup>.

[0032] Par exemple, le dispositif 6A est réalisé à partir de LED (« Light Emitting Diode ») émettant seulement dans la plage de longueur d'onde souhaitée.

[0033] Le dispositif 10 de transport est capable de déplacer les plantes 4 les unes après les autres en face de chaque dispositif 6A et 6B d'illumination pour que leur surface extérieure soit directement exposée aux impulsions lumineuses 8A et 8B. De plus, dans ce mode de réalisation particulier, le dispositif 10 est équipé d'un mécanisme 12 permettant d'exposer aussi bien la face avant que la face arrière de la plante 4 aux impulsions lumineuses. Par exemple, le mécanisme 12 est capable de retourner la plante 4. En effet, lorsque la plante 4 est en vis-à-vis du dispositif 6A, seule la face avant de la plante 4 est directement exposée à l'impulsion lumineuse 8A. Sa face arrière, située du côté opposé à sa face avant, n'est quant à elle pas exposée directement aux impulsions lumineuses 8A. Pour que sa face arrière soit directement exposée à l'impulsion lumineuse 8B, le mécanisme 12 retourne la plante 4 après son passage devant le dispositif 6A et avant son passage devant le dispositif 6B.

[0034] À titre d'illustration, le dispositif 10 comporte ici deux tapis roulants 16 et 18 disposés verticalement l'un au-dessus de l'autre. Les tapis roulants 16 et 18 circulent en sens inverse l'un de l'autre. Sur la figure 1, le sens de circulation des tapis roulants 16 et 18 est représenté par des flèches horizontales. Les tapis roulants 16 et 18 sont légèrement décalés l'un par rapport à l'autre dans une direction horizontale de manière à ce que la plante 4, lorsqu'elle atteint l'extrémité droite du tapis roulant 16, tombe sur le tapis roulant 18. Cette disposition des tapis roulants 16 et 18 permet de retourner la plante 4 lorsqu'elle tombe du tapis roulant 16 sur le tapis roulant 18 et forme ainsi le mécanisme 12.

[0035] Plus précisément, le tapis roulant 16 amène successivement et dans l'ordre les plantes 4 d'une zone 20 non éclairée par le dispositif 6A jusqu'à une zone 21 éclairée par le dispositif 6A puis dans une zone 22 non éclairée par le dispositif 6A. Lorsque la plante 4 atteint l'extrémité droite de la zone 22, elle tombe dans une première zone non éclairée 23 du tapis roulant 18.

[0036] Le tapis roulant 18 amène successivement et dans l'ordre, la plante 4 de la zone non éclairée 23 vers une zone 24 éclairée par le dispositif 6B puis dans une zone 25 non éclairée par le dispositif 6B. Les zones éclairées 21 et 24 sont les zones à l'intérieur desquelles les surfaces des plantes 4 sont directement exposées, respectivement, aux impulsions lumineuses 8A et 8B. Lorsque la plante 4 atteint la zone 25, elle est décontaminée des pesticides présents à sa surface.

[0037] L'appareil 2 comporte aussi une unité 30 de commande des dispositifs 6A, 6B et 10. À cet effet, le dispositif 30 de commande est raccordé aux dispositifs 6A, 6B et 10. Pour simplifier la figure 1, seul le raccordement de l'unité 30 au dispositif 6A est représenté. Par exemple, l'unité 30 comporte :

40 - un microprocesseur 32 programmable, et

- une mémoire 34 raccordée au microprocesseur 32.

[0038] La mémoire 34 comporte notamment toutes les instructions et les données nécessaires à l'exécution du procédé de la figure 2.

5 [0039] Le fonctionnement de l'appareil 2 va maintenant être décrit en référence au procédé de la figure 2.

[0040] Le procédé débute par une étape 50 de fourniture de la plante 4 dont la surface est contaminée par des pesticides. Ici, lors de l'étape 50, la plante 4 est déposée dans la zone 20 puis amené par le tapis roulant 16 dans la zone 21.

10 [0041] Lors d'une étape 52, dans la zone 21, la totalité de la face avant de la plante 4 est exposée à un ensemble d'une ou plusieurs impulsions lumineuses 8A. Le nombre d'impulsions lumineuses est typiquement compris entre 1 et 5. La fréquence des impulsions est choisie pour que la face avant de la plante 4 ne soit pas exposée au rayonnement UV-C du dispositif 6A pendant plus de 2 secondes consécutives ou 1 seconde consécutive. Le nombre d'impulsions lumineuses auxquelles est exposé la

15 plante 4 est, par exemple, réglé en ajustant la vitesse du tapis roulant 16 et/ou en ajustant la fréquence des impulsions lumineuses 8A émises par le dispositif 6A. Typiquement, la fréquence des impulsions lumineuses 8A est inférieure à 200Hz et, de préférence, inférieure à 5 Hz ou à 2 Hz. La fréquence des impulsions lumineuses 8A est également supérieure à 0,5 Hz.

20 [0042] Ensuite, lors d'une étape 54, la plante 4 est retournée par le mécanisme 12 de sorte que c'est maintenant sa face arrière qui est tournée vers le haut.

[0043] Lors d'une étape 56, la plante 4 est exposée cette fois-ci aux impulsions lumineuses 8B. Cette étape se déroule, par exemple, comme l'étape 52. Toutefois, lors de l'étape 56, c'est la face arrière de la plante 4 qui est décontaminée.

25 [0044] Après avoir été décontaminé par l'appareil 2, le traitement de la plante 4 peut se poursuivre. Par exemple, la plante 4 est amenée sur une chaîne de conditionnement sur laquelle il subit les différentes opérations nécessaires à son expédition vers des consommateurs ou vers un lieu de stockage.

[0045] Pour valider l'efficacité du procédé de la figure 2, l'expérience suivant a

30 été réalisée. Des feuilles d'épinard fraîches ont été étalées sur des plateaux et des solutions de pesticide du commerce ont été pulvérisées sur ces feuilles en respectant les doses préconisées par les fabricants de ces pesticides. Cinq pesticides ont été pulvérisés :

- l'azoxystrobine (fongicide),
- 35 • la lambda-cyhalothrine (insecticide),
- le fluopicolide (fongicide),
- le pirimicarb (insecticide), et
- le propamocarbe (fongicide).

[0046] Les feuilles traitées par pulvérisation ont ensuite été conservées une nuit

40 en chambre froide puis le lendemain matin, le procédé illustré à la figure 2 a été



appliqué. Lors de cette application du procédé de décontamination, les feuilles ont été soumises chacune à une seule impulsion lumineuse d'une durée d'une seconde avec une densité d'énergie égale à  $1 \text{ kJ/m}^2$  générée par le dispositif 6A à une longueur d'onde de 265 nm à plus ou moins 10 nm près.

5 [0047] Ensuite, les feuilles d'épinard traitées et des feuilles d'épinard témoins ont été analysées pour déterminer la quantité restante de pesticides après traitement et en absence de traitement . Les analyses ont montré les résultats suivants :

- une diminution de la quantité d'azoxystrobine de 27 %,
- une diminution de la quantité de la lambda-cyhalothrine de 24 % à 28 %, 10
- une diminution de la quantité du fluopicolide de 1,4 % à 15 %,
- une diminution de la quantité du pirimicarb de 69 % à 77 %, et
- une diminution de la quantité du propamocarbe de 10,5 % à 32 %.

[0048] Ces analyses ont pris en compte la quantité totale restante de pesticides dans les feuilles et donc y compris la quantité de pesticides qui a pénétré à l'intérieur 15 des feuilles d'épinard. Or le procédé de décontamination décrit ici détruit uniquement les pesticides présents sur la surface des feuilles. Ainsi, si seule la quantité de pesticide initialement présente sur la surface des feuilles avait été prise en compte, alors on peut s'attendre à ce que la diminution observée soit encore plus importante.

[0049] D'autres essais ont été réalisés sur d'autres plantes ou fruits charnus en 20 faisant varier le nombre d'impulsions lumineuses de 1 à 5 tout en conservant la densité d'énergie totale appliquée sur la plante ou le fruit inférieure à  $3 \text{ kJ/m}^2$ . Ces autres essais ont tous montré une diminution substantielle de la quantité de pesticides présente sur la surface de la plante traitée. Par « diminution substantielle », on désigne ici une diminution d'au moins 15 % en masse et, de 25 préférence, d'au moins 30 % ou 50 % en masse de la quantité de pesticides. En particulier, les essais réalisés ont montré que le procédé de décontamination reste efficace :

- pour des durées d'impulsion lumineuse variant de  $50 \mu\text{s}$  à 2 s,
- pour un nombre d'impulsions lumineuses variant de 1 à 5, et 30
- pour une densité d'énergie des impulsions lumineuses variant de  $0,1 \text{ kJ/m}^2$  à  $3 \text{ kJ/m}^2$  et, de préférence, de  $0,5 \text{ kJ/m}^2$  à  $2 \text{ kJ/m}^2$ .

[0050] De plus, comme le montrent les résultats décrits en référence aux figures 3 à 11, le procédé de la figure 2 permet d'éliminer une quantité substantielle de pesticides sans endommager les plantes ou fruits charnus et sans dégrader les 35 qualités organoleptiques et nutritionnelles ainsi que la durée de conservation de la plante traitée même si cette plante est une plante ou un fruit charnu.

[0051] Les figures 3 à 7 sont des photographies de l'épiderme de feuilles de laitue qui ont été exposées à différentes doses d'UV-C. Plus précisément, sur les photos des figures 3 à 7, les densités d'énergie utilisées ont été, respectivement, de 40  $0,85 \text{ kJ/m}^2$ ,  $1,7 \text{ kJ/m}^2$ ,  $3,4 \text{ kJ/m}^2$  et  $6,8 \text{ kJ/m}^2$  et comparé à des feuilles de laitue

témoins n'ayant pas été exposées à des doses d'UV-C. Ces photos montrent que tant que la densité d'énergie utilisées reste inférieure à  $3 \text{ kJ/m}^2$ , les cellules de l'épiderme des feuilles de laitue sont peu ou pas altérées. Par contre, pour des densités d'énergie supérieures à  $3 \text{ kJ/m}^2$ , les cellules de l'épiderme des feuilles de laitue sont endommagées.

[0052] La figure 8 représente l'évolution après 2 jours, 4 jours et 6 jours de la performance du photosystème II de la chaîne de photosynthèse des feuilles de laitue ayant chacune été exposée aux mêmes dose UV-C que celles décrites en référence aux figures 3 à 7. Plus précisément, ce graphe représente l'évolution d'un indice de performance du photosystème II. Plus cet indice est élevé, plus le photosystème II est performant. La valeur initiale de cet indice au jour 0, c'est-à-dire avant l'application du procédé de décontamination, est représentée par une barre verticale 70.

[0053] Les valeurs de cet indice mesurées respectivement au 2<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> jour après le jour 0, sont regroupées en trois groupes de barres verticales, respectivement 72, 74 et 76. Chaque groupe 72, 74 et 76 comporte cinq barres verticales correspondant, respectivement, au témoin non exposé ( $0 \text{ kJ/m}^2$ ) et à des impulsions lumineuses de densité d'énergie égale,  $0,85 \text{ kJ/m}^2$ ,  $1,7 \text{ kJ/m}^2$ ,  $3,4 \text{ kJ/m}^2$  et  $6,8 \text{ kJ/m}^2$  appliquées le jour 0. La légende à gauche du graphe permet, grâce à la texture des barres verticales, d'identifier la densité d'énergie correspondante appliquée le jour 0.

[0054] Il peut être observé que le photosystème II est irrémédiablement endommagé par une impulsion lumineuse de densité d'énergie égale à  $6,8 \text{ kJ/m}^2$  alors que pour les autres densités d'énergie testées, le photosystème II finit par se réparer. Toutefois, le photosystème II retrouve ou dépasse sa performance initiale beaucoup plus rapidement lorsque la densité d'énergie des impulsions lumineuses est inférieure à  $3 \text{ kJ/m}^2$  ou  $2 \text{ kJ/m}^2$ .

[0055] La figure 9 représente le contenu en chlorophylle a et b pour des feuilles de laitue ayant été exposées aux mêmes dose UV-C que celles décrites en référence à la figure 8. L'axe des abscisses indique la densité d'énergie des impulsions lumineuses utilisées. L'axe des ordonnées indique la quantité de chlorophylle. Pour chaque densité d'énergie des impulsions lumineuses :

- la barre verticale surplombée du symbole « ab » représente la somme des quantités de chlorophylle a et b mesurées,
- la barre verticale surplombée du symbole « a » représente la quantité de chlorophylle a, et
- la barre verticale surplombée du symbole « b » représente la quantité de chlorophylle b.

[0056] Ce graphe montre que l'utilisation d'impulsions lumineuses de densité d'énergie supérieure à  $3 \text{ kJ/m}^2$  diminue substantiellement la quantité de chlorophylle a

et b alors que ce n'est pas le cas si la densité d'énergie des impulsions lumineuses reste inférieure à 3 kJ/m<sup>2</sup>.

[0057] La figure 10 représente le contenu en caroténoïde pour des feuilles de laitue ayant été exposées aux mêmes doses UV-C que celles décrites en référence à la figure 8. L'axe des abscisses indique la densité d'énergie des impulsions lumineuses utilisées. L'axe des ordonnées indique la quantité de caroténoïde mesurée. Ce graphe montre que l'utilisation d'impulsions lumineuses de densité d'énergie supérieure à 3 kJ/m<sup>2</sup> diminue substantiellement la quantité de caroténoïde alors que ce n'est pas le cas si la densité d'énergie des impulsions lumineuses est inférieure à 3 kJ/m<sup>2</sup>.

[0058] La figure 11 représente un indice de dégradation des lipides membranaires pour des feuilles de laitue ayant été exposées aux mêmes doses UV-C que celles décrites en référence à la figure 8. Par la dégradation des lipides membranaires, on désigne la peroxydation des lipides membranaires. L'axe des abscisses indique la densité d'énergie des impulsions lumineuses utilisées. L'axe des ordonnées indique la valeur de cet indice de dégradation. Plus la valeur de cet indice est importante, plus la feuille de laitue est endommagée. Ce graphe montre que l'utilisation d'impulsions lumineuses de densité d'énergie supérieure à 3 kJ/m<sup>2</sup> augmente significativement la dégradation des lipides membranaires alors que ce n'est pas le cas si la densité d'énergie des impulsions lumineuses reste inférieure à 3 kJ/m<sup>2</sup>.

[0059] Ces différents graphes montrent qu'il existe une limite à ne pas dépasser, à savoir une densité d'énergie de 3 kJ/m<sup>2</sup>, si l'on souhaite décontaminer les feuilles de laitue sans dégrader leurs tissus et donc leurs qualités organoleptiques et nutritionnelles et tout en conservant leur durée de conservation. Des essais similaires ont été réalisés avec d'autres plantes et d'autres fruits charnus et la même limite pour la densité d'énergie des impulsions lumineuses a été observée.

[0060] Variantes de l'appareil de décontamination :

[0061] D'autres dispositifs d'illumination sont possibles. Par exemple, une lampe flash Xénon, peut être utilisée. Dans ce cas, le dispositif d'illumination comporte en plus un filtre placé entre cette lampe flash Xénon et la plante 4. Ce filtre ne laisse passer que les ultraviolets de type C dans la plage souhaitée de longueurs d'onde.

[0062] D'autres modes de réalisation du mécanisme 12 sont possibles. Par exemple, en variante, les dispositifs 6A et 6B sont placés verticalement en vis-à-vis et la plante 4 tombe verticalement entre ces dispositifs 6A et 6B. Lors de sa chute, les dispositifs 6A et 6B illuminent les deux faces opposées de la plante 4 de sorte que toute la surface de la plante 4 est décontaminée.

[0063] Dans une variante simplifiée, le mécanisme de retournement est omis. En effet, dans certains cas, seule la face avant de la plante est contaminée par des

pesticides. Dans ce cas, il est inutile de retourner le produit pour traiter sa face arrière.

[0064] Variantes du procédé de décontamination :

- 5 [0065] Le procédé décrit peut aussi s'appliquer à des plantes ou des fruits avant qu'ils soient cueillis. Pour cela, le dispositif 6A est déplacé jusqu'à se trouver en vis-à-vis de la plante ou du fruit à traiter alors même que cette plante ou ce fruit n'a pas encore été récolte.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de décontamination de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants dont la surface est contaminée par des pesticides, ledit procédé comportant  
5 une étape d'exposition directe (52, 56) de la surface contaminée de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants à au moins une impulsion lumineuse, la durée de la ou des impulsions lumineuses étant comprise entre 50  $\mu$ s et 2 s, caractérisé en ce que :
  - 80 % de l'énergie de la ou des impulsions lumineuses est obtenue à des longueurs  
10 d'onde comprises entre 100 nm et 280 nm, et
  - la densité d'énergie délivrée par chaque impulsion lumineuse sur la surface desdits légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivant est comprise entre 0,1 kJ/m<sup>2</sup> et 3 kJ/m<sup>2</sup>.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la densité d'énergie totale délivrée par les impulsions lumineuses sur la la surface de chaque légume frais, fruit frais, plante ou végétal vivant est inférieure ou égale à 3 kJ/m<sup>2</sup>.
- 20 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel 80% de l'énergie de chaque impulsion lumineuse est obtenue à des longueurs d'ondes comprises entre 200 nm et 280 nm.
- 25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel :
  - l'étape d'exposition comprend au moins trois impulsions lumineuses, et
  - la densité d'énergie de chaque impulsion lumineuse est inférieure à 1 kJ/m<sup>2</sup>.
- 30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la surface de chaque légume frais, fruit frais, plante ou végétal vivant est exposée pendant moins de deux secondes ou moins d'une seconde à la ou aux impulsions lumineuses.
- 35 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la densité d'énergie de chaque impulsion lumineuse est supérieure ou égale à 0,5 kJ/m<sup>2</sup> et inférieure ou égale à 2 kJ/m<sup>2</sup>.
- 40 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé comporte la fourniture (50) des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants dont la surface est contaminée par des pesticides puis la mise en œuvre de l'étape d'application sur ces légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants fournis.

8. Appareil de décontamination de légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants dont la surface est contaminée par des pesticides, cet appareil comportant :

- 5 - un dispositif (6A, 6B) d'illumination configuré pour exposer directement, pendant moins de deux secondes, la surface contaminée des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants à au moins une impulsion lumineuse, ce dispositif (6A, 6B) d'illumination étant également configuré pour que la durée de la ou des impulsions lumineuses soit comprise entre 50  $\mu$ s et 2 s, et
- 10 - un dispositif (10) de transport apte à placer les légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants en vis-à-vis du dispositif d'illumination, caractérisé en ce que le dispositif d'illumination est configuré de manière à ce que :
  - 80 % de l'énergie de la ou des impulsions lumineuses est obtenues dans les longueurs d'onde comprises entre 100 nm et 280 nm, et
  - la densité d'énergie délivrée par chaque impulsion lumineuse sur la surface des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants est comprise entre 0,1 kJ/m<sup>2</sup> et 3 kJ/m<sup>2</sup>.

9. Appareil selon la revendication 8, dans lequel le dispositif (10) de transport comporte un mécanisme (12) apte à exposer à la fois une face avant des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants et une face arrière de ces légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants, située du côté opposé à la face avant, à un exemplaire respectif du ou des impulsions lumineuses.

10. Appareil selon la revendication 9, dans lequel l'appareil comporte :

- 25 - un premier (6A) et un deuxième (6B) exemplaires dudit dispositif d'illumination,
- le dispositif (10) de transport est apte à déplacer les légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants d'une première position d'illumination où il est en vis-à-vis du premier exemplaire (6A) du dispositif d'illumination jusqu'à une deuxième position d'illumination où il est en vis-à-vis du deuxième exemplaire (6B) du dispositif d'illumination, et
- 30 - ledit mécanisme (12) est apte à retourner les légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants entre les première et deuxième positions d'illumination.

11. Utilisation d'impulsions lumineuses pour décontaminer des légumes frais, fruits frais, plantes ou végétaux vivants dont la surface extérieure est contaminée par des pesticides, ladite utilisation comportant l'exposition directe pendant deux secondes ou moins de la surface contaminée dudit légume frais, fruit frais, plantes ou végétaux vivants à au moins une impulsion lumineuse, la durée de la ou des impulsions lumineuses étant comprise entre 50  $\mu$ s et 2 s,

40 caractérisée en ce que :

- 80 % de l'énergie de la ou des impulsions lumineuses est obtenue dans les longueurs d'onde comprises entre 100 nm et 280 nm, et
- la densité d'énergie délivrée par la ou les impulsions lumineuses sur la surface de la plante est comprise entre 0,1 kJ/m<sup>2</sup> et 3 kJ/m<sup>2</sup>.

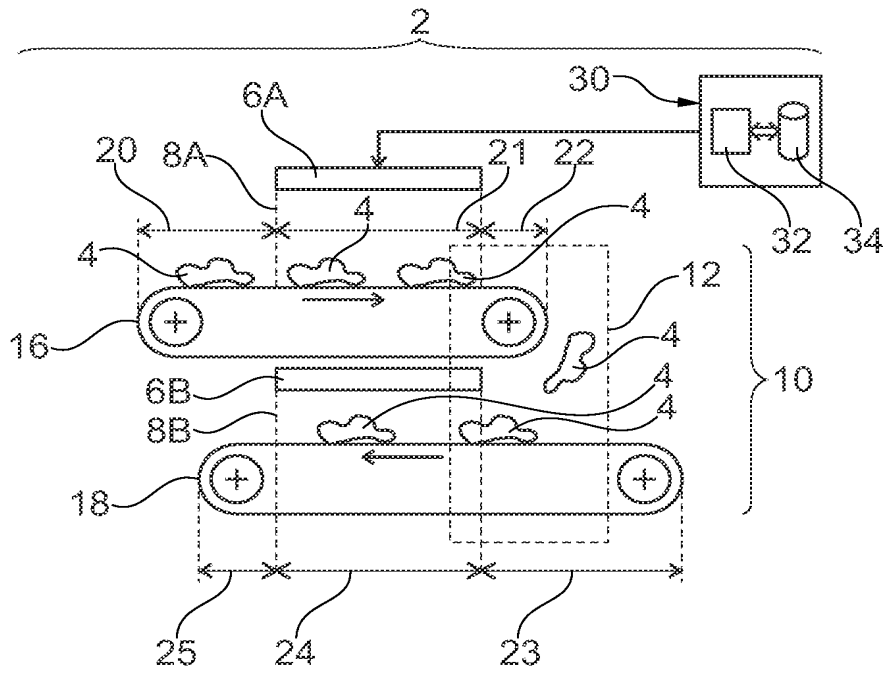


Fig. 1

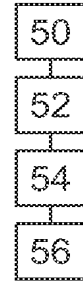


Fig. 2

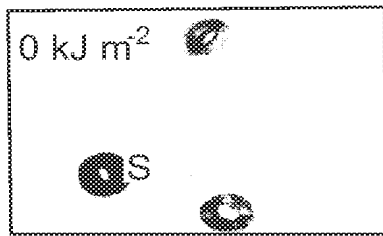


Fig. 3

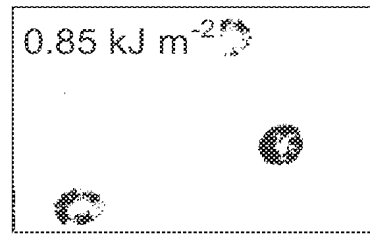


Fig. 4

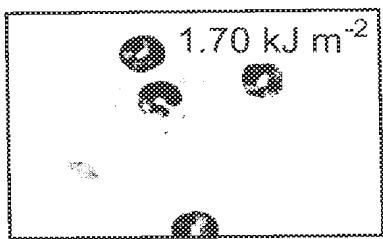


Fig. 5

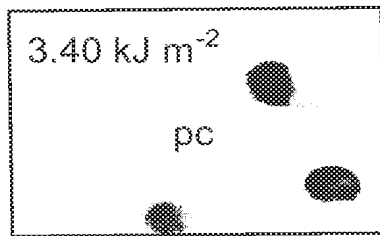


Fig. 6

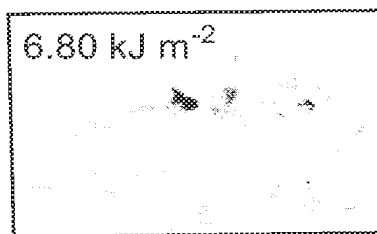


Fig. 7



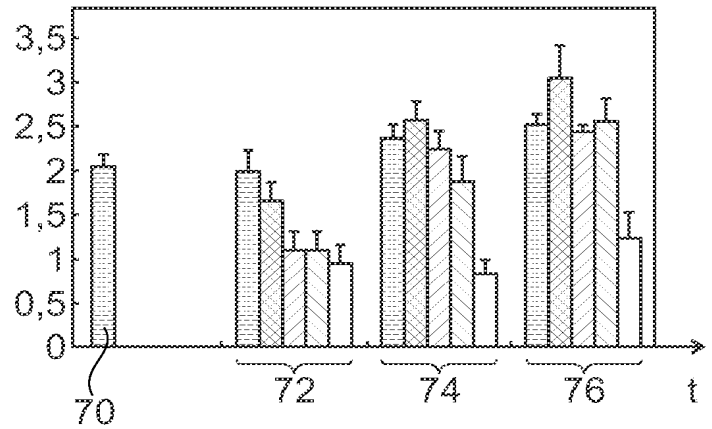
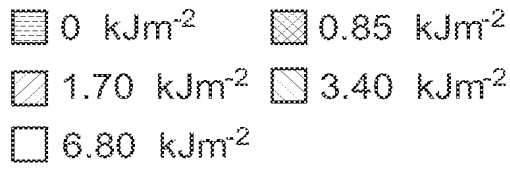


Fig. 8

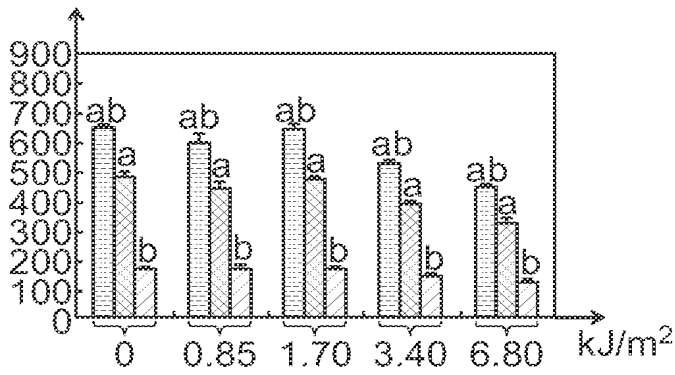


Fig. 9

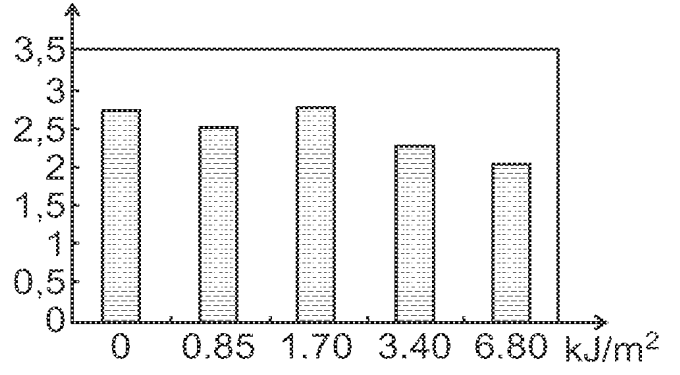


Fig. 10

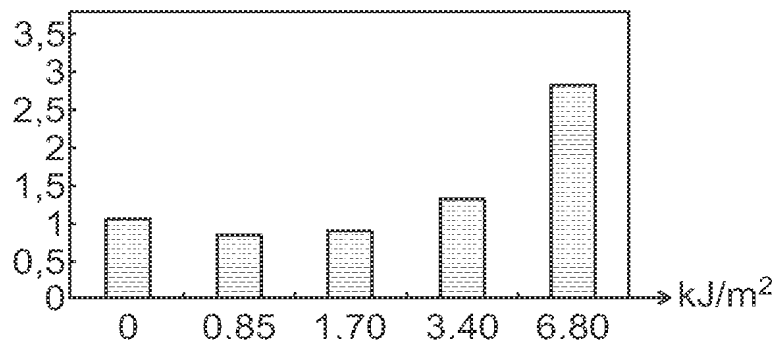


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2018/050633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. A23L3/28 A23B7/015  
 ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 A23L A23B  
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data, FSTA

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2016/151446 A1 (ZAVATTI ELEONORA [IT]) 29 September 2016 (2016-09-29) page 7, line 29 - page 8, line 2 page 12, lines 12-21; claims; figures -----	8-10 1-7,11
X	WO 03/021632 A2 (QUAY TECHNOLOGIES LTD [GB]; MORUZZI JAMES LODOVICO [GB]) 13 March 2003 (2003-03-13) page 1, paragraph 5 - page 3, paragraph 1 page 7, lines 1-3 -----	1-11
X A	GB 2 517 022 A (APOLLO UV LTD [GB]) 11 February 2015 (2015-02-11) page 8, lines 18-24 page 9, lines 7-8; claims; figures ----- -/--	8 1,11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 April 2018

Date of mailing of the international search report

25/04/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boddaert, Peter

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2018/050633

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	EP 3 143 869 A1 (UNIVERSITÉ D'AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE [FR]; UNIVERSITÉ DE MONTP) 22 March 2017 (2017-03-22) paragraphs [0023], [0024], [0047], [0048], [0052] - [0057]; claims -----	8
X	WO 02/085137 A1 (CONSEJO SUPERIOR INVESTIGACION [ES]; TOMAS BARBERAN FRANCISCO [ES]; ES) 31 October 2002 (2002-10-31)	8
A	the whole document -----	1-7,11
X	WO 2010/085513 A1 (HORIZON SEED TECHNOLOGIES INC [US]; WILSON CHARLES L [US]; HEIDINGER G) 29 July 2010 (2010-07-29)	8
A	claims 1-7,11,12 -----	1,11
X	US 2016/353785 A1 (COTTONE MARK A [US]) 8 December 2016 (2016-12-08)	8
A	page 2; claims; figures -----	1,11
X	FR 2 941 848 A1 (MIMOUNI ALAIN [FR]) 13 August 2010 (2010-08-13)	8
A	cited in the application the whole document -----	1-7,11
A	WO 2016/206275 A1 (WU JIAN [CN]) 29 December 2016 (2016-12-29) the whole document -----	1-11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/050633

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016151446 A1	29-09-2016	EP 3273800 A1 WO 2016151446 A1	31-01-2018 29-09-2016
WO 03021632 A2	13-03-2003	AU 2002339447 A1 EP 1421603 A2 US 2004232358 A1 WO 03021632 A2	18-03-2003 26-05-2004 25-11-2004 13-03-2003
GB 2517022 A	11-02-2015	NONE	
EP 3143869 A1	22-03-2017	AU 2016321907 A1 EP 3143869 A1 WO 2017046389 A1	22-03-2018 22-03-2017 23-03-2017
WO 02085137 A1	31-10-2002	ES 2177465 A1 WO 02085137 A1	01-12-2002 31-10-2002
WO 2010085513 A1	29-07-2010	NONE	
US 2016353785 A1	08-12-2016	NONE	
FR 2941848 A1	13-08-2010	NONE	
WO 2016206275 A1	29-12-2016	CN 104920924 A WO 2016206275 A1	23-09-2015 29-12-2016

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/050633

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. A23L3/28 A23B7/015 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A23L A23B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, FSTA		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	WO 2016/151446 A1 (ZAVATTI ELEONORA [IT]) 29 septembre 2016 (2016-09-29) page 7, ligne 29 - page 8, ligne 2 page 12, lignes 12-21; revendications; figures -----	8-10  1-7,11
X	WO 03/021632 A2 (QUAY TECHNOLOGIES LTD [GB]; MORUZZI JAMES LODOVICO [GB]) 13 mars 2003 (2003-03-13) page 1, alinéa 5 - page 3, alinéa 1 page 7, lignes 1-3 -----	1-11
X A	GB 2 517 022 A (APOLLO UV LTD [GB]) 11 février 2015 (2015-02-11) page 8, lignes 18-24 page 9, lignes 7-8; revendications; figures -----	8  1,11
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  16 avril 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  25/04/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Boddaert, Peter

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X,P	EP 3 143 869 A1 (UNIVERSITÉ D'AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE [FR]; UNIVERSITÉ DE MONTP) 22 mars 2017 (2017-03-22) alinéas [0023], [0024], [0047], [0048], [0052] - [0057]; revendications -----	8
X	WO 02/085137 A1 (CONSEJO SUPERIOR INVESTIGACION [ES]; TOMAS BARBERAN FRANCISCO [ES]; ES) 31 octobre 2002 (2002-10-31)	8
A	le document en entier -----	1-7,11
X	WO 2010/085513 A1 (HORIZON SEED TECHNOLOGIES INC [US]; WILSON CHARLES L [US]; HEIDINGER G) 29 juillet 2010 (2010-07-29)	8
A	revendications 1-7,11,12 -----	1,11
X	US 2016/353785 A1 (COTTONE MARK A [US]) 8 décembre 2016 (2016-12-08)	8
A	page 2; revendications; figures -----	1,11
X	FR 2 941 848 A1 (MIMOUNI ALAIN [FR]) 13 août 2010 (2010-08-13)	8
A	cité dans la demande le document en entier -----	1-7,11
A	WO 2016/206275 A1 (WU JIAN [CN]) 29 décembre 2016 (2016-12-29)	1-11
	le document en entier -----	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/050633

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016151446 A1	29-09-2016	EP 3273800 A1 WO 2016151446 A1	31-01-2018 29-09-2016
WO 03021632 A2	13-03-2003	AU 2002339447 A1 EP 1421603 A2 US 2004232358 A1 WO 03021632 A2	18-03-2003 26-05-2004 25-11-2004 13-03-2003
GB 2517022 A	11-02-2015	AUCUN	
EP 3143869 A1	22-03-2017	AU 2016321907 A1 EP 3143869 A1 WO 2017046389 A1	22-03-2018 22-03-2017 23-03-2017
WO 02085137 A1	31-10-2002	ES 2177465 A1 WO 02085137 A1	01-12-2002 31-10-2002
WO 2010085513 A1	29-07-2010	AUCUN	
US 2016353785 A1	08-12-2016	AUCUN	
FR 2941848 A1	13-08-2010	AUCUN	
WO 2016206275 A1	29-12-2016	CN 104920924 A WO 2016206275 A1	23-09-2015 29-12-2016