

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 075 012

②① N° d'enregistrement national : **17 62661**

⑤① Int Cl⁸ : **A 45 D 34/02 (2018.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE TRAITEMENT COSMÉTIQUE PAR PLASMA FROID.

②② Date de dépôt : 20.12.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.06.19 Bulletin 19/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 10.09.21 Bulletin 21/36.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *L'OREAL Société anonyme* — FR.

⑦② Inventeur(s) : BARBARAT PHILIPPE, JACOB
MATTHIEU et PLANARD-LUONG THI HONG LIEN.

⑦③ Titulaire(s) : *L'OREAL Société anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET NONY.*

FR 3 075 012 - B1



La présente invention concerne les procédés non thérapeutiques de traitement, notamment cosmétique, des matières kératiniques humaines et les dispositifs pour la mise en œuvre de ces procédés.

5 Etat de la technique

Il est connu que certaines bactéries sont impliquées dans certains désordres cutanés tels que l'acné, les imperfections de la peau, l'atopie, les états pelliculaires du cuir chevelu. Ces bactéries sont présentes à la surface de la peau mais peuvent également être localisées plus profondément dans celle-ci. C'est par exemple le cas de la bactérie
10 Propionibacterium Acnes (P. acnes) que l'on retrouve dans le follicule rétentionnel. L'acné inflammatoire correspond à la prolifération de cette bactérie dans le follicule rétentionnel.

L'utilisation d'un plasma atmosphérique froid pour ses propriétés antimicrobiennes est connue. La demande WO 2011/144344 A2 divulgue un dispositif pour
15 stériliser au moins partiellement une surface contaminée, notamment par des germes pathogènes, utilisant un plasma atmosphérique froid ; différents agencements d'électrodes de production du plasma sont décrits et un grand nombre d'applications est évoqué, telles que par exemple la désodorisation.

Dans le domaine médical, les propriétés antimicrobiennes des plasmas
20 atmosphériques froids ont été démontrées dans des conditions contrôlées de laboratoire. La publication New Journal of Physics 11 (2009) 115012 enseigne que les plasmas atmosphériques froids sont très efficaces contre les bactéries à Gram positif, les bactéries à Gram négatif, les spores, les bactéries formant des biofilms, les virus et les champignons. Par ailleurs, les plasmas atmosphériques froids sont considérés comme sans danger dans le
25 domaine médical. Les propriétés antimicrobiennes des plasmas atmosphériques froids sont mises à profit dans le domaine médical pour diverses applications telles que le traitement de différents types de maladies de peau, les soins dentaires ou encore la cicatrisation.

La demande US 2008/0237484 A1 décrit ainsi l'utilisation d'un plasma atmosphérique froid pour la désinfection des plaies.

Il est connu de la publication *Clinical Plasma Medicine* 2 (2014) 38–49, qu'un plasma atmosphérique froid généré dans l'air ou une solution aqueuse adjacente au plasma produit des espèces réactives dérivées de l'oxygène et de l'azote, appelées RONS (« reactive oxygen and nitrogen species » en anglais). Ces espèces réactives RONS sont produites par la décharge conduisant au plasma. Les principales espèces réactives RONS générées sont le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , des espèces moléculaires excitées telles que l'oxygène singulet 1O_2 , des espèces radicalaires telles que l'oxygène atomique $O\cdot$, l'azote atomique $N\cdot$, $OH\cdot$, $NO_2\cdot$, $NO\cdot$, des ions positifs tels que O_2^+ , N_2^+ , N^+ , des ions négatifs tels que O^- , O_2^- , $ONOO^-$, NO_2^- et NO_3^- . L'effet antimicrobien des plasmas atmosphériques froids s'explique principalement par la génération de ces espèces réactives.

L'administration de molécules par voie transdermique ou transcutanée nécessite que les molécules passent à travers la peau et en particulier à travers le stratum corneum qui correspond à la couche externe de la peau, composé de cellules mortes, aplaties et riches en kératine, appelées cornéocytes. Ces cellules denses sont entourées par un mélange complexe de lipides intercellulaires. Le stratum corneum a un rôle de barrière de protection en empêchant la pénétration de molécules à travers la peau. Cette propriété de barrière du stratum corneum est liée notamment à sa nature lipophile et à son épaisseur. Le transport de médicaments, et autres molécules, à travers la peau est ainsi un phénomène très lent. Il existe donc un besoin pour améliorer la perméation transdermique.

Les plasmas atmosphériques froids sont également utilisés grâce à leurs propriétés d'électroporation, notamment de la peau. Cet effet d'électroporation des plasmas atmosphériques froids, encore appelé « plasmaporation », permet d'améliorer l'administration de molécules par voie transdermique ou transcutanée en appliquant un champ électrique sur la peau. Ce champ électrique joue un double rôle : d'une part, il permet d'augmenter la perméabilité de la peau à des molécules par la création de pores, et d'autre part, il agit comme une force motrice sur les molécules chargées/polarisées permettant de les entrainer à travers les pores nouvellement créés. Cette force motrice est due à un phénomène d'électro-répulsion qui correspond à la migration d'une molécule chargée/polarisée, telle qu'une molécule ionique, par répulsion de charges de même signe.

La publication Biointerphases 10, 029517 (2015) décrit les propriétés d'électroporation du plasma atmosphérique froid en mettant en évidence la formation de petits pores sur des échantillons de peau soumis à une irradiation par un faisceau de plasma, ce qui permet, in fine, d'améliorer la pénétration de molécules à travers le stratum corneum.

5 La demande US 2015/0094647 A1 divulgue un procédé d'ouverture de pores et de déplacement de molécules dans la peau, comprenant les étapes consistant à appliquer un plasma sur la surface de la peau et appliquer un excipient contenant au moins une molécule sur la surface du tissu ; étant généré par l'application d'une tension alternative pulsée à une électrode, le plasma est alternatif.

10 US 2014/0188071 A1 décrit un procédé pour appliquer une substance, notamment thérapeutique, sur une zone de peau et appliquer un plasma sur cette même zone ; la substance peut être placée dans un matériau ayant une structure de mousse ouverte, le plasma est alors appliqué sur ce matériau ; l'application d'un plasma à travers un tel matériau peut toutefois altérer la structure du matériau et causer des effets secondaires et/ou rendre la
15 substance inefficace.

La demande WO 2017/087600 A1 divulgue un procédé pour la récupération d'analytes par plasmaporation inverse, dans lequel la peau d'un sujet est exposée à un plasma atmosphérique froid, ce qui permet aux analytes présents dans le liquide interstitiel du corps du sujet de migrer à la surface de sa peau ; étant généré par l'application d'une tension
20 alternative pulsée à une électrode, le plasma est alternatif.

US 2017/0246440 A1 concerne un dispositif pour délivrer des substances bioactives ou cosmétiques, comportant un applicateur de plasma atmosphérique froid et une pluralité de micro-aiguilles. Toutefois, l'utilisation de ces dernières, en créant des trous de 100-200 μm de profondeur dans le stratum corneum, est susceptible de causer des dommages
25 physiques à la peau.

Il demeure un besoin de disposer de nouvelles solutions susceptibles d'exercer une action bénéfique sur les désordres des matières kératiniques humaines, et notamment une action contre les micro-organismes, tels que les bactéries, virus, champignons ou parasites qui sont localisés profondément dans les matières kératiniques humaines telles que
30 la peau.

Résumé de l'invention

La présente invention vise à perfectionner encore les procédés et dispositifs utilisés pour traiter des matières kératiniques humaines, et notamment à remédier à tout ou partie des inconvénients ci-dessus. Elle y parvient grâce à un procédé de traitement
5 cosmétique, non thérapeutique, des matières kératiniques humaines, comportant l'étape consistant à exposer lesdites matières à un plasma atmosphérique froid polarisé.

L'invention offre une solution non-invasive, efficace, rapide et aisée à mettre en œuvre afin de traiter et/ou prévenir des désordres ou dysfonctionnements, notamment esthétiques, des matières kératiniques humaines.

10 Ce procédé peut être mis en œuvre sur des matières kératiniques saines, notamment sur une peau ou un cuir chevelu sain, pour en améliorer encore l'apparence, par exemple en prévenant l'apparition de petits défauts esthétiques tels que des boutons bénins ou l'apparition d'odeurs, par exemple en étant utilisé pour traiter la peau sous les aisselles.

D'autre part, l'invention offre l'avantage si on le souhaite de faire pénétrer plus
15 profondément certaines espèces, et notamment certaines espèces réactives RONS, dans les matières kératiniques humaines. Les bactéries localisées profondément dans les matières kératiniques humaines peuvent donc être atteintes par l'effet antibactérien du plasma atmosphérique froid polarisé.

Un autre avantage de l'invention est de ne pas causer de dommage aux matières
20 kératiniques humaines traitées, notamment pas chauffage localisé, ni de sensation de douleur.

L'application topique d'une composition cosmétique avant et/ou pendant et/ou
après l'exposition au plasma atmosphérique froid permet de combiner les effets de l'application topique et du plasma. Cela permet d'augmenter l'efficacité du traitement et/ou
25 de maintenir un effet durable et/ou de compléter le traitement.

Par ailleurs, le procédé de traitement selon l'invention offre l'avantage d'augmenter la taille maximale des molécules pouvant être administrées au sein des matières kératiniques humaines.

Au sens de la présente invention, le terme « prévenir » signifie diminuer le risque
30 de manifestation du phénomène concerné.

Par « plasma atmosphérique froid », on désigne un plasma à pression atmosphérique qui n'entraîne pas d'échauffement excessif du substrat exposé au plasma, c'est-à-dire un plasma dont la température moyenne reste proche de la température initiale du gaz (température avant le déclenchement du plasma) et/ou proche de la température ambiante. Un « plasma atmosphérique froid » est encore appelé « plasma non-thermique » ou « plasma hors-équilibre ».

Par « plasma polarisé », on désigne un plasma généré à partir d'un champ électrique polarisé.

Par « tension alternative », on désigne une tension dont la polarité varie (s'inverse) continuellement de manière périodique.

Par « tension unidirectionnelle », il faut comprendre que le sens de polarisation (la polarité) de la tension est constant au cours du temps, soit positif ($V(t) \geq 0 \text{ V}$), soit négatif ($V(t) \leq 0 \text{ V}$).

Par « tension pulsée », on désigne une tension correspondant à un signal de forme d'onde non-sinusoidale, par exemple un signal impulsionnel dont les impulsions ont une forme de créneaux.

Par « matières kératiniques humaines », on entend toute matière kératinique humaine en général, et notamment, le cuir chevelu, la peau, les fibres kératiniques telles que les cheveux, les cils, les sourcils, la moustache, les poils, les ongles et/ou les muqueuses, telles que les lèvres, et plus particulièrement le cuir chevelu et la peau.

Par « application topique », on désigne une application externe sur les matières kératiniques humaines.

De préférence, le procédé selon l'invention comporte l'étape consistant à sélectionner la polarité du plasma atmosphérique froid polarisé.

Le plasma atmosphérique froid peut être polarisé négativement. Les matières kératiniques humaines exposées au plasma atmosphérique froid polarisé négativement reçoivent alors un champ électrique négatif qui permet d'accélérer sélectivement les espèces chargées/polarisées négativement vers les matières kératiniques humaines exposées, par un effet d'électro-répulsion. Cela permet de faire pénétrer plus rapidement et plus profondément

les espèces chargées/polarisées négativement au sein des matières kératiniques humaines exposées.

5 En variante, le plasma atmosphérique froid est polarisé positivement. Les matières kératiniques humaines exposées au plasma atmosphérique froid polarisé positivement reçoivent alors un champ électrique positif qui permet d'accélérer sélectivement les espèces chargées/polarisées positivement vers les matières kératiniques humaines exposées, par un effet d'électro-répulsion. Cela permet de faire pénétrer plus rapidement et plus profondément les espèces chargées/polarisées positivement au sein des matières kératiniques humaines exposées.

10 De préférence, le procédé selon l'invention comprend en outre l'application topique d'une composition cosmétique avant et/ou pendant et/ou après l'exposition au plasma atmosphérique froid polarisé.

15 La composition cosmétique peut comporter un composé choisi parmi : les pré-, pro-, post-biotiques, les extraits végétaux, les actifs antibactériens, les actifs antifongiques, les vitamines, les corps gras et leurs mélanges.

De préférence, la durée d'exposition au plasma par cm^2 est comprise entre 0,1 s/ cm^2 et 20 s/ cm^2 .

De préférence, la densité de puissance du plasma est comprise entre 0,1W/ cm^2 et 1W/ cm^2 .

20 De préférence, la température du plasma au niveau du point d'application est inférieure ou égale à 60°C, mieux inférieure ou égale à 40°C.

Avantageusement, on approche des matières kératiniques humaines une ou plusieurs électrodes de génération du plasma atmosphérique froid polarisé comportant un conducteur électrique recouvert d'un matériau diélectrique isolant.

25 La distance entre le matériau recouvrant le conducteur de la ou chaque électrode et lesdites matières est de préférence comprise entre 0,05 mm et 3 mm.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un dispositif de traitement des matières kératiniques humaines, de préférence pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention tel que défini ci-dessus.

30 En particulier, le dispositif comporte un générateur de plasma atmosphérique froid polarisé comportant au moins une électrode de génération du plasma atmosphérique froid polarisé, adaptée au traitement desdites matières, et au moins un sélecteur de la polarité

du plasma atmosphérique froid polarisé. Un tel dispositif permet, de manière avantageuse, de sélectionner la polarité du plasma atmosphérique froid polarisé généré par le générateur de plasma.

5 Le gaz utilisé pour la production du plasma peut être de l'air, de préférence l'air ambiant.

De préférence, la ou chaque électrode est alimentée par une haute tension unidirectionnelle d'amplitude comprise entre 0,5 et 50 kV, mieux entre 0,8 et 15 kV, mieux entre 0,8 et 5 kV.

10 La ou chaque électrode peut être alimentée par une haute tension unidirectionnelle de période de pulsation comprise entre 1 ns et 1 ms.

De préférence, la ou chaque électrode est alimentée par une haute tension unidirectionnelle de fréquence de répétition des pulsations ou de trains de pulsations comprise entre 50 Hz et 100 kHz.

15 Le générateur de plasma peut être un générateur de type direct, de préférence de type DBD.

De préférence, le générateur de plasma comporte un matériau diélectrique isolant entre la ou chaque électrode et les matières kératiniques humaines à traiter.

De préférence, la ou chaque électrode comporte un conducteur électrique et un matériau diélectrique isolant qui le recouvre extérieurement.

20 De préférence, la ou chaque électrode est alimentée par une haute tension unidirectionnelle pulsée, prenant de préférence entre l'émission des impulsions une valeur égale à ou proche de zéro.

25 Le générateur de plasma peut comporter des moyens de réglage des caractéristiques de la tension alimentant la ou chaque électrode, de préférence sa forme d'onde, son amplitude crête à crête, sa fréquence, son rapport cyclique, en particulier dans le cas où le signal est de forme carrée ou rectangulaire, sa polarité, sa durée d'émission et/ou le nombre, la période, la fréquence de répétition des impulsions dans le cas où le signal est pulsé.

30 Le générateur de plasma peut comporter un générateur de signal et un générateur de haute tension générant une haute tension.

Le sélecteur peut comporter un pont en H.

Le sélecteur peut être relié à la sortie du générateur de signal et à l'entrée du générateur de haute tension.

Dans une variante, le sélecteur est relié à la sortie du générateur de haute tension et à la ou chaque électrode de génération du plasma.

5 De préférence, le générateur de plasma comporte un redresseur configuré pour permettre de redresser une tension alternative. Le redresseur permet ainsi d'obtenir une tension unidirectionnelle à partir d'une tension alternative.

Le redresseur peut être localisé au sein du générateur de signal, du générateur de haute tension ou du sélecteur.

10 Le redresseur peut être commandé ou non commandé.

Le redresseur peut comporter une ou plusieurs diodes.

En variante, le redresseur comporte une ou plusieurs diodes et un ou plusieurs condensateurs.

De préférence, la ou chaque électrode est portée par une pièce à main.

15 L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, une utilisation cosmétique, non thérapeutique, d'un plasma atmosphérique froid polarisé généré par un dispositif selon l'invention tel que défini ci-dessus, pour prévenir et/ou traiter un désordre, de préférence esthétique, des matières kératiniques humaines.

20 En particulier, le plasma atmosphérique froid polarisé généré par le dispositif selon l'invention tel que défini ci-dessus, est utilisé pour prévenir et/ou traiter un état acnéique de la peau.

En variante, il est utilisé pour prévenir et/ou traiter un état pelliculaire du cuir chevelu.

25 Dans une autre variante, il est utilisé pour la désodorisation, de préférence pour prévenir et/ou traiter les odeurs axillaires humaines.

Plasma

30 Au sens de l'invention, un plasma est un gaz ionisé généré artificiellement, dans lequel des interactions se produisent entre les électrons, les ions et les espèces neutres. Un plasma est produit par la réalisation d'un champ électrique intense dans un gaz. Ce champ électrique intense, qui peut être obtenu en soumettant deux zones conductrices de l'électricité

respectivement appelées électrode et contre-électrode, à une différence de potentiel électrique importante, permet un transfert d'énergie cinétique vers le gaz. Un plasma peut également générer des espèces réactives produites par le champ électrique conduisant au plasma.

5 Le plasma atmosphérique froid selon l'invention peut être un plasma direct ou indirect.

Dans les plasmas directs, c'est le substrat qui joue le rôle de la contre-électrode nécessaire à la réalisation du plasma ; le plasma est donc généré entre l'électrode et le substrat. L'une des technologies principales de plasmas directs est le plasma à décharge à
10 barrière diélectrique dit DBD (Dielectric Barrier Discharge).

Le dispositif de production de plasma DBD est alors caractérisé par la présence d'un matériau diélectrique isolant entre le matériau conducteur électrique de l'électrode et le substrat. La présence de ce matériau diélectrique isolant empêche la formation d'un arc électrique lors de la réalisation du champ électrique conduisant au plasma, car sinon, toute
15 l'énergie est dissipée dans l'arc électrique et n'affecte alors qu'une petite portion du gaz occupant l'espace compris entre l'électrode et le substrat.

Le matériau diélectrique isolant, de par sa position entre le matériau conducteur électrique de l'électrode et le substrat, va, dès l'application de la différence de potentiel entre le matériau conducteur électrique de l'électrode et le substrat, présenter en surface
20 une charge électrique :

- négative, résultant du dépôt d'électrons, si le matériau diélectrique est associé à l'électrode chargée positivement, ou,

- positive, résultant du dépôt d'ions positifs, si le matériau diélectrique est associé à l'électrode chargée négativement.

25 En raison de cette charge électrique de surface, le matériau diélectrique va diminuer l'intensité du champ électrique initialement créé jusqu'à une valeur provoquant l'extinction du plasma. Le plasma pourra être présent à nouveau lorsqu'une nouvelle décharge pourra se produire, c'est-à-dire après élimination de ces charges adsorbées sur le matériau diélectrique, ce qui est habituellement réalisée par inversion de la polarité entre
30 les électrodes. Le plasma de type DBD n'est alors pas généré en continu mais sous forme

de décharges ponctuelles dont la fréquence va dépendre de la fréquence d'une tension alternative appliquée à l'électrode.

Dans les plasmas indirects, le plasma est généré entre deux électrodes puis est dirigé vers le substrat à l'aide d'un flux gazeux. L'une des technologies principales est dite
5 « plasma-torch ».

Dans le cadre d'un plasma direct, la zone à traiter, par exemple la peau et/ou le cuir chevelu, joue le rôle de contre-électrode et la zone située sous l'électrode est traitée.

Le plasma atmosphérique froid selon l'invention peut être généré à partir de différents gaz (air, hélium, oxygène, etc.). Lorsque le plasma est un plasma direct, le gaz
10 préférentiel est l'air.

On préfère utiliser un plasma direct et encore plus préférentiellement un plasma de type DBD.

Dispositif de traitement

15 Le plasma atmosphérique froid polarisé selon l'invention est généré à l'aide de tout dispositif adapté, permettant d'exposer des matières kératiniques humaines à un plasma.

L'émission de plasma se fait à partir d'un générateur de plasma atmosphérique froid polarisé comportant, conformément à l'invention, au moins une électrode de
20 génération du plasma atmosphérique froid polarisé adaptée au traitement des matières kératiniques humaines et au moins un sélecteur de la polarité du plasma atmosphérique froid polarisé, configuré pour permettre de sélectionner, de manière avantageuse, la polarité du plasma généré.

A la différence des plasmas atmosphériques froids alternatifs générés à partir
25 d'une haute tension alternative appliquée à l'électrode, le plasma atmosphérique froid polarisé selon l'invention est généré en appliquant une haute tension unidirectionnelle à l'électrode. Un champ électrique polarisé est ainsi obtenu ce qui permet de générer un plasma atmosphérique froid polarisé.

Par « haute tension » on désigne une tension d'amplitude supérieure ou égale à 0,5 kV, mieux à 0,8 kV, encore mieux entre 0,8 et 5 kV.

Dans le cas où le générateur de plasma est de type DBD, le plasma atmosphérique froid polarisé selon l'invention est généré à partir d'une haute tension unidirectionnelle pulsée. De préférence, la haute tension unidirectionnelle pulsée prend entre l'émission des impulsions une valeur égale à ou proche de zéro. Cela permet l'élimination naturelle, continuellement de manière périodique, des charges électriques en surface du matériau diélectrique isolant recouvrant le matériau conducteur électrique de l'électrode, par retour à zéro de la différence de potentiel entre le matériau conducteur électrique de l'électrode et le substrat.

L'application d'une haute tension unidirectionnelle négative à l'électrode permet d'obtenir un champ électrique intense polarisé négativement dans le gaz occupant l'espace entre l'électrode et le substrat, ce qui conduit à un plasma atmosphérique froid polarisé négativement dans ce même espace.

Inversement, l'application d'une haute tension unidirectionnelle positive à l'électrode permet d'obtenir un champ électrique intense polarisé positivement dans le gaz occupant l'espace entre l'électrode et le substrat, ce qui conduit à un plasma atmosphérique froid polarisé positivement dans ce même espace.

Dans le cas où la ou les électrodes sont alimentées par une haute tension négative, les matières kératiniques humaines exposées au plasma reçoivent un champ électrique négatif. Parmi les espèces réactives RONS produites par la décharge conduisant au plasma généré dans l'air, les anions (par exemple O^- , O_2^- , $ONOO^-$, NO_2^- et NO_3^-) sont, par un effet d'électro-répulsion, poussés dans les pores nouvellement créés dans les matières kératiniques humaines par plasmaporation. Ces espèces réactives anioniques peuvent exercer un effet anti-microbien plus profondément dans les matières kératiniques humaines. Par exemple, ces espèces réactives anioniques peuvent réagir avec des bactéries localisées profondément dans la peau, telles que P. Acnes que l'on retrouve dans le follicule rétentionnel.

Inversement, dans le cas où la ou les électrodes sont alimentées par une haute tension positive, les matières kératiniques humaines exposées au plasma reçoivent un champ électrique positif. Les effets sur les matières kératiniques peuvent alors être

différents. Le champ créé peut notamment être mis à profit pour pousser dans les pores d'autres espèces chimiques.

En cas d'application topique d'une composition cosmétique avant, pendant ou après l'exposition au plasma atmosphérique froid polarisé, la possibilité de pouvoir
5 sélectionner la polarité du plasma est intéressante car cela permet d'améliorer la diffusion de certains actifs en fonction de leur polarité/charge, comme cela est détaillé plus loin.

L'émission de plasma se fait de préférence à partir d'une électrode de
génération de plasma portée par une pièce à main, dont l'ergonomie est compatible avec
l'application sur des matières kératiniques humaines. On utilise par exemple une pièce à
10 main de format stylo ou encore une pièce à main comportant un peigne adapté à faciliter l'exposition du cuir chevelu au plasma.

De préférence, le dispositif permet de contrôler l'intensité du plasma produit, ce qui facilite l'obtention d'une exposition homogène des matières traitées au plasma.

Le dispositif peut être agencé pour maintenir une distance prédéfinie entre
15 l'électrode de génération du plasma et les matières kératiniques, par exemple grâce à un guide qui prend appui sur les matières kératiniques lors du déplacement de l'électrode relativement à celles-ci. Ce guide peut présenter une surface courbe qui épouse sensiblement la courbure de la zone exposée, telle qu'une partie du visage, les aisselles ou le cuir chevelu.

La position du dispositif relativement aux matières kératiniques humaines lors
20 de son déplacement peut être détectée, par exemple à l'aide d'accéléromètres et/ou d'une caméra, et la production de plasma contrôlée de façon automatique en fonction de l'emplacement du dispositif de manière à assurer un traitement le plus complet et homogène précis ; par exemple, s'il est détecté que le dispositif repasse à un endroit déjà
25 traité, la production de plasma peut être interrompue ou diminuée momentanément.

Le dispositif peut être agencé pour détecter, par exemple à l'aide d'une caméra, un déplacement du dispositif trop rapide pour permettre un traitement satisfaisant, et le signaler à l'utilisateur.

Le dispositif peut fonctionner sur secteur, batterie rechargeable et/ou sur piles.

30 Le dispositif selon l'invention est de préférence compact et/ou portable.

Le dispositif peut comporter un organe de massage des matières kératiniques humaines, dont l'action peut être concomitante ou non avec le traitement par plasma.

Procédé de traitement cosmétique, non thérapeutique

5 Le procédé selon l'invention comprend l'exposition des matières kératiniques humaines à un plasma atmosphérique froid polarisé.

L'exposition des matières kératiniques à ce plasma peut s'effectuer en maintenant à une distance contrôlée une électrode de génération du plasma, assurant la production locale du plasma.

10 Il peut être nécessaire, pour réaliser le traitement, de déplacer relativement aux matières kératiniques l'électrode de génération de plasma, ce qui permet de traiter une surface corporelle plus large.

Le temps de traitement est adapté au résultat souhaité.

15 Le temps de traitement est préférentiellement compris entre 1'' et 10', et plus préférentiellement entre 1'' et 5'.

L'exposition des matières kératiniques au plasma peut s'effectuer en maintenant à une distance contrôlée l'électrode de génération du plasma à la surface des matières kératiniques humaines, lors de son déplacement.

20 Ce déplacement peut s'effectuer manuellement ou de façon robotisée. Dans le cas d'un déplacement manuel, celui-ci peut être assisté, le cas échéant, par une structure de guidage placée sur ou autour de la zone à traiter.

La production de plasma peut être interrompue automatiquement dans le temps, le générateur s'arrêtant par exemple après une durée de fonctionnement prédéfinie ou lorsqu'il est détecté que l'ensemble de la zone ciblée a été traitée.

25 Le traitement peut être renouvelé périodiquement, à des intervalles de 2 jours à 1 mois, par exemple.

Actifs

30 Les compositions cosmétiques à application topique utilisées selon l'invention contiennent un milieu compatible avec leur application sur les matières kératiniques

humaines qu'elles visent à traiter, en particulier choisies parmi le cuir chevelu, la peau, les cheveux, les lèvres, les cils, les sourcils et les ongles.

Lorsque le procédé de traitement cosmétique comporte l'application topique d'une composition cosmétique avant, pendant ou après l'exposition au plasma, la pénétration du ou des actifs de traitement peut être facilitée. Dans le cas d'un désordre cutané, l'exposition au plasma de la peau peut diminuer la fonction barrière lipidique, permettre la formation de pores, et favoriser le passage des molécules chargées/polarisées dans la peau à travers les pores nouvellement créés et ceci grâce au champ électrique à partir duquel est généré le plasma et qui agit comme une force motrice sur les molécules chargées/polarisées.

Les compositions cosmétiques à application topique convenant à l'invention comportent des composés, notamment choisis parmi :

- les eaux thermales, notamment celles commercialisées par Vichy, La Roche-Posay, St Gervais et les concurrents,

- les sources de carbone tels que :

- les sucres simples ou complexes ainsi que leurs homo ou hétéro polymères des composés suivants : Adonitol ; Amygdalin ; Arabinose ; Cellobiose; Dulcitol; Erythritol; Esculine; Fructose; Galactose; Glucose; Glycerol; Glycogene; Inositol; Inulin; Lactose; Maltose; Mannitol; Mannose; Melezitose; Melibiose; Raffinose; Rhamnose; Ribose; Salicin; Sorbitol; Sorbose; Starch (Amidon); Sucrose (Saccharose); Tréhalose; Xylose, ainsi que leurs dérivés phosphatés, sulfatés ou substitués comme le proxylane avec le xylose

- les di, tri et polysaccharides
- le glycogène, polymère du glucose et tous les polymères de ce dernier

- les hétéro saccharides
- les O et C glycosides
- le miel, le sirop d'érable et les autres sucres complexes naturels

- le poly hydroxy butyrate
 - l'acide formique, acétique, propionique et notamment l'acide lactique et ceux de la glycolyse et du cycle de Krebs et tous les acides gras jusqu'en C18, saturés ou insaturés ; leurs dérivés glycérolés et dérivés cellulosiques
- 5
- les traditionnels genres *Bifidobacterium* spp. et les *Lactobacillus* spp. ainsi que leurs hydrolysats
 - l'ensemble des bactéries constituant la flore naturelle cutanée comme par exemple la famille des Xanthomonadaceae
- 10
- les extraits végétaux, riches en glucides et en leurs polymères
 - les particules fines de la pollution atmosphérique
- les sources azotées tels que :
- tous les dérivés d'ammonium et de nitrate/nitrite
- 15
- les composés hydrogénés tels que : les ions ammonium NH_4^+ , les ions amidure NH_2^- , les amines primaires RNH_2 et secondaires R_2NH , l'acide azohydrique HN_3 , l'hydrazine N_2H_4
- 20
- les composés oxygénés : l'azoture de nitrosyle N_4O ; le protoxyde de diazote N_2O , le monoxyde d'azote NO , N_2O_3 , le dioxyde d'azote NO_2 , son dimère le tétraoxyde de diazote N_2O_4 , pentaoxyde de diazote N_2O_5 et le trioxyde d'azote NO_3
- les oxoanions de l'azote : ions nitrate NO_3^- et nitrite NO_2^-
- 25
- tous les acides aminés incluant la taurine et leurs polymères peptidiques, hétéro ou homo
 - les bactéries contenues dans les eaux thermales, minérales, potables ou de mer, de biotopes oligotrophes ou eutrophes

- les levures, les peptones quelles que soit leur origine et les traitements
 - les extraits végétaux et d'algues (macro et micro)
 - l'urée, l'indole et ses dérivés
- 5 - les oligoéléments et macroéléments tels que :
- le calcium, le phosphore, le potassium, le soufre, le sodium, le chlore et le magnésium
 - tous les dérivés minéraux (sels) et organiques de l'oxygène le carbone et l'azote tels que CaCl_2 , MgSO_4 , MnSO_4 , NaCl , phosphates, etc. et leurs hydrates
 - les oligoéléments : Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Mo, Ag, Au, Cd, Sn, I, Li, Cl, Hg, Pb, yttrium, et sels de lanthanide ; sous forme de sels de sulfates, de nitrates et de phosphates ou chlorures
- 10 - les vitamines et dérivés tels que :
- la vitamine K, B8 et B12, Thiamine Riboflavine, Nicotinamide, Acide pantothénique, Pyridoxine et ses dérivés, Biotine, acide folique, Cyanocobalamine et acide ascorbique
 - les caroténoïdes et leurs dérivés, le rétinol et ses dérivés , le calcitriol, les tocophérols, les tocotriénols , la phylloquinone et la ménaquinone
 - la carnitine , l'acide orotique, l'acide para amino benzoïque et ses dérivés, l'acide pangamique, la diméthylglycine et Laétrile (amygdaline)
- 15 - les probiotiques, immunorégulateurs bactériens et lysats de ces derniers tels que :
- les lipopolysaccharides (LPS) de *Vitreoscilla filiformis* (Vf)
 - les bactéries lactiques (CNCM I-1225 or CNCM 1-2116)
- 20
- 25
- 30

- les bactéries de la peau Gram positif
 - les levures du genre *Saccharomyces*, *Yarrowia*, *Kluyveromyces*, *Torulaspora*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Debaromyces*, *Candida*, *Pichia*, *Aspergillus* et *Penicillium*, ainsi que les bactéries du genre *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Melissococcus*, *Propionibacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Staphylococcus*, *Peptostreptococcus*, *Bacillus*, *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Aerococcus*, *Oenococcus* et *Lactobacillus* et leurs mélanges
- 5
- plus particulièrement les espèces suivantes de ces genres : *Saccharomyces cerevisiae*, *Yarrowia lipolitica*, *Kluyveromyces lactis*, *Torulaspora*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Candida*, *Pichia*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium pseudocatenulatum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus alimentarius*, *Lactobacillus casei* subsp. *Casei*, *Lactobacillus casei* *Shirota*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Lactis*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus sake*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Staphylococcus carnosus* et *Staphylococcus xylosus* et leurs mélanges
- 10
- 15
- plus précisément, *Lactobacillus johnsonii* (CNCM I-1225), *Lactobacillus paracasei* (CNCM I-2116), *Bifidobacterium adolescentis* (CNCM I-2168), *Bifidobacterium longum* (CNCM I-2170), *Bifidobacterium lactis* (CNCM I-3446), *Bifidobacterium longum* (BB536), et leurs mélanges
- 20
- 25
- les bactéries de la famille des *Neisseriaceae*
 - les bactéries cultivées sur eau thermale (La Roche-Posay (cf 79203), Saint Gervais ou Vichy).
- 30

Le traitement pourra être adapté en fonction de certains facteurs physiques des matières kératiniques humaines traitées tels que, dans le cas de la peau, son pH, sa température, sa salinité, son a_w (activité de l'eau (eau libre) affectée par la salinité, les sucres, les absorbeurs d'humidité, l'urée, le glycérol) ou encore son oxygénation. Il est connu que

5 S. aureus est capable de se développer si la valeur de a_w est supérieure à 0,83, et que S. epidermis est capable de se développer si la valeur de a_w est supérieure à 0,87.

Le traitement cosmétique selon l'invention peut être réalisé de telle manière à maintenir a_w à une valeur comprise entre 0,83 et 0,87, par exemple entre 0,84 et 0,86, notamment 0,85, pour que seulement S. aureus soit capable de se développer. Cela permet

10 d'éviter que le développement de S. epidermis n'entre en compétition avec celui de S. aureus ce qui serait le cas si le traitement est réalisé en maintenant a_w à une valeur au-delà de 0,87. Dans le même raisonnement, étant connu que le développement de la bactérie anaérobie P. acnes est favorisé dans un environnement gazeux dépourvu d'oxygène, le traitement selon

15 l'invention peut être réalisé dans un environnement gazeux oxygéné, notamment enrichi en espèces oxydatives.

Actifs pour traiter et/ou prévenir les états pelliculaires du cuir chevelu

Lorsque la présente invention est destinée à traiter et/ou prévenir les désordres pelliculaires du cuir chevelu, la composition à application topique peut notamment

20 comporter un ou plusieurs actifs anti-pelliculaires.

On entend par actif anti-pelliculaire un composé capable de prévenir l'apparition des pellicules, diminuer leur nombre et/ou les faire disparaître totalement.

Un actif anti-pelliculaire convenant à l'invention peut, notamment, être choisi parmi :

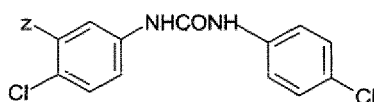
25 - les dérivés de 1-hydroxy-2-pyridone tels que le 1-hydroxy-4-méthyl-2-pyridone, 1-hydroxy-6-méthylpyridone, le 1-hydroxy-4,6-diméthyl-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6-(2,4,4-triméthylpentyl)-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6-cyclohexyl-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6-(méthyl-cyclohexyl)-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6-(2-bicyclo[2,2,1]heptyl)-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6(4-

30 méthylphenyl)-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6[1-[4-nitrophenoxy]-butyl]-2-pyridone,

le 1-hydroxy-4-méthyl-6-(4-cyanophénoxy-méthyl-2-pyridone), le 1-hydroxy-4-méthyl-6-(phenylsulfonylméthyl)-2-pyridone, le 1-hydroxy-4-méthyl-6-(4-bromobenzyl)-2-pyridone et leurs sels ; A titre de dérivé 1-hydroxy-2-pyridone préféré, on peut citer le produit commercialisé par la société HOECHST sous la dénomination octopyrox (1-hydroxy-4-méthyl-6-(2,4,4-triméthylpentyl)-2-pyridone, sel de monoéthanolamine ;

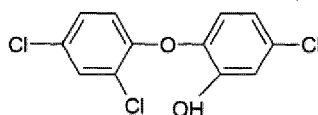
- les sels de pyridinethione notamment les sels de calcium, de magnésium, de barium, de strontium, de zinc, de cadmium, d'étain et de zirconium. Le sel de zinc de pyridinethione est particulièrement préféré. Le sel de zinc de pyridinethione est notamment commercialisé sous la dénomination Omadine de zinc par la société OLIN ;

10 - les trihalogéno carbamide de formule :



dans laquelle Z représente un atome d'halogène comme le chlore ou un groupement trihalogénoalkyle en C₁-C₄ tel que CF₃ ;

- le triclosan représenté par la formule :



15

- les composés azolés tels que le climbazole, le kétoconazole, le clotrinazole, l'econazole, l'isoconazole et le miconazole ;

- les polymères antifongiques tels que l'amphotéricine B ou la nystatine ;

20 7 ;
- les sulfures de sélénium en particulier ceux de formule S_x Se_{8-x}, x allant de 1 à

- le soufre sous ses différentes formes, le sulfure de cadmium, l'allantoïne, les goudrons de houille ou de bois et leurs dérivés en particulier l'huile de cade, l'acide salicylique, l'acide undécylénique, l'acide fumarique, les allylamines telle que la terbinafine ;

- l'acide ellagique ;

25 - le disulfure de sélénium ;

- la N-oléyl di-hydrosphingosine technique ; l'hydroxyde de sodium (concentration de référence 100% en soude pure) ; l'acide citrique, 1 H₂O ; le pyrithione de zinc en dispersion aqueuse ; le 1-hydroxy-4-méthyl 6-triméthylpentyl 2-pyridone, sel de monoéthanolamine ; le L-menthol ; un mélange de tocophérols naturels dans l'huile de soja (50/50) ; le L-rhamnose 98% pureté HPLC ; le L-carnosine (beta-alanyl-L-histidine) ; le DL-bisabolol ; le chlorure de sodium ; le disulfure de sélénium en poudre micronisée ; l'acide n-octanoyl-5-salicylique ; la N-octanoyl glycine ; la pyrrolidone carboxylate de zinc (ou pidolate de zinc) ; la L-arginine,
- les corps gras tels que les esters d'acides gras C16-C18 et d'éthylène glycol ; l'alcool cetylstéarylique (C16/C18 50/50) ; la cire de candelilla ; le myristate d'isopropyle ;
- les vitamines telles que les glycérides de vitamine F (acides linoléique/oléique/linoléique) ; l'acétate de DL-alpha-tocophérol (acétate de vitamine E) ; la vitamine B3 ou PP : niacinamide.

15 Actifs pour traiter et/ou prévenir une peau sèche et/ou hypo-séborrhéique et/ou à tendance atopique

Lorsque la présente invention est destinée à traiter et/ou prévenir la sécheresse des matières kératiniques humaines, en particulier la sécheresse cutanée et notamment à traiter les désordres liés à une peau sèche et/ou hypo-séborrhéique et/ou à tendance atopique, la composition à application topique peut notamment comporter un ou plusieurs actifs notamment choisis parmi :

- l'acide éthylène diamine tétracétique, sel tétrasodique ; le bisabolol naturel ; le N-octanoyl glycine ; l'acide citrique, 1 H₂O ; la triéthanolamine ; l'acide n-octanoyl-5-salicylique ; l'acide éthylène diamine tétracétique, sel disodique, 2 H₂O ; la biomasse stérile de cellules mortes vitreoscilla filiformis en suspension aqueuse ; la tétra hydroxycinnamate de dibutyl pentaerithrityle ; le D-mannose 99% pureté ; l'hydroxyde de sodium (concentration de référence 100% en soude pure) ;
- les corps gras tels que le 2-octyldodecan-1-ol ; l'huile minérale blanche ; le beurre de karité raffiné désodorisé stabilisé ; l'alcool cétylique ; le distéarate de glycol ; l'alcool stéarylique ; l'huile de colza raffinée ; les triglycérides d'acides caprylique-caprique

; l'oléine de karité stabilisée ; le mélange d'huile minérale, de cire microcristalline et de paraffine ; l'alcool cétylstéarylique (C16/C18 50/50) ; la cire d'abeille blanche ; le palmitate de cétyle ;

- les extraits végétaux tels que les isomères purifiés de centella asiatica, mélange
5 madecassoside/terminolosite, de pureté 95% ;
- les vitamines telles que la vitamine B3 ou PP : niacinamide.

Actifs pour traiter et/ou prévenir une peau à imperfections et/ou à tendance
acnéique

10 Lorsque la présente invention est destinée à traiter et/ou prévenir les désordres liés à une peau à imperfections et/ou à tendance acnéique, la composition à application topique peut notamment comporter un ou plusieurs actifs notamment choisis parmi :

- les particules de nylon-12 (taille 6 micromètres) chargées d'acide linoléique ; la N-oléyl di-hydrosphingosine technique ; l'acide éthylène diamine tétracétique, sel
15 disodique, 2 H₂O ; l'hydroxyde de sodium (concentration de référence 100% en soude pure) ; l'acide n-octanoyl-5-salicylique ; le 1-hydroxy-4-méthyl 6-triméthylpentyl 2-pyridone, sel de monoéthanolamine ; la pyrrolidone carboxylate de zinc (ou pidolate de zinc) ; l'acide citrique, 1 H₂O ; l'acide glycolique ; l'extrait aqueux de racine d'ophiopogon japonicus dans eau conservée ; le N-octanoyl glycine ; le L-menthol ; l'acide éthylène diamine tétracétique,
20 sel tétrasodique ; le gluconate de zinc ; le chlorure de sodium ; le tétra hydroxycinnamate de dibutyl pentaérythrityle ; la triéthanolamine ; l'acide 4-(2-hydroxyéthyl)-piperazin-1-éthanesulfonique ; le citrate trisodique, 2 H₂O ; l'acide salicylique en poudre ; l'eau de source thermale LRP ;

- les corps gras tels le myristate de myristyle ; le N-lauroyl sarcosinate
25 d'isopropyle ; le stéarate d'isocéthyle ; le mélange de triglycérides d'acides caprylique-caprique ; la lécithine de soja ; le tétraoctanoate de pentaérythrityle, l'isononoate d'isononyl ; l'alcool cétylique ;

- les extraits végétaux tels que l'extrait hydroglycolique de racines de
scutellaire non stabilisé ; le tremella fuciformis polysaccharide ; l'extrait d'écorce d'eperua
30 falcata sur support dextrine ;

- les vitamines telles que la vitamine B3 ou PP : niacinamide ; la provitamine B5 : dexpanthénol ; la vitamine E : DL-alpha-tocophérol ; l'acétate de DL-alpha-tocophérol (acétate de vitamine E).

5 **Description détaillée**

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

10 - la figure 1 représente un exemple de dispositif de traitement des matières kératiniques humaines selon l'invention,

- les figures 2 et 3 illustrent des détails d'agencement de l'électronique du dispositif de traitement selon l'invention,

- les figures 4A à 4F représentent des exemples de tensions alternatives et de tensions unidirectionnelles produites à partir de ces dernières,

15 - les figures 5A à 5J illustrent des exemples de mise en œuvre du procédé non thérapeutique de traitement cosmétique des matières kératiniques humaines selon l'invention,

- les figures 6 à 11 représentent des exemples de circuits électroniques permettant de produire une tension unidirectionnelle, et

20 - les figures 12A et 12B illustrent des exemples de tensions unidirectionnelles en entrée et en sortie du sélecteur selon l'invention.

On a représenté à la figure 1 un exemple de dispositif 10 de traitement selon l'invention.

25 Ce dispositif 10 génère un plasma atmosphérique froid polarisé et il est configuré pour exposer les matières kératiniques humaines K à traiter à ce plasma.

Le dispositif 10 comporte une électrode 12 de génération du plasma atmosphérique froid polarisé qui est portée par une pièce à main 11.

L'électrode 12 est alimentée par une haute tension unidirectionnelle.

La pièce à main 11 est reliée à un poste de base 14 par un câble 13.

La pièce à main 11 peut être reliée au câble 13 par un connecteur ou de façon non déconnectable.

De la même façon, le poste de base 14 peut être relié au câble 13 par un
5 connecteur ou de façon non déconnectable.

Le câble 13 peut mesurer entre 1 et 5 m de long.

La pièce à main 11 permet d'appliquer l'électrode 12 à la surface des matières
kératiniques humaines K, au niveau d'un point d'application fixe, ou au niveau d'une surface
corporelle plus large. Dans ce dernier cas, la pièce à main 11 est déplacée manuellement ou
10 de façon robotisée le long de la surface à traiter.

Le poste de base 14 peut comporter un étage haute tension et le reste de
l'électronique nécessaire au fonctionnement du générateur de plasma. Le câble 13 présente
alors l'isolation électrique nécessaire.

Dans une variante, la pièce à main 11 comporte l'étage haute tension et le poste
15 de base 14 comporte le reste de l'électronique nécessaire au fonctionnement du générateur
de plasma.

Dans une autre variante, le dispositif 10 est sans poste de base 14. La pièce à
main 11 renferme alors toute l'électronique nécessaire au fonctionnement du générateur de
plasma.

20 La pièce à main 11 peut avoir une allongée.

L'électrode 12 peut dépasser du corps de la pièce à main 11 à une extrémité.

L'électrode 12 peut être spécifiquement dédiée à une application en particulier.
Par exemple, le diamètre extérieur de l'électrode 12 et le rayon de courbure de sa surface de
contact avec les matières kératiniques sont choisis en fonction du type de matières
25 kératiniques traité. Le rayon de courbure peut être choisi de manière à épouser sensiblement
la courbure de la zone exposée. Cela permet de faciliter l'application de l'électrode 12 sur
certaines surfaces corporelles. Par exemple, pour traiter la peau sous les aisselles, la surface
de contact de l'électrode 12 avec la peau peut présenter une forme convexe vers l'extérieur,
notamment sphérique, notamment de demi-sphère.

L'électrode 12 peut être fixée de manière amovible sur la pièce à main 11. Plusieurs électrodes 12 ayant des formes différentes peuvent être proposées à l'utilisateur pour se monter sur le corps de la pièce à main 11. Cela permet de traiter différents types de matières kératiniques humaines en choisissant l'électrode 12 ayant la forme la plus adaptée.

5 L'électrode 12 peut être reconnue automatiquement par la pièce à main 11. De même, la pièce à main 11 peut être reconnue automatiquement par le poste de base 14 afin d'adapter les paramètres de traitement, et notamment la polarité du plasma, en fonction du type de matières kératiniques humaines traité.

10 La pièce à main 11 peut contenir un réservoir contenant une composition cosmétique que l'on applique topiquement sur les matières kératiniques avant et/ou pendant et/ou après l'exposition au plasma. La composition cosmétique peut être contenue dans une cartouche reçue dans la pièce à main 11. Cette cartouche peut être reconnue de manière automatique par la pièce à main 11, le cas échéant.

15 Dans une variante, le fonctionnement et/ou paramétrage du dispositif 10 est commandé à distance, par exemple avec un smartphone, un ordinateur ou un serveur distant. Le dispositif 10 comporte alors une interface de communication qui peut être de type Wi-Fi ou Bluetooth, par exemple logée dans le poste de base 14 ou dans la pièce à main 11.

L'électrode 12 comporte un conducteur électrique et un diélectrique isolant qui le recouvre extérieurement, dans le cas où le générateur de plasma est de type DBD.

20 Dans ce cas, les matières kératiniques K sont utilisées en tant que contre-électrode.

On a représenté schématiquement aux figures 2 et 3 des exemples d'agencement de l'électronique du dispositif 10.

25 Dans ces exemples, le poste de base 14 comporte une alimentation 26, un générateur de signal 25, un sélecteur de polarité 24, un générateur de haute tension 23 et une interface de contrôle et de commande 27.

Alimentation

Le rôle de l'alimentation 26 est de fournir de l'énergie électrique au poste de base 14 afin que ce dernier puisse fonctionner. L'alimentation 26 peut être une pile ou une batterie, notamment rechargeables, une alimentation sur secteur, ou toute autre source d'alimentation électrique.

5

Générateur de signal

Le générateur de signal 25 est capable de générer en sortie un signal de tension ayant une forme d'onde définie. Ce signal de tension peut être sous forme sinusoïdale, ou non-sinusoïdale, par exemple sous forme triangulaire, en dents de scie, carrée, ou
10 rectangulaire.

Le générateur de signal 25 peut être configuré pour permettre de délivrer un signal de sortie qui est une basse tension alternative ou unidirectionnelle, soit positive, soit négative.

Le générateur 25 peut générer la basse tension unidirectionnelle en redressant
15 une tension alternative, par exemple à l'aide d'une ou plusieurs diodes, comme illustré aux figures 6 à 10, ce redresseur pouvant également, le cas échéant, multiplier la tension, grâce à la présence de condensateurs, comme illustré aux figures 9 et 10.

Le générateur 25 peut comporter un redresseur commandé.

De préférence, la basse tension unidirectionnelle en sortie du générateur 25 est
20 sous forme impulsionnelle.

Générateur de haute tension

Le rôle du générateur de haute tension 23 est d'amplifier, par un facteur déterminé, le signal de tension en sortie du générateur de signal 25.

Le générateur de haute tension 23 peut recevoir une basse tension alternative en
25 entrée, et générer une haute tension alternative, ou en variante, une haute tension unidirectionnelle, par exemple à l'aide d'un circuit tel qu'illustré aux figures 6 à 10.

Dans une autre variante, le générateur de haute tension 23 reçoit en entrée une basse tension unidirectionnelle et délivre une haute tension unidirectionnelle de même polarité.

5 Interface de contrôle et de commande

Cette interface de contrôle et de commande 27 permet le réglage des caractéristiques du signal de tension généré par le générateur de signal 25, notamment son amplitude crête à crête, sa fréquence, son rapport cyclique, sa forme d'onde, sa polarité, sa durée d'émission et le cas échéant, le nombre d'impulsions (pulses ou pulsations), leurs périodes, leurs fréquences de répétition.

Sélecteur de polarité

Le sélecteur de polarité 24 est configuré pour permettre de sélectionner la polarité du plasma atmosphérique froid, et permet donc de changer la polarité du plasma en cours de traitement.

Le sélecteur de polarité 24 peut être situé en amont, comme représenté à la figure 2, ou en aval, comme illustré à la figure 3, du générateur de haute tension 23.

Le sélecteur 24 peut être commandé de manière manuelle ou automatique.

Le sélecteur 24 de polarité peut comporter un pont en H, comme illustré à la figure 11. Ce pont comporte des interrupteurs électroniques ou électromécaniques, par exemple des transistors MOSFET. Le signal en entrée peut être alternatif, comme illustré à la figure 11, ou unidirectionnel.

Le sélecteur 24 de polarité peut avoir seulement une fonction d'inverseur de polarité lorsque la tension en entrée est déjà unidirectionnelle. Le sélecteur 24 peut recevoir en entrée une tension unidirectionnelle positive, comme illustré à la figure 12A, et délivrer en sortie une tension unidirectionnelle négative, comme représenté à la figure 12B, ou inversement.

En variante, le sélecteur 24 a une fonction de redresseur également, lorsque la tension en entrée est alternative, par exemple à l'aide d'un circuit tel qu'illustré aux figures 6 à 10.

5 Exemples de formes d'ondes

On a représenté aux figures 4B, 4D et 4F des exemples de tensions unidirectionnelles produites en redressant des tensions alternatives, tel qu'illustré aux figures 4A, 4C et 4E, respectivement.

10 Dans le cas où le sélecteur 24 a une fonction de redresseur, on a représenté sur les figures 4A, 4C et 4E des exemples de tensions alternatives en entrée du sélecteur de polarité 24, et sur les figures 4B, 4D et 4F, des exemples de tensions unidirectionnelles en sortie du sélecteur de polarité 24.

15 Dans le cas où le sélecteur de polarité 24 est placé en amont du générateur de haute tension 23 (figure 2), les signaux représentés sur les figures 4A à 4F sont de basse tension.

Dans le cas où le sélecteur de polarité 24 est placé en aval du générateur de haute tension 23 (figure 3), les signaux représentés sur les figures 4A à 4F sont de haute tension.

20 On a représenté à la figure 4A un exemple de tension alternative sinusoïdale en entrée du sélecteur de polarité 24. La tension produite en sortie du sélecteur 24 en redressant cette tension alternative sinusoïdale peut avoir l'une des formes données à la figure 4B.

On a représenté à la figure 4C un exemple de tension alternative triangulaire en entrée du sélecteur 24. La tension produite en sortie du sélecteur 24 en redressant cette tension alternative triangulaire peut avoir l'une des formes données à la figure 4D.

25 On a représenté à la figure 4E un exemple de tension alternative rectangulaire en entrée du sélecteur 24. La tension produite en sortie du sélecteur 24 en redressant cette tension alternative rectangulaire peut avoir l'une des formes données à la figure 4F.

En variante, dans le cas où le générateur de signal 25 a une fonction de redresseur, ce dernier délivre en sortie une basse tension unidirectionnelle, tel que représenté

aux figures 4B, 4D et 4F, en redressant une basse tension alternative tel qu'illustré aux figures 4A, 4C et 4E, respectivement.

Dans une autre variante, dans le cas où le générateur de haute tension 23 a une fonction de redresseur, ce dernier délivre en sortie une haute tension unidirectionnelle, tel que représenté aux figures 4B, 4D et 4F, en redressant une basse tension alternative tel qu'illustré aux figures 4A, 4C et 4E, respectivement.

Exemples de procédés de traitement

On va décrire en référence à la figure 5A un exemple de procédé de traitement.

10 Dans une première étape, les matières kératiniques à traiter sont soigneusement nettoyées. Puis, on procède à l'application topique, sur la zone nettoyée, d'une composition cosmétique comportant un ou plusieurs actifs chargés/polarisés positivement, tels que la vitamine A ou l'acétate de tocophéryle. Enfin, on expose la zone à un plasma atmosphérique froid polarisé positivement. L'exposition au plasma permet d'améliorer la pénétration, par électro-
15 répulsion, du ou des actifs chargés/polarisés positivement dans les matières kératiniques humaines.

Dans une variante de procédé de la figure 5B, les matières kératiniques à traiter sont nettoyées, puis, on procède à l'application topique, sur la même zone, d'une composition cosmétique comportant un ou plusieurs actifs chargés/polarisés négativement, tels que le
20 palmitate de rétinyle, le tocophérol, l'acide mandélique ou l'acide ascorbique. Enfin, on expose ladite zone à un plasma atmosphérique froid polarisé négativement. L'exposition au plasma permet d'améliorer la pénétration, par électro-répulsion, du ou des actifs chargés/polarisés négativement dans les matières kératiniques humaines.

Dans des variantes, l'application topique s'effectue sans nettoyage préalable.

25 Dans des variantes de mise en œuvre, illustrées aux figures 5C et 5D, les matières kératiniques humaines à traiter sont tout d'abord soigneusement nettoyées, puis on procède à l'application topique, sur la même zone, d'une composition cosmétique. Un nettoyage des matières kératiniques ainsi traitées par la composition cosmétique peut être réalisé. Ensuite, on expose ladite zone à un plasma atmosphérique froid polarisé positivement (figure 5C), ou
30 en variante, négativement (figure 5D). L'application topique d'une composition cosmétique

avant l'exposition au plasma atmosphérique froid polarisé permet de rendre plus hydrophile la surface de la peau et/ou améliorer la formation des pores par plasmaporation, et donc améliorer la perméation à travers les matières kératiniques de molécules telles que certaines espèces réactives RONS ayant des effets anti-microbiens.

5 Dans des variantes illustrées aux figures 5E et 5F, les matières kératiniques humaines à traiter sont soigneusement nettoyées, puis on les expose à un plasma atmosphérique froid polarisé positivement (figure 5E), ou en variante, négativement (figure 5F). Ensuite, on procède à l'application topique, sur la même zone, d'une composition cosmétique. L'étape d'exposition au plasma permet d'obtenir un effet antimicrobien et
10 d'améliorer la perméabilité des matières kératiniques humaines, de manière à faciliter, lors de l'étape suivante, la pénétration du ou des actifs présents dans la composition cosmétique appliquée topiquement sur ces matières.

 On va maintenant décrire en se référant à la figure 5G un autre exemple de procédé de traitement selon l'invention. Dans une première étape, facultative, les matières
15 kératiniques humaines à traiter sont soigneusement nettoyées. Puis, on expose la même zone à un plasma atmosphérique froid alternatif, avant de procéder à l'application topique, sur la même zone, d'une composition cosmétique comportant un ou plusieurs actifs chargés/polarisés positivement, tels que la vitamine A ou l'acétate de tocophéryle. Enfin, on renouvelle l'exposition de la zone à un plasma atmosphérique froid, cette fois polarisé
20 positivement. L'exposition des matières kératiniques humaines au plasma alternatif permet, dans un premier temps, de favoriser la formation de pores sur lesdites matières et ainsi améliorer leur perméabilité par plasmaporation. L'exposition des matières kératiniques humaines au plasma polarisé positivement permet ensuite, dans un deuxième temps, d'améliorer la pénétration, par électro-répulsion, du ou des actifs chargés/polarisés
25 positivement dans les matières kératiniques humaines.

 La variante illustrée à la figure 5H diffère de celle décrite en référence à la figure 5G par la polarité du plasma polarisé, et celle des actifs, qui est négative. L'exposition des matières kératiniques humaines au plasma polarisé négativement permet d'améliorer la pénétration, par électro-répulsion, du ou des actifs chargés/polarisés négativement dans les
30 matières kératiniques humaines.

On a représenté à la figure 5I un autre exemple de procédé de traitement selon l'invention. Dans une première étape, les matières kératiniques à traiter sont soigneusement nettoyées. Puis, une deuxième étape consiste en l'exposition de la même zone à un plasma atmosphérique froid alternatif. Enfin, dans une troisième étape, ladite zone est exposée à un plasma atmosphérique froid polarisé positivement. L'exposition des matières kératiniques au plasma alternatif permet, dans un premier temps, de favoriser la formation de pores sur lesdites matières et ainsi améliorer leur perméabilité par plasmaporation. L'exposition des matières kératiniques au plasma polarisé positivement permet, dans un deuxième temps, d'améliorer la pénétration, par électro-répulsion, des espèces réactives RONS chargées/polarisées positivement dans les matières kératiniques humaines.

Dans la variante illustrée à la figure 5J, le plasma est polarisé négativement plutôt que positivement. L'exposition des matières kératiniques humaines au plasma polarisé négativement permet d'améliorer la pénétration, par électro-répulsion, des espèces réactives RONS chargées/polarisées négativement dans les matières kératiniques humaines.

L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

En particulier, l'étape de nettoyage des matières kératiniques dans tous les exemples ci-dessus peut être supprimée.

Le traitement peut encore être mis en œuvre différemment, par exemple en étant combiné à la prise d'un complément alimentaire, avant, pendant ou après le traitement par plasma.

Le traitement peut être mis en œuvre sur des matières kératiniques saines pour prévenir voire traiter des désordres des matières kératiniques tels que les peaux sèches et/ou atopiques et/ou à tendance atopique et/ou grasses et/ou à tendance grasse et/ou à imperfections et/ou acnéiques et/ou à tendance acnéique et/ou les désordres pelliculaires du cuir chevelu. Il peut également être mis en œuvre pour traiter de tels désordres ainsi que d'autres désordres, tels que l'eczéma, la rosacée, le psoriasis.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement cosmétique, non thérapeutique, des matières
kératiniques humaines (K), comportant l'étape consistant à exposer lesdites matières (K) à
5 un plasma atmosphérique froid polarisé **et comportant en outre l'application topique d'une**
composition cosmétique **avant et/ou pendant et/ou après l'exposition** au plasma
atmosphérique froid polarisé.

2. Procédé de traitement cosmétique, non thérapeutique, des matières
kératiniques humaines (K), comportant l'étape consistant à exposer lesdites matières (K) à
10 un plasma atmosphérique froid polarisé, la densité de puissance du plasma étant comprise
entre 0,1W/cm² et 1W/cm².

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **comportant l'étape consistant à**
sélectionner la polarité du plasma atmosphérique froid polarisé.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le
15 plasma atmosphérique froid est polarisé négativement.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le
plasma atmosphérique froid est polarisé positivement.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes sans
rattachement à la revendication 1, caractérisé en **ce qu'il comprend en outre l'application**
20 **topique d'une composition** cosmétique **avant et/ou pendant et/ou après l'exposition** au
plasma atmosphérique froid polarisé.

7. Procédé selon la revendication 1 ou 6 ou l'une quelconque des
revendications 3 à 5 lorsque ces dernières ne dépendent pas de la revendication 2, dans lequel
la composition cosmétique comporte un composé choisi parmi : les pré-, pro-, post-biotiques,
25 les extraits végétaux, les actifs antibactériens, les actifs antifongiques, les vitamines, les
corps gras et leurs mélanges.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la durée
d'exposition au plasma par cm² étant comprise entre 0,1 s/cm² et 20 s/cm².

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes sans
30 rattachement à la revendication 2, la densité de puissance du plasma étant comprise entre
0,1W/cm² et 1W/cm².

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, la température du plasma au niveau du point d'application étant inférieure ou égale à 60°C, mieux inférieure ou égale à 40°C.

5 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on approche des matières kératiniques humaines (K) une ou plusieurs électrodes (12) de génération du plasma atmosphérique froid polarisé comportant un conducteur électrique recouvert d'un matériau diélectrique isolant (22), la distance entre le matériau (22) recouvrant le conducteur de la ou chaque électrode (12) et lesdites matières (K) étant comprise entre 0,05 mm et 3 mm.

10 12. Dispositif de traitement des matières kératiniques humaines (K), notamment pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un générateur de plasma atmosphérique froid polarisé comportant au moins une électrode (12) de génération du plasma atmosphérique froid polarisé, adaptée au traitement desdites matières (K), et au moins un sélecteur (24) de la polarité du plasma atmosphérique
15 froid polarisé, le gaz utilisé pour la production du plasma étant de l'air.

13. Dispositif selon la revendication 12, le gaz utilisé pour la production du plasma étant l'air ambiant.

20 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 13, la ou chaque électrode (12) étant alimentée par une haute tension unidirectionnelle d'amplitude comprise entre 0,5 et 50 kV, mieux entre 0,8 et 15 kV, mieux entre 0,8 et 5 kV.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, la ou chaque électrode (12) étant alimentée par une haute tension unidirectionnelle de période de pulsation comprise entre 1 ns et 1 ms.

25 16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, la ou chaque électrode (12) étant alimentée par une haute tension unidirectionnelle de fréquence de répétition des pulsations ou de trains de pulsations comprise entre 50 Hz et 100 kHz.

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 16, le générateur de plasma étant un générateur de type direct, de préférence de type DBD.

30 18. Dispositif selon la revendication 17, la ou chaque électrode (12) étant alimentée par une haute tension unidirectionnelle pulsée, prenant notamment entre l'émission des impulsions une valeur égale à ou proche de zéro.

19. Dispositif selon l'**une quelconque des** revendications 12 à 18, le générateur de plasma comportant des moyens de réglage (27) des caractéristiques de la tension alimentant la ou chaque électrode (12), notamment **sa forme d'onde**, son amplitude crête à crête, sa fréquence, son rapport cyclique, en particulier dans le cas où le signal est de forme
5 carrée ou rectangulaire, sa polarité, sa durée **d'émission et/ou le nombre, la période, la** fréquence de répétition des impulsions dans le cas où le signal est pulsé.

20. Dispositif selon l'**une quelconque des** revendications 12 à 19, le générateur de plasma comportant un générateur de signal (25) et un générateur de haute tension (23) générant une haute tension.

10 21. Dispositif selon l'**une quelconque des** revendications 12 à 20, la ou chaque électrode (12) étant portée par une pièce à main (11).

22. Utilisation cosmétique, non thérapeutique, d'un plasma atmosphérique froid polarisé généré par un dispositif **selon l'une quelconque des revendications** 12 à 21, pour prévenir et/ou traiter un désordre, notamment esthétique, des matières kératiniques humaines
15 (K).

23. Utilisation selon la revendication 22, pour prévenir et/ou traiter un état pelliculaire du cuir chevelu.

24. Utilisation selon la revendication 22, pour la désodorisation, notamment pour prévenir et/ou traiter les odeurs axillaires humaines.

20

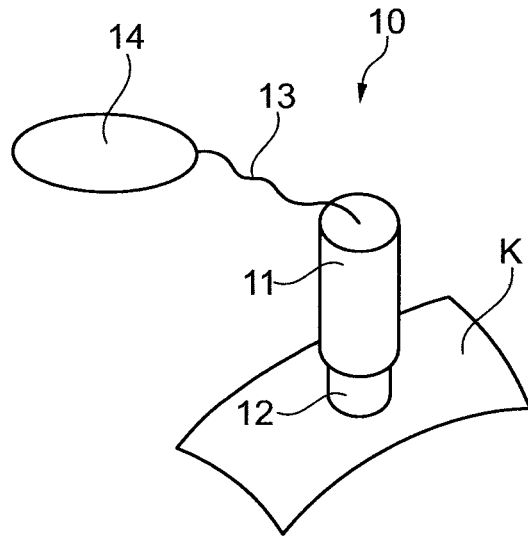


Fig. 1

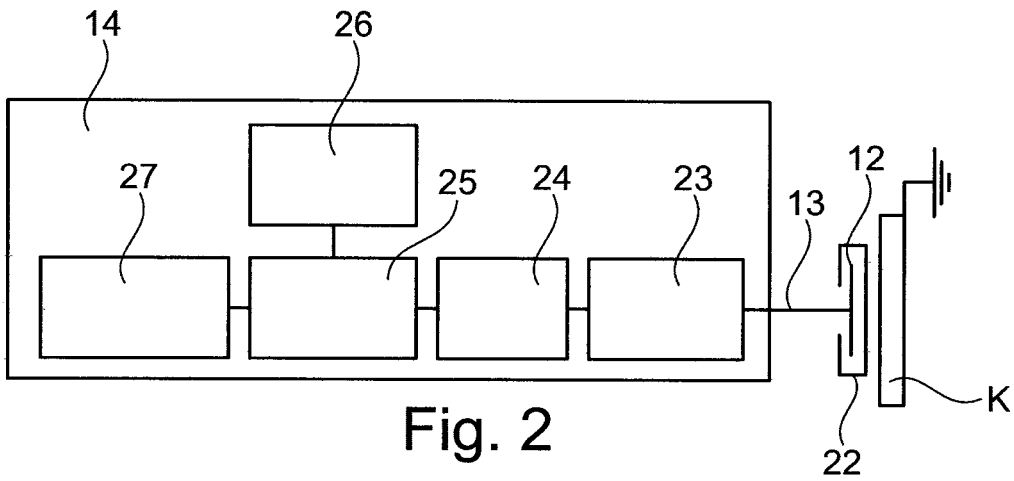


Fig. 2

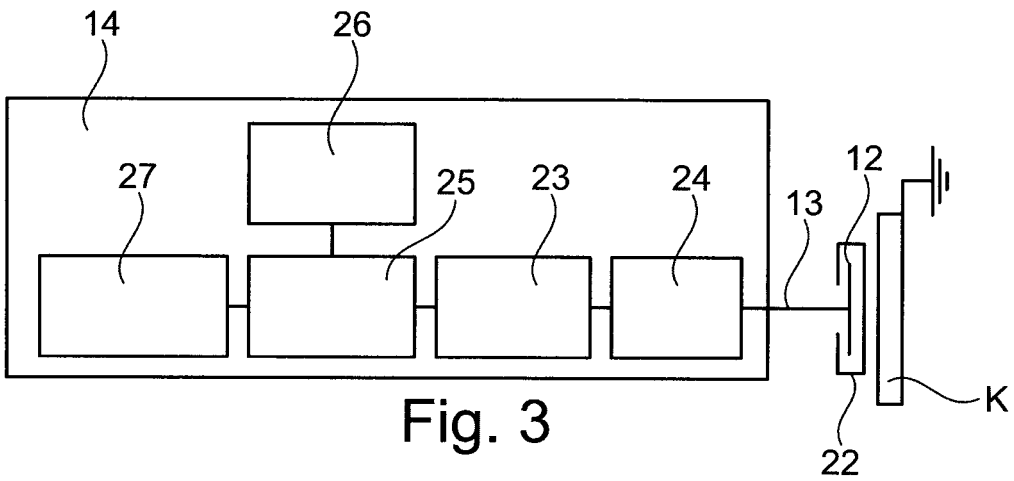


Fig. 3

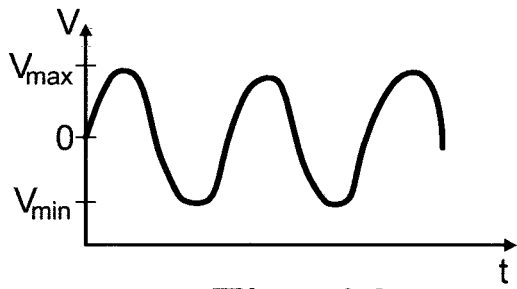


Fig. 4A

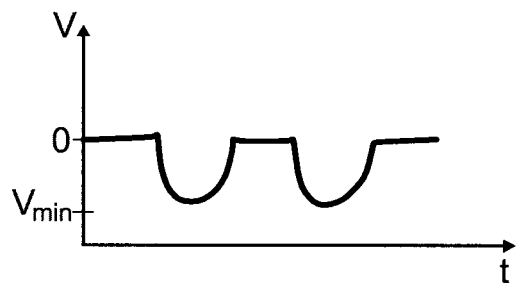
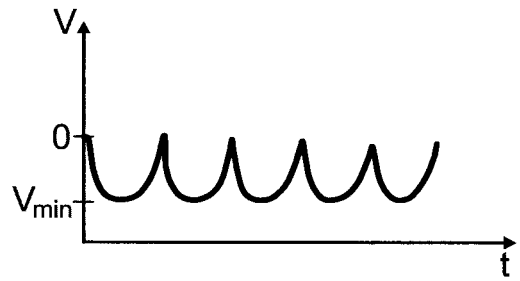
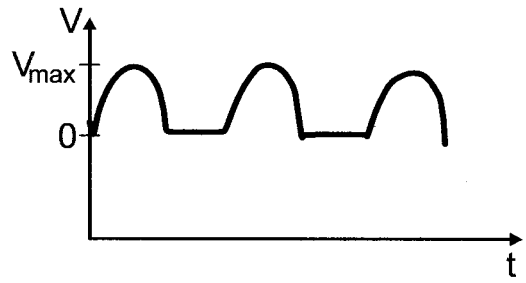
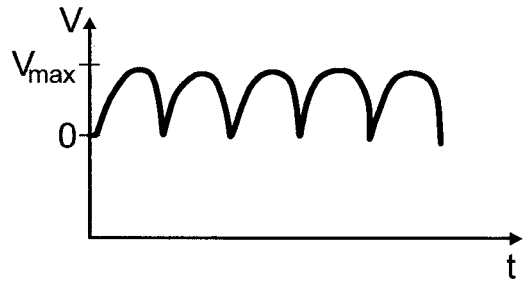


Fig. 4B

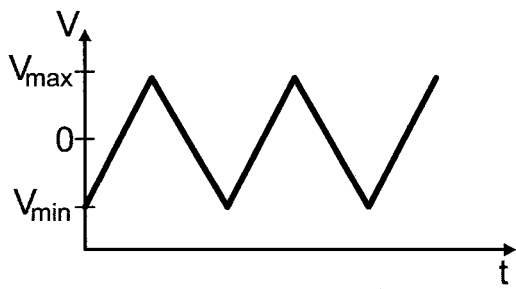


Fig. 4C

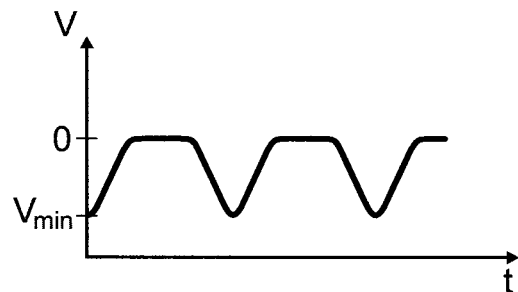
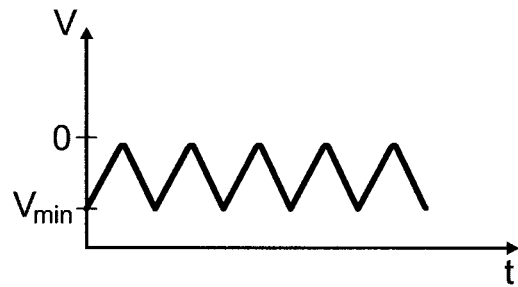
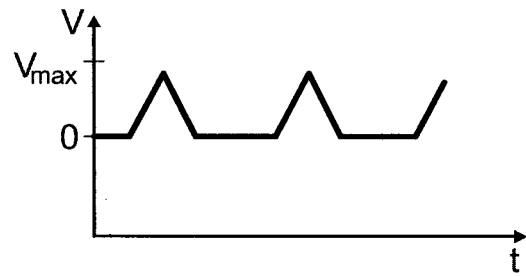
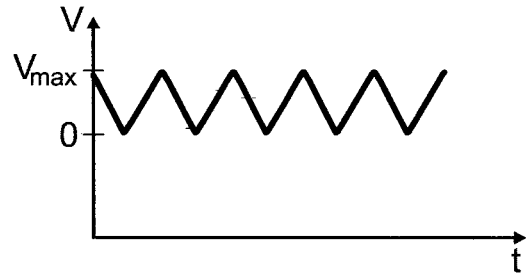


Fig. 4D

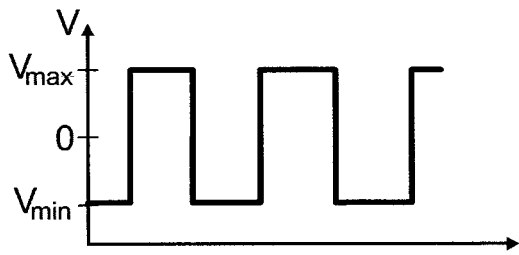
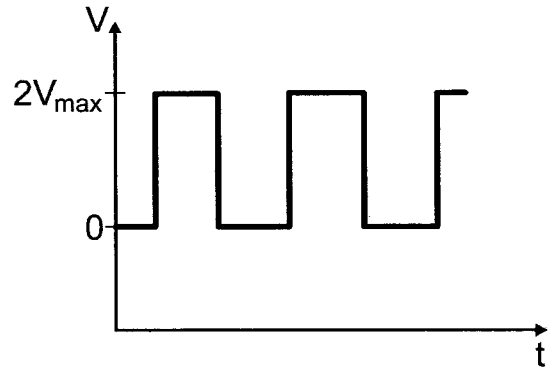


Fig. 4E

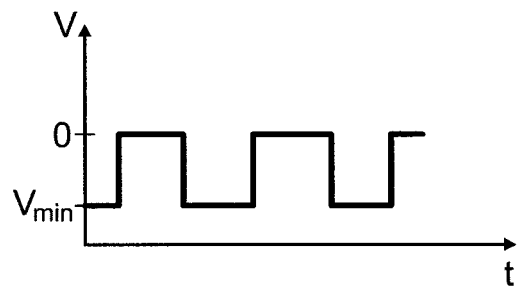
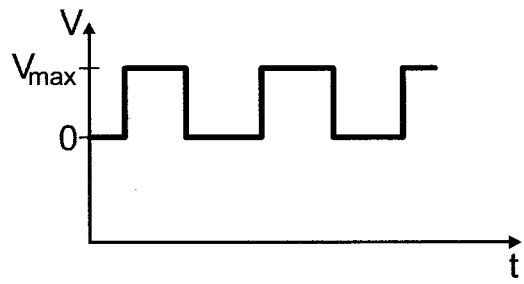


Fig. 4F

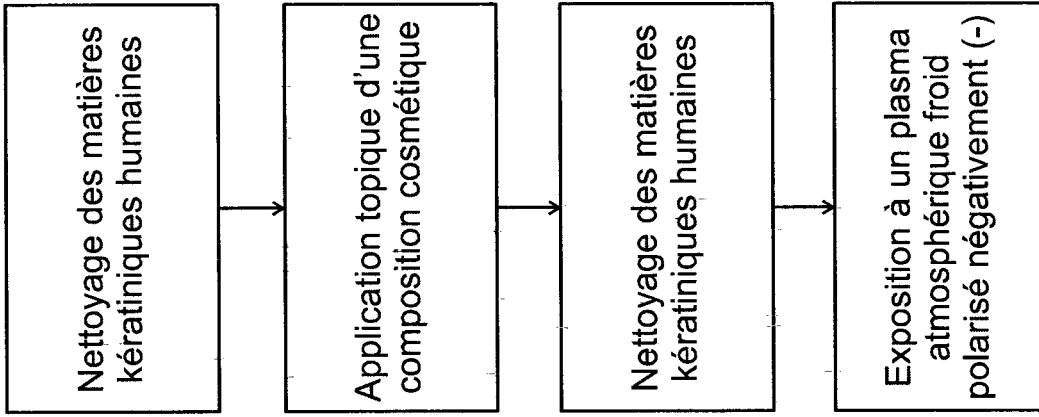


Fig. 5D

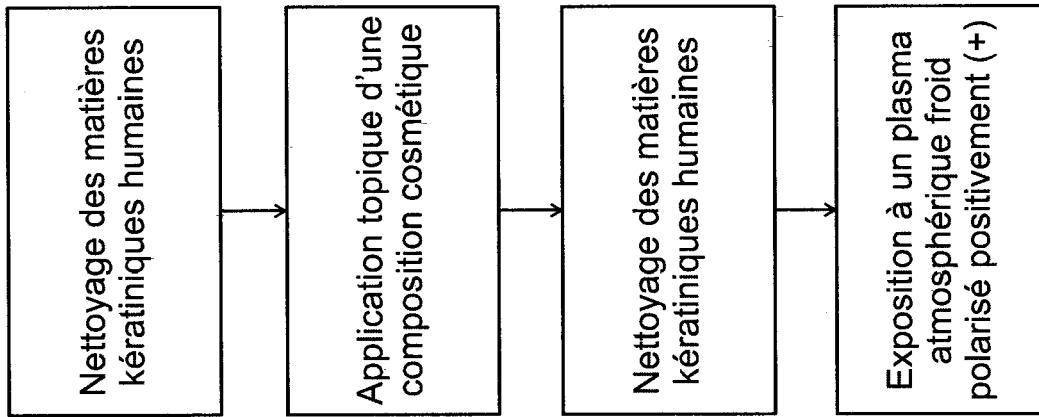


Fig. 5C

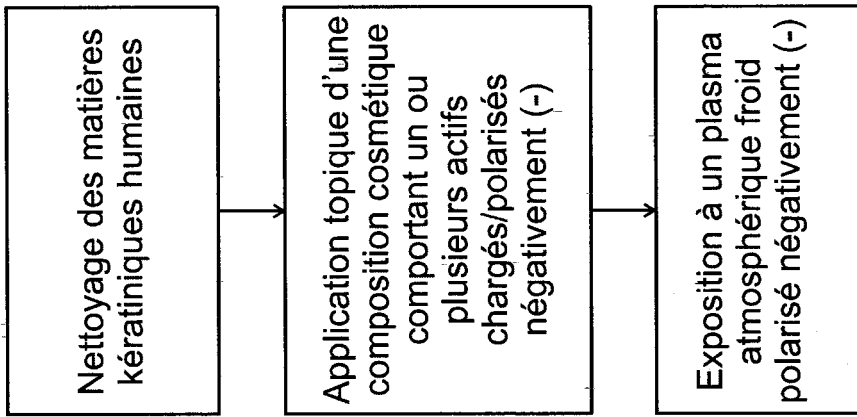


Fig. 5B

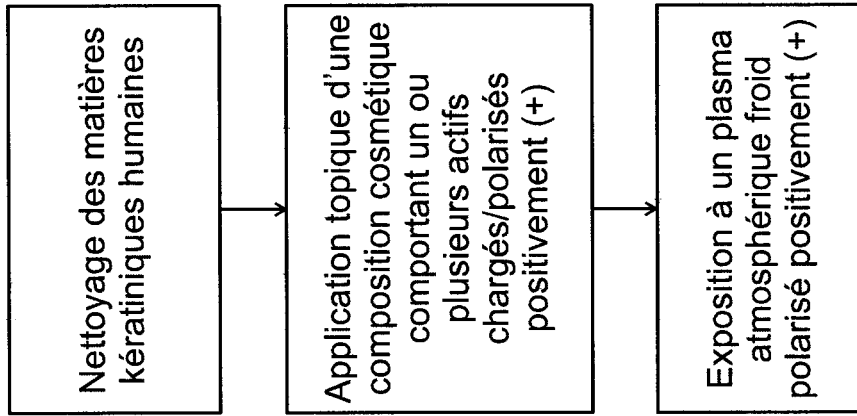


Fig. 5A

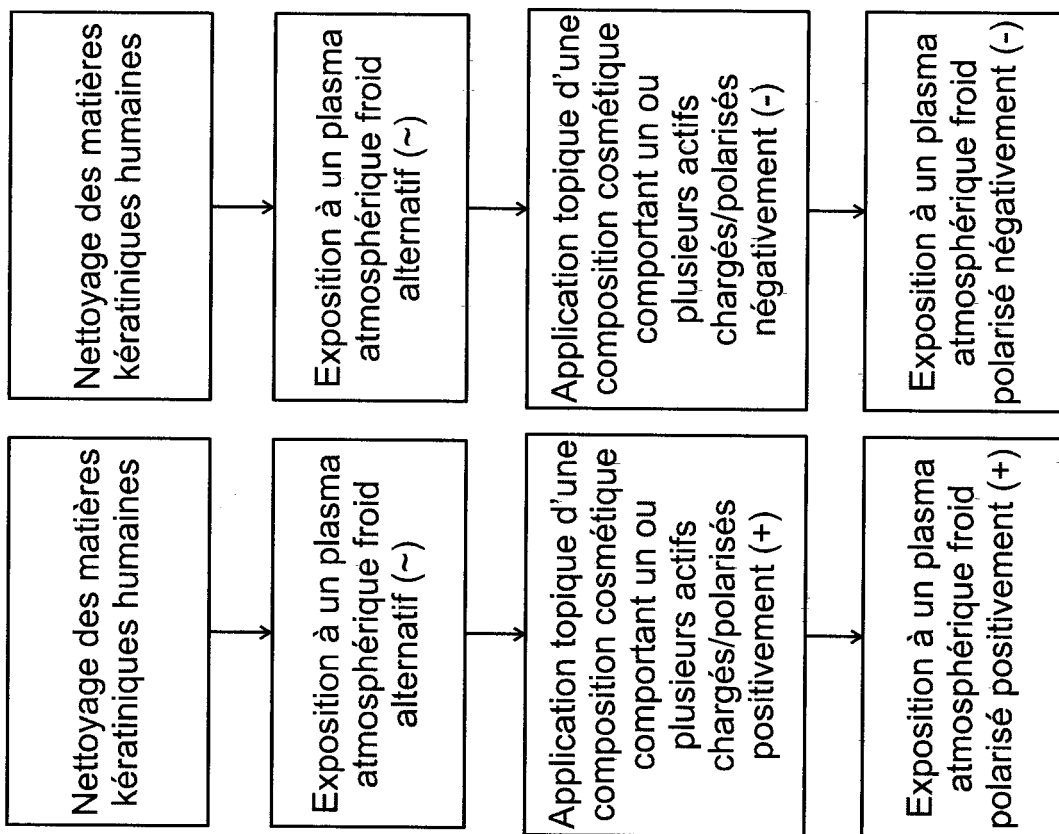


Fig. 5H

Fig. 5G

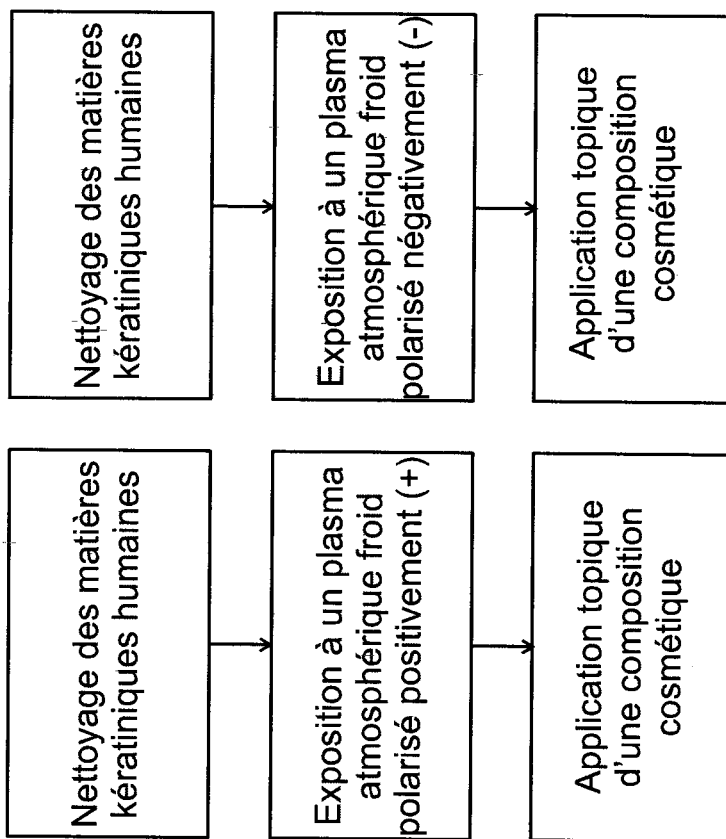


Fig. 5E

Fig. 5F

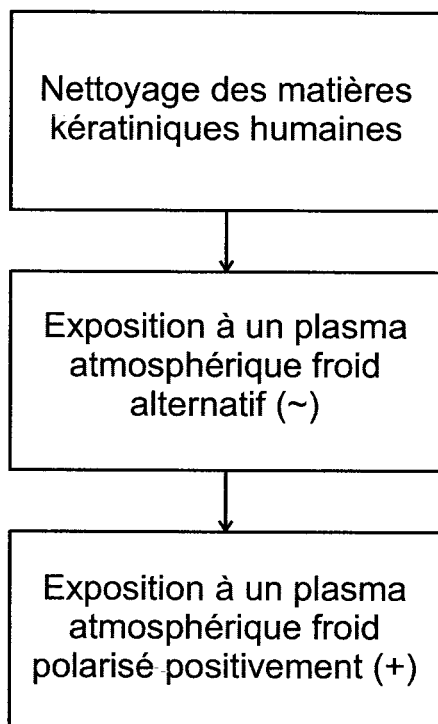


Fig. 5I

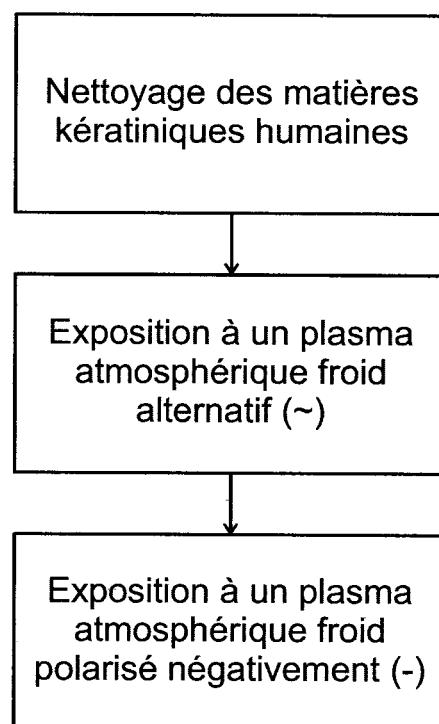


Fig. 5J

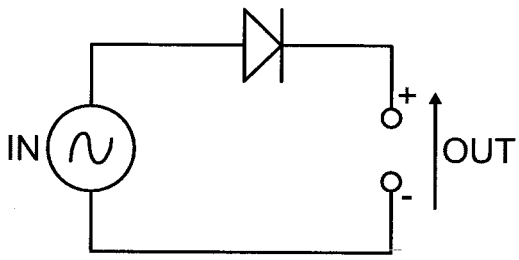


Fig. 6

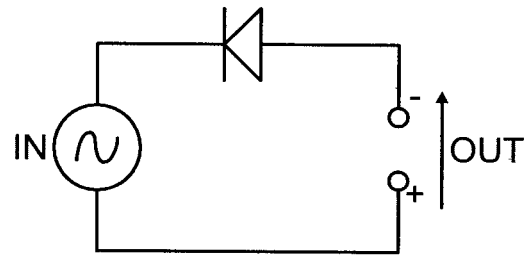


Fig. 7

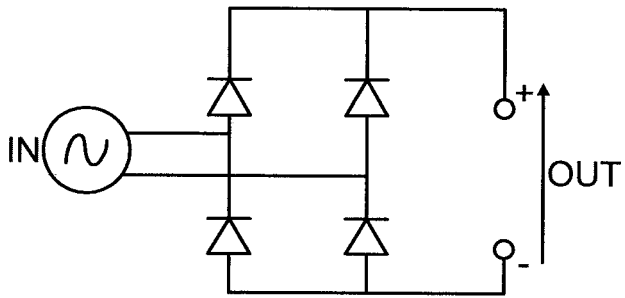


Fig. 8

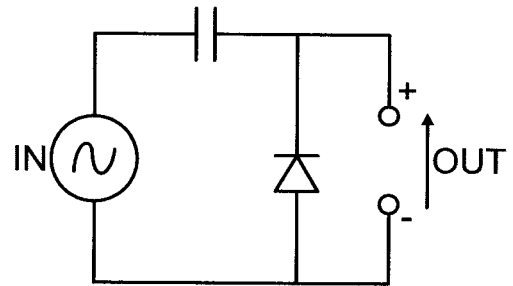


Fig. 9

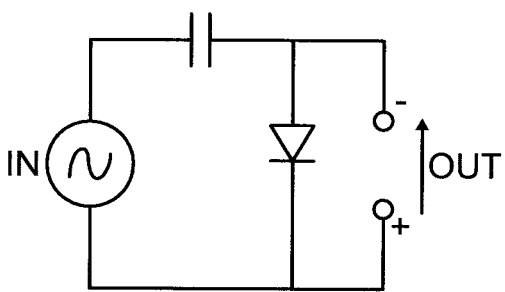


Fig. 10

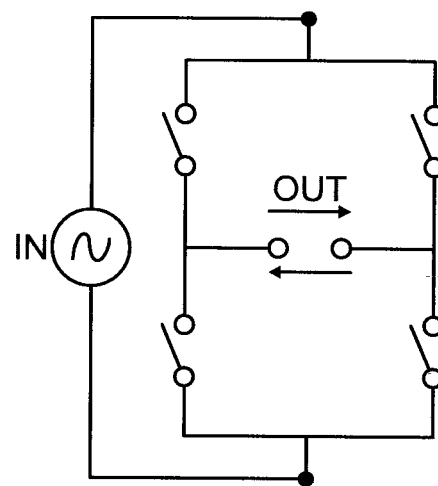


Fig. 11

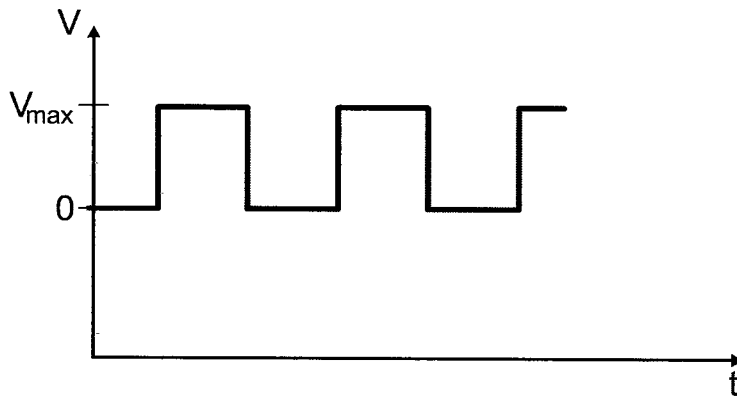


Fig. 12A

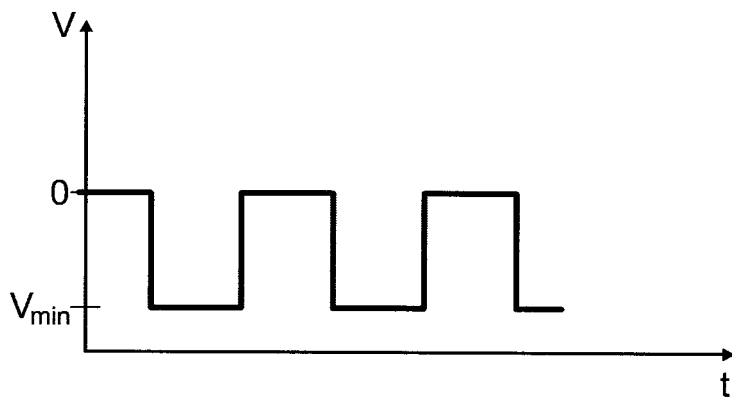


Fig. 12B

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2014/188037 A1 (JACOFISKY MARC C [US] ET AL) 3 juillet 2014 (2014-07-03)

US 2012/288934 A1 (WELTMANN KLAUS-DIETER [DE] ET AL) 15 novembre 2012 (2012-11-15)

WO 2017/102454 A1 (OREAL [FR]; SEB SA [FR]) 22 juin 2017 (2017-06-22)

WO 2016/016015 A1 (OREAL [FR]) 4 février 2016 (2016-02-04)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT