



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2001/05/03
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2001/11/05
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2004/07/20
(30) Priorité/Priority: 2000/05/05 (00/05756) FR

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ A61K 9/66, A61K 7/48, A61K 38/41,
A61P 17/00, A61K 31/409, A61K 31/375

(72) Inventeurs/Inventors:
BIATRY, BRUNO, FR;
LHEUREUX, ERIC, FR

(73) Propriétaire/Owner:
L'OREAL, FR

(74) Agent: OGILVY RENAULT

(54) Titre : MICROCAPSULES A COEUR AQUEUX CONTENANT AU MOINS UN PRINCIPE ACTIF COSMETIQUE OU DERMATOLOGIQUE HYDROSOLUBLE ET COMPOSITIONS COSMETIQUES OU DERMATOLOGIQUES LES CONTENANT
(54) Title: AQUEOUS-CENTRE MICROCAPSULES CONTAINING AT LEAST ONE WATER-SOLUBLE, COSMETIC OR DERMATOLOGICAL ACTIVE INGREDIENT AND COSMETIC OR DERMATOLOGICAL COMPOSITIONS CONTAINING THEM

(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne des microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble, et à enveloppe polymérique et/ou cireuse, dans lesquelles ladite enveloppe est constituée - d'au moins un polymère choisi parmi la polycaprolactone, le poly(3-hydroxybutyrate), le poly(éthylène adipate), le poly(butylène adipate), les esters de cellulose et d'au moins un acide carboxylique en C₁₋₄, les copolymères de styrène et d'anhydride maléique, les copolymères de styrène et d'acide acrylique, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/butylène-styrène, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/ propylène-styrène, et les terpolymères d'éthylène, d'acétate de vinyle et d'anhydride maléique, et/ou - d'au moins une cire choisie parmi la cire d'abeille, la cire d'abeille polyglycérolée, les huiles végétales hydrogénées, la paraffine de point de fusion supérieur à 45 °C et les cires de silicone.



ABREGE DESCRIPTIF

Microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble et compositions cosmétiques ou dermatologiques les contenant

La présente invention concerne des microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble, et à enveloppe polymérique et/ou cireuse, dans lesquelles ladite enveloppe est constituée

- d'au moins un polymère choisi parmi la polycaprolactone, le poly(3-hydroxybutyrate), le poly(éthylène adipate), le poly(butylène adipate), les esters de cellulose et d'au moins un acide carboxylique en C₁₋₄, les copolymères de styrène et d'anhydride maléique, les copolymères de styrène et d'acide acrylique, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/butylène-styrène, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/propylène-styrène, et les terpolymères d'éthylène, d'acétate de vinyle et d'anhydride maléique, et/ou

- d'au moins une cire choisie parmi la cire d'abeille, la cire d'abeille polyglycérolée, les huiles végétales hydrogénées, la paraffine de point de fusion supérieur à 45 °C et les cires de silicone.

Microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble et compositions cosmétiques ou dermatologiques les contenant

La présente invention concerne des microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble, des compositions cosmétiques ou dermatologiques les contenant et un procédé pour préparer de telles microcapsules.

5

La microencapsulation d'actifs cosmétiques ou dermatologiques en vue d'une meilleure conservation et/ou d'une libération prolongée et contrôlée est connue.

Des procédés de microencapsulation et les principes auxquels ils font appel sont décrits en détail par exemple dans "Microencapsulation, Methods and Industrial Application", édité sous la direction de Benita, M. Dekker, 1996.

10

Tous ces procédés font appel à l'utilisation de polymères comme éléments constitutifs de la paroi de la microparticule qui va isoler l'actif du milieu extérieur. Ces microparticules permettent d'encapsuler des taux plus élevés d'actifs hydrosolubles que d'autres systèmes vésiculaires tels que les liposomes, qui sont des nanoparticules formées de doubles couches phospholipidiques entourant un coeur aqueux.

15

On a ainsi cherché à encapsuler différents actifs hydrophiles. Parmi ceux-ci, l'acide ascorbique présente un intérêt tout particulier, dans la mesure où son instabilité en milieu aqueux rend difficile sa formulation dans des compositions cosmétiques, alors qu'il présente de nombreuses propriétés bénéfiques.

20

25

Précisément, en raison de sa structure chimique (α -cétolactone), l'acide ascorbique est très sensible à certains paramètres de l'environnement comme la lumière, l'oxygène ou l'eau. Il s'ensuit donc une dégradation rapide de l'acide ascorbique formulé en présence de ces agents. Cette instabilité est susceptible de nuire à son efficacité alors qu'il constitue un actif de choix pour stimuler la synthèse du tissu conjonctif et notamment du collagène, renforcer les défenses du tissu cutané contre les agressions extérieures telles que les rayonnements ultraviolets et la pollution, compenser la déficience en vitamine E de la peau, dépigmenter la peau et piéger les radicaux libres. Ces propriétés en font en particulier un excellent candidat comme actif cosmétique ou dermatologique pour lutter contre le vieillissement de la peau ou prévenir celui-ci.

Parmi les techniques permettant d'encapsuler des principes actifs hydrophiles tels que l'acide ascorbique, sous forme dissoute, dispersée ou pulvérulente, on peut citer la coacervation (JP-8325117, JP-5285210 et US-4 460 563), le séchage par nébulisation (*spray drying*) (US 5 767 107), la fluidisation en lit d'air (WO 95/27488 et EP 0 600 775), ou la polymérisation interfaciale (JP 1043343, WO 91/01801 et WO 94 23832).

Le séchage par nébulisation et la fluidisation en lit d'air ont pour principal inconvénient d'encapsuler l'actif sous forme de poudre, c'est-à-dire à l'état solide. Or, il est souvent essentiel dans le domaine cosmétique ou dermatologique, d'encapsuler l'actif sous forme dissoute dans un milieu aqueux pour assurer sa biodisponibilité cutanée immédiate.

Les techniques de coacervation ou de polymérisation interfaciale ne sont pas appropriées pour la microencapsulation de principes actifs cosmétiques ou dermatologiques hydrosolubles car elles impliquent généralement l'utilisation de réactifs polymérisables ou bifonctionnels toxiques pour la peau et susceptibles de réagir avec l'actif à encapsuler et de le désactiver.

Un autre procédé de microencapsulation a également été utilisé

pour encapsuler dans des microparticules des actifs hydrophiles à l'état solubilisé. Il s'agit de la technique dite "émulsion multiple-évaporation ou extraction de solvant", qui consiste à préparer une émulsion primaire eau-dans-huile par dispersion d'une solution aqueuse du principe actif dans une solution organique d'un polymère insoluble dans l'eau, avant de disperser, dans un second temps, cette émulsion primaire dans une phase aqueuse externe. Le solvant organique est ensuite éliminé par évaporation ou extraction.

10 Ce procédé est décrit dans les brevets US-3,523,906, US-3,523,907, EP 190 833 et WO 95/28149.

Les brevets US-3,523,906 et US-3,523,907 décrivent respectivement un procédé d'émulsion multiple-évaporation et un procédé d'émulsion multiple-extraction utilisant, comme polymères constitutifs de la paroi des microcapsules, des polymères ou copolymères vinyliques, des polycondensats tels que des polycarbonates, des polyesters, des polysulfonates, des polyuréthanes ou des polyamides, ou des polymères naturels tels que le caoutchouc naturel chloré ou des dérivés de cellulose.

15 La demande de brevet EP 190 833 décrit un procédé d'encapsulation de principes actifs hydrosolubles par émulsion multiple-évaporation de solvant utilisant des polymères biocompatibles insolubles dans l'eau, et en particulier des polymères à base d'acide lactique et d'acide glycolique.

20 La demande de brevet WO 95/28149 décrit la préparation, par un procédé d'émulsion multiple-évaporation, de microcapsules ayant une paroi constituée d'un copolymère de type poly(lactide-co-glycolide).

Or, la demanderesse a constaté que les polymères cités dans les documents ci-dessus n'étaient pas adaptés à la stabilisation de principes actifs soit parce que leur hydrolyse en milieu aqueux se traduit par la libération d'acides organiques modifiant le pH de la composition, soit parce qu'ils ne permettent pas d'obtenir des taux d'encapsulation satisfaisants.

30 Le problème à l'origine de la présente invention était par conséquent de mettre au point de nouvelles microcapsules contenant, dans leur

enveloppe, des polymères stables en milieu aqueux et permettant d'obtenir des taux d'encapsulation de principes actifs hydrosolubles satisfaisants.

5 Un autre problème - particulier à l'encapsulation de principes actifs cosmétiques - est lié à la présence d'eau dans les compositions cosmétiques.

En effet, la présence d'une phase aqueuse extérieure aux microcapsules nécessite une excellente imperméabilité de la paroi de celles-ci
10 pour éviter le passage du principe actif dans la phase aqueuse externe qui annulerait tout le bénéfice de l'encapsulation. Ainsi, dans le domaine cosmétique, on recherche généralement des microcapsules à paroi imperméable qui ne libèrent le principe actif qu'après application, par exemple suite à la rupture ou à la biodégradation de l'enveloppe.

15 Ce problème ne se présente pas dans le domaine pharmaceutique où les microcapsules sont généralement conservées à l'état séché et doivent libérer le principe actif rapidement après avoir été mises en contact avec un milieu aqueux.

20 La demanderesse a découvert qu'il était possible de résoudre les problèmes énoncés ci-dessus, c'est-à-dire d'obtenir, avec des taux d'encapsulation satisfaisants, des microcapsules constituées d'une enveloppe renfermant une solution aqueuse d'au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique stabilisé, en choisissant de manière appropriée les matériaux formant l'enveloppe parmi certains polymères et/ou
25 certaines cires.

La présente invention a donc pour objet des microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble, et à enveloppe polymérique et/ou cireuse constituée
30

- d'au moins un polymère choisi parmi la polycaprolactone, le poly(3-hydroxybutyrate), le poly(éthylène adipate), le poly(butylène adipate), les esters de cellulose et d'au moins un acide carboxylique en C₁₋₄,
35 de préférence des esters de cellulose mixtes de deux types d'acides car-

boxyliques, les copolymères de styrène et d'anhydride maléique, les copolymères de styrène et d'acide acrylique, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/butylène-styrène, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/propylène-styrène, et les terpolymères d'éthylène, d'acétate de vinyle et d'anhydride maléique, et/ou

- d'au moins une cire choisie parmi la cire d'abeille, la cire d'abeille polyglycérolée, les huiles végétales hydrogénées, la paraffine de point de fusion supérieur à 45 °C, et les cires de silicone.

Une cire, au sens de la présente invention, est un composé lipophile, solide à température ambiante (environ 25 °C), à changement d'état solide/liquide réversible, ayant une température de fusion supérieure à environ 40 °C et pouvant aller jusqu'à 200 °C, et présentant à l'état solide une organisation cristalline anisotrope.

A titre de cires de silicone, on peut citer par exemple les alkyl- ou alcoxydiméthicones comprenant de 16 à 45 atomes de carbone, comme la béhénoxydiméthicone et les alkylesters de diméthiconol en C₁₆₋₄₅ comme le diméthiconol béhéenate.

La présente invention a également pour objet des compositions cosmétiques ou dermatologiques contenant, dans un support physiologiquement acceptable, les microcapsules à coeur aqueux et à enveloppe polymérique et/ou cireuse ci-dessus.

Elle a en outre pour objet un procédé de fabrication de microcapsules à coeur aqueux et à enveloppe polymérique et/ou cireuse décrites ci-dessus par émulsification multiple-évaporation de solvant.

Les microcapsules selon la présente invention permettent d'obtenir des taux d'encapsulation de principes actifs hydrosolubles au moins égaux à 70 %, voire supérieurs à 95 %, par rapport au poids de l'actif mis en oeuvre.

Elles présentent l'avantage de limiter la fuite des principes actifs hydrophiles encapsulés.

Dans un mode de réalisation de l'invention, l'enveloppe est formée par un ou plusieurs des polymères énumérés ci-dessus associés à au moins une cire choisie parmi celles indiquées ci-dessus.

5 Ces cires sont dissoutes conjointement avec les polymères organosolubles utilisés selon la présente invention dans le solvant organique avant la préparation de l'émulsion primaire.

10 L'actif à encapsuler peut être n'importe quelle molécule hydro-soluble ayant une activité cosmétique ou dermatologique. On peut citer à titre d'exemple :

- 15 - les agents anti-radicaux libres et/ou détoxifiants tels que l'acide ascorbique et les dérivés de celui-ci comme l'ascorbylphosphate de magnésium, les dérivés de la cystéine comme par exemple la N-acétylcystéine, les protéines, les peptides et leurs dérivés, l'ubiquinone et le cytochrome C,
- les agents kératolytiques tels que les α -hydroxyacides, les β -hydroxyacides et les α -cétoacides comme l'acide salicylique et ses dérivés,
- 20 - les accélérateurs de bronzage tels que les dérivés de tyrosine,
- les actifs dépigmentants tels que l'acide kojique, l'arbutine et les dérivés de ceux-ci,
- les filtres UV tels que les filtres à fonction acide sulfonique, en particulier l'acide 2-phénylbenzimidazole-5-sulfonique, la sulisobenzone et l'acide benzène-1,4-di(3-méthylidène-10-camphosulfonique),
- 25 - les actifs autobronzants tels que la dihydroxyacétone et les indoles,
- les liporégulateurs tels que la caféine et la théophylline,
- les agents hydratants tels que le sorbitol, le xylitol, l'urée et l'ADN végétal,
- 30 - les agents antipelliculaires tels que la piroctone olamine et les dérivés de pyridinethione,
- les azurants optiques tels que les dérivés de stilbène et les colorants tels que les sels de sodium de la tartrazine,
- 35 - les colorants naturels extraits de végétaux comme la chloro-

phylline, ou extraits d'animaux comme le carmin de cochenille, ou le caramel, ainsi que des mélanges de ces principes actifs.

5 L'encapsulation dans des microcapsules selon la présente invention est particulièrement intéressante pour des principes actifs instables, sensibles aux différents facteurs physico-chimiques environnants tels que la température, le pH, l'oxygène, la présence d'agents oxydants ou de métaux lourds ou la lumière et le rayonnement UV. L'encapsulation permet en effet de créer un microenvironnement stable mettant les principes
10 actifs à l'abri des agents physico-chimiques contenus dans ou agissant sur la composition cosmétique.

On peut citer notamment à titre d'exemple de principe actif hydrosoluble cosmétique ou dermatologique instable, l'acide ascorbique et ses sels, en particulier les sels de sodium, de potassium, de magnésium
15 ou de calcium.

Pour obtenir un effet cosmétique ou dermatologique, la concentration du principe actif dans la phase aqueuse interne encapsulée est généralement comprise entre 0,1 % et 50 % en poids, de préférence entre
20 5 et 25 % en poids, par rapport au poids total de la phase aqueuse interne encapsulée. Il peut être souhaitable d'encapsuler des solutions relativement concentrées et la concentration limite supérieure du principe actif est alors imposée par la limite de solubilité de l'actif dans la phase aqueuse
25 interne encapsulée.

Le coeur aqueux des microcapsules, c'est-à-dire la phase aqueuse interne encapsulée de l'émulsion primaire eau-dans-huile dans laquelle se trouve solubilisé le principe actif peut également contenir, à
30 l'état dissous, un ou plusieurs polymères hydrosolubles et/ou un ou plusieurs polyols de faible masse moléculaire. Le rôle des polymères hydrosolubles est de stabiliser l'émulsion primaire et/ou d'éviter la fuite du principe actif à encapsuler hors de la microcapsule. Les polyols ont pour fonction de stabiliser l'actif en diminuant l'activité en eau de la phase
35 aqueuse interne encapsulée.

Les polymères hydrosolubles sont choisis notamment parmi le poly(alcool vinylique), la polyvinylpyrrolidone, la carboxyméthylcellulose, les poly(acide carboxylique) et les dérivés réticulés de ceux-ci, et les gommages naturelles telles que les xanthanes, l'amidon, l'alginate de sodium, les pectines, le chitosane, le guar, le caroube et le carraghénane. Ces polymères hydrosolubles peuvent être présents à raison de 0,01 à 10 %, de préférence à raison de 0,1 à 5 % en poids rapporté au poids total de la phase aqueuse interne encapsulée.

10

Les polyols de faible masse moléculaire sont choisis par exemple parmi le glycérol et les alkylèneglycols en C₂-C₅, notamment le propylèneglycol et le pentylèneglycol, et peuvent être présents à raison de 10 % à 90 % en poids, de préférence à raison de 10 à 50 % en poids par rapport au poids total de la phase aqueuse interne encapsulée.

15

La phase aqueuse interne encapsulée de l'émulsion primaire peut en outre contenir un sel destiné à stabiliser l'émulsion primaire. Ce sel, choisi par exemple parmi le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, le sulfate de magnésium et le chlorure de magnésium, est habituellement présent en une quantité comprise entre 0,1 et 5 %, et de préférence entre 0,1 et 1 % en poids par rapport au poids total de la phase aqueuse interne encapsulée .

20

Enfin, la phase aqueuse interne encapsulée de l'émulsion primaire peut également contenir un agent anti-oxydant.

25

La taille et la structure interne des microcapsules dépend d'un très grand nombre de paramètres liés au procédé de fabrication, tels que la température, la vitesse d'agitation lors de l'émulsification, la nature chimique et les quantités respectives des différents composants hydrosolubles et organosolubles, la quantité d'agents stabilisants etc. L'homme du métier saura faire varier ces différents paramètres pour obtenir la morphologie de microcapsules recherchée.

30

35

Les microcapsules peuvent en particulier être univacuolaires ou multivacuolaires, c'est-à-dire l'enveloppe externe peut renfermer un seul compartiment de phase aqueuse ou bien la phase aqueuse interne peut être divisée en une multitude de compartiments séparés par des parois de même nature chimique que l'enveloppe externe. Ce phénomène se produit généralement lorsque l'émulsion multiple est particulièrement stable et donne d'excellents résultats d'encapsulation.

Le rapport en poids de la phase aqueuse interne encapsulée formant le coeur des microcapsules de la présente invention à la paroi de celles-ci (polymère et/ou cire) est généralement compris entre 0,1/1 et 50/1 et de préférence entre 0,5/1 et 10/1.

Les microcapsules de la présente invention ont généralement un diamètre moyen compris entre 1 μm et 1000 μm et plus particulièrement entre 1 et 50 μm .

La présente invention a également pour objet des compositions cosmétiques ou dermatologiques contenant, dans un support physiologiquement acceptable, des microcapsules à coeur aqueux et à enveloppe polymérique et/ou cireuse telles que décrites ci-dessus.

La concentration en polymère et/ou cire dans la composition cosmétique est notamment comprise entre 0,5 et 10 % en poids et préférentiellement entre 1 et 5 % en poids.

Les compositions cosmétiques ou dermatologiques contenant des microcapsules selon la présente invention peuvent contenir en outre des adjuvants couramment utilisés dans le domaine cosmétique ou dermatologique tels que des corps gras, de la vaseline, des agents régulateurs de pH, des parfums, des conservateurs, des agents épaississants ou gélifiants, des colorants, des agents anti-mousse ou des agents séquestrants.

Bien entendu l'homme de métier veillera à choisir ces éventuels composés complémentaires et leur quantité de manière à ce que les propriétés avantageuses attachées intrinsèquement à la composition cosméti-

que ou dermatologique selon l'invention ne soient pas, ou substantiellement pas altérées par l'adjonction envisagée.

5 Les compositions selon l'invention peuvent se présenter par exemple sous forme de sérum, de lotion, de gel aqueux, hydroalcoolique ou huileux, d'émulsion eau-dans-huile ou huile-dans-eau, ou encore sous forme anhydre.

10 Ces compositions constituent notamment des crèmes de protection, de traitement ou de soin pour le visage, pour les mains ou le corps, des laits corporels de protection ou de soin, des lotions, gels ou mousses pour le soin ou le traitement de la peau, des lotions de nettoyage, des fonds de teint et des crèmes teintées, des rouges à lèvres ou des mascaras. Dans ces derniers cas, la composition renferme en outre des pigments.

15 La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication des microcapsules à coeur aqueux contenant un principe actif hydrosoluble et à enveloppe polymérique et/ou cireuse telles que décrites ci-dessus. Ce procédé est un procédé de microencapsulation par émulsion multiple-évaporation de solvant comportant les étapes successives suivantes :

20 (a) solubilisation d'au moins un actif cosmétique ou dermatologique dans une phase aqueuse,

(b) émulsification de la solution aqueuse obtenue dans l'étape (a) dans une solution d'au moins un polymère choisi parmi la polycaprolactone, le poly(3-hydroxybutyrate), le poly(éthylène adipate), les esters de cellulose et d'au moins un acide carboxylique en C_{1-4} , de préférence des esters de cellulose mixtes de deux types d'acides carboxyliques, le poly(butylène adipate), les copolymères de styrène et d'anhydride maléique, les copolymères de styrène et d'acide acrylique, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/butylène-styrène, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/propylène-styrène, et les terpolymères d'éthylène, d'acétate de vinyle et d'anhydride maléique, et/ou d'au moins une cire choisie parmi la cire d'abeille, la cire d'abeille polyglycérolée, les huiles végétales hydrogénées, la paraffine de point de fusion supérieur à 45 °C, 30 et les cires de silicone, dans un solvant organique non miscible à l'eau,

(c) émulsification de l'émulsion primaire eau-dans-huile obtenue dans l'étape (b) dans une solution aqueuse contenant de préférence un agent stabilisant de l'émulsion,

5 (d) élimination du solvant organique par évaporation donnant une suspension aqueuse de microcapsules.

10 La nature du solvant organique non miscible à l'eau utilisé dans l'étape (b) est généralement choisie en fonction de son pouvoir solvant vis-à-vis du matériau de la paroi, de sa solubilité dans l'eau qui doit être la plus faible possible et de son point d'ébullition qui est de préférence inférieur à 100 °C. On peut utiliser par exemple le dichlorométhane, le cyclohexane, l'heptane, le chloro-1-butane et l'acétate d'éthyle.

15 La stabilité de l'émulsion multiple est un facteur déterminant pour l'obtention de bons résultats d'encapsulation. En effet, une stabilité insuffisante de l'émulsion multiple entraînerait un mélange des phases aqueuses interne et externe et une fuite de l'actif hors des vésicules formées. Il est par conséquent fortement recommandé d'ajouter à la phase aqueuse continue de l'étape (c) un agent stabilisant de l'émulsion.

20 Des agents stabilisants polymériques appropriés sont connus dans la technique et peuvent être choisis par exemple parmi le poly(alcool vinylique), la polyvinylpyrrolidone, les copolymères hydrosolubles styrène-anhydride maléique, la carboxyméthylcellulose, l'amidon, le chitosane et l'acide polyacrylique.

25 Bien que l'utilisation d'un agent stabilisant polymérique soit préférable, on peut également utiliser à la place de celui-ci des agents tensioactifs hydrosolubles.

30 En vue d'augmenter la stabilité de l'émulsion multiple, la phase aqueuse continue de celle-ci peut également contenir de 0,1 à 10 % en poids d'un sel minéral choisi par exemple parmi le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, le sulfate de magnésium et le chlorure de magnésium.

35

On pourra également introduire dans la solution de solvant organique de l'étape (b) un agent tensio-actif afin d'améliorer la stabilité de l'émulsion primaire. L'homme du métier saura choisir le composé adéquat, comme par exemple des agents tensio-actifs de HLB (balance hydrophile-lipophile) inférieure à 10, tels que les esters de sorbitane et d'acides gras comme par exemple les polysorbates, les lécithines liposolubles, les monoglycérides d'acides gras, le PEG-30 dipolyhydrostéarate (ARLACEL[®] P135 de la société ICI), le cétyldiméthicone-copolyol (ABIL[®] EM90 de la société GOLDSCHMIDT) et le polydiméthylsiloxane oxyéthyléné (DC2-5695[®] de la société DOW CHEMICAL).

La suspension de microcapsules obtenue après évaporation du solvant peut être utilisée telle quelle ou être incorporée dans une composition cosmétique ou dermatologique.

Si on le souhaite, les microcapsules peuvent également être séparées à partir de la suspension aqueuse obtenue dans l'étape (d) par filtration et on peut les sécher de manière à obtenir une poudre de microcapsules.

Les exemples suivants illustrent l'encapsulation de deux actifs cosmétiques thermosensibles.

Exemple 1

Microcapsules de cytochrome C

On prépare une solution aqueuse de cytochrome C (qui peut être obtenu sous la référence C3256 auprès de la société SIGMA) à 0,25 % en poids. On émulsionne 5 ml de cette solution dans 50 ml de dichlorométhane contenant 5 % d'acéto-butyrate de cellulose (CAB-381-05[®], Eastman Chemical) à l'aide d'un homogénéiseur de type rotor-stator, pendant 5 minutes en maintenant la température en dessous de 25 °C. Cette émulsion primaire est ensuite dispersée dans 500 ml d'une solution aqueuse contenant 1 % de poly(alcool vinylique) (Rhodoviol 4-125, Rhodia Chimie), à l'aide d'un disperseur Moritz pendant 20 minutes à température ambiante.

Le solvant de la suspension est évaporé à l'aide d'un évaporateur

rotatif (Büchi B-480) pendant 5 heures à 40 °C, à une pression de 75 kPa.

On obtient une suspension aqueuse de microcapsules ayant un diamètre moyen de 22 µm.

5 Le dosage du cytochrome C est effectué par spectrophotométrie UV-visible à une longueur d'onde de 506 nm.

Le taux d'encapsulation, c'est-à-dire le rapport de la concentration d'actif retrouvée à l'intérieur des microcapsules à la concentration totale d'actif, est égal à 97 %. Le rendement de fabrication, c'est-à-dire le rapport de la quantité d'actif récupérée en fin de fabrication à la quantité d'actif mise en jeu au départ, est égal à 100 %.

On conserve la suspension de microcapsules ainsi obtenue pendant 2 mois à une température de 45 °C. A l'issue de cette période de conservation, on mesure la perte en cytochrome C de la suspension et celle d'une solution aqueuse témoin de cytochrome C ayant la même concentration en poids de 0,25 % et qui a été conservée dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Exemple 2

Microcapsules de chlorophylline

On prépare une solution aqueuse de chlorophylline à 0,1 % en poids. On émulsionne 5 ml de cette solution dans 50 ml de dichlorométhane contenant 5 % de poly(ε-caprolactone) (CAPA640[®], Solvay) à l'aide d'un homogénéiseur de type rotor-stator pendant 5 minutes en maintenant la température en dessous de 25 °C. Cette émulsion primaire est ensuite dispersée dans 500 ml d'une solution aqueuse contenant 1 % de poly(alcool vinylique) (Rhodoviol 4-125, Rhodia Chimie), à l'aide d'un disperseur Moritz pendant 20 minutes à température ambiante.

Le solvant de la suspension est ensuite évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif (Büchi B-480) pendant 5 heures à 40 °C, à une pression de 75 kPa.

On obtient une suspension aqueuse de microcapsules ayant un

diamètre moyen de 15 μm .

Le dosage de la chlorophylline est effectué par spectrophotométrie UV-visible à une longueur d'onde de 405 nm.

5 Le taux d'encapsulation est égal à 90 % et le rendement de fabrication égal à 100 %.

10 On conserve la suspension de microcapsules ainsi obtenue pendant 2 mois à une température de 45 °C. A l'issue de cette période de conservation, on mesure la perte en chlorophylline de la suspension et celle d'une solution aqueuse témoin de chlorophylline ayant la même concentration en poids de 0,1 % et qui a été conservée dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

15

Exemple 3

Microcapsules d'acide ascorbique

20 On prépare une solution aqueuse d'acide ascorbique à 5 % en poids, à pH 6. On émulsionne 5 ml de cette solution dans 50 ml de dichlorométhane contenant 5 % d'acétopropionate de cellulose (CAP-482-0.5[®], Eastman Chemical) à l'aide d'un homogénéiseur de type rotor-stator, pendant 5 minutes en maintenant la température en dessous de 25 °C. Cette émulsion primaire est ensuite dispersée dans 500 ml d'une solution aqueuse contenant 1 % de poly(alcool vinylique) (Airvol 203[®], Air Products) et 7 % de chlorure de sodium, à l'aide d'un disperseur Moritz pendant 25 20 minutes à température ambiante.

Le solvant de la suspension est ensuite évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif (Büchi B-480) pendant 5 heures à 40 °C, à une pression de 75 kPa.

30

La taille moyenne des microcapsules obtenues est de 20 μm .

Le dosage de l'acide ascorbique est effectué par HPLC dans un tampon phosphate à 0,1 mole/litre à pH 2,1, à une longueur d'onde de détection de 257 nm.

35 Le taux d'encapsulation est de 85 % et le rendement de fabrication de 100 %.

On conserve la suspension de microcapsules ainsi obtenue pendant 2 mois à une température de 45 °C. A l'issue de cette période de conservation, on mesure la perte en acide ascorbique de la suspension et celle d'une solution aqueuse témoin d'acide ascorbique ayant la même concentration en poids de 5 % et également un pH de 6, et qui a été conservée dans les mêmes conditions. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-après.

10 **Exemple 4 (comparatif)**

On prépare une solution aqueuse d'acide ascorbique à 10 % en poids, à pH 6. On émulsionne 5 ml de cette solution dans 50 ml de dichlorométhane contenant 5 % de polystyrène (PM 50 000, Polysciences) à l'aide d'un homogénéiseur de type rotor-stator, pendant 5 minutes en maintenant la température en dessous de 25 °C. Cette émulsion primaire est ensuite dispersée dans 500 ml d'une solution aqueuse contenant 1 % de poly(alcool vinylique) (Airvol 230[®], AirProducts) et 7 % de chlorure de sodium, à l'aide d'un disperseur Moritz pendant 20 minutes à température ambiante.

Le solvant de la suspension est ensuite évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif (Büchi B-480) pendant 5 heures à 40 °C, à une pression de 75 kPa.

La taille moyenne des particules obtenues est de 15 µm.

25 Le dosage de l'acide ascorbique est effectué par HPLC dans un tampon phosphate à 0,1 mole/litre à pH 2,1, à une longueur d'onde de détection de 257 nm.

Le taux d'encapsulation est de 0 % avec un rendement de fabrication de 100 %.

30

Exemple 5 (comparatif)

35 On prépare une solution aqueuse d'acide ascorbique à 10 % en poids, à pH 6. On émulsionne 5 ml de cette solution dans 50 ml de dichloro-

méthane contenant 5 % d'éthylcellulose (Ethocel[®] Standard FP 7 Premium, Dow Chemical) à l'aide d'un homogénéiseur de type rotor-stator pendant 5 minutes en maintenant la température en dessous de 25 °C. Cette émulsion primaire est ensuite dispersée dans 500 ml d'une solution aqueuse contenant 1 % de poly(alcool vinylique) (Airvol 203[®], AirProducts) et 7,5 % de chlorure de sodium à l'aide d'un disperseur Moritz pendant 20 minutes à température ambiante.

Le solvant de la suspension est ensuite évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif (Büchi B-480) pendant 5 heures à 40 °C, à une pression de 75 kPa.

La taille moyenne des microcapsules obtenues est de 18 µm.

Le dosage de l'acide ascorbique est effectué par HPLC dans un tampon phosphate à 0,1 mole/litre à pH 2,1, à une longueur d'onde de détection de 257 nm.

Le taux d'encapsulation est de 17 % avec un rendement de fabrication de 100 %.

Tableau

	taux d'encapsulation	Perte en actif après 2 mois de conservation à 45°C	
		actif encapsulé	témoin non encapsulé
Exemple 1	97 %	0 %	60 %
Exemple 2	90 %	10 %	60 %
Exemple 3	85 %	20 %	40 %
Exemple 4 (comparatif)	0 %	-	-
Exemple 5 (comparatif)	17 %	-	-

Ces essais comparatifs montrent l'intérêt de l'utilisation d'un ester de cellulose (Exemples 1 et 3) ou de polycaprolactone (Exemple 2) à la place du polystyrène (Exemple comparatif 4) ou d'un éther de cellulose (Exemple comparatif 5) pour l'obtention d'un taux d'encapsulation élevé. De plus, on constate que les microcapsules de l'invention permettent d'obtenir une meilleure stabilité chimique des actifs cosmétiques qui y sont inclus.

Exemple 6

Microcapsules de tartrazine

On prépare une solution aqueuse de tartrazine à 0,1 % en poids. On émulsionne 5 ml de cette solution dans 50 ml de dichlorométhane contenant 5 % d'un mélange 90/10 en poids d'acétopropionate de cellulose (CAP-482-0.5[®], Eastman Chemical) et de cire d'abeille, à l'aide d'un homogénéiseur de type rotor-stator, pendant 5 minutes en maintenant la température en dessous de 25 °C. Cette émulsion primaire est ensuite dispersée dans 500 ml d'une solution aqueuse contenant 1 % de poly(alcool vinylique) (Airvol 203[®], AirProducts) à l'aide d'un disperseur Moritz pendant 20 minutes à température ambiante.

Le solvant de la suspension est ensuite évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif (Büchi B-480) pendant 5 heures à 40 °C, à une pression de 75 kPa.

La taille moyenne des microcapsules obtenues est de 25 µm. Le taux d'encapsulation est de 98 % avec un rendement de fabrication de 100 %.

Exemple 7**Crème de jour contenant les microcapsules de l'Exemple 3***Phase A*

	alcool cétylique	4 g
	tristéarate de sorbitane	0,9 g
25	stéarate de polyéthylèneglycol	2 g
	stéarate de glycérol	3 g
	myristate de myristyle	2 g
	palmitate d'octyle	4,5 g
	Parsol MCX [®] (vendu par Hoffman-Laroche)	3 g
30	cyclopentasiloxane	5 g
	conservateur	0,1 g

Phase B

	eau déminéralisée	60,3 g
35	conservateur	0,15 g

séquestrant 0,05 g

Phase C

poudre de microcapsules de l'exemple 3 15 g

5

On chauffe rapidement les phases A et B jusqu'à une température de 75 °C et on les mélange à l'aide d'un agitateur de type MORITZ (Turbo-lab 2100). On ramène ensuite l'émulsion à température ambiante en maintenant l'agitation, puis on y introduit lentement la poudre de microcapsules (phase C), sous faible agitation à l'aide d'un agitateur à pales du type HEIDOLPH (RZR 2040).

10

15

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme suit:

1. Microcapsules à coeur aqueux contenant au moins un principe actif cosmétique ou dermatologique hydrosoluble, et à enveloppe polymérique et/ou cireuse, caractérisées par le fait que ladite enveloppe est constituée

- d'au moins un polymère choisi dans le groupe constitué par la polycaprolactone, le poly(3-hydroxybutyrate), le poly(éthylène adipate), le poly(butylène adipate), les esters de cellulose et d'au moins un acide carboxylique en C₁₋₄, les copolymères de styrène et d'anhydride maléique, les copolymères de styrène et d'acide acrylique, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/butylène-styrène, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/propylène-styrène, et les terpolymères d'éthylène, d'acétate de vinyle et d'anhydride maléique, et/ou

- d'au moins une cire choisie dans le groupe constitué par la cire d'abeille, la cire d'abeille polyglycérolée, les huiles végétales hydrogénées, la paraffine de point de fusion supérieur à 45°C et les cires de silicone.

2. Microcapsules selon la revendication 1, caractérisées par le fait que le polymère est choisi dans le groupe constitué par les esters de cellulose mixtes de deux types d'acides carboxyliques.

3. Microcapsules selon la revendication 1 ou 2, caractérisées par le fait que ladite enveloppe est constituée d'au moins un desdits polymères et d'au moins une desdites cires.

4. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisées par le fait que le principe actif est un principe actif instable sensible aux conditions physico-chimiques environnantes choisies parmi la

température, le pH, l'oxygène, la présence d'agents oxydants ou de métaux lourds, la lumière et le rayonnement UV.

5. Microcapsules selon la revendication 4, caractérisées par le fait que ledit principe actif est choisi dans le groupe constitué par les agents anti-radicaux libres et/ou détoxifiants, les agents kératolytiques, les accélérateurs de bronzage, les actifs dépigmentants, les filtres UV, les actifs autobronzants, les liporégulateurs, les agents hydratants, les agents antipelliculaires, les azurants optiques et les mélanges de ceux-ci.

6. Microcapsules selon la revendication 5, caractérisées par le fait que ledit principe actif est l'acide ascorbique ou un de ses sels.

7. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisées par le fait que la concentration dudit principe actif dans la phase aqueuse interne encapsulée est comprise entre 0,1% et 50% en poids, par rapport au poids total de la phase aqueuse interne encapsulée.

8. Microcapsules selon la revendication 7, caractérisées par le fait que la concentration dudit principe actif dans la phase aqueuse interne encapsulée est comprise entre 5 et 25% en poids.

9. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisées par le fait que le coeur aqueux contient en outre au moins un polyol de faible masse moléculaire.

10. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisées par le fait que le coeur aqueux contient en outre au moins un polymère hydrosoluble.

11. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisées par le fait que le rapport en poids de la phase aqueuse interne encapsulée formant le cœur des microcapsules à la paroi de celles-ci est compris entre 0,1/1 et 50/1.
12. Microcapsules selon la revendication 11, caractérisées par fait que le rapport en poids de la phase aqueuse interne encapsulée formant le cœur des microcapsules à la paroi de celles-ci est compris entre 0,5/1 et 10/1.
13. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisées par le fait que les cires de silicone sont choisies dans le groupe constitué par les alkyl- ou alcoxydiméthicones comprenant de 16 à 45 atomes de carbone et les alkylesters de diméthiconol en C₁₆₋₄₅.
14. Microcapsules selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisées par le fait qu'elles ont un diamètre moyen compris entre 1 µm et 1000 µm.
15. Microcapsules selon la revendication 14, caractérisées par le fait qu'elles ont un diamètre moyen compris entre 1 et 50 µm.
16. Composition cosmétique ou dermatologique contenant, dans un support physiologiquement acceptable, des microcapsules telles que définies dans l'une quelconque des revendications 1 à 15.
17. Composition cosmétique ou dermatologique selon la revendication 16, caractérisée par le fait qu'elle se présente sous forme de sérum, de lotion, de gel aqueux, hydroalcoolique ou huileux, d'émulsion eau-dans-huile ou huile-dans-eau, ou sous forme anhydre.

18. Composition cosmétique ou dermatologique selon la revendication 16 ou 17, caractérisée par le fait que la concentration en polymère et/ou en cire dans la composition est comprise entre 0,5 et 10% en poids, par rapport au poids total de la composition.

19. Composition cosmétique ou dermatologique selon la revendication 18, caractérisée par le fait que la concentration en polymère et/ou en cire dans la composition est comprise entre 1 et 5% en poids.

20. Procédé de fabrication de microcapsules telles que définies dans la revendication 1, comportant les étapes successives suivantes consistant:

(a) à solubiliser au moins un actif cosmétique ou dermatologique dans une phase aqueuse,

(b) à émulsifier la solution aqueuse obtenue dans l'étape (a) dans une solution d'au moins un polymère et/ou d'au moins une cire, dans un solvant organique non miscible à l'eau,

(c) à émulsifier l'émulsion primaire eau-dans-huile obtenue dans l'étape (b) dans une solution aqueuse,

(d) à éliminer le solvant organique par évaporation de manière à obtenir une suspension aqueuse de microcapsules, caractérisé par le fait que ledit polymère utilisé dans l'étape (b) est choisi dans le groupe constitué par la polycaprolactone, le poly(3-hydroxy-butyrate), le poly(éthylène adipate), le poly(butylène adipate), les esters de cellulose et d'au moins un acide carboxylique en C₁₋₄, les copolymères de styrène et d'anhydride maléique, les copolymères de styrène et d'acide acrylique, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/butylène-styrène, les terpolymères séquencés styrène-éthylène/propylène-styrène, et les terpolymères d'éthylène, d'acétate de vinyle et d'anhydride maléique, et ladite cire est choisie dans le groupe constitué par la cire d'abeille, la cire d'abeille polyglycérolée, les huiles végétales

hydrogénées, la paraffine de point de fusion supérieur à 45°C, et les cires de silicone.

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé par le fait que le polymère utilisé dans l'étape (b) est choisi dans le groupe constitué par les esters de cellulose mixtes de deux types d'acides carboxyliques.

22. Procédé selon la revendication 20 ou 21, caractérisé par le fait que le solvant organique non miscible à l'eau utilisé dans l'étape (b) est choisi dans le groupe constitué par le dichlorométhane, le cyclohexane, l'heptane, le chloro-1-butane et l'acétate d'éthyle.

23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 20 à 22, caractérisé par le fait que la solution aqueuse utilisée dans l'étape (c) contient un agent stabilisant de l'émulsion.

24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé par le fait que ledit agent stabilisant de l'émulsion utilisé dans l'étape (c) est choisi dans le groupe constitué par le poly(alcool vinylique), la polyvinylpyrrolidone, les copolymères hydrosolubles styrène-anhydride maléique, la carboxyméthyl-cellulose, l'amidon, le chitosane et l'acide polyacrylique.