

La recherche des compagnies cosmétiques sur le stratum corneum

**Informations supplémentaires à : "Moisturizers" (Hydratants) &
Cosmétique, page 21-43 dans ce numéro**

Tanja Pott

UMR CNRS 6510, Av. Général Leclerc, 35700 Rennes

Résumé : Ce supplément à l'article "Moisturizers" (Hydratants) & Cosmétique, entre mythe, réalité et controverse (pages 21-43 dans ce numéro) illustre l'impact très important des compagnies cosmétiques sur la recherche fondamentale concernant le *stratum corneum*. Leur forte contribution propre ou en collaboration avec des chercheurs du public à la recherche fondamentale permet ainsi d'augmenter continuellement notre compréhension des mécanismes et phénomènes en jeu dans l'hydratation de cette barrière mince et complexe, le *stratum corneum*.

Tout commença en 1952, quand Irwin Blank identifia l'importance de l'hydratation pour le *stratum corneum* (Blank, I.H. (1952) *J. Invest. Dermatol.* 18, 433-440.). A partir de ce moment, les "moisturizers" (crèmes hydratantes) deviennent des produits apportant potentiellement un réel effet bénéfique pour la peau et l'intérêt fondamental des compagnies cosmétiques dans l'hydratation du *stratum corneum* est alors évident. Cet intérêt est très palpable à travers les aspects commerciaux, c'est-à-dire le marketing et les slogans publicitaires (voir aussi Guerrini, E. & Heurtematte, A., pages 49-58 dans ce numéro de *Le MiDiFABs*). Beaucoup moins visible pour le consommateur est la recherche de ces groupes dans le contexte des moisturizers. Que peut-elle être ? En tant que scientifique et formulateur, on peut être tenté d'imaginer qu'il s'agit d'une recherche très proche de l'application avec beaucoup de brevets (voir aussi Gensbittel, L & Guillon, D. (2005) *Le MiDiFABs* 5, 27-33) portant sur la formulation des moisturizers et des ingrédients actifs. On s' imagine aussi qu'il y a des études comparatives sur l'efficacité des moisturizers et leurs ingrédients, publiées dans des journaux scientifiques. Par contre, on n'imagine pas en premier lieu que les entreprises cosmétiques s'investissent dans des axes de recherche fondamentale. Pourtant, les chercheurs de ces compagnies contribuent de façon importante à la recherche sur le *stratum corneum*, son rôle précis, sa composition, sa biochimie, etc... En effet, le *stratum corneum* est bien plus qu'un ensemble de cellules mortes dans une matrice lipidique. Très complexe dans sa structure, son organisation, sa biophysique et sa biochimie, la compréhension des phénomènes en jeu dans l'hydratation du *stratum corneum* et sa fonction de barrière devient cruciale si l'on veut y intervenir pour améliorer son état, ce qui est bien entendu la préoccupation première de l'industrie des moisturizers.

On réalise également autre chose lorsque l'on a pleinement saisi le caractère actif et changeant du *stratum corneum*. On se rend compte qu'il est possible d'y intervenir dans un but thérapeutique (xérose, dermatite irritative, dermatite atopique, etc...) pour restaurer la fonction barrière et

l'hydratation du *stratum corneum*. La peau sèche étant très présente, en outre en raison de l'action négative des tensioactifs (gel-douches, shampoings, etc...) sur le *stratum corneum*, la cosmétique a une réelle place dans la thérapie. Bien entendu, il est strictement interdit de laisser un composé d'une crème cosmétique atteindre la circulation sanguine ou le système lymphatique, cela étant réservé aux médicaments (délivrance transdermique). Mais l'épiderme et sa couche la plus externe, le *stratum corneum*, n'étant pas irrigués, sont pleinement accessibles au secteur cosmétique. Il est aussi évident de bien comprendre que la thérapie efficace du *stratum corneum* passe d'abord par la connaissance des cibles thérapeutiques, dans une démarche similaire à celle de l'industrie pharmaceutique. La recherche des compagnies cosmétiques contribue donc, par sa recherche fondamentale, à leur identification, tout en dressant un portrait de plus en plus détaillé du *stratum corneum*.

Quelques exemples des travaux scientifiques concernant le *stratum corneum* réalisés par des compagnies cosmétiques

Pour mieux illustrer ce fort impact des compagnies cosmétiques sur la description scientifique du *stratum corneum*, des exemples de travaux scientifiques classés par thème et compagnie sont donnés ci-après. Ces exemples ne sont ni exhaustifs, ni représentatifs de l'impact scientifique ou de la quantité de la recherche par entreprise cosmétique. Il s'agit, ni plus ni moins, d'exemples établis par rapport à un nombre délibérément limité de compagnies cosmétiques (L'Oréal, Unilever, Beiersdorf, Procter & Gamble, Estee Lauder, Avon, Shiseido, Pierre Fabre, LMVH et Dior), sans jugement de valeur en rapport avec leur inclusion ou exclusion ou leur ordre d'apparition. Dans cet objectif d'illustration de la recherche fondamentale menée par ces groupes, seuls ou en collaboration avec des chercheurs du public, les titres des travaux publiés dans des journaux scientifiques sont donnés, ce qui permet de se faire une idée, même vague, de la diversité de cette recherche.

Table 1 : Irritations de la peau et altération du *stratum corneum* par des tensioactifs

Compagnie	Travaux scientifiques publiés dans des journaux scientifiques
L'Oréal	Leveque JL, de Rigal J, Saint-Leger D, Billy D (1993) How does sodium lauryl sulfate alter the skin barrier function in man? A multiparametric approach. <i>Skin Pharmacol.</i> 6, 111-5. Gibbs S, Vietsch H, Meier U, Ponc M (2002) Effect of skin barrier competence on SLS and water-induced IL-1alpha expression. <i>Exp Dermatol.</i> 11, 217-23.
Unilever	Ananthapadmanabhan KP, Moore DJ, Subramanyan K, Misra M, Meyer F (2004) Cleansing without compromise: the impact of cleansers on the skin barrier and the technology of mild cleansing. <i>Dermatol Ther.</i> 17 Suppl 1, 6-25.
Procter & Gamble	Perkins MA, Osborne R, Rana FR, Ghassemi A, Robinson MK (1999) Comparison of in vitro and in vivo human skin responses to consumer products and ingredients with a range of irritancy potential. <i>Toxicol Sci.</i> 48, 218-229.
Colgate	Simion FA, Rhein LD, Grove GL, Wojtkowski JM, Cagan RH, Scala DD (1991) Sequential order of skin responses to surfactants during a soap chamber test. <i>Contact Dermatitis.</i> 25, 242-249 Paye M, Simion FA, Pierard GE (1994) Dansyl chloride labelling of stratum corneum: its rapid extraction from skin can predict skin irritation due to surfactants and cleansing products. <i>Contact Dermatitis.</i> 30, 91-96.
Shiseido	Denda M, Koyama J, Namba R, Horii I (1994) Stratum corneum lipid morphology and transepidermal water loss in normal skin and surfactant-induced scaly skin. <i>Arch Dermatol Res.</i> 286, 41-46.

Table 2: Morphologie et propriétés du stratum corneum

Compagnie	Travaux scientifiques publiés dans des journaux scientifiques
L'Oreal	Corcuff P, Fiat F, Minondo AM (2001) Ultrastructure of the human stratum corneum. <i>Skin Pharmacol Appl Skin Physiol.</i> 14 Suppl 1, 4-9. Leveque JL, Poelman MC, de Rigal J, Kligman AM (1988) Are corneocytes elastic? <i>Dermatologica.</i> 176, 65-69.
Unilever	Veiro JA, Cummins PG. (1994) Imaging of skin epidermis from various origins using confocal laser scanning microscopy. <i>Dermatology.</i> 189, 16-22.
Beiersdorf	Pfeiffer S, Vielhaber G, Vietzke JP, Wittern KP, Hintze U, Wepf R (2000) High-pressure freezing provides new information on human epidermis: simultaneous protein antigen and lamellar lipid structure preservation. Study on human epidermis by cryoimmobilization. <i>J Invest Dermatol.</i> 114, 1030-1038.
Procter & Gamble	Warner RR, Stone KJ, Boissy YL (2003) Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. <i>J Invest Dermatol.</i> 120, 275-84. Warner RR, Bush RD, Ruebusch NA (1995) Corneocytes undergo systematic changes in element concentrations across the human inner stratum corneum. <i>J Invest Dermatol.</i> 104, 530-536.
Avon	Menon GK, Kollias N, Doukas AG (2003) Ultrastructural evidence of stratum corneum permeabilization induced by photomechanical waves. <i>J Invest Dermatol.</i> 121, 104-109.
Shiseido	Sato J, Denda M, Nakanishi J, Koyama J (1998) Dry condition affects desquamation of stratum corneum in vivo. <i>J Dermatol Sci.</i> 18, 163-169. Sato J, Yanai M, Hirao T, Denda M (2000) Water content and thickness of the stratum corneum contribute to skin surface morphology. <i>Arch Dermatol Res.</i> 292, 412-417.
Pierre Fabre	Black D, Del Pozo A, Lagarde JM, Gall Y (2000) Seasonal variability in the biophysical properties of stratum corneum from different anatomical sites. <i>Skin Res Technol.</i> 6, 70-76

Table 3 : Composition de la matrice lipidique du stratum corneum

Compagnie	Travaux scientifiques publiés dans des journaux scientifiques
L'Oreal	Saint-Leger D, Francois AM, Leveque JL, Stoudemayer TJ, Kligman AM, Grove G (1989) Stratum corneum lipids in skin xerosis <i>Dermatologica</i> 178, 151-155. Saint-Leger D, Francois AM, Leveque JL, Stoudemayer TJ, Grove GL, Kligman AM (1988) Age-associated changes in stratum corneum lipids and their relation to dryness <i>Dermatologica</i> 177, 159-164.
Unilever	Rogers J, Harding C, Mayo A, Banks J, Rawlings A (1996) Stratum corneum lipids: the effect of ageing and the seasons. <i>Arch Dermatol Res.</i> 288, 765-70.
Beiersdorf	Vietzke JP, Brandt O, Abeck D, Rapp C, Strassner M, Schreiner V, Hintze U (2001) Comparative investigation of human stratum corneum ceramides. <i>Lipids.</i> 36, 299-304.
Procter & Gamble	Fulmer AW, Kramer GJ (1986) Stratum corneum lipid abnormalities in surfactant-induced dry scaly skin. <i>J Invest Dermatol.</i> 86, 598-602.
Estee Lauder	Van Overloop L, Declercq L, Maes D (2001) Visual scaling of human skin correlates to decreases ceramide levels and decreases stratum corneum protease activity <i>J. Invest. Dermatol.</i> 117, 811.
LVMH	Bonte F, Pinguet P, Chevalier JM, Meybeck A (1995) Analysis of all stratum corneum lipids by automated multiple development high-performance thin-layer chromatography <i>J Chromatogr B Biomed Appl.</i> 664, 311-316. Bonte F, Saunois A, Pinguet P, Meybeck A (1997) Existence of a lipid gradient in the upper stratum corneum and its possible biological significance. <i>Arch Dermatol Res.</i> 289, 78-82.
Shiseido	Denda M, Koyama J, Hori J, Horii I, Takahashi M, Hara M, Tagami H (1993) Age- and sex-dependent change in stratum corneum sphingolipids. <i>Arch Dermatol Res.</i> 285, 415-417.

Table 4 : Arrangement de la matrice lipidique du stratum corneum

Compagnie	Travaux scientifiques publiés dans des journaux scientifiques
L'Oreal	Garson J-C, Doucet J, Leveque J-L, Tsoucaris G (1991) Oriented structure in human stratum corneum revealed by x-ray diffraction <i>J. Invest. Dermatol.</i> 96, 43-49. Ribaud C, Garson JC, Doucet J, Leveque JL. (1994) Organization of stratum corneum lipids in relation to permeability: influence of sodium lauryl sulfate and preheating. <i>Pharm. Res.</i> 11, 1414-1418.
Unilever	Parrott DT, Turner JE (1993) Mesophase formation by ceramides and cholesterol: a model for stratum corneum lipid packing? <i>Biochim Biophys Acta.</i> 1147, 273-6.
Beiersdorf	Schreiner V, Gooris GS, Pfeiffer S, Lanzendorfer G, Wenck H, Diembeck W, Proksch E, Bouwstra J (2000) Barrier characteristics of different human skin types investigated with X-ray diffraction, lipid analysis, and electron microscopy imaging. <i>J Invest Dermatol.</i> 114, 654-660.
Procter & Gamble	Warner RR, Boissy YL, Lilly NA, Spears MJ, McKillop K, Marshall JL, Stone KJ (1999) Water disrupts stratum corneum lipid lamellae: damage is similar to surfactants. <i>J Invest Dermatol.</i> 113, 960-966. Kock WR, Berner B, Burns JL, Bissett D (1988) Preparation and characterization of a reconstituted stratum corneum film as a model membrane for skin transport. <i>Arch Dermatol Res.</i> 280, 252-256.
Colgate	Mattai J, Froebe CL, Rhein LD, Simion FA, Ohlmeyer H, Su DT, Friberg SE (1993) Prevention of model stratum corneum lipid phase transitions in vitro by cosmetic additives - Differential scanning calorimetry, optical microscopy and water evaporation studies <i>J. Soc. Cosmet. Chem.</i> 44, 89-100
Dior	Faurel C, Tranchant JF, Dufourc EJ (1998) Interfacial hydration of ceramide in stratum corneum model membrane measured by ² H NMR of D ₂ O. <i>J. Chim. Phys.</i> 95, 480-486

Table 5 : Stratum corneum pH, NMF, Filaggrin, etc...

Compagnie	Travaux scientifiques publiés dans des journaux scientifiques
L'Oreal	Thiele JJ, Schroeter C, Hsieh SN, Podda, M, Packer L (2001) The antioxidant network of the stratum corneum <i>Curr. Probl. Dermatol.</i> 29, 26-42.
Unilever	Ginger RS, Blachford S, Rowland J, Rowson M, Harding CR (2005) Filaggrin repeat number polymorphism is associated with a dry skin phenotype. <i>Arch Dermatol Res.</i> 297, 235-241.
Beiersdorf	Rippke F, Schreiner V, Schwanitz HJ (2002) The acidic milieu of the horny layer: new findings on the physiology and pathophysiology of skin pH. <i>Am J Clin Dermatol.</i> 3, 261-272.
Procter & Gamble	Warner RR, Myers MC, Taylor DA (1988) Electron probe analysis of human skin: determination of the water concentration profile. <i>J Invest Dermatol.</i> 90, 218-224 Warner RR, Myers MC, Taylor DA (1988) Electron probe analysis of human skin: element concentration profiles. <i>J Invest Dermatol.</i> 90, 78-85.
Colgate	Nabi Z, Tavakkol A, Dobke M, Polefka TG (2001) Bioconversion of vitamin E acetate in human skin. <i>Curr Probl Dermatol.</i> 29, 175-186.
Estee Lauder	Muizzuddin N, Marenus KD, Schnitter SF, Sullivan M, Maes DH (2005) Effect of systemic hormonal cyclicality on skin. <i>J Cosmet Sci.</i> 56, 311-321.
Avon	Fartasch M, Teal J, Menon GK (1997) Mode of action of glycolic acid on human stratum corneum: ultrastructural and functional evaluation of the epidermal barrier. <i>Arch Dermatol Res.</i> 289, 404-409.
Shiseido	Horii I, Nakayama Y, Obata M, Tagami H (1989) Stratum corneum hydration and amino acid content in xerotic skin. <i>Br J Dermatol.</i> 121, 587-592.
Pierre Fabre	Issachar N, Gall Y, Borell MT, Poelman MC (1997) pH measurements during lactic acid stinging test in normal and sensitive skin. <i>Contact Dermatitis.</i> 36, 152-155.

Table 6 : Enzymes du stratum corneum

Compagnie	Travaux scientifiques publiés dans des journaux scientifiques
L'Oreal	Bernard D, Mehl B, Thomas-Collignon A, Simonetti L, Remy V, Bernard MA, Schmidt R (2003) Analysis of proteins with caseinolytic activity in a human stratum corneum extract revealed a yet unidentified cysteine protease and identified the so-called "stratum corneum thiol protease" as cathepsin 12. <i>J. Invest. Dermatol.</i> 120, 592-600. Krien PM, Kermici M. (2000) Evidence for the existence of a self-regulated enzymatic process within the human stratum corneum -an unexpected role for urocanic acid <i>J. Invest. Dermatol.</i> 115, 414-420.
Unilever	Watkinson A, Harding C, Moore A, Coan P (2001) Water modulation of stratum corneum chymotryptic enzyme activity and desquamation. <i>Arch Dermatol Res.</i> 293, 470-6. Watkinson A. (1999) Stratum corneum thiol protease (SCTP): a novel cysteine protease of late epidermal differentiation. <i>Arch Dermatol Res.</i> 291, 260-268.
Beiersdorf	Harris IR, Hoppner H, Siefken W, Farrell AM, Wittern KP (2000) Regulation of HMG-CoA synthase and HMG-CoA reductase by insulin and epidermal growth factor in HaCaT keratinocytes. <i>J Invest Dermatol.</i> 114, 83-87.
Estee Lauder	Hellemans L, Corstjens H, Neven A, Declercq L, Maes D (2003) Antioxidant enzyme activity in human stratum corneum shows seasonal variation with an age-dependent recovery. <i>J Invest Dermatol.</i> 120, 434-439. Mammone T, Muizzuddin N, Goyarts E, Gan D, Giacomoni P, Marenus K, Maes D (2004) Normal human epidermal keratinocytes treated with 7-dehydrocholesterol express increased levels of heat shock protein. <i>J Cosmet Sci.</i> 55, 149-155
Shiseido	Suzuki Y, Nomura J, Koyama J, Horii I (1994) The role of proteases in stratum corneum: involvement in stratum corneum desquamation. <i>Arch Dermatol Res.</i> 286, 249-252. Sato J, Denda M, Nakanishi J, Nomura J, Koyama J (1998) Cholesterol sulfate inhibits proteases that are involved in desquamation of stratum corneum. <i>J Invest Dermatol.</i> 111, 189-193.
Pierre Fabre	Redoules D, Tarroux R, Assalit MF, Peri JJ (1999) Characterisation and assay of five enzymatic activities in the stratum corneum using tape-strippings. <i>Skin Pharmacol Appl Skin Physiol.</i> 12, 182-192 Tarroux R, Assalit MF, Licu D, Perie JJ, Redoules D (2002) Variability of enzyme markers during clinical regression of atopic dermatitis. <i>Skin Pharmacol Appl Skin Physiol.</i> 15, 55-62