

# COSMÉTIQUES, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

## Actualisation d'une diatribe justifiée ou exagérée ?

G.E. PIÉRARD (1, 2), C. PIÉRARD-FRANCHIMONT (3, 4), M. LESUISSE (5), J-F. HERMANN (6, 7), T. HERMANN-LÉ (7, 8)

**RÉSUMÉ :** Ces dernières années, la prise de conscience par la population et les producteurs de biens de consommation d'effets délétères de certaines substances sur la santé humaine et l'environnement a fait son chemin. Les produits cosmétiques n'y échappent pas. Quels sont les risques encourus à ce jour ? Les produits dits «naturels», «bio» ou «verts» représentent-ils une panacée idéale ? Ce sujet est complexe à aborder, car les documents destinés au grand public sont de qualité variable, et les publications scientifiques objectives restent rares et sujettes à des controverses.

**MOTS-CLÉS :** *Cosmétique - Environnement - Pollution - Cosmétovigilance - Allergie - Irritation - Ecotoxicité*

THE DARK FACE OF COSMETICS.

A JUSTIFIED OR EXCESSIVE DIATRIBE ?

**SUMMARY :** In recent years, the population and producers of consumer products became aware of deleterious effects of some substances on human health and environment. Cosmetic products are part of such concern. What are the risks currently involved? The so-called «natural», «bio» or «green» products, do they represent an ideal panacea ? This topic has a complex issue because documents available for the general public are of unequal quality, and objective scientific publications remain rare and prone to controversies.

**KEYWORDS :** *Cosmetic - Environment - Pollution - Cosmetovigilance - Allergy - Irritation - Ecotoxicity*

### INTRODUCTION

La cosmétologie est indissociable de l'histoire des civilisations. De tout temps, hommes et femmes ont cherché à protéger, embellir et soigner leur apparence. Les plus anciens récipients de produits cosmétiques retrouvés à ce jour datent d'environ 7.000 ans. Aujourd'hui, la composition de la plupart des cosmétiques est souvent complexe, et fait appel à de nombreux ingrédients moléculaires. En règle générale, ces derniers comportent de l'eau, divers corps gras et des agents de texture, auxquels sont incorporés, en faibles proportions, des tensioactifs, divers agents spécifiques actifs au niveau de processus physiologiques ciblés, ainsi que des colorants, des conservateurs et des parfums.

En Europe, la définition d'un produit cosmétique le distingue clairement d'un médicament. Le produit cosmétique est destiné à être appliqué sur diverses zones particulières de la surface corporelle à des fins de nettoyage, de protection, de modification d'aspect ou de parfumage. Il est

employé dans un but de correction des odeurs corporelles et de maintien d'un état cutané ou muqueux optimal (1). A l'heure actuelle, l'efficacité de ces produits peut être évaluée, et diverses méthodes biométriologiques sont adaptées à des objectifs précis (2). Les bénéfices psychologiques de l'emploi de cosmétiques de soutien («remedial cosmetics») sont indéniables (3). Ces produits font l'objet de mesures de cosmétovigilance cherchant à identifier les risques toxiques, ainsi que des réactions irritatives et allergiques chez l'utilisateur (4, 5). Les perturbateurs hormonaux sont également identifiés et écartés autant que faire se peut. Par ailleurs, les risques de pollution environnementale sont considérés avec circonspection, tant d'une manière générale, que dans le domaine direct de la cosmétologie (6, 7).

### COSMÉTIQUES ET SANTÉ HUMAINE

A ce jour, tout produit cosmétique produit en Europe doit être conforme au Règlement européen (CE) 1223/2009 appliqué depuis juillet 2013. Un cosmétique diffère du médicament et du dispositif médical qui obéissent à d'autres directives législatives. Le médicament est destiné à traiter ou prévenir une maladie. Dès lors, toute substance utilisée chez l'être humain pour restaurer, corriger ou modifier les états cutanés devenus pathologiques, en exerçant une activité métabolique, immunologique ou pharmacologique est considérée comme un médicament. Toute allégation d'efficacité d'un produit à l'encontre d'une pathologie le catégorise parmi les médicaments, voire, parfois, parmi les dispositifs médicaux. Les cosmétiques peuvent néanmoins contrer des effets

(1) Professeur invité, (6) Collaborateur, Département des Sciences cliniques, Laboratoire LABIC, Université de Liège, Belgique.

(2) Professeur honoraire, Université de Franche-Comté, Besançon, France.

(3) Professeur adjoint, Chef de Laboratoire, (4) Dermatologue, Chef de Service, CHR hutois, Service de Dermatologie, Huy, Belgique.

(5) Dermatologue, Chef de Service, Service de Dermatologie, CHR Citadelle, Liège, Belgique.

(7) Dermatologue, Centre de Diagnostic, Unité de Dermatologie, Verviers, Belgique.

(8) Maître de Conférences, Université de Liège et Consultant Expert clinique, Service de Dermatopathologie, Unilab Liège, CHU de Liège, Belgique.

indésirables apportés par l'environnement sur la peau (ultraviolets, froid, irritants, ...) (8, 9).

## INTOLÉRANCE AUX COSMÉTIQUES

Les produits cosmétiques ne peuvent aucunement nuire à la santé dans les conditions normales et prévisibles d'utilisation. Ils ne devraient donc pas, en théorie, provoquer d'effets indésirables chez les consommateurs. En pratique, une minorité de consommateurs en sont victimes. Encore, faut-il distinguer l'origine des dermatoses associées. A titre d'exemple, citons des dermatites des mains qui pourront être exacerbées par des immersions fréquentes dans l'eau additionnée de détergents qui correspondront à un problème professionnel plutôt qu'à une situation provoquée initialement par un cosmétique.

En Europe, aucune évaluation des cosmétiques et aucune procédure d'autorisation de mise sur le marché ne sont assurées par les Autorités nationales compétentes avant leur accessibilité au consommateur. Le législateur ne fait qu'établir un inventaire des ingrédients cosmétiques permis (listes positives) et interdits (listes négatives). En fait, l'évaluation de la sécurité de tout produit cosmétique fini est sous la responsabilité de la firme qui le met en vente. Des contrôles des produits disponibles sur le marché et de leurs dossiers peuvent, par la suite, être réalisés par les Autorités nationales compétentes. Parmi les modalités de contrôle, il faut évoquer l'éventuelle pénétration des ingrédients au travers de la peau, les effets indésirables locaux et systémiques possibles, ainsi que le métabolisme potentiel résultant d'une bioactivation ou d'une biodégradation.

Les Autorités européennes ont formulé un Règlement général accompagné d'annexes qui concernent distinctement les substances interdites, les substances à usage restreint, et les ingrédients à emploi limitatif dans les catégories des filtres solaires, des colorants et des conservateurs (5). Tout ce qui n'est pas concerné par ces annexes est libre d'utilisation dans un cosmétique, tout en restant sous la responsabilité du fabricant.

Ce mode de fonctionnement administratif comporte cependant le risque de voir émerger certains problèmes de santé. Considérant l'usage répandu des cosmétiques, les intolérances graves sont rarissimes. Néanmoins, des études épidémiologiques ont révélé qu'environ 5 à 15 % des personnes rapportaient des réactions discrètes indésirables à au moins un

cosmétique. Les parfums et les conservateurs constituent les allergènes les plus fréquemment accusés en ce domaine, même si d'autres ingrédients peuvent également être en cause (10). Il est donc nécessaire de mener une enquête précise et de réaliser des examens adéquats afin d'identifier un éventuel xénobiotique allergène ou irritant potentiel de la gamme cosmétologique. Les signes cliniques se présentent, en général, sous l'aspect d'une xérose (peau sèche), d'une peau dite sensible ou réactive, d'un prurit ou parfois d'un eczéma. D'autres expressions cliniques plus rares sont possibles. Le médecin de famille ou le dermatologue sont souvent les premiers interpellés par une éventuelle relation de causalité entre des signes cliniques et l'utilisation d'un cosmétique (4).

La peau réactive correspond à un concept sous la coupe de diverses définitions liées à une irritation sensorielle (8-11). La réalité clinique de cet état est incontestable, et le nombre de cas identifiés apparaît en constant accroissement au cours des dernières décennies. Près de deux tiers des femmes s'en plaindraient en Occident, en particulier suite à des contacts avec des cosmétiques, voire même avec l'eau seule. Certains épisodes physiologiques, comme le climatère et l'exposition au temps froid, peuvent aggraver la situation (8, 9). Cet état se marque principalement par un inconfort cutané accompagné de sensations de brûlure, de tiraillements et de picotements, alors que le prurit est peu fréquent. Les signes objectifs restent souvent discrets ou absents.

Les dermatites franches d'intolérance à des cosmétiques correspondent principalement à la dermatite d'irritation et la dermatite de contact allergique (eczéma) et, plus rarement, à une urticaire de contact ou une photodermatite. Dans la pratique courante, irritation et allergie sont parfois confondues. Le diagnostic clinique différentiel est d'autant plus délicat à élucider que certains produits cosmétiques contiennent à la fois des composants irritants et des allergènes. Un état atopique, avec son altération de la barrière cutanée facilitant une pénétration de xénobiotiques, est un facteur susceptible d'aggraver le risque de certaines réactions d'intolérance aux cosmétiques.

Les modes de sensibilisation allergique sont variés. Le plus souvent, il s'agit d'un contact direct ou à distance proche de l'application du cosmétique. Dans les réactions manuportées, l'allergène est transporté par les mains sur une autre partie du corps. Dans la modalité aéroportée, l'allergène est véhiculé par l'air (12).

La sensibilisation par procuration implique la transmission de l'allergène par une tierce personne, souvent le conjoint.

Les réactions photo-allergiques induites par des cosmétiques sont principalement associées à certains filtres solaires. L'absorption des rayonnements ultraviolets par certaines de ces molécules pourrait en effet former un métabolite réactif ou un complexe transporteur-haptène réactif. Ce phénomène potentiel constitue une première étape pouvant conduire à la formation d'un photo-allergène. Il est donc important de créer des combinaisons photostables de filtres solaires (13).

D'autres produits cosmétiques responsables de réactions indésirables sont les tatouages temporaires noirs (14), ainsi que certaines teintures capillaires et diverses crèmes de soins pour le visage. Le problème des tatouages éphémères est lié à la présence illicite de paraphénylène-diamine (PPD) dans des préparations à base de henné. La PPD rend le tatouage plus foncé et plus durable, mais elle représente un puissant allergène responsable d'eczéma de contact.

Les cosmétiques peuvent polluer du fait de leurs emballages, particulièrement ceux en plastique peu ou pas biodégradable s'ils ne sont pas recyclés. Alors que la composition des cosmétiques eux-mêmes est actuellement précisée, celle des emballages n'est jamais indiquée. Une atteinte à la santé est possible par la présence de certains de leurs constituants tels qu'un perturbateur endocrinien. La contribution des cosmétiques en ce domaine reste modeste en comparaison avec les emballages de produits alimentaires et d'ustensiles de toute nature qui sont beaucoup plus abondants.

Alors que l'objectif d'un produit «bio» est de préserver l'environnement, cela ne concerne pas la santé humaine, car ses effets restent inconnus. On peut présumer que la limitation du taux de pesticides s'avère bénéfique, mais l'utilisation de produits «d'origine naturelle» peut s'avérer être la cause de réactions d'intolérance cutanée.

L'exploration des dermatites d'intolérance suspectées d'être induites par les cosmétiques repose, d'une part, sur la réalisation *in vivo* de tests épicutanés, de prick-tests ou de photopatchtests et, d'autre part, sur l'emploi *ex vivo* de la cornéosurfamétrie ou de la cornéoxénométrie (15, 16).

## COSMÉTOVIGILANCE EUROPÉENNE

La vigilance se définit par la surveillance attentive et soutenue d'un problème afin de le connaître et le maîtriser. Pour que le contrôle soit possible pour des cosmétiques, il est nécessaire de centraliser cette surveillance au niveau d'un organisme officiel particulier. La cosmétovigilance repose sur la communication entre les utilisateurs de cosmétiques, les professionnels de la santé (médecins et pharmaciens), les Autorités compétentes et les fabricants concernés. Les grands principes en ont été fixés par une Résolution du Conseil de l'Europe datant de 2006 (17). La cosmétovigilance est entrée en action en Belgique en 2008 (5). Son objectif est de recueillir des informations pertinentes relatives aux effets indésirables des produits cosmétiques, afin d'élaborer les mesures appropriées dans le but d'augmenter leur sécurité et, ainsi de limiter tout impact négatif sur la santé publique (17). Par la suite, il est important d'observer les règles d'éviction et de prévention des réactions aux cosmétiques incriminés. Le rôle des différents protagonistes est bien établi. En cas de plainte, le consommateur peut, lui-même, remplir une fiche de déclaration d'effet indésirable. Il sera cependant incité par les associations de consommateurs, les fabricants et les Autorités nationales compétentes à consulter un médecin afin d'établir un diagnostic précis et d'évaluer la gravité de l'intolérance à un cosmétique. Médecins et pharmaciens, lorsqu'ils constatent de tels effets indésirables, sont invités à déclarer, sur une base volontaire, les effets indésirables graves à l'Autorité compétente.

La cosmétovigilance vise à collecter toute déclaration d'effets indésirables, essentiellement graves, et même imprévisibles. Le médecin est le garant du diagnostic et de l'évaluation de la gravité des réactions dans tous les cas où le consommateur est incité à le consulter. Nul ne peut cependant prévoir la pertinence d'un tel système dans la détection des effets métaboliques potentiellement liés à certains ingrédients, car il repose sur la volonté du patient à consulter et du médecin à faire remonter l'information jusqu'aux Autorités de santé publique.

Le diagnostic et l'appréciation de la gravité de la réaction cutanée sont du ressort du médecin. La définition d'un effet indésirable grave aux cosmétiques, telle qu'elle est donnée par la Résolution du Conseil de l'Europe, est différente de celle de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). En effet, cette dernière concerne essentiellement les médicaments pour lesquels

la notion de sécurité est basée sur le rapport bénéfice/risque. Pour les cosmétiques, le risque devant être nul en principe, l'effet indésirable est probablement plus rapidement catalogué comme grave. Cependant, un effet indésirable d'un produit cosmétique doit être apprécié suite à l'utilisation normale ou raisonnablement prévisible de ce produit. Un effet indésirable est considéré comme grave s'il a entraîné une incapacité fonctionnelle temporaire ou permanente, un handicap, une hospitalisation, des anomalies congénitales, un risque vital immédiat ou un décès. Pour des produits cosmétiques d'origine européenne, une telle éventualité est rarissime. Les plus anciens d'entre nous se souviennent peut-être d'un accident de fabrication d'un talc pour nourrissons qui contenait une concentration toxique d'antiseptique. Cet épisode dramatique survenu en France il y a une cinquantaine d'années avait entraîné le décès de nourrissons. Depuis cette époque, ce type de problème ne s'est plus reproduit dans la gamme des produits cosmétiques européens. La situation est moins nette pour divers produits en provenance de pays non européens qui contiennent parfois des substances de nature dangereuse en quantités inacceptables (18).

Dans le contexte européen, l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques avant leur mise sur le marché et les informations relatives aux effets indésirables constatés lors de leur utilisation à grande échelle, contribuent à accroître les connaissances relatives aux risques liés à certains ingrédients ou formulations, et à prendre des mesures complémentaires pour protéger la santé.

Les fiches de déclaration de cosmétovigilance, une fois remplies, sont traitées de manière confidentielle. Si des informations complémentaires s'avèrent nécessaires, le SPF Santé Publique reprend contact avec le notifiant et prévient le responsable de la mise sur le marché du cosmétique. Le produit incriminé devrait être conservé par le consommateur ou le déclarant en vue d'une éventuelle analyse ou exploration allergologique.

Une évaluation de l'imputabilité de l'effet indésirable à un produit cosmétique suspecté se réalise selon la méthode recommandée par le Conseil de l'Europe. Elle doit être établie en tenant compte (a) de la symptomatologie (localisation, gravité et prévisibilité) de l'effet indésirable, (b) de la chronologie (délai entre l'application du produit cosmétique et la survenue de l'effet indésirable), et (c) des résultats de tests spécifiques (tests avec les ingrédients

et/ou le produit cosmétique concerné, ou réexposition au produit cosmétique). Cinq degrés d'imputabilité sont ainsi identifiés, allant de très vraisemblable, à vraisemblable, possible, douteux et exclu (5).

#### COSMÉTIQUES, POLLUTION ENVIRONNEMENTALE ET ÉCOTOXICITÉ

Diverses formulations cosmétiques peuvent renfermer des ingrédients potentiellement polluants pour l'environnement. Certains correspondent à des huiles, des silicones, des paraffines, des biocides, des tensioactifs, des perturbateurs endocriniens, ... Le rôle et les effets des nanoparticules sur l'environnement restent souvent méconnus, tout comme ils le sont encore sur la santé humaine.

L'écotoxicité des éventuels produits polluants se manifeste suite à leur propagation dans l'environnement. Pour les cosmétiques, plusieurs circonstances sont possibles. Certains modes de fabrication, avec leurs nombreuses étapes de purification et d'assemblage de formulations, s'avèrent potentiellement polluants. Par ailleurs, cela concerne leur évaporation ainsi que leur élimination au cours de la toilette (19), de baignades ou d'autres loisirs. Certaines substances altèrent divers équilibres écologiques. C'est, par exemple, le cas de l'huile de palme, dont la production engendre une destruction étendue de forêts tropicales.

Des métaux lourds tels que le cadmium, le cuivre, le chrome, le zinc et l'argent peuvent passer dans l'environnement au cours de la toilette (20-22). Cependant l'incertitude règne concernant la toxicité de ces métaux aux concentrations effectivement libérées par les cosmétiques dans le milieu ambiant. De nombreux produits, potentiellement polluants, passent dans l'environnement par évaporation des cosmétiques au contact de la peau (23). Au cours de baignades, les crèmes protectrices solaires se retrouvent, du moins en partie, dans l'eau où elles peuvent entraîner des conséquences dommageables. C'est ainsi que le rôle des écrans solaires dans la mort des coraux a été mis en évidence. Des tests ont révélé que certains de ces composants, même à de faibles concentrations, peuvent induire un blanchiment mortel des coraux, dans un délai de quelques heures (24). Les filtres protecteurs solaires réduisant l'impact biologique des rayonnements ultraviolets, favorisent l'effet lytique d'un virus latent affectant l'algue symbiotique du corail.

Les composés chimiques potentiellement contaminants, persistants, bio-accumulables et toxiques font l'objet de la liste REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals). Fondée sur le principe de précaution, cette réglementation européenne stipule que la preuve de l'innocuité incombe au fabricant. Dans ce cadre, l'industrie cosmétique est essentiellement concernée par les stades d'enregistrement et d'évaluation de chaque produit fini. Dans la pratique, les interactions moléculaires possibles, les produits fabriqués à raison de moins d'une tonne par an et les produits «d'origine naturelle» ne sont pas concernés par cette réglementation.

Les résidus polluants qui seraient potentiellement issus des cosmétiques ne sont pas habituellement recherchés dans l'eau potable de distribution. Certaines études relatives à des médicaments tentent d'extrapoler approximativement l'effet d'ingrédients des cosmétiques sur l'environnement. Ainsi, les résidus de substances pharmaceutiques (RSP) sont présents dans l'eau courante de distribution à des doses qui restent environ 150.000 fois inférieures aux doses thérapeutiques. Dès lors, un cumul pendant une septantaine d'années serait estimé correspondre à environ 0,2 jour de traitement à dose thérapeutique (7). Pour les plus inquiets par nature, ces travaux pourraient suggérer la prudence vis-à-vis de certains cosmétiques, car les effets à long terme ne sont pas connus, pas plus que les effets des interactions entre certains ingrédients cosmétiques. Par ailleurs, les effets sur la faune et la flore restent largement méconnus. Dans certaines situations, des quantités importantes de RSP peuvent s'accumuler. En particulier, ils sont parfois présents à des concentrations thérapeutiques ou potentiellement toxiques dans l'eau usée d'hôpitaux. De même, certains organismes peuvent concentrer les RSP. On rapporte que la consommation de 300 g de moules issues de l'estuaire d'un fleuve français équivaut à la prise d'une pilule contraceptive ! Rien de comparable n'a cependant été montré avec des cosmétiques.

Les effets des activités humaines, y compris l'impact des cosmétiques sur l'environnement peuvent être indirects. C'est ainsi que des effets sur le bilan carbone peuvent être liés aux trajets des ingrédients ou des produits finis, à la publicité, etc. Cependant, en fonction des tonnages transportés, les cosmétiques ne représentent qu'une infime minorité du problème.

## LA DÉNOMINATION PRODUIT «NATUREL», SYNONYME D'INOFFENSIF ?

Les produits qui se réclament «naturels», «bio» ou «verts» ont pour espoir théorique de préserver l'environnement et la santé. Si les cosmétiques «bio» peuvent représenter un progrès vis-à-vis de certains effets négatifs sur l'environnement, leur impact réel reste incertain. En pratique, et pour des raisons techniques, seuls 1 à 15 % des constituants d'un cosmétique se réclamant être «bio» sont véritablement naturels (7). Leur définition est cependant variable dans l'industrie et certains fabricants sont moins exigeants que d'autres. L'application de ces définitions est elle-même inégale parmi les firmes. En l'absence d'une législation précise, le terme «bio» relève parfois plus de la campagne de promotion que de la réalité, et il s'agit même parfois d'une publicité mensongère (7). Il n'empêche que ce marché est en expansion continue selon la mode, et les perspectives de plus-value stimulent certains industriels.

## CONCLUSION

Sur le plan de la santé humaine, la cosmétovigilance sur le mode européen veille à garantir une sécurité optimale. Sur le plan de l'environnement, les formulations cosmétiques exercent potentiellement certains effets inopportuns, tout comme leurs composants naturels ou industriels qui sont libérés. Ces effets demeurent cependant discrets, peu étudiés, et ils restent souvent méconnus. Il est donc nécessaire de chercher à prévenir les dangers potentiels. Les solutions ne sont probablement pas simples, le remplacement d'un ingrédient par un autre n'étant pas forcément à l'origine d'un progrès global. Quoiqu'il en soit, la cosmétologie est, globalement, à la pointe des efforts réalisés par le monde économique dans le domaine de la protection de la santé et de l'environnement. Beaucoup d'autres activités humaines ont accumulé des retards énormes en ces domaines, et l'histoire de ces dernières années démontre bien là où sont les défaillances de bioprotection et la genèse de scandales. La cosmétologie y est étrangère.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Piérard-Franchimont C, Lesuisse M, Piérard GE.— La dermocosmétique en appui de traitements oncologiques ciblés. *Rev Med Liège*, 2014, **69**, 35-37.
2. Piérard GE.— Streamlining cosmetology by standardized testing? *J Cosmet Dermatol*, 2002, **1**, 97-98.

3. Piérard GE, Piérard-Franchimont C, Xhaufnaire-Uhoda E, et al.— Remedial cosmetics at the crossroads between cosmetology and dermatology. *Household Person Care*, 2007, **3**, 54-55.
4. Gray J.— Safety of consumer products : relevance to everyday practice. *Royal Soc Med Press*, 1999, 1-58.
5. Piérard-Franchimont C, Meunier J, Quatresooz P, et al.— Fondements de la cosmétovigilance sur le mode européen. *Skin*, 2009, **12**, 135-137.
6. Dewalque L, Pirard C, Charlier C.— Measurement of urinary biomarkers of parabens, benzophenone-3, and phthalates in a Belgian population. *Biomed Res Int*, 2014, **2014**, 649314.
7. Misery L.— Effets des cosmétiques sur l'environnement. *Nouv Dermatol*, 2011, **30**, 135-137.
8. Paquet F, Piérard-Franchimont C, Fumal I, et al.— Sensitive skin at menopause; dew point and electrometric properties of the stratum corneum. *Maturitas*, 1998, **28**, 221-227.
9. Devillers C, Piérard GE, Quatresooz P, et al.— Environmental dew point and skin and lip weathering. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2010, **24**, 513-517.
10. Goossens A.— L'allergie aux produits cosmétiques. *Skin*, 2009, **12**, 48-52.
11. Piérard GE, Hermanns-Lê T, Piérard-Franchimont C.— Testing methods of sensory irritation to surfactants in reactive scalp. *Biom Res Intern*,
12. Goffin V, Nikkels AF, Cornil F, et al.— L'allergie aux arômes et parfums : anathème sur un attrait épicurien? *Rev Med Liège*, 2002, **57**, 605-609.
13. L'Alloret F, Candau D, Seité S, et al.— New combination of ultraviolet absorbers in an oily emollient increases sunscreen efficacy and photostability. *Dermatol Ther (Heidelb)*, 2012, **2**, 4.
14. Piérard-Franchimont C, Hermanns JF, Piérard GE.— Réactions cutanées à l'encre de tatouage. *Rev Med Liège*, 2011, **66**, 430-433.
15. Xhaufnaire-Uhoda E, Loussouarn G, Haubrechts C, et al.— Skin capacitance imaging and corneografometry. A comparative assessment of the impact of surfactants on stratum corneum. *Contact Dermatitis*, 2006, **54**, 249-253.
16. Piérard GE, Piérard-Franchimont C, Hermanns-Lê T, et al.— Recent advances in toxicological testing of the stratum corneum. *Br J Dermatol*, 2014, **171**, suppl. 3, 34-37.
17. Loden M, Ungerth L, Serup J.— Changes in European legislation make it timely to introduce a transparent market surveillance system for cosmetics. *Acta Derm Venereol*, 2007, **87**, 485-492.
18. Henry F, Piérard-Franchimont C, Hermanns JF, et al.— Black is beautiful. Géoclimatologie et dermocosmétologie d'adaptation chez les immigrants à peau noire. *Skin*, 2007, **10**, 7-10.
19. Richter E, Wick A, Ternes TA, et al.— Ecotoxicity of climbazole, a fungicide contained in antidandruff shampoo. *Environ Toxicol Chem*, 2013, **32**, 2816-2825.
20. Mendes LF, Stevani CV, Zambotti-Villela L, et al.— Toxic effect of metal cation binary mixtures to the seaweed *Gracilaria domingensis* (Gracilariales, Rhodophyta). *Environ Sci Pollut Res Int*, 2014, **21**, 8216-8223.
21. Marinovich M, Boraso MS, Testai E, et al.— Metals in cosmetics : an a posteriori safety evaluation. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2014, **69**, 416-424.
22. Zhao X, Toyooka T, Ibuki Y.— Silver ions enhance UVB-induced phosphorylation of histone H2AX. *Environ Mol Mutagen*, 2014, **55**, 556-565.
23. Gallagher M, Wysocki CJ, Leyden JJ, et al.— Analyses of volatile organic compounds from human skin. *Br J Dermatol*, 2008, **159**, 780-791.
24. Danovaro R, Bongiorni L, Corinaldesi C, et al.— Sunscreens cause coral bleaching by promoting viral infections. *Environ Health Perspect*, 2008, **116**, 441-447.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Pr G.E. Piérard, Service de Dermatopathologie, CHU de Liège, 4000 Liège, Belgique.  
Email : gerald.pierard@ulg.ac.be