



Les antitranspirants et formulation des roll-ons

Domitille Guillon

E.1.3 Option MIDiFAB, Sujet bibliographique proposé par Germaine Zocchi

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, Av. Général Leclerc, 35700 Rennes

Soumis le 7.2.2005; accepté le 22.2.2005

Résumé : Les antitranspirants sont des produits de consommation courante qui sont devenus une des plus grandes catégories de cosmétique. Les antitranspirants ont en général pour rôle de réduire la quantité de sueur produites par les glandes sudoripares eccrines et apocrines sous les aisselles, en formant un bouchon qui obstrue la sortie des canaux. Les substances actives qui sont utilisées dans les formulations cosmétiques sont généralement des sels d'aluminium. D'autres polycations ont été élaborés pour améliorer l'activité des antitranspirants depuis l'utilisation du chlorure d'aluminium. Le marché des antitranspirants offre une large gamme de produits due à la variété des différents applicateurs possibles : aérosols, stick, roll-ons, gels, crèmes... Pourtant pour chaque catégorie, les mêmes constituants sont utilisés. La formulation comprend un sel actif, un solvant ou "carrier fluid", des émulsifiants et texturants, des additifs pour améliorer la sensation sur la peau et un parfum. La formulation des roll-ons est possible sous différentes formes : solution, suspension ou émulsion. Les antitranspirants font partie des avancées technologiques qui sont l'objet de beaucoup de dépôt de brevets, afin de toujours satisfaire le consommateur en formulant des produits qui sèchent rapidement sans laisser d'effet mouillé ou de poudres blanches, qui ne piquent pas, n'abiment pas les vêtements, ne sont pas gras... Ainsi, ils font l'objet de tests en panel pour vérifier si le produit correspond aux attentes du consommateur.

Introduction

Au fil des ans, la société a encouragé de plus en plus l'utilisation des déodorants ou des antitranspirants. En effet, avec l'évolution du monde du travail vers les emplois de bureau, la transpiration et les odeurs sont moins bien admises. Si les premières formulations de produits spécifiques luttant contre les mauvaises odeurs et régulant la transpiration sont apparues il y a un siècle, les Grecs et les Romains utilisaient déjà des préparations parfumées. Il faut noter qu'il existe une grande différence entre déodorants et antitranspirants. En effet, les déodorants ont pour rôle d'améliorer et de contrôler l'odeur à l'aide d'un parfum tandis que les antitranspirants, grâce à un actif, réduisent la transpiration tout en agissant sur l'odeur.

En France, le marché des déodorants et des antitranspirants est apparu dans les années soixante, mais il se développa véritablement dans les années quatre vingt. Les antitranspirants sont des produits

Table 1 : Les principales caractéristiques des glandes sudoripares [3]

	Glandes sudoripares eccrines	Glandes sudoripares apocrines
Point d'ouverture du canal sécréteur	Directement à la surface cutanée	Dans le canal pilo-sébacé
Nombre et répartition	2 à 5 millions répartition sur tout le corps	Nombre réduit Zones pileuses
Caractéristiques de la sécrétion produite	Incolore Inodore à l' émission pH 4 à 6.5	Visqueuses, lactescente pH 6.2 à 7.5
Rôle	Thermorégulation Élimination des déchets Constitution de la partie Hydrosoluble du MNF	Mal connu (véhicule d'odeur ?)
Composition	99%Eau 0.5% sels minéraux (chlorures, sulfates et phosphate de sodium,de potassium et de magnésium) 0.5% substances organiques (urée, acide urique, acides aminés, acides organiques, sucre et vitamines ?)	Eau, ammoniacque Stéroïdes Protéines Lipides (squalène, glycérides, acides gras, cholestérol...)

Les "?" indiquent les points douteux.

de soin de grande consommation, qui ont bénéficié des progrès de la recherche en cosmétique. Maintenant, les scientifiques cherchent à formuler des produits transparents, qui séchent rapidement sans "effet mouillé", qui ne piquent pas et laissent une sensation douce sur la peau et enfin qui n'abîment pas les vêtements. Un grand choix est offert aux consommateurs sous la forme d'aérosols, de sticks, de roll-ons, de crèmes, de gels... mais aussi dans des formulations à base d'hydroalcools, d'émulsions, de suspensions, de solution.

Mécanisme de la transpiration

Pour comprendre le mécanisme de contrôle de la transpiration, il est nécessaire de connaître la composition de la transpiration, la nature de la sécrétion et l'origine de l'odeur [1, 2, 3]. La transpiration est un phénomène physiologique naturel. Elle permet au corps de maintenir constante la température du corps autour de 37°C et d'éliminer les déchets et les toxines. Secrétée de façon excessive, la sueur devient source de désagréments pathologiques (1% de la population est touchée par une sudation excessive, appelée hyperhidrose). La transpiration est activée par un environnement chaud et humide, un exercice physique, une émotion ou de la fièvre. Celle-ci permet de survivre à des températures extrêmes et de prévenir l'hyperthermie.

La sécrétion sudorale est le produit de deux glandes sudoripares, (i), les glandes sudoripares eccrines et (ii) les glandes sudoripares apocrines. La sueur eccrine est absolument inodore lors de son émission. Chez les mammifères, les glandes apocrines interviennent en tant que système de

reconnaissance olfactif entre les individus surtout en ce qui concerne la sexualité. Chez l'homme, le rôle physiologique des glandes apocrines est pratiquement inconnu. Elles serviraient à lubrifier les poils et à véhiculer l'odeur spécifique de chaque individu. Cependant, les études sont gênées par la présence des glandes eccrines au voisinage, beaucoup plus réactives et dont la sécrétion est plus abondante. Toutefois, certaines substances présentes dans ces sécrétions, sous l'action de la flore bactérienne se trouvant à la surface de la peau, subissent une dégradation enzymatique et sous l'influence de l'oxygène de l'air, une oxydation qui entraîne un rancissement. La sueur eccrine ne joue qu'un rôle indirect dans l'apparition des odeurs. En effet, en humidifiant le corps, elle favorise la prolifération des bactéries mais elle ne contient pas de substances dégradables par la flore bactérienne cutanée. Les dégradations aboutissent à la formation de produits volatils et malodorants tels que des acides gras de faible masse moléculaire, ammoniacque, amines, indoles [2].

Actifs

Les antitranspirants font appel à différents mécanismes dont les processus intimes sont complexes et encore controversés. En effet, plusieurs facteurs sont capables de s'opposer à l'écoulement de la sueur comme la macération de la peau, le gonflement des cellules kératinisées, un dommage mécanique, la précipitation des protéines, l'influence des charges électriques ou l'action enzymatique.

Les sels d'aluminium et leurs complexes

Mécanisme d'action

En 1950, Shelley et Coll indiquaient que l'action du chlorure d'aluminium conduisait non seulement à une action kératolytique (substance qui dissout la kératine et facilite l'exfoliation du stratum corneum en dissociant les ponts d'union intercellulaire) mais également à la rupture des canaux sudoraux [2]. En 1967, Papa et Kligman estimaient que les effets antisudoraux du chlorure d'aluminium étaient dus à l'augmentation de la perméabilité du conduit de la glande sudorale avec totale résorption du fluide par le derme [4]. Govett et de Navarre suggéraient de leur côté que l'activité antisudorale était provoquée par l'action coagulante des protéines par les sels d'aluminium acides.

Les résultats expérimentaux des différents chercheurs sont assez contradictoires [3]. Ceci peut s'expliquer par le fait que les conditions expérimentales ne sont pas les mêmes. Il faut tenir compte en effet de la nature du produit expérimenté, de l'âge des sujets, de l'interface des lipides sébacés, de l'épaisseur du stratum corneum. En fait ces différentes observations ne semblent pas encore permettre de nos jours de connaître exactement le processus d'inhibition de la sécrétion du fluide sudoral. Néanmoins, on constate que la majorité des chercheurs admettent la formation d'un bouchon obstruant la sortie des canaux, soit par acanthose, c'est-à-dire une lésion cutanée caractérisée par l'épaississement du corps muqueux dû à la multiplication exagérée des cellules, soit par dénaturation des protéines comme la coagulation par exemple.

Les sels d'aluminium peuvent aisément se combiner avec les fibrilles kératiniques et former dans la lumière du conduit du canal sudoripare un dépôt permettant une régulation fonctionnelle temporaire de la sécrétion sudorale. De plus, ils empêchent le développement des bactéries polymériques. Il est supposé que la sécrétion est réabsorbée par les canaux, ceci ne causant pas de

problème physiologique puisqu'il y a beaucoup d'autres glandes eccrines pour assurer la thermorégulation.

Les différents sels d'aluminium

Il existe plusieurs types de sels d'aluminium qui ont des activités assez comparables et un mode d'action toujours identique, (i) le chlorure d'aluminium, (ii) le chlorohydrate d'aluminium et (iii) les sels d'aluminium/zirconium.

Le chlorure d'aluminium, (i), est le premier sel utilisé pour ses propriétés antitranspirantes en 1902. C'est le plus efficace mais le plus irritant pour la peau et celui qui attaque le plus les vêtements par libération de l'acide chlorohydrique. Le chlorohydrate d'aluminium, (ii), est largement utilisé et est connu sous l'abréviation ACH. Celui-ci est moins acide et mieux toléré que le chlorure d'aluminium. Il est disponible sous forme aqueuse ou en poudres. Le chlorohydrate d'aluminium activé sous forme de poudre améliore de 50% l'efficacité par rapport aux sels non activés. L'activation est possible en améliorant la distribution du sel. Cependant, cet avantage est perdu lorsqu'il est en solution aqueuse. Il est surtout utilisé dans les aérosols. Les sels d'aluminium/zirconium, (iii), sont développés depuis les années 70 et ont une efficacité supérieure au chlorohydrate d'aluminium. Leur utilisation dans les sprays est interdite à cause des risques d'inhalation, mais ce sont des actifs de choix pour la fabrication des roll-ons, des sticks et des crèmes. Les plus simples sont les aluminium/zirconium chlorohydrates (ZACH), qui sont disponibles en poudres ou solutions aqueuses. En solution, ils sont idéaux pour la formulation de roll-on hydroalcoolique. A haute concentration cependant, ils peuvent piquer ou rendre instable la coloration. Les sels d'aluminium/zirconium peuvent être complexés avec plusieurs composés. Le plus commun est aluminium/zirconium chlorohydrate glycine (ZAG), la glycine servant à diminuer le pH pour améliorer la stabilité. ZAG et ZAG activé (AZAG) sont disponibles sous forme de poudre pour l'utilisation des formulations en suspension. Les AZAG peuvent aussi être complexés avec du propylène glycol, ce qui augmente leur solubilité dans les solvants à base de glycol.

Beaucoup d'études sont faites sur les sels d'aluminium pour analyser leurs hydrolyses en solution aqueuse avec la chromatographie d'exclusion et la spectroscopie. Les propriétés chimiques les plus intéressantes pour l'hydrolyse des complexes d'aluminium polymériques qui aboutissent à la formation d'un précipité d'aluminium et forment un bouchon, sont la taille moléculaire du précurseur, le ratio charge/taille et les caractéristiques de diffusion et de mobilité des espèces polycationiques [6].

Aldéhyde

En 1939, Ichihaski rapporta que l'application de solutions contenant 5 à 10 % de formaldéhyde sur différentes régions du corps comme les aisselles ou la plante des pieds supprimait de façon prolongée la sudation. Il remarqua également par examen histologique que de nombreuses cellules des glandes sudoripares traitées étaient aplaties ou rétrécies. Ichihaski en conclut que les aldéhydes comme le formaldéhyde et le glutaraldéhyde agissaient de manière sélective sur les glandes sudoripares provoquant ainsi par action directe une inhibition de la sudation [2]. De nombreux chercheurs supposèrent que le mécanisme d'action se faisait par l'orifice du canal sudoripare, peut-être en dénaturant les protéines du stratum corneum, ce qui conduisait à une obstruction mécanique des pores. D'autres aldéhydes ont été testés par Hunziker et Coll : l'acétaldéhyde s'est révélé inefficace et le

Table 2 : Les principaux composés dans la formulation d' un roll on [5]

Fonction	Solvant	Texturants et épaississants pour :			
		Solution	Emulsion	Suspension	Additif
Noms	Eau	Hydroxyl ethyl cellulose	Steareth-2	Stearyl alcohol	Cyclomethicone
	Ethanol	cellulose	Steareth-20	Cetyl alcohol	Dimethicone
	Cyclomethicone	Hydroxy propyl cellulose	Ceteareth-12	Silica	Isopropyl myristate
	Isopropymyristate	sorbitol	Ceteareth-20	Propylene carbonate	Isopropyl palmitate
	Isopropyl palmitate		Glyceryl stearate		palmitate
	Propylène glycol		Cetyl alcohol		Silica
			PEG-20 stearate		Polyethylene
			Dimethicone copolyol		Octyl dodecanol
				Glycerin	
				Alcohol	

propionaldéhyde stimule la sudation. Aujourd'hui, l'utilisation des aldéhydes est très limitée en raison de leurs effets secondaires : irritation, allergie, épaissement de la couche cornée et coloration de la peau en brun jaune.

Formulation des antitranspirants

Le marché des antitranspirants offre une large gamme de produits due à la variété des différents applicateurs possibles [5]. Pour chaque catégorie, les mêmes constituants sont utilisés : un actif, un solvant ou "carrier fluid", des émulsifiants et structurants, les additifs et le parfum.

Les actifs sont les sels antitranspirants qui donnent au produit sa fonction essentielle recherchée par le client. Les actifs doivent être délivrés et ainsi sont dissous ou suspendus dans un "carrier fluid" qui s'évapore de la peau après application. Un structurant ou émulsifiant est utilisé pour modifier les caractéristiques physiques du "carrier fluid" pour qu'il soit compatible avec l'applicateur choisi. Les structurants servent à augmenter la viscosité pour les roll-ons ou à former un solide pour les sticks. Les additifs sont utilisés pour améliorer la sensation sur la peau et l'apparence du produit pendant l'application et sur la peau. Enfin, les antitranspirants sont souvent parfumés. Le parfum joue un large rôle pour rassurer l'utilisateur que le produit est actif tout au long de la journée.

Les ingrédients de la formulation ont toujours plus d'une fonction. Un des savoir-faire du formulateur est de sélectionner des ingrédients qui sont multifonctions afin de réduire le coût du produit. Ainsi, par exemple l'éthanol est un solvant très performant pour le parfum et d'autres ingrédients lipophiles et c'est aussi un solvant qui sèche très rapidement. A cette formulation, d'autres additifs sont ajoutés comme des colorants, des antibactériens et aussi des conservateurs.

Formulation des roll-ons

Les roll-ons libèrent leur contenu par frottement d'une bille sur la peau. Une bille est sertie dans le goulot d'un flacon de façon suffisamment lâche pour qu'elle puisse tourner sur elle-même en délivrant une petite quantité de produit.

"Carrier fluid"

Les "carrier fluid" ont le rôle de solvant pour les composants de la formulation comme le parfum et l'actif pour faciliter la délivrance à l'aisselle. L'eau, qui a été le premier solvant utilisé et qui permettait également d'assurer une bonne fluidité à la formule, reste toujours de nos jours l'ingrédient le moins cher pour le formulateur. Mais bien qu'elle soit un excellent solvant pour l'actif, l'eau constitue un mauvais choix pour les composants lipophiles comme le parfum et elle donne l'effet mouillé en étant très lente à sécher. Ainsi rapidement, un mélange d'eau et d'éthanol a remplacé l'eau puisqu'il a l'avantage d'améliorer la dissolution des composés lipophiles et aussi de donner une sensation plus sèche sur la peau. Cependant, maintenant l'éthanol est considéré comme un composé organique volatil (VOC) et son utilisation est maintenant limitée dans les antitranspirants.

Une autre classe de "carrier fluid" qui a révolutionné la formulation des antitranspirants roll-ons sont les cyclométhicones ou les silicones volatiles. Ces fluides, comme leurs noms l'indiquent, sont volatils et ont une faible chaleur latente d'évaporation qui laisse sur la peau une sensation tiède. Elles s'étalent rapidement puisqu'elles ont une faible tension de surface, ce qui donne un effet doux sur la peau. De plus, elles sont inertes quand elles sont en contact avec d'autres composants de la formulation et sont de bons solvants efficaces pour la délivrance de l'actif. Les sels d'aluminium sont solubles dans les silicones volatiles en utilisant des agents texturants appropriés. Malheureusement, les silicones volatiles sont des produits très chers. Souvent, un mélange de silicone volatile et de silicone non volatile est utilisé.

Des glycols comme le propylène glycol sont aussi utilisés comme "carrier fluid". Cependant leurs propriétés sont beaucoup moins bonnes que les silicones. L'utilisation des esters comme l'isopropyl myristate ou palmitate esters est beaucoup moins cher mais moins efficace !

Texturants et émulsifiants

Solution

Une augmentation de la viscosité est généralement nécessaire pour les roll-ons afin de contrôler le taux auquel le produit est dispensé par la boule. Ceci est effectué par l'ajout d'épaississant cellulosique.

Emulsion

Les émulsions sont utilisées pour améliorer la sensation sur la peau et pour augmenter l'efficacité des roll-ons. Des émulsifiants non ioniques sont utilisés pour améliorer la compatibilité avec les sels. La plupart du temps, ce sont des émulsions O/W avec les sels actifs dissous dans la phase aqueuse pour maximiser leur efficacité. Le sel le plus utilisé pour ce type d'émulsion est le chlorhydrate d'aluminium, puisqu'il n'est pas possible d'obtenir des émulsions stables avec le zirconium. Les émulsions sont formées par un procédé d'inversion de phase. L'émulsion grossière O/W est chauffée au delà de la PIT (température d'inversion de phase) puis refroidie pour former une très fine émulsion

directe. La viscosité de ces émulsions est ajustée en additionnant des polymères épaississants ou en jouant sur la quantité de tensioactif non ionique. L'important pour réussir ce type d'émulsion est d'avoir un mélange de t.a. avec une HLB adéquate à température ambiante. (entre 14 et 30 en général)

Suspension

Puisque les suspensions pour la formulation des roll-ons ne sont pas aqueuses, il est possible d'utiliser des sels antitranspirants activés. Pour empêcher la sédimentation qui est inévitable avec le temps, le sel antitranspirant est mis en suspension. Le challenge du formulateur est ainsi de réduire cette sédimentation afin de toujours avoir un produit homogène. Les agents utilisés sont en général des argiles comme la bentonite ou de la silice qui ne posent pas de problème d'inhalation avec les roll-ons contrairement aux aérosols. Celles-ci doivent être mises aussi en suspension par un liquide polaire comme l'éthanol ou le propylène carbonate. La quantité d'argile doit être minimum pour éviter des dépôts sur l'aisselle. Il faut aussi éviter la formation de "pâte" au fond de la bouteille. Les sels les plus utilisés pour la mise en suspension sont les poudres très fines de ZAG et AZAG dissoutes dans du cyclométhicone.

Additifs pour améliorer la sensation sur la peau et l'application

Les propriétés sensorielles d'une émulsion ou d'une solution pour un roll-on sont essentiellement déterminées par le "porteur fluide" et le texturant utilisé. Les antitranspirants hydroalcooliques sont froids et rafraîchissants à l'application mais ils peuvent piquer, particulièrement après le rasage. Au contraire, les émulsions sont plus douces à l'application et piquent beaucoup moins. Une petite quantité d'émollient non volatil, comme l'isopropyle myristate ou propylène glycol additionné à la solution masque les dépôts visibles au séchage. Les suspensions pour les roll-ons produisent des dépôts de poudre. Des agents hydratants, comme des huiles adoucissantes, sont utilisés pour calmer et assouplir la peau. Ils donnent aussi l'impression que le produit glisse sur la peau. La peau qui a transpiré est parfois grasse au toucher. La silice va absorber cette huile pour que le consommateur n'éprouve plus cette sensation de peau grasse.

Parfum

Celui-ci est un vrai challenge pour le formulateur. Il ne doit pas masquer le parfum que l'on porte. Cependant, beaucoup de consommateurs choisissent l'antitranspirant pour son parfum. La mise en solution du parfum est toujours très délicate. Les ions métalliques de l'actif peuvent catalyser la destruction de beaucoup d'ingrédients des fragrances. Il doit être stabilisé et son encapsulation est ainsi de plus en plus pratiquée.

Exemples de formulation

La première formulation de la table 3 est une formulation hydroalcoolique qui contient de l'aluminium/zirconium chlorhydrate comme ingrédient actif, épaissit par de l'hydroxyéthyl cellulose. Une petite quantité de propylène glycol est ajoutée pour apporter de la douceur et aider à empêcher le coincement de la boule. Ce type de formulation apporte une grande efficacité et donne une forte sensation de froid à l'application [5].

Table 3 : Exemples de formulations

	Actif	Solvant	Emulsifiants et structurants	Additifs
Formulation 1 (solution)	17.5% ZACH	40% ethanol 39.5% water 1.5% propylene glycol	0.5% Hydroxy ethyl cellulose	1% fragrance 1.5% propylene glycol
Formulation 2 (2 phases)	59.7% Al Zr tetrachlorohydrate gly (35% PPG)	14.4% pentameric cyclomethicone	22.4% silicone elastomer 0.3% hydroxy ethyl cellulose	0.8% polyoxypropylene-3 myristyl ether 2.4% alkyl benzoate
Formulation 3 (émulsion)	15% Aluminium chlorohydrate	77.5%Water	3% cetareth-20 2% cetyl alcohol 1.5% glyceryl stearate	1% fragrance
Formulation 4 (suspension)	26.7% ZAG complex	53.8% cyclomethicone 9.08% dimethicone (100 cs) 0.92% dimethicone (350 cs)	0.3% propylene carbonate 1%hydrophobic bentonite 0.7% colloidal silicate	7% polyethylene powder 0.5% fragrance
Formulation 5 (émulsion)	50% Aluminium Zirconium tetrachlorohydrate Gly (35%PPG)	5% cyclomethicone 10.9% deionized water 0.5% sodium chloride	polyoxypropylene polyethylene glycol ether Octoxynol -9 3% épaississant (PEG-150 pentaerythrityl tetra-stearate)	0.5 to 10 % humectant (dipropylene glycol) 18% PEG-7-glycerol cocoate 1 to3% alkyl polyglucose 2% Isopropyl Myristate
Formulation 6 (transparente)	ACH ou AZG	Volatile silicone	Polyglyderol-3 diisosterate Ricinoleamidopropyl ethyl dimonium ethosulfate	

La formulation 2 de la table 3 est une formulation avec deux phases : une polaire et une non polaire qui doit être agitée avant utilisation. La phase non polaire est constituée d'un siloxane non émulsifiant, et des émoullissants comme le PPG-3 myristyl ether, l'alkyl de benzoate et la silicone volatile. Le sel d'aluminium est dissous dans la phase aqueuse épaissie par l'hydroxyethyl cellulose. Le propylène glycol permet de mieux solubiliser le sel [7].

La formulation 3 est une simple émulsion roll on. Cetareth-20, cetyl alcohol et glyceryl stearate forment le système émulsionnant ainsi que la phase interne de l'émulsion. L'ingrédient actif est le

chlorhydrate d'aluminium dissous dans l'eau qui forme la phase continue. Cette formulation n'est pas froide à l'application et ne pique pas [6].

La formulation 4 est une suspension. Le "carrier fluid" est le cyclométhicone et un mélange de diméthicone. Cette suspension est structurée par le quaternium-18 hectorite. Le polyéthylène permet d'épaissir et d'améliorer la sensation sur la peau lors de l'application [9].

La formulation 5 est aussi une émulsion O/W. PEG-7-glycerol est une huile auto-émulsionnante, transparente et de faible viscosité, qui ne laisse pas de traces lors de l'application sur la peau. Son utilisation dans d'autres produits de soin comme le bain moussant a pu montrer que cette huile apporte douceur et bien être à la peau. C'est ce composant qui donne toute l'originalité au brevet. Il est solubilisé à haute température grâce à l'alkyl polyglucose. Un autre émollient est utilisé, l'isopropyl myristate. Le chlorure de sodium est utilisé pour contrôler la viscosité et la clarté. L'humectant sert à stabiliser à basse température. Le système émulsifiant sert à disperser la phase huileuse dans la phase aqueuse. Le PEG-7-glycérol permet d'obtenir une microémulsion claire et sans résidus [8].

Pour être transparent, il faut que la phase huile et la phase polaire aient le même indice de réfraction. Il est possible aussi de formuler un antitranspirant transparent en formant une phase bicontinue à l'aide d'un surfactant cationique [10]. C'est l'exemple de la formulation 6 de la table 3. La formule comprend un tensioactif non ionique (Polyglyderol-3 diisostérate) et un cationique (Ricinoleamidopropyl ethyl dimonium ethosulfate).

Contrôle de l'efficacité et tests sur les consommateurs

Différents modèles et techniques ont été adaptés au contrôle de l'activité de ces produits. Mais quelles que soient les méthodes utilisées, il faut noter que de nombreux facteurs peuvent influencer sur la sudation. L'humidité relative élevée entraîne une surproduction de sueur. Les sujets ne s'équilibrent pas, dans un environnement donné, de manière constante, et le temps nécessaire pour atteindre cet équilibre est variable selon les individus. De plus, une stimulation émotionnelle peut provoquer une rapide poussée de sueur et perturber les mesures. Aussi, on peut observer de grandes variations de la sudation d'une région cutanée à une autre, même si elles sont symétriques. Enfin, l'intensité de la sudation est également soumise à un rythme circadien et saisonnier. L'activité métabolique, influencée par différents facteurs (exercice physique, régimes alimentaires...), est ainsi susceptible de modifier grandement la production sudorale. Compte tenu de ces nombreuses influences, il sera nécessaire, pour déterminer l'efficacité d'un produit, de disposer de modèles expérimentaux parfaitement standardisés dont toutes les conditions d'environnement auront été bien définies.

Ainsi, des tests existent sur les animaux et sur les hommes pour vérifier et contrôler l'action des antitranspirants. Pour l'étude sur les hommes, il existe des méthodes subjectives et des méthodes colorimétriques dont le principe repose sur la coloration de la peau au niveau des pores sudoripares après réaction de la sueur ou de l'humidité de la sueur avec un indicateur coloré (phénolphtaléine) ou le réactif I2 amidon. Ces méthodes simples et rapides sont très sensibles et leurs précisions sont parfois limitées. La méthode émergente est la technique d'empreinte, dont le principe repose sur l'application de résines plastiques ou silicones sur la peau [3].

Cependant, pour vendre un antitranspirant, il faut bien entendu que celui-ci soit efficace. Mais pour qu'il plaise au consommateur, il doit aussi avoir des propriétés que seuls les consommateurs peuvent tester. Toutes les caractéristiques des antitranspirants sont évaluées par des tests en panel. Ils doivent laisser une sensation douce sur la peau, ne pas piquer, sécher rapidement, ne pas abîmer la peau ni les vêtements, ne pas coller....

Conclusion

Les antitranspirants ont considérablement évolué ces dernières années. Même si le mécanisme de blocage de la transpiration n'est pas parfaitement maîtrisé, les antiperspirants sont de plus en plus performants et le challenge du formulateur est d'obtenir un antitranspirant qui corresponde le mieux aux attentes des consommateurs en formulant des produits plus agréables à appliquer et surtout sans désagréments comme des traces blanches sur la peau et sur les vêtements ou un effet mouillé. Ils bénéficient des avancées technologiques comme par exemple le développement des cyclométhicones dans la formulation et font ainsi l'objet de beaucoup de dépôts de brevets.

Remerciements : Je tiens à remercier Philippe Méléard et Germaine Zocchi pour l'aide qu'ils m'ont apportée tout au long de ce projet et le temps qu'ils m'ont consacré.

Références

- [1] Zoe Diana Draeos (2000) The dry facts about wet perspiration, *thecosmeticsite*
- [2] Zoe Diana Draeos (2001) Antiperspirants and the hyperhidrosis patient, *Dermatologic Therapy*, 14, 220
- [3] Estelle Le Bouard, *Deodorants et antiperspirants*, thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Université de Rennes 1.
- [4] Antranik Benohanian (2001) Antiperspirants and deodorants, *Clinics in Dermatology*, 19, 398-405
- [5] Allan H. Rosenberg, John J. Fitzgerald (1999) in *Antiperspirants and deodorants*, Karl Laden, Ed. Marcel Dekker, New York, *Cosmetic science and technology series*, 20, 233-257
- [6] Christopher J.C. Edwards and Anthony K. Mills (1999) in *Antiperspirants and deodorants*, Karl Laden, Ed. Marcel Dekker, New York, *Cosmetic science and technology series*, 20, 83-99
- [7] Anthony Benfatto. (1996) *Bristol-Meyer Squibb Company* WO 96/23483
- [8] Esther Avendano, Adriana Urrutia-Gutierrez, Wilson Lee, Xiaozhong Tang (2003) US 6,511,657 B2
- [9] C. Shawn Murphy, Kristin Ann Boyle (2002) US 6,468,513 B1
- [10] J Drucker, G Soltadi (1993) *Carter Wallace*, US 5194249
- [11] Zhuning Ma, Richard Mark Brucks (2004) *Unilever Home and Personal Care*, US 6,790,435
- [12] Y Oh (1990) *Procter and Gamble*, EP 404532 ,