



Les lingettes imprégnées

Emilie Courbon & Audrey Doron

E.I.3 Option MIDiFAB, Sujet binômé proposé par Tanja Pott

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

Soumis le 21.11.2005 ; accepté le 13.12.2005

Résumé : Les lingettes sont un véritable phénomène de mode. Au placard les balais, les serpillières, les éponges dégoulinantes et les chiffons poussiéreux. Fini les étagères remplies de produits aussi nombreux qu'encombrants pour satisfaire aux besoins cosmétiques, d'entretien ou autres ! Aujourd'hui tout cela laisse place à la révolution des lingettes. Mais que se cache-t-il derrière ces bouts de tissus imprégnés facilitant la vie de tous et satisfaisant une société toujours en quête de rapidité et de simplicité ? Pour vous, nous avons essayé de percer le mystère des lingettes... Après une présentation succincte du marché des lingettes imprégnées, nous mettrons l'accent sur la formulation des solutions d'imprégnation et les caractéristiques influençant les méthodes d'imprégnation.

Il suffit d'une simple observation des rayons d'un supermarché pour prendre conscience de l'ampleur de ce que l'on pourrait appeler le "phénomène lingette". S'il y a quelques années encore l'utilisation de ces petits bouts de tissus imprégnés à usage unique se limitait au rince-doigt et aux lingettes bébé, peu à peu, elle s'est diversifiée. Leurs simplicité et rapidité d'utilisation ont très vite séduit des consommateurs toujours à la recherche d'un gain de temps et d'efforts. Le marché explose donc en 2000, jusqu'à arriver très rapidement à saturation, entraînant la nécessité de développer des produits à utilisation de plus en plus spécifique. En effet, on les retrouve aujourd'hui dans des secteurs allant de l'entretien domestique à la cosmétique. Plus aucune surface n'est épargnée : dans la maison comme dans la voiture, du sol jusqu'aux vitres, en passant aussi bien par les fesses de bébé, le visage de papa ou maman, ou bien encore par les poils du chien [1].

Encart1 : "elles sont partout !!!!"

- Hygiène et cosmétique : pour bébé, pour l'hygiène intime, démaquillantes, dissolvant pour ongles, pour le nettoyage de la peau, déodorantes, rafraîchissantes, après-rasage, pour la détente des pieds, papier toilette humide, pour protection solaire ou autobronzant, pour nettoyer les lunettes, pour le lavage du chien...
- Entretien de la maison : désinfectantes ou antibactériennes multi-surfaces, pour nettoyer le sol, pour nettoyer les vitres, pour dépoussiérer le sol, pour dépoussiérer les meubles, pour encaustiquer les meubles, spéciales parquet, pour nettoyer les toilettes...et même depuis peu aux Etats -Unis les "dish wipes" (lingettes pour la vaisselle).
- Entretien du linge : détachantes, pour sèche-linge (assouplissant), pour nettoyage à sec, pour la protection des couleurs,...
- Entretien de la voiture : pour les vitres, renouv/plastique (pour le tableau de bord et/ou les pare-chocs), lingettes à polir (font briller les peintures), raviv'chromes (décapent et font briller les chromes), pour nettoyage à sec des sièges...
- Lingettes industrielles

Description du marché

Répondant à une demande toujours

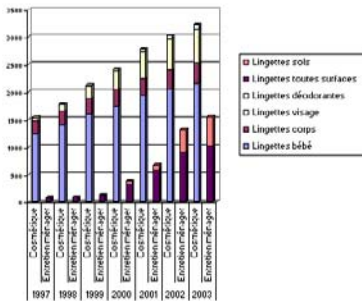


Figure 1 : Evolution du marché des lingettes [3].

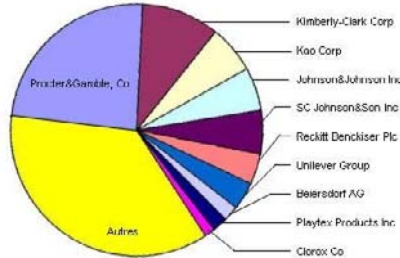


Figure 2 : Les dix grands acteurs du marché des lingettes en 2003 [3].

croissante des consommateurs en produits prêts à l'emploi, le marché des lingettes est florissant et génère plus de 5 milliards de \$ US de ventes par an (en 2003). Mais c'est aussi un secteur à forte croissance, même si l'explosion est passée, le taux de croissance attendu est de 6% par an jusqu'en 2009. Dans le secteur du "personal care", les lingettes bébé, qui restent toujours au premier rang des ventes, tendent pourtant à voir diminuer leur proportion sur le marché (82% des ventes totales en lingettes en 1997 contre 65% en 2003). Ceci est dû à la diversification des lingettes et en particulier au développement important des lingettes cosmétiques, secteur dynamique offrant des produits plus élaborés et donc à plus haute valeur ajoutée (4% en 1997 contre 20% en 2003) [2]. Dans le secteur de l'entretien ménager, les lingettes détergentes et désinfectantes présentent la progression la plus rapide (en 2002, elles étaient déjà présentes dans 40% des foyers français et représentaient 23% des ventes des produits d'entretien ; voir aussi Figure 1) [1]. Dans ce combat acharné pour développer encore et toujours de nouveaux produits plus diversifiés, plusieurs grands groupes rivalisent pour occuper la première place et satisfaire au mieux les consommateurs (Figure 2).

Aspect de la solution d'imprégnation

Malgré cette grande diversité d'applications des lingettes imprégnées, des similitudes peuvent être trouvées quant à la composition générale. En effet, une lingette, c'est par définition un support, généralement un non-tissé plus ou moins élaboré, qui est imprégné. Imprégné ? Oui mais avec quoi ? Pour le savoir, nous avons réuni plusieurs types de lingettes : lingettes démaquillantes et d'entretien domestique. Nous en avons extrait le liquide d'imprégnation afin de l'étudier. Ce simple essorage nous a permis d'observer les premières différences, tout d'abord dans la quantité de liquide d'imprégnation, la façon dont il est retenu et enfin, et c'est la partie qui nous intéressera le plus, l'aspect du liquide d'imprégnation: plus ou moins visqueux, laiteux ou moussant. Par la suite, nous les avons observées aux microscopes à polariseurs croisés, et en contraste de phase, ce qui a confirmé nos premières observations (Table 1 et Figure 3).

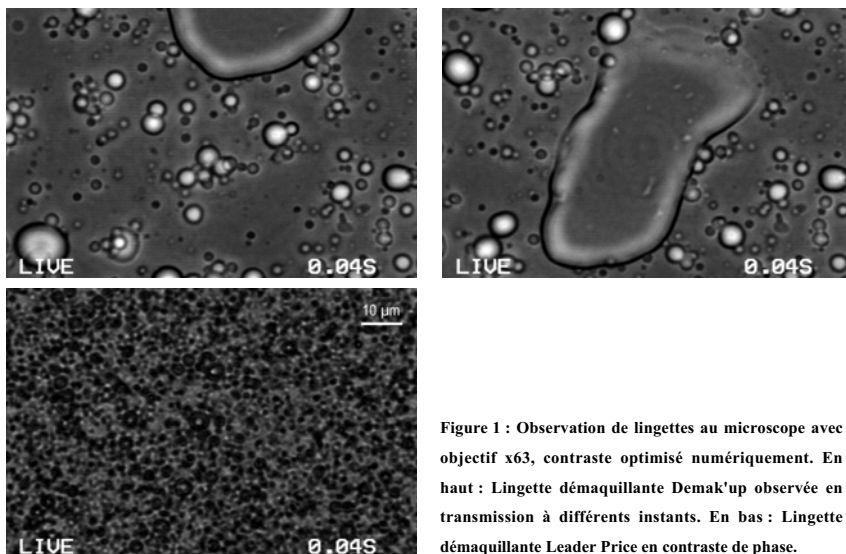


Figure 1 : Observation de lingettes au microscope avec objectif x63, contraste optimisé numériquement. En haut : Lingette démaquillante Demak'up observée en transmission à différents instants. En bas : Lingette démaquillante Leader Price en contraste de phase.

Table 1 : Résultats des observations de lingettes

Dénomination du produit	Observations lors de l'extraction du liquide d'imprégnation	Observation au microscope optique du liquide d'imprégnation
Ajax sols (Colgate-Palmolive)	solution facile à extraire en grande quantité solution transparente moussante	solution homogène avec quelques rares petites particules sphériques ("cires supposées")
Ajax fête de fleurs (Colgate-Palmolive)	solution facile à extraire transparente non moussante	solution homogène
Multi-Clean (Carrefour)	solution difficile à extraire transparente non moussante	solution homogène
Démaquillant Visage (Demak'up)	solution facile à extraire lait	émulsion grosses gouttes peu nombreuses à interfaces très flexibles
Démaquillant Visage (Leader Price)	solution très difficile à extraire opalescente très moussante	émulsion petites gouttes, très nombreuses et sphériques

Les lingettes cosmétiques semblent être plutôt imprégnées avec des laits (émulsions) alors que les lingettes d'entretien ménager plutôt par des solutions alcooliques ou aqueuses, contenant bien sûr des tensioactifs. Suite à cette constatation, nous avons choisi de nous concentrer plus particulièrement

sur la formulation des lingettes cosmétiques, qui nous semble plus élaborée, donc plus intéressante. Ces lingettes possèdent généralement une solution d'imprégnation sous forme d'émulsion, soit directe (dispersion de gouttelettes d'huile dans une phase continue aqueuse), soit inverse (dispersion de gouttelettes d'eau dans une phase continue huileuse). Cette caractéristique entraîne des différences dans les modes d'action, notamment au niveau de la libération des composants actifs contenus dans les différentes phases. Le type de formulation joue aussi un rôle important au moment de l'imprégnation et influe sur le choix de la méthode utilisée (cette étape sera détaillée plus tard).

Les émulsions directes sont généralement des lotions constituées d'une phase aqueuse contenant plus de 90 % en masse d'eau dans laquelle les agents actifs hydrophiles sont dissous. Dans cette phase aqueuse sont dispersés les agents actifs hydrophobes, dont l'émollient qui adoucit la formulation. L'intérêt d'une émulsion inverse par rapport à une émulsion directe est qu'elle laisse sur la peau une plus grande sensation de douceur. Cependant, ces formulations nécessitent une attention particulière pour éviter quelques problèmes majeurs. En effet, les émulsions inverses ont tendance à laisser une sensation de film gras sur la peau. Il faut donc trouver un compromis dans la formulation et/ou le mode d'imprégnation afin de minimiser ce phénomène sans toutefois l'annihiler, la persistance d'un léger film protecteur procurant la sensation de douceur tant recherchée. D'autre part, les produits actifs et les additifs fonctionnels sont souvent dispersés dans les phases aqueuses, la formulation doit donc assurer une bonne libération de ces derniers lors du contact avec la peau, la pression induite par l'utilisateur doit pouvoir provoquer la rupture de l'émulsion, permettant ainsi à l'eau relâchée de saturer le non-tissé, l'excès d'eau pourra alors être transféré sur la peau [4].

On peut noter que certaines applications cosmétiques font intervenir des cas particuliers d'émulsions inverses ; dans ces formulations, la phase grasse est sous forme de cires (émulsions solides) c'est-à-dire solides à température ambiante, ce qui peut induire des problèmes de rhéologie. En effet, il faut que ces cires soient fluides lors du procédé d'imprégnation ("coating" à chaud) et permettent le transfert du contenu de la lingette à la peau. Deux types de cires peuvent alors être utilisées : des cires ayant un point de fusion à environ 30°C (au contact de la peau, la cire devient fluide et délivre la solution d'imprégnation) ou bien des cires ayant un point de fusion entre 50 et 70°C. Dans ce second cas, les émulsions solides formées doivent être cassantes sous l'effet d'un cisaillement (délivrance de la solution d'imprégnation par rupture de l'émulsion, la cire encore solide lors de l'application permet le dépôt d'un léger film sur la peau pour un effet plus mate). De telles formulations permettent une bonne stabilité au stockage et le dépôt d'un film protecteur en quantité adéquate. Elles sont utilisées pour n'importe quelle application cosmétique, la différence provient de la méthode d'imprégnation et de la plus grande stabilité au stockage [4-5].

En plus de ces émulsions particulières à base de cires, d'autres émulsions sont de plus en plus utilisées en cosmétique: les émulsions multiples, comme par exemple des gouttelettes d'eau dispersées dans de l'huile, elle-même dispersée dans une phase aqueuse. Le problème de ces émulsions multiples est leur instabilité thermodynamique. En effet, deux phénomènes tendent à rassembler les phases aqueuses interne et externe : d'une part le mûrissement d'Ostwald par diffusion à travers la phase intermédiaire (huile dans notre exemple), provenant d'un gradient osmotique trop élevé entre les phases aqueuses dispersée et continue de l'émulsion qui peut provoquer une rupture de l'émulsion, et d'autre part la coalescence. De plus, lors de l'application, les ingrédients actifs sont relâchés par rupture

de l'émulsion induite par le cisaillement [6]. Du fait de leur plus grande efficacité dans la distribution des principes actifs, l'utilisation de ce type de phase dans les lingettes cosmétiques commence à se développer. Toutefois ce problème de stabilité reste encore un facteur limitant.

Formulation : Composition des solutions d'imprégnation

Après avoir observé l'aspect général des solutions d'imprégnation rencontrées dans les lingettes (émulsions, lotions...), intéressons-nous maintenant à leurs constituants. La solution d'imprégnation est un système complexe contenant une phase aqueuse, un émoullient, des tensioactifs, des conservateurs, et des additifs spécifiques à l'usage de la lingette. Par ailleurs, la diversité des applications entraîne une diversité des propriétés recherchées et donc multiplie le nombre de formulations existantes. On trouve des différences importantes de composition au sein d'une même famille d'applications. Nous avons tout de même essayé de généraliser et de classer les additifs les plus souvent utilisés dans ce type de solutions d'imprégnation.

Comme nous le montre la Table 2, certains composants se retrouvent dans différents types de lingettes. Tout d'abord, grâce à leurs diverses propriétés, les tensioactifs sont les constituants fondamentaux des formulations pour lingettes car ils permettent de répondre aux exigences de toutes les applications. Ils peuvent, entre autres, avoir un excellent pouvoir détergent, moussant, stabilisant, aussi bien que désinfectant. Les dérivés siliconés, quant à eux, possèdent aussi des propriétés particulières qui permettent de jouer sur la viscosité mais aussi d'améliorer les propriétés du produit. C'est pourquoi nous avons choisi de détailler plus longuement ces deux grandes classes de constituants.

Les tensioactifs

Le tensioactif, ou plutôt le mélange de tensioactifs, est la plupart du temps choisi en fonction de l'utilisation envisagée. Pour les lingettes destinées à l'entretien domestique, les tensioactifs anioniques sont largement répandus de par leurs excellentes propriétés détergentes. Cependant, leur utilisation dans des formulations cosmétiques est limitée car ils sont agressifs pour la peau. Ils perturbent notamment la structure lipidique bilamellaire du *Stratum Corneum*, ce qui facilite certes le transport de substances dans la peau, mais entraîne des réactions inflammatoires. Il en résulte un dessèchement de la peau ainsi que des rougeurs. Parmi ces tensioactifs anioniques, certains sont encore moins appropriés pour ce type d'application, notamment les tensioactifs avec des chaînes saturées à 10 ou 12 carbones [7, 8, 9].

Pour limiter l'utilisation de ces composants agressifs, on préférera utiliser en priorité des tensioactifs non ioniques ou zwitterioniques. Cependant le pouvoir détergent des anioniques reste indispensable. C'est pourquoi on utilise surtout des mélanges de tensioactifs combinant des zwitterioniques et/ou des non ioniques avec des anioniques en quantité plus faible. Afin de diminuer les effets indésirables des tensioactifs anioniques, les formulations cosmétiques utiliseront plutôt ceux spécialement reconnus pour leur faible pouvoir irritant, comme par exemple les alkyles éthers sulfates dont le pouvoir irritant diminue quand le nombre d'éthoxylations augmente [9].

Table 2 : Les additifs principaux des solutions d'imprégnation

Composants (%w)	Rôle	Exemples
Les incontournables		
Tensioactifs anioniques, cationiques, neutres (0.2-3%)	Nettoyant, désinfectant, moussant...	Sulphobétaines ou bétaines, alkyl sulphates, alkyl sulphonates, alcools gras éthoxylés
Stabilisateurs, conservateurs (0.1-1%)	Eviter la moisissure au sein de la solution d'imprégnation et sur la lingette lors du stockage, propriétés antimicrobiennes	Benzoate de Na, famille des paraben, EDTA, sorbate de K, sodium hydroxymethylglycinate
Agents émulsifiants (4-5%)	Aide et stabilise l'émulsion	C10-C30 alkyl acrylates, acide acrylique, alkyl diméthicone copolyols, esters de sorbitan
Agents désinfectants (0.03-3%)	Dénaturation des protéines pour empêcher l'activité microbienne, activité désinfectante pour la surface à traiter	Huiles essentielles, acides organiques (phénoliques), ammonium quaternaires
Les optionnels		
Agents complexant (0.001-1.5%)	Réduit et prévient la re-contamination de la surface traitée par des micro-organismes	Phosphonate, aminophosphonate, N-oxyde hydroxy pyridine
Radical scavenger (0.002-1.5%)	Elimination des radicaux libres	Mono ou dihydroxy benzène, alkyl et aryl carboxylates
Solvants (0.5-7%)	Amélioration des propriétés nettoyantes	Alcools, propylène glycol
Régulateurs de pH (0.1-3%)	pH différents selon l'application par exemple pour le nettoyage pH basique, pour la désinfection pH acide, pour la cosmétique pH compatible avec la peau.	Alkyl borate, sodium métaborate, sodium tétraborate décahydraté, acides organiques
Electrolytes (1-20%)	Stabilisation de la force ionique, réduction de la tendance des matériaux présents dans la phase lipidique à se dissoudre dans la phase aqueuse	Chlorure de sodium, sulfates de sodium, de magnésium, bicarbonate de sodium
Agents optionnels spécifiques	Agents adoucissants, parfums, Agents moussants ou anti-moussants, Additifs fonctionnels chargés positivement pour contrôler le potentiel zéta (fibres de cellulose chargées négativement), agents humidifiants, déodorants, modificateurs rhéologiques...	

*Les pourcentages indiqués dans ce tableau sont simplement des ordres d'idées provenant de différents exemples de solution de lingettes cosmétiques et détergentes. De plus la liste des composants cités ci-dessus n'est pas exhaustive.

D'autre part la littérature mentionne, dans la plupart des formulations, la présence de "tensioactifs cationiques" pour atténuer le pouvoir irritant des tensioactifs anioniques. *A priori*, l'association de tensioactifs cationiques et anioniques au sein d'une même formulation paraît difficilement envisageable. De plus, les propriétés toxiques intrinsèques des tensioactifs cationiques (allergisants et assez irritants pour les yeux et la peau) font qu'ils sont habituellement peu employés en cosmétique (surtout en quantité si importante). En fait, cette mention semble être un abus de langage. En effet, les tensioactifs cationiques en question sont en réalité, soit des quaternaires type bétaïnes ou morpholine, soit des alkyl amines, c'est-à-dire des amphotères. En tenant compte de cette remarque, on comprendra alors plus aisément que ce type de "cationiques" soit compatible avec les anioniques [7, 10].

Les tensioactifs amphotères les plus largement utilisés, quelque soit le type d'application envisagée, font partie de la famille des bétaïnes (composés possédant un ammonium quaternaire et un carboxylate, la charge dépend donc du pH) et sulphobétaïnes (composés possédant un ammonium quaternaire et un sulfonate). Ces tensioactifs neutres présentent un double avantage : d'une part, ils sont non agressifs avec les surfaces à traiter (ils peuvent donc être utilisés même sur des peaux sensibles car ils ne pénètrent pas le *Stratum Corneum*). D'autre part, ils permettent de diminuer le potentiel irritant des alkyl sulfates en réduisant le gonflement provoqué par ces derniers. Ils peuvent former des complexes, en particulier avec les anioniques, dans des conditions de pH proches du pH isoélectrique [7, 8]. Enfin, il semble que ces tensioactifs laissent un film sur la peau et améliorent ainsi la sensation d'hydratation et de douceur de la peau [10].

Les non ioniques, en particulier les alcools, ne peuvent pas être utilisés seuls, c'est-à-dire en tensioactifs primaires, et jouent le plus souvent le rôle de co-tensioactif dans un mélange de tensioactifs, comme par exemple les alcools gras avec des alkyl sulfates. Les esters sont utilisés dans les formulations cosmétiques car ce sont les plus doux. Les éthers quant à eux sont utilisés pour leur bonne résistance aux réactions d'hydrolyse, réactions auxquelles les esters sont sensibles. Utilisés comme co-tensioactifs, les non ioniques permettent de réduire la formation de mousse et l'irritation de la peau (la présence de co-tensioactifs facilite la micellisation des tensioactifs anioniques qui ne sont alors plus en mesure de perturber le *Stratum Corneum*) [7, 11].

L'association de tensioactifs amphotères et de co-tensioactifs anioniques et non ioniques permet de réduire l'irritation de la peau et la formation de mousse tout en conservant un bon pouvoir lavant et en améliorant la sensation tactile après application.

Les silicones

Les silicones sont des polymères avec un squelette siloxane Si-O auquel sont attachés des groupes organiques par une liaison Si-C. Leurs propriétés uniques (faible réactivité chimique, faible énergie de surface, hydrophobie, biocompatibilité) ainsi que les formes disponibles (fluides, gels, élastomères et résines) rendent les silicones utilisables et intéressantes pour de multiples applications et en particulier pour la cosmétique (plus de 50% des produits cosmétiques contiennent des dérivés siliconés) [12].

Entre autres propriétés exploitées dans ce domaine, elles ont notamment la capacité à former des films plus ou moins résistants (due à leur structure moléculaire, par exemple à la flexibilité des chaînes de PDMS), la capacité à délivrer les ingrédients actifs et leur facilité d'étalement (grâce à leur faible

Table 3 : Composition de quelques lingettes cosmétiques

	Lingette démaquillante DEMAK'UP	Lingette démaquillante LEADER PRICE	Lingette auto-bronzante GARNIER
Solvant	Eau, Hexylene glycol	Eau, propylene glycol	eau
Emollient*	Glycerine, Isononyl isononanoate, pentaerythrityl ethylhexoate, isostearyl palmitate, cetyl ethylhexanoate, PEG-6 Caprylic/ Capric glycerides, Cyclopentasiloxane	Isopropyl Palmitate, PEG-7 Glyceryl cocoate	Isononyl isononanoate, glycerine, prunus armeniaca/ apricot kernel oil, glycine soja/ soy beanoil
Emulsifiant	PEG-4 Laurate	Polysorbate 20	Beheneth-10, laureth-4
Conservateurs	Phenoxyethanol, benzoic acid, iodopropynyl butylcarbamate (utilisé avec PEG-4 Laurate)	Phenonip, edetate disodium	Phenoxyethanol, methylparaben, ethylparaben, propylparaben, isobutylparaben, butylparaben
Agent lavant	sucrose cocoate	Disodium cocoamphodiacetate, sodium lauryl sulfate, sodium laureth sulfate, allantoin	Potassium cetyl phosphate
Additifs	Tocophenyl acetate (Vitamine E), carbomer (gélifiant), sodium hydroxyde et deshydroacetic acid (régulateurs de pH), parfum	D panthenol (vitamine B), Aloe barbadensis (agent hydratant), fragrance	Tocopherol (Vitamine E), dihydroxyacetone (agent bronzant), linalool (deodorant), benzyl salicylate (UV absorber), fragrance (limonène, alpha-isomethyl ionone, geraniol, butyl phenyl methyl propional, citronellol, citral, coumarin, parfum/ fragrance) [#]

* Emollient : "Substances oléagineuses utilisées comme topique pour apaiser, ramollir ou protéger la peau. Ils sont aussi utilisés comme excipients pour véhiculer d'autres agents dermatologiques" (Définition proposée par CISMef : catalogue et index des sites médicaux francophones).

[#] utilisés ensemble, les fragrances peuvent présenter un caractère allergène

énergie de surface). Les dérivés siliconés capables de former des films sur la peau sont essentiellement les silicones volatiles (linéaires ou cycliques), le polydiméthyl siloxane à faible ou haut poids moléculaire, les composés siliconés ainsi que leur forme émulsionnée. Le caractère volatil des silicones dépend du poids moléculaire. On retrouve principalement dans cette famille les siloxanes avec un enchaînement de 4 à 10 groupes siloxy [16].

Les silicones peuvent aussi être utilisées comme tensioactifs. La chaîne siliconée est alors la partie hydrophobe et un oxyde de polyéthylène sert de partie hydrophile. L'intérêt des silicones se retrouve aussi dans les solutions destinées à l'imprégnation des lingettes. Elles permettent à la fois de

faciliter l'étape d'application de la solution d'imprégnation sur le substrat non-tissé (obtention de mélanges de faible viscosité) et d'améliorer les performances et les propriétés de la lingette [13-15].

Les silicones volatiles, par exemple le cyclopentasiloxane, sont utilisées dans le but d'augmenter les performances de nettoyage. Les élastomères siliconés existent quant à eux sous deux formes : la forme gel et la forme en suspension. La première permet d'augmenter la sensation de fraîcheur lors de l'application. Utilisés sous forme de suspension et associés à d'autres constituants, ils améliorent les propriétés de la formulation. Par exemple, associés à la glycérine, ils augmentent l'hydratation (en retenant l'eau par dépôt d'un film hydrophobe sur la peau). De plus, sous cette forme, ils permettent aussi de délivrer les ingrédients actifs de la lingette. En effet, ils absorbent les composants lipophiles et facilitent donc l'incorporation de ces composants dans la lingette, tout en ayant de bonnes propriétés nettoyantes et en restant doux pour la peau (respectent bien les peaux sensibles des bébés comme celles des adultes). Les émulsions siliconées améliorent également la sensation de fraîcheur et laissent sur la peau un film protecteur résistant.

Après avoir décrit les constituants principaux de ces formulations, nous vous présentons les formulations des lingettes que nous avons observées au microscope (Table 3).

Problèmes de formulation liés aux méthodes d'imprégnation

Le substrat utilisé pour les lingettes est la plupart du temps à base de non-tissé insoluble dans l'eau. Ce substrat est imprégné avec une solution. Celle-ci peut être soit directement préparée à la bonne concentration, soit une solution concentrée que l'on dilue ensuite dans une phase aqueuse contenant d'autres ingrédients (utilisation d'un pré mélange) [17]. Cette étape d'imprégnation peut se faire par différentes voies : par pulvérisation (spraying) de la solution sur le substrat, par trempage (dipping, par capillarité spontanée) ou encore par enduction (coating) notamment dans le cas des formulations à base de cires mentionnées précédemment. Cependant la méthode la plus utilisée semble être celle qui utilise une machine spéciale (du type Clipper™ Series RX-300C, Paper Converting Machine Company) qui imprègne par passage sur des rouleaux perforés qui déposent sur le non-tissé la bonne quantité de solution d'imprégnation, découpe, range, et conditionne les lingettes en sachets [18].

Certains critères comme la viscosité, la mouillabilité du substrat par la lotion, ou encore la présence d'ingrédients, tels que les amidons, peuvent poser problème lors de l'imprégnation. En effet, l'imprégnation des lingettes se fait grâce à des phénomènes de capillarité spontanée. Une viscosité trop élevée peut gêner la bonne imprégnation de la lingette, que ce soit par pulvérisation ou par trempage. En effet, il semble difficile d'imprégner une lingette avec une crème classique épaisse, la viscosité doit donc être maintenue basse. Les formulations sous forme de laits et d'émulsions très légères sont donc préférées.

En ce qui concerne la mouillabilité, elle est fonction du couple substrat/solution d'imprégnation et plusieurs points sont à considérer si l'on veut une bonne mouillabilité, dont la tension de surface du liquide et du solide que l'on veut associer. Pour que le solide soit mouillable par la solution d'imprégnation, la tension de surface du solide doit être supérieure à celle du liquide. Il faut également une bonne dispersion du liquide dans le solide. La stabilité de la solution d'imprégnation dans le cas d'une émulsion est d'une importance primordiale. L'émulsion doit rester stable au contact du solide, c'est-à-dire les interactions solide/liquide doivent être contrôlées. Il faut veiller à ce que ces

interactions ne provoquent pas de démixtion de l'émulsion. Celle-ci provoquerait une séparation des composants dans la lingette elle-même, dans son emballage et dans le paquet de lingettes. D'autre part, cela pourrait aussi engendrer des défauts d'aspect tels que des auréoles grasses sur le non-tissé. Finalement et pour des raisons de coûts, le substrat ne doit pas absorber la lotion de façon excessive, le transfert de la lotion vers la peau doit rester suffisamment important pour la nettoyer et délivrer d'autres soins. Un surplus de lotion dans la lingette représente une perte, d'abord de produits puis d'argent, puisque la lingette est à usage unique et est donc jetée après utilisation.

Enfin, l'amidon et ces dérivés sont très utilisés en cosmétique pour la sensation de douceur qu'ils laissent sur la peau. Cependant, les dérivés d'amidons posent problème lors de la phase d'imprégnation, car ils précipitent dans les dispositifs de pulvérisation et les colmatent. La méthode par trempage n'est pas applicable non plus ; les préparations ont une viscosité trop élevée et conduisent à une imprégnation non uniforme voire insuffisante. Une solution à ce problème serait de substituer les dérivés d'amidons usuels par des amidons modifiés réticulés prégélatinisés [19].

Cependant, malgré ces quelques précautions à prendre pour une bonne imprégnation, il semblerait que les formulations rencontrées dans les lingettes ne soient pas très différentes de celles rencontrées en cosmétique dite "classique". En effet, on retrouve globalement les mêmes ingrédients, les mêmes modes de préparations, tel que le passage par les PITs (Température d'inversion de phase) pour former des émulsions fines... La spécificité et la technicité des lingettes semblent essentiellement liées au substrat c'est-à-dire au support, souvent non-tissé, sur lequel est appliquée la solution d'imprégnation. En effet, la différence majeure entre des lingettes bas de gamme et des lingettes plus chères et plus sophistiquées semble être avant tout la structure du non-tissé. Celle-ci peut aller de la simple feuille de non-tissé à une superposition de plusieurs feuillets de densités variables formant des alvéoles de tailles variables. Certaines lingettes présentent deux types de zones, certaines sont remplies de solution d'imprégnation et d'autres restent vides. L'objectif est alors de réabsorber le liquide d'imprégnation après la phase de nettoyage. D'autres substrats sont constitués de plusieurs feuillets superposés de densités différentes, par exemple, une couche de faible densité permettant une bonne imprégnation, entre deux couches plus denses qui permettent un dépôt progressif de solution sur la surface à traiter [4, 20].

Conclusion

Pour tout nettoyer, où que l'on soit, simplement et rapidement, les lingettes sont là. Cependant, même si les nombreux avantages des lingettes ont permis leur essor, leur utilisation présente des inconvénients non négligeables. En effet, leur coût d'utilisation est beaucoup plus élevé que celui d'autres produits pour le même usage (environ 15 fois plus cher en moyenne [21]). Concernant les problèmes environnementaux, leur usage unique entraîne des tonnes de déchets (selon une étude de l'ADEME, une utilisation régulière de lingettes produit 58 kg supplémentaires de déchets par foyer et par an dont 55 non recyclables) [21], et certaines solutions d'imprégnation contiennent des produits toxiques. Pour finir, malgré leurs avantages incontestables, les lingettes n'ont pas encore réussi à réellement prouver leur efficacité. De nombreux efforts restent donc encore à faire pour solutionner ces quelques problèmes liés aux lingettes, laissant ainsi le marché encore ouvert à de nouvelles perspectives...

Références

- [1] http://telematin.france2.fr/telematin_rubrique.php3?id_article=689&id_rubrique=14 (consulté en novembre 2005)
- [2] Moglia, M. (2004) *Wipes make a clean sweep*, Archive Euromonitor, 03/11/2004 ou www.euromonitor.com/article.asp?id=2768 (consulté octobre 2005)
- [3] Moglia, M. (2004) *Innovation drives nonwovens sector*, Tissue World, Market Issues, June/July 2004 ou http://www.paperloop.com/db_area/archive/tw_mag/2004/06/market_issues.html (consulté novembre 2005)
- [4] Wegele, G.V. & Barnholtz, S.L. (2000) *Wipes and making of process*, The Procter & Gamble Company, Brevet WO 0072819
- [5] Ansmann, A., Issberner, U., Bruening, S., Jackwerth, B. & Hoffman, D. (2004) *Wax-based compositions*, Cognis Corporation Patent Department - Ambler, PA, US, Brevet US 20040234561
- [6] Seiller, M., Puiseux, F. & Grossiord, J.L. (1997) *Multiple emulsions in cosmetics*, In *Surfactants in Cosmetics* (Second edition, Rieger, M.M. & Rhein, L.D., ed.) pp 139-153, Marcel Dekker Inc
- [7] Rieger, M.M. (1997) *Surfactant chemistry and classification*, In *Surfactants in Cosmetics* (Second edition, Rieger, M.M. & Rhein, L.D., ed.), pp 1-28, Marcel Dekker Inc
- [8] Thau, P. (1997) *Surfactants for skin cleansers*, In *Surfactants in Cosmetics* (Second edition, Rieger, M.M. & Rhein, L.D., ed.), pp 285-306, Marcel Dekker Inc
- [9] Sterzel, W. (1997) *Toxicology of surfactants used in cosmetics*, In *Surfactants in Cosmetics* (Second edition, Rieger, M.M. & Rhein, L.D., ed.) pp 557-572, Marcel Dekker Inc
- [10] Cole, D.B., Stahl, K.D. & Solberg, R.S. (2000) *Wet wipes containing cationic fatty acid surfactants* Kimberly-Clark Worldwide Inc (US), Brevet US 6613729,
- [11] Cole, D.B. & Stahl, K.D. (1999) *Wet wipes containing a mono alkyl phosphate*, Kimberly-Clark Co (US), Brevet WO 9924551
- [12] www.dowcorning.com (consulté octobre 2005)
- [13] Klykken, P., Servinski, M. & Thomas, X. (Dow Corning) *Silicone Film-Forming Technologies for Health Care Applications*
- [14] Lebecq, F. & Van Reeth, I. (Dow Corning S.A. Belgium) *The Benefits of Silicones in Wet Wipes*
- [15] Gee, M., Lavaux, V., Debdi, N., Van Reeth, I. & Courel, B. (Dow Corning) *Silicones in Wet Wipes Applications: New Concepts, Performance Data and Formulations*
- [16] www.adhesivesmag.com/CDA/ArticleInformation/features/BNP_Features_Item/0,2101,111212,00.html
- [17] Chamba, S. & Feckner, G.E. (2005) *A process for making a wet wipe using a concentrated emulsion*, The Procter & Gamble Company, Brevet WO 2005004835
- [18] Lalum, R.B., Kogan, A., Xie, Z.W., Yao, Y. & Robinson, L. (2005) *Cleaning and sanitizing wipes*, Mionix Corporation, Brevet US 2005215458 A1
- [19] Dorsner, A. & Kuther, J. (2005) *Starch-containing cosmetic wipes*, Beiersdorf AG, Brevet US 2005158369 A1
- [20] Bergquist, P.R., Lagatol, S.M., Urbacz, J.A., Williams, D.R., Grissert, G.A. & Macedo, F.A. (2004) *Unilever Plc/ Hindustan Lever Limited/ Unilever Nv*, Brevet WO 2004059062
- [21] www.observ.be/FR/Lingettes/index.shtml (consulté novembre 2005)
site de l'observatoire bruxellois de la consommation durable