

BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE

ENVIRONNEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE – U4

SESSION 2021

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- l'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 14 pages, numérotées de 1/14 à 14/14.**

BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE		Session 2021
U4 Environnement scientifique et technologique	Code : MCE4EST	Page 1 / 14

Vous êtes responsable des achats d'un réseau de franchise de salons de coiffure situé à Toulon. Dans le cadre d'un partenariat avec une grande marque, vous présentez à vos collaborateurs un soin utilisable à la fois au bac à shampoing et à la revente.

Pour préparer votre présentation aux coiffeurs du réseau, vous réalisez une étude préliminaire sur les facteurs qui influencent l'aspect du cheveu et sur les qualités de l'actif de soin.

1. Effet de la dureté de l'eau sur le cheveu.

Des études ont montré qu'une eau dure laisse les cheveux ternes et rêches au toucher. L'eau utilisée pour effectuer un shampoing doit être idéalement douce à moyennement dure pour obtenir un cheveu doux et brillant.

1.1. **Vérifier** que la dureté de l'eau de la ville de Toulon, c'est-à-dire son titre hydrotimétrique (TH), est égal à 30 °f. **En déduire** la qualité de l'eau à Toulon.

Il est possible d'équiper les réseaux d'eau sanitaire avec des adoucisseurs d'eau à résine échangeuse d'ions.

1.2. **Expliquer** en quoi l'utilisation d'un adoucisseur d'eau à résine échangeuse d'ions modifie le titre hydrotimétrique de l'eau utilisée au salon.

La méthode la plus employée pour améliorer l'aspect de la chevelure est l'utilisation d'un conditionneur adapté. Vous optez pour l'utilisation du conditionneur BE FABULOUS RECOVERY de REVLON® connu pour rendre les cheveux doux et brillants.

2. Isopentyldiol : un actif de soin capillaire.

Un actif de soin de ce conditionneur est l'isopentyldiol (IPD). Cet ingrédient est utilisé depuis quelques années dans les cosmétiques capillaires pour ses propriétés « réparatrices » sur la structure du cheveu.

2.1. **Construire** un schéma annoté du follicule pileux dans le cuir chevelu.

2.2. **Expliquer** les dommages observés à la surface d'un cheveu abîmé.

L'isopentyldiol est soluble dans l'eau aux concentrations recommandées dans les formulations de conditionneurs.

2.3. **Dessiner** la représentation de Lewis de la molécule d'isopentyldiol (3-méthyl-butane-1,2-diol) et **identifier** ses groupes fonctionnels. **En déduire** la famille chimique à laquelle appartient cette molécule.

2.4. **Expliquer** la solubilité importante de l'isopentyldiol dans l'eau.

Pour plus d'efficacité, l'isopentyldiol est très souvent associé au sorbitol dans la formulation des soins capillaires.

2.5. **Montrer** que l'utilisation de l'isopentyldiol associé au sorbitol confère un aspect doux et brillant aux cheveux.

L'isopentyldiol présente également d'autres propriétés intéressantes pour un actif de soin.

- 2.6. **Argumenter** l'origine de la résistance naturelle de la tige pileaire.
- 2.7. **Démontrer** par l'analyse de données expérimentales que l'utilisation d'isopentyldiol dans un conditionneur améliore la résistance du cheveu.

Un des effets recherchés pour un conditionneur est de limiter l'apparition de frisottis après un brushing.

- 2.8. **Montrer** que l'utilisation de l'isopentyldiol a un effet anti-frisottis.

Le déploiement du produit BE FABULOUS RECOVERY en salon nécessite une présentation de ses performances auprès de vos collaborateurs.

- 2.9. **Rédiger** un argumentaire présentant les intérêts du soin capillaire BE FABULOUS RECOVERY de REVLON®.

Les cosmétiques capillaires sont soumis à la réglementation européenne des produits cosmétiques. Certaines substances parfumantes font l'objet d'une réglementation particulière, comme par exemple le limonène présent dans le conditionneur BE FABULOUS RECOVERY de REVLON®.

3. Les ingrédients des produits cosmétiques capillaires et la réglementation INCI.

- 3.1. **Indiquer** les points essentiels de la réglementation européenne relatifs à la liste des ingrédients.
- 3.2. **Exposer** l'intérêt pour l'utilisateur de l'obligation d'une liste d'ingrédients réglementée.

L'acide citrique apparaît dans la liste des ingrédients du produit BE FABULOUS RECOVERY. Il est utilisé comme régulateur de pH.

- 3.3. **Représenter** le diagramme de prédominance, en fonction du pH, des couples acido-basiques associés à l'acide citrique.
Déterminer sous quelle forme prédominante l'acide citrique est présent dans le conditionneur BE FABULOUS RECOVERY de REVLON®.

Le limonène peut provoquer une réaction d'hypersensibilité de type IV pouvant entraîner un eczéma de contact.

- 3.4. **Présenter** les critères réglementaires justifiant la présence du limonène dans la liste des ingrédients.
- 3.5. **Expliquer** le mécanisme de sensibilisation de contact au limonène.
- 3.6. **Proposer** un protocole d'utilisation du conditionneur BE FABULOUS RECOVERY de REVLON® à destination des coiffeurs des salons franchisés, en tenant compte des mesures de prévention des risques.

ANNEXES

Document 1 – Composition de l'eau du réseau de Toulon et données chimiques.	5
Document 2 – Structure de l'isopentyldiol.	5
Document 3 – Principe de fonctionnement d'un adoucisseur d'eau à résine échangeuse d'ions.	6
Document 4 – La masse de rupture du cheveu.	7
Document 5 – Soins conditionneur à rincer BE FABULOUS HAIR RECOVERY REVLON PROFESSIONAL.	8
Document 6 – Effet de l'utilisation de l'isopentyldiol associé au sorbitol sur cheveux abimés.	9
Document 7 – Propriétés anti-frisottis de l'isopentyldiol sur cheveux frisés.	10
Document 8 – La nomenclature INCI.	11
Document 9 – Extrait de l'annexe III du règlement (ce) no 1223/2009 du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques.	12
Document 10 – L'hypersensibilité de type IV ou hypersensibilité retardée.	13
Document 11 – Caractéristiques de l'acide citrique (acide 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylique).	13
Document 12 – La structure du follicule pileux.	14

Document 1 – Composition de l'eau du réseau de Toulon et données chimiques.

Résultats de l'analyse de l'eau.

	Nitrate	Calcium	Magnésium	Sodium	Carbonate	Chlorure
Concentration en masse c_m (mg.L ⁻¹)	29	95	16	29	225	15

Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹.

$M(\text{Ca}) = 40,1$; $M(\text{Mg}) = 24,3$; $M(\text{Na}) = 23,0$; $M(\text{Cl}) = 35,5$.

Titre hydrotimétrique TH (°f).

$$TH = \frac{[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]}{10^{-4}}$$

Concentration en quantité de matière [X] (mol.L⁻¹).

$$[X] = \frac{C_m}{M}$$

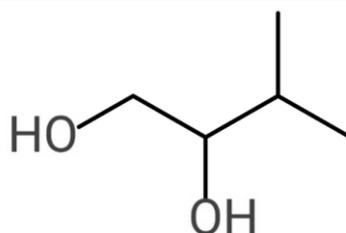
avec C_m la concentration en masse en g.L⁻¹ et M la masse molaire en g.mol⁻¹.

Plage de valeurs du titre hydrotimétrique.

TH (°f)	0 à 7	7 à 15	15 à 25	25 à 42	> 42
Qualité de l'eau	Très douce	Douce	Moyennement dure	Dure	Très dure

Document 2 – Structure de l'isopentyldiol.

Formule topologique.

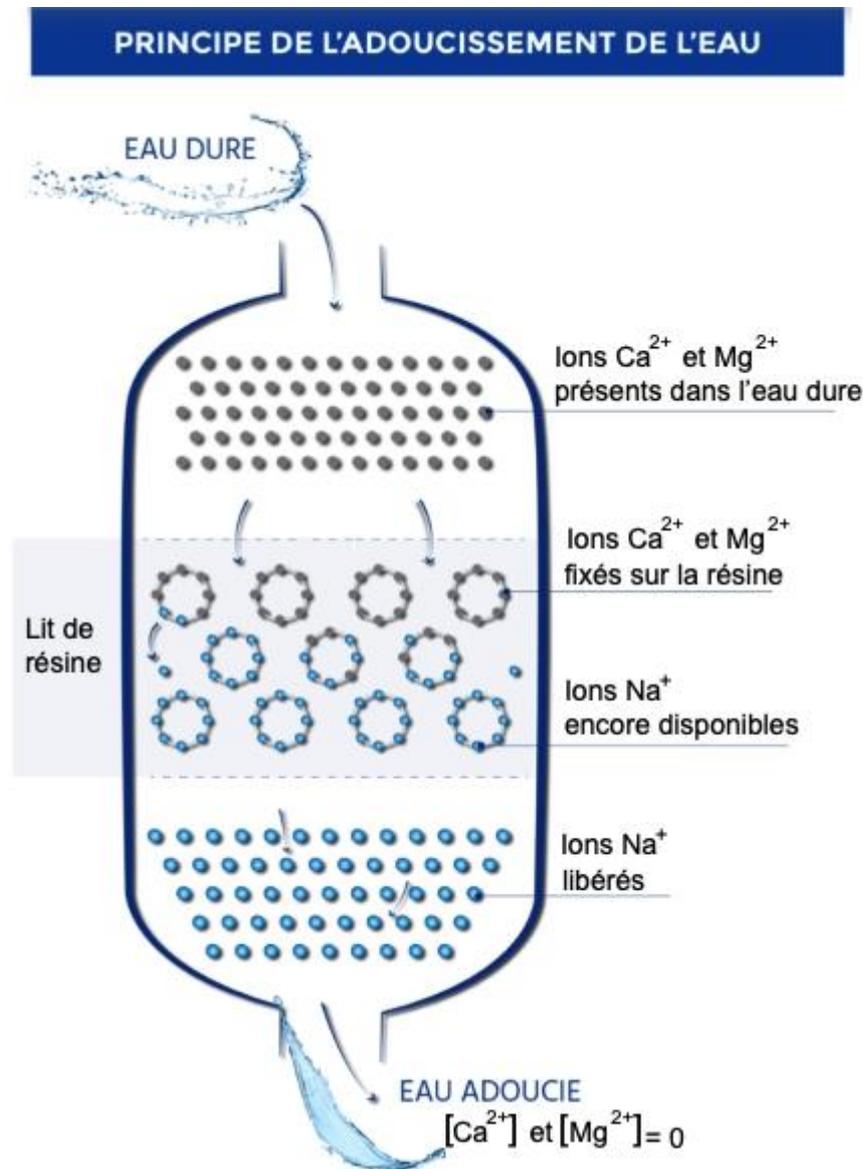


Solubilité dans l'eau.

$s = 88,56 \text{ g.L}^{-1}$ à 25 °C

D'après <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1337271.html>.

Document 3 – Principe de fonctionnement d'un adoucisseur d'eau à résine échangeuse d'ions.



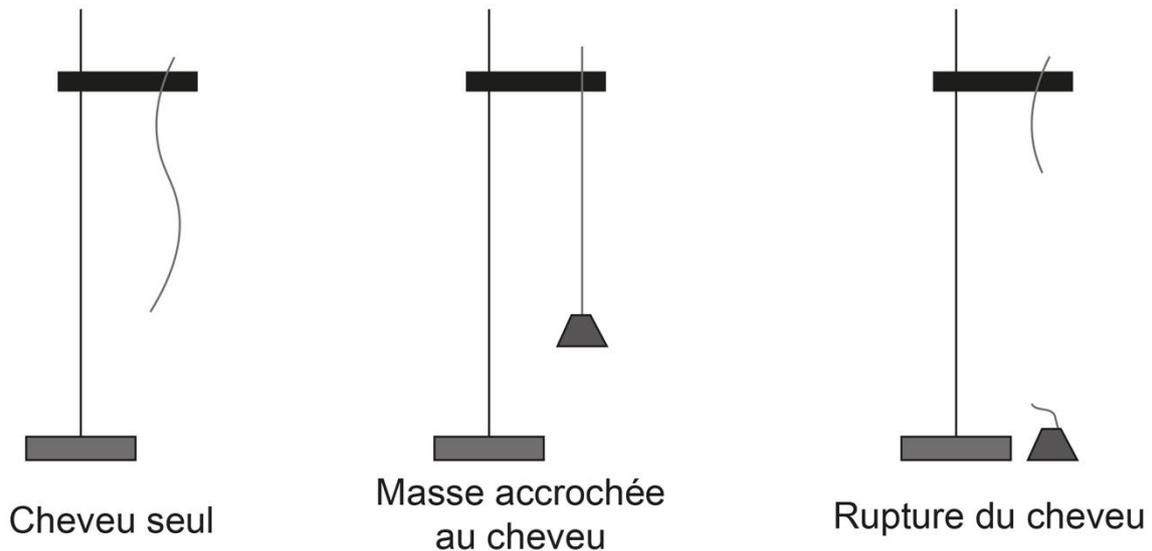
D'après <https://uae.fr/le-traitement-de-leau-de-a-a-z/techniques-de-traitement/traitement-de-leau-adoucisseur/>

Document 4 – La masse de rupture du cheveu.

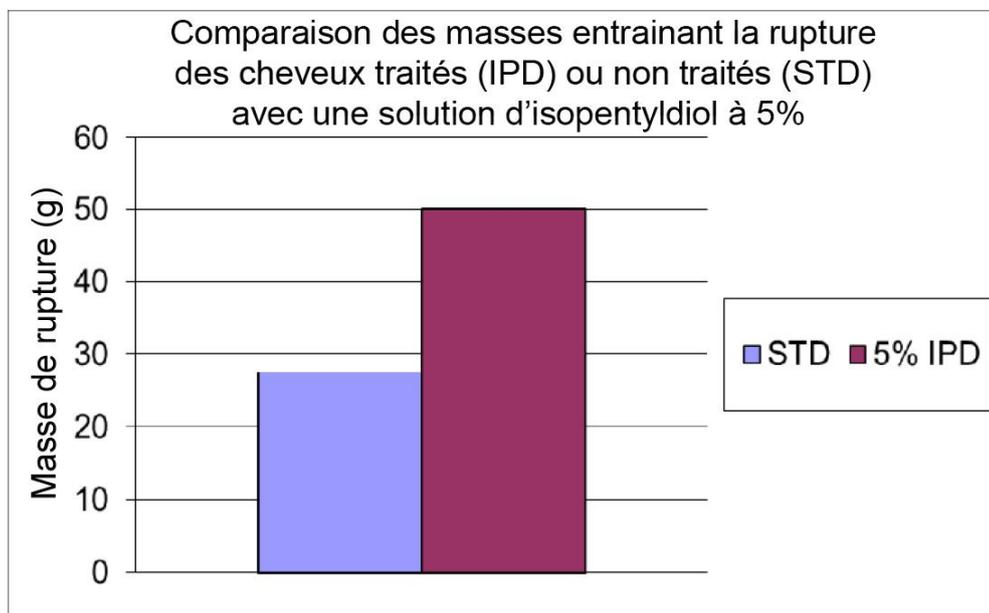
Protocole expérimental

On réalise l'expérience suivante afin de tester la résistance du cheveu :

- accrocher au cheveu des masses de valeurs croissantes ;
- relever la valeur de la masse entraînant la rupture du cheveu.



Résultats



Étude réalisée par les laboratoires Rigano-Milan.

D'après documentation professionnelle KURARAY – Isopentyldiol.

**Document 5 – Soins conditionneur à rincer BE FABULOUS HAIR RECOVERY
REVLON PROFESSIONAL.**



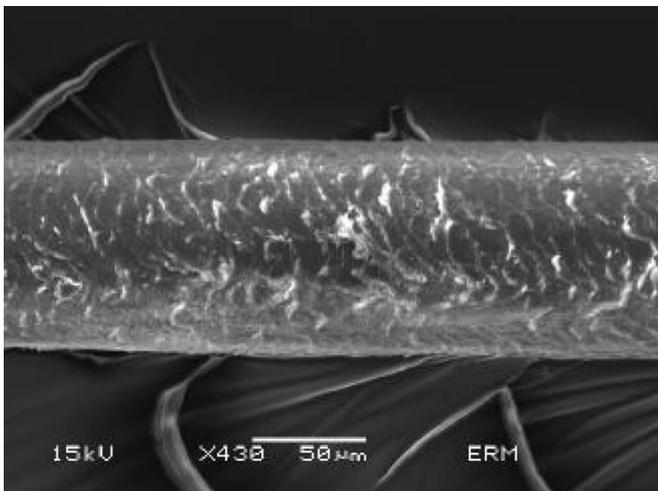
pH du produit : 5,1

D'après <https://www.gouiran-beaute.com/particulier/conditionner-reparateur-250ml-be-fabulous-revlon>.

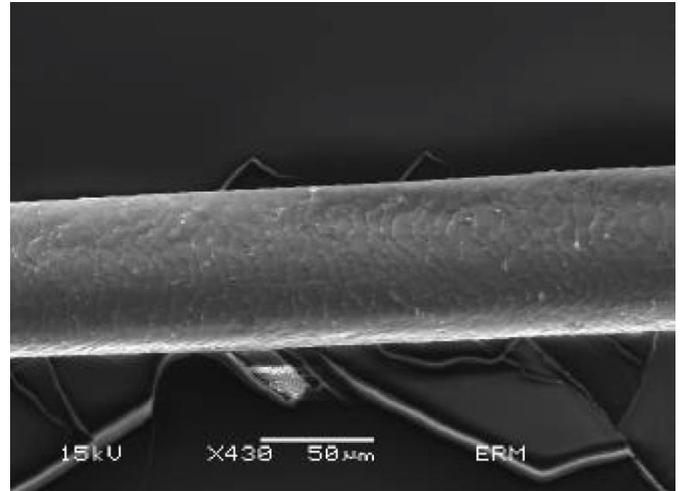
BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE		Session 2021
U4 Environnement scientifique et technologique	Code : MCE4EST	Page 8 / 14

Document 6 – Effet de l'utilisation de l'isopentyldiol associé au sorbitol sur cheveux abimés.

Effet de l'isopentyldiol associé au sorbitol sur la surface du cheveu



Micrographie électronique à balayage d'un cheveu abimé sans traitement.

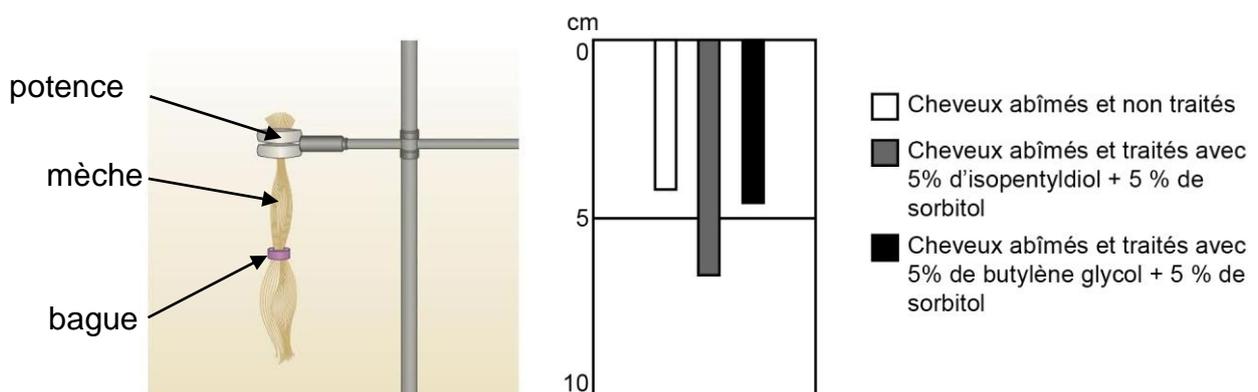


Micrographie électronique à balayage d'un cheveu abimé immergé pendant 30 minutes dans une solution à 5% d'isopentyldiol + 5% de sorbitol.

Test de la bague

La douceur des cheveux est mesurée grâce à un test de bague coulissante. Ce test consiste à accrocher une mèche de cheveux à une potence, une bague est insérée à l'extrémité haute de la mèche. La bague est lâchée et sa distance parcourue sur la mèche est mesurée.

Plus la distance est courte, plus le cheveu est considéré comme rêche. Plus la distance est longue, plus le cheveu est considéré comme doux.



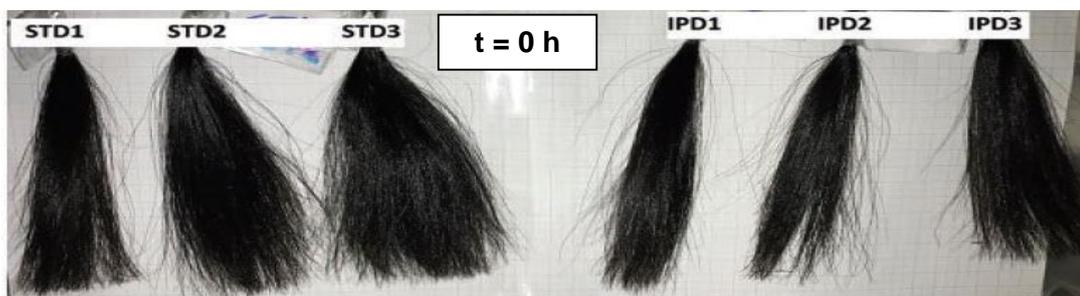
D'après SOFW JOURNAL – English Edition – 4 – 2015 International journal for Applied Science – Personal Care-detergents-specialties.

Document 7 – Propriétés anti-frisottis de l'isopentyldiol sur cheveux frisés.

Les frisottis sont des cheveux indisciplinés s'échappant des mèches. Leur apparition est accentuée par l'humidité. Peu appréciés au plan esthétique, leur mesure directe est difficile mais ils peuvent être modélisés par une mesure du gonflement des mèches.

Protocole de l'étude

- Préparation de 6 mèches de cheveux dont l'épaisseur moyenne est de 2,5 cm avant traitement :
 - 3 mèches lavées et traitées avec une solution d'isopentyldiol (IPD1, IPD2, IPD3) ;
 - 3 mèches lavées et non traitées à l'isopentyldiol (STD1, STD2, STD3).
- Séchage et lissage des mèches.
- Suspension des mèches dans une cuve à 35 °C et 75 % d'humidité.



Mèches de cheveux au temps t = 0 h.



Mèches de cheveux au temps t = 3 h.

Mesure du gonflement des mèches dans le temps

	t = 0 h	t = 3 h
Épaisseur moyenne des mèches non traitées (cm).	2,5	3,04
Épaisseur moyenne des mèches traitées avec de l'isopentyldiol (cm).	1,35	2,16
Impact du traitement à l'isopentyldiol sur le gonflement de la mèche.	- 46 %	- 29 %

*D'après www.Cosmeticsandtoiletries.com Vol. 133, No. 6 | Juin 2018
et documentation professionnelle KURARAY.*

Document 8 – Règle d'étiquetage de la liste des ingrédients selon la réglementation européenne (nomenclature INCI).

Étudier la composition d'un produit est la seule façon d'apprécier réellement un cosmétique (bien plus exact et précis que la lecture d'un argumentaire ou d'un message publicitaire !). Mais la tâche n'est pas toujours si facile : il faut d'abord bien souvent se munir d'une bonne loupe. Il faut surtout ensuite savoir décoder son langage. Quelques clés pour mieux comprendre la liste des ingrédients...

Les fabricants ont l'obligation de déclarer sur l'étiquette de leurs produits les ingrédients qui les composent, de façon exhaustive et sous leur dénomination INCI (la nomenclature internationale - *International Nomenclature of Cosmetic Ingredient*), dans l'ordre décroissant de leur importance pondérale au moment de leur incorporation, et précédés du mot « Ingrédients ». Les noms des ingrédients sont écrits en anglais ou en latin pour les ingrédients issus de plantes.

L'INCI.

La nomenclature internationale des ingrédients cosmétiques a un intérêt énorme : elle répertorie toutes les matières premières présentes dans les produits d'hygiène et de beauté et leur attribue un nom unique et identique partout dans le monde. Un système indispensable et efficace pour savoir à quel ingrédient exactement on a affaire.

Traduire une liste INCI en français demande déjà un bon dictionnaire... qui ne suffit pas toujours. À quoi sert en effet de savoir que le *Benzophenone-3* est de l'oxybenzone, si on ne sait pas qu'il s'agit d'un filtre anti-UV ? Et qu'il fait partie des plus allergisants, soupçonné de plus de toxicité systémique pour l'organisme ? Bien sûr, ce n'est pas l'étiquette qui le dira. Pour être fixé sur ce point, chaque consommateur doit entreprendre une démarche de recherches personnelles.

L'ordre de la liste.

Les composants les plus importants en masse ou en pourcentage sont donc notés en premier, ce qui signifie qu'un produit dont la liste commence par *Aqua* et/ou *Water* est composé en plus grande partie d'eau.

Le principe de la déclaration des ingrédients dans leur ordre décroissant d'importance est une règle qui connaît des exceptions. La réglementation prévoit que les matières premières dont la concentration est inférieure à 1 % peuvent être mentionnées dans le désordre. En pratique, cela signifie qu'un actif dosé à 0,01 % peut être placé avant un solvant pesant 0,99 % du produit final. À noter que rien n'indique à quel moment la liste intègre ces composants : les pourcentages n'ont pas à être précisés. Les seuls indices qui peuvent aider à repérer où se situe la barre des 1 % proviennent de certains ingrédients, dont la concentration maximale autorisée est justement de 1 %, comme le *Phenoxyethanol*, par exemple.

D'après : l'Observatoire des Cosmétiques© 2015 - 2020 - Cosmetic OBS.

BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE		Session 2021
U4 Environnement scientifique et technologique	Code : MCE4EST	Page 11 / 14

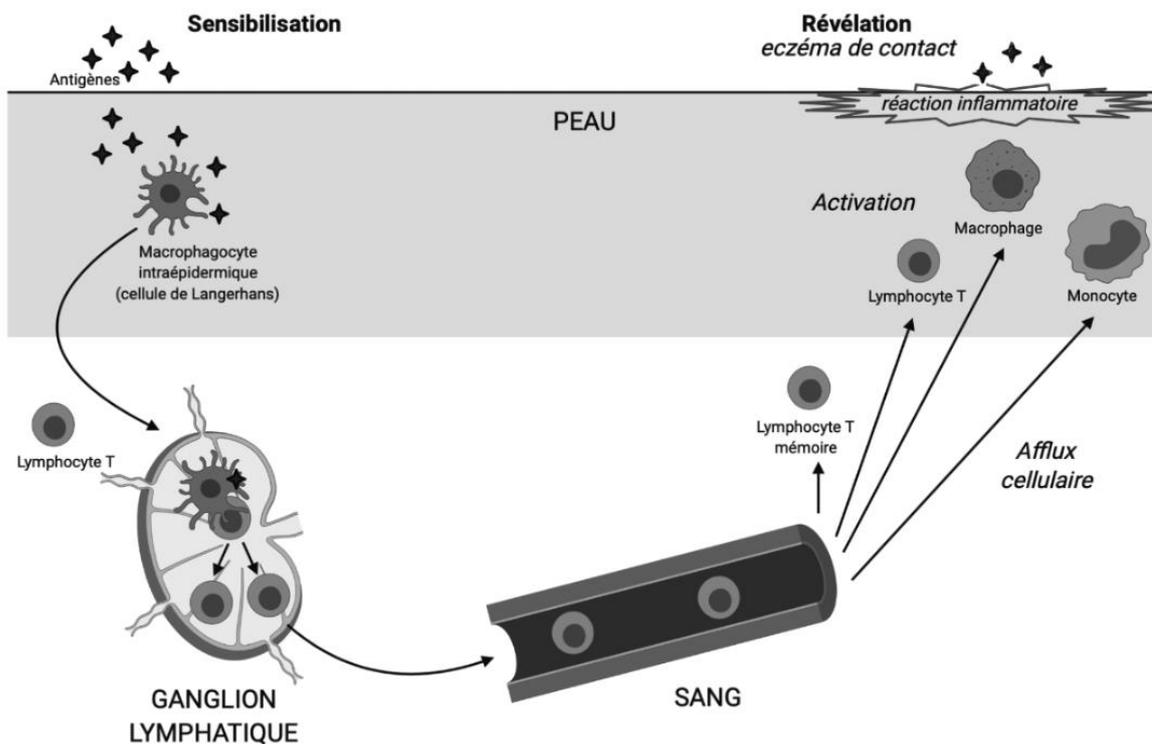
Document 9 – Extrait de l'annexe III du Règlement (CE) No 1223/2009 du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques.

Les parfums et les compositions parfumantes et aromatiques et leurs matières premières sont mentionnés par le mot « parfum » ou « aroma ». De plus, la présence de substances dont la mention est exigée en vertu de la colonne intitulée « Autres » de l'Annexe III est indiquée dans la liste des ingrédients en plus des termes « parfums » ou « aroma ». Il s'agit d'indiquer dans la liste la présence d'une ou de plusieurs substances parmi les 26 substances parfumantes, identifiées comme susceptibles d'entraîner des réactions allergiques de contact chez des personnes qui y sont sensibles, et ce, quelle que soit sa (leur) fonction dans le produit, s'il contient plus de :

- 10 ppm (0,001%) pour les produits non rincés.
- 100 ppm (0,01%) pour les produits rincés.

Numéro d'ordre	Identification des substances				Restrictions		
	Nom chimique/DCI	Dénomination commune du glossaire des ingrédients	Numéro CAS	Numéro CE	Type de produit, parties du corps	Concentration maximale dans les préparations prêtes à l'emploi	Autres
a	b	c	d	e	f	g	h
86	Citronellol / (±)-3,7-diméthyl-6-ène-1-ol	Citronellol	106-22-9/ 26489-01-0	203-375-0/ 247-737-6			La présence de la substance doit être indiquée dans la liste des ingrédients visés à l'article 19, paragraphe 1, point g), lorsque sa concentration est supérieure: — à 0,001 % dans les produits sans rinçage — à 0,01 % dans les produits à rincer
87	2-Benzylidène-octanal	Hexyl cinnamal	101-86-0	202-983-3			La présence de la substance doit être indiquée dans la liste des ingrédients visés à l'article 19, paragraphe 1, point g), lorsque sa concentration est supérieure: — à 0,001 % dans les produits sans rinçage — à 0,01 % dans les produits à rincer
88	(4R)-1-Méthyl-4-(1-méthyléthényl)cyclohexène	Limonene	5989-27-5	227-813-5			La présence de la substance doit être indiquée dans la liste des ingrédients visés à l'article 19, paragraphe 1, point g), lorsque sa concentration est supérieure: — à 0,001 % dans les produits sans rinçage — à 0,01 % dans les produits à rincer

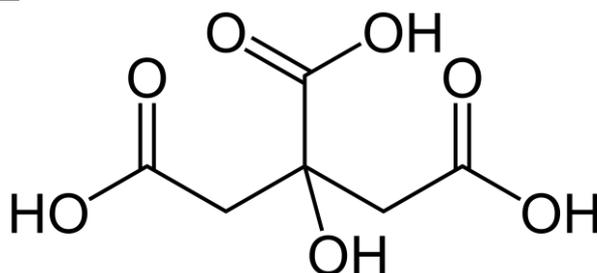
Document 10 – L'hypersensibilité de type IV ou hypersensibilité retardée.



Document réalisé sur Biorender.

Document 11 – Caractéristiques de l'acide citrique (acide 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylique).

Formule topologique :



L'acide citrique, noté AH₃, est un triacide impliqué dans les couples acido-basiques ci-dessous :

Couples acide / base de l'acide citrique	Valeurs du pKa
AH ₃ / AH ₂ ⁻	3,1
AH ₂ ⁻ / AH ²⁻	4,8
AH ²⁻ / A ³⁻	6,4

Document 12 – La structure du follicule pileux.

Les cheveux, comme les autres annexes cutanées sont considérés comme une partie importante du corps. Le cheveu est constitué de trois parties : le bulbe, la racine et la tige, et il est implanté dans le derme.

Le bulbe est l'extrémité la plus profonde du cheveu et c'est aussi la partie qui le fait pousser. Il est relié à la papille dermique richement innervée et vascularisée, qui permet l'apport des nutriments nécessaires à la croissance du cheveu.

La racine, partie du poil située entre le bulbe et la surface de l'épiderme est la région où le poil va prendre la forme définitive de la tige pileuse.

La racine et la tige sont constituées de trois couches concentriques de kératinocytes, qui sont de la plus profonde à la plus superficielle : la moelle, le cortex et la cuticule.

Le cortex représente la partie la plus large et la plus épaisse du cheveu, ce qui détermine nombre de ses propriétés mécaniques. Le cortex est constitué de cellules corticales en forme de fuseau, remplies de filaments de kératine orientés parallèlement à l'axe longitudinal de la tige du cheveu, et d'une matrice amorphe de protéines à haute teneur en soufre (KAPs : protéines associées à la kératine).

Les résidus de cystéine des filaments de kératine adjacents et des KAPs ont tendance à former des liaisons disulfures covalentes avec une forte réticulation entre les chaînes protéiques. Le cortex contribue ainsi à donner la forme, la stabilité et la texture du cheveu. La cuticule est une couche très résistante de cornéocytes qui se chevauchent et forment une barrière protectrice contre l'environnement et les agressions extérieures. Elle est constituée de 6 à 10 couches de cellules cuticulaires qui se chevauchent partiellement et sont scellées par un ciment lipidique (CMC : complexe membrano-cellulaire). Chaque cellule cuticulaire est constituée d'une épicuticule, d'une exocuticule et d'une endocuticule qui sont toutes trois constituées de protéines plus ou moins riches en cystéine. Les cuticules normales ont un aspect lisse, ce qui permet la réflexion de la lumière et limite la friction entre les tiges capillaires qui pourrait donner un aspect rêche aux cheveux.

D'après J. Gubitosa et al. Hair care cosmetics : from traditionnal shampoo to solid clay and herbal shampoo, a review, Cosmetics 2019, 6, 13.

BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE		Session 2021
U4 Environnement scientifique et technologique	Code : MCE4EST	Page 14 / 14