

BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE

ENVIRONNEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE – U. 4

SESSION 2017

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Tout autre matériel est interdit.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 11 pages, numérotées de 1/11 à 11/11.

BTS MÉTIERS DE LA COIFFURE	Session 2017
Environnement scientifique et technologique – U. 4 Code : MCE4EST	Page : 1/11

Les colorations végétales

Vous êtes technicien des métiers de la coiffure et technico-commercial pour un distributeur de produits de coloration. Vous souhaitez proposer aux coiffeurs de votre secteur des colorations végétales afin qu'ils puissent conquérir une clientèle à la recherche de produits naturels. En effet, malgré le potentiel de ce marché, les salons de coiffure qui proposent la coloration végétale sont encore rares.

Vous avez collecté un ensemble de ressources documentaires sur la coloration végétale de la marque O'Color qui a retenue votre attention. Vous souhaitez situer les produits de cette marque par rapport aux différentes colorations utilisées précédemment par vos clients.

1. Principes comparés des colorations. (7 points)

- 1.1. **Expliquer** l'origine de la couleur naturelle des cheveux et celle de la canitie.
- 1.2. **Présenter** les différents types de coloration disponibles sur le marché en précisant leur mode d'action d'un point de vue physico-chimique.
- 1.3. **Écrire** l'équation de la réaction d'oxydo-réduction de l'étape 1 de l'activation du paraphénylènediamine (PPD) par le peroxyde d'hydrogène.
- 1.4. **Indiquer** le type de coloration du produit O'Color. **Votre réponse sera justifiée.**

2. Innocuité de la coloration végétale du produit O'Color et des autres colorations. (6 points)

- 2.1. **Justifier** le fait que le nom des trois huiles essentielles du produit de coloration végétale O'Color soit mentionné dans la liste des ingrédients alors que ce sont des compositions parfumantes.
- 2.2. **Identifier** les effets indésirables potentiels des colorations du produit O'Color et des autres colorations.
- 2.3. **Expliquer** l'intérêt et les limites de la touche d'essai en vous appuyant sur les mécanismes cellulaires et moléculaires mis en jeu.

3. Comparaison des performances des colorations végétales et synthétiques. (5 points)

Vos clients utilisent actuellement une coloration de la marque E. PERMA, du même type que celle de la marque O' Color. La première contient des colorants synthétiques, la seconde des colorants naturels.

Vous souhaitez comparer les rendus de chacun de ces produits en termes de coloration, en tenant compte des caractéristiques des cheveux de la clientèle des salons auprès desquels vous intervenez.

3.1. Identifier les substances colorantes dans les formules des deux colorations.

3.2. Justifier l'utilisation en tant que colorants des substances chimiques de la marque E. PERMA.

3.3. Expliquer la différence de solubilité des deux colorants et en déduire la différence de tenue aux lavages.

Des coiffeurs de votre secteur vous ont fait part de leur questionnement sur le produit le plus adapté pour les clients ayant les cheveux sensibilisés, qui représentent une partie importante de leur clientèle.

3.4. Identifier le colorant qui aura la meilleure affinité pour les cheveux sensibilisés.

Pour comparer les rendus de chacun de ces produits en termes de coloration, vous étudiez des éléments spectrocolorimétriques de leur dossier technique respectif.

3.5. Présenter les conclusions de cette étude.

4. Élaboration d'une fiche synthétique. (2 points)

Convaincu de vos choix, vous vous engagez dans la promotion de la coloration végétale des produits O'Color auprès de vos clients.

Rédiger une fiche synthétique à destination des coiffeurs de votre secteur, support de présentation des caractéristiques des colorations végétales de la marque O'Color à la clientèle de leur salon.

Annexes

Document 1 - Utilisation des colorations capillaires et conséquences sur la santé humaine. D'après un extrait d'Environnement International 89-90 (2016) 222-227 : Ki-Hyun Kim, Ehsanul Kabir, Shamin Ara Jahan.

Document 2 - Produit de coloration végétale O'Color.

Document 3 - Produit de coloration synthétique E PERMA.

Document 4 - Quelques éléments de chimie.

Document 5 - Évaluation des risques liés à l'utilisation du henné. (SCCP/0943./05) Scientific Committee on Consumer Products.

Document 6 - Liste des substances que les produits cosmétiques ne peuvent contenir en dehors des restrictions prévues, annexe III du règlement cosmétique N°1223/2009.

Document 7 - Règlement n°1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques, article 19.

Document 8 - Principe de la spectrocolorimétrie.

Document 9 - Éléments des dossiers techniques des colorations O'Color et E. PERMA.

Document 1 – Utilisation des colorations capillaires et conséquences sur la santé humaine.

(D'après un extrait d'Environnement International 89-90 (2016) 222-227 : Ki-Hyun Kim, Ehsanul Kabir, Shamin Ara Jahan).

1. Introduction

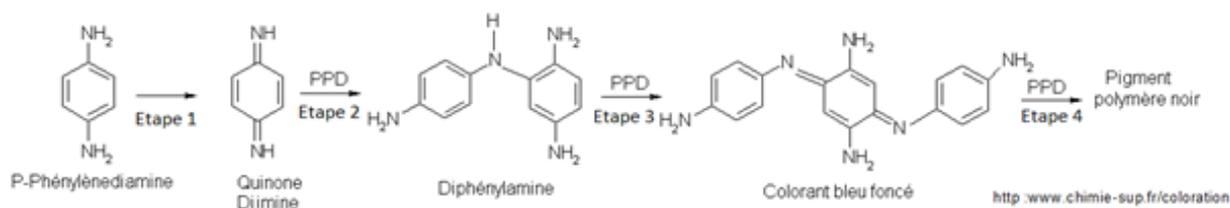
[...] L'industrie des colorants capillaires a rapidement progressé pour dépasser les sept milliards de dollars de chiffre d'affaire (The Economist, 2015). La coloration capillaire implique l'utilisation de nombreux composés chimiques naturels et/ou artificiels pour couvrir les cheveux blancs ou pour changer de couleur de cheveux pour une autre plus tendance.

Le lien entre l'application de colorations capillaires et le développement de cancers a été sujet à débat depuis quelques décennies.

2. Types de colorations capillaires

Le blanchiment des cheveux est un processus physiologique inévitable du vieillissement humain. L'origine de ce processus a été attribuée à la perte de mélanocytes actifs dans les follicules pileux, ce qui reflète la diminution de la population de mélanocytes souches dans les follicules pileux vieillissants. Les actifs de coloration peuvent être utilisés pour remplacer la couleur naturelle et/ou ajouter une nouvelle couleur. Les trois classes les plus courantes de colorations sont la coloration permanente, semi-permanente et temporaire.

Dans le cas de la coloration permanente, les précurseurs, molécules de petites tailles, pénètrent dans le cortex et participent à une transformation chimique en plusieurs étapes qui conduit à la formation de molécules colorées de grande taille qui tendent à se fixer durablement dans le cortex et à résister aux shampoings successifs. Cette transformation implique des précurseurs incolores tels que la paraphénylènediamine (PPD), le peroxyde d'hydrogène et l'ammoniac selon le schéma réactionnel suivant :



La combinaison des agents alcalins et de l'oxydant provoque l'écartement des écailles qui facilite la pénétration des précurseurs dans le cortex, la décoloration des mélanines naturelles et permet la formation chimique du pigment.

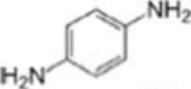
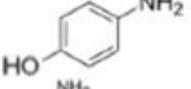
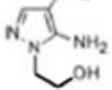
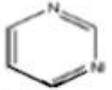
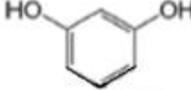
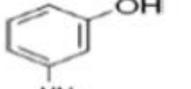
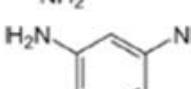
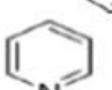
Dans le même temps, la tige pileuse peut subir des dommages par oxydation lors de ce type de coloration.

Les molécules des colorations capillaires temporaires étant volumineuses, elles sont incapables de pénétrer profondément dans le cortex et sont facilement éliminées dès le premier shampoing. Les molécules des colorations semi-permanentes, plus petites, pénètrent plus ou moins profondément dans le cortex mais ressortent facilement après 4 à 12 shampoings. Les pigments des colorations temporaires et semi-permanentes adhèrent aux kératines grâce à des interactions de Van der Waals qui ne modifient pas leur structure chimique. Cependant, en présence de précurseurs semblables à ceux des colorations permanentes et sous l'action de faibles quantités d'agent oxydant et d'agent alcalin dans la formulation du produit, la coloration semi-permanente pourra également être obtenue selon un processus chimique mais sans éclaircissement du cheveu.

3. Composants toxiques et/ou nocifs des colorations capillaires permanentes et semi-permanentes

Les principaux ingrédients impliqués dans le processus de coloration capillaire sont les précurseurs de colorant (bases et coupleurs), activés par le peroxyde d'hydrogène et l'ammoniac.

Tableau 1
Liste des effets indésirables de quelques bases et coupleurs des colorations permanentes et semi-permanentes.

Ordre	Ingrédients	Formule	Effets sur la santé	Fonctions
1	p-phénylènediamine (PPD)		Irritation pharyngée, laryngée; asthme bronchique, dermatite de sensibilisation	Bases
2	p-aminophénol		Asthme, irritation cutanée et oculaire, dermatite et méthémoglobinémie avec cyanose	
3	4,5-diaminopyrazole		Domages oculaires sérieux, risque de réaction allergique cutanée	
4	Pyrimidine		Irritation oculaire, dermatite	
5	Résorcinol		Irritation oculaire, cutanée, des voies respiratoires supérieures, cyanose cutanée, vertiges, somnolences	Coupleurs
6	m-aminophénol		Sensibilisation cutanée	
7	m-phénylènediamine		Irritation oculaire et cutanée, risques d'insuffisance rénale et de méthémoglobinémie	
8	Pyridine		Irritation oculaire, cutanée, respiratoire, maux de tête, vertiges, insomnies, sensations de brûlures, fatigue	

3.1. p-Phénylènediamine (PPD)

Le PPD est l'une des substances synthétiques les plus largement utilisées dans les colorations permanentes. Il est également retrouvé dans de nombreux autres produits tels que les colorations textiles (ou de fourrures), les produits cosmétiques de couleur foncée, les tatouages temporaires, [...]

Les personnes travaillant avec du PPD peuvent développer une dermatite des mains et, dans de telles circonstances, un test épicutané révèle généralement une hypersensibilité au PPD.

Certaines colorations permanentes et semi-permanente récentes utilisent le p-toluènediamine sulfate (PTDS) au lieu du PPD. Celles-ci seraient mieux tolérées par les allergiques aux PPD. [...]. Les colorations capillaires contenant du PPD sont de puissants activateurs de l'immunité qui peuvent conduire à une sévère hypersensibilité de contact chez les souris. Cependant, il a été établi qu'une minorité de personnes exposées aux colorations capillaires permanentes développera une hypersensibilité de contact symptomatique [...].

3.2. Toluène-2,5-diamine (PTD)

Le PTD est utilisé fréquemment dans les colorations d'oxydation. Les colorations capillaires, grand public, contenant du PTD, peuvent être de puissants activateurs de l'immunité en induisant à la fois des réponses pro et anti-inflammatoires. Cependant, il y a relativement peu de connaissances sur la réponse immunitaire des colorations d'oxydation contenant du PTD. [...] Les concentrations en PTD (jusqu'à 3 %) et PTD sulfate (jusqu'à 4 %), utilisées dans de nombreuses colorations capillaires, sont considérées comme inoffensives selon leur utilisation actuelle.

4. Effets néfastes sur la santé

Les produits de coloration capillaire sont identifiés comme étant à l'origine d'effets nocifs sur la santé, en particulier les dermatites de contact allergiques. De plus, il a aussi été suggéré qu'ils participeraient à des maladies plus sérieuses et systémiques incluant le cancer. [...]

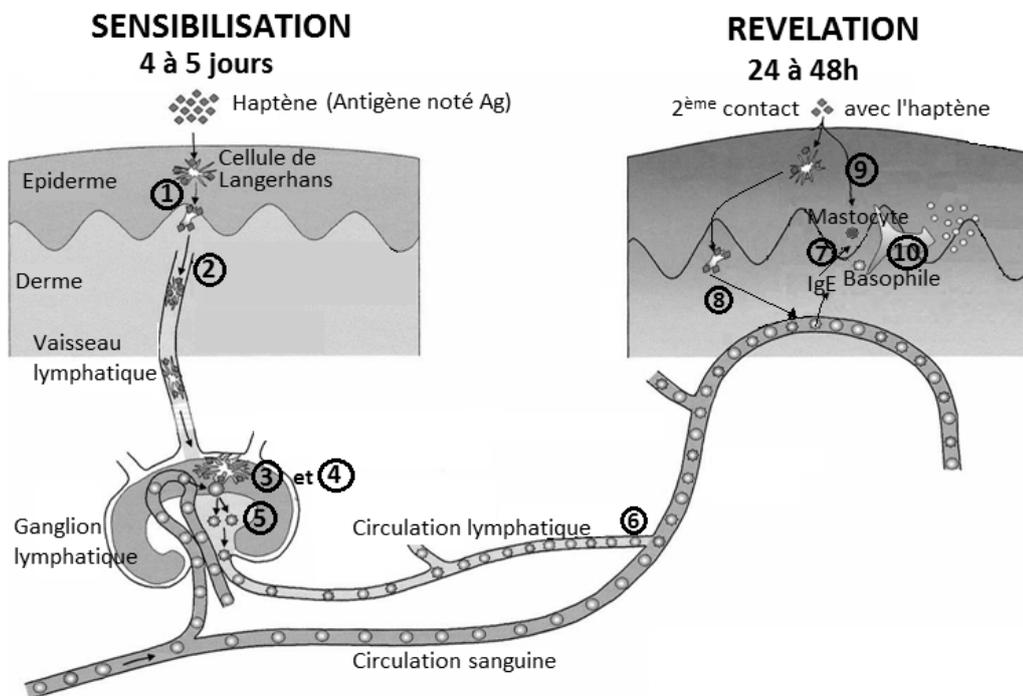
4.1. Irritation cutanée et allergie

Comme les produits de coloration capillaire contiennent une large gamme de produits de synthèse, certains individus déclenchent une réaction allergique et/ou une irritation cutanée plus sévère que chez d'autres.

Les consignes d'utilisation des produits de coloration indiquent qu'il est impératif de faire une touche d'essai 48 h avant d'utiliser le produit. Cependant, de tels tests doivent être considérés comme des tests diagnostics plutôt que des tests de dépistages. Le comité scientifique pour la sécurité du consommateur de l'Union Européenne pointe du doigt la mauvaise exécution de ces tests qui peut donner de faux négatifs, la réaction à l'allergène pouvant prendre une semaine au lieu de 48 h.

Les colorations capillaires peuvent contenir des sensibilisants cutanés, causant des allergies de contact et des dermatites chez les coiffeurs et les consommateurs, cependant, de nombreux consommateurs peuvent en utiliser de façon répétée, sans développer d'allergies notables.

Parmi les utilisateurs de colorations capillaires, quelques cas d'hypersensibilité de type 1 (médiée par les IgE) ont été rapportés avec le PPD ou le PTD.



1. Reconnaissance et phagocytose de l'allergène
2. Migration de la cellule de Langerhans activée
3. Présentation de l'Ag aux lymphocytes T et B
4. Activation des LB par les LT_{auxiliaires}
5. Différenciation en plasmocytes sécréteurs d'IgE
6. Libération d'IgE dans la circulation sanguine
7. Fixation des IgE sur les basophiles (dans le sang) et sur les mastocytes (dans les tissus)

8. Libération de molécules qui attirent les basophiles et les mastocytes
9. Fixation de l'allergène sur les IgE à la surface des mastocytes et des basophiles
10. Dégranulation des basophiles et mastocytes = libération de molécules (histamine, prostaglandines, leucotriènes...) qui provoquent les vasodilatation, bronchoconstriction, ...

[...] Il est supposé que les colorations permanentes contenant du PPD seraient de puissants et rapides activateurs de l'immunité et le mélange du gel coloré à l'oxydant augmenterait l'induction de l'inflammation cutanée [...]

Un total de 11 coiffeurs sur 52 présentait un asthme professionnel, des rhinites et des urticaires de contact à cause de la manipulation ou de l'utilisation de colorations capillaires. [...]

4.2. Cancer

De nombreux composants contenus dans les colorations capillaires sont suspectés de provoquer le cancer, bien qu'aucun n'ait encore été spécifiquement identifié comme tel. Des études épidémiologiques ont suggéré que l'utilisation de colorations capillaires serait un facteur de risque pour plusieurs types de cancers. [...] Aucune relation étroite n'a été trouvée entre l'utilisation de colorations capillaires personnelles et les risques de cancer.

Dans certaines études, une augmentation du risque de cancer de la vessie avec l'utilisation de colorations permanentes est suggérée mais de telles preuves ne sont pas retrouvées dans de nombreuses autres études. [...]

Cependant, selon le centre international de recherche sur le cancer (CIRC), la principale voie d'exposition aux risques des composants des colorations capillaires étant cutanée, le port de gants par les coiffeurs limiterait ce risque.

Document 2 – Produit de coloration végétale O'Color.



Ingrédients

Cassia auriculata leaf powder, lawsonia inermis (henna) leaf powder, juglans regia (walnut) shell powder, indigofera tinctoria (indigo) leaf powder, indigofera argentea (indigo), leaf powder, algin, betaine, simmondsia chinensis (jojoba) seed oil, parfum (essential oil) : linalool, limonene, eugenol.

Mode d'emploi

Préparer une pâte onctueuse en mélangeant le contenu d'un sachet avec 300 mL d'eau à 95° C (juste après ébullition).

Faire un shampoing (sans conditionneur) avant la coloration.

Répartir uniformément la coloration végétale sur les cheveux, à l'aide d'un pinceau, mèche par mèche, en allant de la racine vers la pointe. Couvrir avec une charlotte en plastique, envelopper ensuite la tête d'une serviette pour préserver la chaleur qui active le processus de coloration.

Le temps de pose sera de 1 à 2 heures selon la nuance, l'intensité et la durabilité que l'on souhaite obtenir. Selon la texture du cheveu, la couleur résiste jusqu'à 12 shampoings.

Rincer ensuite abondamment les cheveux à l'eau et NE PAS UTILISER DE SHAMPOING pendant les 12 heures qui suivent la coloration.

Document 3 – Produit de coloration synthétique E PERMA.

	<p><u>Ingrédients</u> Aqua / water / eau, urea, stearamidopropyl dimethylamine, cetearyl alcohol, dicaprylyl carbonate, glyceryl stearate, basic brown 16 (ci 12250), ceteareth-20, parfum (fragrance), basic blue 99 (ci 56059), hc yellow 4, hexyl cinnamal, linalool, butylphenyl methylpropional, hydroxycitronellal, limonene, citronellol, benzyl salicylate, benzyl benzoate, geraniol</p>
--	--

Mode d'emploi

Appliquer, à l'aide de l'embout applicateur ou d'un pinceau, sur la chevelure lavée et essorée. Laisser poser 15 à 20 minutes, émulsionner, rincer abondamment (ne pas faire de shampoing) et sécher.

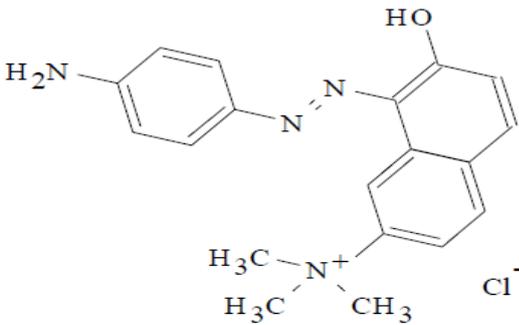
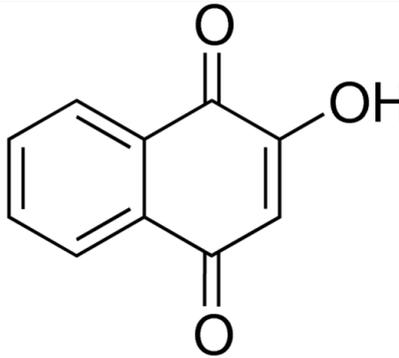
Document 4 – Quelques éléments de chimie.

Couples oxydo-réducteurs impliqués dans l'étape 1 du schéma réactionnel de la coloration permanente

Quinone diimine / PPD

H₂O₂ / H₂O

Caractéristiques physico-chimiques des substances colorantes

	
Basic brown 16 (CI 12250) 8-((p-Aminophenyl)azo)-7-hydroxy-2-naphthyltrimethyl-ammoniumchloride 2-Naphthalenaminium, 8-((4-aminophenyl)azo)-7-hydroxy-N,N,N-trimethyl-, chloride.	Lawsone ou acide hennotannique (substance colorante du henné) 2-hydroxy-1,4- naphthoquinone.
Solubilité dans l'eau à 20 °C : > 100 g.L ⁻¹ .	Solubilité dans l'eau à 20 °C : < 1 g.L ⁻¹ .

Document 5 – Évaluation des risques liés à l'utilisation du henné.

(SCCP/0943./05) Scientific Committee on Consumer Products

Les constituants naturels du henné sont des huiles essentielles, de la naphthoquinone, des tannins, ... Les extraits de *lawsonia inermis* contiennent jusqu'à 2 % de lawsone (2-hydroxy-1,4-naphthoquinone).

Le henné ne présente pas de risque d'irritation cutanée après une unique application d'une durée de 24 h.

Il provoque une irritation oculaire légère et transitoire sur des lapins.

Il n'y a pas de preuves de potentiel irritant ou sensibilisant dans une étude avec des volontaires humains.

Document 6 – Liste des substances que les produits cosmétiques ne peuvent contenir en dehors des restrictions prévues, annexe III du règlement cosmétique N°1223/2009.

Identification des substances				Restrictions			Libellé des conditions d'emploi et des avertissements
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	
b	c	d	e	f	g	h	i
(2E)-3,7-Diméthyl-2,6-octadiène-1-ol	Geraniol	106-24-1	203-377-1			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	
3,7-Diméthyl-1,6-octadiène-3-ol	Linalool	78-70-6	201-134-4			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	
(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 7 – Règlement n°1223/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques, article 19.

Sans préjudice des autres dispositions du présent article, les produits cosmétiques ne sont mis à disposition sur le marché que si le récipient et l'emballage des produits cosmétiques portent en caractères indélébiles, facilement lisibles et visibles: [...]

g) la liste des ingrédients. Ces informations peuvent figurer uniquement sur l'emballage. La liste est précédée du terme « ingrédients ».

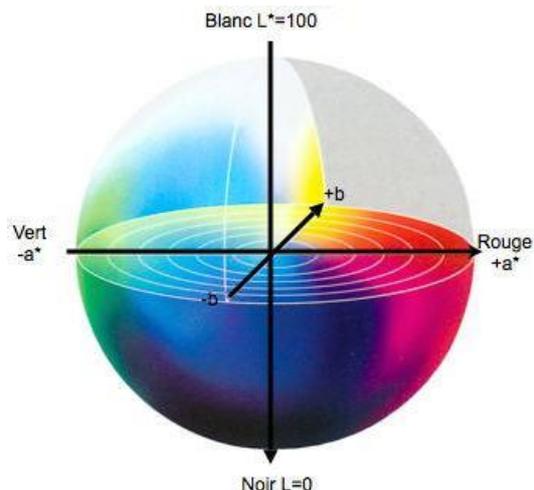
Aux fins du présent article, on entend par « ingrédient » toute substance ou mélange utilisé de façon intentionnelle dans le produit cosmétique au cours du processus de fabrication. Toutefois, ne sont pas considérées comme ingrédients :

- les impuretés contenues dans les matières premières utilisées ;
- les substances techniques subsidiaires utilisées dans le mélange mais ne se retrouvant pas dans la composition du produit fini.

Les compositions parfumantes et aromatiques et leurs matières premières sont mentionnées par les termes « parfum » ou « aroma ». En outre, la présence de substances dont la mention est exigée en vertu de la colonne « autres » de l'annexe III est indiquée dans la liste des ingrédients, en plus des termes « parfum » ou « aroma ».

Document 8 – Principe de la spectrocromimétrie.

Le modèle $L^*a^*b^*$ est un modèle de caractérisation des couleurs de surface dans un espace tridimensionnel. Une couleur est caractérisée à l'aide d'un paramètre d'intensité correspondant à la clarté et de deux paramètres qui décrivent la couleur.



- **Le paramètre L^*** est la *luminance ou clarté*, qui va de 0 (noir) à 100 (blanc).
- **Le paramètre a^*** représente la *composante rouge* de la couleur sur les valeurs positives de l'axe (de 0 à + 300) et la *composante vert* sur les valeurs négatives de l'axe (de - 300 à 0).
- **Le paramètre b^*** représente la *composante jaune* de la couleur sur les valeurs positives (de 0 à + 300) et la *composante bleu* sur les valeurs négatives de l'axe (de - 300 à 0).

Ces paramètres sont mesurés à l'aide d'un spectrocromimètre. Afin d'évaluer les performances des produits de coloration, les paramètres $L^*a^*b^*$ des mèches colorées et celles du nuancier sont mesurés.

Document 9 – Éléments des dossiers techniques des colorations O'Color et E. PERMA.

Coloration E. PERMA directe (Blush satine) après 20 min			
	Mèche colorée	Nuancier	Différence
L	26,74	23,60	dL = 3,14
a	11,04	8,84	da = 2,21
b	12,87	10,13	db = 2,75

Coloration végétale O'Color après 2 h de pose			
	Mèche colorée	Nuancier	Différence
L	34,09	37,43	dL = - 3,34
a	11,91	11,98	da = - 0,07
b	22,48	7,45	db = 15,03

L'incertitude de mesure est de ± 3 pour chacun des paramètres.