

Mardi 6 Mars 1984

"Les matières colorantes et leurs applications"

Monsieur CRESPIN, directeur commercial de la Société FRANCOLOR, est venu le mardi 6 mars nous parler des matières colorantes et de leurs applications.

I.- LA COULEUR.-

La couleur n'existe pas en elle-même. Seuls existent le noir et le blanc et tous les gris entre le noir et le blanc.

Cette affirmation peut surprendre, pourtant il est difficile de déterminer la couleur d'un objet dans le noir, ou même dans l'obscurité. "La nuit, tous les chats sont gris". Par contre, on peut constater le changement de couleur de sa voiture en passant dans les tunnels éclairés en lumière jaune.

La couleur ne commence donc à exister que lorsque l'objet est soumis à une lumière ou une source lumineuse.

Pour simplifier l'exposé, Monsieur Crespin n'a parlé que de la lumière naturelle donnée par la lumière solaire.

Un rayon lumineux frappant un objet qui n'a pas de couleur intrinsèque est en partie absorbé par l'objet et en partie réfléchi ou diffusé comme dans un miroir. L'oeil perçoit alors la partie réfléchie.

Pourquoi cette partie donne-t-elle l'impression de couleur ?

On peut constater, en regardant un arc-en-ciel ou encore la lumière naturelle au travers d'un morceau de verre, que la lumière solaire n'est pas unique mais plutôt la résultante de la juxtaposition de toutes les couleurs que l'on appelle "spectre des couleurs" (rouge, orangé, jaune, vert, bleu indigo, violet).

Toutes ces couleurs ont leurs propres longueurs d'ondes qui les différencient les unes des autres.

L'objet éclairé, qu'il soit ou non coloré, absorbera certaines de ces longueurs d'ondes et réfléchira ou diffusera les autres. Les longueurs d'ondes réfléchies ou diffusées reconstitueront une autre lumière incomplète qui, atteignant l'oeil, nous donnera l'impression de couleur.

Toute couleur peut être reconstituée à l'aide de trois primaires : jaune, rouge et bleu.

A partir de ces trois primaires on peut faire un orangé, un vert ou un violet. Si un objet a la faculté d'absorber le rouge et de restituer le bleu et le jaune, il sera considéré comme vert par l'oeil.

Pourquoi un objet a-t-il cette capacité ?

Parce qu'il a dans sa constitution des produits appelés colorants ou pigments capables de faire cette séparation de la lumière.

On connaît dans la nature certains de ces colorants ou pigments : la chlorophylle des feuilles, les oxydes minéraux tels que l'oxyde de fer (rouille) mais la grande majorité de ceux qui sont utilisés actuellement sont fabriqués synthétiquement par l'industrie chimique.

II.- LES COLORANTS ET PIGMENTS.

On a vu que la couleur n'existe pas en elle-même et que les objets ne nous semblent colorés que sous l'action de la lumière. Malheureusement, si la nature est fortement colorée, si l'homme lui-même est coloré par les pigments de la peau, par contre de nombreux supports existant dans notre vie sont peu ou pas colorés (textiles, papier, plastiques, eau, cuir ...). En fait, avec les seules colorations naturelles, nous vivons dans un univers globalement gris.

C'est pour cela que, dès l'antiquité, les hommes ont commencé à colorer leur univers et leurs objets.

Ils l'ont fait d'une façon fort ingénieuse en utilisant les produits déjà colorés naturellement tels que les plantes, les minéraux, parfois même les organismes vivants comme certains crustacés (rouge garance, rouge cochenille).

Toute cette chimie avant la lettre a conduit à des résultats fabuleux. Il n'est que d'admirer les nuances des objets intacts après mille ou deux mille ans pour se persuader de la qualité de ces produits (tissus, tapisseries ...). Ces produits étaient obtenus par malaxage, ébullition, extraction puis teinture.

Malheureusement, la palette de ces couleurs naturelles était trop restreinte et leur exploitation trop coûteuse et de rendement trop faible. Aussi, après la révolution industrielle en Europe dans les années 1830, les chimistes se sont penchés sur le problème de l'obtention de colorants par synthèse organique. C'est en 1858 que le premier colorant synthétique fut découvert en France par l'ingénieur Verguin : La Fuchsine.

Toute la grande chimie organique a donc démarré dans cette voie ouverte et, actuellement, les grandes entreprises de colorants présentent des gammes de milliers de produits différents.

Chimiquement, qu'est-ce qu'un colorant ?

Il s'agit de molécules chimiques assez grosses comportant des groupements chromophores et auxochromes dont l'association confère la couleur.

Ces produits dérivent de grandes matières de bases organiques qui sont :

- des dérivés de houille obtenus par distillation tels que le benzène, le toluène et l'anthracène,
- des intermédiaires dérivés de la pétrochimie,
- des produits minéraux.

La fabrication des colorants se fait à partir de ces produits de base par des réactions chimiques classiques telles que :

- . sulfonation, (action de l'acide sulfurique sur un composé chimique)
- . fusion, (liquéfaction d'un corps solide sous l'action de la chaleur)
- . nitration, (action de l'acide nitrique sur un composé chimique)
- . halogénéation, (action du chlore sur une substance chimique)
- . réduction ou hydrogénation, (opération inverse de la précédente)
- . oxydation (combinaison avec l'oxygène)

Toutes ces réactions se font dans des usines souvent importantes et dans des ateliers de fabrication de plus en plus automatisés (fig. 1, 2, 3).

Ces colorants se présentent sous forme de poudres, de granulés, de pâtes ou de liquides qui peuvent colorer à peu près tous les supports de notre univers.

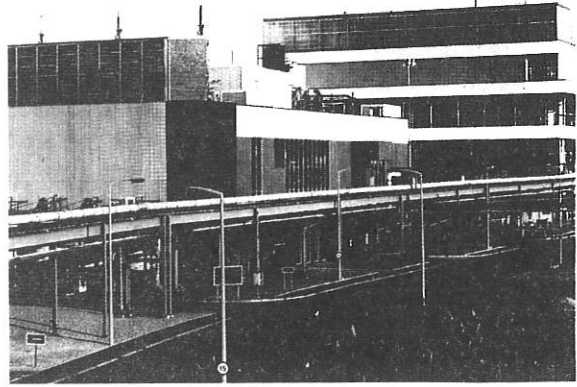


Fig. 1.- Fabrication du Rouge Rubis

Fig. 2.- Unité de pigments azoïques

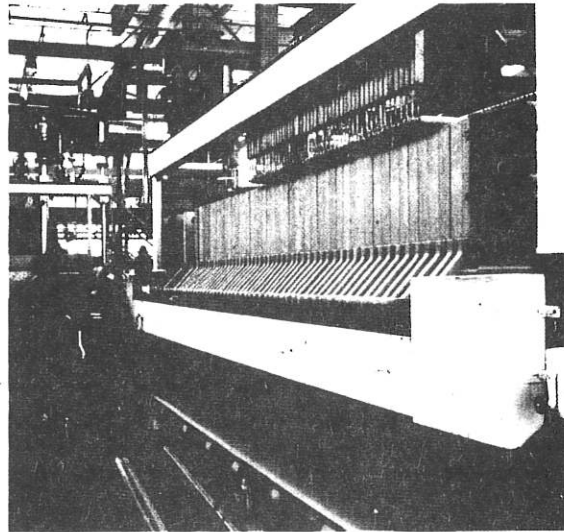


Fig. 3.- Filtre presse

III.- APPLICATIONS DES COLORANTS.-

Les techniques d'application sont très variables suivant le support. Les pourcentages suivants donnent la consommation des colorants par principaux supports :

- textile 50%
- cuir 15%
- encres 15%
- papier 5%
- pétrole 5%
- divers 10% (peinture, plastiques, bois)

1.- Textile :

La difficulté de la coloration du textile provient du fait qu'il existe :

- un très grand nombre de supports

- . naturels
 - coton
 - laine
 - soie
 - jute
 - sisal
- . synthétiques
 - polyamide
 - polyester
 - acrylique
- . artificiels
 - viscose

- un effet recherché très variable

- . teinture "uni"
- . teinture "mal uni" (bariolé, délavé)
- . "tissé teint" (nappes ...)
- . "impression"

- des présentations à la coloration variable

- . bourre
- . cable
- . filé
- . tissé
- . articles confectionnés

En combinant tous ces facteurs, on imagine le nombre de combinaisons possibles et la complexité de la tâche du teinturier ou de l'imprimeur.

Les schémas de teinture simplifiés peuvent se décrire ainsi :

- préparation de la matière (dégraissage, blanchiment)
- mise en présence de la matière et du colorant en milieu généralement aqueux,
- phase de teinture,
- phase de fixation,
- phase de finissage (lavage, savonnage)
- phase d'apprêtage (toucher)

Une bonne teinture est ensuite caractérisée par des solidités que toutes les ménagères peuvent apprécier en fonction des étiquettes (woolmark, lavable machine, grand teint, etc ...)

Les solidités les plus importantes concernent :

- la lumière,
- l'eau,
- la sueur,
- le lavage 40, 60, 100°.

L'impression est un peu plus compliquée et a un côté artistique un peu plus poussé, mais le principe est le même :

- préparation de la matière,
- application sur la matière d'une pâte de colorant aux endroits voulus,
- fixation du colorant,
- finissage,
- apprêtage.

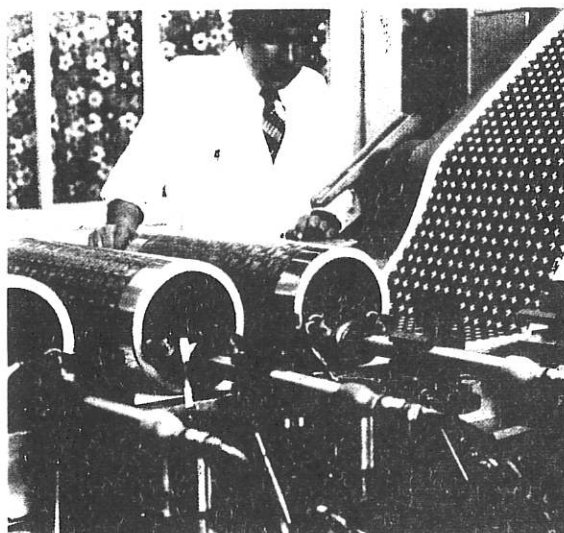


Fig. 4.- Impression textile.

2.- Cuir :

Le cuir est réalisé à partir de peaux de bêtes et, là aussi, on doit faire face à un très grand nombre de supports différents, d'articles finis très variables et d'effets recherchés très divers.

Dans le cuir, comme dans le textile, l'impact de la mode augmente encore les difficultés des teinturiers. Mais les grands principes de teinture restent similaires à ceux du textile, c'est-à-dire fixation du colorant sur les supports, même si les appareils utilisés sont très spécifiques à ces métiers.

3.- Encres :

Les encres d'imprimerie forment un débouché très important. Les techniques d'utilisation, dans ce cas, sont très différents des précédentes. On utilise des pigments (c'est-à-dire des produits totalement insolubles) qui, mélangés à des résines, conduisent aux encres que l'on connaît qui sont ensuite utilisées pour les stylos, les feutres, et surtout en imprimerie où les pigments de base sont les 3 primaires déjà cités (jaune, rouge, bleu).

4.- Papier :

Une grande partie du papier utilisé est blanc. Pour celui qui est coloré (couverture, cartons ...), le principe de teinture est le suivant :

- préparation de la pâte à papier,
- incorporation du colorant dans la pâte,
- formation du papier,
- séchage,
- finissage.

5.- Pétrole :

Certains colorants sont incorporés aux essences et aux huiles afin de les différencier (essence ordinaire, super).

6.- Divers :

Monsieur Crespin n'a pas insisté sur les marchés des peintures et des plastiques dont les principes de coloration ressemblent à ceux des encres, c'est-à-dire l'incorporation de pigment avant la formation du produit fini.

QUESTIONS.-

Qui fabrique ces colorants ? Production ?

La production mondiale des colorants synthétiques est de 800.000 tonnes, l'Europe étant le producteur le plus important : Allemagne 120 000 tonnes, Suisse 90 000 tonnes, France 30 000 tonnes, Grande Bretagne 50 000 tonnes. Le deuxième producteur est l'Amérique du Nord.

Depuis quelques années, l'U.R.S.S. et les pays de l'Est sont presque autosuffisants. La Chine fabrique également des colorants.

Les grandes sociétés sont : B.A.S.F., Bayer, Hoechst (Allemagne), Sandoz (Suisse), Francolor (France), I.C.I. (Grande-Bretagne).

Qu'en est-il de la tenue des couleurs ?

Les couleurs naturelles étaient végétales, animales ou minérales. Que nous reste-t-il de l'antiquité ? Celles qui ont tenu et que l'on peut généralement voir dans les musées. Il existe des solidités, en particulier de pigments minéraux, que l'on ne sait pas reproduire, en particulier dans le domaine de la peinture.

Pour les tapisseries, on s'aperçoit que certaines nuances sont restées intactes et d'autres non.

Pour les produits de synthèse que l'on fabrique actuellement, il existe une façon de coter la solidité à la lumière de 1 à 8. On fabrique des articles de haute ou de basse solidité.

Une robe du soir en soie, par exemple, ne verra pas le jour. Les colorants utilisés pour la teindre auront donc une solidité à la lumière très basse et ne seront pas "grand teint" ...

D'autres articles, par contre, ont besoin de solidités élevées (stores).

Y a-t-il vraiment un danger dans les colorants alimentaires ?

Les colorants alimentaires ne sont pas faits spécialement pour tel ou tel aliment et sont des molécules chimiques connues.

Par contre, lors de leur fabrication, ils font l'objet de très nombreuses purifications.

Quand le problème écologique s'est posé, toutes les études ont été faites et aucune n'a prouvé que les colorants alimentaires étaient des produits toxiques. Pendant quelques temps, on a essayé de vendre des produits non colorés, mais les consommateurs ne les ont pas achetés. Maintenant, la mode est aux produits naturels. Mais

on ne sait pas si ces produits naturels sont toxiques ou non.

Les colorants en pharmacie ?

Ils n'ont aucun but pharmaceutique et leur seul intérêt est la différenciation des médicaments. Ils sont très sélectionnés, très purifiés et très contrôlés.

Vers la fin des hostilités de la seconde guerre mondiale, les Américains avaient tenté de cultiver un coton dont la graine produisait une coloration.

Comment traiter les semences ? comment obtenir une automultiplication de la couleur sur la plante ?

On cherche depuis longtemps à changer ou à accentuer la couleur de la nature.

On sait, par exemple, produire des oranges rouges en injectant un colorant dans les feuilles et, pour certaines fleurs, on peut injecter du colorant dans les racines. Mais cela ne marche que sur une période de temps limité et on ne sait pas reproduire ces changements de couleur.

Fabrication des bonbons ?

Dans un bac on mélange le sucre, les colorants et les parfums. Le bonbon est mis en forme et emballé.

Avenir des colorants ?

L'industrie des colorants est assez complexe et il était normal qu'elle soit découverte en Europe.

Tous les pays en voie de développement, la Chine et l'U.R.S.S., ont décidé, après la seconde guerre mondiale, de s'industrialiser. L'une des premières industries qu'ils ont créée est l'industrie textile. Le stade venant après l'industrie textile est celui des matières colorantes et de nombreux pays, comme l'U.R.S.S., l'Inde, la Chine, le Brésil et le Mexique se sont lancés dans leur fabrication.

Depuis 1973, l'industrie des matières colorantes a chuté d'environ 30% mais, maintenant, un point d'équilibre est atteint et l'avenir de l'Europe semble assuré.

Y a-t-il de nouvelles découvertes ?

Dans le monde des colorants, il n'y a pas eu de nouvelles découvertes depuis 1952 et on considère que, dans les 20 ans à venir, il n'y aura pas de révolution car il ne sert à rien de rechercher des procédés et des produits extraordinaires, d'autant plus que les nouvelles fibres qui apparaissent sont peu intéressantes.

Les colorants existants, par contre, sont constamment améliorés.

Qu'en est-il des colorants dans les cosmétiques ?

Ils sont beaucoup moins surveillés que les colorants alimentaires car la législation les concernant est moins sévère.

Pourquoi les produits dits naturels sont-ils plus chers que les produits qui contiennent des colorants ?

Le prix réel du colorant contenu dans un produit est très faible par rapport au prix de ce produit.

Quelle est la réglementation lorsque l'on trouve un nouveau colorant ?

C'est une réglementation européenne qui implique un dépôt officiel et une étude.

Il en est de même si le colorant est importé.

Comment juge-t-on des couleurs ?

Avant, l'oeil humain était le seul juge.

Maintenant, on utilise la photolorimétrie.

ANNEXE

Les radiations lumineuses perçues par notre oeil se distinguent, non seulement par leurs intensités, mais aussi par des caractéristiques qualitatives, leurs couleurs, qui n'ont d'abord été définies que par des comparaisons souvent grossières : les lumières comparables à celle du jour sont dites blanches, celles qui nous viennent de la plupart des feuilles au printemps sont vertes ... Les mêmes adjectifs peuvent s'appliquer aux corps d'où nous recevons ces lumières, et aussi aux sensations qui leur correspondent.

Lorsqu'une lumière, soumise à des expériences convenables, comme la traversée d'un prisme, se trouve "décomposée" en des constituants de couleurs diverses, elle est qualifiée de "complexe". Dans le cas contraire (lumière des lampes au sodium, par exemple), elle est "simple" (ou monochromatique) ; elle peut alors être repérée par la "longueur d'onde" du phénomène vibratoire qui la constitue. Les lumières complexes, de beaucoup les plus nombreuses, peuvent être caractérisées par leur "composition spectrale", c'est-à-dire par les longueurs d'onde et par les proportions relatives de leurs constituants.

Couleur des corps.-

Un corps transparent est dit "incolore" quand il transmet également toutes les radiations visibles.

Un corps diffusant est "parfaitement blanc" lorsqu'il diffuse également dans toutes les directions et sans absorption toutes les radiations visibles qu'il reçoit.

Un corps est "parfaitement noir" lorsqu'il absorbe intégralement toutes les radiations. Lorsqu'un "corps noir" est assez chaud, il est la source d'un rayonnement visible.

Les corps "parfaitement gris ou neutre" sont ceux qui diffusent ou qui transmettent également, mais partiellement, les diverses radiations visibles.

Selon les recommandations de l'Association Française de Normalisation, la couleur d'un corps est décrite par sa teinte suivie de l'adjectif clair ou foncé selon que le facteur de luminance est plus ou moins élevé, et de l'indication "saturé ou lavé de blanc" selon que le facteur de pureté est voisin de un ou de zéro. D'une façon plus concise, la couleur sera dite "vive" si elle est à la fois claire et saturée, "pâle" si elle est claire et lavée, "profonde" si elle est foncée et saturée, "rabattue" si elle est foncée et lavée.

Lorsqu'on superpose plusieurs lames transparentes colorées identiques, la couleur de l'ensemble est plus rabattue et la pureté plus grande que pour une seule lame ; la teinte elle-même peut être

modifiée, les proportions relatives des divers constituants monochromatiques n'étant plus les mêmes.

Quand une lumière est transmise par un ensemble de 2 filtres superposés, le facteur de transmission résultant est, pour chaque longueur d'onde, le produit de ceux des deux filtres. Un effet analogue se produit lorsqu'on mélange 2 solutions colorées (ne réagissant pas chimiquement l'une sur l'autre) ou même deux poudres ou pigments colorés.

On dit parfois qu'un tel mélange est "soustractif" par opposition aux mélanges additifs de lumières colorées.