

INDIGO (*angl.* indigo, *all.* indig.) Substance tinctoriale bleue, très-solide, provenant de diverses plantes herbacées ou de petits arbustes croissant dans les pays chauds et cultivés dans des terres humides. Les principales espèces sont : l'indigotier tinctorial, sous-arbrisseau élevé à peine de 4 mètres, cultivé sur une très-grande échelle dans l'Inde; l'indigotier anil, également originaire des Indes Orientales, cultivé surtout au Guatemala; l'indigotier argenté dont les feuilles sont couvertes d'un duvet blanc et soyeux, cultivé en Égypte.

Aux Indes on sème soit au printemps, soit en automne, suivant l'espèce de la plante, les uns poussant plus lentement et ayant besoin de rester en terre plus longtemps que les autres. On coupe la plante entière aux mois de mai et de juin, alors que les fleurs commencent à s'ouvrir. Elle repousse assez rapidement, et on obtient ainsi une seconde, une troisième et quelquefois une quatrième coupe; la quantité du produit va d'ailleurs en diminuant.

Les paquets sont portés de suite à l'indigoterie pour obtenir l'indigo, qui ne se produit que par la fermentation du tissu spécial des plantes indigotifères.

On met les feuilles fraîches ou séchées dans une grande cuve dite *trempoir*, et on les recouvre de 4 à 5 centimètres d'eau; il s'y établit bientôt une fermentation active qui dure 10 à 14 heures; la liqueur se colore en jaune, et se recouvre d'une mousse qui passe bientôt; elle renferme une substance qui est séparée par décantation. On la chauffe pour arrêter la fermentation, et la matière, au contact de l'air, s'oxyde, bleuit et se précipite. Dans cet état, elle constitue l'indigo. La liqueur qui surnage est décantée dans une autre cuve découverte, et battue avec un agitateur; elle absorbe de l'oxygène, se trouble, et laisse déposer une nouvelle quantité d'indigo. On jette l'indigo sur un filtre de toile serrée; on le lave, et on le fait sécher. On ajoute souvent un peu d'eau de chaux à la liqueur chargée d'indigo, dans le double but d'accélérer sa précipitation et de rendre sa filtration plus facile.

Le *pastel* (*isatis tinctoria*), traité de la même manière, fournit également de l'indigo, mais en quantité beaucoup moindre.

L'indigo se trouve, dans le commerce, sous la forme de morceaux de grosseur très-variable, quelquefois irréguliers, d'autres fois cubiques ou plats, dont la nuance varie du bleu violet au bleu noirâtre. Ces fragments sont légers, faciles à rompre; ils n'ont point de saveur, mais ils happent plus ou moins à la langue, en raison de leur sécheresse et de leur porosité; ils ont une légère odeur, qui devient plus sensible lorsqu'on les chauffe; enfin leur cassure, de terne qu'elle est ordinairement, devient brillante et d'un rouge cuivré, lorsqu'on la frotte avec l'ongle ou avec tout autre corps dur. Les principales espèces sont les indigos de Java, les indigos du Bengale et ceux de Guatemala.

Plus l'indigo est léger, et plus la couleur cuivrée qu'il prend par frottement est brillante, est prononcée, meilleure est sa qualité.

Le procédé le plus exact pour reconnaître la valeur d'un indigo du commerce consiste à en faire dissoudre

un poids donné dans 9 parties d'acide sulfurique concentré, à l'étendre d'eau, et à déterminer par expérience la quantité d'une dissolution titrée de chlorure décolorant qu'il faut y ajouter pour obtenir une décoloration complète; cette quantité sera proportionnelle à celle de la matière colorante contenue dans l'indigo essayé.

On se sert aussi quelquefois du *colorimètre* de M. Labillardière, dont l'emploi est basé sur ce que la quantité d'eau nécessaire pour amener au même degré deux dissolutions colorées, est proportionnelle à celle de la matière colorante qu'elles renferment. (Voyez *TEINTURE*).

L'indigo, soumis à une forte chaleur, répand des vapeurs pourpres qui se condensent aisément en petites aiguilles brillantes, d'un aspect métallique et de couleur cuivrée : ce produit est la matière colorante pure ou *indigotine*, dont la proportion est différente dans les diverses espèces d'indigo, et qui ne forme que les 0,45 de l'*indigo flor* de Guatemala, regardé comme le plus riche de tous.

L'indigo est insoluble dans l'eau et dans l'éther; un peu soluble dans l'alcool bouillant. Le chlore le décolore; enfin il se dissout sans altération dans 8 à 10 parties d'acide sulfurique concentré, ou 2 à 5 parties d'acide sulfurique fumant. Cette dissolution est d'un bleu noir extrêmement intense; étendue d'eau elle est d'un beau bleu, et constitue le *bleu de Saxe* employé à la teinture des laines.

L'acide nitrique détruit rapidement l'indigo et le convertit en une série de produits remarquables, parmi lesquels nous citerons les acides *indigotique* et *carbazotique*.

Tous les corps doués d'une grande affinité pour l'oxygène, qui sont mis en contact à la fois avec de l'indigo et un alcali, de la chaux par exemple, s'oxydent au dépens de l'indigo même et le changent en *indigo blanc*, réduit ou désoxygéné, insoluble dans l'eau, mais soluble dans les dissolutions alcalines; c'est à ces dissolutions alcalines d'indigo qu'on donne le nom de *cure d'indigo* dans les ateliers de *TEINTURE*. Les corps qui sont le plus souvent employés pour produire, sous l'influence de l'eau, la désoxydation de l'indigo sont le protosulfate de fer et la chaux, l'orpiment et la potasse, la potasse et le protoxyde d'étain. La couleur du bleu de cuve est beaucoup plus solide que celle du bleu de Saxe.

L'indigo blanc à une telle affinité pour l'oxygène, qu'on n'a pu jusqu'ici l'obtenir pur à l'état solide, à cause de la difficulté d'opérer hors du contact de l'air, pour peu que la dissolution alcaline qui le renferme rencontre d'air ou d'oxygène, elle bleuit et laisse précipiter de l'indigo.

CUVE À FROID. — A l'article *TEINTURE*, nous décrivons les diverses cuves qui servent pour teindre à l'aide de l'indigo; nous ne donnons ici que quelques renseignements spéciaux dus à M. D. Gonfreville, praticien expérimenté, qui décrit ainsi qu'il suit le montage d'une cuve à froid d'indigo :

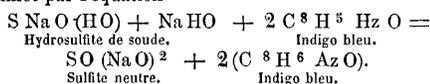
1° Pour l'*indigo* belle qualité, on met dans une quantité d'eau bouillante suffisante pour le faire tremper à l'aise, le quart de son poids de potasse, et lorsque l'alcali est dissous, on tire à clair et on verse sur l'indigo qui se fendille et craque; on le laisse tremper quelques jours, on le broie et on le tamise.

2° *Potasse.* On la fait dissoudre simplement dans l'eau pour l'employer.

3° *Sulfate de fer.* On doit le choisir bien vert, à l'état de protoxyde, sans rouille qui fait un dépôt inutile dans la cuve, non bleu ni bleuâtre, parce qu'il contient alors du sulfate de cuivre nuisible à la désoxygénation de l'indigo, ni noir, parce qu'il contient alors un peu de principe astringent avec lequel on le fraude ainsi pour la convenance de quelques acheteurs.

bisulfite à 35 degrés Baumé). On agite quelques minutes (10 à 12), et le liquide peut être immédiatement employé ou saturé à la chaux comme il est dit ci-dessus.

Réduction de l'indigo. — L'hydrosulfite de soude préparé par les procédés décrits plus haut, mis en présence de l'indigo bleu broyé et d'une quantité suffisante d'un alcali (soude, potasse, chaux), réduit l'indigo instantanément ou en très-peu de temps, surtout à une température de 50 à 60 degrés. Si la quantité d'alcali employée est non-seulement suffisante pour saturer le bisulfite de soude qui tend à se former par l'oxydation de l'hydrosulfite, mais encore pour dissoudre l'indigo blanc formé, on obtient une cuve ou dissolution d'indigo de couleur jaune clair, qui peut être plus ou moins concentrée suivant la force de l'hydrosulfite et la quantité d'indigo mis en œuvre pour une même proportion d'eau. Si au contraire, on n'a fait intervenir que la dose d'alcali nécessaire pour la saturation du bisulfite, l'indigo réduit reste au fond du vase sous forme d'une poudre blanche, dense, facile à séparer par décantation, soluble dans les lessives alcalines. La réaction est exprimée par l'équation



Pour la teinture de la laine, il est nécessaire de faire usage d'une cuve claire.

A cet effet, on commence par réduire l'indigo au moyen de l'hydrosulfite clair saturé à la chaux. Celui-ci préparé comme ci-dessus est étendu de 3 à 4 volumes d'eau et abandonné au repos; le liquide clair surnageant est soutiré.

Pour 1 kilogr. d'indigo, on emploie 1000 à 1300 grammes de lait de chaux (à 200 gr. de chaux par litre) et la quantité d'hydrosulfite saturé à la chaux correspondant à 8 ou 10 kilogr. de bisulfite concentré. On chauffe vers 70 à 75° cent. jusqu'à réduction complète.

Pour monter la cuve, on en chauffe l'eau vers 45 à 50° avec un serpent in à vapeur, on enlève l'oxygène dissous en y versant de l'hydrosulfite saturé, puis on ajoute la solution calcaire concentrée d'indigo réduit, en quantité suffisante pour amener le blanc à la force voulue et l'on teint à la manière ordinaire, en remplaçant l'indigo enlevé par des additions successives de bain concentré. La cuve doit renfermer toujours un excès d'hydrosulfite, être jaune et claire. La durée de la trempe varie de 40 à 45 minutes, généralement au bout de quinze minutes, la laine n'attire plus de matière colorante. La laine retirée du bain est égouttée rapidement et même au besoin exprimée entre deux rouleaux presseurs, puis déverdie en l'éventant à l'air. Si on laissait le liquide alcalin et encore réducteur, qui imprègne la fibre au moment où on la sort du bain, filtrer trop longtemps à travers la laine chargée d'indigo blanc, celui-ci serait partiellement dissous par l'alcali et la couleur serait rongée et affaiblie sur certains points. On peut obvier à cet inconvénient en plongeant la laine égouttée rapidement dans un bain légèrement acidulé à l'acide sulfurique.

Si par accident, le blanc verdit, il est nécessaire avant d'en faire usage, d'ajouter de nouveau de l'hydrosulfite et au besoin de l'alcali, et de chauffer quelque temps à 75 degrés pour le ramener au jaune par la réduction de l'indigo. Pendant le travail, l'alcalinité de la cuve augmente peu à peu, au point de gêner la teinture et d'attaquer la fibre; il est alors nécessaire de neutraliser partiellement l'alcali libre par des additions convenables d'acide chlorhydrique. La teinture des draps de laine peut s'effectuer dans des cuves montées à l'indigo réduit par l'hydrosulfite, semblables à celles qui servent à la teinture au moyen des cuves de fermentation; mais il est plus avantageux de faire usage de

cuves rectangulaires dans lesquelles plonge un cadre portant deux rangées de roulettes horizontales disposées sur deux plans horizontaux dont l'un serait à quelques centimètres au-dessus du fond et l'autre à quelques centimètres au-dessous du niveau du liquide. Les pièces circulant d'une manière continue dans la cuve tendues sur les roulettes, vont se faire exprimer entre deux cylindres presseurs garnis de drap placés au-dessus de l'extrémité la cuve, puis se deverdissent en passant exposées à l'air sur une seconde série de roulettes.

La teinture du coton avec les cuves montées à l'hydrosulfite s'effectue comme celle dans les cuves au vitriol, seulement les cuves sont claires, sans dépôt et leur force peut être maintenue par des additions successives d'indigo réduit.

Procédé d'impression de l'indigo réduit par l'hydrosulfite. — 1° Réduction de l'indigo. On introduit 20 litres d'indigo Bengale de bonne qualité, broyé à l'eau et contenant 2 kilogr. d'indigo sec dans une chaudière en cuivre à double enveloppe de 60 à 80 litres de capacité et l'on ajoute :

5 à 5 1/4 kilogr. de soude caustique à 33° B;

44 kilogr. hydrosulfite de soude fraîchement préparé et non saturé à chaux.

On chauffe vers 75° C. pendant 15 à 20 minutes. Lorsque la réduction est complète, on ajoute par un entonnoir à long col allant jusqu'au fond de la chaudière et en remuant sans cesse 3 1/2 à 3 3/4 de litres d'acide chlorhydrique, de manière à rendre la liqueur légèrement acide. Après quelques heures de repos, on décante la liqueur claire qui surnage le précipité d'indigo blanc. Celui-ci est lavé une seconde fois par décantation, puis filtré et égoutté. On obtient ainsi 7 kilogr. de pâte d'indigo réduit que l'on incorpore dans 20 kilogr. d'eau de gomme contenant 4400 gr. de gomme du Sénégal par litre d'eau. Cette préparation que l'on appelle bleu gommé peut se conserver longtemps, même au contact de l'air.

Pour préparer la couleur à imprimer, on prend :

(1) 20 kil. bleu gommé;

40 3/4 kil. d'hydrosulfite de soude saturé à la chaux;

4866 de lait de chaux à 200 gr. chaux vive par litre;

2 kil. d'eau de gomme;

(ou 2) 40 kil. bleu gommé;

6 kil. d'eau de gomme;

7 kil. d'hydrosulfite de soude saturé à la chaux;

950 gr. lait de chaux à 200 gr. chaux vive par litre.

(ou 3) 4440 gr. bleu gommé;

8 kil. hydrosulfite de soude saturé;

6 kil. eau de gomme ordinaire;

420 gr. soude caustique à 36 degrés Baumé.

On peut aussi préparer la couleur d'impression directement avec l'indigo bleu, en versant dans une chaudière :

3 3/4 kil. indigo bleu broyé à l'eau, contenant

2 kil. indigo sec pour 15 litres;

3 kil. gomme en poudre; puis, après solution,

5 kil. hydrosulfite de soude saturé;

450 gr. lait de chaux à 200 gr. chaux vive par litre.

On chauffe pendant 20 minutes à 70 degrés cent.; on laisse refroidir à 35° cent. et on ajoute :

4 1/2 kil. hydrosulfite de soude saturé, puis

450 gr. lait de chaux à 200 gr. chaux vive par litre.

Au delà de 40 gr. d'indigo bleu par kilogr. de couleur, il est impossible d'augmenter l'intensité du bleu.

Les couleurs précédentes se coupent facilement avec de l'eau gommée additionnée d'une certaine quantité d'hydrosulfite de soude saturé.

Pendant l'impression, il est convenable de maintenir les couleurs à 30 ou 35 degrés centigrades.

Plus les couleurs sont minces, plus les résultats définitifs sont bons.

Après l'impression des pièces, on étend celles-ci jusqu'au lendemain dans un endroit aéré, puis on lave à la rivière et dans un clapot, et on savonne $3/4$ d'heure, à 50 ou 60 degrés centigrades.

Si le bleu à l'hydrosulfite est imprimé à la machine à plusieurs couleurs avec d'autres couleurs, pour des fabrications spéciales, on fait ensuite subir aux pièces les opérations indiquées pour ces dernières, sans tenir compte d'une manière notable du bleu qui figure sur les pièces ; car il est démontré que les passages en cristaux ou sel de soude, en acide sulfurique à divers degrés de concentration, en bichromate de potasse chaud ou froid, en silicate de soude, en bouse, n'ont pas d'influence sensible sur le bleu fixé. Le bleu à l'hydrosulfite peut donc être associé au noir d'aniline, au puce de naphtylamine, à l'orange de chrome, au cachou, aux rouges de garancine et aux violets de garance et d'alizarine artificielle.

L'emploi de ce bleu réalise sur celui de l'ancien bleu solide, pour la même intensité, une économie de 50 p. 100 environ sur la dose d'indigo nécessaire.