

REVIEW

LES COLORANTS NATURELS : UN SAVOIR-FAIRE ANCIEN POUR UN AVENIR DURABLE

NATURAL DYES: AN ANCIENT KNOW-HOW FOR A SUSTAINABLE FUTURE

Veronica Grecu Balan^{1*}, Luminița Grosu², Irina-Claudia Alexa^{2*}

¹“Vasile Alecsandri” University of Bacău, Faculty of Letters,
Department of Foreign Languages and Literatures, 8, Spiru Haret,
600114 Bacău, Romania

²“Vasile Alecsandri” University of Bacău, Faculty of Engineering,
Department of Chemical and Food Engineering, 157, Calea Mărășești,
600115 Bacău, Romania

*Corresponding author: grecu.veronica@ub.ro, irinaalexa@ub.ro

Received: November, 24, 2025

Accepted: December, 15, 2025

Abstract: Natural dyes were widely used from Antiquity until the late 19th century to color textiles, cosmetics, and food. This human ingenuity in harnessing natural resources for coloring highlights a true fusion of science and art, encouraging an interdisciplinary analysis of color practices and ancient dyeing techniques. Certainly, the Industrial Revolution and the discovery of synthetic dyes, characterized by greater stability and lower cost, marginalized natural dyes. Nevertheless, the recent awareness of environmental issues and the imperative search for sustainable substitutes for synthetic products have revived interest in the ancient natural dyes. Their biodegradability, non-toxicity, and renewable origin represent viable solutions to contemporary environmental challenges. From this perspective, the study of historical documents would allow for a better understanding of the chemical reactions involved in ancestral dyeing processes and would provide a solid starting point for reassessing the potential of these natural dyes nowadays. Indeed, both historical and chemical investigations are essential not only for rediscovering how colors were obtained by artisans of the past, but also for understanding the wide variety of chemical compounds responsible for the hues of these natural dyes.

Keywords: ancient dyeing techniques, extraction, madder, weld, woad

BREF ISTORIQUE DES COLORANTS NATURELS

Depuis le début du monde, la nature a été la seule option pour l'être humain y compris pour l'obtention des teintures qui ont toujours joué un rôle important dans la formation des différentes cultures humaines.

Aussi étonnant que cela puisse paraître, l'histoire de la teinture se confond, par moments, avec l'histoire de l'humanité. La quête permanente de l'être humain pour capter, fixer et reproduire les couleurs de la nature met en exergue son cheminement vers la connaissance et le progrès. Avant même la naissance de la chimie en tant que science, les artisans ont abouti à une compréhension empirique des secrets de la matière organique, dont la profondeur étonne encore les scientifiques contemporains. En effet, de tout temps, l'art de la teinture a exercé un attrait indéniable sur l'esprit humain, car il semble mobiliser un savoir et des techniques qui dépassent l'entendement général. Parfois associé à une science ésotérique, le savoir-faire du teinturier interpelle [1]. Il relève surtout du miracle, comme nous le laisse entendre un épisode extrait de l'*Évangile de l'Enfance*, présentant Jésus chez le teinturier [2]. Envoyé par ses parents pour apprendre un nouveau métier, l'enfant Jésus, alors âgé de sept ans, n'écoute pas les consignes de son maître et plonge tous les draps dans une seule cuve. A son retour, le teinturier a la mauvaise surprise de constater que les tissus sont compromis et accuse l'enfant d'avoir ruiné sa réputation d'artisan honorable, en gâchant les étoffes précieuses que ses clients lui ont confiées. L'erreur s'efface cependant devant le prodige et Jésus réussit à faire alors ce qui défie le savoir des humains les plus habiles : la transmutation des couleurs déjà fixées.

L'utilisation des colorants naturels est attestée dès 3500 av. J.-C. Diverses civilisations anciennes savent déjà à l'époque extraire la couleur de plantes, d'insectes, de mollusques ou de lichens [3]. Les découvertes archéologiques suggèrent que la teinture des textiles a commencé à se développer durant le Néolithique, après que les populations ont appris les propriétés des colorants en stockant les graines et les fruits [4].

A la différence des pigments, composés inorganiques ou minéraux, qui sont insolubles et nécessitent un liant pour être appliqués en surface, les colorants sont des composés organiques solubles qui pénètrent la fibre et s'y fixent chimiquement. Cette précision est fondamentale puisqu'elle souligne le fait que la teinture, malgré la méfiance qu'elle suscitait aux yeux de nos ancêtres, est avant tout un processus chimique complexe qui a besoin d'ions métalliques, appelés mordants, pour créer une liaison durable entre la molécule colorante et le substrat textile [5].

Les pratiques ancestrales de teinture illustrent une compréhension approfondie des propriétés chimiques des plantes et des insectes, ce qui a permis la création d'une palette chromatique riche et durable [6]. Les noms de nombreuses couleurs traditionnelles dérivent du pigment ou de la source elle-même (comme le rouge ocre, le rouge sang, le noir de jais ou le rouge cochenille et garance), alors que d'autres puisent leurs racines dans la provenance géographique de la couleur (comme le jaune de Naples) [7]. Un grand nombre de sources végétales, animales ou minérales ont été identifiées pour l'extraction de colorants (Figure 1). Les propriétés colorantes des teintures dépendent fortement de leur structure moléculaire, notamment des systèmes de liaisons conjuguées, appelés chromophores et de certains groupes fonctionnels présents dans les molécules, appelés auxochromes, qui déterminent les longueurs d'onde de la lumière qu'elles absorbent et réfléchissent [8].

Le Tableau 1 synthétise les principaux colorants naturels, leurs sources et leurs composants, apportant également des précisions liées à leur apparition [5, 6, 9].

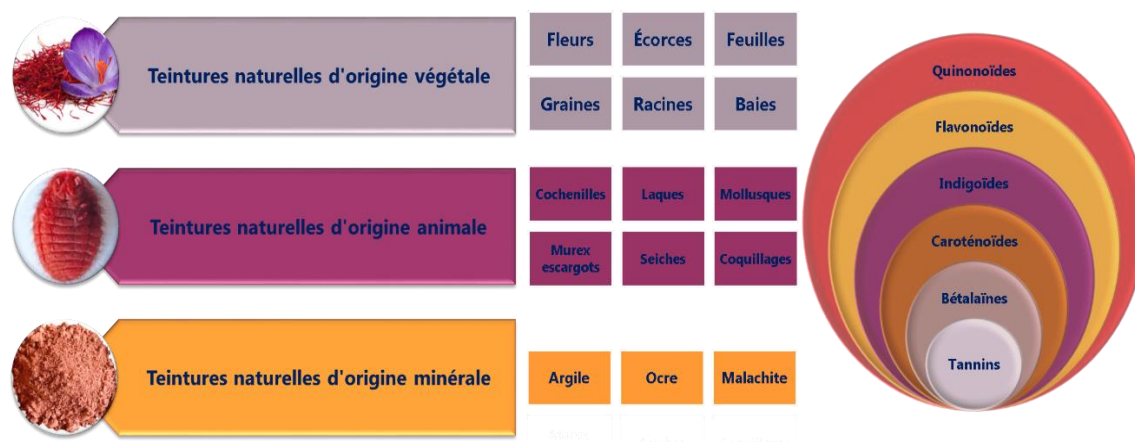


Figure 1. Les sources de colorants naturels et les principales classes de molécules responsables du pouvoir colorant

Tableau 1. Les principaux colorants extraits des sources naturelles

Couleur	Source biologique	Composant colorant	Date estimée et lieu de son apparition
Jaune	Gaude (<i>Reseda luteola</i> L.)	Lutéoline	Europe, Néolithique, Âge du bronze
	Safran (<i>Crocus sativus</i>)	Crocine	Europe, Moyen Orient, Âge du bronze
	Genêt (<i>Genista tinctoria</i>)	Génistine	Europe, Moyen Orient, 1 ^{er} siècle ap. J.-C.
	Fustet (<i>Cotinus coggygria</i> Scop.)	Fiséline	Méditerranée, Proche Orient, 1 ^{er} siècle av. J.-C.
	Serratule des teinturiers (<i>Serratula tinctoria</i> L.)	Lutéoline	Europe, 1 ^{er} siècle ap. J.-C.
	Anthémis des teinturiers (<i>Cota tinctoria</i> L.)	Lutéoline	Europe, Asie Mineure, 1 ^{er} siècle av. J.-C.
	Mûrier des teinturiers (<i>Chlorophora tinctoria</i>)	Morine	Amérique, époque précolombienne
Rouge	Garance (<i>Rubia tinctorum</i> L.)	Alizarine	Inde, Egypte, 3000 av. J.C.
	Bois de sappan ou Brésilet des Indes (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	Braziline	Asie du Sud-Est, Inde III ^e siècle av. J.-C.
	Kermès (<i>Kermes vermilio</i>)	Acide kermésique	Europe, Néolithique, Âge du bronze
	Laque (<i>Kerria Lacca</i> Kerr.)	Acide laccaïque	Asie du Sud-Est, Inde 1 ^{er} siècle ap. J.-C.
	Cochenille d'Amérique (<i>Dactylopius coccus</i>)	Acide carminique	Amérique, 2000 av. J.-C.
	Cochenille d'Arménie (<i>Porphyrophora hamelii</i>) Cochenille de Pologne (<i>Porphyrophora polonica</i>)		Europe, III ^e siècle ap. J.-C.
Bleu	Pastel (<i>Isatis tinctoria</i> L.)	Indigotine	Egypte, 4400 av. J.C.
	Indigo (<i>Indigofera tinctoria</i> L.)	Indigotine	Pérou, 6000 av. J.C.

Pourpre	Murex tinctorial (<i>Bolinus brandaris</i> L.) Rocher fascié (<i>Hexaplys trunculus</i> L.) Pourpre (<i>Purpura haemastoma</i>)	Dibromoindigo	Méditerranée Phénicie, Crète 1600 av. J.C.
	Orseille (<i>Rocella tinctoria</i> D.C. / <i>Rocella fuciformis</i> D.C.)	Orcéine	Indes Orientales, Europe, III ^e siècle av. J.-C.
	<i>Pertusaria dealbescens</i> <i>Orchrolechia tartarea</i>	Orcéine	France Scandinavie
Marron et Noir	Chêne à Galle ou chêne d'Alep (<i>Quercus infectoria</i>)	Acide tannique	Asie Mineure, Méditerranée, I ^{er} siècle av. J.-C.
	Sumac (<i>Rhus spp.</i>)	Acide tannique	Europe, Asie / Âge du bronze

ap. J.-C. – après Jésus-Christ / av. J.-C. – avant Jésus-Christ

La fixation durable de ces couleurs sur les matériaux demeure, en revanche, un défi majeur et elle a incité les artisans de l'Antiquité à développer des méthodes complexes et de plus en plus élaborées pour garantir la permanence chromatique.

LES PRINCIPAUX COLORANTS DURANT LA PREMIÈRE MODERNITÉ

A la fin du Moyen Âge, les principales teintures végétales constituant la base de la teinture étaient la garance (pour les rouges/oranges), la gaude (pour les jaunes) et la guède ou le pastel des teinturiers (pour le bleu). La Figure 2 montre schématiquement les trois plantes mentionnées ci-dessus comme source de colorants naturels et le composé responsable de leur couleur.

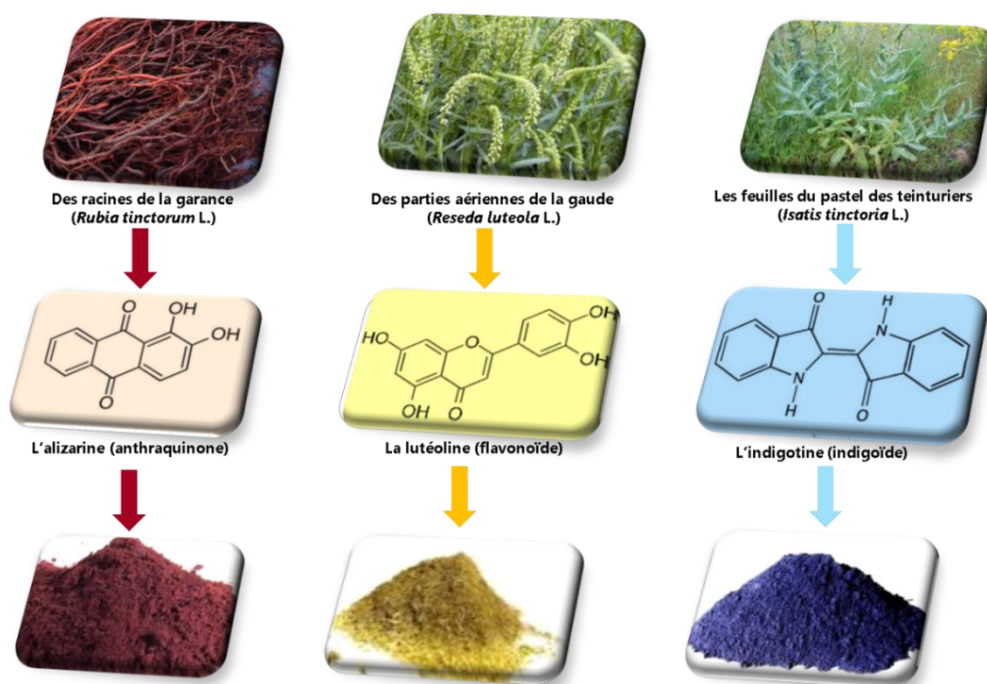


Figure 2. Les principaux colorants végétaux durant la première modernité

La garance - source de pigment rouge, l'alizarine

Les pigments rouges les plus précieux étaient extraits d'insectes comme la cochenille ou le kermès. L'intensité de leur couleur est due à une structure chimique rigide et stable, l'antraquinone, qui les rend résistants à la lumière. C'est le même noyau antraquinonique qui assure au colorant rouge, issu des plantes comme la garance, sa résistance à la lumière et au temps. Si le pouvoir tinctorial des plantes est inférieur à celui des insectes, la garance se remarque par sa polyvalence chimique qui est, d'ailleurs, à l'origine de son succès tout au long de l'Antiquité et du Moyen Âge.

Source de teintures rouges et orangées, la garance (*Rubia tinctorum* L.) est l'un des plus anciens colorants naturels à base d'antraquinones cultivés depuis des siècles. Les racines de garance étaient utilisées pour teindre les textiles dans les civilisations antiques telles que l'Égypte et la Grèce. Elle a été une teinture naturelle précieuse, utilisée par diverses cultures, notamment par les Vikings, les Romains et les Européens du Moyen Âge. Depuis l'Antiquité, les extraits de garance sont employés pour teindre les tissus grâce à un procédé appelé mordantage [10]. En effet, en fonction des mordants auxquels on a recours pour fixer la teinture sur la fibre, la garance peut produire des nuances différentes (rouge avec l'alun, violet foncé ou noir avec le fer, orange avec le cuivre).

Le principal composant colorant, découvert par le chimiste français Pierre-Jean Robiquet, en 1926, est l'alizarine, qui est l'un des nombreux glycosides et aglycones d'antraquinone présents dans la racine de *Rubia tinctorum* [11]. Des analyses chimiques effectuées sur des tissus rouges trouvés dans le tombeau du roi Toutankhamon en Égypte révèlent la présence d'alizarine [12].

L'alizarine a été la première teinture naturelle reproduite synthétiquement, de manière quasi simultanée en 1868, par deux équipes, l'une allemande et l'autre anglaise [11, 13]. La plante nécessite au minimum trois ans de maturation avant que ses racines, riches en alizarine, ne soient prêtes à être récoltées. Les racines étaient soigneusement cueillies par des agriculteurs locaux durant la période optimale de récolte, garantissant ainsi sa durabilité et son efficacité. Après le ramassage, la préparation classique des racines de garance consistait dans un processus de séchage méticuleux pendant quelques jours, à l'ombre, ce qui permettait de préserver leur couleur. Après séchage, les racines étaient broyées en poudre afin d'obtenir un mélange homogène et d'augmenter la surface de contact avec l'eau utilisée comme solvant. Les méthodes d'extraction classiques (macération ou décoction), parfois accompagnées d'un traitement alcalin (à l'ammoniaque), libéraient la couleur, mais aussi, assez souvent, d'autres composants chimiques des racines (purpurine, lucidine) [11].

La pourpre – une histoire particulière ?

La palette des rouges était si vaste qu'elle requérait des corps de métiers différents. En effet, dès la Rome antique, on a fait la différence entre les *sandicinii* (les teinturiers spécialisés dans la production des colorants rouge à base de garance), les *coccinarii* (les spécialistes des rouges à base de kermès), les *spadicarii* (les artisans des rouges plus foncés, à base de bois), les *flammarii* (qui possédaient le savoir-faire des rouges à base de carthame) et, finalement, les *purpurarii* (qui connaissaient les secrets de l'obtention des rouges violacés) [3]. Au sein de cette production complexe de colorants rouges, une

hiérarchie s'imposait. Bien avant la démocratisation de la garance, les tissus teints à la pourpre dominaient par leur prestige.

Exception notable dans l'art de la teinture, la pourpre ne fane pas. La lumière, habituellement destructrice pour les couleurs, renforce dans son cas sa puissance et son éclat. Ce pigment (historiquement connu sous le nom de « la pourpre de Tyr » ou pourpre royale) est obtenu à partir de trois espèces de mollusques [14]. Le colorant ne se retrouve pas en tant que tel dans l'animal vivant, mais s'avère être le résultat d'un mécanisme chimique complexe. Via ses glandes hypobranchiales, le mollusque secrète un fluide incolore ou jaunâtre (le précurseur) qui est brisé par une enzyme. Il s'agit du tryptophane (un acide aminé) qui est transformé en un bromoindole. Après cette hydrolyse enzymatique, suit une deuxième étape photochimique, car c'est l'exposition à la lumière du soleil qui permet l'obtention du fameux pigment violet de la famille de l'indigo : 6,6'-dibromoindigo, un dimère du bromoindole (Figure 3) [15, 16].

Il convient ainsi de souligner qu'à la différence des plantes à l'intérieur desquelles le pigment est déjà présent ou est activé par la fermentation, dans le cas de la pourpre, obtenue à partir des mollusques, c'est la lumière qui sert de réactif indispensable.

L'orseille est le nom générique désignant le colorant violet extrait de lichens. Rappelant la « pourpre de Tyr », l'orseille a été utilisée dès l'Antiquité comme une alternative moins chère. Les lichens ne contiennent pas l'orcéine directement, mais le précurseur, l'orcinol incolore, y est bien présent. Pour obtenir les teintes pourpres si convoitées, les lichens devaient être trempés dans une solution riche en ammoniac (souvent, de l'urine). Le composant colorant, l'orcéine, est obtenu après la fermentation lente durant plusieurs semaines [6]. Le processus finit par la formation des composés phénoxazoniques regroupés sur le nom d'orcéines (Figure 3), après une hydrolyse conduisant à l'acide orsellinique, qui est converti enzymatiquement en orcinol [17].

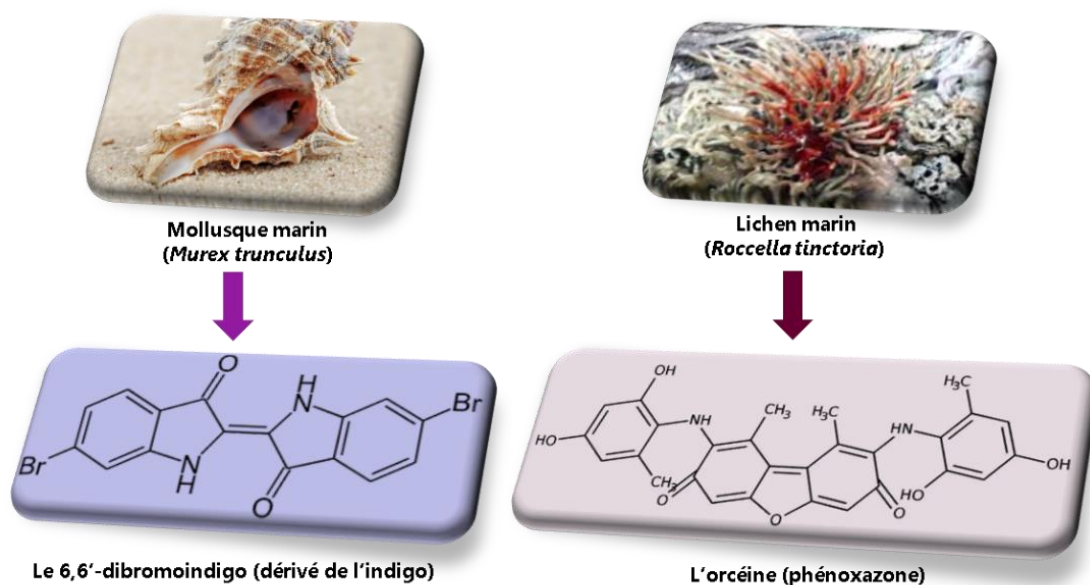


Figure 3. Les sources de la pourpre et le composant responsable de la couleur

La gaude - source de pigment jaune, la lutéoline

Considérablement moins résistants à la décoloration que les couleurs rougeâtres ou bleuâtres, la fragilité des colorants jaunes est compensée par leurs sources naturelles extrêmement abondantes.

La *Reseda luteola* L. (connue sous le nom de gaude) est une source précieuse de pigments jaunes résistants à la lumière.

L'une des parties les plus importantes de l'agriculture et du commerce de la Renaissance en Italie et en France était représentée par la culture de la gaude pour la production de teinture. Aux XV^e et XVI^e siècles, la gaude était cultivée dans la région méditerranéenne comme source de teinture jaune [18].

Particulièrement accumulés dans les parties aériennes de la plante, les flavones sont responsables de la teinture jaune vif. La lutéoline, identifiée comme le flavonoïde majoritaire, représente la principale molécule colorante active de la plante [6]. C'est un pigment parmi les jaunes les plus stables, utilisés depuis l'Antiquité principalement pour la teinture des textiles (la laine et la soie) et réputé pour sa capacité de produire des jaunes éclatants ou de se mélanger facilement avec d'autres teintures comme l'indigo pour obtenir des verts.

Après la récolte des parties aériennes de la gaude, les étapes de séchage et de broyage, suivies d'une immersion dans l'eau chaude, permettaient l'extraction des pigments jaunes (la lutéoline et les composés glycosidiques correspondants). Afin de maximiser le rendement d'extraction, le mélange était souvent porté à ébullition.

La guède ou le pastel des teinturiers - source de pigment bleu, l'indigotine

Le pastel des teinturiers (*Isatis tinctoria* L.) est une plante connue et appréciée depuis toujours pour ses propriétés tinctoriales liées à la couleur bleue. *Isatis tinctoria* L. et *Isatis indigotica* L. sont considérés comme des synonymes pour la même espèce [19].

La teinture est contenue dans les feuilles produites durant la première année de vie de la plante ; comme sa concentration est assez faible, il est nécessaire d'en utiliser de grandes quantités, cueillies à pleine maturité. Le rendement est donc faible, puisqu'on ne peut obtenir qu'un ou deux grammes de colorant par kilo de feuilles.

Les feuilles d'*Isatis tinctoria* contiennent en effet, deux composés précurseurs insolubles dans l'eau (l'indican et l'isatan) [20] qui, par fermentation et oxydation, produisent le pigment bleu; la substance colorante (l'indigotine) n'est donc pas directement disponible et doit être obtenue par un procédé précis [21].

Après le broyage des feuilles, le procédé de fermentation pouvait durer près d'un an. Une autre méthode d'extraction consistait à broyer les feuilles, puis à les faire infuser pendant 20 heures dans de l'eau. À la substance ainsi obtenue, diluée avec un volume égal d'eau de chaux, on ajoutait de l'acide sulfurique, afin de précipiter l'indigo au fond de la cuve. L'indigo ainsi recueilli, sous forme de pâte, était séché pendant 30 jours [22].

BRÈVE HISTOIRE DES TECHNIQUES TINCTORIALES

À la fin du Moyen Age, peu de textes parlent des colorants, de leurs sources ou des techniques tinctoriales. Enveloppé d'une aura ambivalente, mêlant fascination, méfiance

et crainte, l'art du teinturier reste un savoir hermétique. Le monopole technique est jalousement préservé par le secret professionnel et ne se transmet que par la parole et le geste, en circuit fermé : de père en fils ou du maître à l'apprenti. Certes, quelques rares manuels, destinés aux futurs drapiers, paraissent après 1400. Avant cette date, c'est surtout vers la « littérature des secrets » qu'il faut se tourner pour appréhender les techniques du métier. Elle regroupe de recueils de recettes diverses où les aspects pratiques de la teinture côtoient des conseils visant essentiellement la peinture, l'enluminure ou la coloration du verre. Ces sources anciennes, comme le *Manuscrit de Lucques* (IX^e siècle) ou *Mappae Clavicula* (XII^e siècle), sont en réalité des manuscrits monastiques, qui ressemblent davantage à des compilations disparates qu'à des traités méthodiques, élaborés à l'intention des artisans [23]. En les étudiant, le chercheur moderne peut, certes, reconstituer les chaînes opératoires détaillant la sélection, l'achat et la préparation des colorants. Il rencontre, en revanche, des difficultés liées à la conversion de ces recettes anciennes en formules chimiques modernes, car la terminologie et les techniques d'autrefois ne correspondent plus aux standards industriels actuels. Les indications relatives aux dosages et aux proportions demeurent elles-aussi invariablement approximatives, comme nous le montre cet exemple tiré d'un manuscrit rédigé au XV^e siècle et portant sur « les secrets des couleurs » :

« *Tolli gesso macinato subtilmente per terza parte e fiore de guato per sesta parte et mistica et macina bene insiemj tanto che venga ad modo de pasta che habbia bono collore poi tolli aqua alumata cum alumj de rocho et reintridi questo gesso et fiore de novo cum la dicta aqua alumata cum piu fiore de guato novo tanto che sia commo una farinata. Et nanti che tu ce mecti laqua alumata se vole stemdare lo gesso et lo fiore in uno marmo o vero sasso vivo in fino che e ben secho poi se vole reintridare de novo cum la dicta aqua alumata poi lo stende et lassalo seccare si che sia ben secho et ripollo.* » [24]. (**En français moderne** : Prenez trois parts de gesso [terme italien pour désigner le carbonate de calcium CaCO₃] très finement broyé et six parts de guède (ou fleur de pastel) ; mélangez et broyez-les soigneusement ensemble jusqu'à l'obtention d'une pâte d'une belle couleur. Prenez ensuite de l'eau d'alun préparée avec de l'alun de roche. Mouillez à nouveau ce mélange de gesso et de guède, et ajoutez encore de la guède fraîche jusqu'à ce que le tout ait la consistance d'une bouillie. Avant d'incorporer l'eau d'alun, vous devez étaler le premier mélange de gesso et de guède sur du marbre ou une pierre dure jusqu'à ce qu'il soit bien sec. Il faut ensuite le mouiller à nouveau avec l'eau d'alun ; étalez-le par la suite, laissez-le sécher complètement, et conservez-le.)

Ni les temps réservés au trempage ou à la décoction ne sont clairement précisés ; ils sont laissés à l'entière appréciation de l'artisan, comme on peut l'observer de cet extrait du manuscrit réalisé par Jehan le Begue, en 1431, où il copie et compile plusieurs textes anciens sur la peinture et les couleurs :

« *Pour taindre peaux et toutes autres choses en couleur rouge, et en toutes autres couleurs. Mettez les peaulx premierement en eaue alumee, qui soit boulie et du son dedens et puis laissez bien escumer et reposer, et quant leaue ne sera que tiede tellement que en mettant les peaulx dedens elles nardent, mettez lors dedens celle eaue les dictes peaulx puis les mettez sechier, puis faictes boullir bresil dedens leaue dessus dicte et quant elle sera tres bien cuite cousez vos peaulx en manière de sacz et mettez leaue dessus dicte dedens, tiede comme dit est et non boillant afin que les peaulx nardent, et ainsi seront elles tres bien coulorees.* » [24]. (**En français moderne** : Pour teindre les peaux et tout autre objet en rouge, ou en toute autre couleur – Plongez d'abord les peaux dans une eau

d'alun qui a bouilli avec du son ; écumez-la soigneusement et laissez-la reposer. Quand l'eau est tiède, pour ne pas brûler les peaux, plongez-y ces dernières. Ensuite, faites-les sécher ; puis faites bouillir du bois de Brésil dans l'eau susmentionnée. Une fois la décoction bien bouillie, cousez vos peaux en forme de sacs et remplissez-les avec ladite eau lorsqu'elle est tiède (et non bouillante, sans quoi les peaux brûleraient) : elles seront ainsi parfaitement colorées).

Ces aspects ne doivent point étonner car les savoirs n'ont pas été mis par écrit par les artisans eux-mêmes, mais plutôt par des clercs, qui le plus souvent demeuraient étrangers à la pratique de l'atelier. La présence des notes succinctes dont le rôle évident est de préserver de l'oubli les éléments essentiels de la recette et non pas de détailler les procédés confirme l'idée que les secrets de fabrication et les gestes techniques spécifiques sont enseignés à l'oral [25].

En outre, ce qui rend si ardue la traduction chimique des formules anciennes, ce n'est pas le manque de connaissance lié aux procédés de transformation, mais plutôt la complexité intrinsèque des matériaux utilisés à des époques révolues. Compte tenu de la variabilité géographique, de la pureté, de la période de récolte, de l'origine des pigments minéraux ou des matières animales, les propriétés des matières premières peuvent énormément varier [26].

Au Moyen Âge, l'art du teinturier repose essentiellement sur l'opposition entre deux techniques nécessitant des chimies et des équipements différents. La première technique, majoritaire d'ailleurs, est la teinture par mordantage. Ne pouvant pas se fixer seul, le colorant a besoin d'un intermédiaire chimique, le mordant dont le nom vient du latin «*mordere* », qui signifie «*mordre* » [27, 28].

On utilise un sel naturel, facilement disponible, généralement de l'alun (sulfate d'aluminium et de potassium), pour créer un pont chimique qui soude la couleur à la fibre. Comme l'alun nécessite de l'eau bouillante pour se dissoudre, ce processus doit se dérouler à haute température. On utilise en ce sens de grosses chaudières métalliques, placées directement sur le feu. Le tissu est d'abord mordancé dans un bain d'alun, puis plongé dans un bain de teinture séparé. La garance, par exemple, nécessite de l'alun comme mordant pour créer une couleur durable.

Il existe plusieurs techniques de mordantage, qui diffèrent par l'ordre dans lequel l'immersion dans le mordant et la teinture est effectué. Parfois, le mordant est appliqué après la coloration du textile, ce qui peut altérer la couleur, ou bien le mordant est appliqué simultanément à la coloration [27].

Des mordants sont utilisés également pour améliorer l'intensité de la couleur et la durabilité globale des tissus teints [29].

On utilise parfois d'autres mordants traditionnels à base de métaux (sulfate de cuivre, sulfate de fer) ou des fluides corporels comme l'urine de chameau ou le jus de betterave, de citron vert etc. qui servent à modifier la structure chimique du mordant, à ajuster le pH ou à faciliter la fixation du mordant sur le textile [30, 31].

D'autres colorants, comme la guède par exemple, sont insensibles au mordantage classique. Dans ces cas précis, il faut recourir à une autre technique spécifique, la teinture de cuve.

Excluant l'ébullition, le bain doit fermenter lentement à une température constante, pas trop élevée. L'équipement s'adapte lui-aussi et on délaisse les chaudrons de métal qui sont remplacés par des cuves en bois, parfois enfouies dans le sol pour mieux les isoler et assurer une température constante. L'indigo est l'une des teintures les plus anciennes

utilisées en cuve. Pendant l'Antiquité, la teinture indigo était appliquée sur le coton et la soie dans de grands pots en terre cuite, appelés « cuve », d'où le nom de teintures de cuve [32].

Plusieurs applications sont nécessaires pour obtenir des teintes plus foncées. Même si chaque recette est conçue pour une teinte spécifique, il y a souvent une ambiguïté quant à la teinte exacte obtenue [7]. Il est intéressant de noter que pour obtenir des nuances intermédiaires, les teinturiers préfèrent superposer les pigments au lieu de les mélanger. Les racines de cette aversion des artisans pour le mélange sont à chercher dans la Bible. Jugée contre-nature, la fusion des éléments est perçue comme une transgression de l'ordre divin puisqu'elle altère la nature des choses et modifie la matière [33].

Au cours de la dernière décennie, de grands progrès ont été réalisés dans la compréhension des propriétés remarquables des teintures anciennes, de leur résilience et de leur durabilité [34].

Des analyses modernes avancées telles que la chromatographie liquide haute performance couplée à un spectromètre de masse (HPLC-MS - High Performance Liquid Chromatograph coupled to a Mass Spectrometer), la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR - Fourier-Transform Infrared Spectroscopy) ou la microscopie électronique à balayage - spectroscopie des rayons X à dispersion d'énergie (SEM-EDX - Scanning Electron Microscopy - Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) ont permis d'identifier le type de colorant naturel, révélant l'existence des méthodes sophistiquées pour l'époque, comme le mordantage [35, 36].

UNIVERS CHROMATIQUE ET PRATIQUES TINCTORIALES DE LA PREMIÈRE MODERNITÉ

Pendant l'Antiquité, les tons bleus ne sont guère appréciés, notamment ceux plus foncés qui semblent être porteurs de connotations négatives [37]. L'indigo des Indes est d'ailleurs un produit de luxe à l'époque, car il vient de loin et les coûts de son transport sont élevés. Malgré ce rejet culturel, les Grecs et les Romains ont néanmoins conscience de son pouvoir tinctorial bien supérieur à celui de la guède locale, dont il le distingue nettement. Faute de connaître la plante d'origine, on a longtemps cru que l'indigo était de nature minérale. La raison de cette confusion, qui persiste jusqu'à la fin du XVI^e siècle, est que l'indigo est importé en Europe sous forme de blocs durs, résultant du moulage des feuilles broyées en une pâte qu'on laisse ensuite sécher. Durant le Haut Moyen Âge, le bleu porte le sceau de la barbarie, rappelant les Celtes et les Germains qui emploient largement la guède pour teindre leurs vêtements. Écarté de la triade chromatique (rouge, noir, blanc) qui structure l'univers médiéval à l'époque et régit la cité et le sacré, le bleu est relégué aux classes sociales inférieures. Paradoxalement, même le christianisme, malgré son attachement au ciel et à la lumière divine, ne réussit pas à mettre en cause cette hiérarchie chromatique héritée des Anciens. Pour cela il faudra attendre le XII^e siècle, quand le statut du bleu connaît un changement étonnant. Or, il est pertinent de se demander si cet essor du bleu à l'époque est la conséquence des innovations techniques ou bien des mentalités qui ont changé. En effet, après des siècles d'incapacité à produire des bleus intenses, lumineux et tenaces - qualités pourtant parfaitement maîtrisées pour le rouge - les artisans réussissent finalement à surmonter cet obstacle. Cette mutation inattendue s'explique-t-elle alors par la chimie ou par le prestige social et culturel que

cette couleur est en train d'acquérir ? Tout porte à croire que son association à la Vierge Marie y a joué un rôle fondamental, plus important que la transformation chimique du pigment ou l'évolution des procédés [33]. Certes, la Vierge Marie a été de tout temps vêtue de couleurs sombres, censées suggérer sa souffrance après la perte de son Fils. Cependant, dès 1100, la diversité des couleurs sombres tend à s'effacer au profit du bleu pour incarner son deuil. La couleur se transforme également, devenant plus claire et visuellement plus séduisante, car le progrès des techniques tinctoriales le rend possible [38]. En peu de temps, on assiste à une revalorisation économique spectaculaire des colorants bleus, ce qui entraîne leur popularité vestimentaire et leur omniprésence dans l'art. La royauté française y semble avoir aussi grandement contribué. En faisant du bleu un attribut royal, Philippe Auguste d'abord, Saint Louis ensuite ont favorisé son rayonnement à travers l'Europe. En effet, le mimétisme aristocratique a transformé ce choix royal en véritable mode jusqu'à la fin du Moyen Âge, malgré une première réticence, en Italie et en Allemagne, terres qui demeurent fidèles au rouge comme couleur symbolique du pouvoir royal [39]. Cumulant ainsi les prestiges religieux (la Vierge Marie) et politiques (la royauté française), la couleur bleue devient vite une couleur à la mode, la plus noble entre toutes. La littérature en fait le porte-étendard de la courtoisie et l'associe à l'amour, à la fidélité et à la joie. Le succès du bleu, devenu la plus admirable des teintes, se traduit, sur le plan pratique, par la multiplication des recettes qui lui sont consacrées dans les différents traités, détrônant le rouge, prépondérant depuis l'Antiquité. Le travail des teinturiers se spécialise aussi et ceux qui obtiennent la licence pour teindre en rouge ne peuvent jamais teindre en bleu.

Le XIII^e siècle marque donc une rupture : le rouge et le bleu, qui n'ont jamais été opposés auparavant, rejoignent désormais les duos venus de la nuit des temps (noir/ blanc ou rouge/blanc), complétant la liste des oppositions symboliques. Devenues pour la première fois des contraires, ces deux teintes réussissent à instaurer un antagonisme durable qui structure encore notre perception contemporaine.

LA TRANSITION DE LA TRADITION À LA TECHNOLOGIE MODERNE

L'extraction et l'utilisation de colorants naturels, non toxiques, connaît un regain d'intérêt en tant qu'alternative aux approches de la chimie verte. De nombreuses sources naturelles aux propriétés tinctoriales offrent constamment un potentiel considérable pour la production de colorants, favorisant des pratiques de teinture plus durables et respectueuses de l'environnement [40].

Le savoir-faire ancien relatif à l'obtention de teintures naturelles se reflète dans la recherche de méthodes d'extraction pour un avenir durable. Cette transition met en évidence le passage d'un héritage séculaire, où l'élaboration des couleurs relevait de l'art, vers un avenir plus conscient de l'importance des aspects environnementaux.

Les méthodes traditionnelles ont parfois révélé certains défis : la lenteur du processus d'extraction, la difficulté de la production à grande échelle, la couleur moins uniforme des teintures obtenues, l'utilisation des mordants toxiques etc. [41].

Trouver des méthodes innovantes pour réduire le temps d'extraction, accroître l'efficacité et économiser l'énergie est une préoccupation constante des chercheurs. Améliorer la qualité et le rendement de l'extraction représente ainsi un défi majeur.

L'émergence des techniques modernes et innovantes [42 – 44], telles que l'extraction assistée par ultrasons [45], l'extraction enzymatique, la technique d'extraction par fluide supercritique [46, 47] ou le broyage assisté par micro-ondes, permet de pérenniser l'usage des méthodes traditionnelles ; en améliorant et en optimisant les procédés, ces méthodes peuvent constituer une alternative viable et durable [48, 49].

Depuis quelques années, inspirés par quelques procédés traditionnels, les chercheurs se sont également penchés sur la découverte des alternatives prometteuses pour remplacer les mordants métalliques conventionnels tels que les sels minéraux souvent toxiques. Une solution écologique pour améliorer l'adhérence des colorants tout en réduisant considérablement l'empreinte écologique du procédé de teinture peut être constituée par les biomordants issus de ressources naturelles renouvelables telles que les plantes, les tanins et les déchets organiques. Pourtant, quelques défis des mordants écologiques restent à résoudre, surtout concernant l'obtention des résultats constants, ainsi que la durabilité et la solidité des teintures, afin d'éliminer les variations de couleur et de qualité [29, 50].

CONCLUSION

Bien que la revue de la littérature ait démontré un grand intérêt pour le sujet des colorants naturels, des études supplémentaires visant à établir un lien entre les connaissances patrimoniales sur les teintures anciennes et les nouvelles technologies sont nécessaires. Elles peuvent aider à déchiffrer des secrets oubliés et, en même temps, à ouvrir une fenêtre sur la compréhension des savoir-faire à travers l'histoire.

Le recours à cette approche interdisciplinaire conduit à la conservation du patrimoine culturel tout en facilitant l'accès aux informations précieuses pour les chercheurs de demain. En reliant des résultats consignés par les différentes recherches, il est possible de faire revivre des teintes oubliées et de les reconnecter aux pratiques et aux matériaux de notre époque. Les colorants naturels peuvent également être un atout pour les économies régionales et l'artisanat traditionnel, car ils permettent aux petits artisans de protéger leur savoir-faire traditionnel et leur patrimoine culturel, tout en explorant des nouvelles sources locales pour l'obtention des matières colorantes.

Le présent article a mis en évidence l'importance du lien indissociable entre la découverte, la connaissance et la compréhension des anciennes techniques d'extraction et d'utilisation des pigments, condition essentielle pour assurer leur conservation et leur transmission aux générations futures.

Redécouvrir les sources oubliées des colorants naturels, se pencher sur les procédés ancestraux peut ouvrir la voie à de nouvelles pistes de recherche. La chimie verte appliquée au patrimoine est sans doute capable de répondre aux défis écologiques complexes du monde contemporain. Cela prouve une fois de plus que l'innovation la plus audacieuse puise ses origines dans la compréhension profonde de nos racines et de notre passé. Nous sommes, en fin de compte, « des nains sur les épaules des géants » [51].

REFERENCES

1. Pastoureau, M.: Jésus teinturier. Histoire symbolique et sociale d'un métier réprouvé, *Médiévales*, 1995, **29**, 47-63, <https://doi.org/10.3406/medi.1995.1336>;

2. *** *The Old French Évangile de l'Enfance*, Éd. Maureen Barry McCann Boulton, Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, in French, **1984**, 71-76;
3. Brunello, F.: *The Art of Dyeing in the History of Mankind*, Vicenza, Neri Pozza Editore, **1973**;
4. Sukenik, N., Iluz, D., Amar, Z., Varvak, A., Workman, V., Shamir, O., Ben-Yosef, E.: Early evidence (late 2nd millennium BCE) of plant-based dyeing of textiles from Timna, *PLOS One*, **2017**, **12** (6), e0179014, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179014>;
5. Melo, M.J.: History of Natural Dyes in the Ancient Mediterranean Civilization in: *Handbook of Natural Colorants*, (Ed. Stevens, C., Bechtold, T., Manian, A.P., Pham, T.) **2023**, 3-26, <https://doi.org/10.1002/9781119811749.ch1>;
6. Ferreira, E.S.B., Hulme, A.N., McNab, H., Quye, A.: The Natural Constituents of Historical Textile Dyes, *Chemical Society Reviews*, **2004**, **33** (6), 329-336, <https://doi.org/10.1039/b305697j>;
7. Saez, N.O.; Moreels, J.: Reviving Dead Leaf: Understanding Historical Color Terminology Through Reconstruction, *Heritage*, **2025**, **8**, 334, <https://doi.org/10.3390/heritage8080334>;
8. Křížová, H.: Natural dyes: their past, present, future and sustainability in: *Recent Developments in Fibrous Material Science*, (Editors: Křemenáková, D., Militký, J., Mishra, R.), **2015**, 59-71;
9. Abel, A.: The history of dyes and pigments: From natural dyes to high performance pigments in: *Colour Design (Second Edition) Theories and Applications* (Editor: Best, J.), Woodhead Publishing Series in Textiles, **2017**, 557-587, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101270-3.00024-2>;
10. Silva, L.C., Otero, V., Melo, M.J., Cabrita, E.J., Mafra, L.: What's the Madder? Characterization of Old Fashioned Alizarin/Aluminum Red Pigments Using Liquid and Solid-State NMR, *Colorants*, **2023**, **2**, 601-617, <https://doi.org/10.3390/colorants2040031>;
11. De Santis, D., Moresi, M.: Production of alizarin extracts from *Rubia tinctorum* and assessment of their dyeing properties, *Industrial Crops and Products*, **2007**, **26** (2), 151-162, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2007.02.002>;
12. Yusuf, M., Shabbir, M., Mohammad, F.: Natural Colorants: Historical, Processing and Sustainable Prospects, *Natural Products and Bioprospecting*, **2017**, **7**, 123-145, <https://doi.org/10.1007/s13659-017-0119-9>;
13. Derksen, G.C.H., van Beek, T.A.: *Rubia Tinctorum* L., *Studies in Natural Product Chemistry*, **2002**, **26**, 629-684, [https://doi.org/10.1016/S1572-5995\(02\)80016-3](https://doi.org/10.1016/S1572-5995(02)80016-3);
14. Karapanagiotis, I.: A Review on the Archaeological Chemistry of Shellfish Purple, *Sustainability*, **2019**, **11** (13), 3595, <https://doi.org/10.3390/su11133595>;
15. Cooksey, C.J.: Tyrian Purple: 6,6'-Dibromoindigo and Related Compounds, *Molecules*, **2001**, **6** (9), 736-769, <https://doi.org/10.3390/60900736>;
16. Wolk, J.L., Frimer, A.A.: Preparation of Tyrian Purple (6,6'-Dibromoindigo): Past and Present, *Molecules*, **2010**, **15** (8), 5473-5508, <https://doi.org/10.3390/molecules15085473>;
17. Calà, E., Benzi, M., Gosetti, F., Zanin, A., Gulmini, M., Idone, A., Serafini, I., Ciccola, A., Curini, R., Whitworth, I., Aceto, M.: Towards the identification of the lichen species in historical orchil dyes by HPLC-MS/MS, *Microchemical Journal*, **2019**, **150**, 104140, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104140>;
18. Angelini, L.G., Bertoli, A., Rolandelli, S., Pistelli, L.: Agronomic potential of *Reseda luteola* L. as new crop for natural dyes in textiles production, *Industrial Crops and Products*, **2003**, **17**, 199-207, [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(02\)00099-7](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(02)00099-7);
19. Mocquard, J., Le Lamer, A.-C., Fabre, P.-L., Mathieu, C., Chastrette, C., Vitraliu, A., Vandenbossche, V.: Indigo dyeing from *Isatis tinctoria* L.: From medieval to modern use, *Dyes and Pigments*, **2022**, **207**, 110675, <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2022.110675>;
20. Kabish, A.K., Molla Tadesse Abate, M.T., Alemar, Z.A., Girmay, S.: The Importance of Natural Indigo Dye and Its Revitalization and Ethiopian Potential for Indigo Growing, *Hindawi Advances in Materials Science and Engineering*, **2023**, (30-56), 1-13, <https://doi.org/10.1155/2023/2135014>;
21. Comlekcioglu, N., Efe, L., Karaman, S.: Extraction of Indigo from Some *Isatis* species and Dyeing Standardization Using Low-technology Methods, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **2015**, **58** (1), 96-102, <https://doi.org/10.1590/S1516-8913201502658>;

22. Giot, C., Clausse, E., Carbonnier, Y., Vauquelin, R., Joly, N., Martin, P., Schneider, P.: *Isatis tinctoria* & Indigo; A Spatiotemporal Culture in France and Elsewhere-Historical Review, *American Journal of Plant Sciences*, **2025**, 16 (2), 287-300; <https://doi.org/10.4236/ajps.2025.162023>;
23. Caffaro, A.: Scrivere in oro. Ricettari medievali d'arte et artigianato (secoli IX-XI), in *Codici di Lucca e Ivrea* (Editor Liguori), Napoli, **2003**, 240;
24. Merrifield, M.P.: *Medieval and Renaissance Treatises on the Arts of Painting: Original Texts with English Translations* (Dover Fine Art, History of Art), Dover Publications, **2010**;
25. Halleux, R.: Pigments et colorants dans la *Mappae Clavicula*. Pigments et colorants de l'Antiquité et du Moyen Âge, édité par Institut de recherche et d'histoire des textes et al., *CNRS Éditions*, Paris, **2002**, 173-180, <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.8161>;
26. Gärtner, M.: 37 Historical pigments, dyes and binders. in *Encyclopedia of Color, Dyes, Pigments. Volume 2: Color Measurement - Metal Effect Pigments* (Editor: Pfaff, G.), Berlin, Boston: De Gruyter, **2022**, 691-748, <https://doi.org/10.1515/9783110587104-037>;
27. Sanli, H.S., Kayabasi, N., Ölmez, F.N.: Dyeing Techniques and Mordanting Methods Applied in Natural Dyeing of Wool in Turkey, *Asian Journal of Chemistry*, **2011**, 23, (8), 3313-3316;
28. Prabhu, K.H., Bhute, A.S.: Plant based natural dyes and mordants: A Review, *Journal of Natural Product and Plant Resources*, **2012**, 2 (6), 649-664;
29. Islam, S., Jalil, M.A., Belowar, S., Md Abu Saeed, Shahin Hossain, Md Rahamatolla, Shaheb Ali, Role of mordants in natural fabric dyeing and their environmental impacts, *Environmental Science and Pollution Research*, **2025**, 32, 452-468, <https://doi.org/10.1007/s11356-024-35746-w>;
30. Stasińska, K.: Before They Dyed. Mordants and Assists in the Textile Dyeing Process in Anglo-Saxon and Anglo-Scandinavian Britain: An Experimental Approach, *EXARC Journal Issue*, **2021**, 4, <https://exarc.net/ark:/88735/10603>;
31. Boutrup, J., Ellis, C.: *The Art and Science of Natural Dyes: principles, experiments, and results*, Schiffer Publishing LTD, Atglen, Pennsylvania, United States, **2018**, 176;
32. Maulik, S.R., Chakraborty, D., Mohanty, M., Debnath, C.: Vat Dye and Its Evolution in Dyeing. in: *Textile Dyes and Pigments: A Green Chemistry Approach*, (Editors: Pandit, P., Singha, K., Maity, S., Ahmed, S.), **2022**, 87-106 <https://doi.org/10.1002/9781119905332.ch5>;
33. Pastoureaux, M.: Bleu, histoire d'une couleur, *Points*, **2006**, 147-149, <https://doi.org/10.4000/mots.9833>;
34. Melo, M.J., Nabais, P., Vieira, M., Araújo, R., Otero, V., Lopes, J., Martín, L.: Between past and future: Advanced studies of ancient colours to safeguard cultural heritage and new sustainable applications, *Dyes and Pigments*, **2023**, 208, 110815, <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2022.110815>;
35. Al-Sharairi, N., Al-Saad, Z., Sandu, I.: Identification of dyes applied to Ottoman textiles, *International Journal of Conservation Science*, **2017**, 8, (2), 251-258;
36. Li, Y., Wei, S., He, Q., Fu, M.: Multi-analytical techniques used for the identification of the dyeing techniques of several textile of ancient China, *Microchemical Journal*, **2020**, 156, 104790, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104790>;
37. Luzzatto, L., Pompas, R.: *Il significato dei colori nelle civiltà antiche*, Rusconi, Milan, **1988**, 262;
38. Geschiere, L.: De Poerk, G.: La draperie médiévale en Flandre et en Artois. Techniques et terminologie, *Gand, Revue belge de Philologie et d'Histoire*, **1954**, 32-2-3, 611-616;
39. Pastoureaux, M.: Rouge, histoire d'une couleur, *Anales de Historia del Arte*, **2017**, 27, <https://doi.org/10.5209/ANHA.57489>;
40. Negi, A.: Natural Dyes and Pigments: Sustainable Applications and Future Scope, *Sustainable Chemistry*, **2025**, 6 (3), 23; <https://doi.org/10.3390/suschem6030023>;
41. Yadav, S., Prajapati, H.C., Sonkar, S.P., Nigam, R.S., Chandravanshi, R., Gupta, C.: Innovations in natural dye production: bridging tradition and modern technology, *Frontiers in Plant Science*, **2025**, 16, 1568094, <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1568094>;

42. Alegbe, E.O., Uthman, T.O.: A review of history, properties, classification, applications and challenges of natural and synthetic dyes, *Heliyon*, **2024**, 10 (13), e33646, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33646>;
43. Patel, P., Patel, M.D., Khadia, S.M., Bhabhor, F.G.: Review on Classification, Extraction and Application of Natural Dyes, *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, **2024**, 11 (4), 341-355; <https://doi.org/10.32628/IJSRST241145>;
44. Salauddin, Sk.M., Mia, R., Haque, M.A., Shamim, A.M.: Review on Extraction and Application of Natural Dyes, *Textile & Leather Review*, **2021**, 1-16; <https://doi.org/10.31881/TLR.2021.09>;
45. Chajii, O., Chemchame, Y., Zourif, A., Achahboune, R., Dalal, M., El Bouari, A.: Intensification process for dyes extraction from *Reseda lutea* L. and novel multifunction utilization on wool fabric, *Microchemical Journal*, **2025**, 214, 114140, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2025.114140>;
46. Abou Elmaaty, T., Sayed-Ahmed, K., Magdi, M., Elsis, H.: An eco-friendly method of extracting alizarin from *Rubia tinctorum* roots under supercritical carbon dioxide and its application to wool dyeing, *Scientific Reports*, **2023**, 13 (1), 30, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-27110-0>;
47. Ren, F., Li, Y., Luo, H., Gao, S., Jiang, S., Yang, J., Rao, C., Chen, Y., Peng, C.: Extraction, detection, bioactivity, and product development of luteolin: A review, *Heliyon*, **2024**, 10 (24), e41068, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41068>;
48. Pizzicato, B., Pacifico, S., Cayuela, D., Mijas, G., Riba-Moliner, M.: Advancements in Sustainable Natural Dyes for Textile Applications: A Review, *Molecules*, **2023**, 28, 5954, <https://doi.org/10.3390/molecules28165954>;
49. Kombey, P., Rai, K., Chaudhary, V.: Natural Dyes Extracted from Flower Crops: A Review of Recent Advances Section A-Research paper Eur, *European Chemical Bulletin*, **2023**, 12 (5), 5110-5133, <https://doi.org/10.31838/ecb/2023.12.5.3972023.06/06/2023>;
50. Benli, H.: Bio-mordants: a review, *Environmental Science and Pollution Research*, **2024**, 31 (14), 20714-20771, <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32174-8>;
51. Fritz, J.-M.: Nostalgie et translatio studii : l'image des « nains juchés sur des épaules de géants », *Romanica Cracoviensia*, **2022**, 4, 345-354, <https://doi.org/10.4467/20843917RC.22.031.16196>.