

Identification et origine des colorants utilisés dans la confection d'objets d'intérêt historique en vue de leur restauration : cas des masques Guèlèdè du Bénin

Louis FAGBOHOUN^{1,2,3*}, Carole MATHE³, Marc Abel AYEDOUN², Fernand A. GBAGUIDI¹, Camille ROMEGGIO⁴, Mansourou MOUDACHIROU¹ et Cathy VIEILLESZAZES³

¹ *Laboratoire de Pharmacognosie, Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique (CBRST), 01 BP 06 Oganla Porto-Novo, Campus ISBA, 10 BP 918 Cotonou, Université des Sciences, Arts et Techniques de Natitingou*

² *Laboratoire de Phytochimie et de Biologie Moléculaire, Université de Parakou, BP 123, Bénin*

³ *Equipe Ingénierie de la Restauration des Patrimoines Naturel et Culturel, UMR IMBE (Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie, CNRS 7263, IRD 237), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse*

⁴ *Service de Conservation-Restauration d'Objets Ethnographiques et d'Œuvres Peintes, Musée Africain de Lyon*

* Correspondance, courriel : fadis07@yahoo.fr

Résumé

Ce travail s'inscrit dans le contexte des musées et a pour but d'identifier les colorants anciennement utilisés dans la fabrication des objets peints provenant de l'aire culturelle yoruba de manière à aider le travail des conservateurs-restaurateurs et par extension le travail des ethnologues ainsi que de sauvegarder et valoriser les objets du patrimoine béninois sur le marché de l'art florissant. Pour ce faire, des prélèvements réalisés sur les masques de Guèlèdè collectés avant 1900 et conservés dans le musée africain et le musée des Confluences de Lyon-France ont été caractérisés par Chromatographie Liquide à Haute Performance couplée à une barrette de photodiodes (CLHP-PDA), par spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (IR-TF) et *via* des tests microchimiques. Les principaux résultats obtenus traduisent la présence de molécules organiques comme l'indigotine, la 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone, l'épicatéchine, etc., ainsi que d'ions minéraux tels que Al^{3+} , S^{2-} , Fe^{3+} et Fe^{2+} . En effet, les principes colorants identifiés dans les échantillons prélevés, proviennent notamment des espèces *Philenoptera cyanescens*, et *lawsonia inermis*, tandis que les pigments sont attribués au bleu de lessive, et à des oxydes de fer. L'ensemble de ces données va donc rendre possible la conservation-restauration de ces masques tout en gardant leur intégrité visuelle, culturelle et fonctionnelle.

Mots-clés : *masques Guèlèdè, colorants, caractérisation, restauration, Bénin.*

Abstract

Identification and origin of the dyes used in the manufacture of historical interest objects for their restoration : case Guèlèdè masks of Benin

This work is in the context of museums and aims to identify the dyes formerly used in the manufacture of painted objects from the Yoruba cultural area in order to assist the work of conservators and by extension

the work of ethnologists and to safeguard and enhance the objects of Benin heritage in the flourishing art market. To do this, masks Guèlèdè collected before 1900 and kept in the African Museum and the Confluences Museum Lyon-France were characterized by liquid chromatography (LC-PDA), Transform Fourier infrared spectroscopy (FT-IR) and by microchemical tests. The main results reflect the presence of indigotin, 2-hydroxynaphthoquinone epicatechin, etc., and mineral ions such as Al^{3+} , S^{2-} , Fe^{3+} and Fe^{2+} . Indeed, dyes principles identified in samples especially provide from *Philenoptera cyanescens* and *Lawsonia inermis*; pigments were identified to laundry blue, and iron oxides. All these data will therefore make possible the conservation and restoration of these masks while maintaining their visual and functional integrity.

Keywords : *masks Guèlèdè, dyes, characterization, restoration, Benin.*

1. Introduction

L'expérience des sociétés développées et celles qui émergent aujourd'hui confirme le primat de la culture sur le développement [1]. En effet, la maîtrise culturelle libère les énergies créatrices du développement par la voie de l'art principalement l'art africain qui intègre les trois éléments de l'univers : la nature, l'homme et le divin. Cet art vise non pas l'individu isolé, mais l'homme intégré, profondément solidaire du groupe et de la communauté. En fait, inventer le développement durable implique la construction d'une nouvelle vision culturelle basée sur la recherche scientifique. En effet, les colorants employés dans la confection des œuvres patrimoniales représentent un élément culturel de premier ordre [2]. Dans toutes les parties du monde, des colorants naturels ont été employés depuis des temps immémoriaux jusqu'à la fin du XIXe siècle, lorsqu'ils ont été détrônés par la découverte et l'essor économique des colorants synthétiques. Les composés organiques responsables de la couleur dans les matériaux anciens ont été obtenus à partir de plantes, d'insectes, de crustacés et de lichens [3]. En outre, les substances minérales employées provenaient des terres colorées rouges ou jaunes. Leur identification dans les recettes anciennement utilisées dans la confection des objets ethniques est importante, non seulement comme élément technique indicatif, mais elle permet également la connaissance des intentions des artistes, les systèmes de mélange, ou de préparation, la qualité des pigments utilisés leur origine et leurs points d'approvisionnement [2]. Par conséquent, elle fournit des informations importantes pour l'application d'un traitement approprié dans les interventions modernes de restauration-conservation.

Elle favorise également l'élaboration d'hypothèses et de reconnaissance de rapports culturels qui vont bien au-delà de la simple technique, en permettant ainsi de faire apparaître la réalité de leurs références culturelles. En effet, le problème récurrent aux collections ethnographiques est lié à l'absence de documentation ou à son imprécision concernant les objets collectés dans le passé [4]. L'exemple des masques sélectionnés pour ce travail est révélateur de ces lacunes. Toutefois, il a été marqué qu'il s'agit d'objets collectés avant 1900 et provenant de la région Yoruba-Nago située sur le territoire de la République du Bénin. Parmi la diversité d'objets peints issus de cette région, les masques de Guèlèdè sont les plus connus et ont été inscrits par l'UNESCO en 2008 sur la liste représentative du patrimoine culturel immatériel de l'humanité. A noter que ces masques appartiennent aux collections du musée Africain et du musée des Confluences de Lyon, leur particularité au-delà de l'esthétique est qu'ils étaient destinés à un usage spécifique dans leur localité d'origine. En effet, les masques Guèlèdè, portés lors des cérémonies circonstancielles, amplifient non seulement la vision spirituelle du porteur mais véhiculent également un message religieux ou social qui exprime en complément de la magie rituelle, une magie médiatique très populaire. Ceci montre en effet, que les objets ethniques restent caractérisés par le génie de l'assemblage des matériaux, de l'expression de la matière et du verbe. C'est dans cette optique, qu'une étude ethnobotanique a été réalisée en amont, dans le

but de sélectionner ainsi que de caractériser les principes colorants des plantes tinctoriales les plus utilisées au Sud-Bénin dans la confection des objets artistiques et artisanaux [5, 6]. Étant donné que chaque colorant peut être un mélange de divers composés organiques, ou minéraux, les techniques chromatographiques capables de séparer des mélanges très complexes sont donc les outils les plus appropriés pour ce type d'analyse. Parmi elles, la Chromatographie Liquide à Haute Performance (CLHP) est de loin la plus couramment utilisée, car elle permet la séparation des composés non volatils tels que les composants de matières organiques colorantes [7, 8]. Par ailleurs, et en prélude des techniques séparatives, les composants minéraux peuvent être caractérisés par spectroscopie infrarouge à Transformée de Fourier (IR-TF) [9] ainsi que par des tests microchimiques [10], technique mettant en évidence les ions constitutifs des pigments employés. Dans le but de mieux connaître leur collection et de planifier la préservation de certains objets du musée Africain et du musée des Confluences de Lyon que cette étude a été engagée dans l'objectif d'identifier les substances colorantes prélevées sur quelques masques Guèlèdè d'origine béninoise, désormais propriété des musées susmentionnés, en vue de leur restauration.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la collection échantillonnée et prélèvement de matières étudiées

Les masques de Guèlèdè échantillonnés appartiennent aux collections des musées Africain et des Confluences de Lyon. Ils sont nommés de P1 à P5 et sont présentés dans le **Tableau 1**. A noter que la destruction d'une partie, même infime d'un objet du patrimoine est contre la politique de préservation de celui-ci ; il faut donc faire un compromis et généralement, les quantités analysées sont très faibles, d'où l'importance d'une grande sensibilité des appareils et méthodes exploités. En effet, de très petites quantités de matières colorées ont été prélevées sur les objets échantillonnés suivant les directives de la National Gallery [11]. A l'aide d'une loupe binoculaire équipée d'une caméra reliée à une tablette numérique, un tri sélectif a été réalisé dans le but de disposer de pigments homogènes à analyser.

Tableau 1 : *Collection échantillonnée et texture des prélèvements effectués*

Nature de l'objet et identifiant	Structure de l'objet	Endroit de prélèvement	Texture des couleurs prélevées
P1 Masque Guèlèdè 401.940.039 Réserves MA		Œil droit 	Bleu 
P2 Masque Guèlèdè 2013.7.1 Réserves MA		Intérieur tête 	Rouge 

P3			
Masque Guèlèdè 401.940.023 Vitrine MA			
P4			
Masque Guèlèdè 60004102 Réserves MC			
P5			
Masque Guèlèdè D979-3-0792 Réserves MC			

MA : Musée Africain ; MC : Musée des Confluences

2-2. Références d'identification des constituants de matériaux prélevés

Les références exploitées pour la caractérisation des matériaux prélevés, sont constituées de principes colorants purifiés ou isolés de quelques plantes tinctoriales notamment *Lawsonia inermis* (henné), *Indigofera tinctoria* (indigotier), *Philenoptera cyanescens* (liane indigo) et *Khaya senegalensis* (caïllédrat), étudiées en prélude à ce travail [5] et d'une cinquantaine de standards commerciaux de structures phénolique, flavonoïdique, quinonique. Par ailleurs la banque de données IR-TF du laboratoire a été mise à profit dans ce travail.

2-3. Analyse IR-TF et tests microchimiques des prélèvements

L'analyse IR-TF a été effectuée à l'aide d'un spectromètre Nicolet AVATAR Thermo-360 FT-IR, équipé d'un détecteur DTGS KBr, en mode transmission et d'un logiciel de traitement OMNIC version 6.0. L'échantillon prélevé a été mélangé avec 100 mg de KBr (1 % ; m / m), homogénéisé et compressé sous presse à 10 T / cm² pour former une pastille translucide de KBr soumise au faisceau du spectromètre. Les spectres IR-TF ont été recueillis dans l'infrarouge moyen (400 à 4000 cm⁻¹) après une acquisition de 64 balayages. Pour ce qui concerne l'analyse microchimique, elle a été réalisée par voie humide dans une goutte de solution sous loupe binoculaire. La détection du fer (II) a été effectuée par réaction avec du thiocyanate (KSCN, 160 g. L⁻¹) en milieu acide selon le protocole classique [12]. Celle du fer (III) a été confirmée par réaction avec ferricyanure de potassium (K₃ [Fe (CN)₆], 100 g. L⁻¹) en milieu acide [11]. La présence des ions sulfures S²⁻ a été visualisée en milieu acide par réaction avec l'ajout du réactif iode-sodium azide et celle des ions Al³⁺ par l'ajout du tampon acétique et d'aluminon III suivant le protocole de [10].

2-4. Analyse des prélèvements par chromatographie en phase liquide (CLHP-PDA)

2-4-1. Préparation des échantillons

Les échantillons ont été préparés suivant la nature du pigment, en privilégiant la méthode de décomplexation non dénaturante de [13]. En effet, la matière tinctoriale (0,5 - 1,5 mg) prélevée a été traitée avec 0,5 mL d'une solution tampon acétique (pH = 4,3) puis soumise aux ultrasons (prototype SOLEX 180) pendant 10 min. L'extrait est filtré, évaporé à sec puis repris dans 250 µL de méthanol avant d'être injecté dans le système CLHP.

2-4-2. Conditions analytiques

Le système CLHP utilisé comprend une pompe à gradient quaternaire Waters 600, équipé d'un passeur automatique et d'un détecteur à barrette de photodiodes (PDA) Waters 2996. La phase stationnaire exploitée est une colonne C18-e (Symmetry Shield RP-18, Waters 5 µm; 4,6 × 250 mm) et la phase mobile est constituée d'un mélange binaire de solvants, Acétonitrile-Eau acidifiée au TFA (0,01 %) en mode gradient (**Tableau 2**). Les composés ont été détectés entre 190 et 800 nm et les données ont été traitées sous contrôle du logiciel Empower 2.

Tableau 2 : Gradients d'analyse des prélèvements

Gradient : débit = 0,7 mL / min								
Temps (min)	0	10	12	22	32	40	45	50
% MeCN	30	50	70	90	90	100	100	100
% H ₂ O (0,01 % TFA)	70	50	30	10	10	0	0	0

3. Résultats et discussion

3-1. Analyse stratigraphique des prélèvements

De l'observation de la structure des prélèvements visualisés à la loupe binoculaire, on déduit que les prélèvements P2 et P5 présentent une très fine couche de colorant collée au bois. Par contre, la structure du prélèvement P1 révèle une masse bleue plus épaisse, supportée par des cristaux jaunes. Celle du P4 est constituée de deux couches ; une couche inférieure bleue surmontée par une couche supérieure jaune. Cette observation témoigne *à priori* de la diversité des techniques de teinture des objets ethniques. Par ailleurs l'application des colorants à des endroits précis de l'objet notamment la teinte apposée sur la tête des masques P4 et P5, dénote d'un savoir-faire codé [14] qui révèle que leur rôle dépasse la seule fonction décorative. En effet, il est à noter d'après [15], que ces matières donnent vie à l'objet et participent à son identité.

3-2. Analyse physico-chimique des colorants

3-2-1. Analyses IR-TF et microchimique des constituants des prélèvements

Les résultats issus des analyses IR-TF et microchimique sont résumés dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Récapitulatif des résultats d'analyses IR-TF et microchimique

	Analyse IRTF			Tests microchimiques			Constituants
	Bandes caractéristiques (cm ⁻¹)	Liaisons inter-atomes	Formes des bandes	Fe ³⁺ / Fe ²⁺	Al ³⁺	S ²⁻	
P1	3696, 3617	ν O-H (épaulement)	fine	+	+	+	H ₂ O (hydratation) Fe ₂ O ₃ Na ₈ - 10Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₂₋₄
	3423		faible				
	1629	ν O-H	faible				
	1110-1033	δ O-H ν Si-O-Si et Si-O-Al	large et intense				
P2	3425	ν O-H	large intense	-	-	-	matière organique
	2925	ν C-H	faible				
	1736	ν C = O	fine moyenne				
	1632	ν C = C	fine moyenne				
	1243	ν C-O	moyenne				
P3	3695-3621	ν O-H	fine moyenne	+	-	-	H ₂ O (hydratation) Fe ₂ O ₃ matière organique
	2920	ν C-H	faible				
	540	γ O-H	fine moyenne				
	470	δ Fe-O	fine moyenne				
P4	3435	ν O-H	doublet large	+	-	+	H ₂ O (hydratation) Fe ₂ O ₃ CaSO ₄
	1115	ν S-O	intense				
	630	γ O-H	moyenne				
	600	δ Fe-O	fine moyenne				
P5	3421	ν O-H	large intense	-	-	-	Matière organique
	2922	ν C-H	faible				
	1150	ν C-O	moyenne				

(+): Présence ; (-): Absence

Ces analyses ont permis de caractériser deux pigments de P1 et P4 (*Figure 1*). Le spectre IR-TF du prélèvement P1 est marqué par une bande large et intense apparaissant entre 1110 et 1000 cm⁻¹ caractéristique des vibrations d'élongation des liaisons Si-O-Si et Si-O-Al, précédée d'une bande faible à 1629 cm⁻¹ et d'une bande très large à 3423 cm⁻¹ caractérisant respectivement des vibrations de déformation et d'élongation des liaisons O-H. Ces caractéristiques sont spécifiques des empreintes du bleu outremer synthétique (bleu de lessive) et du lapis lazuli de Sibérie et de Chili. Par ailleurs, ce spectre fait apparaître des bandes d'absorption caractéristiques d'oxyde de fer à 540 et 470 cm⁻¹ attribuées respectivement à une déformation au-delà du plan, du groupe O-H et à une vibration de valence de la liaison Fe-O, précédées de deux épaulements observés à 3617 et 3696 cm⁻¹. Ceci serait lié à la compacité du pigment bleu entraînant avec lui, une couche inférieure d'oxyde de fer du type ocre jaune. Par contre, au niveau du pigment jaune P4, les épaulements observés précédemment se confondent à une bande caractéristique sous forme d'un doublet très large et intense au-delà de 3400 cm⁻¹. Outre la bande d'absorption à 1622 cm⁻¹ caractéristique d'une vibration d'élongation de la liaison O-H, on observe une autre vibration d'élongation d'intensité plus forte, correspondant à la liaison S-O des sulfates, apparaît sous forme de doublet au environ de 1115 cm⁻¹. Cela

suppose que ce prélèvement P4 est constitué d'un mélange d'oxyde de fer et de sulfate hydraté ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), constituant principal du gypse. Ce résultat a été confirmé par un témoin (ocre jaune + CaSO_4) disponible au laboratoire (**Figure 2**). En outre, les empreintes spectrales caractéristiques d'oxyde de fer jaune ont été identifiées au niveau de ce dernier. Il en est de même pour le prélèvement P4 caractérisé par les bandes spécifiques d'oxyde de fer rouge à 470 et 540 cm^{-1} . Ces résultats sont en fait, similaires à ceux de [16] qui ont étudié par spectroscopie IR plusieurs oxydes de fer tels que l'hématite, la lépidocrocite et la goéthite.

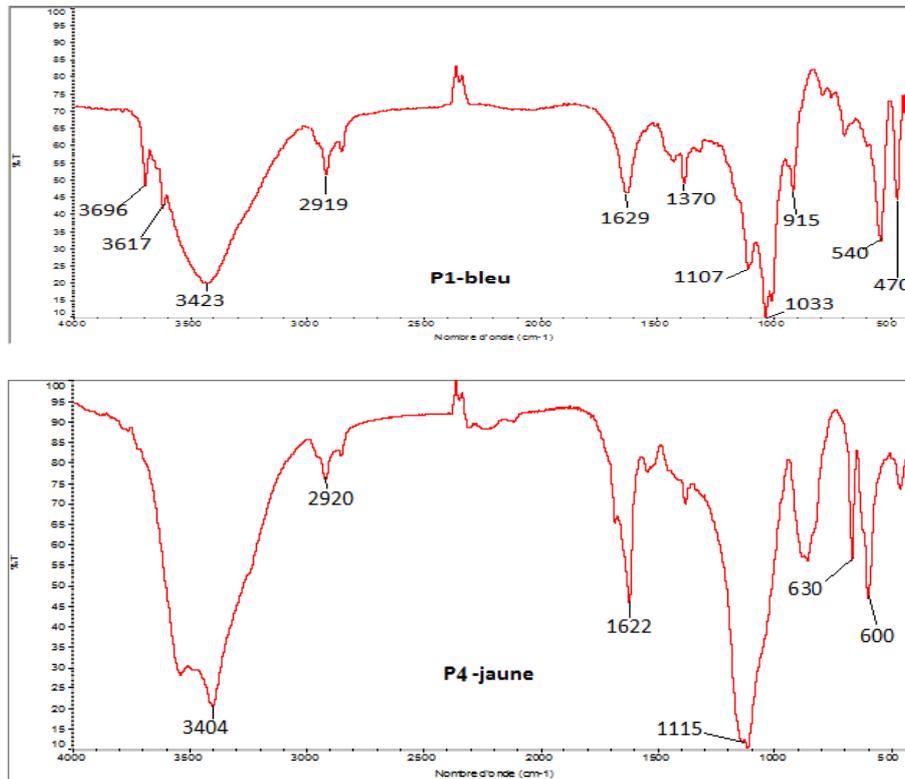


Figure 1 : Spectres IR-TF des prélèvements P1 et P4

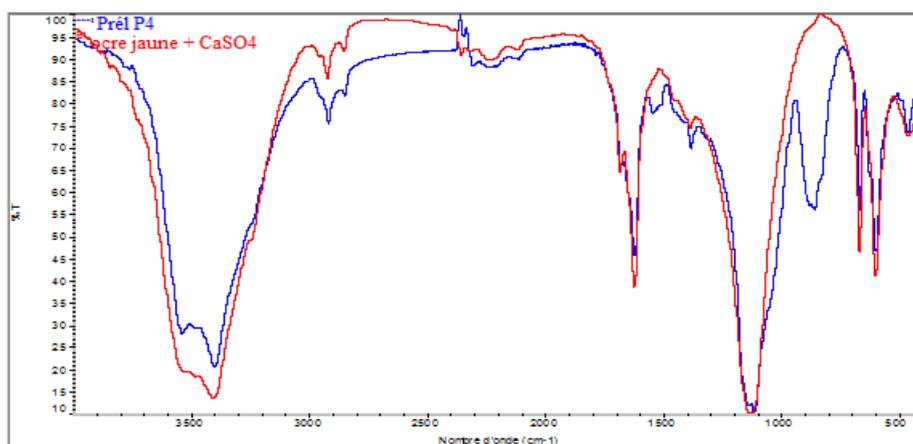


Figure 2 : Spectres IR-TF du témoin (mélange ocre jaune + CaSO_4) et du prélèvement P4

Par ailleurs, la présence de fer ($\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$) composant d'oxyde de fer dans les prélèvements P1, P3 et P4, a pu être confirmée par test microchimique. Il en est de même pour les ions Al^{3+} et S^{2-} détectés au niveau des pigments bleus associés au bleu outremer synthétique ou bleu de lessive (P1).

3-2-2. Analyse des prélèvements par CLHP-PDA

Les empreintes chromatographiques issues de l'analyse par CLHP des prélèvements rouge P2 et P3, ont été extraites à 350 nm (Figure 3), et celles provenant du prélèvement bleu P5 ont été recueillies à 285 nm (Figure 4).

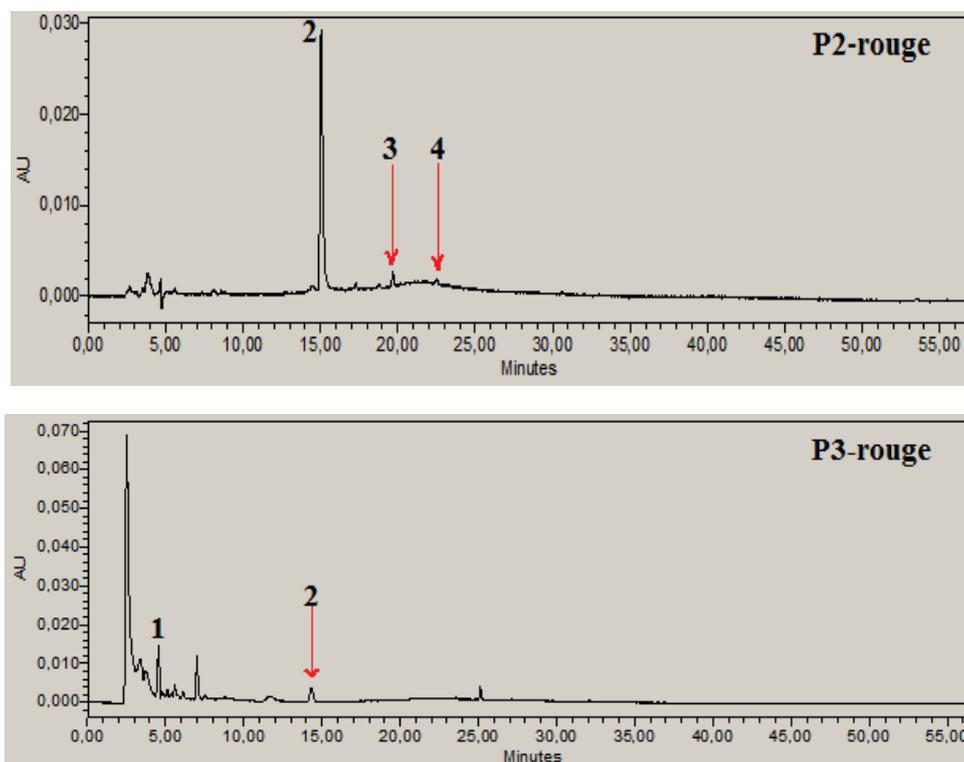


Figure 3 : Chromatogrammes à 350 nm des prélèvements rouges P2 et P3

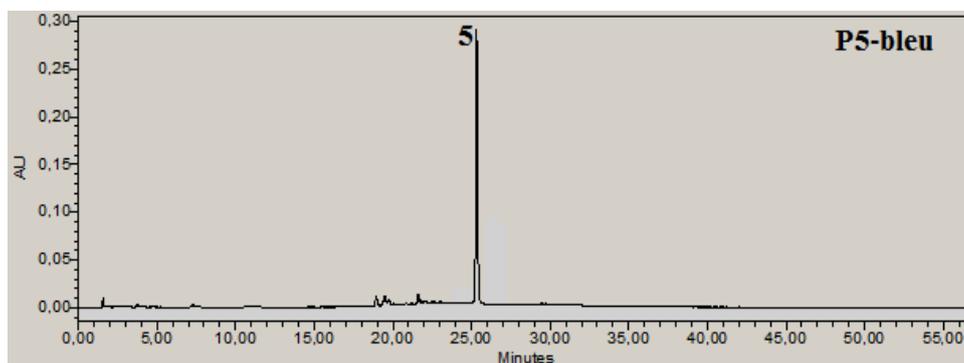


Figure 4 : Chromatogramme à 285 nm du prélèvement bleu P5

Il ressort des chromatogrammes présentés, que le composé (2) caractérise fortement les prélèvements rouges tandis que le prélèvement bleu P5 est marqué par le composé (5). A noter que les composés présents sous les pics ont été identifiés sur la base de l'uniformité de leur temps de rétention (t_R) et leur spectre UV-Vis à celle des composés de références exploités ; l'analyse du prélèvement rouge P2 a permis de caractériser trois colorants : la 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (2 : $t_R = 15,1$ min) ainsi que deux aglycones flavones ; la lutéoline (3 : $t_R = 19,7$ min) et l'apigénine (4 : $t_R = 22,5$ min), caractéristiques de l'espèce *Lawsonia inermis* [17, 18]. En effet, la 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (lawsone) est le principe colorant spécifique de cette espèce. Ainsi, même en l'absence des composés très sensibles aux facteurs environnementaux à l'instar des flavones

identifiées, la présence de cette espèce est révélée par son marqueur de coloration, la lawsone. Par conséquent, la caractérisation de la lawsone dans le prélèvement P3, dénote de la contribution du henné dans la confection de ce pigment. Outre la lawsone, l'identification de l'épicatéchine ($t_R = 4,28$ min) dans ce prélèvement révèle l'usage d'une plante à tanin dans la préparation de cette recette tinctoriale. En effet, ce composé est caractérisé dans les écorces de *Khaya senegalensis* principalement utilisées en teinture par les artisans béninois non seulement en tant que mordant pour sa richesse en tanin mais aussi pour la teinte rouge naturelle qu'elles exhument par pyrolyse [6]. Le prélèvement P5 est typiquement caractérisé par l'indigotine ($t_R = 25,6$ min). A considérer que deux espèces de plantes à indigo; *Indigofera tinctoria* et *Philenoptera cyanescens* sont utilisées dans la teinture au Bénin [6], la détection de l'origine végétale de l'indigotine identifiée semble quelque peu hypothétique. Cependant, l'absence de l'indirubine isomère structurale de l'indigotine, et des marqueurs de dégradation des deux indigoïdes, témoigne de la forte teneur en indigotine de l'espèce employée. Par conséquent, le ratio teneur en indigotine par rapport à la teneur en indirubine utilisé principalement pour identifier l'espèce employée suivant leur origine géographique [19], est systématiquement en faveur de l'espèce la plus riche en indigotine dans le cadre de travail. Il s'agit en effet, de la liane indigo (*P. cyanescens*). Ceci corrobore les résultats de l'enquête ethnobotanique effectuée en prélude à cette étude [6] ; montrant que la fréquence d'utilisation de *P. cyanescens* due à sa richesse en indigotine, est deux fois supérieure à celle de *I. tinctoria*. Le **Tableau 4** récapitule les principaux résultats des différentes analyses effectuées.

Tableau 4 : Récapitulatif des composants identifiés et origine des matériaux employés

Echantillons	Matériaux (ions ou molécules) identifiés	Conclusion : (origine du matériau)
P1	Al^{3+} , S^{2-} , Fe^{3+} , Fe^{2+}	bleu outremer sur une couche d'oxyde de fer (ocre jaune)
P2	2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (lawsone), lutéoline, apigénine	<i>Lawsonia inermis</i> (henné)
P3	Fe^{3+} , Fe^{2+} , 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (lawsone), épicatéchine	Oxyde de fer en couche inférieure <i>Lawsonia inermis</i> + autre plante à tanin probablement <i>Khaya senegalensis</i>
P4	Fe^{3+} , Fe^{2+} , Ca^{2+}	Mélange oxyde de fer et de $CaSO_4$ et couche inférieure faite de bleu de lessive
P5	indigotine	<i>Philenoptera cyanescens</i> (liane indigo)

Parmi les cinq échantillons caractérisés, les prélèvements P1 et P4 sont purement constitués de matière minérale tandis que, les prélèvements P2 et P5 sont purement composés de molécules organiques dont la lawsone et l'indigotine (**Figure 5**) définissent l'origine végétale des espèces utilisées.

En outre le prélèvement P3 est un mélange de rouge organique (henné et plante tannante) et d'une couche inférieure d'oxyde de fer. Ces matières sont appliquées notamment en couche ou sous forme de mélange solide et tenace. Il est intéressant de noter que l'identification de pigment synthétique comme le bleu de lessive, dans le prélèvement P1, montre que la confection de cet objet est postérieure à 1826, date de fabrication de ce pigment. En effet, dès 1830, les différents bleus Guimet, ont été exportés dans toute l'Europe, les Etats-Unis et dans chacune des colonies françaises. On peut alors les retrouver en Tunisie, au Maroc, au Gabon, en Côte d'Ivoire, au Bénin et même au Nigéria [4]. Cela indique que, pour le pigment synthétique, la peinture a été préparée avec des matériaux importés d'Europe. Hormis les argiles ocreuses ou les terres riches en oxyde de fer du Sud-Bénin, des ocres ont été importées pour la peinture en bâtiments vers la fin du siècle passé ; aussi pourraient-elles servir anciennement de peinture pour les objets ethniques.

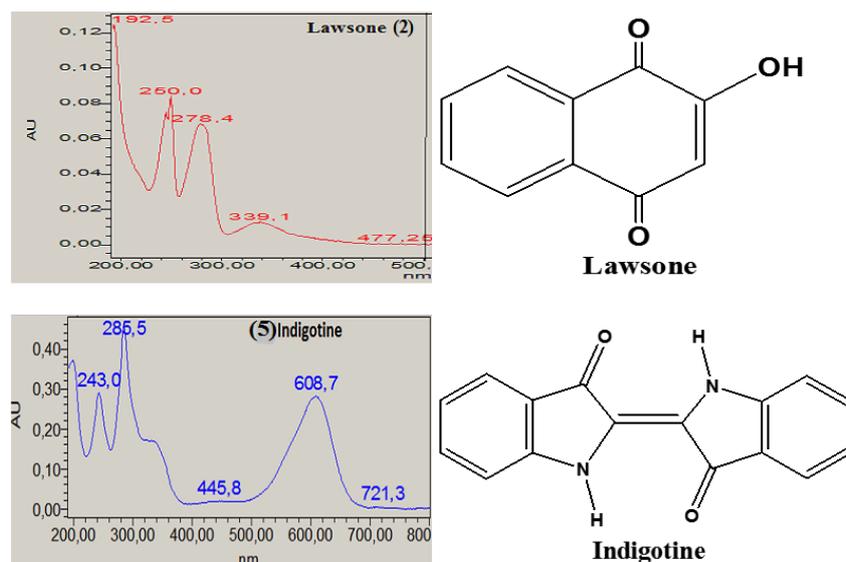


Figure 5 : Spectres UV-Visible et structure de la lawsone et de l'indigotine

4. Conclusion

Les différentes investigations menées par IR-TF, tests microchimiques et CLHP-PDA, ont permis de déterminer grâce à la présence de particules minérales ou de principes colorants spécifiques, l'origine minérale et / ou botanique des prélèvements muséaux échantillonnés. En effet, l'espèce tinctoriale la plus employée et identifiée dans les prélèvements rouge est *Lawsonia inermis* tandis que *Philenoptera cyanescens* caractérise vraisemblablement les prélèvements bleus étudiés. En outre, les pigments minéraux caractérisés, sont essentiellement des oxydes de fer du type ocre jaune ainsi qu'un pigment synthétique comme le bleu de lessive. Ainsi, dans l'optique d'une future restauration de ces objets, ce travail permettra une réelle consolidation qui va rendre à ces objets, leur caractéristique originelle.

Remerciements

Les auteurs remercient les responsables du musée Africain et du musée des Confluences de Lyon pour leur franche collaboration dans la réalisation de ce travail, ainsi que le Service de Coopération et d'Action Culturelle (SCAC) de l'Ambassade de France au Bénin pour avoir financé en partie ce travail.

Références

- [1] - M. L. KOUENA, La place et le rôle des œuvres d'art dans le développement africain : cas du Congo-Brazzaville 11^e Assemblée Générale du CODESRIA, (2005) 1 - 12.
- [2] - R. DE BALBÍN BEHRMANN and J. J. ALCOLEA GONZÁLEZ, "Les colorants de l'art paléolithique dans les grottes et en plein air". *L'anthropologie*, 113 (2009) 559 - 601.
- [3] - D. A PEGGIE, A. N HULME, H. A. MCNABAND QUYE, "Towards the identification of characteristic minor components from textiles dyed with weld (*Reseda luteola* L.) and those dyed with Mexican cochineal (*Dactylopius coccus* Costa)", *MicrochimicaActa*, 162 (3 - 4) (2008) 371 - 380.

- [4] - C. ROMEGGIO, "Sièges rituels yoruba. Questions de conservation-restauration, entre contexte africain et recontextualisations occidentales". *Mémoire de Master en conservation-restauration d'œuvres peintes*, (2007).
- [5] - L. FAGBOHOUN, "Etude chimique de colorants naturels et matériaux résineux traditionnels du Bénin dans le domaine artisanal" *Thèse de doctorat*(2014). HAL Id : tel-01168469 [https : // tel.archives-ouvertes.fr / tel-01168469](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01168469).
- [6] - L. FAGBOHOUN, A. F. GBAGUIDI, M. A. AYEDOUN, C. MATHE, M. MOUDACHIROU and C. VIEILLESZAZES, "Etudes ethnobotanique et phytochimique des plantes tinctoriales sources de colorants naturels et matériaux résineux traditionnels du Bénin dans le domaine artisanal (Ifangni / Bénin)" *Ethnopharmacologia*, 52 (2014) 56 - 66.
- [7] - A. QUYE and J. WOUTERS, "An application of HPLC to the identification of natural dyes" *Dyes in History and Archaeology*, 10 (1991) 48 - 54.
- [8] - I. SUROWIEC, "Application of high-performance separation techniques in *archaeometry*", *MicrochimicaActa*, 162 (3 - 4)(2008) 289 - 302.
- [9] - M. J. D LOW, And N. S. BAER "Application of Infrared Fourier transform spectroscopy to problems in conservation" *Studies in Conservation*, 22 (1977) 116 - 128.
- [10] - N. ODEGAARD, S. CARROLL and S. W. ZIMMT, "Material characterization tests for objects of art and archaeology". 2nd Edition *Archetype Publications*, (2005).
- [11] - J. PHILIPPON, "Microanalyse chimique des pigments et des liants par voie humide". *Institut français de restauration des œuvres d'art*, (1986).
- [12] - G. CHARLOT, "Analyse qualitative rapide des cations et des anions". 4è Edition dunod, (1980).
- [13] - K. BOURHIS, S. BLANC, C. MATHE, J-C. DUPIN and C. VIEILLESZAZES, "Spectroscopic and chromatographic analysis of yellow flavonoidiclakes : Quercetinchromophore". *Applied Clay Sciences*, 53 (2011) 598 - 607.
- [14] - J. BLETON, J. SANSOULET and J. RIVALLAIN, "Analyse d'objets africains par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse" *Analusis*, 24 (7) (1996) 28 - 31.
- [15] - J. BLETON, J. RIVALLAIN, and J. SANSOULET, "Caractérisation et fonctions d'enduits placés sur les masques Ejumba de Basse Casamance, sud du Sénégal" *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, 2 (1995) 25 - 35.
- [16] - G. N. KUSTOVA, E. B. BURGINA, V. A. SADYKOV, and S. G. PORYVAEV, « Vibrational Spectroscopic Investigation of the Goethite Thermal Decomposition Products, » *PhysChem Minerals*, 18 (1992) 379 - 382.
- [17] - S. N. DIXIT, H. S. SRIVASTAVA and R. D. TRIPATHI, "Lawsonie, the antifungal antibiotic from the leaves of *Lawsonia inermis* and some aspects of its mode of action". *Indian Phytopathological*, 31 (1980) 131 - 133.
- [18] - M. AFZAL, G. AL-ORQUAT, J. M. AL-HASSAN and N. MUHAMMAD, "Flavone glycosides from *Lawsonia inermis*". *Heterocycles*, 14 (1980) 1973 - 1976.
- [19] - E. S. RODRIGUEZ, A. A. RODRIGUEZ, M. A. GARCIA and R. C. CAMARA, "Characterization of Natural and Synthetic Dyes Employed in the Manufacture of Chinese Garment Pieces by LC-DAD and LC-DAD-QTOF". *E-conservation magazine*, 21 (2011) 38 - 55.