

## ANALIZA EMISIILOR DE FLUORESCENȚĂ VIZIBILĂ INDUSE DE UV ALE PICTURILOR – UN IMPERATIV ÎN RESTAURARE

*Simona Predescu*<sup>1</sup>

**Abstract:** The analysis of the UV induced visible fluorescence is a valuable instrument in determining the materials used by painters, useful in evaluating the state of preservation of the works of art and in identifying the retouches and interventions anterior to the restoration process, necessary in deciding the adequate restoration procedures and checking the progress of the cleaning of the painted surfaces or in eliminating the covering strata, as well as in inspecting the object after the restoration treatment.

**Keywords:** restoration, painting, UV induced visible fluorescence.

Astăzi, aproape orice analiză a picturii începe cu examinarea UV, deoarece este un test neinvaziv care poate oferi informații foarte utile și poate ajuta la determinarea următoarelor tehnici de analiză adecvate pentru abordarea corectă a procesului de conservare/restaurare.

Încă din anii 1920, picturile au fost investigate sub o sursă de lumină UV pentru a dezvălui emisia de fluorescență vizibilă a diferitelor materiale prezente în straturile lor exterioare, de acoperire. Studiul emisiilor de fluorescență vizibilă induse de UV ale operelor de artă este complex și necesită experiență și înțelegere pentru a decela rezultatele. Cea mai utilă bandă UV în examinarea operelor de artă este 360nm (lângă UV).

Rezultatele emisiilor depind de mulți factori: de sursa de lumină UV, de pigment, de materia picturală, de mediumul de legare a pigmentilor, de stratul/rile de verni (dacă există), de interacțiunea lor și de îmbătrânire sub acțiunea factorilor de stres.

Analiza fluorescenței vizibile indusă de UV este un instrument valoros în determinarea materialelor folosite de pictor, util pentru evaluarea stării de conservare a lucrărilor de artă și identificarea rețușurilor și a intervențiilor anterioare de restaurare, necesar în stabilirea tratamentelor de restaurare adecvate și pentru verificarea progresului operațiunilor de curățire a suprafeței picturilor sau a îndepărtării straturilor de acoperire, precum și pentru a inspecta obiectul după tratamentul de restaurare.

Pentru o examinare eficientă a picturilor, dar și pentru a conserva imaginea stării de conservare înainte de procesul de restaurare, precum și pe parcursul etapelor de tratament și după finalizarea intervenției de restaurare se face o documentație fotografică detaliată și pertinentă. Din această documentație nu lipsește fotografia la lumină ultraviolet.

---

1. **Simona Predescu** este pictor, restaurator; specializată în artă monumentală și restaurare, este expert atestat în domeniul pictură în ulei (2003). Beneficiară a unei burse de specializare (restaurare pictură) la J. Paul Getty Museum, California (1990-1991) și a unui stagiu de pregătire post-universitară în cadrul Laboratorului de restaurare pictură din M.N.A.R.; *simonapredescups@yahoo.com*.

Fotografia cu fluorescență UV poate dezvălui prezența verniurilor pe bază de rășină naturală, deoarece acestea fluoresc sub lumina UV ca efect al îmbătrânirii, în timp ce verniurile mai noi, nu. De asemenea, este posibil să se identifice orice rețușare și repictare, deoarece acestea apar ca pete întunecate non-fluorescente, spre deosebire de zonele fluorescente originale. De exemplu, autenticitatea inscripțiilor sau semnăturilor originale poate fi confirmată în fotografia cu fluorescență UV. Fenomenul de fluorescență îl poate ajuta pe restaurator să identifice materialele folosite de artist în procesul de creare a operei de artă. Fluorescența apare frecvent în materialele organice și este un fenomen deosebit în materialele anorganice. Anumiți pigmenți și lianți fluoresc cu culori foarte precise sub UV. Această tehnică de identificare trebuie utilizată cu multă atenție, deoarece mulți factori pot influența fluorescența materialelor. Impuritățile, lianții, mediumurile, siccativele, cantitatea și calitatea solvenților pentru diluarea culorilor pot influența puternic culoarea fluorescenței și chiar pot provoca diminuarea sau dispariția fluorescenței.

Pigmenții sunt în marea lor majoritate elemente anorganice înglobate în mediumurile și lianții folosiți în pictură, materiale preponderent organice.

Există și culori care au la bază compuși organici, în special de origine vegetală, care, fiind solubili în apă, sunt prinși într-un substrat solid, mordant, cum ar fi calcarul sau argila precipitat și ulterior pulverizat pentru a fi utilizat în mod similar cu pigmenții. Termenul mordant înseamnă literalmente „a mușca”. Unii mordanți conțin gume de plante sau albuș de ou, în timp ce altele sunt pe bază de ulei. Mordanții de ulei conțin amestecuri de oleorășină sau uleiuri care sunt modificate chimic pentru a fi groase și lipicioase, de exemplu, uleiuri îngroșate prin fierbere sau expunere la soare.

Exemple de culori care au la bază compuși organici sunt alizarina sau roșu madder (roibă sau *Rubia tinctorum*), denumită și garanță și carminul (acid carminic) având la bază compuși de origine animală. În 1869, a devenit primul colorant natural care a fost produs sintetic. Alizarina este ingredientul principal pentru fabricarea pigmentilor de lac garanță, cunoscuți de pictori ca rose madder și alizarin crimson sau lac garanță.

Fluorescența lacului garanță sau rose madder a fost documentată în studiile de specialitate ca având o fluorescență roz puternic.

(...) *Vopseaua extrasă din Rubia tinctorum L. garanță pe un substrat care conține aluminiu se poate distinge de același roșu purpuriu intens pe substraturi diferite prin fluorescența sa roz puternică atât în lumina ultravioletă, cât și în cea verde. Ceilalți pigmenți organici roșii (un al doilea tip de lac garanță, lemn de brasil și coloranți de carmin pe o gamă de substraturi care conțin aluminiu, cupru, fier, aluminiu / cupru și argile) prezintă o fluorescență neglijabilă* (Townsend, 1993).

(...) *Alizarina/lacul madder dă un roșu-purpuriu strălucitor, transparent în mediu uleios, cu o fluorescență portocalie marcată sub iluminare UV. Rezultate similare au fost raportate în picturile lui Van Gogh, Redon și Renoir.*

Un studiu publicat în *National Gallery Technical Bulletin* (vol. 28, 2007), *The Technology of Eighteenth- and Nineteenth-Century Red Lake Pigments*, s-a axat pe coroborarea datelor adunate în urma diverselor investigații pentru a pune în evidență aspectul fluorescenței diversilor pigmenți roșii care la lumină albă sunt asemănători, iar la lumină ultraviolet, datorită compoziției și amestecului în care sunt înglobați, au prezentare diferită.

<p>Ferdinand-Victor-Eugène Delacroix, Louis-Auguste Schwiter (NG 3286), 1826–30</p>	<p><b>Glasiul roșu închis</b> de la căptușeala pălăriei. Doi pigmenti de lac roșu, <b>lacul garanță (fluorescență roz-portocaliu sub lumină UV) și un lac mai roșu (carmin probabil) asociat cu particule rotunde de amidon, incolore și transparente</b></p>	<p>HPLC: carmin, garanță. EDX: garanță demonstrată prin particule de Al, ceva S, puțin Si, P, Ca. Particule mai închise de roșu carmin, Sn în substrat. FTIR: amidon (microscopie cu lumină polarizată). Particule mai mici și mai închise de roșu sugerează carminul, proteine. Glasiu roz deschis de garanță, prezent sulfatul.</p>
<p>Claude-Oscar Monet, The Gare St-Lazare (NG 6479), 1877</p>	<p><b>Culoare roșu violaceu intens</b> în umbra acoperișului. Două <b>glasiuri roșii: unul, purpuriu, asociat cu particule rotunde translucide, incolore, de amidon și unul cu fluorescență portocalie sub lumina UV; plumb alb.</b></p>	<p>HPLC: – (culoarea particulelor purpurii asociate cu amidon sugerează carmin; fluorescența portocalie a celui de-al doilea glasiu cu pigment roșu sub lumina UV sugerează garanța). EDX: particule de carmin, Sn în substrat; particule cu fluorescență portocalie, mult Al, S în cantitate medie. FTIR: amidonul este asociat cu particule purpurii de carmin. Particulele de culoare roz pal mai mari, cu fluorescență portocalie, conțin sulfat.</p>
<p>Claude-Oscar Monet, Irises (NG 6383), c.1914–171</p>	<p>Împăstare de <b>culoare purpuriu profund</b> lângă marginea inferioară. <b>Glasiul roșu (fluorescență puternic roz-portocalie la lumina UV).</b></p>	<p>HPLC: garanță. EDX: mult Al, mult S, puțin P, K, Ca. FTIR: prezent sulfatul.</p>

<p>Claude-Oscar Monet, Flood Waters (NG 6278), c.1896</p>	<p>Culoare <b>purpurie</b> lângă marginea dreaptă. <b>Lacul roșu (fluorescență roz-portocalie sub lumina UV)</b>, un pic roșu vermillion, alb și viridian.</p>	<p>HPLC: garanță. EDX: mult Al și S. FTIR: prezent sulfatul.</p>
<p>Georges Seurat, The Channel of Gravelines, Grand Fort-Philippe</p>	<p>Culoare <b>roșu deschis</b> din centrul marginii stângi. Particule mari de <b>glasiu roșu (fluorescență roz în lumina UV)</b>, <b>roșu vermillion</b>.</p>	<p>HPLC: garanță. EDX: mult Al și S. FTIR: prezent sulfatul.</p>

Mordanții, care nu sunt materiale colorante, ci compuși intermediari utilizați pentru fixarea vopselelor (naturale sau artificiale) pe substrat, realizați în general din săruri metalice (aluminiiu, cupru, fier, cobalt etc.) pot da garanței diferite nuanțe în funcție de metal (Lac Garanță cu fier/ cu aluminiiu/ cu cupru).

Fluorescența mineralelor din care s-au extras sau se extrag pigmenții este diversă, cauzată de o gamă largă de activatori. De exemplu, calcitul, mineral din care se extrage carbonatul de calciu, material prezent în preparațiile picturilor, dar și ca material de umplutură pentru culorile de ulei, prezintă o fluorescență roz, iar în prezența manganului prezintă fluorescență roșie sau portocalie, willemita, un silicat de zinc, are fluorescența verde, esperita, mineral ce conține calciu, plumb și zinc, are fluorescența galbenă.<sup>2</sup>

Din experiența de laborator, de cercetare în vederea restaurării, fluorescențe roșii, portocalii, roz palid sau roz portocaliu se întâlnesc la numeroase lucrări, acolo unde sunt folosite anumite culori care conțin pigmenți cu această specificitate.

În cazul picturilor unde artiștii nu au folosit verniuri sau verniurile au fost de la origine inegal distribuite, astfel încât nu acoperă toată suprafața, această fluorescență este mai vizibilă în mod spectaculos. Nuanțele și mai ales intensitatea fluorescențelor pot diferi în funcție de cantitatea de pigment conținută în stratul pictural, de fluorescența celorlalte particule care intră în combinație și de fluorescența uleiurilor și oleorășinilor conținute în liantul de culoare și în mediumurile folosite de pictori.

Fluorescența unei culori la o pictură este suma vizuală a fluorescențelor culorilor componente, pigmenți și lianți.

În cazul pigmentului roșu din miniu de plumb, fluorescența în lumină ultraviolet este portocaliu roșiatic.

La analiza cu lumină UV au apărut, în afară de fluorescențele obișnuite de violaceuri la lucrările care nu fuseseră vernisate sau aveau aplicat un verni subțire sau verniul uleios alunecase de pe împăstări, ori verniul era relativ recent,

2.\*\*, „Fluorescență”, *ro.abcdef.wiki*, URL: <[https://ro.qaz.wiki/wiki/Fluorescence#Organic\\_liquids](https://ro.qaz.wiki/wiki/Fluorescence#Organic_liquids)>.

fluorescențe de diferite nuanțe galben verzui la lucrările care fuseseră vernisate cu mai mult timp înainte, dar și fluorescențe de diferite nuanțe de roz mai cald sau mai rece și fluorescențe portocalii sau chiar roșii.

Recunoașterea materialelor componente în baza examinării la UV este un plus de informație, uneori spectaculoasă vizual, care se coroborează cu celelalte date obținute în urma altor modalități de analiză.

De exemplu, la pictura *Nud* a lui G. D. Mirea, analiza elementală EDXRF a pus în evidență în zonele de vermillon miniul de plumb precum și un pigment roșu pe bază de Hg, fluorescența fiind portocaliu roșiatic, iar în zonele de alburi, albul de plumb cu o fluorescență alb gălbui cu tentă verzuie.

George Demetrescu Mirea - „Nud”



Detaliu lumină albă razantă



Detaliu lumină ultraviolet

Foto: Simona Predescu

De asemenea, în zona de roz prin combinarea albului cu glasiuri de garanță unde fluorescența este roz, roz portocaliu, este prezent Al în cantitate considerabilă precum și Fe, Sn, Ca și Mn.

George Demetrescu Mirea - „Nud”



Detaliu lumină albă razantă

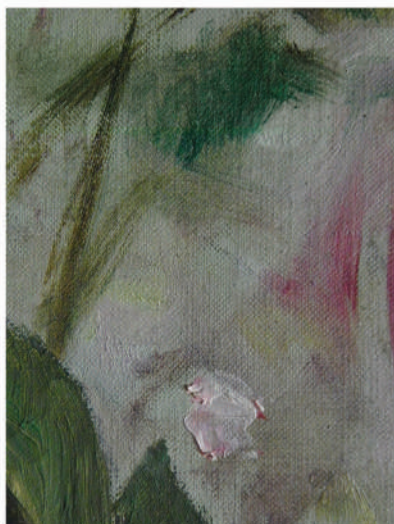


Detaliu lumină ultraviolet

Foto: Simona Predescu

În cazul picturilor de Theodor Aman, în afara fluorescenței verzui sau violacee avem și lucrări unde se vede prezența **fluorescenței roz portocalii** care se leagă de existența lacului garanță vizibil în culoarea împăstată în combinație cu alte culori care arată prezența Pb și Zn, Ca și Mn, Sn, Hg și S, conform analizei elementale EDXRF.

**Theodor Aman - „Vas cu trandafiri”**



**Detaliu lumină albă razantă**



**Detaliu lumină ultraviolet**

Foto: Simona Predescu

Dacă la lucrarea *Vas cu trandafiri* absența verniului ușurează citirea fluorescenței specifice garanței cu albul de plumb, la lucrarea *Portret de femeie* fluorescența tulbură a verniului uleios dat de pictor îngreunează citirea fluorescențelor specifice culorilor și se vede în principal fluorescența verzuie a verniului original, local fluorescența violacee în zonele unde verniul aplicat inegal de pictor a alunecat pe anumite porțiuni de culoare și fluorescența roz acolo unde pictorul nu a aplicat verni sau a fost aplicat foarte subțire și se vede fluorescența stratului de culoare care, din cauza compoziției, este roz portocaliu.

În astfel de cazuri se coroborează informația optică cu cea dată de analizele elementale pentru a constata că artistul a folosit roșu vermilion, carmin și brunuri de pământ, dar și lac garanță, în unele zone garanța fiind încorporată în împăstarea de culoare și nu aplicată sub formă de glasiuri.

La pictura *Portret de femeie*, pe marginea laturii din dreapta, acolo unde pictorul nu a aplicat verni peste culoare, se observă fluorescența roz-portocalie a culorii lac garanță.

Acest exemplu demonstrează că o pictură analizată la lumină UV poate prezenta diferența de fluorescență în funcție de stratul de verni aplicat, care acoperă sau nu în totalitate culoarea.

La această lucrare, ca la multe altele, se vede în mod evident că Aman a aplicat verniul în timp ce lucrarea era fixată în ramă, neacoperind evident și marginea care era ascunsă în falțul ramei. Concluzia care se desprinde este aceea că această culoare care are la UV o fluorescență „roz-portocalie” nu este pusă ulterior aplicării acestui verni, ci anterior, odată cu restul culorilor din pictură.

De asemenea, din imaginea cu fotografia făcută la lumină UV se constată că fluorescența verzuie, aproape opacă, se datorează vechimii, grosimii și compoziției verniului, acesta având o vechime de peste o sută de ani, a fost gros și inegal aplicat

**Theodor Aman - „Portret de femeie”**



**Detaliu lumină albă razantă**



**Detaliu lumină ultraviolet**

Foto: Simona Predescu

de către autor și are în compoziția sa, pe lângă rășină, o cantitate de ulei conform uzanței profesionale a acelei vremi.

Fluorescența roz-portocalie care se observă pe marginea acestei lucrări de Theodor Aman nu este dată de lianți, verniuri, rășini, ci de pigmentul folosit la fabricarea culorii, lacul garanță, în combinație cu alți pigmenți din culorile amestecate pentru redarea luminii și umbrei, decorațiunilor draperiei.

La lucrările pictate de Theodor Aman, *Portret în roz* și *Portret de fată*, zonele cu pensulații în care aparent este folosit același tip de pigment roșu, la lumină ultraviolet se distinge diferența dintre fluorescența roșu aprins la prima pictură și cea roșiatic grizată la cea de a doua unde pare a fi fost folosit un roșu carmin în amestec cu vermilion asemănător cu garanța. Analiza elementală realizată prin tehnica fluorescenței de raze X aplicată cu spectrometrul ElvaXArt a pus în

evidență pigment roșu pe bază de mercur, alb de plumb la ambele picturi, iar la prima dintre ele, prezența aluminiului, sulf, siliciu, calciu, staniu arată elementele mordantului care oferă corp lacului garanță.



**Ansamblu lumină laterală ◀ ▲ și lumină ultraviolet ▶ ▲ înainte de restaurare**

Foto: Simona Predescu

O altă fluorescență spectaculoasă este cea întâlnită la picturile lui Theodor Pallady, anume fluorescența roșu puternic în zone în care culoarea este, la lumină albă, galben verzui. Având în vedere faptul că Theodor Pallady nu și-a vernisat o mare parte a lucrărilor, la lumină ultraviolet se pot evalua fluorescențele specifice culorilor sau amestecului de culori pe care le-a folosit.

Astfel, se poate vedea la picturile lui Theodor Pallady *Nud cu plantă* și pe alocuri la *Natură moartă* fluorescența roșie la lumină UV acolo unde există galben verzui. Coroborând analiza documentată sub lumină ultraviolet cu analizele elementale realizate prin spectrografie XRF, s-a determinat că galbenul de cadmiu, cu o fluorescență roz portocaliu la lumină ultraviolet în combinație cu viridian capătă o fluorescență roșie.

Pigmenții de cadmiu sunt o familie de sulfuri și sulfoselenide de cadmiu de culoare galbenă și portocalie sau roșie. Galbenul cadmiu este uneori combinat cu viridian, hidroxid de cadmiu, pentru a se obține o nuanță deschisă și palidă de verde numită verde cadmiu. În funcție de adaosurile de alți pigmenți, fluorescențele sunt mai temperate spre închis având o culoare brun violaceu, sau deschis având o culoare de alb cu tonuri de roz sau galben.

În imaginea prezentată mai jos, în primul registru, pe orizontală, sunt șase picturi de Theodor Pallady fotografiate la lumină albă laterală, iar în registrul de jos sunt prezentate aceleași lucrări fotografiate la lumină UV.

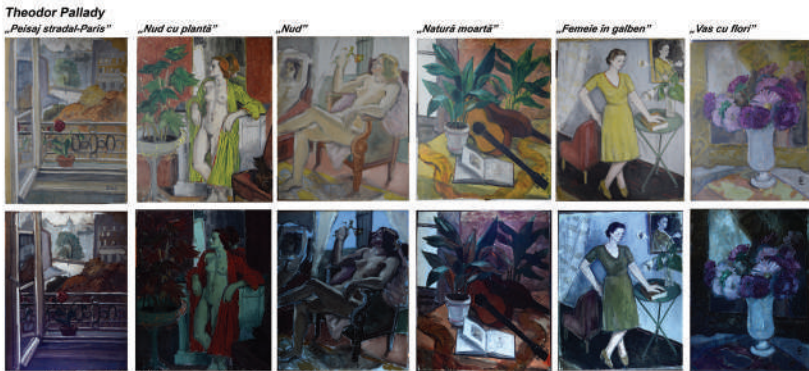


Dacă analizăm cea de-a doua pictură din acest panou, *Nud cu plantă*, vom constata că la lumină albă halatul femeii are o culoare galben verzui, iar la lumină UV capătă o fluorescență roșie. Pictura nu a fost vernisată de autor, iar culoarea care la UV are această fluorescență roșie spectaculoasă este aplicată de autor într-un singur strat.

La cea de-a patra pictură, respectiv, *Natură moartă*, vom constata că jumătatea de jos a picturii (masa pe care stau obiectele) la lumină albă are ca dominantă culoarea galbenă, iar la lumină UV această culoare are o fluorescență roz portocalie de diferite nuanțe, fluorescență care nu are nimic „straniu”, ci se datorează elementelor din tabelul periodic care sub lampa cu lumină UV se colorează în roz-portocaliu și respectiv, roșu-brun.

La lucrarea a cincea, *Femeie în galben*, culoarea galbenă de pe rochia femeii, aparent asemănătoare optic cu galbenul feței de masă de la lucrarea anterioară are o fluorescență verde fiindcă acea culoare este compusă din alte elemente din tabelul periodic față de cea prezentată anterior.

La cea de-a șasea lucrare, *Vas cu flori*, culoarea galbenă din fundal devine aproape de brun văzută la lumină UV.



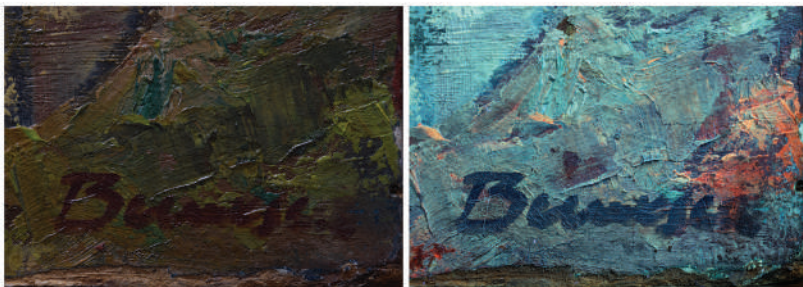
Ansamburi lumină albă laterală - ; lumină ultraviolet

Foto: Simona Predescu

În concluzie, nuanțele de galben vizibile la lumină albă ce par să facă parte din aceeași familie, analizate la UV, prezintă fluorescențe deosebite, făcând clar diferența între pigmentii folosiți pentru aparent aceeași exprimare cromatică.

Aceeași situație se prezintă și în cazul lucrării *Palatul de Justiție din București* pictată de Marius Bunescu.

Marius Bunescu - „Palatul de Justiție din București”



Detaliu lumină albă razantă

Detaliu lumină ultraviolet

Foto: Simona Predescu

Nicolae Grigorescu - „Vas cu flori”



Detaliu lumină albă razantă



Detaliu lumină ultraviolet

Foto: Simona Predescu

La pictura lui Nicolae Grigorescu *Vas cu flori* prezența fluorescenței portocalii se leagă, ca în cazul picturilor lui Theodor Aman, de existența lacului garanță vizibil în culoarea împăstată. Prezența verniului ușor tulbure nu reușește să stingă strălucirea fluorescenței la lumină ultraviolet a lacului garanță care, în acest caz, este amestecat în cantitate considerabilă în pasta de alb de plumb.

Din interpretarea rezultatelor în urma examinării la lumină UV se poate trage concluzia că fluorescența prezentă atât la unele lucrări restaurate, cât și la unele nerestaurate, este o fluorescență specifică pigmentilor, lianților, verniurilor, folosiți de pictori în realizarea picturilor.

Fluorescențele vizibile pe lucrările de pictură examinate la lumină ultraviolet au anumite caracteristici cromatice datorate faptului că fluorescența mineralelor din care s-au extras sau se extrag pigmentii este diversă și este cauzată de o gamă largă de activatori și o gamă largă de combinații între pigmenti și lianți cu diferite compoziții, este o fluorescență specifică pigmentilor, lianților, verniurilor, folosiți de pictori în realizarea picturilor.

Principalul avantaj al imaginilor realizate în lumină ultraviolet este că această metodă de cercetare ne permite să recunoaștem pe întreaga suprafață a unei picturi zone având același comportament, pentru a viza apoi analizele punctuale care trebuie efectuate (de tipul fluorescenței XRF).

Acest tip de imagini ne permite obținerea unui prim nivel în cercetarea specifică de laborator de restaurare care, coroborat cu rezultatele obținute în urma celorlalte metode de analizare, conduc către conturarea unor concluzii pertinente și adecvate fiecărei lucrări analizate. Imaginile în lumină ultraviolet pot fi folosite pentru identificarea anumitor pigmenti specifici, precum și a unor lianți, materiale de acoperire, materiale de consolidare, materiale de origine utilizate de pictori, intervenții de autor târzii, intervenții de restaurare.

BIBLIOGRAFIE:

\*\*\*, *CONSERVATION, UV-Vis LUMINESCENCE Imaging techniques*, Editorial – Editorial Universitat Politècnica de València, 2019.

\*\*\*, „Fluorescența”, *ro.abcdef.wiki*, URL: <[https://ro.qaz.wiki/wiki/Fluorescence#Organic\\_liquids](https://ro.qaz.wiki/wiki/Fluorescence#Organic_liquids)>.

Carradorini, Gianluca, *Pigmenti: Un mondo di colori, CORSO SUI PIGMENTI*, Universita di Camerino – Asconi Piceno.

Hayem, Anita, *Caractérisation de pigments sur des peintures de chevalet par méthodes optiques non-invasives. Matériaux*, Université de Cergy Pontoise, 2015.

Mounier, Aurélie; Lazare, Sylvain; Floréal, Daniel, „LED $\mu$ SF: un nouvel outil pour l'étude de la fluorescence UV des matériaux du patrimoine culturel”, în *Instrumentation portable. Quels enjeux pour l'archéométrie?*, Editions des archives contemporaines, Coll. «Sciences archéologiques», ianuarie 2020.

Spring, Marika; Higgitt, Catherine; Kirby, Jo, „The Technology of Eighteenth- and Nineteenth-Century Red Lake Pigments”, în *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 28, 2007.

Townsend, Joyce H., „The materials of J.M.W. Turner: pigments”, în *Studies in Conservation*, vol. 38, nr. 34, Published By: Taylor & Francis, Ltd., 1993.