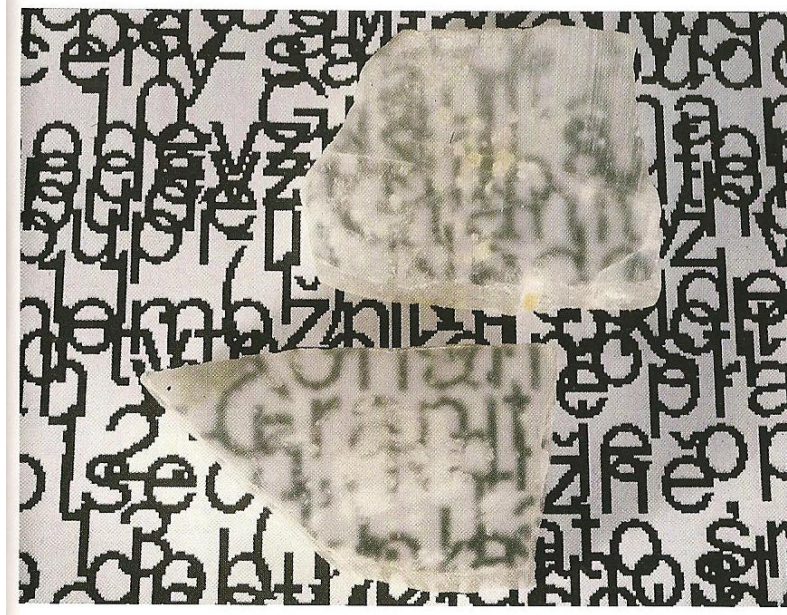


IV. TRANSFORMĂRI OPTICE ÎN MEDII CRISTALINE

Transparentă, transluciditate, opacitate;
Absorbție; Reflexie; Refracție; Reflexie internă; Dublă refracție; Dispersie; Interferență;
Proprietăți optice ale briliantului etalon;
Culoarea pietrelor; Opalescența; Irizarea; Chatoianța; Luminiscența;



În domeniul mineralelor se impune o nuanțare a conceptului de “formă”, înțelegând prin aceasta, dincolo de „aspect”, o „categorie ce desemnează structura internă și externă a unui conținut” (*DEX*), în acest sens denumirea „configurație spațială” putându-se referi atât la înfățișare (aparență) cât și la alcătuire (structura cristalină). Impactul luminii asupra acestor configurații conduce la crearea unor proiecții complexe, termenul „formă” incluzând și dimensiunea înfățișărilor în spații optic-virtuale ce constituie, pentru plastician, obiectul „studiului după natură”.

În timp ce starea amorfă (dezordine internă care, prin statistica răspândirii particulelor, conduce la omogenitate), permite o abordare a raportului dintre formă și lumină fără analiza alcătuirii interne a substanței transparente, rețelele structurale proprii cristalelor impun interpretări specifice ale luminii.

Din perspectiva observării pietrelor transparente, în spatele manifestărilor sensibile (strălucire, transluciditate, irizare, dublare a imaginii în unele cristale, ...), sunt căutate reprezentări teoretice: *reflexie, difuzie, dispersie și interferență, polarizare, etc.*, acestui domeniu fiindu-i dedicat în tratatele de specialitate un capitol aparte, în care se încearcă adecvarea principiilor generale ale fizicii optice la comportamentul luminos al substanțelor.

În general, ne reprezentăm **lumina** ca “parte a radiațiilor electromagnetice capabilă a produce asupra ochiului senzații vizuale”, amplitudinea acestor vibrații (*lungimea de undă*), fiind mai mică decât a undelor radio (ce se măsoară în sute de metri) și mult mai mare decât a radiațiilor *gama* sau *cosmice* (având dimensiuni infime). În interiorul intervalului radiațiilor vizibile, (mărginit către sectorul undelor „mai lungi” de emisiile *infraroșii* și către sectorul celor „mai scurte” de *ultraviolete*), **spectrul luminii albe**, alcătuit din emisii colorate caracterizate prin **lungimi de undă specifice** măsurate în nanometri (milionimi de milimetru), se prezintă astfel, în ordinea descrescătoare a valorilor: **Roșu** (750-650 nm), **Portocaliu** (650-600 nm), **Galben** (600-550 nm), **Verde** (550-500 nm), **Albastru** (500-450 nm), **Indigo** (450-430 nm), **Violet** (430-400 nm). Vederea ochiului omenesc poate uneori percepe și emisii din zonele infraroșii sau ultraviolete. (1)

Comportamentul substanțelor în raport cu radiațiile luminoase poate consta în respingerea acestora (*reflexie*), asimilarea lor (*absorbție* - caz în care se transformă în alte tipuri de energie), sau în permiterea „*traversării*” lor (proces însoțit de nenumărate avataruri optice), cele trei atitudini posibile coexistând atât în cazul mineralelor transparente cât și al sticlei. (2)

„**Transparența**”. Calitatea unor substanțe de a permite *vederea prin* ele (și în interiorul lor) constituie, mai mult decât o proprietate (greu de explicat chiar pentru fizica modernă), o stare a materiei în contextul căreia pot fi izolate, studiate și definite „proprietățile optice” ale corpurilor.

Cu toate că scara domeniului în care se manifestă cristalizarea nu permite vederii (ce acționează doar între limitele vibrațiilor numite „lumină”), accesul la laboratorul intim al fenomenului, manifestările vizibile ale acestuia în regnul mineral au impus ca termenul „**cristalin**” să rămână sinonim pentru „transparent”, precum din antichitate s-a transmis „**hialin**”, alt nume al străvezimii derivând din „*hyalos*” (denumire a cristalului de rocă în Grecia antică, înainte de „*krystallos*”).

În capitolul „*Lumina și Efectele Optice*” din Enciclopedia Gemelor, Webster, după o prezentare sintetică a teoriilor optice, definește *transparența* ca o „*abilitate*” a pietrelor prețuite (grecii antici le numeau *diafane*) de a transmite lumina și stabilește **grade ale transparenței** (pag. 588) ce pot fi folosite în evaluarea gemelor din acest punct de vedere:

Transparent - Lumina care traversează materialul poartă imagini clare și distincte

Semitransparent - O parte considerabilă a luminii străbate materialul, dar imaginile apar voalate.

Translucid - Lumina (diminuată) nu mai poartă imagini.

Semitranslucid - Lumina poate fi percepută doar în muchiile subțiri ale pietrelor.

Opac - Spectrul vizibil al radiațiilor nu mai traversază mineralul. (3)

Între gemeni, puține sunt complet opace, majoritatea celor considerate ca atare lăsând totuși, în așchii foarte subțiri, să transpară vag lumina.

[Relația dintre lungimea de undă a radiațiilor electromagnetice și structura cristalului este pusă în evidență comparând **transparența** diamantului alcătuit din atomi de carbon înlănțuiți în sistem cubic cu **opacitatea** grafitului, format tot din atomi de carbon, dar cristalizați hexagonal, (grafitul la rândul său devenind transparent pentru razele X, ce se pot strecura prin structura acestuia).]

Pentru a putea urmări interpretarea gamei de manifestări în a mineralelor în domeniul vizual este necesară, paralel cu descrierea acestora, prezentarea succintă a câtorva din **legile fizicii optice**:

Absorbție. Fenomen de scădere treptată a energiei luminoase la trecerea prin medii transparente, datorat interacțiunii undelor luminoase cu atomii și moleculele substanței, energia absorbită transformându-se în alte forme de energie.

Reflexia constă în reîntoarcerea luminii în mediul din care provine la întâlnirea suprafeței de separație cu altă substanță, unghiul dintre raza incidentă și suprafața impactului fiind egal cu cel al razei reflectate în raport cu aceeași suprafață.

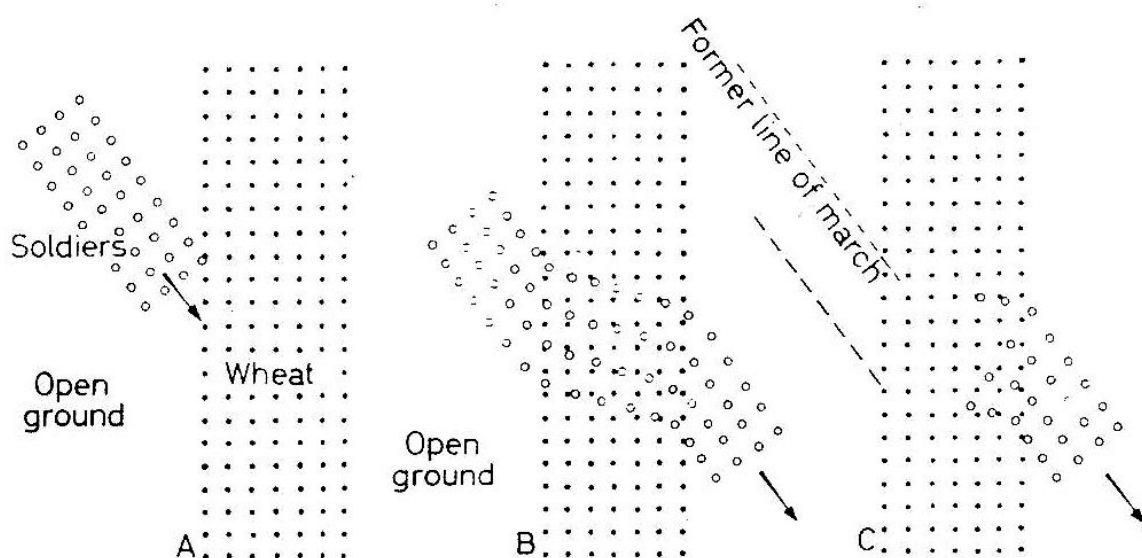
Legea era cunoscută din antichitate (partea opticii ce se ocupa de reflexie se numea *catoptrică*), iar în anul 1633 Descartes, ilustrând-o cu plasticitate scria că: „*așa cum o minge este respinsă când e lovită de un zid cu o paletă, ... atunci când razele luminii întâlnesc un corp ce nu le permite să treacă mai departe, trebuie să se reflecte.*” (4.)

Refracția poate fi definită ca abatere a direcției, „frângere” a razei optice, (implicit deformarea imaginii), suferită la traversarea planului ce separă două medii transparente diferite (acesta se numește *dioptru*, iar *dioptrica* era „știința refracției”). Amploarea abaterii direcției de propagare a luminii este definită, din secolul XVII, prin „indicele de refracție”, multă vreme însă fiind asociată densității substanțelor transparente. În secolul II d.Hr. Claudiu Ptolemeu a măsurat unghiul refracției în diferite lichide (în raport cu aerul), obținând valori apropiate de cele actuale, raportate la vid.

Prin comparare cu apa, (ce are indicele 1,33), sticla artificială obișnuită (1,45), sau sticla „optică” *flint* (1,62), Webster prezintă **indicii de refracție specifici** gemelor mai cunoscute:

Obsidian - 1,48 ; Cuarț - 1,54 ; Topaz - 1,61 ; Turquoise - 1,65 ; Jadeită - 1,66 - Spinel - 1,71; Garnet - 1,75 ; Corindoane (rubin, safir, ...) - 1,73-1,75 ; Zircon - 1,925 ; **Diamant** - 2,42 ; Hematită - 2,94.

Pentru reprezentarea fenomenului ce are loc la impactul radiațiilor optice cu atomii ce alcătuiesc rețeaua cristalină, autorul Enciclopediei Gemelor propune imaginea unui „pluton de soldați care-și încetinește și deviază mersul la traversarea unui desiș (pădure, lăstăriș sau codru), pentru ca apoi, ajungând iar la câmpie, să-și reia viteza și direcție deplasării.” (5)



[Despre același fenomen, P. Desautels, coordonatorul Departamentului de Mineralogie din „Smithonian Institute”-(U.S.A.), scrie:

„**În fapt lumina nu traversează nimic.** Ceea ce se întâmplă este că lumina lovește atomii ... și prin energia sa îi face să vibreze la unison. **Aceste vibrații** sunt transmise din atom în atom și, dacă atomii sunt corect aliniați, vibrațiile se transmit ca într-un **joc de domino** ... ieșind dincolo de mediul transparent sub o formă identică celei de la intrare.” (6)]

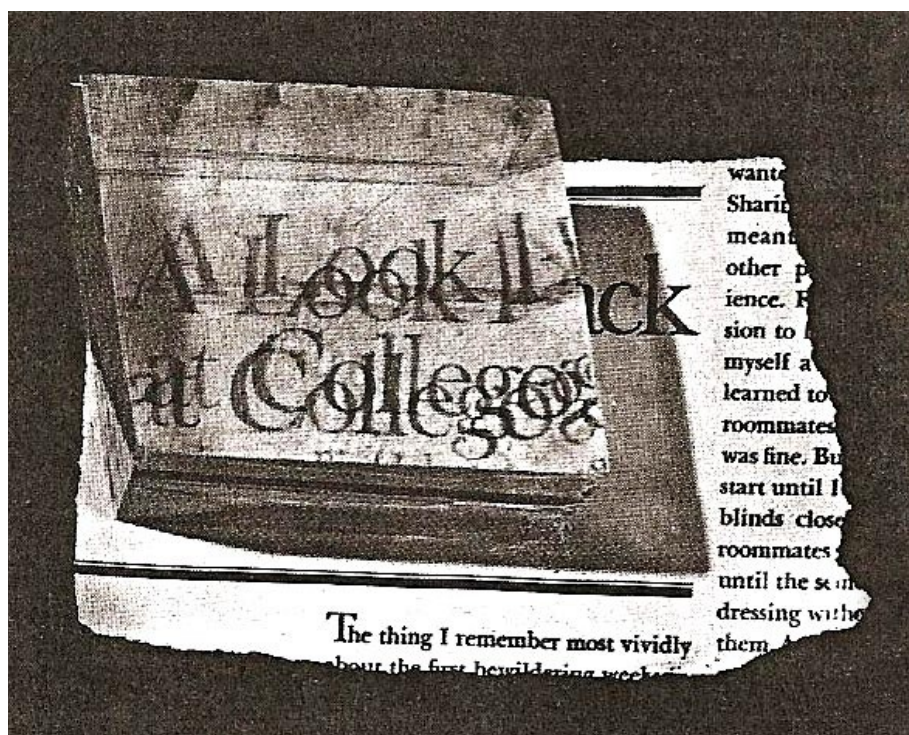
În relația dintre medii transparente, **reflexia și refracția coexistă**, precum se poate observa la suprafețele limpezi ale corpurilor ce oglindesc lumina, lăsând să transpară, modificate, imaginile din interiorul sau din spatele lor.

Direcția de propagare a luminii este reversibilă, iar mecanismul „traversării” poate fi imaginat și invers, dinspre mediile mai dense către cele mai „rarefiate”.

Reflexia internă totală se produce când **raza**, [venind din interiorul substanței dense (apă, sticlă sau cristal), intrând în contact cu suprafața de separație după un unghi depășind o anumită mărime ce ar permite, după deviere, continuarea propagării în mediul rarefiat, („unghi limită - critic”)], nu mai străbate planul de contact, fiind **reflectată** de acesta, ce se comportă ca o oglindă, **în interiorul** corpului dens. (7)

Dubla refracție este o cracteristică a majorității mineralelor cristalizate, constând în dublarea imaginilor refractate de către acestea. Dacă mediul în care se produce refracția prezintă asimetrii în organizarea atomilor, aceste asimetrii vor produce separarea razelor de lumină în două fascicule ce vor purta imagini „defazate”. Fundamentarea teoretică a fenomenului a fost făcută de Erasmus Bartholin în anul 1669, după observațiile asupra cristalelor transparente de „spat de Islanda”, mineral a cărui *birefringență* producea o vizibilă dublare a imaginii.

Ne reprezentăm „unda luminoasă” ca graficul deplasării spațiale a unui punct alternând succesiv de o parte și alta a unei axe. Luată una câte una, fiecare undă este asimetrică, dar „lumina”, interferând asimetriile unei infinități de unde, se comportă în mod obișnuit ca un fascicul „simetric”. **Polarizarea** luminii apare când se creează o asimetrie a fasciculului luminos de o parte și alta a direcției de propagare, iar sistemele de cristalizare, (cu excepția celui *cubic*, specific diamantului, dar și altor minerale mai puțin nobile, cum ar fi sarea gemă) stimulează aceste asimetrii, valoarea indicelui de birefringență calculându-se ca diferență între indicii de refracție ai celor două raze. (8)



Dispersia (descompunerea spectrală a luminii albe) definește fenomenul de separare a radiațiilor optice apărut în urma **proceselor de refracție**.

Isaac Newton în anul 1672 („*Noua torie a luminii și culorilor*”), supunând razele luminii refracției prin prismă, interpreta astfel manifestarea multitudinii nuanțelor ce alcătuiesc curcubeul, „spectacol” ce fascinase încă din antichitate:

„Unui anumit **grad de refringență** îi corespunde întotdeauna aceeași culoare și viceversa. Razele mai puțin refractate produc numai culoarea roșie iar cele mai mult refractate culoarea violet.”

Newton a demonstrat natura colorată a luminii albe prin recompunerea fasciculelor: „*Amestecul cel mai curios de culori îl reprezintă culoarea albă. Am observat cu uimire cum toate **culorile prismatice**, concentrându-se și amestecându-se, dădeau din nou o lumină curată șă albă ca lumina directă a soarelui.*” (9)

Dacă la traversarea corpurilor cu suprafețe paralele devierile apărute în masa cristalină sunt compensate de devierile în sens invers suportate la ieșire - lumina rămânând albă, în cazul corpurilor cu fețe neparalele (prisma), unghiul dintre planurile de refracție subliniază descompunerea cromatică a fascicolului alb în **infinitatea** de nuanțe a spectrului radiațiilor vizibile, împărțirea acestuia în culori (R.O.G.V.A.I.V.), fiind pur convențională.

Din perspectiva teoriei ondulatorii a luminii, devierea direcției de propagare în substanța cristalină se face diferit pentru fiecare lungime de undă (corespunzând unei „culori”), tipurile de cristale fiind caracterizate prin **indici de dispersie specifici** ce rezultă din diferența dintre indicii de refracție ai limitelor spectrului.

Prisme deviază cel mai mult culoarea violet (corespunzând celei mai mici lungimi de undă - 397 nm) și cel mai puțin culoarea roșie (având cea mai mare lungime - 687 nm), cele două extreme având indici de refracție diferiți. Astfel diamantul (pentru care indicele de refracție 2,42 reprezintă o valoare medie) este caracterizat printr-un indice de dispersie de 0,058 rezultând din diferența dintre refracția violetului - 2,465 și a roșului - 2,407. (10)

Interferența, noțiune specifică opticii ondulatorii, definește combinarea undelor reflectate superficial cu cele reflectate „în adâncimea” substanței, („decalajul” datorându-se diferențelor dintre durata traversării diferirelor medii transparente). Fenomenul se manifestă atât în cazul cristalelor translucide cât și al celor transparente, fiind adesea însoțit și de dispersie cromatică. R. Feynman, în „Fizica Modernă”, asociază interferența și fenomenului optic al difracției:

„*La întâlnirea cu suprafața de separare a două medii, o parte a luminii este reflectată, altă parte traversează deviată în cel de-al doilea mediu de unde - în anumite condiții, se întoarce iarăși reflectată. Inteferența diverselor raze poartă și numele de difracție și poate produce culori diferite numai prin amestec optic al lungimilor de undă.*” (11.)

Abordate separat, legile opticii nu pot oferi modele pentru reprezentarea complexității fenomenelor ce se petrec la impactul luminii în structuri cristaline, un exemplu al corelării **reflexiei superficiale**, a celei **interne**, a **refracției**, **dispersiei** și **interferenței** fiind oferit de analiza însușirilor optice ale **briliantului**.

Denumirea se referă forma poliedrică sub care se prezintă pietrele transparente prețioase (de obicei diamantele), în urma tăierii și șlefuirii fețelor, după o geometrie anume ce pune în valoare o vastă gamă de manifestări luminoase rezumată în termenul „**strălucire**”.

Numele francez al strălucirii provine din italianul „brillare” ce-și are rădăcina în denumirea latină „berylus” a mineralului ce prezintă prisme hexagonale, bine construite, terminate cu întretăieri de fațete ce produc transformările optice.

Indicii de refracție (împlicite de dispersie) ai luminii în cristale sunt cei care dau măsura strălucirii ce apare în geometria acestora. Prin comparație cu variantele de beril sau corindon (rubin și safir, ce au indici de refracție cuprinși între 1,6 - 1,7), indicele superior al diamantului (2,42) a impus ca acesta să fie suportul material al structurii briliantului.

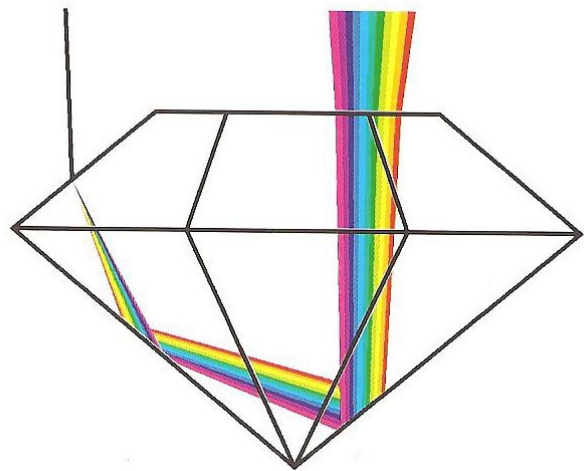
Construcția briliantului „standard” („integral”, „complex”) este atribuită lui Vincenzo Peruzzi (Veneția, sec. XVII) și are 58 fațete. În afara amplei fațete superioare - „table” (masa), există una minusculă la bază -, „culet”.

32 fațete alcătuiesc *coroana* (ordonată pe trei niveluri) și 24 formează *baza* briliantului, între acestea aflându-se brâul („*girdle*”) constând în intersecția a 16 triunghiuri din ultimul nivel al coroanei cu 16 aparținând bazei.

Luciul specific (*adamantin*), constând în cantitatea de lumină reflectată de suprafețele fin polisate, pune în valoare calitățile pietrei.

Pătrunzând din aer în cristal, prin tăblia sau fețele coroanei, lumina își deviază direcția și se descompune în **spectrul cromatic**.

Dinspre structura diamantului spre aer razele colorate intersectează, în partea inferioară a briliantului, fețele numite *pavilioane*. Dacă unghiul impactului este mai mic de 24 grade („unghi critic” în cazul diamantului), se produce fenomenul „reflexiei totale”, adică razele se întorc fără pierderi în interiorul pietrei, de unde aceste lumini colorate vor găsi, după reflectări repetate, unghiurile convenabile traversării.



Studiul optico - geometric stabilește unghiurile și raporturile între mărimi (ale tăbliei față de triunghiurile și romburile coroanei, brâului și bazei) în funcție de indicele de **refracție** al diamantului, astfel că un **briliant etalon** „corect” proporționat face să strălucească prin **reflexie internă** 73 % din lumina ce pătrunde în el, 12 % din aceasta formând „*flacăra*” (fr. „*flamme*”, engl. „*fire*”) datorată **dispersiei**. (12)

Culoarea pietrelor este prezentată în tratatele de specialitate ca proprietate optică definitorie speciilor și varietăților. Paul Desautels, abordând transformările luminii ce produc varietatea cromatică din perspectiva cristalografiei, o definește ca „*rezultat al unui joc complex de interacțiuni*”.

Trecerea luminii printr-o substanță minerală depinde de maniera în care sunt aliniați atomii cristalului, iar aceștia pot face o alegere asupra lungimii de undă (culorii) pe care o lasă să treacă. „*Dacă sunt aranjați astfel încât doar radiația roșie se strecoară, mineralul transparent sau translucid va părea roșu, dacă doar radiația verde va trece, mineralul va fi verde. ... În afara culorii aparente, celelalte radiații colorate vor fi **absorbite în labirintul dispunerii atomilor***”. Opacitatea se datorează blocării trecerii pentru toate culorile, negrul fiind absența tuturor lungimilor de undă vizibile.

Culoarea corpurilor opace se datorează tot absorbției restului radiațiilor, cu deosebirea că lungimea de undă selectată (culoarea) nu mai este transmisă prin rețea ci este reflectată. Analizând implicațiile faptului că anumite lungimi de undă pot traversa substanța, altele sunt absorbite, iar altele reflectate, autorul atrage atenția asupra unor cristale ce pot avea în același timp **culori diferite**, în funcție de observarea lor prin **lumina reflectată** sau cea **transmisă**:

„*Dacă lungimea de undă **reflectată** corespunde culorii albastru, obiectul va părea albastru. Același obiect va putea părea roșu dacă îl privim prin lumina care îl **traversează**, dacă aranjamentul atomilor poate transmite această culoare.*” (13)

Majoritatea speciilor de cristale datorează varietatea cromatică asimilării în structura lor a unor „impurități”, (de obicei atomi ai metalelor), provenind din mediul în care a avut loc cristalizarea.

În domeniul gemelor, clasificate prin tradiție în funcție de culoare, confuziile sunt frecvente, Leclerc de Buffon remarcând în „Istoria Naturală” (14):

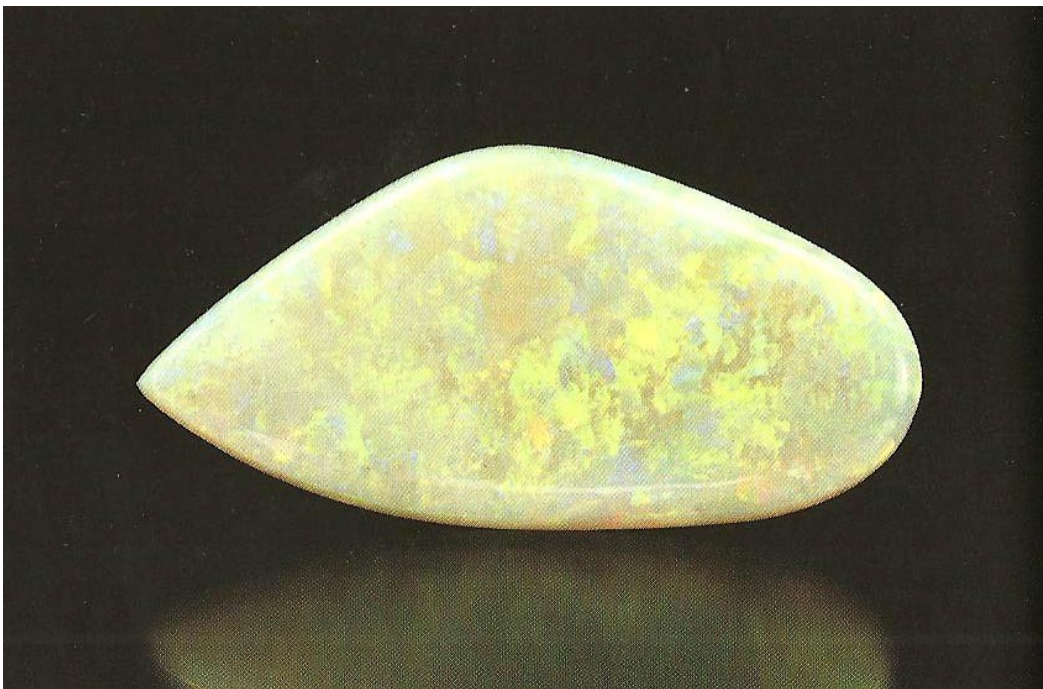
„*Cuarțurile mixte produc cristale de culori diferite; sunt cuarțuri roșii, galbene sau albastre cărora li s-a numele de **rubin, topaz și safir**, la fel de impropriu cum se aplică numele de diamant cuarțurilor albe.*” (pag. 461)

„*Toate ametistele nu sunt decât cristale de rocă având tente violete sau purpurii; ametistele violete sunt cele mai comune, iar la majoritatea această culoare nu are aceeași intensitate peste tot, adesea o parte a pietrei fiind violetă iar restul albă ... se pare că amestecul metalic ce a dat culoare piramidei nu a fost suficient și pentru prismă.*”

Cristalul de rocă a devenit ametist când cuarțul a fost impregnat cu particule violete sau purpurii, produse prin amestecul optic al culorilor roșu și albastru produse de incluziunile de **fier și cupru**.” (pag. 467)

Opalescența, poate fi considerată o aplicație a **difuziei**, fenomen de **împrăștiere a luminii** prin refracții și reflexii produse de particule străine asimilate în compoziția pietrei numite „opal” sau a sticlei „opaline”, asemănător efectului razelor de lumină în norii de praf ai unei încăperi, substanța **translucidă** putând fi albă sau colorată. Suprafețele rugoase („matizate”), formate din minuscule neregularități (zgârieturi, adâncituri, proeminente, etc.) care provoacă, prin efectul combinat al reflexiilor și refracțiilor, fenomenul de împrăștiere a luminii, pot conferi caracterul translucid și substanțelor limpezi, neopaline.

Fenomenul opalizării este înrudit cu **irizarea**, joc al culorilor ce se produce în cristalele ale căror fisuri foarte înguste **refractă, reflectă și dispersează** razele de lumină.



După ce-l citează pe Plinius descriind opalurile colorate („*Focul scarbunculului, purpura ametistului, verdele eclatant al smaraldului strălucesc împreună într-un admirabil amestec.*”), Buffon încearcă pătrunderea mecanismului intim al fenomenului:

„Aceste reflexe colorate sunt produse prin spargerea razelor de lumină de mii de ori reflectate, rupte și retrimise de minusculele planuri ale incluziunilor din care e compus opalul; ele sunt în același timp refractate la ieșirea din piatră sub diverse unghiuri relative la poziția planurilor pe care le întâlnesc.

Ceea ce demonstrează că aceste culori schimbătoare nu sunt decât spectre colorate este faptul că, spărgând piatră, aceasta nu mai oferă în fractură aceleași culori, al căror joc variază ține de structura sa interioară.” (pag. 473)

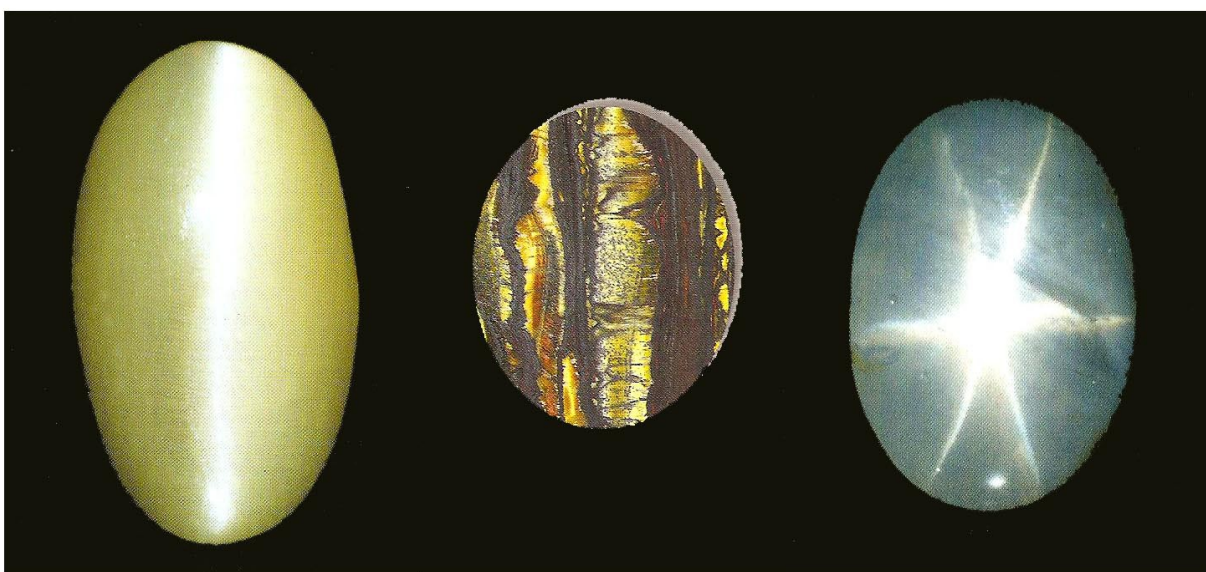
Într-un studiu recent asupra fabricării sticlei (15) sunt prezentate „materiiile prime auxiliare” (majoritatea metale sau oxizi metalici) care, introduse în alcătuirea substanței transparente, au funcția de **coloranți** și /sau **opalizanți**, în funcție de concentrația acestora și de calitățile mediului în care are loc procesul asimilării lor. (culorile **albastru-verzui**, **verde** dar și **galben** se obțin din diverși oxizi ai **fierului**, oxidul de **nichel** poate produce **violet** sau **violet-roșcat**, oxidul de **cobalt** generează **albastru**, oxidul de **cupru** - **albastru deschis** sau **verde**, ... iar dintre metale, **aurul** și **cuprul** produc varietăți de **rubiniu**, **seleniul** - **roz** iar **argintul** un culoarea **galben**)

Chatoianța. Specimenul, prezentând efectul schimbător al ochiului de pisică, este caracterizat prin prezența unor incluziuni aciculare sau tubulare reflectante făcând parte din alt mineral. În funcție de modalitatea dispunerii incluziunilor în interiorul pietrei transparente, fenomenul poartă nume diferite.

Grupările de lamele microscopice provoacă „**aventurescența**”, fasciculele în formă de stea, intersectate la 60 de grade - „**asterismul**”, etc.

Pietrele cu aceste proprietăți au fascinat încă din antichitate, Plinius menționând de mai multe ori manifestările asterismului. La rândul său Buffon, în secolul XVIII, în a sa „*Histoire Naturelle*”, valorifică informațiile predecesorului:

„*Plinius descrie cel mai frumos ochi de pisică sub numele leucoftalmos*”, prezintă cu plasticitate fenomenul („*pupila neagră a unui ochi strălicește în jur cu o lumină incendiară*”) și observă alcătuirea microcristalină din interiorul substanței transparente: „*Masa pietrei este o concreșcență în care se văd mici plăcuțe înclinate oblic, sau romburi cristalizate mai mult sau mai puțin distinct.*”



În continuarea analizei manifestărilor specifice, autorul inserează și mărturia transmisă de un călător, Jean Ribeyro, în „*Histoire de Ceylan*” (anul 1701):

„*Pietrele cele mai prețuite în insula Ceylan sunt **Les Yeux de Chat**, în Europa aproape necunoscute. Am văzut una de mărimea unui ou de porumbel, rotundă, făcută ca un glonț mare de archebuză. Se pare că natura a avut plăcerea să reunească în aceste pietre cele mai frumoase și cele mai vii culori pe care lumina le poate produce, luptându-se între ele pentru strălucire, fără ca vreuna să aibă vreun avantaj asupra alteia.*

*La cea mai mică schimbare a poziției din care privești piatra vezi strălucind o altă culoare. Ochiul nu poate distinge modul în care se face schimbarea, ... de aici vine numele lor: **ochi de pisică**.*

În plus au raze înclinate unele față de altele, ceea ce produce diversitatea culotilor, precum într-adevăr se observă că ochii pisicilor strălucesc și par diferit colorați fără ca acestea să-i întoarcă sau să-i miște. Aceste raze sau fire din ochiul de pisică nu sunt niciodată în număr par, Ele pot fi trei, cinci sau șapte.” (16)

Luminiscenta. Proprietate pe care o au unele substanțe de a emite radiații luminoase dintr-o sursă de energie netermică. În afara căldurii, emisiile luminoase se pot datora câmpurilor electrice (*electroluminiscenta*), unor procese chimice (*chemioluminiscenta*), transformări ale țesuturilor biologice (*bioluminiscenta*), frecării, polizării, etc. (*triboluminiscenta*), precum și **transformării** în „licăriri” colorate a **unor radiații neaparținând spectrului vizibil** al luminii (*fotoluminiscenta*).

În domeniul pietrelor, pe lângă fotoluminiscentă, (numită *fluorescentă* dacă durează foarte puțin și *fosforescentă* dacă persistă), pot fi întâlnite - mai rar - și alte forme de emanații luminoase netermice, pentru toate fiind acceptat, în general, termenul de luminiscentă.



Atât Teofrast cât și Plinius au descris pietre care „păreau” a emana lumina „din interiorul lor”. Mirarea provocată de acest fenomen a persistat peste secole. Primul mineral „fosforescent” a fost produs în anul 1602 de Vincencio Casciarola, alchimist din Bologna („piatra de Bologna”).

Luminiscenta produsă de frecarea diamantelor a fost constatată de Robert Boyle în 1633, iar G. F. Kunz a descoperit că lumina obținută prin frecare pe lemn, lână sau anumite metale sporește dacă frecarea se produce în sensul cristalizării.

După formularea de către Newton a legii descompunerii culorilor în prismă, fotoluminiscenta a fost asimilată, până în secolul XIX, dispersiei. S-a înțeles apoi că gama radiațiilor este mult mai vastă decât se credea, dar pentru ochiul omenesc doar secțiunea dintre roșu și violet este vizibilă.

În 1852 George Stokes, observând fluorina, (un mineral cu cristale cubice, transparent), a formulat legea conform căreia „*luminiscenta (numită de atunci „fluorescență”) transformă radiații cu lungimi de undă mai mici în radiații cu lungimi de undă mai mari. Astfel pietrele care manifestă sclipiri colorate fără a fi expuse luminii vizibile în fapt convertesc radiațiile ultraviolete neperceptibile pentru ochiul omenesc*”.

Din perspectiva studiului cristalografic, cauza luminiscentei rezidă în comportamentul atomilor ce alcătuiesc mineralul. Paul Desautels identifică unii din „**activatorii**” acestei proprietăți, ce pot fi particule „legitime” ale compoziției sau impurități („*intruși*”), **magneziul, cuprul, argintul, plumbul, uraniul și cromul** numărându-se printre activatorii comuni. („*Culoarea roșie a rubinului provine dintr-o impuritate: o cantitate de atomi de crom ce joacă și rol de activator al luminiscentei roșiatice.*”)

În fiecare atom, fiecare electron are o poziție „aproape” fixă și o cantitate anume de energie. Când mineralul este expus luminii ultraviolete, unii din electroni **absorb** energia acestor radiații; având un surplus energetic, ei se îndepărtează de poziția lor normală, pentru ca apoi să se debaraseze (emițând radiații colorate vizibile) de acest surplus pentru a reveni la poziția inițială.

„*Când această operație este efectuată simultan de milioane de atomi ai unui mineral, toate aceste parcele de lumină ejectate, combinându-și efectul, produc „iluminarea fluorescentă*”.” (17)

Asupra luminiscentei cristalelor, dar și a vechimii producerii artificiale a fenomenului, Webster prezintă două exemple edificatoare:

„*Indienii Pueblo, în „ceremonia ploii”, bat tobele pentru a imita tunetul și freacă pietre de cuarț pentru a produce flăcări simulând fulgerele.*”

„*În New Mexico a fost găsit un dispozitiv („trusă de iluminat”), alcătuit dintr-un cilindru lung de 8 cm, având diametrul de 4 cm, perfect potrivit într-o canelură a unei plăci rectangulare, ambele din cuarț. Această „mașină” perfecționată are cam 700 de ani vechime, dar fabricarea ei presupune anterior secole de observare a luminiscentei cuarțului.*” (18)

Note

- 1.- WEBSTER, Robert – „*Gems*”, Ed. Butterworths, Londra 1976, capitolul „Lumina și efectele optice”, p. 583
- 2.- FEYMAN, Richard – „*Fizica Modernă*”, (trad. după „*The Feynman Lectures of Physics*”, California Institute of Technology, 1963), Ed. Tehnică, București 1966, p. 472
- 3.- WEBSTER, Robert – op. cit., p. 588
- 4.- DESCARTES, René – „*Lumea (Tratatul despre Lumină)*”, Ed. IRI, București 2003. p. 89.
- 5.- WEBSTER, Robert – op. cit., p. 589
- 6.- DESAUTELS, Paul E. –, „*Le Royaume des Mineraux*”, Ed. Arthaud, Paris 1976, p. 108
- 7.- JANNETAZ, Ed. – „*Pierres Précieuses*”, Ed. Rotschild, Paris 1881, Proprietăți optice, p.68
- 8.- TOADER, E. și SPULBER, V. – „*Optică pentru tehnicieni*”, Ed. Tehnică, București 1985, Fenomene optice ondulatorii, p. 105
- 9.- NEWTON, Isaac – „*Traité d’Optique sur les Reflexions, Refractions, Inflexions et les Couleurs de la Lumiere*”, Ed. Montalant, Paris 1722
- 10.- WEBSTER, Robert – op. cit., p. 593
- 11.- FEYMAN, Richard – op. cit., p. 441
- 12.- WEBSTER, Robert – op. cit., p. 417
- 13.- DESAUTELS, Paul E. – op. cit., p. 111
- 14.- BUFFON, Georges Louis Leclerc de – „*Histoire Naturelle*” în „*Oevres de Buffon*”, Ed. Furne et Cie, Paris 1863, vol. 2, p. 461 și 467
- 15.- INSTITUTUL NAȚIONAL DE STICLĂ – „*Îndrumar pentru fabricarea sticlei*”, Ed. Fast Print, București 1998, p. 298, 299
- 16.- BUFFON, Georges Louis Leclerc de – op. cit., p. 472
- 17.- DESAUTELS, Paul E. – op. cit., p. 109
- 18.- WEBSTER, Robert – op. cit., p. 734