

DIVERSE

Fotografia culorilor.

Anul 1907 va însemna o epocă în analele fotografice : mai întâi în Februarie avură loc vestitele experiențe ale profesorului *Korn* care demonstau posibilitatea de a face să călătorească imaginile fotografice pe firele telegrafului ; acuma o altă descoperire, nu mai puțin senzațională, a fost dată la iveală de către D-nii *Auguste* și *Louis Lumière*, anume fotografia culorilor.

Primele cercetări.

Pentru a înțelege mai bine cum a fost rezolvată problema fotografiei culorilor de către D-ii *Lumière* e bine să știm cum a fost pusă această problemă și la ce cercetări ea a dat loc.

În 1810, adică cu mult înainte de invențiunea lui *Daguerre*, *Seebeck*, din *Iena*, observase că dacă se proiectă spectrul solar pe o foaie de hârtie acoperită cu clorură de argint, el devenea albastru în regiunea albastră a spectrului, pe când celelalte culori se traduceau rău, sau nu aveau nici o acțiune asupra stratului sensibil.

Daguerre făcù în 1839 câteva cercetări în această direcție ; dar numai în 1848 *Edmond Becquerel* reuși să reproducă destul de fidel culorile spectrului solar pe o lamă de argint bine lustruită, a cărei suprafață fusese acoperită cu o pătură foarte subțire de sub-clorură de argint ; din nenorocire aceste culori nu au putut fi de loc fixate și imaginile nu întârziău să dispară, dacă nu se luă precauțiunea de a fi păstrate la întuneric.

Mai târziu, *Niepce de Saint-Victor* reluă experiențele lui *Becquerel*, variindu-le, dar și el nu fù mai fericit din punctul de vedere al conservării imaginilor.

În 1866, *Poitevin*, căruia fotografia îi datorește numeroase descoperiri, ajunse să reproducă culorile spectrului pe o hârtie acoperită cu un strat de sub-clorură de argint violetă și să le fixeze parțial.

Trebue să ajungem în 1868 pentru a asista la o adevărată revoluție în orientarea acestei interesante probleme a fotografiei culorilor. La acea epocă, doi francezi : *Charles Cros*, un poet, și *Louis Ducos de Hauron*, un fizician de talent, avură amândoi în acelaș timp și fără a se cunoaște, o idee genială. Conduși de lucrările lui *Maxwell* și *Young* asupra trinității culorilor fundamentale, ei se gândiră că dacă lumina nu putea să traducă direct culorile pe placa sensibilă, ea ar putea totuși să facă selecțiunea necesară analizei lor. Ar fi destul să descompunem culorile naturii în trei grupe, respectiv roșiu, galben și albastru, pentru a rezolvă problema făcând în urmă sin-teza posibilă.

Aceasta este teoria procedeuului trichrom, a cărui mecanism este următorul :

Cele „trei culori“. Plecând dela principiul că se poate reconstitui infinita varietate a culorilor din natură prin amestecul a trei culori fundamentale : roșiu, galben și albastru, va trebui să obținem trei imagini ale unui aceleiaș subiect, fiecare reprezentând una din cele trei culori fundamentale cu excluderea celorlalte două ; apoi să suprapunem aceste trei elemente pentru a reconstitui colorațiunea originalului.

Pentru a obține negativele destinate a produce aceste trei imagini, va trebui să expunem plăcile sensibile supt niște ecrane, sau filtre, colorate cu tentele complimentare ale roșului, galbenului și albastrului : adică în verde, în violet și în portocaliu ; mai mult, va trebui să întrebuițăm plăci ortochromatice cu sensibilitate exaltată respectiv pentru fiecare din culorile acestor ecrane.

Dacă luam ca exemplu culoarea roșie, vom vedea că razele luminoase care emană din toate părțile roșii ale subiectului, vor fi absorbite de către filtrul verde, pe când razele galbene și albastre vor lucra asupra plăcii sensibile ; la dezvoltare bromura de argint se va înegri, mai mult sau mai puțin, pretutindenea unde va fi lucrat galbenul și albastrul ; din contră, zonele roșii vor fi interpretate pe negativ prin alb.

Odată cele trei negative obținute trebue să scoatem de pe fiecare din ele un pozitiv colorat în roș, în galben și în albastru ; aceste probe se obțin grație proprietății bine cunoscute ce o are gelatina bichromată de a fi insolubilă proporțional cu

acțiunea luminii; cu cele trei tente fundamentale colorăm trei pelicule gelatinate, le sensibilizăm cu bicromat de potasă, le izolăm supt clișeul corespunzător și le curățim cu apă caldă. Părțile ne impresionate, și prin urmare solubile, ale gelatinii colorate dispar, lăsând să subsiste numai imaginea roșie, galbenă sau albastră.

Nu ne rămâne decât să suprapunem cele trei monochrome, reperând cu îngrijire imaginile.

Acest procedeu, grație perfecționărilor aduse ortochromatismului plăcilor sensibile, permite unui operator foarte abil, care nu se teme de dificultăți, să ajungă adese ori la rezultate frumoase.

Din nenorocire, necesitatea de a lua succesiv trei negative ale unui aceluiaș subiect, și de a prelungi poza proporțional cu colorația ecranelor, exclude posibilitatea de a interpreta orice subiect animat, și face dacă nu imposibilă, cel puțin foarte dificilă executarea portretului.

Mulți au încercat să obție simultaneu cele trei plăci, fie cu trei obiective (dispuse în general în triunghi), fie cu un singur obiectiv și cu niște jocuri de oglinzi sau de prizme, care să împartă în trei fâșia luminoasă; dar aceste perfecționări n'au dat un procedeu practic: operațiunile erau încă lungi și dădeau rezultate neregulate.

În adevăr principalul defect al procedeeului trichrom constă, mai ales în marele număr de variabile: exactitatea și intensitatea de colorație a ecranurilor selecționatoare, ortochromatismul plăcilor pentru aceleași ecrane, intensitatea negativelor la dezvoltare, intensitatea pozitivelor, colorația acestor din urmă și în fine reperajul. Este ușor de înțeles că cea mai mică necorecție la una din aceste multiple operațiuni rupe echilibrul necesar și falșifică complet armonia tabloului.

Singura aplicație practică a procedeeului trichrom este imprimarea în trei culori cu ajutorul a trei clișeie tipografice care imprimă succesiv roșul, albastrul și galbenul. Rezultatele obținute în acest mod pentru reproducția picturilor într'un mare număr de exemplare sunt surprinzătoare.

Experiențele D-lui Gabriel Lippmann. În Fevruarie 1891, D-nul *Gabriel Lippmann*, profesor la Sorbona, făcu o vestită comunicare Academiei de științe: anume că găsise soluția fizică

a fotografiei culorilor fără intervenția nici unei materii colorante. El rezolvase problema expunând o placă de gelatino-bromură fără bobite, sticla fiind întoarsă spre obiectiv, iar pătura sensibilă în contact intim cu o oglindă constituită de mercur.

După dezvoltarea și fixarea obișnuită, culorile subiectului fotografiat apar strălucitoare, cu condițiunea de a privi placa supt o oarecare incidență și de a fi realizat un ortochromatism absolut.

Această experiență confirmă într'un mod elegant teoriile lui *Augustin Fresnel* asupra naturii vibratorii a luminii; din nefericire probele interferențiale au marele inconvenient de a prezenta un aspect strălucitor aproape la fel cu cel al vechilor daghereotipii și mai ales de a se schimba de colorație după incidența supt care le examinăm; culorile, în adevăr, sunt produse prin interferența luminii asupra unor lamele subțiri de bromură de argint înecate în gelatină și posedând aceleași proprietăți schimbătoare ca și colorațiunile naerei sau a bășicuților de săpun. Mai mult, plăcile fără bobite fiind foarte greu impresionate, timpul de poză este foarte lung. Astfel că în scurt metoda interferențială pe care se pusese cele mai frumoase speranțe, rămâne o frumoasă experiență de laborator, fără aplicații practice.

Mai făcū oarecare sgomot, în 1895, o metodă descrisă de către Doctorul *Joly* din Dublin și care consistă în a lua un negativ pe o suprafață panchromatică aplicată pe un ecran format dintr'o rețea de linii portocalii, verzi și violete; un pozitiv negru scos de pe acest negativ și văzut îndărătul aceluiaș ecran, după o perfectă reperare, lăsă să se vadă culorile originalului. Acest procedeu, la care Ducos de Hauron se gândise încă din 1869, arată subiectul ca printr'o rețea, ceia ce îi dă un aspect neplăcut.

Aceiaș critică se aplică și la alte metode, foarte originale ca principiu, care utilizează dispersiunea spectrală prizmatică.

Lucrările D-lor A. și L. Lumière.

Diversele metode pe care le-am trecut în revistă au fost una după alta reluate de D-nii Auguste și Louis Lumière, cărora fotografia le datorește dejă multe descoperiri. În 1900, vizitatorii

Expoziții universale din Paris au fost încântați de proiecțiunile unor superbe clișee obținute în atelierele lor din Lyon prin metoda trichromă.

Cu toată frumusețea rezultatelor obținute prin perfecționarea procedului imaginat de Ducos de Hauron, D-nii Lumière au fost constrânși să-și modifice orientarea cercetărilor lor, tehnica selecțiunii trichrome fiind prea dificilă spre a putea fi întrebuințată de către masa operatorilor.

Mai înainte, metoda interferențială a lui Lippmann făcuse obiectul unor lungi studii, care fură în urmă părăsite din cauza greutății de a se putea realiza un ortochromatism perfect și a imposibilității de a putea obține rezultate constante.

D-nii Lumière întrebuințară atunci o metodă prin decolorare, utilizând proprietățile cyaninei, curcumei și a roșului de cvinoleină, metodă care a fost asemenea studiată de D-l *Vallot*, dar aceste încercări au fost părăsite din cauza imposibilității de a putea realiza fixagiul complet, fără a altera culorile.

După această lungă serie de încercări zadarnice, cei doi savanți căutară să obție o selecțiune trichromă perfectă pe o suprafață unică.

Ducos de Hauron întrezărise, din 1869, toate modurile de a utiliza proprietatea ecranelor selecționatoare și între altele juxtapunerea petelor colorate pe o aceeaș suprafață; dar îi fu imposibil să-și materializeze ideile pe care bogata sa imaginație le concepuse. D-nii Lumière, după multe cercetări, realizează în fine, prin plăci sensibile ce conțineau ele însăși ecranele selecționatoare sub formă de elemente colorate microscopice, ceiace Ducos de Hauron nu putuse face. Procedul imaginat de ei a fost descris la 30 Maiu 1904 într'o comunicare făcută de dânsii Academiei de științe; dar le-au trebuit încă doi ani de studii și de încercări pentru a învinge toate greutățile de execuție.

Plăcile autochrome. Elementele microscopice care formează filtrele analizoare a plăcilor autochrome cereau o materie transparentă, divizibilă în corpușoare de o extremă fineță și care să absoarbă bine materiile colorante. Substanța care a părut că îndeplinește mai bine aceste condițiuni este fecula de cartofi. După ce au fost triate astfel ca să nu întrecă în diametru mai mult de 10 până la 12 miimi de milimetru, bobitele de feculă sunt împărțite în trei loturi și colorate respectiv în portocaliu,

verde și violet. După uscare, ele sunt amestecate intim, apoi presărate pe o foaie de sticlă prealabil acoperită cu un strat cleios.

În 1904, D-nii Lumière putură să grupeze astfel trei mii de bobite de feculă pe milimetru pătrat, evitând orice suprapunere. Oricât de uimitor ar fi deja acest rezultat, el nu era încă suficient: în adevăr bobitele de feculă fiind de formă sferică, rămâneau între ele niște spațuri goale prin care lumina albă putea să filtreze, ceea ce trebuia evitat cu orice preț. Inventatorii putură să astupe aceste spațuri cu praf impalpabil de cărbune, fără a vătăma de loc strălucirea elementelor colorate.

De atunci însă D-nii Lumière și-au perfecționat considerabil metoda lor; ei au ajuns, grație unor puternice mașini, să sporească într'o proporție foarte sensibilă numărul particulelor colorate, ajungând să grupeze opt până la nouă mii de boabe pe un milimetru patrat de suprafață de placă! Mai mult, grație unui laminagiu special supt o presiune enormă bobitele sunt turtite unele de altele, formând un mozaic colorat fără goluri apreciabile. Experiența însă a probat că chiar aceste goluri neapreciabile trebuiesc astupate cu cărbune, care se găsește astfel într'o cantitate extrem de redusă.



Secția unei plăci autochrome.

- A sticlă;
- B bobite de feculă;
- C lac;
- D emulsiune sensibilă.

Importanța acestei perfecționări se poate lesne vedea și anume:

1) Reducerea foarte sensibilă a bobitelor imaginii făcând invizibile elementele colorate într'o proiecțiune de dimensiune mare;

2) Sporirea considerabilă a transparenței și reducerea proporțională a timpului util de poză.

Placa astfel preparată, văzută în zăre, nu are nici o colorație, căci elementele microscopice portocalii, verzi și violete sunt împrăștiate în proporție potrivită și reconstituiesc prin amestecul lor intim *lumina albă*, întocmai după cum se întâmplă cu cele șapte lumini colorate ale spectrului solar.

Mai rămâne operația de insen-

sibilizare a plăcii: pentru aceasta pătura de bobite colorate este acoperită mai întâi cu un lac impermeabil, care are un indice de refracțiune vecin de acela al feculei de cartofi, apoi cu un strat de gelatinobromură făcut perfect panchromatic, adică de o potrivă de senzibil la toate culorile.

Modul cum se reproduc culorile pe plăcile autochrome. Iată acuma cum placa autochromă astfel constituită poate să reproducă automat enorma varietate de tonuri ce se întâlnesc în natură. Vom opera cu un aparat oarecare a cărui obiectiv va fi prevăzut cu un ecran special indispensabil sensibilității cromatice a plăcilor. Vom introduce placa sensibilă la întuneric, având grijă de a pune deasupra dosul plăcii, astfel ca razele luminoase înainte de a atinge pătura sensibilă să străbată ecranele elementare.

Utilizând un obiectiv foarte luminos lucrând la $f/3$ spre exemplu, poza va putea fi redusă la aproximativ $1/7$ dintr'o secundă operând la soare; la $f/8$ vom obține rezultate excelente pozând o secundă*).

Pentru a face demonstrația noastră mai simplă, vom lua ca subiect, spre exemplu, drapelul tricolor francez care are numai nuanțe nete: albastru, alb și roșiu. Iată ceiace se va petrece:

Razele albastre vor fi absorbite de elementele portocalii, pe când elementele verzi și violete vor lăsa lumina să lucreze asupra emulsiunii sensibile; la dezvoltare bromura de argint se va înegri deci supt particulele verzi și violete pe care ea le va mască și va lăsa transparente numai particulele portocalii.

În partea albă a drapelului, razele luminoase nu vor suferi nici o absorbție și vor impresiona pătura supt toate elementele colorate; iar la dezvoltare suprafața întreagă va deveni neagră.

Cât despre razele roșii ele vor fi absorbite de elementele verzi care vor rămâne transparente la dezvoltare; din contra ele vor impresiona bromura de argint supt elementele violete și portocalii, care vor fi astupate.

Se înțelege că o astfel de placă, dezvoltată și fixată prin mijloacele obișnuite, ne va da culorile complimentare ale originalului și că subiectul care ne-a servit de exemplu se va

*) Cifrele $f/3$, $f/8$ arată că deschiderea maximă a obiectivului este egală cu o treime sau o optime din lungimea focală.

prezentă supt aspectul neaștetat al unui drapel portocaliu, negru și verde.

Teoreticește o a doua placă autochromă aplicată pe un asemenea negativ, ar trebui să ne dea, după ce o expunem la lumină și o dezvoltăm, o imagine pozitivă cu culorile naturale ale subiectului; în practică însă rezultatele obținute nu sunt satisfăcătoare, din cauza imposibilității în care suntem de a pune păturile sensibile în contact intim și din cauza pierderii inevitabile în strălucirea intrinsecă a culorilor. De aceea inventatorii, în loc de a fixa placa dezvoltată cum se face în fotografia obișnuită, dizolvă argintul redus prin metoda cunoscută a permanganatului de potasă acid, apoi — în plină lumină — procedează la o a doua dezvoltare, transformând placa într'un pozitiv cu culorile reale din natură.

Pentru a înțelege mai bine mecanismul acestei transformări a negativului cu culori complimentare, în pozitivul cu culorile reale, să reluăm exemplul drapelului tricolor.

În prima zonă, bromura de argint redusă care astupă elementele violete și verzi se va dizolvă supt acțiunea permanganatului de potasă; apoi la a doua dezvoltare, făcută la lumină, bromura de argint ne redusă va deveni neagră sub particulele portocalii; acestea fiind mascate iar elementele violete și verzi fiind din contră demascate, cele din urmă vor da prin amestecul lor senzația albastrului. În centrul imaginii tot argintul redus se va dizolvă, iar albul va fi reconstituit prin juxtapunerea celor trei elemente primare portocalii, verzi și violete. În fine, în zona verde, prin a doua dezvoltare redându-se transparența elementelor violete și portocalii, iar elementele verzi găsindu-se astupate, senzațiunea roșului va rezulta din amestecul particulelor violete și portocalii.

Ceeiace se petrece cu culorile nete, cum au fost acelea ce ne-au servit de exemplu, se produce de asemenea și cu tentele cele mai diverse și cele mai delicate, fiecare din elementele colorate intervenind spre a lăsa să treacă cantitatea de lumină necesară reconstituirii culorii.

Manipulația plăcilor autochrome. Manipulația plăcilor autochrome este puțin mai complicată decât cea necesită de către fotografia în negru. Prima dezvoltare cu bază de acid pirogalic și amoniac se face la întuneric, într'un mod cu totul

automatic, în timp de două minute și jumătate. Acest timp invariabil ar putea fi indicat printr'un cîias cu nisip pus înaintea sticlei roșii a lanternii, având grija de a îndepărta lanterna de cuvetă pentru ca dezvoltarea să se facă în afară de radiarea luminii roșii.

După ce au trecut cele 150 secunde, spălăm bine placa sub robinet și apoi o scufundăm într'o bae cu permanganat acid de potasă. De aici înainte toate operațiile se fac la lumină. După câteva minute permanganatul a dizolvat argintul redus, iar culorile încep a se arăta, dar fără strălucire; spălăm apoi din nou placa sub robinet și apoi procedăm la o a doua dezvoltare cu bază de diamidofenol, care înegrește argintul ne redus la prima dezvoltare și dă deja multă strălucire culorilor.

După o spălare repede cu permanganat acid de potasă diluat, punem placa într'o baie de acid pirogalic și de nitrat de argint, în care strălucirea culorilor devine magnifică; spălăm din nou cu permanganat, de astă dată neutru, pentru a termina operația prin fixagiul obișnuit.

Aceste operațiuni care sunt lungi de descris, se fac foarte repede, fiindcă dela intrarea în laboratoriu și până la uscarea completă a probei polichrome trec abia 15 până la 20 minute.

Grosimea păturii de gelatină fiind de nouă până la zece ori mai mică decât cea a plăcilor obișnuite, spălăturile sunt reduse la câteva minute, iar uscarea se face foarte iute.

Operațiunile se termină prin aplicarea unui lac special, care mărește strălucirea și transparența culorilor și apără pătura de cauzele ulterioare de deteriorare.

Greutățile de fabricație. Dacă manipulațiile necesitate de întrebuințarea plăcilor autochrome sunt simple, din contra greutatețile întâlnite de D-nii Lumière pentru fixarea definitivă a procedeului lor au fost considerabile.

Trebuie mai întâi să se realizeze triagiul bobîțelor de feculă pentru a înlătură pe acelea care erau mai mari de 10 până la 12 miimi dintr'un milimetru, apoi după colorarea lor să obținem un amestec cât mai perfect posibil a elementelor colorate. Trebuie [apoi să se obție o bună aderență a bobîțelor de feculă pe suprafața sticlei; acestea trebuiau așezate într'un strat foarte subțire fără ca ele să se suprapuie nici să lase interstiții apreciabile între ele; colorația elementelor trebuie

să fie riguros determinată în privința intensității și după numărul de elemente a fiecărei specii; culorile trebuiau să fie stabile.

Trebuie să se găsească un lac impermeabil cu o grosime foarte redusă și care să aibă un indice de refracțiune vecin de acel al fecului de cartofi, ceiace n'a fost tocmai ușor.

Sensibilitatea stratului trebuie să fie cât mai mare posibilă, păstrând totuși un panchromatism perfect. Cele mai bune preparațiuni panchromatice având întotdeauna o sensibilitate exagerată pentru radiațiunile albastre și violete, trebuie ca acest exces de sensibilitate să fie corijat prin interpunerea unui ecran galben, de o anumită compoziție, care să întârzie acțiunea acestor radiațiuni în măsura necesară pentru a putea obține armonia complectă a colorilor. Mai mult, acest ecran trebuie să poată fi întrebuințat la toate aparatele actualmente în uz; această din urmă problemă a fost rezolvată în diferite moduri, după felul aparatelor.

Plăcile autochrome și fenomenul haloului. Se știe că fenomenul halo care se manifestă ori de câte ori ne găsim în prezența unei lumini foarte puternice, are la plăcile fotografice drept cauză principală reflexiunea razelor luminoase pe fața anterioară a sticlii; aceste raze revenind spre pătura sensibilă produc haloul cu o intensitate proporțională cu grosimea sticlii. Mai e și o altă cauză care determină haloul, anume difuziunea luminii în grosimea stratului de gelatină.

Este evident că prima cauză de producere a haloului este cu totul suprimată prin întrebuințarea plăcilor autochrome, de oarece aceste plăci sunt expuse cu dosul lor, iar în ceia ce privește difuziunea luminii în stratul de gelatină, ea poate fi considerată ca și când n'ar exista, fiindcă am văzut că acest strat este de nouă până la zece ori mai subțire de cât cel al plăcilor ordinare. Prin urmare operatorii nu vor mai avea a se teme de subiectele prea luminate.

Aplicațiuni. Intrarea fotografiei culorilor în domeniul practic ea avea numeroase aplicațiuni, mai cu seamă atunci când sa va ajunge acolo ca proba unică pe sticlă să dea naștere unui număr nelimitat de copii pe hârtie.

Daguerre și urmașii săi s'au servit de soare pentru a' face un desemnator fidel și exact; de acum înainte soarele va

avea un rol mai important, acela de pictor. El va fixa de aci înainte variatele culori cu care e înzestrată natura.

Intrebuințarea ei va fi foarte prețioasă atât în știință: ca în astronomie, medicină, cât și pentru exploratori, turiști, etc. Mai e nevoie de a insista asupra valorii pe care o vor avea amintirile din familie când portretele acelor ce ne sunt scumpi vor reproduce tenul modelului, culoarea ochilor și a părului?

Descoperirile asupra fotografiei culorilor, la care au ajuns D-nii Lumière, au fost expuse de D-nul Auguste Lumière într'o conferință pe care a ținut-o la Paris, în seara zilei de 10 Iunie (s. n.) a. c., în una din sălile revistei *L'Illustration*, după care am luat expunerea de mai sus.

Intrebuințarea nisipurilor argiloase la prepararea mortarului și a betonului

În Statele-Unite s'au făcut, acum în urmă, experiențe pentru a se determina influența pe care pământul sau argila amestecate în mod natural cu nisipul pot să o aibă asupra rezistenței mortarului sau a betonului, când se întrebuințează

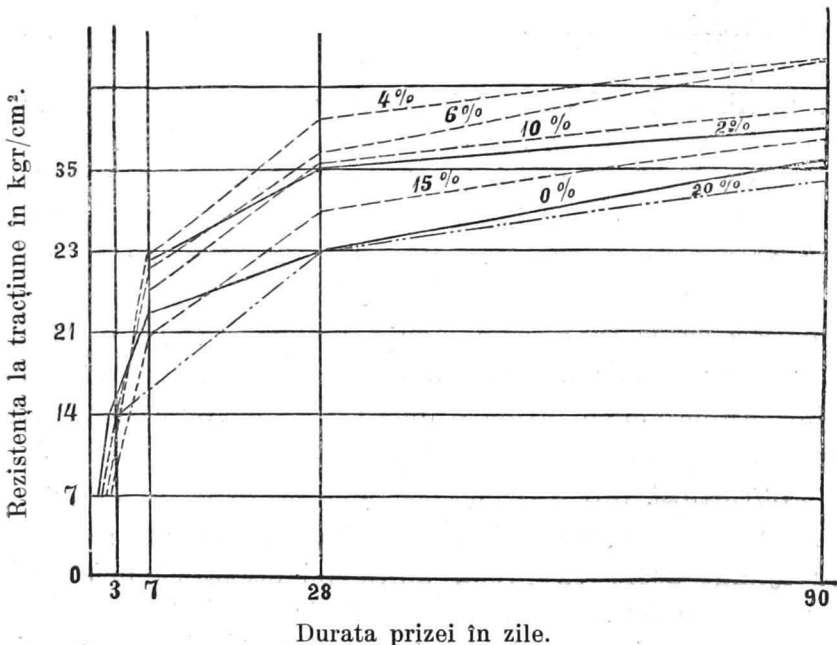


Fig. 1.—Rezistența la tracțiune a unui mortar de ciment a cărui nisip conține diferite procente de argilă.