

Henri **Gaussen** : "La couleur dans les cartes thématiques". *International Yearbook of Cartography*, IV (1964), pp. 53-61 (*).

L'atractiu i el valor didàctic d'un mapa temàtic depenen, en gran manera, d'una tria assenyada dels colors emprats així com del seu nombre.

I. La impressió en color

1. L'aplicació d'un sol color

Posem per cas que calgui representar un fenomen d'intensitat creixent sobre un fons topogràfic imprès en una tonalitat neutra clara. S'obtindran bons resultats mitjançant l'aplicació d'una gamma creixent d'un sol color enfosquit progressivament des del blanc, el qual representarà la quantitat mínima, fins a la tinta plana, la qual representarà el màxim.

Si el fenomen es presenta amb una distribució geogràfica discontinua com passa, per exemple, amb la població agregada per cantons, aleshores se'ns mostrarà com un mosaic de tonalitats. En canvi, si el fenomen té una distribució geogràfica contínua com, per exemple, les precipitacions al llarg i ample d'una serralada, podem assolir una variació prou harmoniosa del color, de manera que cada nivell d'enfosquiment serà l'intermediari entre la parella que l'enquadren.

Massa sovint caiem en l'error d'emprar una mateixa trama de ratllat en dues orientacions contraposades amb la pretensió d'obtenir dos grisats diferents. Cal evitar-ho atès que cap dels dos ratllats és més fosc que l'altre i això és la causa del trencament de la progressió tonal. En efecte, si emprem un ratllat vertical, cal mantenir la verticalitat tothora per bé que estrenyerem les ratlles per aconseguir l'enfosquiment progressiu desitjat.

2. L'aplicació de dos colors

Hi ha fenòmens els quals es presten a ser representats mitjançant una progressió doble. Per exemple, la representació de les temperatures pot ser contemplada per referència a un valor mitjà, el qual deixarem en blanc, i amb una progressió vers les tonalitats càlides per una banda, i vers les fredes per l'altra. L'aplicació d'una sola gamma contínua en un sol color, de més fosc a més clar, no seria pas tan comunicadora i no faria possible l'expressió del valor mitjà la representació del qual, sovint, és de gran interès. Per tant, cal aplicar dos colors, fent-los desplegar en una gamma contínua per a cadascun.

Seguint l'exemple, em sembla prou natural d'enfilem-nos cap a la calor mitjançant un color càlid (taronja o vermell) i de descendir vers al fred per l'adopció del blau o del negre. Disposem d'un ventall molt ric de possibilitats per a combinar una gamma d'un color amb la gamma d'un altre, ja sigui en sentit creixent, ja sigui en sentit decreixent. Les taules de colors subministrats pels editors mostren les nombroses combinacions que podem emprar amb només dos colors. D'emprar, posem per cas, les tonalitats del vermell i del blau, podem partir d'un violeta vermellós per passar seguidament a vermells cada volta més clars fins a desembocar en el blanc, per seguir després amb un blau molt clar, uns blaus cada volta més foscos i acabar amb un violeta blavós.

3. L'aplicació de tres colors

En aquest cas cal recordar que amb el vermell, el groc i el blau podem obtenir els colors de l'arc de Sant Martí amb innombrables combinacions si disposem una gamma d'enfosquiment de cada color. Es pot mantenir l'oposició entre colors freds i càlids en el ben entès que el violeta serà fred si enclou molt de blau i serà càlid si porta molt de vermell. Els procediments d'impressió poden ser diversos.

La premsa plana litogràfica. Certament, la premsa plana dona els millors resultats. Per a cada color, el gravador pot introduir totes les complicacions de signes així com els ratllats i puntejats que li calguin per a simular grisats. Per exemple, al full de Perpinyà de la *Carte de Végétation de la France* les fagedes apareixen en tinta plana blava i els brucs, els quals en deriven per desbrossament, apareixen mitjançant un grisat per ratllat mentre que els herbassars d'aquest "domini del faig" són representats mitjançant un grisat per puntejat. En el cas de desitjar una transició entre dos colors, la superposició dels ratllats és ben fàcil. Només cal orientar perpendicularment els ratllats dels grisats a fi i efecte d'evitar els reflexos.

Tanmateix, l'ús de la premsa plana és molt arriscada. Els canvis de color impliquen la neteja de l'aparell una i altra vegada. En el cas del full de Perpinyà, el paper va passar 17 cops entre els corròns per a obtenir la impressió de 17 planxes distintes la qual cosa comporta dificultats tècniques importants per a aconseguir el sobreposament precís, oïmes quan el paper acusa dilatacions significatives. Aquestes variacions són negligibles en el clima de les nostres latituds. Però en els climes tropicals és un entrebanc, no només per al tiratge sinó també per a l'establiment de les planxes. Diversos fulls de la *Carte Internationale du Tapis Végétal* han estat impreses a Madras a partir de planxes preparades a l'Institut Français de Pondicherry. Cada planxa porta el dibuix per a cada color i, a més a més, se'ls afegeixen els grisats per mitjà de làmines confeccionades separatament: els *craftones*. En el viatge des de Madras fins a Pondicherry es produeixen variacions de dimensions la qual cosa comporta dificultats serioses. Si bé el procediment és molt simple i econòmic, la precisió i la cura d'impressió queda lluny de la que obtenia l'Institut Géographique National o els editors de la *Carte Géologique de France* a 1:80 000 a la primera meitat del nostre segle.

* Versió lleugerament modificada de **Gaussen**, H. : "L'emploi de couleurs en cartographie". *Bulletin du Service de la Carte Phytogéographique. Serie A: Carte de Végétation*, III (Tolosa de Llenguadoc, 1958); pp. 5-10; versió catalana de Pau Alegre (2008)

És per tot això que la premsa plana, malgrat els bons resultats que donava, ha estat abandonada, en general, pels centres de producció actuals. El procés resultava massa llarg i incert.

La impressió en "offset". Aquesta modalitat d'impressió és molt barata i dona, sens dubte, uns bons resultats. És el procediment emprat avui a França per als mapes geològics, els mapes de vegetació i per a molts altres mapes temàtics.

Els colors en trames fines se superposen fàcilment i es pot aconseguir una gamma molt àmplia de colors amb un repertori molt reduït de base. Un mostrari de l'Institut Géographique National presenta 720 tonalitats diferents obtingudes a partir de només sis colors (vermell, taronja, groc, verd, blau, violeta) i d'un gris com a to neutre. Un codi numèric permet identificar cada tonalitat desitjada per l'usuari sense ambigüitats.

És un procediment excel·lent per a taques de tonalitats. En canvi, la superposició esdevé difícil quan es tracta de reproduir línies, punts o signes. Posem per cas, la impressió d'una línia fina en verd per superposició d'una línia groga i una altra de blava és gairebé impossible d'aconseguir malgrat la perfecció de posicionament de la maquinària moderna. Així doncs, cal reservar els colors bàsics emprats en el tiratge per a la representació de les línies i dels signes que convinguin. Això pot comportar l'ús de sis o set colors si hi ha molts signes.

Un altre inconvenient és la dificultat de degradar un determinat color. Posem per cas que tenim una tinta plana P obtinguda per la superposició d'un color pla A i d'un grisat d'un altre color B. Si per tal d'obtenir una tonalitat més clara fem ús d'un grisat d'A i un grisat de B, és molt improbable que la combinació resultant presenti el mateix color de P. El procés convencional de degradats emprat en el full de Perpinyà, tinta plana > grisat per ratllat > grisat per puntejat, és substituït per tonalitats singulars cada volta més clares però amb una gradació menys neta.

Malgrat els inconvenients assenyalats, aquest procediment d'impressió ha esdevingut el més difós. Els mostraris publicats de colors permeten escollir còmodament els més adients en cada cas.

La impressió en tricromia i, el més sovint, en quadricromia. El procés s'inicia amb la fotografia del mapa model establert pel dibuixant el qual ha pogut aplicar-hi qualsevol color i qualsevol signe geomètric o afigurat sense limitacions. Aleshores, la fotografia en tricromia, juntament amb una planxa suplementària per als topònims, les llegendes i les corbes de nivell, permet un tiratge en quatre passos. Hauria de ser una solució immillorable. Si la reproducció de gràfics i diagrames ateny una gran perfecció, per què no hauria de succeir el mateix amb els mapes? De fet, però, existeixen entrebancs i els resultats de les proves, si bé són acceptables, no assoleixen la perfecció que caldria.

El primer entrebanc el posa el dibuixant. En aplicar una determinada tinta a l'original al llarg de diverses jornades de treball, el color es modifica un dia per altre. En la impressió, el color no serà exactament el mateix en una banda i altre del mapa. Però aquest defecte no és pas el més greu. Com tampoc no ho és que el color d'impressió, en general, no sigui absolutament idèntic al de la maqueta. Els entrebancs més

importants provenen de les dimensions dels mapes per a reproduir, la qual cosa ocasiona inconvenients de caire tècnic.

Tanmateix, estic convençut que s'esdevindran progressos decisius per afinar aquest procediment tan avantatjós: reproduceix fidelment l'original sense oblits, sense errors, sense necessitat de proves per a revisar. Tot plegat ofereix una gran rapidesa i efectivitat a la impressió la qual pot enllestir-se en un o dos mesos mentre que la d'un gran full precisa un any o més. Mitjançant una tria adient de tintes es pot forçar el contrast que presenta la maqueta o bé atenuar-lo si es jutja massa violent.

Remarquem la necessitat de disposar una maqueta perfecta mentre que en els altres procediments és el gravador qui efectua l'acabat en les planxes definitives. En resum, si per una banda resulta alleugerit el treball del gravador, per altra, en canvi, augmenta la del dibuixant.

Conclusió. Cal reconèixer que tots aquests procediments són complicats i poc elegants. El pas endavant definitiu es produirà quan hom pugui reproduir fotogràficament en color de manera econòmica. És un procediment que ha estat provat però, ara per ara, no permet la multiplicació del tiratge. Cada prova costa tant com la precedent. Tot amb tot, aquest és el camí pel qual avançarà la cartografia en colors dels mapes temàtics complexos.

II. La tria dels colors

Qualsevol que sigui la perfecció de la impressió, l'atractiu i el valor didàctic d'un mapa depenen de la tria assenyada dels colors, en el benentès que l'atractiu i els components didàctics són dues característiques diferents que no cal confondre.

L'atractiu.

Per a obtenir un mapa atractiu cal representar tots els fenòmens que presenten una distribució geogràfica contínua mitjançant una gamma també contínua cada element de la qual faci de baula intermediària entre els altres dos que l'enquadren. L'arc de Sant Martí n'és un exemple excel·lent.

En els mapes hipsomètrics, els quals es poden considerar com una varietat de mapes temàtics, la gradació de les tonalitats del fons és una qüestió de gustos. Una determinada tradició pinta el mar amb blaus cada volta més foscos a mesura que la fondària augmenta. Les terres baixes emergides es presenten en verd, o bé en groc, i tot guanyant altura es progressa cap a marrons també cada volta més foscos; el més sovint és aturar aquesta progressió en arribar a les terres més enlairades per a deixar-les en blanc i suggerir així les neus perpètuas i les glaceres. L'ús d'aquesta gamma ha estat molt difós i és prou recomanable.

Fixem-nos ara en el mapa geològic: les diverses eres o èpoques se succeeixen en el temps a manera d'una sèrie contínua. Per a la seva representació s'ha adoptat la sèrie de l'arc de Sant Martí des del Triàsic en endavant. Això és: el Triàsic en violeta, el Liàsic en blau fosc, el Juràssic en blau, el Cretàcic en verd i el Terciari en groc i taronja. Les subdivisions dintre de cada graó recorren a combinacions amb les tonalitats dels veïns. Així, per exemple, els horitzons més reculats del Cretàcic, els més propers al Juràssic, rebran tonalitats blau verdoses mentre que els més moderns, fregant

el Terciari, seran verd grogoses. La geologia de la conca de París, amb les seves aureoles concèntriques, ofereix una demostració esclatant de la idoneïtat d'aquella sèrie per a obtenir un mapa atractiu i harmoniós.

Tanmateix, el mapa geològic pot contemplar-se de maneres diverses. Els geòlegs, per als quals l'edat del terreny és l'atribut essencial, fan ús del color per a discriminar-la, tal i com ha estat exposat ara mateix, i mitjançant la sobrecàrrega d'uns caràcters remetent cap a una llegenda en la qual s'indica el tipus de roca o material. Els altres usuaris del mapa, com poden ser els geògrafs, els mineralogistes o els geotècnics, estaran més interessats per conèixer la duresa de les roques o la seva litologia: calcària, metamòrfica, sorrenca, esquistosa, argilosa, etc.... que no pas la seva edat. Aquests usuaris preferirien que el color representés les tipologies de les roques i no pas la seva edat de manera que aquesta característica fos expressada per la sobrecàrrega de caràcters i no pas al revés. Amb això, el mapa tindria un ús més general. Es podrien emprar colors clars per als terrenys calcaris, colors foscos per als terrenys silícics, colors impactants per als eruptius.

Els mapes de precipitacions permeten una elegància semblant. Les zones molt seques apareixeran en vermell per passar al taronja i el groc a mesura que la sequera disminueixi. Precipitacions més copioses donaran peu progressivament al verd, el blau, el blau fosc i el violeta blavós. Si hom té cura d'escollir tonalitats clares per al verd i el groc, en resultarà una gamma en la qual els fenòmens extrems i oposats, la gran sequera i el gran mullader, disposaran de colors vius mentre que les situacions intermèdies apareixeran amb colors més discrets.

Quan el fenomen per a representar ofereix una distribució geogràfica discontinua (com, per exemple, la població per municipis o per comarques), cal que la llegenda sigui contínua i, en aquest cas, la gamma de l'arc de Sant Martí és la que donarà els millors resultats. Oimés, se li poden afegir tonalitats marronoses rere dels grocs o dels taronges sense pèrdua de l'harmonia del conjunt. Al capdavant, el bon gust és l'excel·lència del cartògraf.

El valor didàctic.

Pel que fa al valor didàctic, la seva problemàtica és diferent. Posaré com exemple la que planteja *el mapa de vegetació*.

Cal considerar el color com un mitjà d'expressió molt mal·leable, de l'estil com els factors ambientals se superposen a la natura. Així, hom ha intentat representar la vegetació pels colors que la recorden en el seu estat natural. És clar, la profusió de verds resultant no ha donat pas bons resultats. Flahault va estudiar aquest problema a les darreries del segle passat. Va proposar una gamma prou satisfactòria, però no se li va acudir d'aplicar la successió de l'arc de Sant Martí. Més endavant, d'ençà 1916, els botànics suïssos han publicat diversos treballs sobre el tema de la impressió dels mapes fitogeogràfics.

Els boscos d'espècies reïneses eren representades amb tres tonalitats de verd: una de plana, una altra amb grisat fosc i una amb grisat clar per acabar; el verd pla era reservat a les perennifòlies. Les brolles es presentaven en rosat (i per què?), els prats naturals en groc, els conreus en taronja, els prats

dalladors en verd grogós, els marjals en blau cobalt o bé, quan l'aigua cobreix regularment la vegetació, en blau clar, i les torberes en marró blavós. En qualsevol cas, servir-se de tonalitats planes dels colors, llevat de dues categories de coníferes, no em sembla pas un encert. Seria més lògic, per exemple, donar a la fageda el color que representa el medi on viu.

L'ambient dels vegetals és conformat, sobretot, per la temperatura, la humitat, la durada de l'estació seca, la llum i el sòl. En representar cada un d'aquests factors mitjançant una gamma de colors doble, atès com són fenòmens de naturalesa contínua (llevat del sòl) amb el corresponent valor mitjà entre el màxim i el mínim, endevinarem prou bé la complexitat de la superposició. Donarà lloc a unes coloraines inextricables. Cal, doncs, simplificar el plantejament del problema.

Els quatre factors considerats (amb exclusió del sòl) són indispensables per a la vida però els seus valors no tenen el mateix pes 'determinant' quan se situen a frec dels seus mínims o dels seus màxims. Passa, normalment, que un dels factors és més important que no pas els altres. Si li reservem un color viu, destacarem així la seva preeminència. Per exemple, la vegetació d'un desert tropical suporta sequeres extremes i temperatures abrasadores. De representar els cimals de la sequera mitjançant els vermells i els de les temperatures, és a dir d'escalfar màxima, mitjançant els taronges, se'n desprèn que la vegetació del desert haurà de rebre una coloració entre rogenca i ataronjada. Un altre exemple per posar pot ser la selva equatorial. L'ambient calorós i humit reclama el vermell i el blau els quals donen lloc al violeta. Més precisament, un violeta càlid, això és carregat de vermell, entonarà millor amb la xafogor de l'ambient. I un darrer exemple: el nostre paisatge aturonat francès té un clima temperat relativament humit i amb temperatures discretes. Farem recurs a un blau clar i a un groc clar, els quals donen el verd. Les zones més seques rebran un verd grogós mentre que per a les més humides ens decantarem per un verd blavós. Aquest aplec d'exemples ens mostra, doncs, com podem raonar l'aplicació dels colors quan han de prendre una significació.

Ratlles amunt he presentat com es poden representar aspectes diversos de la vegetació en relació amb un determinat escenari ambiental mitjançant tonalitats d'un mateix color: el blau per a l'estatge del faig, amb tinta plana per a la fageda espessa, més suau per a formacions esclarissades en el mateix ambient; una tonalitat lleugera per a l'herbei; el blanc per als conreus. En efecte, l'acció humana sobre la vegetació és molt important i és per això que reservem el blanc per a representar-la amb l'afegit de línies horitzontals, si cal. Per exemple, un bosc resultat d'una plantació o repoblació serà assenyalat mitjançant franges horitzontals del color de l'espècie aplicada.

Quan un mapa esdevé molt complicat, val la pena d'afegir-li caràcters en negre els quals aclareixin la significació de cada color a la llegenda. No hi fa res que els signes que calgui sobreposar siguin en color quan el fons és blanc. Altrament, també serà convenient dibuixar-los en negre. A més a més, és ben plausible que la tipografia aplicada als caràcters d'aclariment a la llegenda indiqui el valor estadístic del fenomen representat. Per exemple, si P designa 100.000 presseguers, p pot designar 10.000 i p 1.000 presseguers, i se li donarà un color marró, ben visible sobre fons blanc (conreu),



per ser un arbre que demana calor moderada (groc taronja) i una certa humitat (blau clar) els quals es combinen per formar el marró.

M'he entretingut a detallar aquests exemples dels mapes de vegetació atès que el procediment de representació és el resultat de llargues provatures la més reculada de les quals remunta a l'any 1924. Naturalment, l'ús assenyalat dels colors que acabo de relatar per als mapes de vegetació pot ser aplicat a altres temàtiques. He indicat com cal emprar els colors en els mapes de vegetació per mitjà de la definició dels ambients en els quals es desenvolupa. Evidentment, un mapa d'ambients climàtics també podria recórrer als mateixos colors.

La UNESCO i la FAO han publicat un mapa bioclimàtic dels països mediterranis en dos fulls a 1:5.000.000 per a les terres compreses entre l'Atlàntic i l'Índia, i en quatre fulls a 1:10.000.000 a l'equador per a Austràlia meridional, Àfrica austral, el Con Sud i l'oest d'Amèrica del Nord. Són àmbits caracteritzats pel clima mediterrani, és a dir per dies llargs secs i dies curts sense cap mes amb temperatura inferior a 0°. El càlcul de l'índex xerotèrmic, o sia el nombre de dies biològicament secs durant el període de mesos secs, ha servit per a omplir un mapa en el qual els vermells i taronges representen els climes desèrtics i subdesèrtics, els grocs s'apliquen als climes pròpiament mediterranis, els verds als climes temperats i els blaus als climes temperats humits.

En els països tropicals, on el clima reparteix l'any en dues parts ben diferenciades, un període sec i un altre d'humit, ambdós calorosos, se les pot representar per franges verticals de gruix variable en proporció a la durada de cada un dels dos períodes. Si hi ha, posem per cas, vuit mesos secs i quatre mesos humits, la representació es resoldrà amb parelles de franges, l'una de quatre mil·límetres d'amplada de color vermell taronja i l'altra de dos mil·límetres de color violeta rogenç, o sia de blau més vermell.

En el cas dels països mediterranis, àmbits en els quals les estacions temperades seques alternen amb estacions temperades humides, es podria fer una cosa semblant per bé que el canvi no és tan assenyalat. En aquest cas, caldria expressar la progressió:

mediterrani calorós : franges verticals amb quadrets vermells sobre fons groc;

mediterrani de transició : groc; i

mediterrani fresc i humit : quadrets blaus amb franges verticals blaves sobre fons groc.

Per a tots aquells països en els quals un mes de l'any presenta una temperatura mitjana inferior a 0°, caldrà sobreposar línies fines obliqües en negre al color indicador de la resta dels trets climàtics. Un desert fred i sec, representat per mitjà d'un fons taronja, serà ratllat amb negre.

Ens podem fer l'efecte de mapes de races o de religions les barreges de les quals poden ser representades mitjançant tonalitats intermèdies entre les dues tipologies extremes. Tanmateix, cal reconèixer que els mapes de vegetació i de clima són els exemples més favorables a l'ús raonat dels colors. L'enginy del cartògraf no té límits i, en conclusió, val a dir que resulta més fàcil imaginar combinacions de signes i de colors per a representar fenòmens que no pas conèixer allò que cal representar.

Bibliografia

Podreu trobar exemples i indicacions complementàries en:

1. **Flahault**, Ch. : "Projet de carte botanique et agricole de la France". *Bulletin botanique de France*, 41 (París, 1894); pp. LVI-XCIV.
2. **Flahault**, Ch. : "Essai d'une carte botanique et forestière de la France". *Annales de Géographie*, 6 (París, 1897) + mapa a 1:200.000 en colors, full de Perpinyà.
3. **Gaussen**, H. : *Carte de la Végétation de la France* 1:200.000 (full de Perpinyà). París: C.N.R.S., 1948.
4. **Gaussen**, H. : "L'emploi de couleurs en cartographie". *Bulletin du Service de la Carte Phytogéographique. Serie A: Carte de Végétation*, III (Tolosa de Llenguadoc, 1958); pp. 5-10.
5. **Rey**, P. : "La cartographie botanique en couleurs". *Bulletin du Service de la Carte Phytogéographique. Serie A: Carte de Végétation*, III (Tolosa de Llenguadoc, 1958); pp. 11-19 + 2 làms.
6. **Rübel**, E. : "Vorschläge zur geobotanischen Kartographie. Pflanzen geographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft". *Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme*, 1 (Zuric, 1916).

Presentació revisada el 21 de gener de 2008.