

CARTOGRAPHIE ET COMMUNICATION

par Jasmine Salachas

Articles reproduits :

« *Les droits et les devoirs du cartographe* », par Henri Gaussen (Bulletin du CFC, n° 25, août/sept. 1965).

« *Un problème vital : le renseignement* », par Jacques Bertin (Bulletin du Comité français de techniques cartographiques, n° 3, nov. 1958).

« *L'emploi des couleurs en cartographie* », par Henri Gaussen (Bulletin du Comité français de techniques cartographiques, n° 3, nov. 1958).

Dans la conclusion de son article intitulé « Les droits et les devoirs du cartographe », Henri Gaussen rappelle, -on est en 1965-, à quel point le cartographe se doit d'« extrapoler » pour résoudre le problème de la discontinuité en documentation afin de construire une image « finie » des phénomènes qu'il doit décrire. C'est bien là une des difficultés et un des attraits particuliers de ce métier de cartographe, qui a toujours « le droit et le devoir de faire preuve d'intelligence ».

Aux questions qui concernent « le renseignement », Jacques Bertin (« Un problème vital : le renseignement », 1958) rappelle, à juste titre, à quel point la mise en commun des savoirs, classés, à la disposition de tous, enrichis du travail de chacun, promet un avenir plus qu'assuré au langage cartographique. Pour construire l'information à représenter, le cartographe n'a de cesse de s'interroger et d'interroger les savoirs à sa disposition - évidemment, d'interroger celles et ceux qui les maîtrisent. Il doit faire en sorte que le document qu'il produit propose un état des lieux, « le plus juste possible », à un moment donné de leur histoire. Maîtrise de la conception cartographique, où sémiologie et esthétique graphiques offrent autant de règles à combiner pour un langage graphique à adapter au coup par coup.

Et en 1958, Henri Gaussen, dans son article intitulé « L'emploi des couleurs en cartographie », donne un exemple de l'enchaînement des questions auxquelles il faut répondre pour concevoir une carte. Encore une fois, le cartographe doit anticiper chaque étape du processus d'élaboration du programme cartographique : méthode et rigueur s'imposent, quels que soient l'époque, le sujet et les outils à disposition. Il est aujourd'hui impératif de continuer de prendre en compte de telles qualités pour garantir un avenir prometteur.

ÉTUDES GÉNÉRALES

LES DROITS ET LES DEVOIRS DU CARTOGRAPHE.

par M. Henri GAUSSEN
Président du C.F.C.

Je ne parlerai pas ici de la cartographie de la topographie qui a présenté des problèmes complexes, où le sens artistique, l'extrapolation des observations sur le terrain avaient une grande part. Les photographies aériennes et les appareils de restitution ont tellement bouleversé la façon d'établir les cartes à grande échelle que la mécanique, aidée d'une technicité intelligente, résoud le problème au moins pour l'essentiel.

Il sera ici question des principales cartes thématiques.

1^o CARTES GÉOLOGIQUES.

Depuis longtemps, on a reconnu l'utilité des cartes géologiques et, au XIX^e siècle, les géologues ont partout travaillé à les établir.

Une œuvre immense devait être réalisée : il fallait déterminer l'âge des terrains reconnus dans la nature et les représenter sur la carte. Cela imposait l'étude des fossiles, quand on en trouvait, donc des recherches paléontologiques souvent longues et difficiles. La superposition des terrains permettait d'admettre que les niveaux les plus élevés étaient les plus récents. C'est une chance que le Bassin Parisien n'ait pas été en position inversée ! Quel désordre paléontologique cela eut causé ! Car peu à peu on a déterminé l'âge du terrain par les fossiles et les fossiles par l'âge du terrain. Ce cercle vicieux est fécond après une étude de base suffisante.

Voilà donc notre géologue qui, ayant fait des tournées sur le terrain, publie la première carte géologique. Il veut débrouiller la question des grands ensembles, il a exploré une grande surface mais n'a pu aller partout. Voici par exemple une chaîne de montagnes de direction E-O. Le géologue a fait plusieurs « coupes » N-S en traversant la chaîne perpendiculairement. Il place sur la carte les résultats de ses observations. Doit-il laisser en blanc les parties où il n'est pas allé ?

Certains esprits, esclaves d'une stricte rigueur scientifique, estiment qu'on ne doit représenter que ce qu'on a vu. D'autres, qui acceptent d'extrapoler, estiment que l'intelligence peut suppléer au manque d'information. Si, dans l'exemple ci-dessus, les coupes A et B sont distantes de 20 km et présentent la même succession de terrains avec des épaisseurs comparables, et si, vue de loin, la chaîne montre une continuité de paysage incontestable, le géologue a le droit de réunir les tracés obtenus dans A et B. Il tiendra compte des pentes qui peuvent sur la carte éloigner ou rapprocher les lignes représentant l'épaisseur des couches géologiques ; il tiendra compte des effets probables

de l'érosion et fera œuvre d'interprétation intelligente. En stricte honnêteté, il devrait mettre en trait plein les limites qu'il a vues et en tireté les limites qu'il a établies en extrapolant. En fait, on n'a guère pris cette précaution, mais le géologue averti a vite fait de voir sur la carte quelles parties ont été bien étudiées, quelles parties ont été extrapolées. Ce fut la première carte géologique. Elle a rendu de grands services, mais on a commencé des études plus détaillées. On est allé dans les parties que n'avait pas vues le premier géologue, des complications de détail ont apparu et la deuxième édition fut meilleure sur la première. Par touches successives, on arrive à une carte très améliorée. Suivant les régions, suivant les pays, on en est actuellement à la carte presque parfaite, à la deuxième édition ou à la première.

La Science est en perpétuelle amélioration et le développement historique de la connaissance suit la marche indiquée ci-dessus.

Mais il y a des écueils. Beaucoup de géologues, et c'est parfaitement leur droit, en même temps que stratigraphes, veulent être tectoniciciens. La tectonique est une science exaltante mais malheureusement l'imagination a parfois beaucoup d'importance dans les interprétations et il existe des « modes » en science. La cartographie peut parfois montrer que des interprétations tectoniques sont fausses.

Je prends un exemple que j'ai vécu quand je préparais ma thèse sur la moitié orientale des Pyrénées. La mode était alors aux « nappes de charriage » et LÉON BERTRAND, rédigeant les cartes à 1/80.000 de Quillan, Foix et Bagnères de Luchon, avait interprété les faits stratigraphiques pour faire apparaître trois nappes essentielles A, B, C, qui déferlaient sur le versant nord des Pyrénées. Il avait même, avec une certaine hâte, placé au massif de Cagire des terrains dont il n'avait pas suffisamment étudié la réalité ou les limites. C'était dans l'ensemble une belle synthèse admise par les professeurs de l'époque. J'avais, alors étudiant à Toulouse, la chance d'avoir un des plus prestigieux professeurs que j'ai connus : le professeur JACOB qui devait, quelques années après, être nommé à la Chaire de Géologie de la Sorbonne ; il nous enseignait les nappes de LÉON BERTRAND avec beaucoup de conviction.

Je faisais une thèse comportant l'étude du sol, du climat et de la végétation. J'entrepris donc une description géologique. Avec mon penchant pour la cartographie, j'ai voulu rechercher l'origine des nappes. M. JACOB m'avait dit : « ne les cherchez pas trop au sud ». En fait, en admettant qu'un morceau de la partie superficielle des massifs de l'Aston avait été décollé et porté vers le nord pour former les sommets du massif de Tabe (qu'on appelle à tort du Saint-Barthélémy), les couches se raccordaient magnifiquement.

Enhardi par ce premier succès, j'ai voulu de même trouver les racines anciennes du massif des Trois-Seigneurs. Ici se présenta une grave difficulté : les granites à l'est du massif n'avaient pas de racines possibles plus au sud. J'écrivis à M. LÉON BERTRAND et l'argument me paraissait concluant. Il ne connaissait pas la partie espagnole de la chaîne ; je l'avais parcourue et pouvais affirmer qu'il n'y avait pas de racines granitiques possibles dans le sud. Il était à Luchon et, après une matinée de discussions, il finit par accepter d'enraciner sur place le massif des Trois-Seigneurs qui cessait d'être une nappe. Il rectifia de sa main la coupe que je proposais et je m'en retournai très fier d'avoir fait une importante rectification aux théories acceptées par la plupart des géologues (1).

Par la même méthode, je pouvais enraceriner plusieurs autres massifs théoriquement charriés mais mon président de thèse était M. LÉON BERTRAND ! La plus élémentaire prudence était de ne pas insister et je me suis contenté de placer en note : « M. LÉON BERTRAND a bien voulu accepter ma collaboration pour une interprétation nouvelle des massifs de Castillon et des Trois-Seigneurs. Les coupes ci-jointes expliquent cette conception ». Je n'avais pas indiqué les raisons de cette interprétation nouvelle. Je le fais ci-dessus.

Par la suite, MM. ASTRE, JACOB, CASTERAS ont montré par des arguments géologiques que les nappes n'existaient pas sauf en accidents locaux restreints. Je n'insiste pas sur les polémiques qui ont suivi cette affaire. Je voulais seulement montrer que les théories « à la mode » peuvent fausser les interprétations cartographiques. Depuis, les cartes géologiques des mêmes régions paraissent beaucoup plus conformes à la réalité.

(1) M. CASTERAS avait montré qu'une « fenêtre » au Pech de Foix avait été mal interprétée par LÉON BERTRAND, mais c'était considéré comme une rectification de détail.

En résumé, et c'est ici une opinion personnelle, le géologue a le droit d'extrapoler avec prudence et le devoir de ne pas céder aux entraînements de théories générales qui ont suivi des modes. Il faut d'ailleurs constater que ces modes reposent sur des hypothèses qui ont leur part de vérité et les vérifications qui s'imposent font manifestement avancer la Science.

Il faut donc dater les cartes et les placer dans leur contexte historique.

De la carte géologique dérivent en partie la carte morphologique et la carte hydrologique qui présentent des difficultés analogues. Envisageons maintenant des types très différents.

2° CARTES CLIMATIQUES.

Les climats sont le résultat d'un grand nombre de facteurs. Ils sont une synthèse et il est tout naturel de faire l'analyse en séparant l'action de chacun des facteurs.

1) Par exemple, le facteur pour lequel on a le plus de données dans le monde est le facteur précipitations atmosphériques appelé aussi *pluviométrie*. Placer les renseignements sur une carte est faire une carte de la pluviométrie (1).

La documentation est discontinue et, en stricte rigueur, seuls les points où est donnée une indication doivent être indiqués. Une telle carte ferait ressortir la densité de la documentation mais ne donnerait pas la pluviométrie probable de la contrée. On a toujours tenté de faire des courbes d'égale pluviométrie.

Certains, et ce sont surtout les météorologistes de profession plutôt physiciens que naturalistes, réunissent les points par des courbes aussi directes que possible. Ils croient faire œuvre précise, si le point A reçoit 800 mm et le point B 1.000 mm, en faisant passer la courbe 900 au milieu de la distance AB. Si, entre A et B, il y a une haute montagne, cela ne les gêne pas. Bien qu'ils connaissent d'une façon suffisante le gradient de l'augmentation de précipitation avec l'altitude, cela ne les intéresse pas : du moment qu'il n'y a pas de donnée sur la montagne, c'est comme si elle n'existait pas. D'autres fois, ils sont esclaves de la donnée. Ainsi au milieu du Bassin de l'Ebre, dans les plaines de l'Urgel où il tombe entre 300 et 400 mm d'eau en moyenne, une donnée comportait plus d'un mètre sans aucune raison apparente. Cette donnée était une erreur manifeste pour qui regardait la topographie de la région. Une carte de précipitations accumulait pourtant les courbes entre 400 et 1.000 pour tenir compte de ce chiffre. Je parle ici surtout des travaux publiés au début de ce siècle. Depuis, les météorologistes ont fait de grands progrès dans leur cartographie.

D'autres, et ce sont surtout les botanistes et les géographes, savent que l'altitude, l'exposition aux vents pluvieux, l'abri derrière un massif, les vallées abritées, modifient les précipitations toujours de la même façon. Il y a des lois que peut appliquer le géographe pour tracer la courbe la plus probable. Si le botaniste voit ici du pin sylvestre et là du sapin, il est certain que, sur la même montagne, le premier indique plus de sécheresse. On obtient ainsi des courbes sinueuses donnant une idée de précision.

Les esprits rigoureux disent : « vous n'avez pas le droit de donner l'illusion de la précision sans avoir de données ». Il est facile de répondre : « si je n'étudie pas les conditions du milieu, si je trace de vagues courbes peu sinueuses, je suis sûr qu'elles sont fausses. Si j'étudie avec soin, je me rapproche certainement de la vérité ». Pour ma part, mon choix est fait et ce sont en général les botanistes qui ont fait les meilleures cartes de pluviométrie.

Mais il ne faut pas exagérer et discuter trop âprement les données elles-mêmes. Il est certain qu'elles n'ont pas toutes la même valeur. En plaine, si la série dont on fait la moyenne est assez longue, il n'y a pas de raison pour qu'elle soit fausse. En montagne, c'est plus compliqué.

Il faut citer les données fournies par l'Observatoire et l'Institut de Physique du Globe du Pic de Midi de Bigorre à plus de 2.800 m d'altitude. L'observation du pluviomètre se fait plusieurs fois par jour et on peut estimer que les données fournies ont le maximum de précision. Il n'en est rien. La précipitation est en majeure partie sous forme de neige. Quand il ne neige pas et qu'il y a de la neige dans le pluviomètre c'est que le vent a emporté de la neige qui est tombée dans l'appa-

(1) Pendant longtemps, on a dit pluviosité. Actuellement, les ingénieurs ont décidé que pluviosité désigne un rapport. On dira « l'année x a eu une pluviosité des 9/10 de la pluviométrie moyenne annuelle ».

reil. Il n'en est pas tenu compte. Mais quand il neige ou quand il pleut sur cette montagne isolée où les courants ascendants permettent de monter avec une voile, on ne sait pas du tout quelle part de la précipitation réelle est entrée dans le pluviomètre. Au total, ces mesures très précises sont fausses par défaut et donnent une idée erronée des précipitations à cette altitude. Le cartographe a le droit de corriger en le faisant avec prudence.

Les nombres donnés par les pluviomètres totalisateurs sont aussi sujets à caution. Ceci montre combien il faut être prudent pour « cartographier » en montagne et c'est finalement le botaniste qui peut réaliser la meilleure carte par l'étude de la végétation.

2) Les données sur la *température* sont moins nombreuses mais la notion de gradient est un secours précieux pour dresser la carte en montagne. L'exposition joue un rôle fondamental et il peut y avoir plusieurs degrés de différence entre le versant de « soulane » et celui de « l'ombrée ». En somme la donnée thermométrique fournit un repère à partir duquel on doit faire jouer toutes les conditions locales. Et encore faut-il que le thermomètre soit juste ! Il est souvent optimiste dans les stations thermales ou climatiques.

Ici encore le cartographe a le droit d'interpréter les données et le devoir de le faire avec une grande connaissance de la montagne.

3^o CARTES DES SOLS.

L'étude des sols : édaphologie ou pédologie est en grande faveur à l'heure actuelle. Une façon simpliste d'en envisager la cartographie est de reproduire la carte géologique et de mettre en légende : sol sur terrain dévonien, sol sur terrain jurassique ! Cela s'est fait, mais ce n'est pas sérieux.

La question est difficile car parfois à quelques mètres de distance le sol est différent. Il faudrait donc de très grandes échelles pour représenter exactement les sols.

Il y a cependant des types généraux qui sont représentés dans les cartes à petites échelles. Là aussi les données sont relatives à des études de profils plus ou moins éloignées les unes des autres. Là aussi, un strict scrupule scientifique interdirait d'extrapoler. Cependant, le cartographe a le droit de faire preuve d'intelligence. Tenant compte de la morphologie, de la géologie, du substratum, et surtout de la couverture végétale qui est en rapport direct avec le type de sol, il peut présenter une carte, interprétée certes, mais voisine de la vérité.

4^o CARTES DE VÉGÉTATION.

L'équipe de l'Institut de la Carte internationale du Tapis végétal à Toulouse se trouve devant le problème suivant : établir pour le compte de l'UNESCO - FAO, à l'échelle de 1/5.000.000, la carte de végétation du Maroc à l'Indus. La documentation, fournie par les experts et par les phytogéographes, est extrêmement hétérogène. Riche pour le Maghreb, elle est très insuffisante pour l'Arabie.

Étudions le cas de l'Arabie. Les quelques renseignements qui sont publiés sont très vagues ou publiés à des échelles beaucoup plus petites.

Le fond topographique est très incertain et les quelques documents ne permettent pas de tracer des limites. Or, tracer des lignes est un drame pour le cartographe de la végétation. Des limites existent très nettes pour le géologue, pour le morphologue. Le climatologue réunit les points d'égale moyenne, tout cela est précis en théorie. Mais le botaniste doit mettre une limite là où le plus souvent la nature présente une transition continue.

Il y a cependant deux cas à envisager. S'il existe un brusque changement de milieu : limite d'un calcaire et d'un terrain siliceux, la limite est précise ; la limite d'une végétation de dune est assez précise, la limite d'une falaise, d'un marécage ne donnent pas lieu à contestation. Par contre, s'il n'y a pas brusque changement du milieu, la limite est nécessairement plus arbitraire ; il suffit de le dire et la représentation doit être peu différente de chaque côté de la ligne tracée.

Pour l'Arabie, le fond topographique est maintenant connu à l'échelle de 1/500.000 grâce à l'emploi des photographies aériennes. Sans aller sur le terrain on est sûr que les lits des oueds ont une végétation plus riche que les plateaux qui les bordent, que les dunes ont une végétation propre ; bref on peut tracer beaucoup de limites exactes.

Quand, au nord de la forêt équatoriale, l'explorateur a rencontré dix rivières bordées de forêt galerie, il a le droit d'indiquer la forêt galerie le long des rivières qu'il n'a pourtant pas vues, dans la même région.

La végétation est le reflet des *conditions du milieu* ; si les données sur le milieu sont correctement synthétisées on peut dresser la carte de la végétation même sans connaître la flore. Il y a longtemps (1926) que j'en ai donné un exemple par superposition de couleurs. Je ne reviens pas sur ce sujet ; on peut, en raisonnant avec soin, obtenir une carte correcte des types principaux de végétation par l'étude des conditions du milieu.

De même que le géologue détermine le terrain par le fossile et le fossile par le terrain, on peut placer la végétation par l'étude du milieu et en climatologie déterminer le milieu par la végétation.

Mais une carte de végétation, même à petite échelle, doit indiquer le nom des plantes principales qui forment le tapis végétal, tapis très peu fourni dans les régions subdésertiques.

S'il dispose de *photographies aériennes*, le cartographe peut en tirer de nombreux enseignements sans aller sur le terrain, si l'échelle de la carte n'est pas trop différente de celle des photographies.

Quand il connaît suffisamment la contrée, il peut reconnaître les types principaux de végétation et même les espèces principales, au moins en ce qui concerne les arbres. Un exemple simple est celui d'une forêt des Pyrénées composée uniquement de hêtres et de sapins qui peuvent être placés sur la carte de façon précise. Des photographies en couleur au moment de la floraison des genêts, par exemple, ou à l'automne avec les couleurs vives que prennent les feuillus, lui fournissent aussi une documentation précise.

Si les photographies aériennes ne sont pas à la disposition du cartographe ou si elles sont à trop grande échelle pour être pratiquement utilisables pour des cartes à 1/5.000.000 par exemple, il faut se contenter des renseignements donnés par les cartes topographiques.

Les renseignements sur la végétation et la flore sont parfois assez abondants mais non localisés sur des cartes. Au sud de la Tunisie nous savons que le long des oueds il y a des lauriers-roses et des tamaris ; les placer sur la carte sans y être allé est, je crois, le droit du cartographe. En de nombreuses régions, on trouve l'armoise blanche. On connaît son écologie ; on sait qu'elle colonise les parties argileuses. En Arabie, au pied des falaises, on place l'armoise blanche car on sait qu'elle est importante dans la flore régionale.

Voilà le travail délicat mais passionnant auquel s'est livré essentiellement l'assistant de l'Institut de la Carte que je nomme ici, M. LALANDE. Avec un peu plus de documentation, M. BAGNOULS a fait le même travail pour le nord de l'Afrique.

Avions-nous le droit de deviner ainsi la végétation sans documentation précise ? Je pense que oui, à condition d'avertir le lecteur. Je suis sûr que, lors d'une exploration plus complète, l'existence des principaux types de végétation ainsi distingués sera confirmée.

Mais on peut répéter ici ce qui a été dit pour les cartes géologiques. La première édition est fautive dans beaucoup de détails, la deuxième est améliorée, la troisième s'approche de la perfection ; or nous faisons la première édition.

Je sais qu'on critiquera mais j'aimerais que ceux qui critiquent fassent eux-mêmes des cartes. Quand a commencé la publication des cartes de végétation de la France à 1/200.000, certains ont poussé les hauts cris en disant qu'on ne connaissait pas suffisamment la végétation pour en dresser la carte. Pour la publication, l'exploration préalable nécessaire a fortement fait progresser la connaissance de cette végétation et s'est révélée très féconde. Ne rien faire sous prétexte qu'on n'a pas les éléments pour faire quelque chose de parfait est un calcul néfaste. Comme je l'ai souvent répété, il vaut mieux un travail imparfait qu'on publie qu'un travail parfait qu'on ne publie pas. Le travail publié sert de base pour les rectifications et améliorations progressives.

5° CARTES DE RÉPARTITION.

Pour beaucoup de questions : population, produits agricoles, espèces végétales ou animales, des *statistiques*, qu'avec un certain optimisme nous supposons exactes, donnent des chiffres permettant de dresser des cartes de répartition. Prenons plusieurs exemples :

a) Répartition d'une plante en France.

La flore de la France a été étudiée depuis environ deux siècles et, au XIX^e siècle surtout, de nombreuses flores régionales ont été publiées. On a le plus souvent pris comme région à décrire un département ou un canton. La flore ne dépend pas des divisions administratives mais il en est ainsi.

La façon que je qualifie volontiers d'inintelligente, bien que pratiquée très souvent, consiste à prendre une carte départementale et à noircir tout le département si la plante considérée s'y trouve. Cette méthode est absurde. Voici une plante de montagne signalée dans le Luchonais ; tout le département de la Haute-Garonne sera indiqué comme présentant cette plante de montagne bien étonnée de se trouver indiquée à Toulouse.

La façon intelligente consiste à considérer que la plante est montagnarde et à indiquer son aire uniquement dans la partie montagnarde du département.

b) Les atlas fourmillent de données « départementales » pour les cultures, la production fruitière, les animaux domestiques ; c'est la méthode paresseuse de cartographie contre laquelle il faut s'élever énergiquement.

c) Prenons à plus grande échelle la carte de population d'une vallée montagnarde.

Si on prend pour unité la commune, la seule unité pour laquelle on ait une donnée numérique, on fera une carte absurde. En général, une commune de montagne comporte un village situé au fond de la vallée ou sur une pente ensoleillée et se développe vers la montagne où se trouvent les pâturages d'été. La population est dense près du village, elle est nulle dans la montagne. Celui qui n'en tient pas compte fait du très mauvais travail.

d) Les mélanges posent de graves problèmes au cartographe. Voici un pays comme la Macédoine où il y a un mélange de populations. En A les Grecs sont les plus nombreux, en B les Bulgares, mais en A il y a 60 % de Grecs et 40 % de Bulgares et en B c'est l'inverse. Mettrons-nous A comme formé de Grecs et B de Bulgares ? Ce serait déformer absolument la vérité.

Il y a de nombreuses méthodes graphiques pour résoudre le problème et donner une image suffisante d'un mélange. J'en ai utilisé une qui permet de façon très parlante de placer les trois premiers éléments d'une statistique. Le premier, le plus nombreux, est représenté par des bandes verticales de 3 mm d'épaisseur séparées par des bandes de 1 mm qui représentent le second. Le troisième peut être mis en surcharge par des morceaux interrompus de lignes obliques. L'emploi de la couleur est évidemment très utile.

On voit alors apparaître, par exemple, une contrée où les Grecs dominent, une autre où ce sont les Bulgares ; mais dans la première on voit qu'il y a aussi des Bulgares qui arrivent en seconde ligne et même des Turcs en troisième position. Cette méthode donne une interprétation visuelle de la statistique beaucoup plus parlante et immédiate que des colonnes de chiffres.

EN CONCLUSION.

Le cartographe doit donner une *image continue* de questions pour lesquelles il a seulement une *documentation discontinue*. Il doit donc extrapoler. Il peut le faire en s'entourant de toutes les garanties et en connaissant les problèmes qu'il doit résoudre. Il doit *indiquer* ce qui est certain et ce qui ne l'est pas, et pour résumer de façon lapidaire : « le cartographe a le droit et le devoir de faire preuve d'intelligence ».

ÉTUDES TECHNIQUES

UN PROBLÈME VITAL : LE RENSEIGNEMENT.

par M. Jacques BERTIN

Directeur d'Études à l'École Pratique des Hautes Études

Le problème du renseignement s'est posé dès les premières séances du Comité Français de Techniques Cartographiques, à la Commission du Bulletin, et dans des sections spécialisées. Comment pouvait-il en être autrement puisque nous nous sommes groupés dans l'espoir de trouver des contacts utiles, d'agrandir notre champ d'expérience, d'apporter chacun quelque chose, d'unir nos efforts pour résoudre les nombreux problèmes qui nous sont communs ?

Qu'est, après tout, le renseignement, la documentation, si ce n'est mettre en commun, classer, expérimenter et faire connaître à tous, suivant les besoins de chacun, ce que chacun a fait à l'intention de tous ?

L'essence même de notre comité, la « CARTOGRAPHIE », peut à juste titre être considérée comme du renseignement élaboré et diffusé et se trouve appelée à jouer un rôle encore à peine entrevu, dans tous les cas de renseignements, quels qu'ils soient ?

Aussi je crois qu'il faut aborder ce problème sans précipitation, en essayant de prendre conscience de son ampleur et aussi de son inéluctabilité.

La cartographie, langage conventionnel à plusieurs dimensions, a un avenir plus qu'assuré. Dans le présent déjà, le comité réunit dans le cadre de la cartographie française et de ses techniques, à côté des plus grandes administrations de l'État, de très importantes branches de l'industrie et des meilleures valeurs de demain : l'enseignement et la recherche.

Cherchons à analyser cet ensemble sous l'optique du renseignement. D'une part nous distinguons les services, laboratoires, ateliers, dont la tâche principale est de *faire des cartes* (chacun disposant de son service particulier et spécialisé de renseignement brut). En y rattachant, dans cette optique, les organismes de *conservation de cartes*, nous obtenons un premier groupe : *fournisseur du renseignement cartographié*.

D'autre part nous pouvons distinguer les spécialistes du langage graphique, du matériel, du matériel et de la reproduction, groupe hautement spécialisé : *fournisseur du renseignement technique*.

Quant à la *consommation du renseignement*, elle est représentée par un troisième groupe, dont la tâche principale n'est pas cartographique, mais qui, comme utilisateur de cartes, consomme du renseignement.

ENCHAINEMENT DU RENSEIGNEMENT TECHNIQUE.

Langage graphique (c'est-à-dire psychologie et technique du dessin conventionnel), matériel (instrumental et humain), matériaux, reproduction enfin, apparaissent maintenant dans le processus cartographique bien plus comme une unité que comme une succession d'opérations diverses.

Les liens doivent prendre plus d'importance que les différences. L'amélioration du résultat final est obtenue bien plus par un resserrement des liens, par un effort d'emboîtement des opérations, que par l'amélioration d'une opération précise.

Qui dit lien, qui dit emboîtement, dit connaissance approfondie du détail et de l'ensemble ; qui dit amélioration, dit connaissance des solutions, et des expériences réalisées.

C'est donc un renseignement rapide, commode à manier qui doit répondre à cette nécessité qu'est la connaissance des ensembles.

FLUIDITE DU RENSEIGNEMENT CARTOGRAPHIE.

Avec le renseignement cartographié il ne s'agit plus d'un processus opérationnel, mais bien du contexte de la carte. A considérer le groupe fournisseur, le moins qu'on puisse dire, c'est qu'il est caractérisé par la multiplicité. Situation bien naturelle en soi, puisque l'extension de ce domaine tend à recouvrir les activités les plus variées.

Aussi, au premier abord, on peut se demander s'il n'est pas préférable de laisser à chaque branche d'activité le soin d'organiser son renseignement propre, et à sa façon.

Mais si l'on considère la consommation du renseignement cartographié, on s'aperçoit qu'elle repose (dans sa quasi-totalité) sur l'unité fondamentale de la cartographie : le terrain, l'espace qui, dans la forme synthétique de la science moderne, prend une importance de plus en plus grande par rapport aux spécialisations classiques, elles-mêmes en puissance de chevauchement, en crise de définition. C'est donc une fluidité inter-disciplinaire qui semble caractériser actuellement, mais bien plus encore devoir caractériser dans l'avenir, la consommation du renseignement cartographié. Est-il besoin de souligner alors l'urgence de son organisation et aussi l'à-propos de notre rassemblement ?

LE RENSEIGNEMENT BRUT.

Reste le renseignement brut, l'enquête organisée par chaque service cartographique. Essentiellement fonctionnel et spécialisé, il appartient en propre à son organisation et sa consommation sort rarement du complexe pour lequel il a été créé. Mais il se multiplie au rythme de l'évolution et sa tendance est certainement plus proche de la tache d'huile et du chevauchement que de l'enroulement sur lui-même. Par ailleurs, le consommateur éventuel ne dispose d'aucun moyen d'information lui permettant de s'aiguiller rapidement vers le renseignement brut disponible ou même de savoir si tel renseignement existe.

On peut donc admettre que même dans ce domaine un effort est à faire, ne serait-ce qu'une table d'orientation complète des divers chapitres et de leur extension au point de vue cartographique.

L'INSTRUMENT.

Renseignement technique, renseignement cartographié, voici les deux points devant lesquels nous nous retrouverons dans nos réunions.

En organiser la centralisation, c'est bien une utopie devant laquelle tous les documentalistes ont buté. Mais heureusement tout renseignement présente deux échelons bien définis.

1^o) *L'information* (le renseignement existe-t-il ? et où ?), c'est-à-dire :

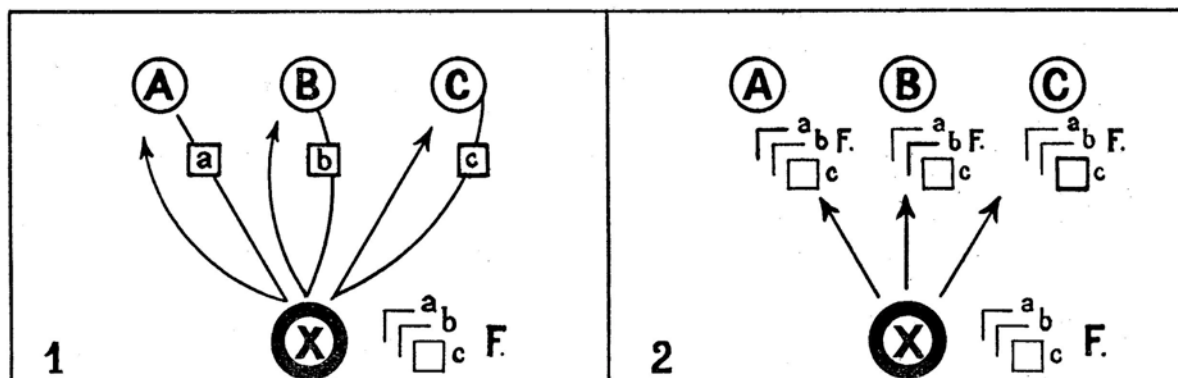
- le repérage du document ou du renseignement,
- les moyens facilitant sa consultation,
- son analyse.

2^o) *La documentation* (dépôt du renseignement), c'est-à-dire l'archivage et la conservation du document ou du renseignement, qu'il soit publié ou non, qu'il soit public ou particulier.

Les efforts modernes portent sur l'information, instrument infiniment moins lourd que le renseignement lui-même et d'ailleurs qui le précède en toute circonstance. Ces efforts ont souligné d'abord que la mise au point des classements multiples, nécessaires au fonctionnement satisfaisant de l'information, ne peut être entreprise que par des spécialistes disposant de la totalité des données du problème ; au départ, la centralisation est donc non seulement un but, mais une condition de fonctionnement. Mais ils ont souligné aussi une nouvelle évidence, à savoir qu'un centre unique est moins pratique pour le consommateur que plusieurs centres, regroupant chacun l'ensemble de l'information.

On en arrive à la forme actuelle de l'information :

- a) les renseignements a, b, c, issus des centres A, B, C, font un bref séjour au centre d'information X. Ils y sont analysés, mis en fiche Fa, Fb, Fc, puis renvoyés respectivement à A, B, C.



- b) les fiches Fa, Fb, Fc, multipliées mécanographiquement, analytiques ou non, assorties de leurs systèmes de classement, sont renvoyées en totalité à A, B, C, et conservées aussi en X.

Le consommateur obtient ainsi non plus 1 mais 4 centres d'information égaux, une homogénéité totale des classements, la suppression en A, B, C, des problèmes de classements multiples, de fichage et de documentation générale ; on tend enfin à la suppression des Bulletins. Chaque centre A, B, C, participe alors pleinement à la circulation générale, jugeant son effort dans toute la quiétude que lui donne une information globale *immédiatement préhensible* et dont éventuellement il aura pu, en accord avec le centre X, faire préciser les limites et la profondeur.

CONCLUSIONS.

Un centre d'information est un numéro de téléphone auquel on peut poser la question : « Voici ce dont j'ai besoin — cela existe-t-il, et où ? ».

Ce qui est cherché peut être aussi bien la limite des communes en France à l'échelle du 1/200.000 (document simple), que la constitution de la meilleure gamme d'encres trichrome pour tel papier, sur telle machine, à telle cadence (renseignement élaboré). Il est évident que dans la situation actuelle l'information exacte est à cet égard rarement à la portée immédiate de chacun.

Prenons un exemple :

Si nous recherchons une carte étrangère, à qui nous adresserons-nous ? Les centres importateurs sont très nombreux et peu spécialisés, beaucoup sont à peu près inconnus. La solution consiste à feuilleter la liste des centres de documentation. Elle compte actuellement plus de 500 « centres » pour Paris ! Par ailleurs, trois centres nouvellement créés, importateurs de cartes étrangères, ont chacun un système de classification (et un seul !) différent, des fiches différentes, et différentes de celles des centres français pré-existants. Faut-il ajouter qu'ils n'ont guère de liaisons entre eux.

Ce problème de la carte étrangère me semble un des plus typiques, des plus simples, et où l'effort d'information serait d'une rentabilité en temps, en argent et en connaissance, immédiate dans le cadre national.

Le cas ci-dessus n'est pas unique. Bien souvent la documentation existe, elle a des bases profondes, millénaires parfois, mais elle reste inutilisée faute d'organisation. En outre elle participe au mouvement industriel, à cette accélération caractéristique de nos générations qui tend à la rendre de plus en plus complexe. De ce point de vue elle porte en elle-même l'obligation de l'information organisée, sans laquelle très vite, elle perdrait toute valeur.

Les nécessités d'élaborations synthétiques partielles militent pour la décentralisation du document, et donc pour l'implantation existante à quelques retouches près. Mais les mêmes nécessités militent encore plus pour la centralisation redistribuée de l'information, sans laquelle l'élaboration perdrait rapidement toute valeur pratique, toute valeur réelle.

Existe-t-il un terrain plus favorable pour aborder ces problèmes que notre comité, ce rassemblement librement consenti de tous les intéressés ? Je crois même que cet effort lui est vital, car c'est sans doute cet espoir qui plus ou moins consciemment peut être chez chacun de nous, lui a assuré une si rapide réussite.

L'EMPLOI DES COULEURS EN CARTOGRAPHIE ⁽¹⁾

par le Professeur H. GAUSSEN

Directeur du Service de la Carte de la Végétation de la France

Les couleurs ont été utilisées de tout temps en cartographie, de façon plus ou moins heureuse, et on a ainsi des cartes agréables à l'œil ou non. La couleur est faite pour séparer nettement ce qu'on veut distinguer. Le type le plus frappant est la carte des départements français. Les cartographes peuvent affecter une couleur à chacun et éviter que deux départements voisins aient la même couleur. On obtient une carte bien lisible, mais souvent affreuse. Les cartographes qui ont du goût se gardent de ce bariolage et utilisent la couleur uniquement pour les limites ou prennent des teintes claires.

CARTES GÉOLOGIQUES. — Les départements représentent un *phénomène discontinu*. Au même type de problème appartiennent les cartes géologiques. Les affleurements des terrains des divers âges sont strictement limités dans l'espace. Mais si on a affaire à une série stratigraphique complète, il y a un phénomène continu c'est l'âge des terrains. La discontinuité d'âge se manifeste s'il y a une lacune stratigraphique.

D'autre part les géologues ont adopté une hiérarchie pour les étages géologiques. Ils les ont réunis en périodes, et il est légitime d'accorder une couleur pour une période, par exemple le vert pour le Crétacé ; les divers étages du Crétacé pourront avoir diverses nuances de vert. La série continue sera celle des périodes. Dans les cartes à petite échelle, ils ont adopté le violet pour le Trias, le bleu sombre pour le Lias, le bleu pour le Jurassique, le vert pour le Crétacé et divers jaunes pour le Tertiaire.

Ce sont là des couleurs heureuses, car chacune est intermédiaire entre les deux qui l'entourent. Les terrains primaires sont en teintes marron et les épanchements volcaniques en teintes violentes. La carte de France au 1/1.000.000 est ainsi très harmonieuse, surtout à cause du Bassin de Paris dont les auréoles concentriques suivent les couleurs de l'arc-en-ciel.

Dans les cartes à grande échelle la question n'a pas été résolue de la même façon. On a voulu éviter les cartes monochromes quand des terrains d'une même période couvrent la surface entière d'une feuille. On a alors intercalé d'autres couleurs et la règle n'est plus suivie. D'autre part pour faire apparaître les pointements de roches spéciales surtout éruptives on utilise pour eux des couleurs très violentes.

Les couleurs des géologues sont devenues classiques, il est parfaitement inutile de les critiquer, mais on peut regretter comme je l'ai déjà fait en 1949 qu'ils aient affecté la couleur à l'étage et non au faciès lithologique. Les usagers de la carte, il y a sans doute plus de non géologues que de géologues, auraient été intéressés par une carte des faciès. Au lieu de mettre en couleur l'étage et d'indiquer le faciès par des lettres noires, il eût été plus commode de mettre en couleur le faciès, et en surcharge l'étage. Géographes, pédologues, topographes, botanistes, agronomes, ingénieurs des travaux publics, cherchent à distinguer les roches dures de celles qui sont tendres, les calcaires, les marnes, et sont plus indifférents à l'âge géologique des affleurements.

CARTES CLIMATIQUES. — Nous arrivons ici à la représentation de *phénomènes continus* sur la carte. Prenons la précipitation moyenne annuelle, qui à petite échelle est un phénomène continu. A petite échelle on peut cartographier avec une seule couleur : on utilise en général le bleu, qu'on fonce de plus en plus pour arriver à une teinte plate bleu sombre ou même violette.

A plus grande échelle, on peut considérer qu'il y a deux phénomènes à partir d'une valeur moyenne ; d'une part les précipitations fortes allant vers les grandes humidités, d'autre part les précipitations faibles allant vers les grandes sécheresses.

Il est valable de prendre l'ensemble de l'arc-en-ciel du milieu au violet vers l'augmentation, du milieu au rouge vers la diminution. Le milieu est le vert qu'on peut laisser très clair ou même supprimer.

Dans la carte des précipitations de la France à 1/500.000 la moitié bleue représente ce qui reçoit plus de 1 m. d'eau, la moitié orangée ce qui reçoit moins de 900 mm. Le vert a été supprimé.

Dans les cartes d'Afrique du Nord à la même échelle le vert a été utilisé entre 900 et 1000 mm.

AUTRES CARTES. — Avant de choisir la gamme des couleurs il faut étudier la nature du phénomène à représenter. Les Atlas divers donnent des exemples de bon et de mauvais emploi des couleurs. Prenons *l'Atlas de France* : voici quelques bonnes légendes et quelques mauvaises. Qu'on ne voit ici aucune malveillance pour une très belle œuvre à laquelle j'ai collaboré. Les mauvaises couleurs ont été changées à la deuxième édition.

Première édition : n° 20. — L'échelle des indices et coefficients d'écoulement est mal choisie : du jaune moyen vers le vert d'un côté ce qui est bien et du jaune passant directement à des bleus de l'autre, ce qui est mauvais.

(1) Exposé prononcé aux Journées Internationales de la Couleur, Section des Réalisations Colorées, à Toulouse, le 21 mars 1958.

N° 38. — Les cartons ont une gamme : jaune, orangé, vert clair, vert foncé qui est fâcheuse.

N° 72. — La gamme : bleu, bleu clair, jaune, rose, rouge, marron sombre, est inacceptable pour une carte de densité de population par canton. Les cantons jaunes font des taches insolites au milieu du reste. Il y a ici un phénomène assez continu qu'il faut traiter par la moitié de l'arc-en-ciel, ou par une seule couleur de plus en plus foncée. Il est amusant et un peu vexant de constater que, pendant l'occupation allemande, les officiers allemands avaient des ouvrages de documentation sur la France ; or cette même carte y était imprimée du blanc au marron foncé, en une seule couleur, et était devenue très belle.

Nouvelle édition : n° 62. — Téléphone petit carton : 2 à 3 n'est pas intermédiaire entre 1,5 à 2 et 3 à 4. De même : 5 à 6 n'est pas intermédiaire entre 4 à 5 et 6 à 16,2.

SCHRADER fut un de nos meilleurs cartographes et sa carte des Pyrénées espagnoles est un des chefs-d'œuvre de la cartographie. L'atlas VIDAL LABLACHE a aussi un bon choix de couleurs. On peut dire que c'est maintenant presque d'instinct que les cartographes savent colorier leurs cartes.

Tout ce qui est dit jusqu'ici concerne uniquement l'esthétique et la lisibilité des cartes. Mais la couleur a d'autres utilités, et c'est l'originalité de la cartographie que je préconise que de donner une signification à la couleur, comme représentant un facteur du milieu.

L'avantage des couleurs est qu'elles peuvent se superposer et même théoriquement si chaque facteur du climat, par exemple, était représenté par une couleur, la complexité du climat pourrait apparaître par la superposition des couleurs élémentaires si elles étaient convenablement dosées. La couleur n'est plus placée ici pour des considérations esthétiques, ou pour séparer des unités différentes, elle possède une signification propre pour une synthèse.

Mais alors apparaissent deux difficultés ; il faut, d'une part superposer plusieurs couleurs, d'autre part les doser convenablement. Superposer plusieurs couleurs est difficile, plus de trois ne donne pas de résultat acceptable et pourtant il faut considérer plus de trois facteurs à représenter.

D'autre part il faut doser la couleur. Certains facteurs sont plus importants que d'autres, il faut leur donner une couleur plus efficace dans la synthèse.

Ces deux difficultés peuvent être fortement atténuées par l'emploi des *lois du minimum et du maximum*. Il y a lieu de mettre une couleur vive pour représenter un facteur s'il est important. S'il ne l'est pas il faut une couleur très légère ou pas de couleur du tout.

Un facteur indispensable à la vie est important s'il est près de sa valeur minima. Tout facteur est important s'il est près de sa valeur maxima. Par exemple, au désert, l'humidité est à son minimum ; c'est elle qui règle de façon impérieuse la vie au désert. Par contre la température est partout suffisante. Elle est parfois nocive si elle est à son maximum ; la neige non indispensable à la vie a de l'intérêt par son maximum.

Si on convient de mettre une couleur très claire pour les valeurs moyennes, et des couleurs vives pour les valeurs extrêmes qui sont déterminantes, on peut fort bien obtenir des synthèses de couleur acceptables. S'il s'agit de végétation il se trouve qu'une haute température, une très forte lumière, une forte sécheresse, ont des effets physiologiques analogues ; on peut convenir de leur attribuer des couleurs voisines.

Reste à choisir les couleurs. Il est de tradition de choisir le bleu pour l'eau et l'humidité ; ce qui prouve que les idées dont je parle ne sont pas absolument originales. Pour représenter la sécheresse, il faut prendre l'autre moitié du spectre et l'orange ou le rouge seront employés. Des couleurs claires autour du jaune et du vert correspondent aux conditions moyennes.

Chaque facteur indispensable aura la gamme complète d'un spectre à couleurs très légères en son centre ; les facteurs non indispensables, qui n'ont d'intérêt que par leur maximum, sont représentés par la moitié du spectre.

Sans mettre de couleur, on peut mettre en surcharge des signes de couleur. Par exemple l'importance de la période de sécheresse peut être exprimée par un nombre. On mettra des signes à valeur statistique, d'autant plus serrés que le nombre sera plus grand.

Ayant réalisé la synthèse climatique, et au besoin édaphique, sur la carte, la végétation naturelle qui en dépend sera représentée par une couleur qui sera raisonnée et valable. Si en deux points du monde on trouve la même couleur, on peut affirmer que les flores naturelles et introduites sont interchangeable.

C'est en captivité de 1915 à 1918 que j'ai fait une étude approfondie de la méthode qui se révèle à la fois synthétique et analytique.

1°) *Synthétique* : en superposant sur le même fond des cartes de divers facteurs certainement importants on obtient une image qui ressemble de manière satisfaisante à une carte des formations végétales si on utilise pour elles des couleurs convenables. A partir du moment où la ressemblance est suffisante, la carte devient analytique.

2°) *Analytique* : en effet si la superposition d'une carte bien choisie représentant un facteur, augmente la ressemblance c'est que ce facteur est important, si au contraire, la ressemblance a diminué c'est que ce facteur n'a pas d'action digne d'être représentée. Il peut même arriver que la carte soit améliorée

en un point et « péjorée » en un autre. Il faut alors étudier pourquoi, on trouvera par exemple, que la carte est améliorée dans les parties sèches et non dans les parties humides, cela implique que le facteur renforce l'action de l'humidité.

On voit la méthode qui a malheureusement le tort de demander beaucoup de temps. L'exemple des environs de Foix, qui a été publié en 1926, en montre tout l'intérêt théorique et pratique. On voit par exemple sur la carte synthétique la couleur de la forêt de Hêtre au Prat d'Albis, au-dessus de Becq, là où à cette époque il n'y avait que de la broussaille de Hêtre. C'était dû à l'action humaine, et on pouvait affirmer qu'une forêt s'installerait si l'homme disparaissait. L'homme n'a pas disparu mais a très fortement desserré son étreinte ; et depuis que cette carte a été dressée (1918) la forêt a beaucoup gagné. La présence des forêts du Fourcat (S.E. de la carte), de Montoulieu (au-dessus du carton de légende 9), de Prayols (au N. de Montoulieu), de Ganac et Brassac (centre W. de la carte) est remarquablement prévue par la carte synthétique. Sur les terrains calcaires du N.E. (Pech de Foix) la forêt de Hêtres vers l'E. du chaînon est aussi prévue.

Je ne puis pas insister davantage, mais j'indiquerai seulement que j'ai organisé les couleurs de la carte de végétation de la France au 1/200.000 d'après ces principes appliqués à la France, en ouvrant au maximum l'éventail des couleurs. De même, j'entreprends la publication d'une carte du monde au 1/1.000.000 où une charte générale des couleurs permettra de comparer les conditions écologiques de deux contrées différentes dans le monde. Ce n'est pas le lieu de discuter de cette carte du tapis végétal, mais elle a un intérêt essentiel pour comparer les conditions de milieu et cela grâce à la couleur.

Pour terminer, je signale qu'en appliquant ces principes, M. CURÉ, Professeur au Lycée de Tarbes, a obtenu de fort jolies réalisations de cartes synthétiques des climats, du monde et des divers continents. En utilisant un fond bistre sombre, un jaune, un rouge et deux bleus, il a obtenu pour la carte du monde, par exemple, quatorze nuances différentes qui donnent une très belle image des conditions climatiques.

Je pense avoir ainsi montré l'usage possible des superpositions de couleurs pour représenter les questions synthétiques.