HAL open science

Chapitre 7. Question d'échelle – Représenter / sélectionner / interpréter

Jean-Luc Arnaud

▶ To cite this version:

Jean-Luc Arnaud. Chapitre 7. Question d'échelle – Représenter / sélectionner / interpréter. Jean-Luc Arnaud. La carte de France – Histoire et techniques, Parenthèses, pp.92-100, 2022, 978-2-86364-330-3. halshs-03687873

HAL Id: halshs-03687873

https://shs.hal.science/halshs-03687873

Submitted on 24 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

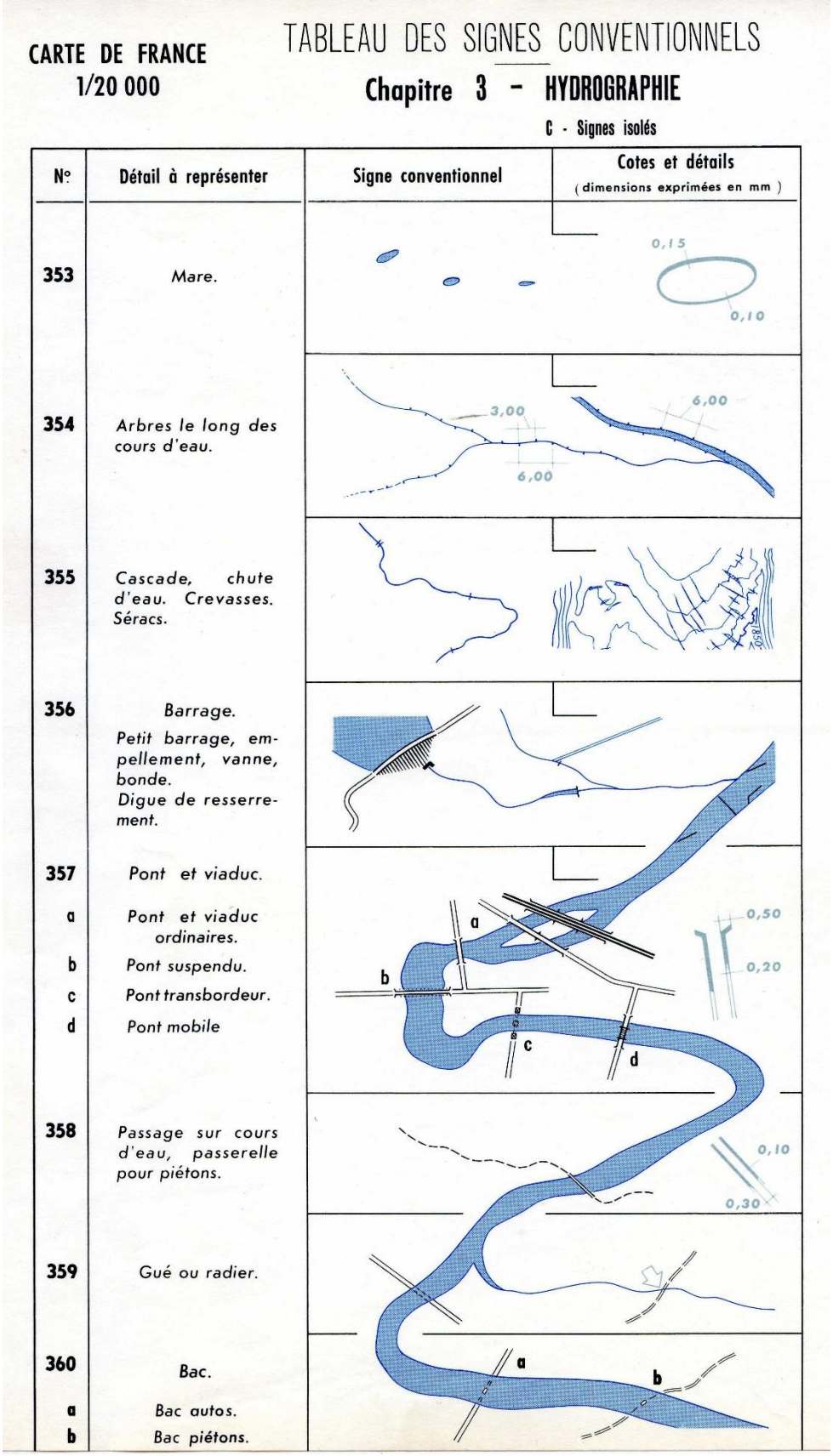
Chapitre 7. Question d'échelle – Représenter / sélectionner / interpréter

Jean-Luc Arnaud, « Question d'échelle – Représenter / sélectionner / interpréter », chapitre 7 de *La carte de France, histoire et techniques*, Marseille, Parenthèses, 2022, p.92-100.

La *précision* est une préoccupation récurrente des cartographes. Elle constitue un des registres d'évaluation de leurs travaux et ils sont toujours attentifs aux moyens de l'améliorer. Cette notion semble placée au centre de la production cartographique, elle est de toute évidence cruciale. Cependant, si les données numériques peuvent comporter autant de chiffres après la virgule que les calculateurs peuvent en traiter, la capacité de discernement de l'œil a des limites très inférieures. Or, les cartes dont il est question dans ce livre sont des documents imprimés et, à ce titre, leur précision est tout d'abord soumise aux règles élémentaires de la sémiologie graphique et aux limites physiologiques. Ainsi, même si les machines permettent d'imprimer des traits extrêmement fins, les informations représentées par une carte doivent être lisibles.

Signes conventionnels

Les cartes figurent l'organisation de l'espace suivant un rapport de réduction variable, exprimé par l'échelle. Dans tous les cas, il oblige le cartographe à effectuer une sélection des éléments représentés. Par ailleurs, la carte topographique est utile et utilisable si elle permet de se repérer, c'est-à-dire de proposer à celui qui la consulte des points de repère faciles à identifier. Or, lorsque les lieux correspondants sur le terrain sont trop petits pour être figurés sur la carte en fonction de l'échelle de réduction, leur représentation doit être agrandie de manière à atteindre une taille correspondant à l'importance du lieu dans la hiérarchie des repères. Ainsi, suivant une figuration strictement planimétrique, une tour de cinq mètres de diamètre serait représentée par un point de 0,2 millimètre sur une carte à l'échelle 1:25 000. D'autres tours, de quatre ou de six mètres de diamètre, seraient représentées par des cercles à peine plus petits ou à peine plus grands. Or, quand bien même il serait possible d'imprimer des points suivant une telle précision, leurs différences ne seraient pas discernées par l'œil. Il est ainsi plus facile et plus efficace de figurer toutes les



CARTE DE FRANCE
1/20 000

TABLEAU DES SIGNES CONVENTIONNELS

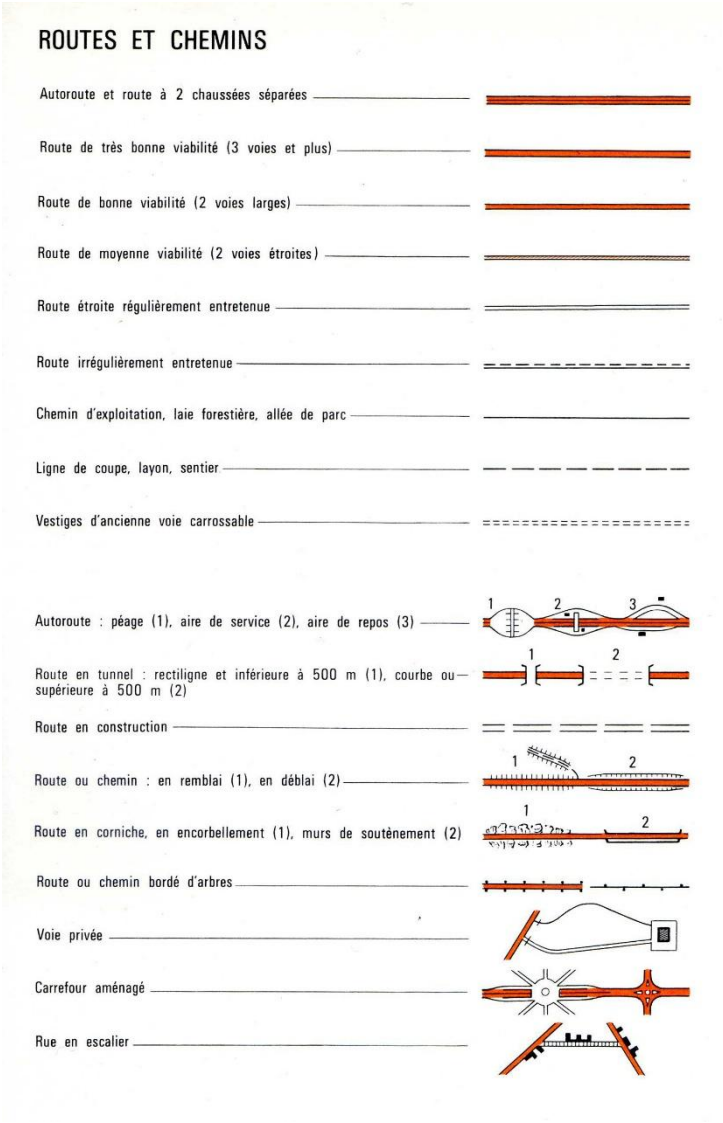
Chapitre 3 - HYDROGRAPHIE

C - Signes isolés

N°	Détail à représenter	Signe conventionnel	Cotes et détails (dimensions exprimées en mm)
353	Mare.		0,15 / 0,10
354	Arbres le long des cours d'eau.		3,00 / 6,00 / 6,00
355	Cascade, chute d'eau. Crevasses. Séracs.		
356	Barrage. Petit barrage, empellement, vanne, bonde. Digue de resserrement.		
357	Pont et viaduc.		
a	Pont et viaduc ordinaires.		0,50 / 0,20
b	Pont suspendu.		
c	Pont transbordeur.		
d	Pont mobile		
358	Passage sur cours d'eau, passerelle pour piétons.		0,10 / 0,30
359	Gué ou radier.		
360	Bac.		
a	Bac autos.		
b	Bac piétons.		

Signes conventionnels

Chaque signe conventionnel est l'objet d'une description détaillée. – Extraits de *Carte de France 1:20.000, tableau des signes conventionnels*, Paris, IGN, 1964, p. 24.



Neuf catégories de routes et chemins

Au début des années soixante-dix, entre les autoroutes et les vestiges d'anciennes voies, les routes de France figurées à l'échelle 1:50 000 sont classées en neuf catégories. Pour rendre compte de la hiérarchie qui les organise, les signes conventionnels jouent à la fois avec la couleur, l'épaisseur des traits et leur qualité. Ces signes doivent aussi se combiner sans hiatus avec ceux qui indiquent l'occupation des bas-côtés, ou encore les multiples formes de carrefours. – Extrait de *Spécifications de l'équipement géographique de base du territoire national*, Paris, IGN, sans pagination.

tours rondes dont le diamètre varie entre quatre et six mètres par un même point. Par une telle opération, on passe de la figuration planimétrique à un signe conventionnel. Mais un point isolé de 0,2 mm de diamètre est difficile à lire et surtout impossible à interpréter. Pour en faire un repère, il doit tout d'abord être agrandi. Ensuite, si on souhaite en indiquer le type architectural ou bien la fonction (tour, phare, moulin, cheminée…) la forme du signe doit être spécifique et donc s'écarter encore de la figuration planimétrique proprement dite de l'objet représenté. Par ces opérations, le signe conventionnel présente l'intérêt d'être facilement identifiable et de jouer le rôle de point de repère qui lui est assigné. Enfin, si la construction considérée constitue un lieu important, sa figuration peut être complétée par une indication – type architectural, fonction ou nom propre – écrite sur la carte. Les signes

conventionnels ne figurent pas seulement des édifices, ils peuvent aussi être linéaires, pour les voies de communication et les lignes de transport d'énergie, ou bien surfaciques, pour figurer l'occupation des sols.

Hiérarchie et sélection

Les signes conventionnels ponctuels et linéaires sont toujours plus « grands » que la figuration planimétrique effective des objets qu'ils représentent[1] ; ce changement de taille intervient directement sur leur importance relative. Ainsi, au sein de chaque catégorie d'objets représentés par une carte, la composition des signes conventionnels est soumise au respect de la hiérarchie entre les éléments. Cet aspect est particulièrement important pour les voies de communication. La largeur d'un chemin dépasse rarement quelques mètres, si on le figure par le trait le plus fin envisageable – 0,15 mm – sur une carte à l'échelle 1:50 000[2], cette largeur correspond à 7 m 50 sur le terrain, c'est-à-dire à celle d'une petite route. Aussi, pour figurer cette route, on choisira un trait plus large qui, pour sa part, correspondra à la largeur moyenne d'une voie à grande circulation, etc. Autrement dit, la définition des signes conventionnels d'une carte résulte d'un équilibre qui rend compte des hiérarchies entre les éléments représentés sans pour autant renoncer à la mise en exergue de ceux considérés comme structurants. Dans la mesure où la différence de taille entre les signes conventionnels et la planimétrie des objets représentés augmente avec la réduction de l'échelle ; plus elle est petite, plus l'exercice est délicat.

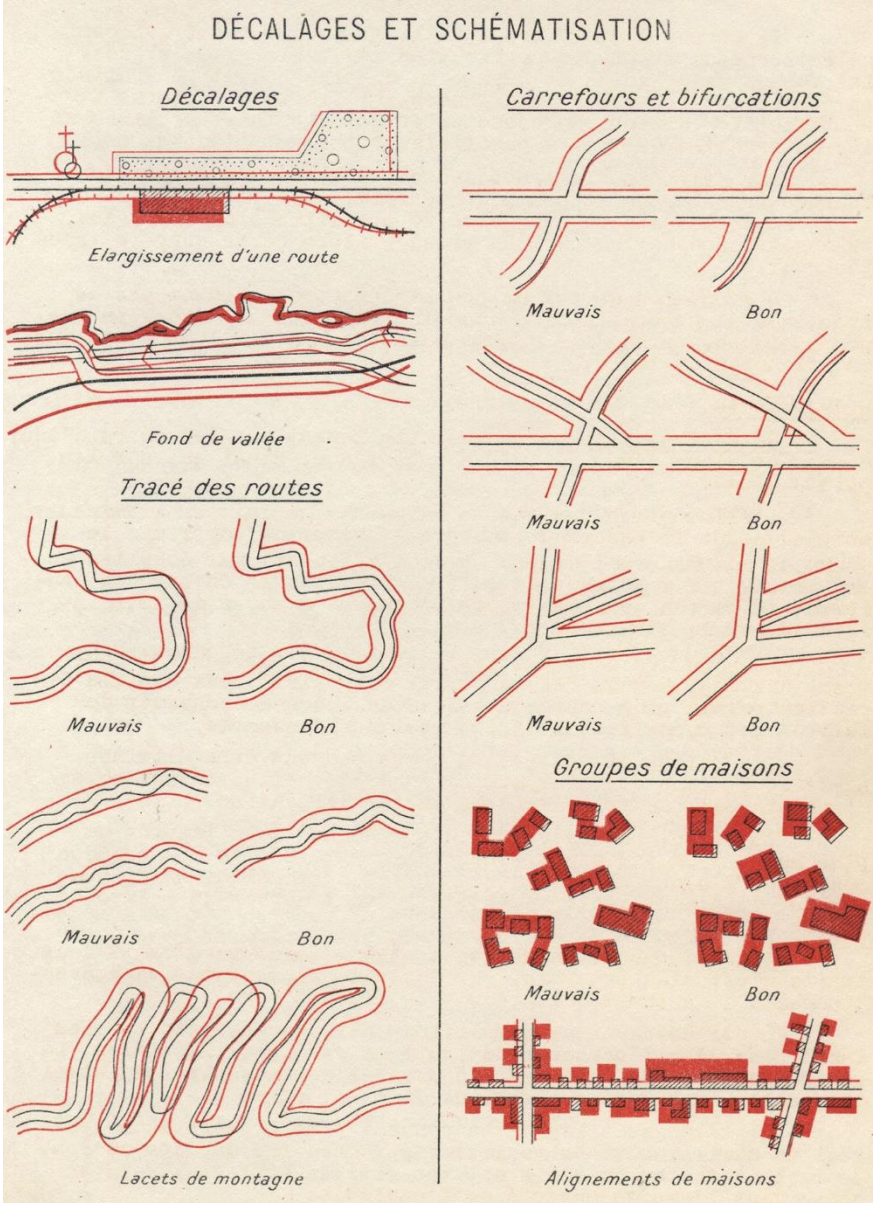
Pour l'établissement des cartes à moyenne échelle – 1:100 000 et 1:200 000 – et pour les cartes géographiques d'échelle encore plus petite, le rédacteur est aussi chargé de la sélection des objets à représenter. Jusqu'à une période récente l'importance intrinsèque de chaque objet ne constituait pas un critère suffisant pour opérer cette sélection. Dans son cours adressé aux élèves de l'école nationale des sciences géographiques au milieu des années cinquante, G. Alinhac, artiste cartographe principal à l'IGN, insiste sur la nécessité de tenir compte du contexte dans lequel chaque objet s'inscrit. Il rappelle par exemple qu'un bâtiment en ruine présente peu d'intérêt s'il est situé en ville mais que le même bâtiment, localisé en milieu rural, constitue un point de repère d'autant plus important qu'il est plus isolé. A ce titre, sa figuration peut être légèrement renforcée et il peut même bénéficier de la mention *Ruine*. Suivant la même logique, alors que les petits chemins ne sont en général pas représentés à échelle moyenne, il suggère de les conserver dans les régions mal desservies par les routes de plus grande importance, ce qui évite par exemple de figurer des hameaux qui ne semblent pas accessibles.

Taille et position

Au cours de la rédaction cartographique, la taille des signes est déterminante. Plus ils sont grands, plus le rédacteur est conduit à faire jouer leurs positions. Lorsque l'élément à représenter par un signe est assez isolé pour que sa figuration n'interfère pas avec celle des éléments voisins, la position du signe est ajustée sur la position planimétrique de l'objet. Par contre lorsque plusieurs objets sont voisins, les signes correspondants doivent être décalés pour éviter les superpositions. Le cartographe s'engage alors sur un chemin semé

[1]. Pour les signes surfaciques, la relation avec les étendues représentées est liée pour chacun à la taille du motif qui le compose.

[2] . Les traits simples les plus fins (0,1 et 0,08 mm) sont réservés à l'hydrographie et aux courbes de niveau. *Carte de France 1/20 000. Tableau des signes conventionnels*, Paris, IGN, 1964.



Codifier la généralisation

La cartographie est une figuration réduite de la réalité, elle n'en indique donc pas tous les détails. Ainsi, le travail du cartographe est tout d'abord un exercice d'interprétation, de sélection et de simplification. Ce travail est d'autant plus important que l'échelle de réduction de la carte est petite. Pendant plusieurs siècles, il a surtout fait appel au savoir-faire des rédacteurs et à leur bon sens. Dans cette situation, deux auteurs différents pouvaient proposer des rédactions sensiblement différentes. C'est dans ce contexte qu'au milieu des années cinquante, Georges Alinhac, artiste cartographe à l'IGN et professeur de cartographie, propose de codifier les opérations de généralisation. Son manuel, destiné aux élèves de l'école nationale des sciences géographiques, donne de nombreux exemples relatifs à la manière de sélectionner les objets à représenter et il consacre une planche aux aspects graphique de la généralisation. Elle indique le résultat des relevés bruts en noir ; chaque élément est figuré suivant un même rapport de réduction, en fonction de ses dimensions. Les tracés en rouge résultent de la généralisation effectuée pour faciliter le déchiffrement de la carte. Les routes sont élargies et les petits édifices sont regroupés en masses. Mais ces transformations entrainent des décalages. A travers quelques exemples, l'auteur présente des modèles de rédaction à éviter ou bien à suivre. – Extrait de Alinhac, Georges, *op. cit.*, face page 28.

d'embuches mais il n'a pas le choix. Plus les zones figurées sont denses, plus il soumet la représentation à des ajustements et à des décalages. Il doit néanmoins conserver les dispositions remarquables, les alignements en particulier, alors que les signes conventionnels correspondants occupent sur la carte des surfaces relatives plus importantes que sur le terrain. L'opération peut devenir un véritable casse-tête tant la densité des signes conventionnels peut prendre des formes diverses. Les lacets d'une route de montagne en constituent un exemple. Dans la mesure où le signe conventionnel représentant la route occupe sur la carte un espace plus large que son tracé planimétrique, le cartographe ne dispose pas de l'espace suffisant pour figurer tous les lacets. Il doit cependant indiquer que la route n'est pas une ligne droite. Aussi, dans le périmètre de la zone occupée par les lacets, il indique une succession de virages qui ne correspondent pas forcément au tracé effectif de la route. On parle alors de généralisation du tracé. Plus le signe conventionnel est large, plus la généralisation doit être importante et plus elle est délicate à réaliser. Les signes les plus difficiles à mettre en place sont sans doute les voies de communication lorsqu'elles sont organisées en faisceaux parallèles qui combinent des routes de différentes catégories avec une ou plusieurs voies de chemin de fer. De telles situations ne sont pas rares, on en trouve dans les environs des grandes agglomérations et au fond des vallées.

Ces opérations sont très encadrées par des listes et des modèles graphiques mais, au milieu des années cinquante, G. Alinhac estime qu'elles « ne peuvent faire l'objet de règles précises, d'applications automatiques : elles sont avant tout affaire de raisonnement, de bon sens et d'expérience »[3].

Figurer les formes du terrain

A partir du début du XXe siècle, la figuration des formes du terrain est partagée entre trois représentations différentes et complémentaires. Les courbes de niveau et les points cotés indiquent les altitudes. De manière générale ces courbes sont imprimées en bistre ou en noir. Sur les glaciers et les zones d'enneigement pérenne elles sont tracées en bleu, couleur également utilisée pour les courbes bathymétriques figurant le relief sous-marin. Lorsque la pente est trop forte et que les courbes de niveau risquent de se chevaucher à l'impression, elles sont interrompues. On considère que les zones correspondantes sont occupées par des rochers. Pendant le premier tiers du XXe siècle, ils sont représentés par une combinaison de hachures génériques dont les détails sont ajustés au périmètre de chaque zone. A partir du milieu des années trente, les rochers sont bien documentés par des photographies aériennes et terrestres. Elles permettent aux dessinateurs de rendre compte des principales lignes de structure et des formes d'érosion.

Ainsi, les courbes de niveau et la représentation du rocher sont complémentaires et occupent l'ensemble du champ de chaque carte. Il s'agit de données « à lire », imprimées en traits fins, qui, sauf dans les régions de montagne en forte pente, interfèrent peu avec l'image générale de la carte. Ces informations sont complétées par une figuration « à voir » du modelé du terrain. Elle couvre aussi l'ensemble du champ de chaque carte à travers une modulation de valeurs de gris déterminée par la pente du terrain et son orientation. Il s'agit de l'estompage. On a examiné les débats relatifs à l'angle d'éclairement retenu pour construire cette figuration. Depuis le début du XXe siècle, on combine un éclairage vertical

[3] . Alinhac, Georges, *Rédaction cartographique. Deuxième fascicule. Techniques appliquées*, Paris, Ecole nationale des sciences géographiques, 1956, p. 23.

Figurer le modelé du terrain

Pour chaque feuille de la carte, la planche d'estompage était dressée sur un tirage spécial, imprimé en bleu (couleur non reproduite par les clichés en noir et blanc), qui figure seulement les courbes de niveau et l'hydrographie. Suivant un diapason qui détermine le niveau de gris correspondant à chaque inclinaison du terrain et suivant chaque orientation, le dessinateur produit une planche à l'encre de chine plus ou moins diluée dont les dégradés figurent le modelé du terrain. Il utilise l'aérographe pour les longs dégradés et le pinceau pour les éléments plus ponctuels. – Extrait de la planche d'estompage de la feuille *Domène*, n° XXXIII-34, manuscrit daté du 13 novembre 1958

avec un éclaire oblique. Il est remarquable que cette seconde composante est basée sur une source lumineuse placée en haut à gauche de la carte. Dans la mesure où les cartes sont orientées au nord, l'ombrage le plus fort est porté sur les pentes orientées au sud-est. Autrement dit, il s'agit d'un éclairage conventionnel qui, pour les régions du monde situées dans l'hémisphère nord, ne correspond jamais aux effets de l'ensoleillement.

La rédaction des planches d'estompage nécessite des compétences particulières, elle est confiée à des spécialistes. Pour chaque feuille de la carte, l'estompage est dressé sur papier. Tout d'abord, sur une feuille contrecollée sur une mince plaque de zinc pour en éviter les déformations, on reporte par impression en bleu – couleur non sensible en reproduction panchromatique – les courbes de niveau et l'hydrographie. Suivant un diapason qui détermine la valeur de gris correspondant à chaque inclinaison du terrain et suivant chaque orientation, l'auteur produit une planche à l'encre de chine plus ou moins diluée dont les dégradés figurent le modelé du terrain. Il utilise l'aérographe pour les longs dégradés et le pinceau pour les éléments plus ponctuels. Pour les feuilles de montagne, les planches correspondantes sont de véritables œuvres d'art, ce n'est pas un hasard si les dessinateurs chargés de l'estompage sont désignés artistes-cartographes dans la nomenclature des employés. Chaque artiste a sa main et son savoir-faire. Les différences correspondantes ne sont pas conformes à l'esprit du Service géographique de l'armée qui cherche de manière systématique à anomymiser la production. Suivant cet objectif, il

effectue, à la fin des années trente, des essais de production des planches d'estompage par photographie de modèles en plâtre. Après de multiples essais, il adopte une combinaison de deux images : une photographie du modèle peint en blanc mat sous une lumière oblique avec une seconde du modèle peint en noir brillant sous un éclairage frontal. La superposition des deux négatifs donne un éclairage oblique légèrement rehaussé où les lignes de crête et les fonds des vallées sont éclaircis par les reflets obtenu sur le second cliché. Mais ce procédé est délicat à mettre en œuvre et assez couteux. Au milieu des années cinquante, il n'a toujours pas supplanté le travail des artistes. Il est alors abandonné[4], donnant ainsi raison à G. Alinhac selon lequel l'exécution manuelle de l'estompage « permet d'interpréter les mouvements du terrain et de faire apparaitre certains détails, rendant ainsi le modelé plus expressif, au prix parfois d'une légère entorse aux règles d'éclairement »[5]. A travers ces lignes, le débat dont Alinhac rend compte constitue un problème de fonds quant au rôle des multiples intervenants dans le processus de production. D'un côté l'administration développe des méthodes et prépare des instructions toujours plus détaillées dont l'objectif principal est d'anomymiser le résultat du travail. Le personnel doit être interchangeable et les cartes ne doivent pas porter la marque des opérateurs. Ces deux exigences ont pour objectif d'homogénéiser une production qui, pour chaque carte, s'étale dans le temps sur plusieurs décennies. D'un autre côté, la réalité du travail est assez différente. Si les géodésiens et les imprimeurs, situés aux deux extrémités de la chaîne de production, disposent de faibles marges de manœuvre individuelle, le travail de terrain d'une part et celui de rédaction d'autre part laissent aux opérateurs le soin d'effectuer des choix qui dépendent autant de leur expérience et de leur sensibilité que des instructions.

Retour aux signes figuratifs

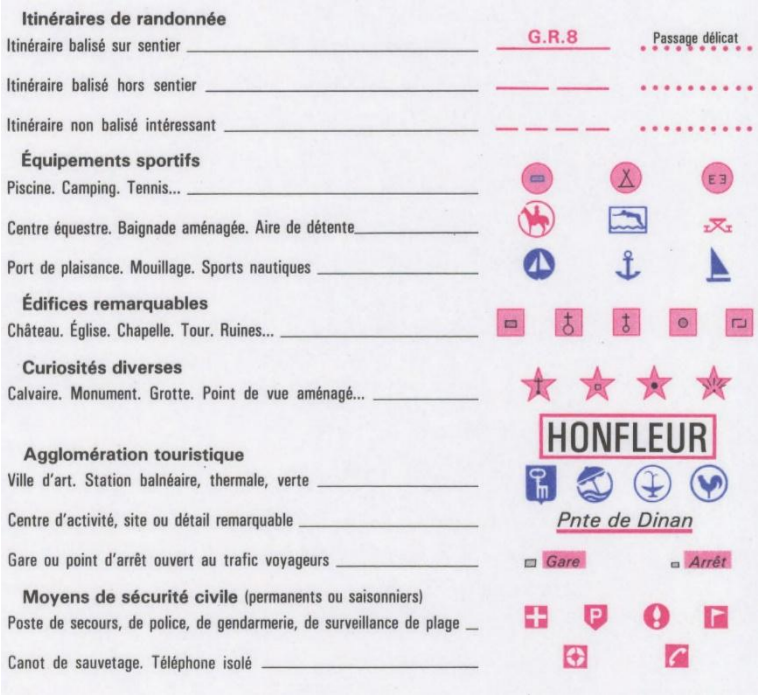
Les signes de la légende touristique, ajoutée au début des années quatre-vingt sur les éditions correspondantes de la carte au 1:25 000[6], constituent un exemple intéressant à plus d'un titre. Cette légende a pour objectif de répondre aux besoins des touristes et de donner à cette carte une nouvelle vocation, assez éloignée de ses objectifs militaires initiaux. Il ne s'agit cependant pas de dresser une nouvelle carte mais de procéder par superposition sur la carte topographique existante. Les signes conventionnels de la légende touristique ont été définis de manière à occuper le haut de la hiérarchie. A cet effet, ils ne mesurent pas moins de 5 mm de côté (l'équivalent de 125 mètres sur le terrain). Pour faciliter leur mise en place sur la carte, ils ont été dessinés de manière à permettre de les superposer. Par ailleurs, les signes relatifs aux activités terrestres sont imprimés dans une couleur transparente assez claire et assez différente des autres pour ne pas nuire à la lisibilité de la planimétrie. Ceux qui rendent compte des activités nautiques sont imprimés en bleu plus couvrant mais ils sont le plus souvent placés sur les aplats bleus, peu chargés, correspondant aux étendues d'eau.

---

[4] . L'estompage photographique a été abandonné vers 1955. Alinhac Georges, *op. cit.*, p. 53. Il semble que ce procédé ait été réservé aux cartes à petite échelle et peut-être à celles qui représentent des régions situées en dehors de la métropole, la carte au 1:200 000 d'Algérie et son prolongement en Afrique sub-saharienne en particulier. La mention, *Estompage par procédé photographique* portée sur les feuilles de cette carte, témoigne de la volonté de distinguer les deux méthodes.

[5] . Alinhac, Georges, *Rédaction cartographique. Premier fascicule. Eléments de base et technique générale*, Paris, Ecole nationale des sciences géographiques, 1954, p. 101.

[6] . Cette légende apparaît en 1983 avec la Série bleue – Point violet. Elle est ensuite reprise avec la série Top-25 à partir de 1988 et plus récemment pour la *Série bleue – Randonnée et plein air*. Pour ces différentes versions de la carte au 1:25 000, voir **[F1953]**.



Une légende surajoutée

A partir du début des années quatre-vingt, sur les cartes au 1:25 000, les données topographiques sont complétées par des informations touristiques suivant une légende imprimée en magenta et en bleu foncé. Il est remarquable que certains signes soient composés par combinaison d'un signe de la carte topographique avec un cadre de couleur magenta qui en accroit la visibilité.

Cette légende est aussi remarquable par la rupture dont elle témoigne avec les principes fondamentaux qui ont présidé à la définition des signes conventionnels pendant deux siècles. Jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, chaque carte était dressée suivant une facture particulière quant à la manière de figurer le modelé du terrain, les signes conventionnels et les écritures[7]. Les cartes sont alors produites par des instances multiples qui suivent des règles le plus souvent implicites. A la fin du siècle, la production connaît un début d'uniformisation[8]. Mais, en 1802, sous l'impulsion d'Alexandre Berthier, ingénieur géographe devenu ministre de la Guerre, le Dépôt de la guerre organise une commission chargée de définir les règles d'établissement de la cartographie militaire, les échelles et les chartes graphiques correspondantes. Cette commission regroupe des représentants des différentes administrations civiles et militaires intéressées. Ses travaux apportent un soin particulier à la définition de signes conventionnels. En rupture avec les pratiques les plus courantes, la commission décide de bannir les signes figuratifs[9]. Ce faisant, elle renforce la ligne de séparation entre les deux formes de production cartographique alors en vigueur et concurrentes, celle des arts d'un côté, celle des sciences de l'autre[10]. Malgré les multiples modifications apportées aux signes conventionnels au cours des XIXe et XXe siècles, malgré l'apaisement des relations entre les défenseurs des deux formes de cartographie, les

[7] . Dainville, François de, *Le langage des géographes*, Paris, Picard & Cie, 1964.

[8]. Palsky, Gilles, « Le projet de standardisation de la cartographie militaire en France au XIXe siècle », *Historia da Cartografia Militar (Séculos XVIII-XX)*, Viana do Castelo, Càmara Municipal, 2005, p. 50.

[9] . *Ibid*., p. 52-54.

[10] . Sur cette opposition voir Lespinasse, Louis-Nicolas de, *Traité du lavis des plans, appliqué principalement aux reconnaissances militaires*, Paris, Magimel, 1801.

intervenants successifs ont toujours respecté le principe fixé en 1802. En ce sens, l'introduction de la légende touristique au début des années quatre-vingt constitue bien une rupture. Même s'ils sont très simplifiés, la plupart des signes sont figuratifs, un nageur représente les lieux de baignade, un skieur, les pistes de ski et un cheval les centres équestres... Ce retour à des signes conventionnels figuratifs témoigne du changement de lectorat de la carte à l'échelle 1:25 000 depuis une trentaine d'années. D'une vocation technique et militaire, elle est devenue essentiellement touristique.

●●●

	Sommaire
Chapitre précédent	**Du terrain aux vues d'avion**
Chapitre suivant	**Séries cartographiques, éditions particulières et dérivés (introduction de la seconde partie)**
	Annexes

Les reproductions qui ne portent pas de mention d'origine particulière proviennent de l'Institut national de l'information géographique et forestière.
Ce texte et les dessins de l'auteur sont sous licence creative common : Attribution – ShareAlike 4.0. (CC-BY-SA).