

# L'élaboration cartographique de la carte du Mont Everest au 1:50000

Autor(en): **Jeanrichard, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **88 (1990)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-234313>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## L'élaboration cartographique de la carte du Mont Everest au 1:50 000

F. Jeanrichard

L'élaboration cartographique de la carte du Mont Everest au 1:50 000, parue en annexe du numéro de novembre 1988 de la revue américaine «National Geographic Magazine», a été confiée à l'Office fédéral de topographie (S+T). L'article décrit les différentes phases de travail et les solutions apportées aux problèmes posés par la représentation cartographique des plus hauts sommets du monde.

*Die kartographische Bearbeitung der Mount Everest-Karte im Massstab 1:50 000, herausgegeben als Beilage der Nummer vom November 1988 der amerikanischen Zeitschrift «National Geographic Magazine», wurde dem Bundesamt für Landestopographie (L+T) übertragen. Der Artikel beschreibt die verschiedenen Phasen der Arbeit und die gefundenen Lösungen für die kartographische Darstellung der höchsten Berge der Welt.*

### 1. L'origine de la carte

En 1983, la «National Geographic Society» faisait parvenir une demande de collaboration au projet d'une carte du Mont Everest à l'Office fédéral de topographie par l'entremise de M. Bradford Washburn, Directeur honoraire du Musée des sciences de Boston (USA). B. Washburn, en alpiniste chevronné, connaissait et appréciait les cartes nationales suisses. En outre, l'Office fédéral de topographie avait, en 1960 déjà, élaboré et publié une carte du Mont McKinley (Alaska) à sa demande. Pourtant, en raison des restrictions de personnel et d'autres priorités accordées à l'établissement et la mise à jour des cartes nationales, ce projet fut jugé trop lourd pour les possibilités du S+T et l'on renonça à poursuivre ce projet. Pourtant, sur l'insistance des partenaires américains qui, semble-t-il, n'avaient pas trouvé d'institution publique ou privée en mesure d'élaborer la carte selon la conception des cartes nationales suisses, en raison du choix d'une maison suisse (Swissair Photo+Vermessungen AG) pour la restitution des photographies aériennes, la coïncidence de la parution de la carte avec les anniversaires de la fondation de la «National Geographic Society» et de l'Office fédéral de topographie (respectivement centenaire et centcinquantenaire en 1988), la décision fut prise de collaborer à ce projet assez audacieux de la cartographie à grande échelle des plus hauts sommets du monde. Le contrat, fixant les délais et la répartition du travail entre l'Office fédéral de topographie et le Bureau Swissair Photo+Vermessungen AG, fut signé au début de 1986. Certains travaux préparatoires eurent lieu dès juin 1985 déjà. En particulier, un essai de représentation de glacier fut entrepris

pour déterminer les normes d'épaisseur des traits et la manière de représenter la surface très tourmentée des glaciers. La représentation cartographique des massifs himalayens nécessita également quelques modifications des normes appliquées habituellement à la carte nationale (CN) au 1:50 000. Les valeurs suivantes furent arrêtées pour la carte du Mont Everest:

Equidistance des courbes de niveau:  
40 m (CN 20 m)

Courbes conductrices:  
400 m (CN 200 m)

Courbes intermédiaires:  
20 m (CN 10 m)

La représentation du rocher devait être la même que celle des cartes nationales mais avec les courbes conductrices tracées de façon continue pour assurer un rendu optimal des formes.

Le procédé d'impression retenu par la «National Geographic Society» ne permettait qu'un choix de six teintes:

- noir: situation, rocher, éboulis, écritures, courbes de niveau dans le rocher et les éboulis.
- bleu: hydrographie, courbes de niveau sur les glaciers et névés, crevasses, séracs.
- brun: courbes de niveau dans les régions couvertes de végétation, liséré de la frontière.
- vert: forêt, buissons.
- gris (no 1 et 2): estompage.

L'estompage comprend deux teintes afin de renforcer les zones d'ombres les plus fortes. De ce fait, il a fallu renoncer à la teinte jaune habituelle des parties éclairées selon les normes de la carte nationale.

Le format de la carte, adapté aux possibilités d'impression aux USA, est de 52 × 73 cm. La région cartographiée a une étendue de 845 km<sup>2</sup>. Le sommet de l'Everest (8848 m) est au centre. La frontière entre le Tibet au nord et le Népal au sud coure d'ouest en est en suivant les crêtes et sépare la carte en deux.

Les zones les plus basses (3800 m) se trouvent dans la partie inférieure gauche. On y trouve les derniers hameaux habités, construits sur des terrasses naturelles et point de départ de randonnées et d'expéditions. De ces hameaux, on atteint l'Everest par le Glacier du Kumbu, la Combe Ouest et le Col Sud.

Le point le plus bas de la carte et l'Everest sont distants de 20 km à vol d'oiseau. La différence d'altitude est de 5000 m. Les sommets de la partie sud sont majestueux, présentent des parois verticales de plusieurs centaines de mètres et des flancs neigeux extrêmement raides. La partie nord est moins tourmentée. Les formes sont plus arrondies et les surfaces neigeuses présentent des pentes douces, présageant le début du Haut Plateau tibétain.

### 2. Les documents de base

Le levé photogrammétrique est au 1:10 000. Il se compose de dix fragments de grandeurs inégales. Pour chacun de ces fragments, deux films positifs ont été établis. L'un contient les courbes de niveau à l'équidistance de 20 m, les courbes conductrices de 100 m avec leur cote, les courbes intermédiaires de 10 m, la position des principales crevasses et les zones de séracs. L'autre film présente, en traitillé, les périmètres de la couverture du sol telle que glaciers, névés, parties rocheuses, éboulis, les zones de végétation, ainsi que les bâtiments, les murs, les chemins et sentier. Les deux films sont superposables et forment l'image complète de la restitution photogrammétrique (cf. fig. 2).

Le travail cartographique se fait à l'échelle de la carte publiée. Il faut donc réduire les restitutions du 1:10 000 au 1:50 000 pour obtenir le document de base du cartographe. Cette réduction brutale montra bien vite que le document ainsi obtenu était tout à fait illisible et que cette base était inutilisable, même pour le cartographe le plus doué (cf. fig. 3). Pour illustrer cette réduction, prenons l'exemple d'une pente de 45 degrés où les courbes de niveau de 20 m sont distantes de 2 mm au 1:10 000. Une réduction au 1:50 000 ramène cette distance à 0,4 mm. Pour éviter cette énorme densification de lignes, on réduisit les restitutions au 1:10 000 tout d'abord à l'échelle intermédiaire de 1:20 000 qui servit de base à la confection d'une rédaction. Le dessin de la rédaction se fait sur une copie diazoïque bleue de la couverture du



Fig. 1: Photographie aérienne (fragment), environ 1:35 000, Swissair Photo + Vermessungen AG



Fig. 2: Restitution photogrammétrique 1:10 000, Swissair Photo + Vermessungen AG



Fig. 3: Réduction de la restitution originale 1:10 000 à l'échelle de la carte 1:50 000 (partie sommitale du Mont Everest)



Fig. 4: Rédaction au 1:20 000 (Office fédéral de topographie)

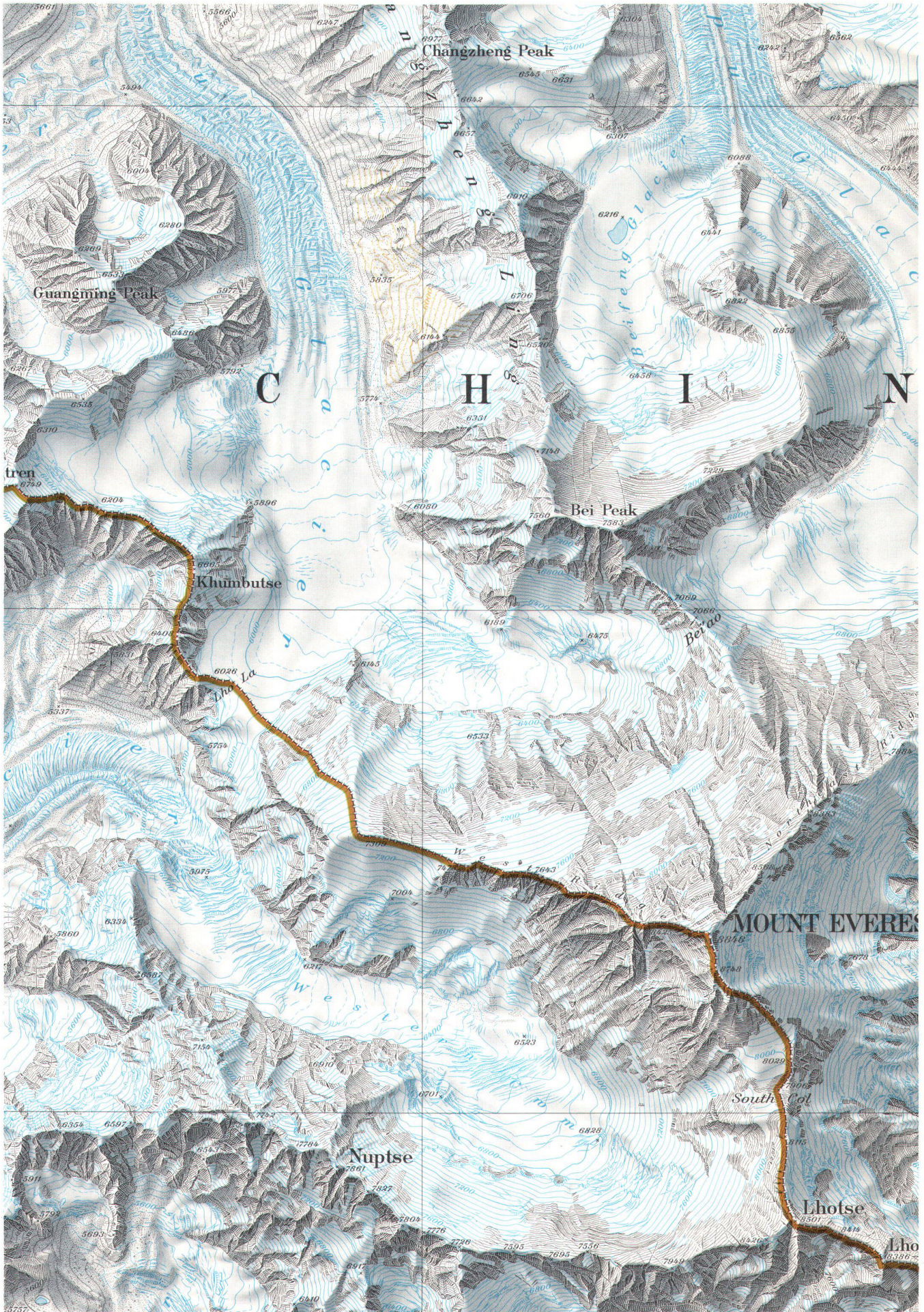


Fig. 5: Fragment de la carte du Mont Everest 1:50 000, édition 1988. Elaboration cartographique: Office fédéral de topographie, CH-3084 Wabern

sol, ajustée sur le film de la restitution des courbes de niveau. La rédaction comprend (cf. fig. 4):

- une différenciation de la couverture du sol (glaciers, éboulis, rochers, etc.) au moyen de plages colorées et une généralisation des périmètres.
- un dessin à la plume et à l'encre de Chine des courbes conductrices de 400 m et, dans les parties plus plates, le dessin des courbes intermédiaires.
- un dessin de la surface des glaciers, des crevasses et des séracs, servant de modèle pour le tracé sur verre.

La nomenclature a été élaborée d'après un manuscrit de la «National Geographic Society».

### 3. L'élaboration cartographique et ses particularités

L'élaboration cartographique a pour but de transformer le modèle abstrait de la restitution photogrammétrique (cf. fig. 2 et 3) en un modèle du terrain contenant toutes les informations relatives à la topographie et à la couverture du sol, en respectant certaines règles de généralisation, de symbolisation et d'esthétique (cf. fig. 5).

Le tracé sur verre a été adopté pour l'élaboration des originaux cartographiques de la carte du Mont Everest. Cette méthode a fait ses preuves pour les cartes nationales et elle garantit un ajustage exact des différentes planches ainsi qu'une extrême précision des traits.

Pour assurer le travail simultané de plusieurs cartographes, les dix fragments de la restitution des courbes de niveau et les dix rédactions au 1:20 000 ont été copiés, après réduction au 1:50 000, sur quatre plaques de verre (deux parties au nord, une partie centrale, une partie au sud).

Les différentes phases du travail cartographique découlent de celles adoptées pour l'élaboration de la carte nationale suisse:

1. Tracé sur verre de l'hydrographie, des courbes de niveau sur les glaciers et les névés, tracé des crevasses et séracs (planche bleue).
2. Confection d'une deuxième plaque de verre et tracé des rochers, de la situation, des éboulis (planche noire).
3. Confection d'une troisième plaque de

verre et tracé des courbes de niveau brunes (planche brune).

4. Confection d'une quatrième plaque de verre et tracé des buissons et forêts (planche verte).
5. Composition et placement des écritures (qui sont ensuite intégrées à la planche noire).
6. Elaboration du relief au pinceau et à l'aérographe selon la technique utilisée pour les cartes nationales. La base de référence est une copie de toutes les planches noires, bleues et brunes sur du papier armé.
7. Impression d'épreuves sur les presses offset de l'Office fédéral de topographie et exécution des corrections.
8. Livraison des films des différentes planches à la «National Geographic Society» pour l'impression définitive des 11,5 millions d'exemplaires sur des presses offset rotatives aux USA.

Les difficultés rencontrées au cours de l'élaboration cartographique proviennent essentiellement de la représentation du relief pour des différences d'altitudes considérables, la représentation de la surface des glaciers et des parties rocheuses.

Le but de l'estompage est de «faire sortir les montagnes du papier» comme le disait Dufour à ses graveurs. Il faut donc adapter la gradation des teintes, des plus claires aux endroits les plus bas, aux plus foncées aux endroits les plus élevés et ceci sans recouvrir les autres éléments de la carte. Si les différentes d'altitudes sont très grandes sur la même feuille, il faut donc accorder une grande attention à cette gradation des teintes. En outre, les hachures de rocher obéissent également aux lois des jeux d'ombre et de lumière et contribuent également au rendu de l'effet plastique. Pour coordonner la gradation des teintes relief et l'effet plastique des hachures de rocher, il fut nécessaire, sur la base d'une réduction des restitutions au 1:50 000, de faire une maquette du relief au crayon.

Chaque glacier a ses caractéristiques. Ceux des vallées himalayennes sont particulièrement impressionnants avec leurs amoncellements de glace, séracs et crevasses ou leur surface curieusement formée d'énormes aiguilles de glace sur de grandes étendues ou, encore, couverte de blocs de toutes grandeurs. Ici égale-

ment, un dessin préliminaire sur les supports des rédactions, basé sur l'observation stéréoscopique de photographies aériennes, a rendu de précieux services au cartographe chargé de reproduire ces structures sur la plaque de verre. Les crevasses et séracs sont représentés à l'aide de hachures semblables à celles du rocher.

Le dessin du rocher au moyen de hachures a dû être adapté aux conditions himalayennes. Ce qui a été dit plus haut pour l'estompage vaut également pour le dessin du rocher. Ombre et lumière concourent ensemble à l'effet plastique selon le principe de la gradation hypsométrique, c'est-à-dire en s'accroissant proportionnellement avec l'altitude. Les hachures verticales et sombres ont été utilisées pour représenter les parois très tourmentées et très raides de l'Everest, du Nuptse ou du Lothse par exemple. Par contre, pour rendre le relief et la structure des rochers lisses, des hachures horizontales, combinées avec des courbes de niveau tracées à la pointe et modulées en épaisseur selon l'exposition du versant, ont été utilisées.

Enfin, l'élaboration cartographique d'une telle œuvre n'aurait pas été possible sans la direction rigoureuse d'une équipe de cartographes, photographes de reproduction et d'imprimeurs par un collaborateur expérimenté, alpiniste lui-même et spécialiste de la représentation du rocher, ayant fait preuve de ses talents lors de l'établissement de maintes feuilles de montagne de nos cartes nationales. Que M. Francis Comtesse trouve ici l'expression des remerciements de l'auteur de cet article pour son engagement pour ce projet et ses précieux conseils lors de la rédaction du manuscrit.

Il ne reste qu'à espérer que ce chef d'œuvre de la cartographie officielle helvétique ne sera pas longtemps réservé aux seuls abonnés à la revue «National Geographic Magazine» mais que l'éditeur donnera bientôt son accord à la réimpression de cette carte sur les presses de l'Office fédéral de topographie pour le plaisir des amateurs de bonnes et belles cartes.

Adresse de l'auteur:  
F. Jeanrichard, ing. dipl. EPF  
Directeur de l'Office fédéral  
de topographie  
CH-3084 Wabern