

NOTICIA
RELATIVA Á
CARTOGRAPHIA
E AO
NOVO SYSTEMA
DE
RELEVAGEM DAS CARTAS GEOGRAPHICAS

DO CONSELHEIRO

J. J. de Mendonça Cortez



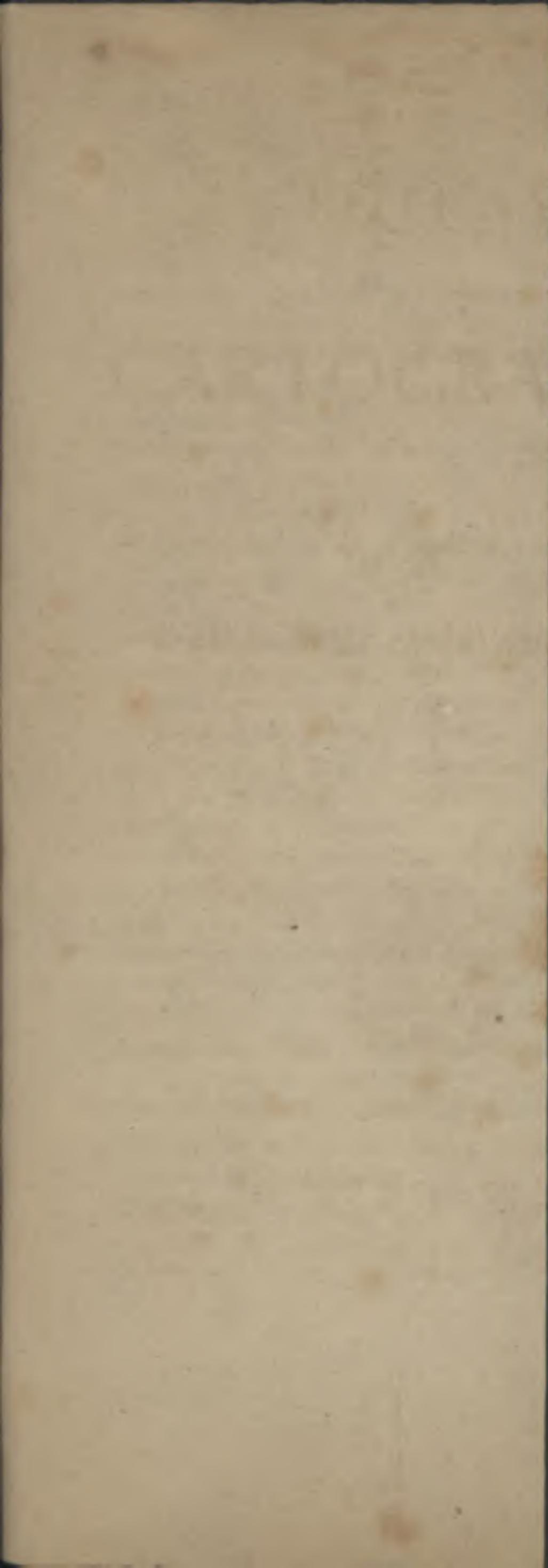
1884

LALLEMANT FRÈRES, TYP. LISBOA
FORNECEDORES DA CASA DE BRAGANÇA
6 Rua do Thesouro Velho 6

BNP BIBLIOTECA NACIONAL DE PORTUGAL

S.A. 155175 U.





ROYAL
ACADEMY OF SCIENCES
CARLOS III

MEMORIAS DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y LETRAS DE SAN CARLOS DE BARCELONA

TOMO I

1774

1775

1776

1777

1778

NOTICIA
RELATIVA Á
CARTOGRAPHIA
E AO
NOVO SYSTEMA
DE
RELEVAGEM DAS CARTAS GEOGRAPHICAS

DO .

Cons.º J. J. de Mendonça Cortez



1884

LALLEMANT FRÈRES, TYP. LISBOA
FORNECEDORES DA CASA DE BRAGANÇA
6 Rua do Thesouro Velho 6



S.A.
155175

OFERTA

52

Ill.^{mo} e Ex.^{mo} Sr.

Em quanto não sahe a publico uma monographia mais extensa sobre o estado actual da cartographia, permitta V. Ex.^a que lhe apresente a copia fiel da resumidissima memoria com que em França e n'outros paizes fiz acompanhar os specimens do meu systema de relevagem das cartas geographicas.

Tendo logrado a fortuna de ver a minha modesta invenção acolhida no estrangeiro não só benevolmente pelas corporações scientificas e pelos homens mais notaveis nas sciencias geographicas, mas até acceita industrialmente como um melhoramento, o que se evidenciou das encommendas importantes feitas por alguns governos e por casas editoras de primeira ordem, creio cumpriu um dever submettendo á apreciação esclarecida dos homens competentes

do meu país o meu invento, principalmente sob o ponto de vista das suas relações com a sciencia e industria cartographica e das suas applicações ao ensino escolar e á engenharia civil e militar. Eis o motivo por que me atrevo a solicitar a attenção de V. Ex.^{ta} para a resumida exposição que segue e para os specimens que estão a publico na livraria Bertrand, eguaes aos que apresentei no estrangeiro.

Santo Amaro, 6 de Janeiro de 1884.

J. J. de Mendonça Cortez.

DE LA CARTOGRAPHIE

ET D'UN

NOUVEAU SYSTEME DE RELEVAGE DES CARTES

MONSIEUR,

J'ai l'honneur de soumettre à votre analyse ce spécimen de mon *procédé de relevage* des cartes de géographie, pour lequel j'ai pris brevet d'invention en France et ailleurs.

Les cartes géographiques, dont l'utilité s'accroît tous les jours dans toutes les branches de l'activité humaine, doivent représenter aussi exactement que possible le terrain avec tous ses détails de construction, bâtis, œuvres d'art, clôtures, etc., et aussi avec tous les détails de son relief naturel.

Si pour les terrains plats la *planimétrie* remplit passablement ce but, il n'en est pas de même quand la carte doit représenter des terrains tourmentés orographiquement, ou quand elle se propose de satisfaire les besoins du génie, militaire et civil, etc. Dans ce cas les cartes n'indiquant que la *planimétrie* sont notamment insuffisantes.

C'est pourquoi on s'ingénia de bonne heure à découvrir un moyen quelconque de représenter avec exactitude le relief du sol.

L'on imagina d'abord les ingénieuses et délicates opérations du nivellement au moyen du baromètre, de l'hypsomè-

tre, du clisimètre, de l'éclimètre, etc., en prenant un *niveau 0* conventionnel. A défaut d'un qui fût commun, chaque pays établit le sien, au moyen du maréographe et comme il l'entendit. On prit les altitudes et l'on eut ainsi le moyen de pouvoir représenter par des *cotes* dans la carte le relief du sol. Mais ces cotes sur la carte la surchargeant outre mesure, il fallut trouver un moyen de représenter le relief du sol sans nuire à la clarté du dessin.

Bien des moyens furent inventés, mais ceux qui prévalurent définitivement, en remplaçant les moyens anciens, très défectueux et très grossiers de la *perspective cavalière*, furent ceux des *hachures* et ceux des *courbes de niveau*.

La méthode des *hachures*, inaugurée en France sous le nom de *système de projection des lignes de plus grande pente*, adoptée en Allemagne et dans d'autres pays, quoique incomparablement plus parfait que les anciennes méthodes, (malgré la grande perfection que l'école française, de Lehmann Mülling, etc., lui a fait atteindre au moyen des hachures droites, courbes, sinueuses, continues, interrompues) est encore impuissante pour satisfaire toutes les exigences aussi délicates que rigoureuses de la topographie et du génie civil et militaire, ainsi que pour représenter tous les accidents du relief du sol sans compromettre sérieusement la clarté de la lecturo. L'on s'efforça au Dépôt de la Guerre, en Belgique et ailleurs, tout en combinant les teintes, et en donnant un coloris plus foncé aux parties élevées (le contraire exactement de ce qu'exige la perspective), on s'efforça, dis-je, de reproduire bien fidèlement le relief. Ce fut en vain.

Il faut toujours que le lecteur de la carte ainsi dessinée connaisse suffisamment les procédés de la topographie et de la perspective, pour arriver à voir dans la carte ce qu'elle doit représenter; et jamais on n'y parvient d'une manière *rigoureuse et exacte*.

Ces inconvénients sont en partie évités par la méthode des

courbes de niveau préconisée en France dès 1826 par le général *Desprez*, et bientôt acceptée par d'autres pays.

Le Portugal, sur l'initiative du général *Folque*, d'*Arbuis Moreira* et du colonel *Costa*, l'emploie dans sa carte géographique au 500,000^e et dans ses cartes topographiques au 100,000 et au 50,000^e.

La Belgique, grâce aux efforts du général de Nerrenburger, l'emploie dans sa carte au 40,000^e; et, par suite de l'initiative du frère *Alexis*, pour les cartes murales des écoles.

L'Allemagne et l'Italie l'emploient pour leurs cartes au 25,000^e, ainsi que la Suisse et le Danemark.

En France, nonobstant le riche matériel du Dépôt de la Guerre en *hachures* (qui ailleurs serait un obstacle insurmontable), la méthode des *courbes de niveau*, sous la direction éclairée et infatigable du colonel *Perrier*, deviendra certes, dans peu, la méthode par excellence des cartes de ce colossal établissement.

La méthode des *courbes de niveau* est en effet une idée saine et rationnelle, et un véritable progrès dans la cartographie scientifique. Les *courbes de niveau* représentent des sections de la surface du sol s'élevant successivement de quantités constantes = *équidistance* = et sont comme les côtes que la mer baignerait, si elle montait de niveau. Elles indiquent par conséquent d'une manière rigoureuse l'altitude d'un point de la surface du sol rapporté au niveau 0.

Les équidistances varient selon l'échelle des cartes ou le but qu'elles doivent remplir. Elles sont de : 125^m, pour la carte du Portugal au 500.000^e; de 25^m, pour celles au 50.000^e; de 1^m,5^m, et 20^m, pour les cartes belges, au 20.000^e, au 40.000^e et 160.000^e; en Suisse, elles sont de 10^m, pour la carte au 25.000^e.

En France, elles sont de : 100^m, pour la carte du nivellement au 800.000^e; de 40^m, pour la carte au 320.000^e; de 20^m, pour la carte au 80,000^e, dite de l'*Etat major*, et pour la carte

au 20.000°; de 10^m, pour la carte de France au 30.000°; et de 10^m, pour la carte d'Algérie au 20.000°.

Quelquefois, pour les exigences du relief, il faut altérer l'échelle adoptée; ainsi en 1866 le général Simons eut à substituer l'équidistance de 1^m, dans la carte de la Belgique au 20.000°, par celle de 5^m, quand il s'agit de représenter la rive droite de la Meuse.

Mais, quoique cette méthode soit de beaucoup supérieure scientifiquement à toutes les autres, elle a encore l'inconvénient de trop charger les cartes de traits nuisibles à leur clarté. C'est pourquoi MM. Perrier et Levasseur ont bien mérité de la science en combinant les courbes avec les artifices du dessin ou des teintes, l'un dans les cartes de France au 200.000°, 30.000°, et l'autre dans son globe hypsométrique en couleur. Nonobstant tous ces ingénieux procédés, les courbes de niveau sont toujours une *simple représentation conventionnelle, idéale et optique* du relief du sol qui, pour être comprise, suppose dans le lecteur de la carte des connaissances de topographie et ne parvient pas toujours à éviter les erreurs de lecture à cause du trop grand nombre des lignes de courbes, quelquefois très difficiles à suivre, dans les terrains d'un fort relief.

Il suffit d'indiquer l'excellente carte de France au 320.000°, la carte du sud de l'Italie au 100.000°, la carte hypsométrique de l'Europe centrale de Steinhauser au 1500.000° et d'autres.

Il fallait, par conséquent, trouver un procédé quelconque pour vaincre ces difficultés, en faisant des cartes non pas interprétant la surface de la terre, mais la copiant, pour ainsi dire, en *fac-simile*; en un mot en faisant les *cartes en relief*. Ce serait un nouveau progrès pour la science géographique et ses applications et encore une heureuse réalisation des méthodes positives d'étude recommandées par tous les grands penseurs; par l'abbé Fleury, au xvii^e siècle; par Rousseau au xviii^e; par Comte et Littré dans notre xix^e siècle, en France;

par Heecker, Gœthe, Humboldt, Ritter, en Allemagne, depuis le xvii^e siècle ; par Pestalozzi, dans la Suisse ; par Freire et Hereulano, en Portugal.

Si l'on réalisait ce desideratum, on obtiendrait avec moins d'efforts intellectuels et scientifiques pour le lecteur une connaissance plus exacte et complète du terrain représenté. En dehors de ces avantages tout spéciaux pour les études de la stratégie, du génie militaire et civil, pour l'agriculture, l'exploitation des mines, les travaux publics, etc.

L'on s'explique dès lors les efforts faits depuis 1840 en France et ailleurs pour arriver à ce résultat.

Il s'est trouvé bien des savants artistes qui avec des peines infinies et de grosses sommes d'argent sont arrivés à construire ces cartes en relief ; mais ce sont des spécimens uniques qui, demandant pour leur reproduction autant de travaux et de dépenses que pour le modèle, ne peuvent être pris que comme des objets d'art de grande valeur, mais d'utilité très restreinte presque personnelle.

Dans ce cas sont les admirables reliefs de :

Beck, pour le Jura, au 100,000^e,

Infeld, pour le Zernatt, au 25,000^e,

Hoppels, pour le champ de manœuvre de Bruck,

Fischer, pour le plan de Paris, en 1869-70,

Zylinski, pour les marais de Pinsk.

Les reliefs espagnols de Saragosse en 1809, et du camp de bataille de Baylen en 1808, ceux des forêts et des dunes du Coubre, et enfin tous les reliefs uniques que l'on admire dans les dépôts de la guerre des différentes puissances européennes.

Ce n'était pas là le but qu'il fallait atteindre, mais il fallait trouver le moyen de faire des matrices, des modèles au moyen desquels on pût faire des cartes en relief exact, proportionnel et d'un prix accessible aux bourses modestes du grand nombre. L'on a fait bien des efforts pour y parvenir ; efforts que j'indiquerai sommairement, pour que vous puis-

siez, en comparant les produits par eux obtenus avec ceux que je vous présente, asseoir votre jugement.

A) Quant aux matrices, on a construit :

a) Des reliefs en carton ou papier au moyen :

1.° Du découpage des courbes de niveau dessinées en feuilles de carton d'une épaisseur proportionnelle à l'échelle voulue.

C'est le système employé dès 1843 par *Bardin* qui dessinait d'abord des courbes en feuilles de carton de l'épaisseur voulue, les découpait ensuite, les fixait, formant ainsi le relief de la carte en carton et en gradins, chaque gradin correspondant à une courbe de niveau. Ce système a été suivi partout :

EN PAPIER SIMPLE, par *Lossel* dans le relief de Salzbourg, traversé par le chemin de fer de Salzkammergut au 5,000° ;

Par *Psycho*, dans les reliefs des côtes de l'Adriatique près de Fiume, et de différentes parties de la Méditerranée.

EN CARTON par le colonel autrichien *Toth*, dans les reliefs de Hongrie, du bas Danube et des Karpathes.

Ce système a l'inconvénient de ne pas offrir la garantie d'une exactitude complète à cause des copies trop nombreuses qu'il exige, et de la nature des matières qu'il emploie, le carton et le plâtre. Il est d'ailleurs d'un prix de revient trop élevé.

2.° Du découpage des courbes imprimées sur des feuilles de carton de l'épaisseur voulue.

Ce système, perfectionnement de celui de *Bardin*, est le même avec la seule différence que les courbes, au lieu d'être dessinées à la main comme le faisait *Bardin*, y sont imprimées.

Il est employé en Belgique par *Goffard* dans les reliefs du dépôt de la guerre de ce pays ; en Suisse, par le colonel

Marcuard, pour les reliefs du dépôt de la guerre de la Suisse.

S'il est plus facile que le système antérieur, n'exigeant pas de copies à la main des courbes de la carte; il est bien plus cher et ne peut être plus exact à cause de l'emploi d'un grand nombre de feuilles de carton où les courbes ont été imprimées. L'on sait quelle puissante cause d'inexactitudes doit résulter de l'inégalité dans la dilatation du carton. D'ailleurs il a les mêmes défauts et inconvénients que le système antérieur.

3° Du découpage des courbes dessinées d'avance sur des feuilles de bois, ou autre substance.

L'on procède comme pour les deux précédents avec la différence qu'on coupe les angles saillants en bois, comme le faisait *Labasque*, pour obtenir un modèle à relief *continu*, et qu'on sculpte le modèle au moyen d'appareils spéciaux, *réducteur polaire octogonal*, *pantographe stéréotomique*, etc., comme le proposait *Anselmier*, dès 1873.

Ce système a les inconvénients des précédents, il est plus cher et bien plus susceptible d'erreur.

b) Des reliefs sculptés en plâtre ou autre substance, que l'on obtient :

1° Au moyen des profils, points de repère, cotes, et que l'on établit d'avance sur un plateau en couvrant les interstices avec du plâtre ou d'autre substance, et qu'ensuite on sculpte selon le dessin de la carte.

Ce système, employé dès 1852 par *Schneiter*, ne peut donner de bons résultats qu'au prix d'une grande adresse dans l'exécution et de soins très attentifs, comme déjà le faisait observer M. Levasseur à la Société de Géographie, dans sa communication du 20 octobre 1874, à propos des cartes de M^{lle} Kleinhaus, merveilleux spécimens d'intelligence et de savoir-faire.

Ce système est par conséquent très coûteux et demande de grandes dépenses de temps, intelligence et argent.

2° Au moyen de courbes de niveau, dessinées, gravées ou inscrites. Son principe est le même que celui système antérieur, quoique demandant moins de soins à cause des forets, des raboteuses, enfin des engins qui sculptent pour ainsi dire automatiquement.

Il a été employé par *M. Clos* dans le relief du bas Jura au 40.000°; par le colonel *Beursier*, dans le relief du plan des Invalides; par *M. d'Anivelle*, dans celui du Champ de tir de Nîmes; par le capitaine *Filoz*, dans son excellent relief de Cherbourg, en sable fin et colle-forte. Si ce système a le grand avantage de revenir à bon marché, il exige encore de la part de celui qui l'emploie une grande intelligence et une grande sûreté dans le travail, étant sujet à bien des causes d'erreur et d'inexactitude, ce qui explique son prix de revient encore excessif.

3° Au moyen du relief en creux en métal; ce procédé, employé dès 1874 par *Schluga* en Autriche, a pour principal inconvénient, ainsi que son auteur la reconnaît lui-même, la limite restreinte de son application, qui n'est possible que pour des cartes à l'échelle horizontale de 800.000° et verticale de 50.000°, et aussi dans l'exagération de son échelle verticale, 16 fois l'horizontale, d'ailleurs ses reproductions ne sont possibles que par la galvanoplastie, ce qui le rend inférieur aux précédents.

Cependant peu importeraient les défauts et inconvénients de ces systèmes si l'on en pouvait obtenir un relief exact et à bon marché.

C'est le deuxième point à considérer, mais je dois signaler déjà à votre attention ce fait: que le procédé que j'emploie pour obtenir une matrice *absolument exacte* est tout à fait différent de tous ces systèmes.

B) Quant à la reproduction des matrices, on l'obtient :

a) Indirectement par le coulage en plâtre.

C'est le procédé employé par *MM. Bardin, Peigné*, pour obtenir les beaux produits en plâtre qui ont figuré honorablement aux expositions :

De Paris, 1844, 1853, 1867, 1878 ;

De Metz, 1861 ;

De Londres, 1862 ;

De Mulhouse, 1865 ;

De la Société de géographie française de 1866.

et obtenu des distinctions nombreuses et méritées. Perfectionné au Dépôt de la guerre pour produire des reliefs en plâtre imprimés, il a encore, malgré sa beauté :

1° Chance sérieuse d'inexactitude par le retrait du plâtre ;

2° Fragilité dans les produits employés, le plâtre ;

3° Impossibilité d'obtenir un dessin soigné et parfait ;

4° Impossibilité d'être substitué aux cartes en papier, en étant bien moins transportable, et bien plus encombrant pour les usages du génie militaire et civil.

b) Indirectement par le coulage en plâtre, recouvert de papier dessiné et gravé.

Perfectionnement du système antérieur employé au Dépôt de la guerre de la Belgique par le lieutenant *Henry*, et par *Beck*, en Allemagne ; malgré les perfectionnements apportés à la cartographie par le procédé typographique de *Eckstein*, ce système a encore les mêmes défauts que le précédent, aggravés par les soins qu'exige le collage du papier sur le plâtre.

c) Indirectement par le collage en *staff*.

Tout le monde sait en quoi consiste cette substance inventée pour donner plus de résistance aux reliefs.

Employé par *M. Delagrave*, par le capitaine *Lamotte*, etc. ; ce système, quoique produisant des reliefs plus résistants que

les antérieurs et plus légers, a encore tous les autres inconvénients que j'ai indiqués.

d) Directement par la fonte en métal ou par la galvanoplastie.

Ce système employé par l'institut géographique de l'Autriche pour l'enseignement scolaire, par *Schluga* et le major *Czibulz*, a sur le précédent l'inconvénient bien plus grave de son grand prix, tout en ayant les autres inconvénients, excepté cependant celui de la fragilité.

e) Indirectement par le repoussage du carton dessiné, gravé ou recouvert de papier dessiné ou gravé.

Ce système fut employé dès 1840 : par *Bauerkeller* en France, par *Bavenstein* à Darmstadt dès 1847 ; par *Mme Vve Belin* dans ses cartes de la France au 800,000^e, de l'Europe au 13,000,000^e, de l'Amérique et de l'Afrique au 35,000,000^e ; par *Beck*, à Berne ; à Paris et en Allemagne, par quelques éditeurs très notables. S'il a sur les autres systèmes l'avantage du bon marché, il a le grand inconvénient de laisser beaucoup à désirer, quant à l'exactitude de ses reliefs au point de vue de sa distribution et de l'exagération de l'échelle verticale.

Tous ces reliefs sont donc encore plus impropres pour l'exacte compréhension de la carte que le système des courbes ou des hachures.

C'est ce qui obligea *M. Grandidier* à écrire, dans son rapport monumental des cartes et appareils de géographie à l'Exposition de Paris de 1878, ces notables et sévères paroles : « *Les reliefs ne sont point cependant appelés à remplacer celles-ci (les cartes planes) qui seront toujours plus MANIABLES, plus PRÉCISES, plus COMPLÈTES et plus ÉCONOMIQUES ;* » p. 280, et que « *si quelques-unes étaient à bon marché, s'ils (les reliefs gaufrés) se vendaient à bas prix, ils sont le plus souvent mal exécutés,* » p. 352.

De ce rapide aperçu, l'on voit qu'aucun des ces systèmes ne satisfait aux conditions dont j'ai parlé au commencement :

a) exactitude et proportionalité; b) bas prix; c) mobilité ou facilité pour être transporté partout sans encombrement, et enfin d) résistance pour les usages auxquels l'on peut les réclamer.

Je crois être arrivé à obtenir toutes ces qualités par mon procédé.

En effet :

1. Quant à la *rigueur* et à l'*exactitude*, le relief de mes cartes sera absolument conforme à leur dessin, et rigoureusement proportionné à l'échelle, n'ayant pas besoin de recourir aux exagérations du relief pour le rendre saisissant. Ainsi, pour la carte de la Belgique au 160,000^e aux équidistances de 20^m, que le dépôt de la guerre belge n'a pu mettre en relief sans exagérer l'échelle verticale au quadruple, ou l'obtient par mon procédé seulement au double. En général, dans les cartes que l'on fait en relief et où l'on exagère jusqu'au décuple comme l'on fait l'Anglais *Stauford*, l'Allemand *Wagler* et d'autres, on obtient le relief par mon nouveau procédé sans l'exagérer, en le doublant tout au plus.

Ce procédé permet d'obtenir un relief absolument conforme aux courbes dessinées, comme vous pouvez vous en assurer dans ces échantillons que je vous présente, qui sont encore les plus imparfaits que je produise, par la raison toute simple qu'ils sont les premiers.

Les distances dans ces cartes mises en relief sont bien plus exactes que dans les cartes planes les plus parfaites. Ainsi, je puis dire d'une manière générale que je ne crains aucune comparaison; et, étant donnée une carte quelconque avec courbes de niveau, elle sera mise en relief par ce procédé avec une exactitude absolument égale à la carte dessinée, qui aura servi de type.

2^o Quant aux prix des reliefs, il me suffit de dire que les

contrats que j'ai déjà passés avec quelques maisons me seraient ruineux si je n'avais la certitude absolue de pouvoir mettre en relief par des prix bien inférieurs à tous les prix actuels des reliefs sérieux. Et enfin ce sera l'expérience décisive du marché qui le démontrera sans contestation.

3° Quant à l'*aptitude* des reliefs obtenus par ce procédé à rendre tous les services qu'on peut leur demander, je crois qu'il n'y a de comparaison à établir avec aucun des systèmes connus.

En effet, ces reliefs peuvent être emportés, roulés exactement comme les cartes en simple papier. La préparation chimique qu'ils subissent, leur donnent une grande résistance à perdre le relief; et, étant de simples feuilles en papier aussi légères que les cartes communes, ils ont encore sur celles-ci le grand avantage de pouvoir être exposés à la pluie pendant plusieurs heures sans rien souffrir d'une manière perceptible. Cette propriété les rend on ne peut plus propres pour le service militaire et le génie.

Enfin mieux qu'aucun des autres systèmes, mon procédé se prête à la fabrication des cartes muettes, excellentes comme tout le monde le sait, pour l'enseignement dans les écoles.

Tel est, Monsieur, le procédé nouveau pour mettre des cartes en relief, sur lequel j'appelle votre intelligente attention.

Agréé, Monsieur, l'assurance de mes sentiments les plus distingués.

J. J. DE MENDONÇA CORTEZ.

Paris, le 22 novembre 1883.
3, rue Monceau.

