Zeitschrift: Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern
Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern
Band: 11 (1891)

Artikel: Établissement et publication d'une carte de la terre au 1:1000000
Autor: Penck, Albrecht
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-321829

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

I.

Etablissement et publication d'une carte de la terre au 1 : 1,000,000.

Propositions du Dr *Albrecht Penck*, professeur à l'université de Vienne.

La seconde moitié de ce siècle a produit un matériel cartographique embrassant la presque totalité des terres et en donnant le figuré à une échelle relativement grande.

Il existe, en effet, des cartes spéciales, à une échelle supérieure au 1 : 200,000, de l'Europe presque entière, de grandes parties de l'Amérique du Nord, de quelques régions de l'Afrique et des Indes anglaises, ainsi que des cartes marines, à une échelle peu inférieure, d'environ les $^2/_3$ de toutes les côtes. On a publié des cartes d'ensemble à l'échelle de 1 : 500,000 à 1 : 1,000,000, de quelques Etats de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale, de grandes régions de l'Asie occidentale, méridionale et orientale, ainsi que de l'Australie. Enfin, on a dressé ces dernières années les itinéraires d'explorateurs dans les contrées encore insuffisamment connues de l'intérieur de l'Amérique du Sud et de l'Afrique, à des échelles le plus souvent supérieures au 1 : 1,000,000.

L'emploi, d'une manière scientifique et pratique de ce matériel cartographique, comprenant des milliers de feuilles, sera évidemment rendu difficile d'abord par son inégalité, tant sous le rapport des échelles que sous celui de la méthode de projection, et sous celui de la teneur des cartes; ensuite par le fait que ces différentes œuvres cartographiques, ayant paru dans les centres les plus divers, seront difficiles à se procurer. Enfin, il faut tenir compte de ce que beaucoup de cartes qui ont été publiées dans des journaux ne peuvent être achetées séparément, sans parler des cartes, qui, pour un motif ou pour un autre ne sont pas dans le commerce, sans pour cela être des documents secrets.

Celui qui, de nos jours, cherche à rassembler les œuvres cartographiques concernant toutes les parties explorées de la surface de la terre, se heurte à de sérieux obstacles, et même l'acquisition des cartes se rapportant à une région déterminée, présente des difficultés parfois insurmontables. A côté de cela, il est d'une grande utilité, pour le géographe de profession, de pouvoir posséder tout ce qui existe de matériel cartographique de la terre, dans les limites de certaines échelles déterminées; la vie pratique des peuples civilisés réclame aussi et toujours davantage des cartes de telle ou telle région.

Les cartes absolument indispensables de la mère-patrie sont demandées par ses habitants dans des buts multiples; celles de régions reculées sont demandées pour des intérêts commerciaux ou missionnaires ou pour des entreprises coloniales, sans parler des innombrables cartes employées pour l'enseignement et de celles nécessitées par des évènements, spécialement les guerres, touchant à l'histoire du monde.

Pour ces buts divers, le matériel cartographique existant est loin d'être toujours à la hauteur des besoins; l'échelle des cartes spéciales est souvent plus grande qu'il ne faudrait, celle des cartes d'ensemble souvent trop petite.

Pour obtenir une vue d'ensemble de régions limitrophes, on est obligé d'employer des feuilles de différentes cartes, présentant les diversités les plus grandes, tant sous le rapport de l'échelle que sous celui de l'exécution; et tandis que pour une certaine région on a de bonnes cartes d'ensemble, on n'a rien pour la contrée immédiatement voisine.

L'élaboration, au moyen des trésors cartographiques existants, qui ont été établis à des points de vue si divers, d'une œuvre uniforme comprenant la surface de la terre entière, serait donc d'une grande utilité pratique. Cette utilité ne saurait mieux trouver son expression que dans la persuasion où sont toutes les personnes cultivées, de l'avantage qu'il y aurait à pouvoir non seulement consulter, mais encore se procurer des cartes de quelque partie que ce soit du globe terrestre à une échelle unique, de sorte qu'au premier coup d'œil on puisse se rendre compte des distances dans les pays étrangers par comparaison avec son propre pays. Mais ce n'est pas seulement pour des motifs pratiques que l'établissement d'une grande carte homogène de la terre aurait une valeur incontestable, c'est surtout dans l'intérêt de la géographie elle-même que son utilité serait grande. En effet rien ne pourrait favoriser davantage les explorations, que la vue d'ensemble de tout ce qui existe en fait de cartographie pour la terre entière, et le fait que l'on pourrait donner

à chaque explorateur des cartes sur lesquelles ressortiraient clairement les vides à remplir, vides que l'on rencontre souvent encore, même dans des régions connues.

Dans ces conditions on doit saluer avec joie le fait que le Ve Congrès international des sciences géographiques, à Berne en 1891, a réservé une place dans son programme à la question de l'élaboration d'une grande carte homogène de la terre.

A l'occasion du Congrès, le plan de la carte fut exposé dans un court rapport,[1]) après avoir été brièvement développé.[2]) L'auteur d'une des plus grandes cartes de notre temps, M. *de Lannoy de Bissy*,[3]) qui a dressé la carte d'Afrique à l'échelle de 1 : 2,000,000, appuya l'entreprise de son jugement autorisé, et après discussion du plan de la carte pàr une commission, le Congrès prit l'initiative de l'étude d'une grande carte de la terre, à l'échelle du 1 : 1,000,000, et nomma une commission à cet effet.[4]) Depuis lors, M. *R. Lüddecke* ouvrit une discussion sur le plan de la carte,[5]) discussion à laquelle prirent part M. *Habenicht*[6]) et l'auteur de ces lignes.[7]) Dans cette discussion on s'occupa principalement de l'échelle de la carte et du mode de projection à adopter; sur ces deux points le Congrès avait déjà pris des résolutions, puisqu'il a choisi l'échelle de 1 : 1,000,000 et décidé que les feuilles seraient « de préférence » limitées par des méridiens et des parallèles.

Echelle de la carte.

Pour que la carte de la terre puisse servir aux buts qu'on se propose, elle doit représenter fidèlement toutes les parties de pays; pour l'obtenir il faudra rassembler toutes nos connaissances topographiques et orographiques actuelles des pays qui n'ont pas encore

---

[1]) *A. Penck*, Die Herstellung einer einheitlichen Erdkarte, im Massstabe von 1 : 1,000,000. Compte-rendu du Ve Congrès international des sciences géographiques. Berne 1892. Annexe IV.

[2]) *A. Penck*, Die Erdkarte im Massstabe von 1 : 1,000,000. Beilage zur Allgemeinen Zeitung. München 1891. Nr. 169. 20. Juni. — *A. E. Forster*, Ueber die Herstellung einer Karte der Erde im Massstabe von 1 : 1,000,000. Das Ausland, 1891. Nr. 31.

[3]) Quelques détails sur la carte d'Afrique au 2,000,000^me^, à propos de la question de l'élaboration d'une carte de la terre à l'échelle du 1,000,000^me^. Annales du Congrès, annexe V. Séparat: Epinal, Impr. Tricotel.

[4]) Première résolution votée dans la séance de clôture.

[5]) Zur Erdkarte im Massstabe von 1 : 1,000,000. Ausland, 1891. Nr. 46. Noch einmal zur Erdkarte im Massstabe von 1 : 1,000,000. Ausland, 1892. Nr. 11.

[6]) Ausland, 1892. Nr. 1 und Nr. 19.

[7]) Zur Erdkarte im Massstabe von 1 : 1,000,000. I. Ausland, 1891. Nr. 52. II. Ausland, 1892. Nr. 19.

été levés, et faire un choix de ce que nous possédons des Etats qui ont été levés exactement.

Dans ce but il faudra choisir pour cette carte une projection qui donne le minimum de déformation, et une échelle pas trop petite pour les pays qui ont déjà été mesurés, pas trop grande pour ceux qui sont encore peu connus. A côté des cartes spéciales de certains Etats de l'Europe, il existe des cartes, dressées pour les buts militaires surtout, comprenant de plus grandes régions, et pour lesquelles on a adopté des échelles, telles que : 1 : 200,000, 1 : 250,000, 1 : 300,000, 1 : 320,000, 1 : 420,000, 1 : 500,000, 1 : 576,000, 1 : 750,000, 1 : 800,000, 1 : 1,000,000. On n'a dressé jusqu'à présent qu'exceptionnellement des cartes de certaines régions de l'Europe à des échelles plus petites (à partir de 1 : 1,000,000), tandis que les Atlas usités donnent rarement des cartes des différents Etats de l'Europe, à des échelles plus grandes que le 1 : 1,500,000. Par conséquent pour que les feuilles de la carte de la terre concernant l'Europe répondent aux intérêts pratiques, elles doivent être à une échelle supérieure à 1 : 1,500,000, et pour qu'elles puissent être comparées aux cartes d'ensembles dressées jusqu'à ce jour, elles doivent avoir au moins l'échelle du 1 : 1,000,000.

Pour ce qui concerne les parties du monde qui ont été peu explorées et en considérant que bien des régions n'ont été que rarement ou pas du tout mesurées par les explorateurs, une échelle notablement plus petite pourrait suffire pour les représenter dans leurs traits principaux. Mais ces parties diminuent d'année en année. Rappelons ici que quoiqu'il pût sembler, il y a quelque vingt ans, absolument illusoire de vouloir donner une figure générale de l'Afrique à une échelle plus grande que le 1:5,000,000, il existe cependant aujourd'hui une carte de ce continent au 1:2,000,000, dont l'éminent auteur, M. *de Lannoy de Bissy*, déclarait déjà en 1885, que dix ans plus tard on devrait prendre l'échelle du 1 : 1,000,000 pour représenter l'Afrique d'une manière conforme aux connaissances qu'on en aurait. On possède en effet déjà aujourd'hui des cartes de quelques régions de l'intérieur de l'Afrique au 1:300,000, de grandes superficies au 1 : 750,000 ou 1 : 1,000,000, et cette dernière échelle, ou une échelle approchante, a été très souvent employée dernièrement dans la publication d'itinéraires; ce qui est bien compréhensible, car, si l'on considère qu'à l'échelle du 1,000,000^{me} un kilomètre étant représenté par 1 mm (1 inch = 16 miles, approximativement), dans des contrées relativement très habitées des noms locaux devraient trouver place dans des espaces de 5 à 15 millimètres. « The Intelligence Branch of The War Office » et le « Surveyor General of India » — et ceci vient

certainement à l'appui de ce que nous disons de l'emploi pratique de cette échelle, — ont publié des cartes de toute la Perse, l'Afghanistan, le Beloutchistan, les Indes orientales et dernièrement de la partie anglaise de l'Indochine à l'échelle de 1:1,013,760 (1 inch = 16 miles), de sorte qu'environ un septième de l'Asie est dressé à cette échelle. De plus, l'Etat-major russe a publié, aux deux échelles de 1:840,000 et 1:1,680,000, des cartes de toutes les frontières méridionales de la Russie d'Asie, d'une grande partie de la Sibérie, du Turkestan presque en entier, du Caucase et de l'Asie mineure; la France a dressé des cartes de l'Indochine, la Hollande des Indes hollandaises exactement à l'échelle du 1,000,000me, qui a été également adoptée pour des cartes de quelques Etats de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale, de la République du Transvaal, de Madagascar, etc. Une autre preuve de la valeur pratique de cette échelle est l'emploi qu'en ont fait les « Geographische Mittheilungen » de Petermann pour la dixième partie de toutes les cartes qu'elles ont publiées de l'Afrique.

Enfin si, d'après l'avis de M. *de Lannoy de Bissy*, l'échelle qu'il a adoptée pour sa carte de l'Afrique au 2,000,000me devient trop petite pour exprimer les particularités orographiques et topographiques de ce continent, il est certain qu'il en serait de même pour les autres parties du monde.

Ce sont ces considérations qui nous ont conduit à recommander l'échelle du 1,000,000me pour la carte de la terre. Dans la discussion que M. *Lüddecke* de Gotha a provoquée au sujet de cette carte, il conteste la valeur de l'application générale de cette échelle et propose comme suffisante une échelle du 3,000,000me au 4,000,000me pour certains continents. Cette dernière échelle est cependant évidemment trop petite; elle ne permet plus d'exprimer tout ce que nous connaissons de l'orographie et de la topographie des régions encore peu parcourues, et elle restreint dans des limites si étroites ce que l'on peut représenter de la sixième partie du globe qui a été soumise à des mensurations exactes, que l'emploi pratique de la carte en souffrirait. Preuves en soient les cartes qui existent déjà à ces échelles; par exemple dans l'Atlas de Stieler: Toute l'Europe, l'Asie mineure, les Etats-Unis de l'Amérique du Nord sont donnés au 1:3,700,000; pour toute l'Europe centrale, occidentale et méridionale, on a dû alléger ces cartes en y ajoutant des cartes au 1:1,500,000, et là où on ne l'a pas fait, comme par exemple pour l'Amérique du Nord, les cartes sont surchargées. On peut conclure de là que l'échelle de 1:3,700,000 est trop petite pour une grande carte de la terre devant répondre aux besoins les plus divers. M. *Lüddecke* prétend ensuite que notre connaissance géographique de la terre est encore beaucoup trop inégale

pour en permettre une représentation uniforme Il est vrai que tandis que des régions considérables ont été représentées au 1 : 25,000, une échelle du 2,000,000me, ou même plus petite, est encore suffisante pour représenter certaines contrées, en égard aux connaissances restreintes que nous en avons. Mais il ne s'agit pas, pour une grande carte homogène de la terre, de choisir une échelle qui réponde exactement à nos connaissances de tel ou tel pays, c'est ce que l'on a déjà fait pour les nombreuses cartes originales qui existent; notre tâche au contraire est de choisir une échelle qui nous permette de représenter toute la surface terrestre avec le plus d'homogénéité possible. Il est évident qu'une telle échelle, pour bien des régions, sera plus petite que celle qui lui conviendrait, tandis que pour d'autres elle pourra provisoirement paraître trop grande. Mais ces espaces non encore explorés ont déjà bien diminué et sont devenus plus restreints que ceux qui ont été levés en détail, comme cela ressort de la table comparative de *Bartholomew* (Scottish Geographical Magazine 1890, p. 293 et 575; 1891, p. 124 et 586).

Voici les données de ces tables en 1000 kilomètres carrés :

	Levés de détail.	Levés topographiques.	Levés d'itinéraires.	Reconnaissances.	Inexploré.
Europe	8840	1900	—	—	—
Afrique	520	1140	6000	12367	9800
Asie	3880	4070	16000	21340	1940
Amérique du Nord	2980	10600		5400	1420
Total	16200	39710		39107	13160

On voit d'après cette table, que les régions levées représentent déjà la moitié de la surface des terres, que sur le reste $^3/_8$ sont connus par des reconnaissances, dont les résultats sont très souvent donnés par des cartes au 1,000,000me, de telle sorte qu'il ne resterait que $^1/_8$ de la surface des terres, pour lequel cette échelle pourrait être trop grande, tandis que pour la moitié elle serait trop petite. Il est certain que ce sont justement les espaces inexplorés dont l'étendue va le plus vite en diminuant, et que pendant le cours des années nécessaires à l'établissement de la carte de la terre, ils disparaîtront en grande partie, de sorte qu'il ne nous semble pas, qu'à cause de ces régions il faille recommander une échelle plus

petite qu'on ne choisirait pas sans leur existence. Il ne nous semble pas non plus indiqué d'avoir à une échelle plus petite que le reste les régions en grandes parties inexplorées, car la grande valeur pratique de la carte ressort justement de l'uniformité de l'échelle, qui permet, par simple examen sans l'aide de mesurages, de se rendre compte des rapports de distances et de surfaces. La représentation à une échelle inférieure au reste, des parties de la terre qui ne sont pas encore connues, ne serait qu'une mesure provisoire.

Quoique bien des considérations engagent à choisir le 1,000,000^{me}, il ne faut pas méconnaître qu'elles ne recommandent cette proportion que dans ses traits généraux; aucun doute que des échelles comme le 1,200,000^{me} ou le 900,000^{me} ne rendraient à peu près les mêmes services que le 1,000,000^{me}. La superficie de la carte, et en même temps les frais d'établissement augmentant comme le carré de l'échelle, une carte au 1 : 1,414,214 serait deux fois moins grande et deux fois moins chère qu'une carte au 1,000,000^{me}. C'est pourquoi la question de savoir si l'on ne pourrait pas, dans le but de diminuer les frais, réduire légèrement l'échelle de la carte, est certainement digne d'attention. Cependant nous opposons à cette considération le fait que l'échelle du 1,000,000^{me} est incomparablement plus commode qu'aucune approchante; toute mesure métrique est, sans autre, une échelle pour la carte: 1 mm = 1 km, 1 mm^2 = 1 km^2, 1 cm correspond à 1 myriamètre, 1 cm^2 = 1 myriam^2. Ceci présente un grand avantage pour l'emploi de la carte dans tous les pays qui se servent du système métrique. En outre, à cette échelle, on a presque le rapport de 1 inch = 16 miles (1 : 1,013,760) et un pouce = 25 werstes (1 : 1,050,000), c'est-à-dire avec une approximation telle, qu'en tenant compte de la contraction du papier, on peut, pour l'usage courant, considérer ces rapports comme exacts.

Projection de la carte.

La carte projetée ne pourra pas, à cause de ses grandes dimensions, offrir une vue d'ensemble de la terre entière, ni même des différents continents. Dans ce but il faut user de cartes à plus petite échelle; ou à cette échelle, de gigantesques cartes murales. Qu'on réfléchisse seulement que l'Asie, au 1,000,000^{me}, donnerait une carte murale de 8 m de haut que l'on ne pourrait embrasser du regard qu'à une distance considérable, distance à laquelle les détails de la carte ne seraient plus visibles. La carte de la terre ne pourra donner de vue d'ensemble que de parties restreintes, telles qu'on

puisse à une distance de vue normale l'embrasser d'un seul coup d'œil. Elle donnera en outre la représentation de la surface terrestre, en nombreuses sections, commodes pour l'usage manuel; elle sera par là une carte dans le genre des cartes spéciales de divers pays dont personne ne songe à assembler les feuilles. On pourrait donc, comme on le fait souvent pour ces cartes spéciales, lui donner le titre : «Atlas de la Terre». Du reste que l'on donne la préférence à telle ou telle dénomination, on peut en tout cas déclarer que la carte de la terre ne pourra jamais fournir simultanément une vue d'ensemble, sauf de parties relativement restreintes de notre globe, et qu'il ne sera jamais nécessaire de l'assembler en *un seul* tableau; tout au plus sera-t-il nécessaire de réunir autant de feuilles que l'on pourra de manière à obtenir une vue d'ensemble d'une étendue restreinte.

Dans ces conditions on n'est pas obligé d'adopter pour la carte de la terre une projection qui représente la surface entière du globe sur un plan, comme celle que recommande le projet de *Sir James* (Journ. R. Geogr. Soc. XXX, p. 106). Une autre projection, la *projection polyédrique,* qui a été dernièrement appliquée aux cartes spéciales de Prusse et de l'Empire allemand d'abord, puis en Autriche-Hongrie, en Italie, en Espagne, aux États-Unis d'Amérique, ainsi qu'au Japon, est préférable pour la carte de la terre. Cette projection présente le grand avantage de rendre aussi bien les surfaces que les angles, à très peu de chose près dans leurs proportions exactes. Cette projection ne permettrait pas, il est vrai, la juxta-position de toutes les feuilles en un seul plan; la nécessité de le faire n'existe du reste pas. Ceci ne doit donc pas être un obstacle, surtout si l'on considère que, si les besoins pratiques le demandent, on pourra assembler 4 et même 9 feuilles sans difficulté. Tandis qu'il est généralement usité de dessiner des cartes rectangulaires, les feuilles de la carte de la terre exécutées d'après la méthode polyédrique présenteraient des trapèzes limités par des parallèles et des méridiens convergeants vers les pôles; ceci n'entraîne d'ailleurs aucun inconvénient; car aucune plainte ne s'est élevée à ce sujet dans les pays qui ont adopté cette méthode pour leurs cartes spéciales. On s'habitue à la forme trapézoïdale des feuilles aussi bien qu'à toute autre, du reste il y a des siècles que des cartes de cette forme sont en usage.

Il y a deux manières d'employer la méthode de projection polyédrique : ou bien en projettant l'image cartographique sur autant de plans qu'il y aura de feuilles composant la carte (projet en facettes), ou bien en projettant cette image sur des surfaces de cônes tronqués qui correspondent aux différentes zônes de la sphère

terrestre (projet tronc-conique). Avec la première manière, on obtient des feuilles de forme purement trapézoïdale, et l'on peut assembler complètement les feuilles d'une même colonne ou celles d'une même zône; avec la deuxième manière les feuilles prendront la forme de trapèzes dont deux côtés seront des courbes, et qui ne pourront s'assembler d'une manière exacte, qu'autant qu'elles appartiendront à une seule et même zône. Dans les deux cas il se produira des solutions de continuité entre les différentes feuilles, lorsqu'on voudra assembler des sections appartenant à des zônes ou à des colonnes différentes. On s'apercevra toutefois que ces solutions de continuité seront plus petites que celles qui se produisent habituellement par le fait des contractions que subit le papier des diverses sections d'une carte que l'on assemble sur un plan. Avec le mode de projection par facettes planes, indépendantes les unes des autres, il se produirait des déformations qui ne sont pas absolument sans importance; les parties rapprochées du cadre ne seraient pas exactement semblables à celles du milieu, de plus, en assemblant les feuilles d'une même zône, les parallèles présenteraient une brisure, toutes choses qui seront évitées par la méthode de projection tronc-conique. C'est pourquoi cette dernière devrait être choisie de préférence.

Il y a différentes manières d'exécuter le plan polyédrique, sur un polyèdre intérieur ou extérieur à la sphère, ou sur la surface de portions de cônes intérieurs ou extérieurs. Il est à recommander de choisir un cas dans lequel la longueur des côtés des feuilles se rapproche le plus possible de la portion de méridien ou de parallèle à laquelle elle doit correspondre, de sorte que la longueur des parallèles servant de limite entre les feuilles (p), ainsi que la distance de l'un à l'autre (m), et pour la méthode tronc-conique aussi la longueur des méridiens-limites, soient données exactement. Pour les deux modifications de la projection polyédrique nous aurons ainsi la surface d'une feuille de la carte (B):

$$B = \frac{p_1 + p_2}{2} \; m_1$$

De cette manière, la surface de la feuille est trop petite d'une quantité insignifiante. Si la distance des parallèles-limites est de 2 φ degrés, nous avons comme rapport de la surface de la feuille à la surface à représenter (F) (ensupposant la terre strictement sphérique):

$$B : F = \text{arc}\ \varphi : \text{tg}\ \varphi$$

De plus, le parallèle du milieu est trop court, puisque sa longueur (p_m) n'est égale qu'à la moyenne des deux parallèles-limites de la feuille, tandis qu'en réalité (P_m sur la sphère) il est égal à cette moyenne divisée par le cosinus de la moitié de la différence de largeur des parallèles-limites, de sorte que nous avons l'équation :

$$\frac{p_m}{P_m} = \cos \varphi$$

On voit par là que la surface d'une feuille se rapproche d'autant plus de la portion correspondante de la surface sphérique, et que le parallèle médian de la feuille se rapproche d'autant plus du parallèle qui lui correspond sur la sphère, que la distance des parallèles-limites devient plus petite. La table suivante montre cela pour diverses longueurs d'écartement des parallèles limites :

2φ	$\frac{\text{arc } \varphi}{\text{tg } \varphi}$	$\cos \varphi$
1°	0,999975	0,999962
2°	0,999899	0,999848
3°	0,999772	0,999658
4°	0,999594	0,999391
5°	0,999365	0,999048
6°	0,999086	0,998630

On voit qu'un trapèze d'un degré n'est trop petit que de 25 millionièmes de sa surface et que son parallèle-médian n'est trop petit que de 38 millionièmes partie de sa longueur, tandis que pour un trapèze de 6° les diminutions atteignent déjà 914 millionièmes et 1370 millionièmes, c'est-à-dire qu'elles sont devenues environ 36 fois plus fortes. La diminution de la surface de la feuille et celle du parallèle-médian augmente environ en raison directe du carré de l'écartement des parallèles limites.

On voit, par ce qui précède, que plus les sections de la carte seront petites, plus elles se rapprocheront des dimensions véritables. Mais d'un autre côté, au point de vue pratique il serait bon de les avoir aussi grandes que possible ; en effet, plus la feuille est grande, moins on aura besoin d'impressions différentes, et par suite on réduira d'autant le coût de l'ouvrage. La grandeur maximale d'une feuille est limitées par les dimensions du format dit « impérial », $^{60}/_{60}$ cm ; il ne serait pas recommandable, comme pratique, un format inférieur à celui employé par de nombreux atlas, soit de $^{40}/_{50}$ cm. Dans ces limites, on ne peut songer, pour l'échelle du 1,000,000^{me},

qu'à deux dimensions pour les feuilles du projet polyédrique, celle comprenant 3 degrés et celle comprenant 5 dégrés comme hauteur de zône, car au point de vue pratique il est nécessaire que la distance de l'équateur aux pôles soit divisée en un nombre entier de zônes. Pour une hauteur de feuille de 3 degrés de méridien, la superficie d'une feuille serait de 228 millionièmes trop petite et le parallèle-médian trop petit de 342 millionièmes de sa longueur; pour une hauteur de feuille de 5 degrés de méridien les chiffres correspondants seraient 635 et 952 millionièmes. Le plus long parallèle qui puisse être considéré, celui de $2^1/_2{}^0$, serait, pour une longueur de 40082 mm, dans le premier cas trop court de 14, dans le second de 38 mm, total qui étant divisé également dans le premier cas par 90, dans le second par 72 largeurs de feuille de la zône, donnerait pour chaque feuille une largeur trop faible dans son milieu de 0,15 ou de 0,53 mm. La première de ces quantités (0,15 mm) peut à peine être rendue dans une exécution très exacte; la seconde, par contre, peut très bien être exprimée, mais disparaîtra en tenant compte des dimensions de la feuille, et restera bien inférieur à ce que produisent les contractions inégales du papier que subissent les feuilles de cartes. En pratique on peut donc concevoir le projet de la carte et l'admettre comme sans erreur, aussi bien en feuilles de 3^0 qu'en feuilles de 5^0 de hauteur de zône; il n'est pas nécessaire de projeter d'emblée les feuilles mathématiquement équivalentes, en faisant, par exemple, d'après la manière du plan de *Bonne*, les parallèles proportionnels à la réalité, ou en se figurant un trapèze de 3^0 ou de 5^0 comme composé de 9 ou de 25 trapèzes d'un degré; si l'on voulait le faire, les méridiens servant de limite aux feuilles seraient courbés, et celles-ci ne pourraient plus être assemblées en zônes.

Dans chacune des deux manières d'appliquer la projection polyédrique, la convergence des méridiens vers le pôle n'apparaît pas seulement dans la forme trapezoïdale qu'affectent les feuilles, mais elle se fait encore remarquer par le fait que pour une même différence de longitude entre les méridiens-limites, les feuilles des différentes zônes deviennent de plus en plus étroites à mesure qu'elles s'approchent des pôles. On peut remédier à ces inconvénients en faisant grandir peu à peu la différence de longitude entre les méridiens-limites en approchant des pôles, différence qui doit en tout cas rester partie aliquote de 360^0. Si l'on adopte le format habituel des atlas ($^{40}/_{50}$ cm), on pourra représenter des trapèzes de 3 degrés de méridien pour la hauteur et de 4 degrés de parallèle comme largeur de colonne entre l'équateur et le 36me degré, de 5 degrés de parallèle entre le 36me degré et le 48_{me}, de

6 entre le 48me et le 60me degré. De même pour le format dit « impérial » ($^{60}/_{60}$ cm) on pourrait employer des trapèzes de 5° jusqu'au parallèle de 35°, de 35° à 55° des trapèzes de 6° de largeur de colonne, etc. Il résulterait, il est vrai, de cette manière de procéder, que les diverses zônes de la carte de la terre n'auraient pas toutes le même nombre de colonnes, et que, par conséquent, les feuilles appartenant à des zônes voisines auraient les limites les plus diverses. En présence de cet inconvénient on se demande s'il ne serait pas préférable d'adopter des formats divers. La diminution en largeur des feuilles limitées par des méridiens déterminés n'est pas rapide, ce n'est qu'au parallèle de 60° que les feuilles deviendraient d'une largeur moitié moindre qu'à l'équateur. On pourrait, jusqu'au parallèle de 60° partager les zônes en un nombre déterminé de colonnes et à partir de ce parallèle en deux fois moins de colonnes; on obtiendrait ainsi des feuilles simples et des feuilles doubles qui pourraient toujours se raccorder pour l'usage manuel. Le fait que pour les zônes du milieu (au-dessous de 60°) les feuilles seraient plus hautes que larges, n'entraîne aucun inconvénient pour la pratique, comme l'ont déjà prouvé les cartes d'Autriche et de l'Amérique du Nord (cartes d'un degré).

Cette division de la carte, en colonnes et doubles colonnes, est possible quelque soit la largeur choisie, quoiqu'il soit certain qu'elle devient surtout pratique si l'on choisit une largeur relativement considérable. Si l'on adopte des zônes de 3° de hauteur et 4° comme largeur de la colonne, les feuilles atteindront, dans les latitudes moyennes, le format du folio, elles seraient donc trop petites comme cartes générales. Si, par contre on choisit comme hauteur de la zône et comme largeur de colonne 5°, on obtient, aussi pour les latitudes moyennes, des feuilles qui ne sont pas trop petites et qui correspondraient, quant au format, à la carte de l'Europe centrale de l'Institut géographique militaire I. et R. de Vienne et à celle, en feuilles d'un degré, de l'Amérique du Nord. Il faut ajouter que la division de la carte en trapèzes de 5° permet un groupement qui donnera de bonnes vues d'ensemble, qu'elle s'adapte facilement au système décimal, qu'en outre elle réduit considérablement le nombre des feuilles en comparaison de la division en zônes de 3 degrès. Ces considérations ont engagé l'auteur à recommander à Berne déjà, en opposition avec son premier projet, l'adoption de ces trapèzes de 5°.

Si l'on adopte pour la carte de la terre, en tenant compte des considérations précédentes, les trapèzes de 5°, on obtiendra 18 zônes de part et d'autre entre l'équateur et les pôles, que l'on pourra

distinguer en zônes-nord et zônes-sud; on obtiendra de même 36 colonnes de chaque côté du méridien central qui pourront se distinguer en colonnes-ouest et colonnes-est.

En multipliant le numéro d'ordre des zônes, et celui des colonnes par 5, on obtient la latitude du parallèle faisant le cadre septentrional pour les zônes-nord ou méridional pour les zônes-sud et la longitude du méridien faisant cadre le plus éloigné à l'ouest ou à l'est du méridien initial. Ainsi, en disant simplement: zône XI N., col. 3 E., on trouve immédiatement qu'il s'agit du trapèze situé par 50 à 55° de latitude nord et 10 à 15° de longitude est.

Dans le tableau I (p. 29) sont données les mesures des parallèles-limites des feuilles et de leurs écartements pour des trapèzes de 5°, telles qu'elles ressortent du projet polyédrique proposé, d'après les éléments du sphéroïde terrestre de *Bessel.* A côté sont données : la superficie que représente la feuille (F), la superficie de la feuille (B) et leur différence (D). En outre, on y exprime les angles de base des trapèzes rectilignes du projet en facettes (β), calculés d'après la formule

$$\operatorname{cotg} \beta_1 = \frac{p_0 - p_1}{2\, m_1}$$

Le tableau II (p. 30) contient les éléments nécessaires à l'établissement du projet de surfaces coniques, c'est-à-dire : les rayons des parallèles-limites des feuilles (R et r), les demi-angles d'ouverture des surfaces coniques développées (α), puis les distances des angles des trapèzes au méridien médian (demi-cordes) (S et s), enfin les distances, mesurées sur le méridien médian, de ces cordes aux arcs formés par les parallèles (T et t), c'est-à-dire la flèche de l'arc. A l'exception des parallèles de 0° et de 90°, ce tableau donne pour chaque parallèle deux rayons, suivant que ce parallèle est considéré comme cadre du côté du pôle de la zône inférieure (r), ou qu'il soit considéré comme cadre du côté de l'équateur de la zône supérieure (R). Entre ces quantités existent les relations suivantes :

$$R_0 = \frac{p_0\, m_1}{p_0 - p_1}; \quad r_1 = \frac{p_1\, m_1}{p_0 - p_1} = R_0 - m_1;$$

$$\operatorname{arc} \alpha_1 = \frac{p_0}{2\, R_0\, \pi} = \frac{p_1}{2\, r_1\, \pi}$$

$$S_0 = R_0 \sin \alpha_1; \quad s_1 = r_1 \sin \alpha_1$$

$$T_0 = 2\, R_0 \sin^2 \frac{\alpha_1}{2} = S_0 \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2}; \quad t_1 = 2\, r_1 \sin^2 \frac{\alpha_1}{2} = s_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2}$$

On a dit que la projection en polyèdre pour la carte de la terre entraînerait un grand inconvénient (voir *Lüddecke* dans « Das Ausland »), celui de ne pouvoir assembler exactement plusieurs feuilles ensemble. En effet, avec le projet de la carte en facettes, comme nous l'avons déjà vu, on ne peut joindre que les feuilles d'une même zône ou d'une même colonne; avec le projet de surface conique on ne peut joindre que les feuilles qui appartiennent à une même zône, et l'on obtient des solutions de continuité dès que l'on veut assembler, en un seul morceau et sur un plan, des feuilles de différentes zônes et de différentes colonnes. Avec le projet à facettes, si l'on adapte à une colonne de feuilles les feuilles de la colonne voisine, de manière à ce qu'elles soient exactement contiguës le long du méridien limite, il se produit entre deux feuilles ainsi adaptées à la première colonne un angle vide, les deux parallèles faisant cadre s'écartant l'un de l'autre. Si l'on ajoutait de la même manière aux feuilles déjà assemblées les feuilles d'une troisième colonne, l'angle de vide deviendra deux fois plus grand, trois fois avec les feuilles d'une colonne suivante, et ainsi de suite. On peut en dire autant pour ce qui concerne le projet à surface conique, avec cette différence que les angles ne croissent pas par saccades de colonne à colonne, mais d'une manière constante, il se produit déjà un vide entre les feuilles d'une même colonne que l'on aurait assemblées exactement en leur méridien médian. Alors tandis que l'angle de disjonction croît en progression arithmétique avec le nombre des feuilles que l'on assemble, la largeur de cette disjonction croît en progression géométrique. Le tableau III (p. 31) donne les valeurs de ces angles et de ces distances maximum (à l'extrémité des feuilles opposée au méridien de départ) pour une, trois et cinq colonnes des feuilles, à partir du méridien central où elles sont exactement contiguës, cela dans le cas du plan en surface conique. On verra en même temps par ce tableau que les angles de disjonction (W) et la largeur de la disjonction (d) sont plus grands pour les zônes des latitudes inférieures que pour celles des latitudes supérieures. Ces valeurs sont tirées des formules:

Simple colonne:

$$W_1 = \alpha_2 - \alpha_1;$$

$$d_1 = \sqrt{(s_1 - S_1)^2 + (T_1 - t_1)^2}$$

$$= 2\sqrt{r_1^2 \sin^2\frac{\alpha_1}{2} - 2\, r_1 R_1 \sin\frac{\alpha_1}{2} \cdot \sin\frac{\alpha_2}{2} \cdot \cos\frac{W_1}{2} + R_1^2 \sin^2\frac{\alpha_2}{2}}$$

Colonne triple:

$$W_1' = 3\,\alpha_2 - 3\,\alpha_1 = 3\,W_1;$$

$$d_1' = \sqrt{(s_1' - S_1')^2 + (T_1' - t_1')^2}$$

$$= 2\sqrt{r_1^2 \sin^2 \frac{3\alpha_1}{2} - 2\,r_1\,R_1 \sin \frac{3\alpha_1}{2} \cdot \sin \frac{3\alpha_2}{2} \cdot \cos 3\frac{W_1}{2} + R_1^2 \sin^2 \frac{3\alpha_2}{2}}$$

$(s_1 - S_1)$ ayant des valeurs très petites, on peut sans erreur sensible poser:

$$d_1 = T_1 - t_1$$
$$d'_1 = T'_1 - t'_1$$

Ces solutions de continuité n'entraîneront en pratique aucun inconvénient, tant qu'elles ne dépasseront pas les limites d'inexactitude résultant des déformations du papier par le fait de l'impression. La contraction du papier par suite de l'impression diminue la longueur des cartes de 1 à 2%, la surface par conséquent de 2 à 4%, et cela d'une manière qui n'est pas égale dans tous les sens, de telle sorte qu'il est fort rare que les cartes présentent le rectangle exactement tel qu'il avait été dessiné. Aussi longtemps que la largeur des vides est plus petite que la diminution des feuilles provenant de la contraction du papier, on pourra en pratique n'en pas tenir compte. Pour des feuilles d'une hauteur moyenne de 555 mm les vides entre les feuilles d'une colonne simple n'atteignent que 1,1 mm de largeur en maximum et par consequent ne deviennent pas embarrassants; donc, grâce à la contraction du papier, les feuilles d'une colonne dans le système de projection à surface conique pourront aussi bien s'assembler que les diverses sections d'une carte projetée sur un plan. Pour une double colonne de feuilles la largeur du vide sera au plus, d'après ce que nous avons vu plus haut, de 4 mm; c'est-à-dire pas même le 1% de la hauteur d'une feuille; on pourra par conséquent sans obstacle, assembler 4 feuilles de la Carte de la terre en un trapèze de 10°, ce qui équivaut à une planche de 1,2 m² de superficie, sans que les vides qui doivent se produire entre les feuilles gênent en rien. Si nous prenons maintenant une colonne de trois feuilles, les vides prennent, pour les zônes des latitudes inférieures, une dimension de 10 mm environ, c'est-à-dire à peu près 2% de la hauteur d'une feuille, de sorte que l'on peut encore assembler trois colonnes de feuilles sans dépasser pour les vides qui s'ouvrent entre les feuilles

l'effet que produit la contraction du papier. On pourra, par suite, former avec les sections de la carte de la terre un trapèze de 15° bien assemblé, qui couvrira une planche d'un carré de 1,7 m de côté, ce qui est la plus grande surface que permette une bonne vue d'ensemble, sans perdre de vue les détails de la carte. Nous concluons de là que, à l'échelle du 1,000,000me, les trapèzes de 5° pour les sections de la carte se prêtent à l'assemblage autant que peuvent le demander les exigences de la pratique. En adoptant une échelle plus petite on ne pourrait plus atteindre ce but. Il est vrai que la largeur des vides est, à l'échelle du 2,000,000me, de la moitié moindre que les valeurs données dans le tableau III; mais les feuilles de la carte devenant quatre fois plus petites, un trapèze de 15° ne couvrirait qu'une planche carrée de 0,8 m de côté; sur une planche de 1,7 m de côté on pourrait, à l'échelle du 2,000,000me former un trapèze de 30°; mais alors les vides atteindraient déjà presque 20 mm de largeur entre deux zônes voisines, c'est-à-dire plus de 7% de la hauteur d'une feuille, valeur qui n'est plus négligéable et dérangerait l'assemblage. L'échelle proposée pour la construction de la carte de de la terre appartient aux plus petites que l'on puisse choisir, en adoptant le système de projection polyédrique, si l'on veut obtenir des feuilles de dimensions encore suffisantes, d'un bon usage manuel, et pouvant s'assembler facilement.

Les données exposées plus haut pour les largeurs de vides se rapportent aux zônes équatoriales. Pour les zônes au-delà de 60° de latitude les angles et les largeurs de disjonctions sont sensiblement plus petits; entre les zônes XII et XIII, par exemple, ils sont en moyenne 4 fois moindres qu'entre les zônes I et II. Il résulte de là qu'entre les doubles trapèzes proposés pour les hautes latitudes les vides demeurent plus petits que pour les trapèzes simples des latitudes inférieures, de sorte qu'ils n'y a aucune objection à élever contre l'idée des doubles trapèzes au point de vue de la possibilité d'assembler les feuilles.

Toutes ces données en chiffres ne se rapportent qu'au système de projection en surfaces coniques. Quant au système des facettes où les angles de disjonction croissent par saccades, il en est de même pour les largeurs de disjonction lesquelles atteignent des valeurs insensiblement moindres à l'angle des feuilles que dans le système de projection sur les surfaces du cône. Les vides qui se produiraient entre les feuilles d'une colonne de trois rangs de feuilles, par exemple, seraient en moyenne d'un neuvième plus petits que ceux qu'indique le tableau III. Les feuilles en forme trapezoïdale du système des facettes seraient donc même, dans une faible mesure,

plus appropriées à l'assemblage que celles dérivant du système des surfaces coniques. Ce léger avantage est cependant de peu de valeur en comparaison de ceux que nous avons signalés pour ce dernier système; l'utilité de l'assemblage des feuilles en grandes surfaces ne se présentant que fort rarement, comme M. *H. Habenicht* l'a éprouvé dans sa longue pratique de cartographe (Ausland 1892, N° 19).

L'adoption de la projection polyédrique et l'établissement de la division des feuilles suivant des méridiens et des parallèles déterminés qui en resulte, rendent fondamentale la question du choix d'un méridien initial pour la construction de la carte. Le méridien de *Greenwich* s'impose comme tel, vu son emploi presque universel. Employé sans exception dans tout le royaume de la Grande-Bretagne, ainsi que dans les Etats-Unis de l'Amérique du Nord, ce qui représente déjà presque 1/5 de la surface des terres, il l'est aussi par les écoles de l'Europe centrale, et par la majorité des navigateurs. Enfin son adoption a déjà été recommandée par le congrès géodésique international de Rome, et introduite pratiquement par les météorologistes. Son emploi pour établir la division des feuilles et les limites de celles-ci n'exclut pas la possibilité, comme l'a dit et déjà mis en pratique M. *de Lannoy de Bissy* (Voyage du R. P. Mercui, carte, Epinal 1892), de noter également sur le cadre des feuilles des pays qui n'ont pas encore adopté le méridien de Greenwich, une autre division des méridiens. Il n'est cependant pas à recommander de dessiner ces méridiens au travers des feuilles, il est préférable de s'en tenir pour cela aux méridiens partant de Greenwich de degré en degré ainsi que les parallèles de degré en degré également.

Contenu de la carte.

Pour que la carte de la terre réponde bien aux différents buts qu'elle se propose, elle ne doit pas donner trop d'importance à une de ses parties aux dépens des autres. Il faut éviter de mettre au premier plan tant les éléments politiques que les éléments de géographie purement physique. Elle devra représenter: l'hydrographie, le figuré du terrain, les frontières d'états et autres, les voies de communication, toutes les localités importantes ainsi que leurs noms, et ceux de certaines régions et contrées. Il est nécessaire aussi de faire une distinction catégorique entre ce qui est positivement connu, ce qui a été arrêté après informations, et ce qui est de pure combinaison.

Le figuré des eaux devra se faire en couleur *bleue;* on devra distinguer les fleuves permanents des temporaires, et pour autant que l'échelle du 1,000,000me le permettra, leur donner une largeur proportionnelle à la réalité. Pour les nappes d'eau dont le niveau est sujet à de sensibles variations périodiques (Great Salt Lake, par exemple), on devra, là où la chose sera possible, dessiner les lignes marquant les basses eaux, les hautes eaux et le niveau normal ou moyen. Pour les grands lacs, si l'échelle le permet et s'il existe pour cela les documents, on notera des profondeurs, et l'on traitera les rives comme les côtes maritimes. On représentera les marais, ainsi que les glaciers. On traitera les côtes de la même manière que dans les cartes marines, en distinguant les terres qui émergent constamment de celles qui sont temporairement immergées. Dans les bas fonds on donnera de nombreuses cotes de profondeur et, là où cela sera faisable, on dessinera des courbes de profondeur, principalement celle de 10 m au-dessous du niveau de l'eau, courbe qui limite la navigation pour les plus grands navires actuels. On indiquera pour quelques points la hauteur de l'estran ainsi que les bas fonds importants; car plus les données hydrographiques et maritimes seront nombreuses, plus la carte sera employée comme carte d'ensemble par les marins, pour autant du moins que l'échelle et le but de la carte le permettent.

La carte devra exprimer d'une manière claire les différences de niveau absolues et relatives. On ne peut obtenir ce résultat d'une manière parfaitement exacte qu'au moyen des courbes de niveau; mais pour cela les matériaux nésessaires manquent en général et en outre les courbes de niveau ne donnent une image plastique que pour autant qu'on les combine avec des teintes différentes suivant certaines altitudes, ou avec des teintes d'ombre. Ce second système a été très heureusement appliqué jusqu'ici pour de grandes échelles, mais n'a pas encore été expérimenté avec succès pour des petites échelles, et ne serait pas à recommander, surtout si la carte est passablement chargée. D'un autre côté la distinction de zônes d'altitudes au moyen de nombreuses teintes, telle qu'il la faudrait pour une représentation plastique des montagnes, serait fort couteuse. Il semble donc convenable de choisir pour le figuré du terrain une représentation par hâchures ou par teintes d'ombre brunes; c'est du reste ce que recommandent M. *de Lannoy de Bissy* et M. *Habenicht.* Si l'on peut compléter ce mode de représentation des hauteurs absolues par quelques teintes plates exprimant les hauteurs relatives, ce serait certainement un avantage. C'est à cette combinaison de hâchures, de teintes d'ombre et de teintes plates pour les zônes d'altitude que les belles cartes provinciales d'Italie, publiées par « l'Istituto

geografico italiano », doivent leur effet de relief; ce procédé a été employé avec un égal succès pour les cartes provinciales de l'Atlas *Debes*, pour les écoles, à l'échelle du 1,000,000me ou à des échelles un peu plus petites. En choisissant, pour représenter le terrain par ce système combiné, l'altitude des gradins de telle sorte qu'ils représentent des superficies à peu près égales, leurs limites résulteront directement de la configuration du pays et il ne sera plus nécessaire de les établir conventionnellement d'après un des systèmes ordinaires de mesures. On obtient ainsi des gradins, dont les différences d'altitudes relatives croissent avec l'élévation absolue, comme on l'a généralement fait pour les cartes à zônes d'altitudes à petite échelle. Pour remédier à l'arbitraire inévitable qu'entraîne ce procédé, on peut employer le moyen suivant, qui pose certaines règles déterminées: 5 gradins seraient suffisants pour l'établissement des zônes d'altitude absolue de la carte de la terre; si ces zônes doivent avoir des superficies à peu près égales il faudrait les choisir comme suit: de 0—100 m, 100—300, 300—500, 500—1200, et 1200 et au-delà. En choisissant pour les deux premières zônes le vert, pour les deux suivants le brun clair, tandis que la zône supérieure resterait blanche; deux planches de couleur suffiraient.

Dans les pays où la topographie est déjà suffisamment avancée, on pourra délimiter par une ligne de démarquation les zônes d'altitude, tandis que pour les autres régions, et ce sera le cas pour une très grande partie de la terre, on s'abstiendra de dessiner la ligne de séparation des zônes. Pour le figuré du terrain, l'emploi des hâchures et de l'estompe permet une représentation tantôt détaillée tantôt générale de sorte qu'elle semble admissible, soit qu'il s'agisse de la représentation de régions tout-à-fait connues, soit qu'il s'agisse de contrées qui n'ont encore été que peu explorées. De nombreuses *cotes d'altitudes* viendront du reste compléter la représentation des altitudes. Cette question des cotes exige une entente sur l'unité de mesure à employer. L'unité de longueur la plus répandue est le *pied anglais*, qui est employé dans tout le royaume de Grande-Bretagne, en Russie et dans l'Amérique du Nord, c'est-à-dire par un tiers de l'humanité. Mais cette unité est trop petite pour ces données, tandis que le *mètre* est d'un usage plus pratique, et présente en outre l'avantage d'être un dérivé des dimensions de la terre, et d'appartenir, comme l'echelle proposée, au système décimal. Si l'on considère comme une concession faite à l'Angleterre et à l'Amérique d'avoir choisi comme méridien initial celui de Greenwich, en revanche l'Angleterre, l'Amérique et la Russie peuvent considérer comme une concession à faire de leur côté, d'admettre le mètre pour

les altitudes, concessions qui auraient pour conséquence l'établissement d'une unité pour l'emploi des mesures fondamentales les plus importantes en géographie. Comme seulement dans les pays qui ont été soumis jusqu'à présent à une cartographie exacte, les données de hauteurs vont jusqu'à l'approximation d'un mètre, il semblerait indiqué de donner les altitudes en décamètres, avec décimales dans des cas exceptionnels; on aurait ainsi des cotes de trois chiffres au maximum.

La carte devra donner les limites territoriales des Etats, des provinces; mais il faudra renoncer à l'emploi des teintes, qui nuiraient à la représentation du terrain. Il suffira, en général, d'indiquer les frontières en noir, tout au plus en les rehaussant d'un filet de couleur. Il faudrait renoncer à exprimer les limites de divisions territoriales trop petites, plus petites, par exemple, que les départements français ou les comtés anglais. La carte devra donner, également en noir, les principales voies de communication, les chemins de fer, et pour les pays où il n'y en a pas ou dans lesquels ils sont rares, les routes et chemins principaux, en désignant aussi les lignes télégraphiques. On exprimera par un signe conventionnel les points jusqu'où les fleuves sont navigables et flottables. L'échelle de la carte ne permet pas d'exprimer les cultures, telles que: champs, forêts, prairies; il serait cependant désirable, et on pourrait le faire par quelques signes conventionnels sur la planche du noir, de représenter les grands espaces inhabités ou peu habités et recouverts de forêts. Pour ce qui concerne les localités, on ne prendra, dans les pays très peuplés, et dans les régions qui ont déjà des cartes topographiques exactes, que les plus importantes, entre autres les chefs-lieux administratifs, les stations de croisements de lignes ferrées, ainsi que les autres stations d'une certaine importance, autant que possible les bureaux de poste, tous les ports fluviaux, maritimes ou des lacs, de plus les sièges industriels importants, tels que les mines, par exemple; enfin les communes de plus de 3000 habitants. Il ne faudra s'écarter de ces règles générales que dans des contrées industrielles extraordinairement peuplées, et en prenant garde aux localités que l'on éliminera. Quant aux régions moins connues et sur lesquelles l'on ne possède que des itinéraires d'exploration, on indiquera, autant que faire se peut, toutes les localités connues en distinguant les villages et bourgades fixes des simples campements. On admettra comme règle générale que l'écriture devra exprimer par sa grandeur la valeur et l'importance de la localité, tandis que la dimension du signe conventionnel en exprimera la grandeur.

Orthographe de la carte.

La question de la légende et de la lettre est une des plus épineuses, qui se présentent. Pour traiter cette question il ne faut pas oublier, que, si la plupart des peuples civilisés se servent *d'un seul* alphabet, les diverses lettres de l'alphabet ont des prononciations différentes, de telle sorte qu'il est absolument impossible de savoir comment se prononcent les différents noms, sans connaissance des langues auxquelles ils appartiennent, et cela sans parler d'exceptions telles que Chemnitz, Soest, Reading, par exemple. Un changement de l'orthographe des noms locaux de l'Europe occidentale s'imposerait en première ligne si l'on voulait résoudre radicalement la question de la transcription en établissant un alphabet uniforme; or ce changement n'est point à prévoir, et empêcherait la réalisation de la carte. La carte de la terre devra donner les noms qui se rapportent aux pays qui se servent de l'aphabet latin dans leur orthographe officielle; par cela même la possibilité d'une orthographe uniforme est exclue. On devra rester bien loin de l'idéal d'une manière d'écrire strictement phonétique et uniforme. Il serait même superflu de vouloir introduire une telle orthographe pour quelques régions, puisque la terre entière est partagée entre les différents peuples civilisés. On se heurterait aux plus sérieuses difficultés si l'on voulait par exemple écrire les noms indiens autrement dans l'Amérique du Nord qu'à la manière anglaise; ou pour le Brésil autrement qu'avec l'orthographe portugaise. Le fait que le même nom s'écrit différemment dans l'Afrique orientale sous le protectorat allemand , que sous la domination anglaise n'entraîne pas plus d'inconvénients que les orthographes différentes des mêmes montagnes slovènes sur territoire italien et autrichien. La seule chose admissible pour la lettre de la carte de la terre consiste à adopter les différentes orthographes nationales des divers peuples civilisés qui se partagent la surface du globe; ce n'est pas une tâche internationale, mais cela doit rester une tâche nationale que l'établissement des règles qui doivent servir à cela Preuves en soient les propositions, dignes de tout intérêt, des Sociétés de géographie de Paris et de Londres, au sujet de la question de la transcription des noms, propositions qui ont une signification exclusivement française ou anglaise.

La majeure partie des peuples civilisés employant l'alphabet latin, c'est le choix de celui-ci qui se recommande pour la carte de la terre. Si l'on adoptait en outre en principe l'orthographe appliquée par chacun de ces peuples, la question serait résolue pour l'Amérique entière, pour l'Australie, pour l'Afrique sauf sa partie septentrionale,

pour toute l'Europe à l'exception de la partie orientale, et pour toute l'Asie méridionale. Pour les autres parties du globe nous trouvons l'alphabet cyrille chez les Russes et les Slaves, et l'alphabet grec en Grèce. Dans les pays de l'Islam dominent l'arabe, le turc, le persan, dans l'Asie orientale le chinois, le japonnais et le siamois. Ces langues, à l'exception du chinois, possèdent des alphabets, ce qui permet la transcription d'une orthographe officielle. Cette transcription se ferait de préférence par une traduction littérale de chaque lettre, au moyen d'un tableau établi et combiné d'un commun accord. Pour les langues slaves de l'Europe orientale et méridionale, il serait indiqué de prendre l'alphabet des peuples slaves voisins qui se servent des lettres latines; le serbe, par exemple, peut être reproduit exactement par le croate, le russe à peu de chose près par le polonais ou le tschèque. On ferait facilement aussi la transcription du grec moderne, tandis qu'on aurait les plus grandes difficultés à mettre en accord la transcription des langues des régions islamique et bouddhique, difficultés qui seraient encore plus grandes pour ce qui concerne le chinois. Il serait certainement juste d'accorder aux Etats, qui prennent intérêt à la question de la transcription des noms de leur territoire, de l'influence sur la détermination. Cet intérêt devrait être grand; cela aurait-il, par exemple, une importance pratique pour la Russie que l'on décide d'écrire Charkow ou Kharkof, Ural ou Oural, Jekaterinoslaw ou Ekaterinoslav. D'un autre côté il est naturel que des transcriptions qui sont déjà acceptées, et pour ainsi dire invétérées, soient conservées, et que dans les régions en rapports constants avec l'une des nations civilisées de l'Europe, on donne la préférence à la forme usitée des noms par cette nation, comme on peut dire que c'est le cas pour l'Indochine, où les noms ont une forme française déjà employée et la Chine où la forme anglaise est déjà souvent adoptée.

En tenant compte des considérations précédentes, nous exposons les propositions suivantes pour ce qui concerne la lettre de la carte:

« On emploiera pour la lettre de la carte exclusivement l'écriture latine. Pour les pays qui se servent de cet alphabet, pour leurs colonies et pour leurs sphères d'action et d'intérêts on adoptera l'orthographe officielle de ces pays. Pour les noms des localités on prendra les noms officiels du pays; cependant pour les pays où règnent plusieurs langues, on ajoutera au nom officiel le nom usuel dans la localité, dans le cas où ils diffèrent notablement, et on l'écrira en lettres déliées et entre parenthèses, par exemple: Bruxelles (Brussels), Lemberg (Lwów), Derpt (Dorpat). Pour les autres pays on transcrira

les noms *littéralement* d'après des règles qui seront posées soit par le pays dont il s'agit, soit après une entente préalable. »

Ces propositions pour l'écriture de la carte ne s'opposent en rien à ce que l'on publie des éditions spéciales avec une autre écriture pour de grandes régions, telles par exemple, que l'empire de Russie, qui employent d'autres alphabets que l'alphabet latin, chose que l'on obtiendra très facilement en faisant une planche d'impression à part pour la lettre.

Nombre des feuilles de la carte.

La carte de la terre figurant toute la surface des terres en trapèzes de 5 degrés, comprendrait, comme le montre le tableau IV (p. 32), 844 feuilles, ou 734 seulement si l'on publie en doubles-feuilles les 220 trapèzes de 5° qui sont au-delà du 60° parallèle. Ces feuilles ne donneront pas seulement les continents et les îles principales, mais aussi la plupart des mers intérieures. On a considéré dans notre tableau comme admissible, dans 43 cas, où la terre ferme ne dépasse que de peu de chose le méridien limite de la feuille, de prendre cette partie sur cette feuille; l'inconvénient qui en résulterait par le fait que ces feuilles seront un peu plus larges que les autres de la même zône, est d'autant plus insignifiant, que les feuilles ont déjà, indépendemment de cela, des largeurs différentes suivant les zônes. On n'a d'autre part admis qu'à titre exceptionnel et dans 18 cas seulement, que les feuilles dépassent légèrement le cadre d'une zône dans l'autre, afin de ne pas exagérer d'une manière sensible la hauteur des feuilles. Grâce aux dimensions proposées pour les feuilles de la carte, la plus grande partie des îles tombera dans les trapèzes déjà comptés. Pour donner en outre tous les archipels importants il faudrait ajouter encore 36 feuilles de trapèzes de 5°, et ceci réduirait à 39 le nombre des feuilles dépassant leur cadre latéralement. Il ne resterait plus que les petites îles océaniques qui ne figureraient pas dans le cadre de la carte. Il n'est guère à recommander de faire figurer ces îles et îlots sur des trapèzes de 5°, il serait absolument suffisant de les publier en papillons avec leur voisinage immédiat et de donner à une petite échelle la disposition générale de l'archipel. En résumé, la carte se composerait en tout de 880 feuilles où figureraient toutes les terres continentales et les îles principales, formant ainsi une superficie de 191,4 m². Chaque feuille de la carte portera comme titre et légende: la zône et la colonne à laquelle elle appartient, le nom soit d'une localité principale soit d'un autre objet caractéristique de la région qu'elle représente:

fleuves, lacs ou montagnes. Par exemple: Feuille Paris, Zône X N, Colonne 1 E.; en outre, des échelles en kilomètres et en milles anglais, et pour les mesures de longueur principales des pays auxquels la carte se rapporte; une explication de l'orthographe employée pour la feuille ou pour différentes parties de la feuille, le nom de l'éditeur, la date de fin de la rédaction et de l'impression.

Exécution de la carte.

En ce qui concerne l'exécution de la carte nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer aux remarquables déductions qu'exposa M. *de Lannoy de Bissy* à l'occasion du Congrès de Berne. Il nous semble cependant bon d'y ajouter que, en considération de l'état si différent d'avancement des explorations géographiques suivant les différents pays, il ne paraît pas à propos d'adopter la même méthode technique pour toutes les feuilles; en effet, tandis que pour certaines régions les connaissances géographiques sont assez avancées pour que l'on puisse obtenir une image, pour ainsi dire, définitive et telle que pendant une longue suite d'année il n'y aura aucune amélioration à apporter, pour d'autres pays, au contraire, chaque année amène des changements dans les conaissances géographiques. Si l'on s'efforce dans le premier cas d'obtenir une représentation minutieusement exacte, et que l'on emploie, ce qui semble le plus approprié, la gravure sur cuivre, une reproduction moins rigoureuse devrait suffire pour un grand nombre des feuilles, jusqu'au moment où les explorations géographiques seront assez avancées pour que l'on puisse livrer à la publication une représentation définitive.

Les planches nécessaires à l'impression de la carte seraient les suivantes:

1) hydrographie	1
2) figuré du terrain	1
3) et 4) zônes d'altitudes	2
5) situation (voies de communications, réseau des degrés, frontières)	1
6) lettre	1

Dans la règle, et pour la plupart des feuilles, on pourra cependant n'avoir qu'une planche pour la situation et la lettre; pour bien des feuilles situées dans des plaines basses ou sur de plateaux élevés une seule planche suffira pour les zônes d'altitude; on pourra aussi souvent employer des chablons pour donner les teintes de ces zônes, de telle sorte que l'on atteindra le but avec 3 ou 4 planches par feuille. Si

l'on renonçait à la représentation par des teintes de couleur des altitudes relatives, chose qui n'est du reste guère à recommander dans l'intérêt de l'effet plastique de la carte, et si l'on y remédiait en gravant un grand nombre de cotes, on arriverait à n'avoir plus que 3 planches; le nombre des planches pourrait même être réduit en cas de nécessité à 2, à la condition de graver sur la même planche la lettre, la situation et l'hydrographie. Ces deux planches sont en tout cas absolument nécessaires pour une représentation claire du pays.

Explications et répertoire alphabétique des noms employés sur la carte.

Il serait d'une grande utilité de publier pour certaines séries de feuilles de la carte de la terre des explications qui donneraient des renseignements sur les documents employés et sur le point de vue auquel on s'est placé pour l'élaboration de la carte. On pourrait ajouter à ce texte explicatif les règles pour la prononciation des noms d'après l'alphabet employé. Si l'on réalise, ce que nous espérons, le désir exprimé par M. *de Lannoy de Bissy* et par M. *A. E. Forster* (Ausland 1891, N° 31, p. 612), c'est-à-dire que l'on établisse un répertoire alphabétique des noms employés sur la carte, des notes sur la prononciation des noms géographiques avec transcription rigoureusement phonétique seraient à leur place dans ce repertoire; il faudrait aussi ajouter à chaque nom l'écriture du pays dont il s'agira.

Ainsi cet index comprendrait:

1) Les noms employés sur la carte, rangés en ordre alphabétique et leurs positions géographiques;
2) leur prononciation;
3) leur orthographe originale.

Frais de l'établissement de la carte.

La carte de la terre, dont le contenu vient d'être discuté point par point, se présente, comme le montrent les considérations exposées ci-dessus, comme une œuvre colossale qui réclamera toute la force de travail de nombreux collaborateurs et demandera de lourds sacrifices pécuniaires. La carte entière couvrirait une surface de 1,914,380 cm², soit plus de 191 m²; or, si l'on évalue tous les frais, dessin, gravure, impression, papier pour un millier d'exemplaires, à raison de $2^1/_2$ francs par cm², évaluation moyenne que l'on peut

déclarer sans hésitation élevée, l'œuvre entière reviendrait à 4,785,950 francs. Mais, en supposant que l'on vende l'édition entière à raison de $2^1/_2$ francs en moyenne la feuille, ce qui représenterait une recette de 2,200,000 francs, il ne resterait que 2,500,000 francs à trouver pour couvrir les frais. Certes la somme est considérable, mais l'histoire des sciences nous présente plus d'un exemple de fortes sommes obtenues dans un but semblable. Que l'on songe seulement aux millions de livres sterlings que l'on a trouvés dans les années 1840 à 1850 pour les explorations aux pôles, et dans les années 1870—1880 pour les expéditions en Afrique. Que l'on considère, qu'il s'agit là d'une œuvre internationale, et que bien souvent déjà les états civilisés ont accordé des sommes importantes pour une action commune. Il n'y a que peu d'années, des apports d'une valeur égale aux frais de la carte projetée étaient acquis pour une seule année d'observations météorologiques dans les régions polaires. D'autre part on est actuellement en train de créer une œuvre, qui aura des rapports sensibles avec la carte projetée, et cela de la part des différents états. En effet en 1887, le Congrès international d'astronomie de Paris, a décidé, sur la proposition de Mr *Mouchez*, l'élaboration d'une grande carte uniforme du ciel, qui aura de telles dimensions qu'une minute d'arc aura une longueur de 1 mm, tandis qu'elle aurait sur la carte de la terre une longueur de 1,8 mm. L'établissement de cette carte n'exigera pas moins de 21,000 épreuves photographiques de la sphère céleste, on devra construire des télescopes spéciaux pour l'élaboration de cette carte, et tout cela ne constitue que les travaux préparatoires de l'exécution de cette œuvre qui prendra des dizaines d'années et coûtera des millions de francs. On a néanmoins entrepris avec enthousiasme ce travail monumental et les états en ont pris les frais à leur charge avec la plus louable émulation. On ne peut pas douter, après expériences, que pour une œuvre analogue d'intérêt géographique, qui, en outre, l'emporte sur celle-là par sa valeur pratique, l'on ne puisse se procurer les moyens nécessaires. On peut s'attendre à ce que les différents états civilisés contribuent à l'établissement de la carte soit par une part proportionnelle à leur importance, soit en prenant directement à leur charge le travail des sections qui les concernent.

Pour avoir une idée de la part qui incomberait à chaque état, le mieux est de voir le nombre de feuilles le concernant; le tableau suivant donne ces nombres, en adoptant la division proposée plus haut pour la carte de la terre:

Grande-Bretagne et ses colonies	222	feuilles [1]
Russie	192 [2]	»
Etats-Unis d'Amérique du Nord	65 [3]	»
France	55	»
Scandinavie et Spitzberg	54 [4]	»
Chine	45	»
Etats Unis du Brésil	28	»
Egypte et Afrique septentrionale . . .	27	»
Pays-Bas	24	»
Venezuela, Colombie, Equateur, Péru et Bolivie	22	»
Empire Allemand	21	»
Empire Ottoman	18	»
Espagne	16	»
Argentine	15	»
Mexique	13	»
Italie	10	»
Japon	10	»
Portugal	8	»
Etat du Congo	8	»
Autriche-Hongrie	7	»
Chili	7	»
Etats de l'Amérique Centrale	6	»
Perse	4	»
Belgique	1	»
Suisse	1	»
Grèce	1	»
	880	feuilles.

On voit par là que les nations maritimes: Angleterre, Russie, Amérique du Nord, France, Scandinavie, Pays-Bas, Allemagne, Espagne, Italie et Portugal comprennent plus des $^3/_4$ de l'ensemble des feuilles de la carte, tandis que le dernier quart se partage en 17 autres états. On peut conclure de là que si les 10 nations nommées en premiers lieu participent à l'établissement de la carte, l'exécution de l'œuvre entière est assurée, surtout si d'autres états se joignent à elles, ce qui est fort à espérer; on peut admettre en effet que pour les pays qui ne participeraient pas officiellement à

[1]) y compris 57 feuilles pouvant former des feuilles doubles.
[2]) » 100 » » » » » »
[3]) » 12 » » » » » »
[4]) 12 feuilles tombent dans l'intérieur du Grœnland.

l'entreprise, il se trouverait des amis des sciences géographiques, des Sociétés ou des établissements géographiques, voir même peut-être d'autres états, qui prendraient part aux frais d'exécution.

Mais avant de réunir les forces et les moyens nécessaires à l'accomplissement de cette grande tâche, il est nécessaire d'établir le plan de l'entreprise dans tous ses détails, pour avoir une base solide pour son exécution. Le premier but de cette étude est de provoquer une discussion et des résolutions au sujet des détails de l'exécution, dans le sein de la commission nommée au Congrès des Sciences géographiques de Berne, à l'effet d'étudier les questions relatives à la carte. L'auteur désire en même temps attirer l'attention des cartographes de profession sur cette entreprise.

Nous considérerions enfin comme un succès, si à l'occasion de l'établissement de cartes de régions quelconques on faisait l'essai pratique de l'échelle et de la méthode de projection proposées ainsi que des autres détails d'exécution que nous recommandons pour la carte de la terre. Rien en effet ne saurait mettre mieux en lumière la valeur des différentes propositions faites plus haut, que de semblables essais, et donner en même temps des renseignements sur le coût de l'œuvre entière; ce n'est qu'avec de tels essais que l'on pourra juger et décider de l'opportunité de l'application de quelques-unes des propositions faites ici. L'auteur estime donc qu'une des tâches importantes des membres de la commission de la carte consiste à favoriser et provoquer l'exécution de feuilles d'essais, dans des journaux géographiques, par exemple.

Lorsque, après des délibérations et des essais pratiques, le plan définitif de la carte aura été établi dans tous ses détails, et que l'on aura pu exécuter quelques feuilles comme échantillons et modèles pour les autres, le moment sera venu pour les différents états ou pour des établissements et instituts géographiques de mettre la main à l'œuvre et d'en commencer l'exécution.

TABLEAU I.

Mesures des trapèzes de 5 degrés au 1,000,000me.

Zônes	Longueur des parall.-limites	Ecartement des parall.-limites	Surf. représentée par la feuille	Surface de la feuille	Diff. de la surf. représ. à celle de la feuille	Angles de base du projet par facettes
	Millimètres		Millimètres carrés			
Zône I . . .	$(P_0 = 556,5)$ $(P_1 = 554,4)$	$m_1 = 552,8$	$F_1 = 307282$	$B_1 = 307088$	$D_1 = 194$	$\beta_1 = 89^0\ 53'\ 27,5''$
» II . . .	$(P_1 = 554,4)$ $(P_2 = 548,1)$	$m_2 = 552,9$	$F_2 = 305004$	$B_2 = 304812$	$D_2 = 192$	$\beta_2 = 89^0\ 40'\ 25,7''$
» III . . .	$(P_2 = 548,1)$ $(P_3 = 537,7)$	$m_3 = 553,1$	$F_3 = 300463$	$B_3 = 300274$	$D_3 = 189$	$\beta_3 = 89^0\ 27'\ 32,6''$
» IV . . .	$(P_3 = 537,7)$ $(P_4 = 523,2)$	$m_4 = 553,3$	$F_4 = 293685$	$B_4 = 293500$	$D_4 = 185$	$\beta_4 = 89^0\ 14'\ 55''$
» V . . .	$(P_4 = 523,2)$ $(P_5 = 504,7)$	$m_5 = 553,6$	$F_5 = 284709$	$B_5 = 284530$	$D_5 = 179$	$\beta_5 = 89^0\ 2'\ 38''$
» VI . . .	$(P_5 = 504,7)$ $(P_6 = 482,4)$	$m_6 = 554,0$	$F_6 = 273591$	$B_6 = 273419$	$D_6 = 172$	$\beta_6 = 88^0\ 50'\ 46''$
» VII . .	$(P_6 = 482,4)$ $(P_7 = 456,4)$	$m_7 = 554,4$	$F_7 = 260399$	$B_7 = 260234$	$D_7 = 165$	$\beta_7 = 88^0\ 39'\ 27''$
» VIII . .	$(P_7 = 456,4)$ $(P_8 = 426,9)$	$m_8 = 554,9$	$F_8 = 245217$	$B_8 = 245062$	$D_8 = 155$	$\beta_8 = 88^0\ 28'\ 45''$
» IX . . .	$(P_8 = 426,9)$ $(P_9 = 394,2)$	$m_9 = 555,4$	$F_9 = 228146$	$B_9 = 228002$	$D_9 = 144$	$\beta_9 = 88^0\ 18'\ 44''$
» X . . .	$(P_9 = 394,2)$ $(P_{10} = 358,4)$	$m_{10} = 555,8$	$F_{10} = 209301$	$B_{10} = 209169$	$D_{10} = 132$	$\beta_{10} = 88^0\ 9'\ 30''$
» XI . . .	$(P_{10} = 358,4)$ $(P_{11} = 319,9)$	$m_{11} = 556,3$	$F_{11} = 188814$	$B_{11} = 188694$	$D_{11} = 120$	$\beta_{11} = 88^0\ 1'\ 5''$
» XII . .	$(P_{11} = 319,9)$ $(P_{12} = 279,0)$	$m_{12} = 556,8$	$F_{12} = 166832$	$B_{12} = 166726$	$D_{12} = 106$	$\beta_{12} = 87^0\ 53'\ 35''$
» XIII . .	$(P_{12} = 279,0)$ $(P_{13} = 235,8)$	$m_{13} = 557,2$	$F_{13} = 143518$	$B_{13} = 143427$	$D_{13} = 91$	$\beta_{13} = 87^0\ 47'\ 4''$
» XIV . .	$(P_{13} = 235,8)$ $(P_{14} = 190,9)$	$m_{14} = 557,6$	$F_{14} = 119050$	$B_{14} = 118977$	$D_{14} = 73$	$\beta_{14} = 87^0\ 41'\ 33''$
» XV. . .	$(P_{14} = 190,9)$ $(P_{15} = 144,5)$	$m_{15} = 557,9$	$F_{15} = 93617$	$B_{15} = 93558$	$D_{15} = 59$	$\beta_{15} = 87^0\ 37'\ 4''$
» XVI . .	$(P_{15} = 144,5)$ $(P_{16} = 97,0)$	$m_{16} = 558,1$	$F_{16} = 67423$	$B_{16} = 67380$	$D_{16} = 43$	$\beta_{16} = 87^0\ 33'\ 42''$
» XVII . .	$(P_{16} = 97,0)$ $(P_{17} = 48,7)$	$m_{17} = 558,3$	$F_{17} = 40676$	$B_{17} = 40650$	$D_{17} = 26$	$\beta_{17} = 87^0\ 31'\ 26''$
» XVIII. .	$(P_{17} = 48,7)$ $(P_{18} = 0,0)$	$m_{18} = 558,4$	$F_{18} = 13596$	$B_{18} = 13587$	$D_{18} = 9$	$\beta_{18} = 87^0\ 30'\ 17''$

TABLEAU II.

Eléments pour la Construction de la projection à surfaces coniques

(Trapèzes de 5°)

Rayons des cercles parallèles en millimètres	Demi-angles d'ouverture des feuilles	Demi-Cordes des cercles parallèles en millimètres	Distance des Cordes aux cercles parallèles en millimètres
$R_0 = 146231$ $r_1 = 145678$	$\alpha_1 = 0^0\ 6'\ 32{,}5''$	$S_0 = 278{,}3$ $s_1 = 277{,}2$	$T_0 = 0{,}27$ $t_1 = 0{,}26$
$R_1 = 48690{,}1$ $r_2 = 48137{,}2$	$\alpha_2 = 0^0\ 19'\ 34{,}4''$	$S_1 = 277{,}2$ $s_2 = 274{,}1$	$T_1 = 0{,}79$ $t_2 = 0{,}78$
$R_2 = 29027{,}4$ $r_3 = 28474{,}3$	$\alpha_3 = 0^0\ 32'\ 27{,}5''$	$S_2 = 274{,}1$ $s_3 = 268{,}8$	$T_2 = 1{,}29$ $t_3 = 1{,}27$
$R_3 = 20498{,}5$ $r_4 = 19945{,}1$	$\alpha_4 = 0^0\ 45'\ 5''$	$S_3 = 268{,}8$ $s_4 = 261{,}6$	$T_3 = 1{,}76$ $t_4 = 1{,}71$
$R_4 = 15671{,}8$ $r_5 = 15118{,}2$	$\alpha_5 = 0^0\ 57'\ 23''$	$S_4 = 261{,}6$ $s_5 = 252{,}3$	$T_4 = 2{,}18$ $t_5 = 2{,}10$
$R_5 = 12528{,}0$ $r_6 = 11974{,}0$	$\alpha_6 = 1^0\ 9'\ 15''$	$S_5 = 252{,}3$ $s_6 = 241{,}2$	$T_5 = 2{,}54$ $t_6 = 2{,}43$
$R_6 = 10290{,}8$ $r_7 = 9736{,}4$	$\alpha_7 = 1^0\ 20'\ 34''$	$S_6 = 241{,}2$ $s_7 = 228{,}2$	$T_6 = 2{,}83$ $t_7 = 2{,}67$
$R_7 = 8593{,}7$ $r_8 = 8038{,}8$	$\alpha_8 = 1^0\ 31'\ 17''$	$S_7 = 228{,}2$ $s_8 = 213{,}4$	$T_7 = 3{,}03$ $t_8 = 2{,}83$
$R_8 = 7243{,}4$ $r_9 = 6688{,}0$	$\alpha_9 = 1^0\ 41'\ 18''$	$S_8 = 213{,}4$ $s_9 = 197{,}0$	$T_8 = 3{,}14$ $t_9 = 2{,}90$
$R_9 = 6128{,}8$ $r_{10} = 5572{,}9$	$\alpha_{10} = 1^0\ 50'\ 33''$	$S_9 = 197{,}0$ $s_{10} = 179{,}2$	$T_9 = 3{,}17$ $t_{10} = 2{,}88$
$R_{10} = 5178{,}8$ $r_{11} = 4622{,}5$	$\alpha_{11} = 1^0\ 58'\ 58''$	$S_{10} = 179{,}2$ $s_{11} = 159{,}9$	$T_{10} = 3{,}10$ $t_{11} = 2{,}77$
$R_{11} = 4348{,}2$ $r_{12} = 3791{,}5$	$\alpha_{12} = 2^0\ 6'\ 28''$	$S_{11} = 159{,}9$ $s_{12} = 139{,}4$	$T_{11} = 2{,}94$ $t_{12} = 2{,}57$
$R_{12} = 3605{,}1$ $r_{13} = 3047{,}9$	$\alpha_{13} = 2^0\ 13'\ 0''$	$S_{12} = 139{,}4$ $s_{13} = 117{,}9$	$T_{12} = 2{,}70$ $t_{13} = 2{,}28$
$R_{13} = 2926{,}4$ $r_{14} = 2368{,}8$	$\alpha_{14} = 2^0\ 18'\ 32''$	$S_{13} = 117{,}9$ $s_{14} = 95{,}4$	$T_{13} = 2{,}38$ $t_{14} = 1{,}92$
$R_{14} = 2294{,}6$ $r_{15} = 1736{,}7$	$\alpha_{15} = 2^0\ 23'\ 1''$	$S_{14} = 95{,}4$ $s_{15} = 72{,}2$	$T_{14} = 1{,}99$ $t_{15} = 1{,}50$
$R_{15} = 1696{,}5$ $r_{16} = 1138{,}5$	$\alpha_{16} = 2^0\ 26'\ 24''$	$S_{15} = 72{,}2$ $s_{16} = 48{,}5$	$T_{15} = 1{,}54$ $t_{16} = 1{,}03$
$R_{16} = 1121{,}0$ $r_{17} = 562{,}7$	$\alpha_{17} = 2^0\ 28'\ 40''$	$S_{16} = 48{,}5$ $s_{17} = 24{,}3$	$T_{16} = 1{,}05$ $t_{17} = 0{,}52$
$R_{17} = 558{,}4$ $r_{18} = 0{,}0$	$\alpha_{18} = 2^0\ 29'\ 48''$	$S_{17} = 24{,}3$ $s_{18} = 0{,}0$	$T_{17} = 0{,}53$ $t_{18} = 0{,}00$

TABLEAU III.

Angles de Disjonction (W) et largeur de la Disjonction (d) entre deux zônes contiguës

pour:

Zônes	1 largeur de Colonne		3 largeurs de Colonne		5 largeurs de Colonne	
Zône I. (S) . .	$W_0 = 13' \ 5''$	$d_0 = 0{,}54$	$W_0' = 39' \ 15''$	$d_0' = 4{,}76$	$W_0'' = 1^0 \ 5' \ 25''$	$d_0'' = 13{,}24$
» I. (N) . .	$W_1 = 13' \ 1{,}9''$	$d_1 = 0{,}53$	$W_1' = 39' \ 5{,}7''$	$d_1' = 4{,}74$	$W_1'' = 1^0 \ 5' \ 9{,}5''$	$d_1'' = 13{,}14$
» II . . .	$W_2 = 12' \ 53{,}1''$	$d_2 = 0{,}51$	$W_2' = 38' \ 39{,}3''$	$d_2' = 4{,}62$	$W_2'' = 1^0 \ 4' \ 25{,}2''$	$d_2'' = 12{,}85$
» III . . .	$W_3 = 12' \ 36{,}5''$	$d_3 = 0{,}49$	$W_3' = 37' \ 49{,}5''$	$d_3' = 4{,}41$	$W_3'' = 1^0 \ 3' \ 2{,}5''$	$d_3'' = 12{,}32$
» IV . . .	$W_4 = 12' \ 18''$	$d_4 = 0{,}47$	$W_4' = 36' \ 54''$	$d_4' = 4{,}21$	$W_4'' = 1^0 \ 1' \ 30''$	$d_4'' = 11{,}68$
» V . . .	$W_5 = 11' \ 52''$	$d_5 = 0{,}44$	$W_5' = 35' \ 36''$	$d_5' = 3{,}92$	$W_5'' = 59' \ 20''$	$d_5'' = 10{,}86$
» VI . . .	$W_6 = 11' \ 19''$	$d_6 = 0{,}40$	$W_6' = 33' \ 57''$	$d_6' = 3{,}58$	$W_6'' = 56' \ 35''$	$d_6'' = 9{,}89$
» VII . .	$W_7 = 10' \ 43''$	$d_7 = 0{,}36$	$W_7' = 32' \ 9''$	$d_7' = 3{,}19$	$W_7'' = 53' \ 35''$	$d_7'' = 8{,}86$
» VIII . .	$W_8 = 10' \ 1''$	$d_8 = 0{,}31$	$W_8' = 30' \ 3''$	$d_8' = 2{,}80$	$W_8'' = 50' \ 5''$	$d_8'' = 7{,}74$
» IX . . .	$W_9 = 9' \ 15''$	$d_9 = 0{,}27$	$W_9' = 27' \ 45''$	$d_9' = 2{,}38$	$W_9'' = 46' \ 15''$	$d_9'' = 6{,}58$
» X . . .	$W_{10} = 8' \ 25''$	$d_{10} = 0{,}22$	$W_{10}' = 25' \ 15''$	$d_{10}' = 1{,}97$	$W_{10}'' = 42' \ 5''$	$d_{10}'' = 5{,}45$
» XI . . .	$W_{11} = 7' \ 30''$	$d_{11} = 0{,}17$	$W_{11}' = 22' \ 30''$	$d_{11}' = 1.57$	$W_{11}'' = 37' \ 30''$	$d_{11}'' = 4{,}33$
» XII . .	$W_{12} = 6' \ 32''$	$d_{12} = 0{,}13$	$W_{12}' = 19' \ 36''$	$d_{12}' = 1{,}19$	$W_{12}'' = 32' \ 40''$	$d_{12}'' = 3{,}28$
» XIII . .	$W_{13} = 5' \ 32''$	$d_{13} = 0{,}10$	$W_{13}' = 16' \ 36''$	$d_{13}' = 0{,}85$	$W_{13}'' = 27' \ 40''$	$d_{13}'' = 2{,}35$
» XIV . .	$W_{14} = 4' \ 29''$	$d_{14} = 0{,}07$	$W_{14}' = 13' \ 27''$	$d_{14}' = 0{,}55$	$W_{14}'' = 22' \ 25''$	$d_{14}'' = 1{,}54$
» XV. . .	$W_{15} = 3' \ 23''$	$d_{15} = 0{,}04$	$W_{15}' = 10' \ 9''$	$d_{15}' = 0{,}32$	$W_{15}'' = 16' \ 55''$	$d_{15}'' = 0{,}88$
» XVI . .	$W_{16} = 2' \ 16''$	$d_{16} = 0{,}02$	$W_{16}' = 6' \ 48''$	$d_{16}' = 0{,}14$	$W_{16}'' = 11' \ 20''$	$d_{16}'' = 0{,}39$
» XVII . .	$W_{17} = 1' \ 8''$	$d_{17} = 0{,}01$	$W_{17}' = 3' \ 24''$	$d_{17}' = 0{,}03$	$W_{17}'' = 5' \ 40''$	$d_{17}'' = 0{,}10$
» XVIII. .	$W_{18} = 0''$	$d_{18} = 0{,}00$	$W_{18}' = 0''$	$d_{18}' = 0{,}00$	$W_{18}'' = 0''$	$d_{18}'' = 0{,}00$

TABLEAU IV.

Nombre des feuilles par zônes.

Zônes	Feuilles pleines	Feuilles dépassant le cadre		Iles	Nombre total des feuilles	Superficie des feuilles en cm²
		latérale-ment	en haut ou en bas			
Zône XVI. N.	38	2	—	—	38	25460
» XV . .	46	3	—	—	46	43240
» XIV. .	68	—	6	—	68	80920
» XIII. .	68	1	3	2	70	100800
» XII . .	53	2	1	—	53	88510
» XI . .	49	2	—	6	55	103950
» X. . .	45	1	—	2	47	98230
» IX . .	44	1	—	—	44	100320
» VIII. .	41	1	—	—	41	100450
» VII . .	39	1	—	—	39	101400
» VI . .	35	1	—	3	38	104120
» V. . .	36	—	—	2	38	108920
» IV . .	32	4	—	1	33	97020
» III . .	27	4	—	1	28	84000
» II. . .	27	3	2	2	29	88450
» I N. . .	22	2	—	1	23	70610
» I S. . .	28	1	—	3	31	95170
» II. . .	25	1	—	5	30	91500
» III . .	22	1	—	4	26	78000
» IV . .	21	3	—	2	23	67620
» V. . .	23	1	3	2	25	46250
» VI . .	19	—	—	—	19	52060
» VII . .	16	2	1	—	16	41600
» VIII. .	9	1	1	—	9	22050
» IX . .	6	2	—	—	6	13680
» X. . .	3	2	—	—	3	6270
» XI S. .	2	1	1	—	2	3780
Total	844	43 (39)	18	36	880	1914380