

CARTOGRAPHIER LA PHYSIQUE DU GLOBE AU 19^e SIÈCLE

par Matthias Dörries

IRIST Université de Strasbourg
7, rue de l'Université 67000 Strasbourg
Courriel : matthias.doerries@gersulp.u-strasbg.fr

En 1888 la Royal Society publie les conclusions d'une vaste enquête sur les conséquences de l'éruption violente du volcan Krakatau dans les Indes orientales néerlandaises en 1883. Ce rapport contient une série de nouvelles représentations cartographiques des phénomènes à l'échelle du monde. Nous allons analyser ces cartes mondiales en détail et discuter les circonstances dans lesquelles elles ont émergé.

In 1888 the Royal Society published the conclusions of a wide inquiry into the consequences of the violent eruption of the volcan Krakatau in the Netherlands East Indies in 1883, containing a series of new cartographic representations of phenomena of global scale. This article analyses these scientific maps in detail and discusses the circumstances under which they were created.

L'éruption du Krakatau le 27 août 1883, d'un volcan situé entre les îles de Java et Sumatra dans les Indes orientales néerlandaises (aujourd'hui Indonésie), eut des effets énormes. La détonation fut entendue jusqu'en Australie et jusqu'aux alentours de l'île Maurice, comme une carte hollandaise le constate en dessinant un cercle rouge autour du Krakatau (fig. 1). L'éruption émit 18 kilomètres cubes de rocs et de cendres ; quatre kilomètres cubes de poussière atteignirent une hauteur de quarante kilomètres et firent plusieurs fois le tour de la Terre. Deux tiers de l'île de Krakatau, qui avait auparavant une longueur de neuf kilomètres et une largeur de cinq kilomètres, disparurent dans l'explosion. Les environs immédiats du volcan furent plongés dans l'obscurité pendant trois jours et le tsunami qui en résulta, avec des vagues atteignant parfois une hauteur de 30 mètres, tua plus de trente-six mille hommes et détruisit cent soixante villages. Des chercheurs hollandais dessinèrent les zones côtières inondées par le tsunami (fig. 2). Cet événement n'affecta pas qu'une seule région. Bien au contraire, il montra qu'une cause unique située à un bout du monde pouvait affecter l'atmosphère à l'autre bout de ce même monde. En quelque sorte, ce désastre naturel joua le rôle d'une expérience à très grande échelle – une expérience, dont le monde serait le laboratoire.

Pour l'ingénieur des mines R.D.M. Verbeek, chargé en 1883 par le gouvernement hollandais d'un premier rapport scientifique, «[...] l'éruption du Krakatau [...] a été dans le domaine du volcanisme [...] la plus remarquable dont l'humanité ait été témoin jusqu'à

ce jour » (Verbeek, 1885-1886, seconde partie, p. II). De fait, cette éruption fit l'objet d'études impliquant un très large éventail de sciences : géologie, climatologie, acoustique, physique, chimie, biologie, botanique, biogéographie, sciences de l'information et de la communication, etc., furent alors concernées. L'énormité de cette catastrophe naturelle donna une chance unique d'examiner des effets, jusqu'alors peu ou pas étudiés. Les suites multiples de l'éruption se sont fait remarquer mondialement, et ont été recueillies par des instruments à enregistrement automatique, utilisés alors depuis peu de temps. Le monde scientifique disposa donc vers la fin de la deuxième moitié du 19^e siècle d'un sensorium qui permettait d'enregistrer l'écho du Krakatau à l'échelle mondiale.

Le fameux rapport de Verbeek examine les aspects volcanologiques et géologiques de l'éruption, et se limite essentiellement au contexte local et régional. C'est en 1888, cinq ans après l'éruption, que la Royal Society publie les conclusions d'une vaste enquête sur les conséquences mondiales de cette éruption violente sous le titre : *The Eruption of Krakatoa and Subsequent Phenomena : report of the Krakatoa Committee of the Royal Society* (Symons 1888 ; voir aussi, Simkin et Fiske 1983 et Thornton 1996). C'est la culmination d'un travail acharné de plusieurs années. Ce rapport de 500 pages, fruit de collectes et d'analyses de données venant de toutes les parties du monde, est remarquable par son ambition et sa portée, car il implique un nombre considérable d'observateurs et de scientifiques dispersés sur toute la Terre. Il inclut

une série de nouvelles représentations cartographiques des phénomènes à l'échelle du monde, tels la perturbation atmosphérique, provoquée par l'explosion du volcan, ou le mouvement du nuage de particules fines suspendues dans la haute atmosphère (aujourd'hui on parlerait de la propagation des aérosols dans la stratosphère). Ces cartes sont élaborées avec beaucoup de finesse et d'inventivité, et figurent, semble-t-il, parmi les premières cartes mondiales qui représentent des phénomènes passagers dans leur mouvement dynamique autour du globe. Nous allons examiner les circonstances et conditions qui poussaient les chercheurs britanniques à chercher ces nouvelles formes de représentation, qui, non seulement, complètent et visualisent une présentation des données en tableaux et chiffres exacts, mais renvoient également à un nouveau rapport entre l'homme et la Terre. Nous allons nous concentrer sur deux types de cartes qui représentent deux phénomènes physiques différents causés par l'éruption. La visualisation de ces phénomènes dans des cartes n'est pas seulement le point d'aboutissement d'une recherche scientifique de longue haleine, mais elle constitue également un moyen de persuasion qui vise un public plus large que celui des chercheurs spécialisés.

Les ondes atmosphériques

Pendant les derniers jours du mois d'août 1883, une cinquantaine de barographes disséminés autour du globe enregistrent sur papier des anomalies, des variations de pression qui durent jusqu'à deux heures - phénomène qui, au début, resta sans explication. Ce qui apparaît d'abord pour les météorologues comme un phénomène de nature locale et peut-être d'origine militaire, est rapidement identifié comme ayant un caractère beaucoup plus général et global. La multitude de ce type d'observation dans des divers lieux et, de plus, la similarité entre les tracés des barographes effectués sur des continents différents renvoient à une cause unique. Il s'agit d'un puzzle dont chaque observatoire sur le globe détient une pièce. L'information sur l'éruption du Krakatau avait commencé à circuler presque instantanément et apparut dans les quotidiens du monde dans les jours qui suivirent l'éruption : c'était une nouvelle importante en provenance d'Asie. C'était le télégraphe qui permettait la transmission rapide de l'information sur les catastrophes d'origine naturelle ou humaine, survenues sur le globe. Il s'agissait d'une technologie récente qui n'avait commencé à fonctionner fiablement à l'échelle mondiale que pendant les années 1870. Comme il fallait trouver un événement inhabituel et spectaculaire pour expliquer les diagrammes des barographes, le Krakatau fut rapidement invoqué par les scientifiques. Des

chercheurs à travers le monde disposèrent donc d'une information qui s'avéra par la suite précieuse pour avancer une première théorie sur les phénomènes observés par leurs barographes.

S'appuyant sur l'analyse des données fournies par les barographes européens, les Britanniques avancent, fin 1883, que l'éruption du Krakatau a provoqué une vague de pression dans l'atmosphère. Pourtant, la confirmation de cette hypothèse exigeait un travail plus systématique. Ce n'est pas par hasard que la Royal Society de Londres va prendre les choses en main et lancer un vaste programme de recherche empirique. La Royal Society dispose non seulement des moyens financiers, mais aussi d'un vaste réseau de chercheurs et d'amateurs, avides de participer à un tel projet. Dans leur Empire et bien au-delà, les Britanniques entrent en contact avec les divers observateurs. Ce n'est pas une collecte de données facile : il faut évaluer la fiabilité des informations et des observateurs, et il faut savoir lire les données, les interpréter et finalement les rendre comparables entre elles. Dans la deuxième moitié du 19^e siècle, la standardisation et la comparabilité des mesures au niveau mondial restent souvent hors de portée. Les instruments sont construits par une multitude d'artisans selon différents critères ; de plus, la façon de manipuler les instruments et de lire les mesures et de les interpréter n'est pas identique et varie selon l'éducation des observateurs et les pratiques adoptées au niveau local. Il est très difficile d'interpréter l'heure locale avant l'introduction officielle du GMT (Greenwich Mean Time) en 1884. Enfin, il faut traduire des observations écrites dans les langues autres que l'anglais. Londres – au cœur de l'Empire britannique – rassemble toutes les conditions nécessaires pour faire ce travail et devient un « centre de calcul » (Latour 1987, p. 215).

Après plusieurs années de collecte et de synthèse, la Royal Society arrive à la conclusion suivante : l'explosion virulente du Krakatau du 27 août à 9h 58, heure locale (2h 56 GMT) a provoqué une perturbation atmosphérique qui s'est propagée à la Terre entière, sous la forme d'une onde progressant régulièrement autour d'un pôle, le Krakatau. Cette onde circulaire parcourut plus de trois fois la circonférence entière du globe, du Krakatau jusqu'au pôle opposé situé en Colombie, avec, à peu près, la vitesse du son (1100 km par heure). Les barographes installés de par le monde enregistrèrent des oscillations inhabituelles de pression qui durèrent entre une et deux heures.

Comment les Britanniques visualisent-ils leurs données ? Servent de base à leurs cartes d'abord les

enregistrements sur papier des barographes mécaniques et photographiques. Au total 46 stations disposent des données. La plupart d'entre elles se trouvent en Europe (29), d'autres sur la côte est de l'Amérique du Nord (5), en Afrique (2), en Asie (5), en Australie et en Nouvelle-Zélande (4). D'une manière inattendue une station fonctionna en Géorgie du Sud (sud de l'Atlantique), où des chercheurs allemands s'étaient installés dans le cadre du programme de recherche de l'année polaire internationale de 1882 à 1883. La figure 3 montre une série des quatre premières oscillations observées dans huit stations différentes, distribuées sur cinq continents (Washington, Toronto, Aberdeen, Bombay, Zi-Ka-Wei (Shanghai), Mauritius (île Maurice), Melbourne, South Georgia). Il s'agit de versions agrandies des enregistrements des barographes, présentées de façon comparable pour mieux voir les particularités de chaque enregistrement, comment les tracés varient clairement d'une station à l'autre, mais partagent également des similitudes. Par la suite, il sera nécessaire de justifier le choix du moment exact qu'on attribue au passage de la vague, afin de montrer comment ce passage s'est étalé dans le temps. La mesure du temps exact de passage est indiqué par une petite flèche sous les tracés des barographes. Une fois le temps GMT défini, il ne manque plus que les latitudes et longitudes exactes des 46 stations, ainsi que leurs distances en degrés du Krakatau (fig. 4).

Une curiosité est l'enregistrement inattendu de la variation de la pression près de l'explosion du 27 août. Le gazomètre de Batavia (Jakarta), à une distance de 150 km, montre une augmentation spectaculaire de la pression du gazomètre peu après 10h (heure locale) (fig. 5). Ce diagramme fournit des informations précieuses et permet de tirer des conclusions sur le moment exact de l'explosion du Krakatau.

Le travail des chercheurs britanniques culmine dans une série de cartes qui montre la progression de la vague de pression autour du globe. Ces cartes colorées rassemblent une multitude d'informations dans une présentation de grande qualité, qui innove tout en gardant une grande lisibilité. Chaque page représente le parcours complet d'une vague autour du globe. D'abord, en haut de la page (en rouge), le parcours du Krakatau vers l'antipode de Colombie et puis, en bas (en bleu), le retour vers le Krakatau (fig. 6). Le globe est présenté en deux hémisphères, avec le Krakatau et son antipode, chacun au centre, ce qui donne une vue inhabituelle du monde, avec d'un côté l'Asie/l'Australie et de l'autre l'Amérique au cœur de l'hémisphère, l'Afrique coupée en deux et

une Europe à la périphérie de l'hémisphère gauche. À première vue, ces cartes semblent s'inscrire dans la représentation traditionnelle des hémisphères avec le nouveau monde à gauche et l'ancien à droite ; pourtant, ici il semble que les chercheurs ont suivi cette tradition pour une raison beaucoup plus pratique : la progression de la vague après douze heures coïncide avec la longitude du point de contact entre les deux hémisphères. Cela a un double avantage : la nature cyclique des ondes autour du Krakatau apparaît clairement, ainsi que les déformations de ces cycles dues à la rotation de la Terre qui fait progresser la vague plus rapidement vers l'ouest que vers l'est. Un tel phénomène est beaucoup plus rapidement perçu sur ces cartes mondiales, que sur les autres figures du rapport, tels les diagrammes qui disposent les différentes vitesses de la progression de la vague par rapport aux points cardinaux.

La volonté de garantir une lisibilité rapide semble primordiale. Par exemple, l'intervalle choisi pour indiquer la progression de la vague est de deux heures (indiqué chaque fois par un chiffre noir), un espacement qui permet de suivre avec facilité la progression, sans remplir inutilement la feuille d'une multitude des cercles. C'est pour cette raison qu'on a renoncé à représenter la vague après les deux premières heures, mais qu'on a commencé à la dessiner uniquement quatre heures après l'éruption.

Les cartes contiennent encore une autre information importante : l'emplacement des stations d'observation sur la Terre, indiquées par des points noirs. Les lignes radiales (également en noir) partant du Krakatau ou de son antipode vers la périphérie de l'hémisphère permettent de comparer, d'un coup d'œil, la densité du réseau de mesures dans les divers endroits du monde ; elles indiquent le nombre de mesures disponibles qui permettent de juger de l'extension et des défauts du réseau : les mesures dans l'hémisphère nord dominant (en particulier en Europe, fig. 7) ; par comparaison, l'hémisphère sud reste peu présent, surtout l'Amérique du Sud (à l'exception des mesures faites par chance en Géorgie du Sud). Néanmoins, la densité du réseau est suffisante pour pouvoir figurer les phénomènes et leurs irrégularités à l'échelle du monde. À partir du deuxième passage de la vague, les irrégularités, due à plusieurs circonstances (température, structure de l'atmosphère, rotation de la Terre, courants de vents et orages, etc.), rendent la représentation de plus en plus compliquée. La figure 8 montre les déformations de la troisième vague, plus de 86 heures après l'éruption ; dans certaines parties du monde, des tirets indiquent le caractère plutôt spéculatif de la représentation, à cause du manque de données.

Tout en bas de chaque carte, à droite, figure le nom de Malby & Sons, l'entreprise qui a fabriqué et imprimé toutes les gravures sur cuivre pour le rapport britannique. C'est Thomas Malby (1781-1854) qui, en 1810, crée l'entreprise à Londres. Au cours du 19^e siècle la firme s'est spécialisée dans la production des cartes, en particulier de cartes hydrographiques pour la Marine britannique (Richie 1995) et de globes célestes et terrestres, destinés à un public plus large et à l'enseignement dans les écoles, qui sont produits en étroite coopération avec la Society for the Diffusion of Useful Knowledge (la Société pour la diffusion du savoir utile). C'est sous la direction de John Walter Malby (1832-1920) que l'entreprise semble avoir connu son essor pendant le 19^e siècle, et les cartes, présentées ici, montrent la qualité du travail fourni dans les années 1880.

Les cartes des vagues de pression atmosphérique ne sont pas les premières cartes mondiales des phénomènes de la physique du globe. Déjà en 1817, Alexandre de Humboldt, par exemple, dessina des cartes isothermes, qui montraient la distribution de la chaleur sur la Terre. Avec Humboldt l'idée même d'un 'physique du globe' se fait à partir de mesures instrumentales et non plus avec des collections et descriptions, comme le note Michael Dettelbach (Dettelbach 2003) ; il s'agit d'élaborer une « histoire naturelle faite dans l'observatoire » (Dettelbach 1996, p. 299). Pourtant, les cartes de Humboldt ne tracent pas la progression d'un phénomène singulier à travers le temps, mais sont focalisées sur des phénomènes récurrents et relativement stables et de longue durée (comme les zones thermiques ou le champ du magnétisme terrestre). Ce que les cartes de la Royal Society partagent avec Humboldt, c'est un souci d'esthétisme dans la présentation des phénomènes terrestres. Les cartes des ondes atmosphériques se distinguent par leur clarté et leur apparence géométrique. Si l'on recherche des illustrations qui ont pu inspirer les Britanniques, on pourrait faire référence aux fameuses figures de l'acousticien Ernst Chladni (1756-1827). Chladni montra, que, comme pour chaque fréquence existe un mode de vibrations particulier, le sable sur la surface d'une plaque se dépose sur les nœuds de vibration de la plaque, laissant une image frappante de nature géométrique des phénomènes des ondes acoustiques. Certaines de ces fascinantes figures ressemblent fortement aux représentations des ondes atmosphériques sur les cartes britanniques (voir, par exemple, Chladni 1830, table 6).

La progression de la poussière dans la haute atmosphère

Un autre phénomène global mène également à une série des cartes exceptionnelles et innovatrices. Deux mois après l'éruption, on commence à observer en Europe des crépuscules rouges spectaculaires. Le frontispice du rapport inclut six dessins au crayon du peintre W. Ascroft, faits le soir du 26 novembre 1883 à Londres. Ils montrent les variations d'un ciel enflammé par des couleurs rouges et jaunes d'une grande intensité. Ces observations s'insèrent dans une multitude d'observations atmosphériques similaires, réalisées partout dans le monde à la suite de l'éruption du Krakatau. Aux observations des crépuscules s'ajoutent encore d'autres observations atmosphériques bizarres, comme les phénomènes de coloration verte et bleue du soleil ou de la lune. Tous ces phénomènes - après quelques doutes initiaux - furent également mis en rapport avec l'éruption du Krakatau à l'autre bout du monde et les chercheurs britanniques lancèrent une recherche systématique.

À la fin de plusieurs années de travaux, il fallut admettre que des particules extrêmement fines en provenance du Krakatau pouvaient rester suspendues dans la haute atmosphère pendant plusieurs années, et être transportées à haute altitude à travers le monde par de forts courants atmosphériques. C'étaient ces particules fines qui causèrent toute sorte de phénomènes optiques. Figurer les phénomènes optiques, c'était donc tracer la progression et la dispersion de la poussière dans la haute atmosphère. La poussière atteignit une hauteur de 40 km dans l'atmosphère et fut portée vers l'ouest par des courants, faisant le tour de la Terre en environ treize jours. À chaque tour du monde, la poussière se dispersait de plus en plus, atteignant des latitudes plus hautes. Au mois de novembre 1883, la poussière couvrit l'Europe, provoquant les crépuscules observés à Londres.

La recherche empirique des Britanniques est compliquée par le fait que, contrairement au cas précédent, il ne s'agit pas d'obtenir et d'analyser un nombre limité de mesures, mais de rassembler des descriptions individuelles de phénomènes dont le nombre était de plusieurs milliers et qui montraient des divergences considérables, qu'elles fussent conflictuelles ou peu fiables. La figure 9 présente le résultat de ce travail. Parmi une cinquantaine de pages, c'est une page des plus intéressantes. L'ordre de la présentation qui y est faite est déterminé par le moment exact de l'observation, porté dans la deuxième colonne. Dans la première colonne

figure le lieu de l'observation avec ses latitude et longitude, ainsi que l'origine de l'information (revue, livre de bord d'un bateau, etc.). Une troisième colonne donne une brève description du phénomène, tout en laissant de la place pour quelques spécificités de l'observation. Le but de ces tableaux est de donner un maximum d'informations exactes sur la distribution des phénomènes dans l'espace, en faisant place à toute sorte de descriptions et en signalant, éventuellement, des doutes ou des malentendus possibles par des points d'interrogation. Les données rassemblées sont de toute provenance, elles émanent de marins, d'amateurs, etc., mais la Royal Society ne manque pas d'inclure la liste des scientifiques de renom qui ont pu observer les phénomènes d'une façon plus systématique.

Si le tableau suit l'ordre chronologique, une première carte présente la distribution des phénomènes dans l'espace pendant le premier mois après l'éruption. La figure 10 montre une partie de cette carte mondiale, indiquant l'emplacement des observations de toute une série de phénomènes optiques : les chiffres seuls renvoient à un soleil coloré (soit bleu, soit vert, soit autre) et le jour de l'observation (entre le 26 août et 25 septembre 1883) ; les carrés signifient des crépuscules rouges (ou d'un autre couleur) ; les cercles, un ciel opaque (*lofty haze*) ou l'apparence de cirrus stratus ; les triangles, la chute de poussières et de cendres. En bas de la carte, les auteurs soulignent qu'il s'agit d'une sélection des données pour certains endroits du monde seulement, afin d'éviter l'encombrement de la carte. Cette carte donne une idée de la densité des observations faites autour du monde, en particulier pour les lieux proches de l'équateur car, dans la haute atmosphère, la poussière est restée essentiellement confinée dans les basses latitudes pendant le premier mois après l'éruption.

La figure 11 montre le résultat d'une multitude d'informations individuelles : les parties de la surface de la Terre couvertes par le nuage de poussière. La progression de la poussière est indiquée par les chiffres (en noir) du jour du mois des premières observations. On peut noter deux aspects : la poussière fait le tour du monde en treize jours environ. Grâce aux livres de bord des bateaux, les informations sont plus régulièrement distribuées le long des routes classiques de l'Atlantique ou du Pacifique, qu'à l'intérieur des continents, comme par exemple, de l'Afrique qui reste sans observations. Ce qui est difficile à cerner par les chercheurs britanniques, ce sont les latitudes maximales atteintes par la poussière. Le rapport inclut une série de cinq cartes (toutes sur une page du rapport) qui montrent l'extension

progressive de la poussière vers les hautes latitudes dans les deux mois qui suivent l'éruption jusqu'à la fin du mois de novembre. La figure 12 donne la situation vers la fin du mois de novembre et montre que la poussière a atteint l'Europe, ce qui correspond aux observations des crépuscules spectaculaires, faites à Londres à ce moment-là. Si la carte donne, grâce à une multitude d'informations, les limites très exactes de la poussière dans l'hémisphère nord, elle reste floue sur ses contours dans l'hémisphère sud, où l'on ne dispose pas d'informations suffisantes au-delà de quarante degrés de latitude, dans une région peu habitée et fréquentée par les voyageurs ; d'une manière générale, les phénomènes semblent avoir été moins visibles dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord.

Conclusion

Les deux types de cartes, que nous venons d'étudier, forment le point d'aboutissement des recherches empiriques des Britanniques. Ces documents arrivent à représenter des phénomènes atmosphériques dans leur globalité et devraient être les tous premiers à figurer un phénomène physique passager dans son expansion sur toute la Terre. Néanmoins, nous avons essayé de montrer que les deux types de cartes ont été constitués de façon bien différente et ont, pour cette raison, une fonction qui est aussi différente. Les cartes sur la progression des ondes atmosphériques reposent sur la collecte et l'analyse d'un nombre limité d'observations scientifiques. Il s'agit d'un phénomène invisible, repérable uniquement par des instruments qui enregistrent en continu. Les cartes rendent ces phénomènes – imperceptible pour l'être humain - **visibles** et donc facilement accessibles à un public plus large que celui des scientifiques. Les cartes sur la progression de la poussière reposent sur la collecte d'une multitude d'observateurs (amateurs et scientifiques) répandus autour du globe ; c'est un travail collectif de grande envergure, organisé à Londres. Il s'agit d'un phénomène visible dans la plupart des endroits du monde. Les cartes font abstraction de la multitude d'observations individuelles pour construire une image synthétisée. La projection de l'extension de la poussière sur la surface de la Terre est la description scientifique d'un événement matériel, d'un transport de poussière d'un bout de la Terre à l'autre. Elle prouve à un large public qu'il existe des phénomènes de physique du globe encore inconnus, et elle met ces phénomènes en relation avec les activités humaines et cela au niveau mondial.

Comme il a été montré plus haut, les réseaux humains sont incomplets, mais sont suffisamment développés et denses pour pouvoir tirer des conclu-

sions au niveau mondial. Les chercheurs ne veulent pas cacher les faiblesses de leurs analyses, mais, en même temps, ils montrent ce qui reste à faire et expriment ainsi leur confiance dans l'avenir de la science. Ce n'est pas par hasard que ce sont des chercheurs britanniques qui se lancent dans de tels projets ; leur projet reflète les ambitions politiques de l'Empire britannique qui s'étend sur le globe pendant le 19^e siècle. L'extension et la richesse de cet empire servent de point de départ à ces études, qui se veulent une conquête scientifique du monde en parallèle avec la conquête politique. Les cartes mondiales expriment cette double domination; elles orientent le regard du lecteur vers la Terre qui reste à explorer et conquérir dans sa totalité. Comme les globes d'enseignement de Malby & Sons servaient à disséminer des connaissances nouvelles, ces cartes scientifiques ne s'adressaient pas qu'aux chercheurs et à ceux qui étaient impliqués dans le projet, mais à un public éduqué beaucoup plus large, dispersé sur le globe, qui se retrouve dans ces cartes mondiales. Dans les *Proceedings of the Royal Geographical Society*, l'éruption est célébrée – tout en négligeant

de parler des milliers des morts au niveau local - comme un de « ces cadeaux bienfaisants à l'humanité » (N.N. 1884, p. 152), ce qui exige en retour d'être à la hauteur de la tâche, et finalement de trouver des moyens adéquats pour représenter la Terre dans sa signification et sa beauté pour l'humanité. La beauté et la lisibilité facile de ces cartes est un élément de plus destiné à immerger pleinement le public dans les projets scientifiques du jour – un public qui a pris d'habitude de voir les choses à l'échelle mondiale, fasciné par les splendeurs et surprises que la conquête scientifique de la Terre peut offrir.

Remerciements

Mes remerciements vont à David Thomas Malby à Brighton, Angleterre, directeur de London Name Plate Mfg. Co. Ltd (successeur de Malby & Sons, <http://www.lnp.co.uk>) pour avoir pris son temps de me renseigner sur l'histoire de son entreprise familiale et de m'avoir montré des documents historiques, ainsi que des cartes et des globes fabriquées par Malby & Sons.

Bibliographie

Chladni E.F.F., 1830, *Die Akustik*, Leipzig, Breitkopf und Härtel, 1830.

Dettelbach Michael, 1996, « Humboldtian science » dans Jardine N., Secord J.A., Spary E.C., dir., *Cultures of Natural History*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 288-304.

Dettelbach Michael, 2003, « Global physics and aesthetic empire : Humboldt's physical portrait of the tropics », dans Nussbaum F.A., *The Global Eighteenth Century*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Humboldt A.v., 1817, « Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe », *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, vol. 3, Paris, p. 462-602.

Latour Bruno, 1987, *Science in Action*, Cambridge, Harvard University Press, 1987.

N.N., 1884, « The Volcanic Eruption of Krakatau », *Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography*, vol. 6 (3), p. 142-152.

Richie G.S., 1995, *The Admiralty chart: British naval hydrography in the nineteenth century*, Edinburgh, Pentland Press.

Simkin T., Fiske R.S., 1983, *Krakatau 1883: The Volcanic Eruption and its Effects*, Washington, Smithsonian Institution Press.

Symons G.J., dir., 1888, *The Eruption of Krakatoa and Subsequent Phenomena : report of the Krakatoa Committee of the Royal Society*, London, Trübner & Co.

Thornton Ian, 1996, *Krakatau: the Destruction and Reassembly of an Island Ecosystem*, Cambridge, Harvard University Press.

Verbeek R.D.M., 1885, *Krakatau*, Batavia, Landsdrukerij.

Verbeek R. D. M., 1885-1886, *Krakatau*, Batavia, Imprimerie de l'État (version française).



Figure 1: Carte mondiale hollandaise de 1885, faite par l'Institut national de géographie à Bruxelles, indiquant l'étendue maximale du son de l'explosion par un cercle rouge autour du Krakatau. Verbeek, 1885

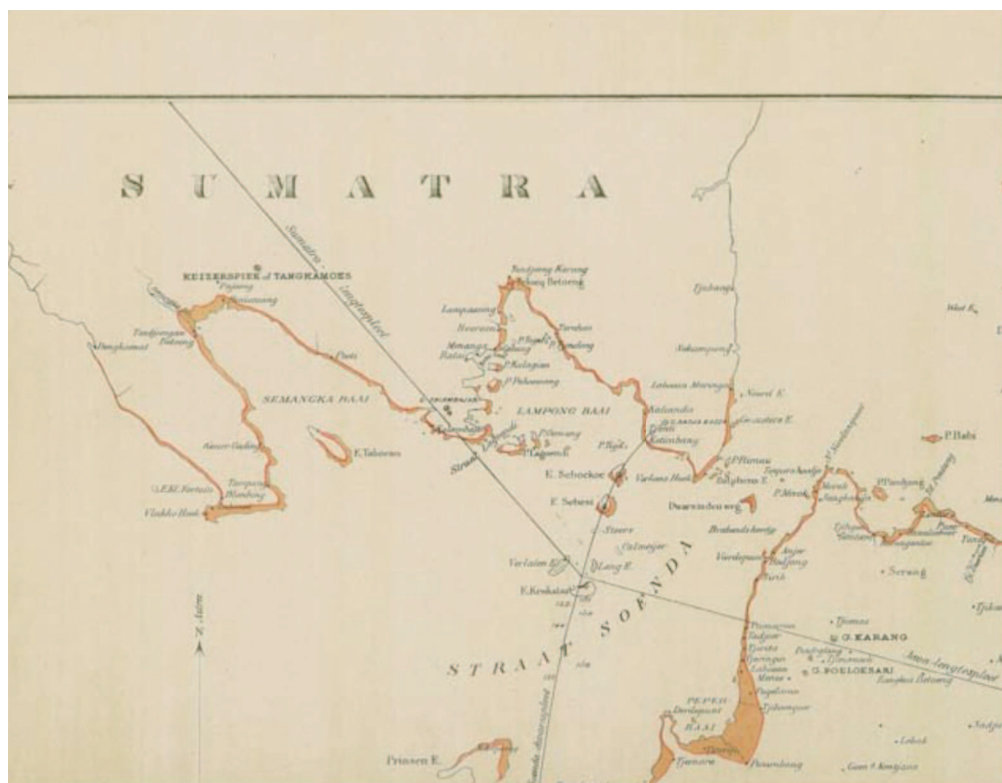


Figure 2: Extrait d'une carte hollandaise des côtes de Sumatra et Java, qui ont été inondées par le tsunami du Krakatau du 27 août 1883. Verbeek, 1885

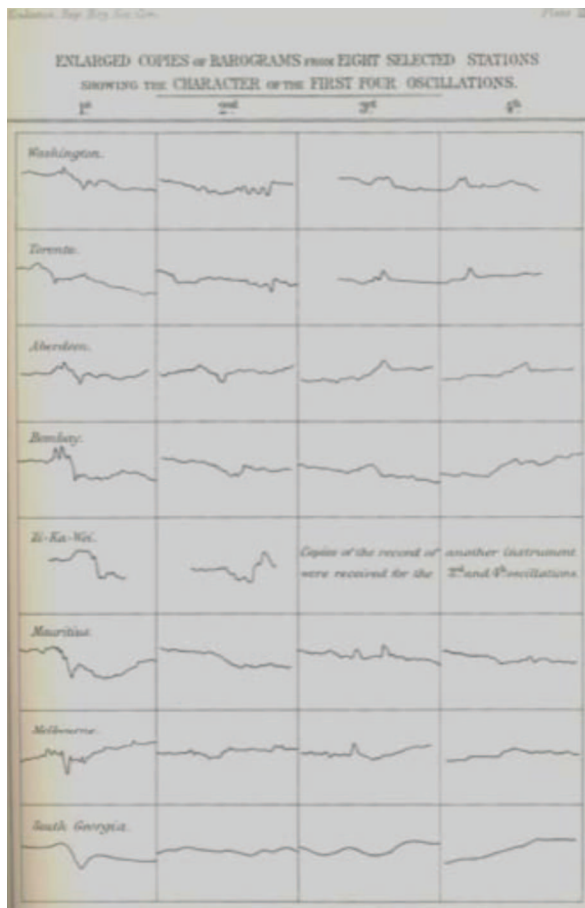


Figure 3: Une série des quatre premières oscillations dans huit stations différentes, distribuées sur cinq continents. Symons, 1888

LIEUT.-GENERAL STRACHEY ON THE AIR WAVES.

TABLE II.
Geographical position of Krakatoa, and of the principal Stations from which data have been supplied.

Station.	Latitude.	Longitude.	Distance in Degrees of a Great Circle from Krakatoa.	
			Direct.	Through Antipodes.
Krakatoa	5 9 s.	105 22 e.
Danavia	6 9 s.	105 48 e.	1 22	358 38
Melbourne	37 50 s.	144 58 e.	47 53	312 7
Sydney	33 54 s.	151 14 e.	50 33	309 27
Dunedin	45 52 s.	170 37 w.	68 27	291 33
Wellington, N.Z.	41 16 s.	174 47 e.	79 31	289 29
South Georgia	54 31 s.	36 6 w.	111 22	248 38
London	51 30 s.	0 0	91 17	268 43
Mauritius	20 6 s.	57 33 e.	48 29	311 31
Bombay	18 54 s.	72 40 e.	40 42	319 18
Calcutta	22 33 s.	88 21 e.	33 8	326 52
Zi-Ka-Wei	31 12 s.	121 26 e.	40 22	319 38
Tokio	35 43 s.	139 46 e.	52 41	307 19
Pawlowak	39 41 s.	30 23 e.	87 49	272 11
St. Petersburg	59 56 s.	30 18 e.	87 57	272 3
Vienna	47 39 s.	19 2 e.	92 5	267 55
Duis-Pesth	48 12 s.	16 22 e.	93 58	266 2
Berlin	52 30 s.	13 19 e.	96 7	263 53
Leipzig	51 29 s.	12 24 e.	96 36	263 24
Magdeburg	52 9 s.	11 38 e.	97 10	262 50
Munich	48 9 s.	11 34 e.	97 6	262 54
Moscow	44 36 s.	30 55 e.	97 30	262 30
Rome	41 54 s.	12 29 e.	96 13	263 45
Palermo	38 7 s.	13 21 e.	95 20	264 40
San Fernando	36 28 s.	6 13 w.	111 1	248 59
Lisbon	38 42 s.	9 8 w.	112 52	247 8
Columbo	40 13 s.	8 26 w.	112 5	247 57
Serra de Estralla	40 25 s.	7 35 w.	111 25	248 35
Paris--				
Pare St. Maur	48 48 s.	2 31 e.	103 10	256 50
Montsouris	48 49 s.	2 30 e.	103 10	256 50
Brussels	50 52 s.	4 21 e.	101 43	258 17
Greenwich	51 29 s.	0 0	104 20	255 40
Kew	51 28 s.	0 19 w.	104 32	255 28
Oxford	52 38 s.	1 22 e.	103 15	256 44
Goldstone	51 46 s.	1 16 w.	105 2	254 58
Palmerston	50 9 s.	5 4 w.	107 45	252 15
Valencia	51 55 s.	10 18 w.	110 29	249 31
Armagh	54 21 s.	6 39 w.	107 44	252 16
Liverpool	53 24 s.	3 4 w.	105 52	254 8
Stonycroft	53 51 s.	2 28 w.	105 24	254 36
Glasgow	55 53 s.	4 18 w.	106 2	253 58
Aberdeen	57 19 s.	4 6 w.	104 32	255 28
Toronto	43 39 s.	79 23 w.	142 12	217 48
New York	40 43 s.	74 0 w.	145 24	214 36
Washington	38 54 s.	77 2 w.	147 12	212 48
Havana	23 10 s.	82 22 w.	161 20	198 40
Mexico	19 25 s.	99 5 w.	153 24	206 36

Figure 4: Une liste indiquant les latitudes et longitudes des 46 stations mondiales, équipées avec des barographes. Symons, 1888

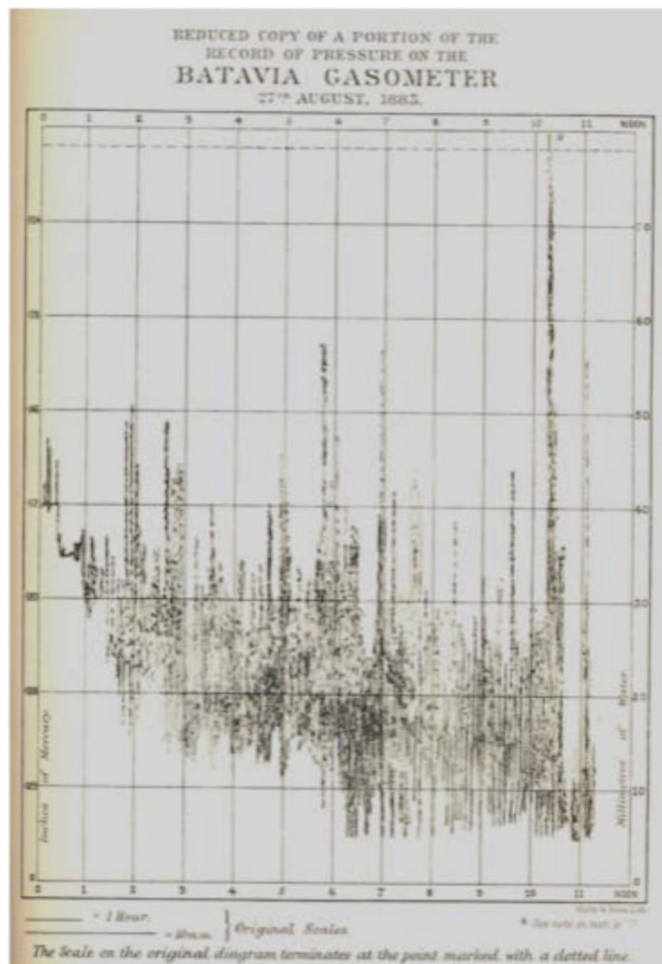


Figure 5: Le diagramme du gazomètre de Batavia (Jakarta) au jour de l'explosion du Krakatau. Symons, 1888

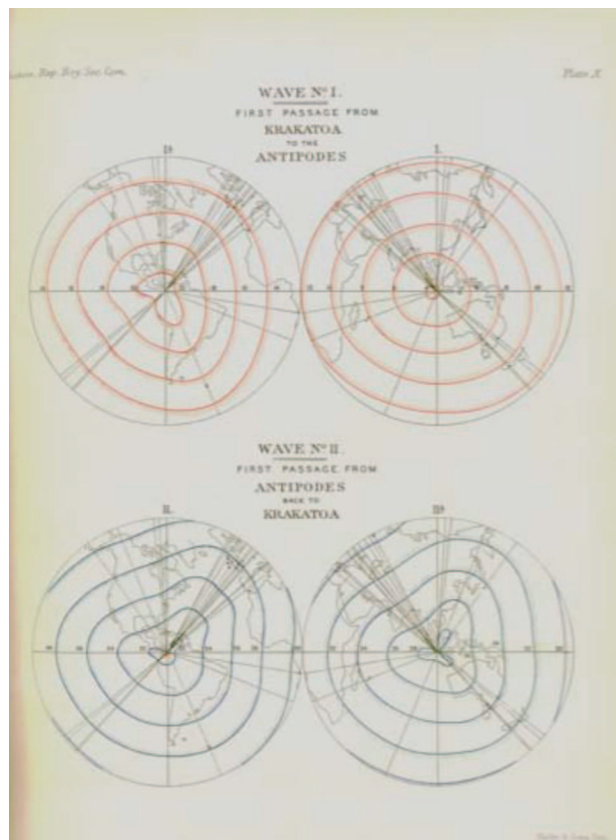


Figure 6: Deux cartes mondiales qui tracent la progression de la perturbation atmosphérique autour du globe, du Krakatau à son antipode et inversement. Symons, 1888



Figure 7: Extrait de la carte précédente qui montre la densité des stations des barographes en Europe. Symons, 1888

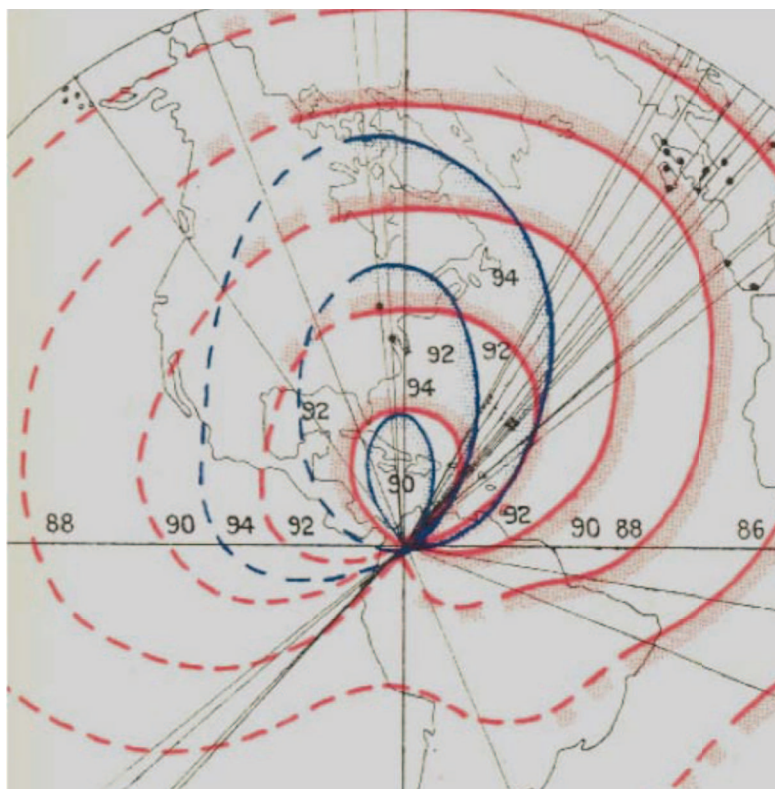


Figure 8: Déformations de la vague de pression, plus de 86 heures après l'éruption du Krakatau. Symons, 1888

Place.	Date.	Notes.
Vermas, Venezuela—8° 6' N, 79° W. (Mr. Hyde Clarke, 'Nature,' November 22, 1883).	Sept. 2.	Sun like burnished silver from sunrise to noon, and from 2 p.m. to sunset. From noon to 2 p.m., bluish-green.
Mancuyo—11° N, 72° W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Blue sun.
Paranaribo—6° N, 55° W. (Dutch paper, Heer Metzger, 'Nature,' January 10, 1884).	Sept. 2(?)	Blue sun.
Bogotá—4° 43' N, 74° 12' W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Blue sun.
Panama—8° 30' N, 79° 32' W. ('Nature,' December 12, 1883).	Sept. 2, 3.	Green sun.
Erasmus—2° S, 76° 30' W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Blue sun.
St. Thomas, West Indies—18° N, 63° W.	Sept. 2.	Blue sun.
Pera ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Blue sun.
San Cristóbal—7° 30' N, 72° 27' W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	At 2 p.m. the sun suddenly lost its lustre and turned blue. Red light after sunset.
Cartagena, Colombia—10° 22' N, 75° 32' W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	On this and following days the sun set green.
Maldita—6° 2' N, 72° 40' W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Sun lustreless and green, then blue, and, lastly, violet. A long belt of vapours along western sky.
Trinidad, Part of Spain—10° 30' N, 61° 20' W. (Mr. Arnold in 'Times').	Sept. 2.	Sun looked like a blue ball, and after sunset the sky became so red that there was supposed to be a great fire.
Acario—2° 7' N, 29° W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Hazy air in afternoon. Grey sky.
Esca, Ecuador—36° S, 21° E. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Splendid twilight colours.
Aspation—12° 1' S, 36° 9' W. ('Met. Zeitschrift').	Sept. 2.	Soon after noon hazy-looking air, the sky quite grey.
Cuba and neighbouring districts ('Strait Times,' in 'Ceylon Observer,' November 12, 1883).	Beginning of September.	Blue sun and moon.
Queen of Guadalupe, 2° 21' S, 27° 27' W. (Met. Office Log).	Sept. 2.	Same haze as on September 1.
Olivero—4° 41' S, 21° 10' W. (Met. Office Log).	Sept. 2.	Soon, sun obscured at intervals. At 2 p.m. sun visible through clouds, pale blue.

Figure 9: Une page exemplaire du tableau des observations des phénomènes atmosphériques, faites en 1883. Symons, 1888



Figure 10: Extrait d'une carte qui montre la distribution des observations des phénomènes atmosphériques dans la région de l'Amérique du Sud. Symons, 1888

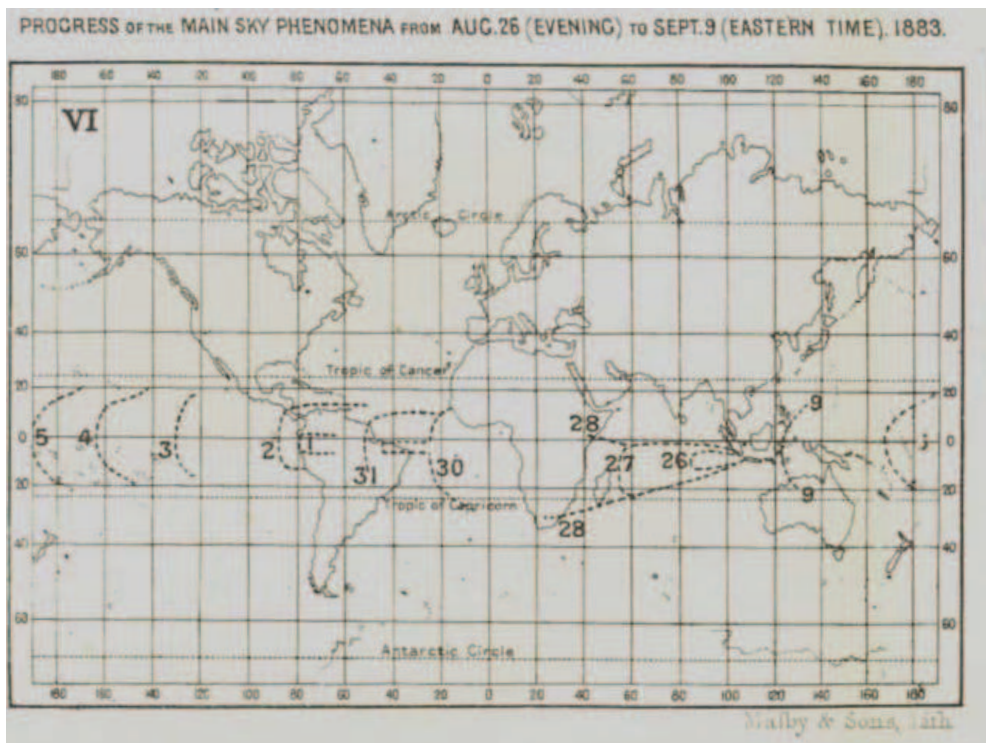


Figure 11: Une carte mondiale indiquant les parties de la surface de la Terre couvertes par le nuage de poussière aux mois d'août et septembre. Symons, 1888

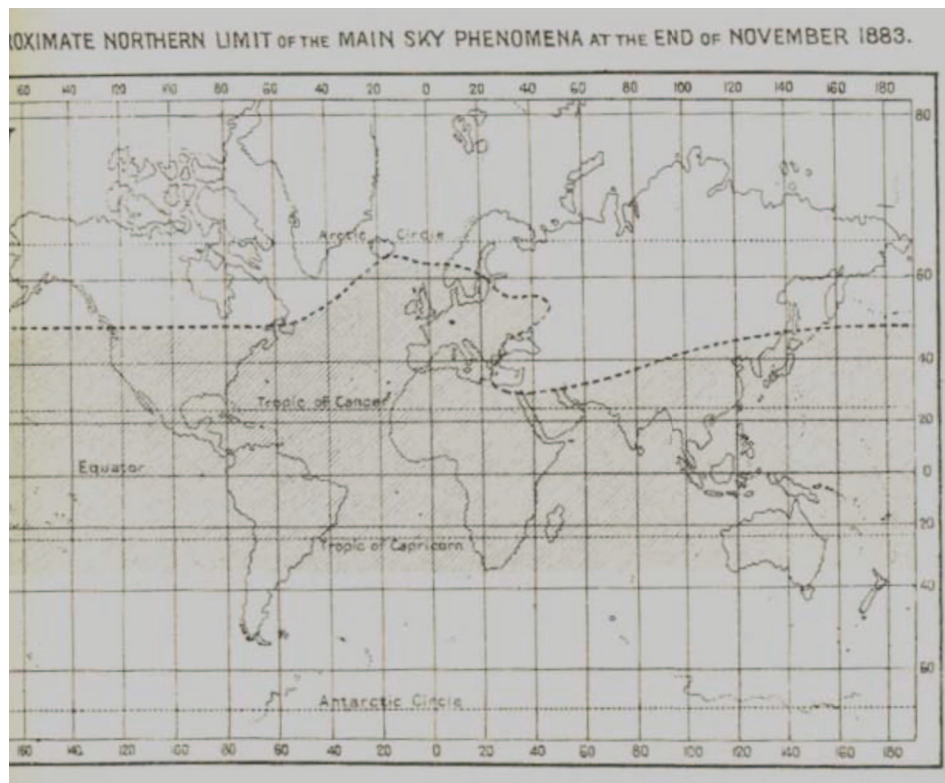


Figure 12: Une des cinq cartes mondiales qui montrent l'extension latitudinale des phénomènes atmosphériques vers la fin du mois de novembre 1883. Symons, 1888