

## MERCATORS WERELDKAART VAN 1569 - AD USUM NAVIGANTIUM EEN NIEUWE BENADERING

Kapt. I.o.lic. A. Westerlinck

Gerard Mercator, veelzijdig wetenschapsman, is gekend als humanist, filosoof, kalligraaf, graveur, ontwerper en bouwer van wiskundige instrumenten en globes, maar in het bijzonder als geograaf en kartograaf.

Dank zij de haast complete boekhouding van Christoffel Plantijn heeft men zich een idee kunnen vormen van het immens oeuvre van Mercator, als men weet dat het verhandelen van zijn werken via Plantijn slechts één verkoopskanaal was, niettemin de voornaamste "officina"<sup>1</sup>.

Het voornaamste werk is de monumentale "Mercator Atlas", een kosmografische kartografische verzameling die een overzicht geeft van de moderne wereld. Het werd uitgegeven in drie delen: het eerste deel in 1585, het tweede in 1589 en het derde deel in 1595, een jaar na zijn dood. Dit titanenwerk bestaat uit 107 kaarten, praktisch alle door hemzelf bewerkt, zodat het kwalitatief hoger stond dan het werk van zijn tijdgenoten.

Niettemin staande dit zeer belangrijk oeuvre is Mercator voor velen het best bekend door zijn prachtige wereldkaart van 1569, "Ad Usum Navigantium", metende 2,08 m breed en 1,31 m hoog.

Voor het grote publiek komt Mercator eerder over als de oude wetenschapper, gebogen over een aardglobe met een passer in de hand waarvan een punt op de magnetische pool staat.

Deze natuurgetrouwe burijngravure, ontworpen door de Mechelse graveur Frans Hogenberg in 1574 te Keulen, is de symbolische voorstelling van een wetenschapper die aardglobes bouwt, kaarten ontwerpt en de zeevarenden erop wijst dat er rekening moet worden gehouden met de magnetische pool en de daaruit voortvloeiende magnetische declinatie of variatie die moet worden toegepast op het kompasnoorden om het ware noorden te vinden.

Voor de geografen en kartografen, maar vooral voor de zeevarenden, is Mercator eng verbonden met de revolutionaire wereldkaart van 1569, geconstrueerd met wassende of vergrotende breedten, een projectie die de naam draagt van "Mercatorprojectie".

Tot dan toe werden paskaarten gebruikt. Dit zijn gelijkgradige kaarten waarvan een breedtegraad gelijk is aan een lengtegraad.

Deze kaarten werden meestal gecombineerd met leeskaarten en aangeboden in de zogenaamde kaartboeken.

<sup>1</sup> D. IMHOF, Gerard Mercator en de geografie in de Zuidelijke Nederlanden. (Publicaties van het Museum Plantin-Moretus en het Stedelijk Prentenkabinet, n° 29) 1994, pp. 32, 99.

De eerste die een soort zeemansgids publiceerde in de Lage Landen was Lucas Janszoon Waghenauer. Het werk dateert uit 1584 en had als titel "Spieghel der Zeevaerdt".

Gelet op het feit dat bij gelijkgradige paskaarten de meridianen gelijklopend zijn in plaats van convergerend naar de polen toe, ontstaat er een vertekening in de oost-west-richting.

Dit heeft uiteraard voor gevolg dat de afgelegde afstanden foutief waren en de koersen niet hoekgetrouw. Meer en meer werd er door de zeevarenden kritiek geleverd op deze kaarten. Op relatief lange afstanden kwamen de schepen nooit op de vooropgestelde geografische plaatsen uit, vooral wanneer men buiten de kustlijn voer of bij mistig weer.

Mercator, die allang bezig was de nodige feiten op kartografisch gebied te verzamelen en aldus op de hoogte was van deze navigatorische fouten, trachtte een oplossing te vinden voor dit nijpend probleem.

Dit was het doel bij het ontwerp van zijn wereldkaart van 1569: Ad Usum Navigantium.

We weten allen dat de Mercatorprojectie niet een eenvoudige projectie is van de aardglobe op een omsluitende cilinder met als raaklijn de evenaar, de zogenaamde centrale cilinderprojectie.

De oorsprong van deze misvatting ligt denkkelijk bij de betekenis van de uitdrukking projectie die doorgaans een geografisch perspectief aanduidt.

In de kartografie is het meer een synoniem van de voorstelling van de aardoppervlakte in een plat vlak met een mathematische overeenkomst tussen een deel van het aardoppervlak en zijn afbeelding in het plat vlak<sup>2</sup>.

Om een beter inzicht te hebben hoe Mercator op het idee is gekomen zijn wereldkaart met vergrotende breedte te construeren, is het nuttig te verwijzen naar enige markante feiten in zijn leven die onrechtstreeks verband houden met zijn kaartprojectie.

Gerhard De Cremer is geboren te Rupelmonde op 5 maart 1512. Zijn opvoeding en onderricht in het Latijn werden verzorgd door zijn oom, Gisbaard De Cremer, kapelaan in het Sint-Jans Godshuis te Rupelmonde. Nadien werd hij opgenomen in het College van de Broeders der Congregatie van de Heilige Hiëronymus te 's-Hertogenbosch alvorens ingeschreven te worden aan de universiteit te Leuven. Hij promoveerde reeds in 1532 tot "magister" in de humanistische wetenschappen.

Na enkele jaren te Antwerpen gewoond te hebben, keerde hij terug naar Leuven en ging zich bezighouden met het vervaardigen van mathematische instrumenten en geografische kaarten.

<sup>2</sup> Grande Encyclopédie Alpha de la Mer. Parijs, 1976, Vol. III: Cartographie, pp. 682 et sq.

Samen met zijn leermeester Gemma Frisius, geneesheer maar tevens natuurkundige en mathematicus met internationale faam, vervaardigde hij in 1537 een wereldglobe en verwezenlijkte hij zijn eigen kaart, die van het Heilig Land.

In 1538 verscheen reeds een tweede kaart, zijnde een kleine wereldkaart in dubbelvormige projectie, de "Orbis Imago".

In opdracht van Nicolas de Granvelle, Kanselier van Keizer Karel, voltooide Mercator in 1541 zijn aardglobe met een diameter van 415 mm en een hemelglobe in 1551 besteld door Georges van Oostenrijk, prins-bisschop van Luik.

Ten gevolge van politieke en religieuze omstandigheden verliet Mercator met zijn gezin Vlaanderen en vestigde zich definitief in Duisburg in 1552.

Het is in Duisburg dat Mercator zijn beroemde wereldkaart heeft uitgegeven: "Nova et aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendate accomodata" - nieuwe en vollediger voorstelling van de aardglobe ten behoeve van de zeevarenden verbeterd en opgesteld.

Deze nieuwe voorstelling van de aardglobe was een volledige omwenteling in de toenmalige kartografie.

Tot het begin van de 15e eeuw was de zeevaart doorgaans beperkt tot het Middellandse Zeegebied en langsheen de kusten naar het noorden van Europa.

De zeekaarten in gebruik in het Middellandse Zeegebied, de zogenaamde "portulanen", waren gelijkgradige zeekaarten op relatief grote schaal.

De veroorzaakte fouten in de gis, waaronder wordt verstaan een positie volgens koers en doorlopen afstand, kwamen niet zo tot uiting, gelet op de rectificatie van de gevonden plaats door observatie van landmerken.

Vanaf de tweede helft van de 15e eeuw werd de wereld als het ware opengeworpen door de ontdekkingsreizen van Portugezen en Spanjaarden.

Enmaal betrokken bij de oceanvaart bestreken de zeekaarten uitgestrekte regio's, zodat bij het gebruik van deze kleinschalige gelijkgradige kaarten het verschil tussen de gis en de geografische coördinaten volledig tot uiting kwam.

Nochtans is het doel en het gebruik van de zeekaart aan de zeevarenden een geografische oplossing te geven aan het vraagstuk van de gegiste navigatie, gelijkwaardig aan het oplossen van geometrische navigatieproblemen op de aardglobe.

Een van de problemen was het sturen van een gegeven koers die op een gelijkgradige kaart als een rechte wordt voorgesteld in tegenstelling met op de aardglobe, waar de koers die de meridianen onder eenzelfde hoek snijdt een globespiraal voorstelt (loxodroom).

Pedro Nuñez, wiskundige aan de universiteit van Coimbra (Portugal), had voor het eerst hierover gepubliceerd in 1537 en de definitie van de loxodroom vastgelegd.

Hij vestigde de aandacht op het feit dat wanneer men een koers stuurt die de meridianen op de aardglobe onder dezelfde hoek snijdt, de gevolgde weg een kromme is met als asymptoot de pool.

Door de relaties die destijds bestonden tussen Portugal en de Lage Landen, in het bijzonder tussen Coimbra en Leuven, is het zeer waarschijnlijk dat Mercator, dank zij zijn leermeester Gemma Frisius, kennis moet gehad hebben van de definitie van de loxodroom. Trouwens, op de aardglobe van 1541 is de loxodroom reeds op nauwkeurige wijze door Mercator aangebracht geworden.

Alhoewel veel schepen voorzien waren van een aardglobe voor grote reizen, waren zij ten gevolge van de kleinere vorm minder nauwkeurig. Inderdaad, op de aardglobe van Mercator met een diameter van 415 mm zou een verschil van 1 mm een fout in plaatsbepaling van 16,6 graadminuten opleveren, wat toch overeenkomt met ongeveer 17 zeemijlen.

Anderzijds moet er op gewezen worden dat het aanbrengen van de loxodroom een aanduiding is dat de aardglobe bestemd was voor gebruik op zee.

Mercator wist dus zeer goed dat de zeelieden een zodanige afbeelding van het aardoppervlak nodig hadden en de koersen hierop afgemeten, moesten overeenkomen met de richtingen op de aardbol evenals de afstanden.

Bovendien weten we allen dat de bol niet tot de zogenaamde ontwikkelbare lichamen behoort. Een kaart kan aldus geen getrouwe afbeelding geven van de aardoppervlakte. Nochtans moet ze voldoen aan drie voorwaarden:

- CONFORM zijn; dit beduidt dat de hoeken of koersen op de kaart moeten overeenstemmen met de hoeken gemeten op de aardglobe;
- EQUIVALENT zijn, waaronder wordt verstaan dat de verhoudingen van het aardoppervlak constant moeten blijven;
- ISOMETRISCH zijn, d.w.z. dat de afstanden volgens schaal moeten overeenstemmen met de werkelijke lengten op de aarde.

Aangezien per definitie de loxodroom alle meridianen onder eenzelfde hoek snijdt en de meridianen als evenwijdige rechten worden voorgesteld, volgt daaruit dat de loxodroom of de te sturen koers op de Mercatorkaart een rechte lijn moet zijn.

In de legende "INSPECTORI SALUTEM", gedrukt op de wereldkaart, verklaart Mercator trouwens dat hij het boloppervlak derwijze wil weergeven dat alle plaatsen onderling zouden overeenstemmen, zowel in richting als in afstand, evenals wat de lengte en de breedte betreft<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> B. Van 't HOFF, Gerard Mercator's map of the world. (1569). In the form of an atlas in the Maritiem Museum "Prins Hendrik" at Rotterdam (1961). Kopie in de Stadsbibliotheek Antwerpen.

Om dit te verwezenlijken schrijft hij verder: “Daarom hebben wij progressief de breedtegraden vergroot naar elke pool toe evenredig met de breedteparallellen ten opzichte van de evenaar.”

Volledigheidshalve moet hieraan toegevoegd worden dat er voordien afbeeldingen bestonden van Europa met vergrotende breedte.

Inderdaad, op de achterkant van twee zonnewijzers, gebouwd door Erhard Etzlaub<sup>4</sup>, een uit 1511 en een uit 1513, is een weergave gegraveerd van de Middellandse Zee en Europa met vergrotende breedte, doch zonder breedteparallellen noch meridianen.

Vorsers schrijven dit genre van projectie toe aan Pirckheimer, maar het weglaten van de meridianen is opvallend. Pirckheimer schrijft trouwens in zijn voorwoord van zijn uitgave betreffende Ptolemaeus in 1524 dat hij hoopte eens een nieuwe kaart te ontwerpen met gelijklopende meridianen, zoals Ptolemaeus onderwezen had, maar dat hij daarin nog niet was geslaagd.

De wijze waarop Mercator zijn wereldkaart met vergrotende breedte heeft geconstrueerd, blijft nog steeds een open vraag met veel gissingen, aangezien Mercator het nooit heeft veropenbaard.

Van één zaak is men zeker: de vergrotende breedte ( $L_C$ ) op de Mercatorprojectie werd niet berekend volgens de gekende formule  $L_C = 7915,7 \log \tan(45^\circ + L/2)$ , aangezien het differentiaal en integraal rekenen nog niet bestond<sup>5</sup>.

Meerdere formules werden dienaangaande naar voren gebracht, maar de meeste vorsers zijn de mening toegedaan dat Mercator zijn wereldkaart op grafische wijze zou hebben ontworpen<sup>6</sup>.

Velen leunen aan bij de hypothese van Commandant F. Marguet<sup>7</sup>. Volgens deze Franse professor zou Mercator zijn wereldkaart geconstrueerd hebben volgens metingen uitgevoerd op een aardglobe van 630 mm doormeter, voorzien van een loxodroom.

Hij vertrekt vanuit de veronderstelling dat men een blancokaart heeft voorzien van de evenaar en van meridianen rechthoekig opgericht met een lengteverschil van  $10^\circ$ .

Vervolgens zou Mercator op de bol de afstanden gemeten hebben op de meridianen van de snijpunten van de breedteparallellen en de loxodroom en ze hebben uitgezet op deze blancokaart.

<sup>4</sup> B. Van 't HOFF, op.cit.

D. GERNEZ. Quel procédé Mercator employa pour tracer le canevas de sa carte de 1569 à l'usage des marins. In: Mededeelingen, I, 1936-1937, p. 170 et sq.

<sup>5</sup> E. REMY. Cours d'instruments nautiques. Antwerpen, 1935, p. 315

<sup>6</sup> D. GERNEZ, op. cit.

<sup>7</sup> F. MARGUET. Histoire générale de la navigation du XVème au XXème siècle. Parijs, 1931, p. 43 et sq.

Volgens deze methode kan men een kaart ontwerpen met vergrotende breedte waarop de loxodroom voorgesteld wordt door een rechte. Mijns inziens bevat deze wijze van werken een bron van fouten.

Inderdaad:

- de constructie van een aardglobe vangt steeds aan met een werktekening van het spiegelbeeld van de te reproduceren afbeelding met een benaderende loxodroom;
- van deze tekening wordt een kopergravure gemaakt, bij voorkeur volgens de burijsnede;
- vervolgens wordt er een aardglobe gemaakt die volledig sferisch moet zijn;
- de gedrukte bolsegmenten worden dan zo juist mogelijk op de aardglobe gekleefd;
- en ten slotte worden hierop dan de metingen uitgevoerd die de vergrotende breedten moeten weergeven.

Dan eerst vangt men aan met de tekening van de wereldkaart, uiteraard gebaseerd op de vergrotende breedte.

Een wetenschappelijk filosoof zoals Mercator die reeds meerdere aard- en hemelglobes gemaakt had, evenals astronomische instrumenten, o.a. astrolabia, moet deze fouten onderkend hebben.

Hij beheerste de geodesie en was onderwezen in de kosmografie, zodat hij, als scherpzinnig en vindingrijk persoon, zoals destijds alle filosofen waren, bij het ontwerp van globes moet geconfronteerd zijn geworden met de afwijking op bepaalde breedteparallellen en de overeenstemmende lengte op een kaart, in het bijzonder de gelijkgradige kaarten.

Op korte afstanden had men in de praktijk reeds dit vraagstuk opgelost met de “streektafels” of het “nautisch kwadrant”.<sup>8</sup>

Mercator kende dit hulpmiddel, aangezien zijn leermeester Gemma Frisius er zelf een ontworpen had.<sup>9</sup>

Aangezien voor de zeevarenden de conformiteit, de equivalentie en de equidistantie dienden gerespecteerd te worden, lag het voor de hand, zoals hij trouwens verklaarde, dat de breedteparallellen progressief vergroot moesten worden evenredig met de breedteparallellen ten opzichte van de evenaar.

Hiermee wordt bedoeld dat de breedtegraad op dezelfde wijze diende vergroot te worden als de “afwijking” op die breedte tot de meridiaan, met andere woorden: met de secanswaarde.

<sup>8</sup> M. COIGNET. De l'art de naviguer. Instruction nouvelle. Antwerpen, 1581, p. 70 et sq.

<sup>9</sup> J. RANDIER. Nautische instrumenten, 1980, p. 62

Nochtans, volgens de biografie door zijn vriend Ghim, moet Mercator het grafisch hebben uitgevoerd volgens een nieuwe methode, die hij niet wenste te onthullen, om plagiaat te vermijden.

Aangezien de "afwijking" voor elke breedteparalel verschillend is ten opzichte van de meridiaan, ligt het voor de hand dat de vergrotende breedte per afwijking moet worden bepaald met betrekking tot een constante lengte-eenheid.

Teneinde deze hypothese te kunnen staven, werd gemakshalve een aardglobe genomen met een straal van 200 mm, ongeveer overeenstemmend met de aardglobe van Mercator van 415 mm.

Als lengte-eenheid werd 20 mm genomen en voor het progressief vergroten van de breedteparallellen werd grafisch de sec. van de gemiddelde breedte genomen; dit houdt dus in:

sec 5° voor 0° - 10° L

sec 15° voor 10° - 20° L

sec 25° voor 20° - 30° L

enz.

De som van de sec Lm gemeten van 0° tot 70° geeft 198 mm. De waarde van de vergrotende breedte, voor een aardglobe zonder afplatting, volgens de tafels, maar herleid, geeft 198,9 mm, wat de hypothese bevestigt.

Rechtstreekse metingen uitgevoerd op de facsimile van de wereldkaart van 1569<sup>10</sup>, met afmetingen van 2,08 m breed op 1,31 m hoog, hebben nochtans aangetoond dat er verschillen bestaan van 3 tot 4 mm in breedte, vooral in de hogere regionen.

Deze fouten kunnen van allerlei oorsprong zijn, maar de bedoeling van Mercator was vooral het navigeren op praktische en juiste wijze uit te voeren.

Volledigheidshalve moet toch verwezen worden naar de Engelsman Edward Wright, die op een reis naar de Azoren de Mercatorprojectie grondig had bestudeerd en gevonden had dat de vergrotende breedten aangebracht werden volgens de secans van de breedte. Hem komt de eer toe de eerste tafel van de vergrotende breedte te hebben opgesteld.

De nieuwe wereldkaart van 1569, samengesteld uit 18 platen, gerealiseerd op gegevens van Ptolemaeus en gesteund op oude en nieuwe reisverhalen, is vooral revolutionair door haar vergrotende breedte ten gebruikte van de zeevarenden.

<sup>10</sup> Facsimile Mercator wereldkaart van 1569, gemaakt op basis van het in Wereldoorlog II vernietigde exemplaar van Wroclav (Breslau). Museum Plantin-Moretus.

Mercator wijst er nochtans op dat de kaart niet als navigatiekaart mag worden gebruikt. Voor dit doeleinde heeft hij op plaat 18 het "Organum Directorium" voorzien, dat toelaat navigatorische problemen op te lossen op grafische wijze. Enige moeilijkheden doen zich voor op praktisch vlak door het gemis van een pleischaal en potlood om koers en afstand te bepalen. De posities werden in de kaart geprikt en nadien opgevuld met een soort krijt.

Direkte metingen op het "Organum Directorium" hebben aangetoond, graveerfouten te buiten gelaten, dat Mercator zijn parallellen met vergrotende breedte op dezelfde grafische wijze heeft getekend als de wereldkaart.

Fouten werden gemeten tussen de 30° en de 40° L van ongeveer 1 mm, evenals tussen de 50° en de 60° L.

Opvallend juist zijn de breedteparallellen op 70°, 71°, 72°, 73°, 74° en 75°.

Ook de graadverdeling van de kompasroos vertoont tussen de 20° en de 30° een verschil van 1/4° tot 1/2°.

Deze fouten kunnen toegeschreven worden aan het graveren, het gebruik van een foutieve gradenboog of het kopiëren van de oorspronkelijke wereldkaart.

In tegenstelling tot wat Cdt Marguet<sup>11</sup> schrijft, dat Mercator niet zou geweten hebben hoe de graadverdeling van de meridianen moest worden aangebracht, bewijst de constructie van het "Organum Directorium" het tegengestelde.

Het "Organum Directorium" is uiteraard ontworpen volgens de vergrotende breedte en voorzien van twee kwadranten van een kompasroos. Het onderste kwadrant voor een koers in noordelijke richting, het bovenste voor een zuidelijke koers.

Alhoewel allerhande toelichtingen in het Latijn op de kaart staan vermeld, zijn de windstreken in het Nederlands aangeduid.

Mercator hanteert ook de uitdrukking "eerste meridiaan", die in het "Organum Directorium" de meridiaan is, opgericht op de lengteverdeling 0°.

Op de wereldkaart zelf vond Mercator het noodzakelijk een standaard meridiaan vast te leggen om een oostelijke en westelijke lengte te kunnen aanduiden.

Aangezien de wereldkaart in de eerste plaats voor de zeevarenden bestemd was, vond Mercator het logisch de eerste meridiaan vast te leggen op de plaats waar de magnetische declinatie zero is. Volgens de inlichtingen waarover hij beschikte, duidde het kompas het geografische noorden aan op de Azoren en de Kaapverdische eilanden, waar hij dan ook de eerste meridiaan bepaalde.

<sup>11</sup> F. MARGUET, op. cit.

Voor het navigeren op het “Organum Directorium” dienden twee legenden gelezen te worden:

- Distantiae locorum mensurandae modus - wijze om afstanden tussen plaatsen te meten;
- Brevis usus Organii Directorii - dat een toelichting bevat om de koershoeken te bepalen tussen twee plaatsen.

Koers - Om de koers te bepalen tussen twee posities wordt de vertrekpositie steeds aangeduid door de breedte op de eerste meridiaan. Met het verschil in breedte en lengte wordt dan de tweede geografische plaats geprikt op het diagram. Een draad wordt dan gespannen vanuit het centrum van de kompasroos gelijklopend met de ingebeelde lijn tussen de geprikte punten. Het parallelisme wordt gecontroleerd door een steekpasser, de richting of koers wordt afgelezen op de kompasroos.

Afstand - Voor het bepalen van de afstand tussen twee standplaatsen heeft Mercator zelfs twee mogelijkheden ontworpen:

### 1. koersen groter dan $45^\circ$

De afstand kan rechtstreeks afgepast worden met de schaal van de vergrotende breedte. Nochtans, om fouten te vermijden, zegt Mercator dat de te gebruiken schaal niet groter mag zijn dan het verschil in breedte tussen de twee plaatsen.

### 2. koersen kleiner dan $45^\circ$

Hier past Mercator het principe toe van de congruente driehoeken en het nautisch kwadrant. Vanuit het centrum van de kompasroos wordt op de lengteschaal het verschil in vergrotende breedte geprikt. De koershoek ten opzichte van de lengteschaal wordt met draad bepaald. Met een passeropening gelijk aan het verschil in lengte wordt dan de passer verschoven parallel op de eerste meridiaan tot het snijpunt met de koershoekdraad. De afstand tussen het snijpunt en het centrum van de roos geeft de afstand tussen de plaatsen gemeten volgens de lengteschaal.

Hier moet uiteraard op gewezen worden dat de afstand ook rechtstreeks had kunnen gemeten worden op de vergrotende breedteschaal, naar analogie met methode 1.

Als we deze methode vergelijken met de wijze gebruikt aan boord van schepen die niet beschikken over de zogenaamde “plotting sheets”, dan denk ik dat veel officieren het gegist bestek hebben opgelost met een grafiek gebaseerd op de sec Lm, zoals het diagram van het “Organum Directorium”.

We mogen hier concluderen dat de wereldkaart van 1569 ontworpen werd ten behoeve van de zeevarenden.

Alhoewel men destijds niet onmiddellijk het voordeel inzag van het gebruik van de vergrotende breedte, maar dat deze tot op heden nog veelvuldig wordt toegepast, duidt op de vindingrijkheid van Gerard Mercator en het belang van zijn revolutionaire projectie.

## MAPPEMONDE DE 1569 - AD USUM NAVIGANTIUM

### Une nouvelle approche

Gérard Mercator, homme de science universel, humaniste, philosophe, calligraphe, graveur, auteur et constructeur d'instruments mathématiques et de globes, est en particulier connu comme géographe et cartographe.

Son oeuvre la plus importante est son atlas monumental de 107 cartes. Pourtant, pour les marins, Mercator est lié directement à sa carte marine de 1569, la seule carte à latitude croissante, une projection qui porte le nom de "Projection Mercator".

Jusqu'à ce moment, on employait des cartes "des échelles", sur lesquelles les degrés en latitude avaient les mêmes valeurs que les degrés en longitude de sorte qu'en s'écartant de l'équateur une dilatation ou déformation se crée dans le sens est-ouest, ce qui donne aussi bien une distance qu'une route erronée.

Mercator était au courant de ces erreurs en navigation et essayait de donner une solution graphique au problème de la navigation par l'estime semblable à la solution des problèmes de navigation géométrique sur le globe terrestre.

Par la construction de sa mappemonde, Mercator a voulu représenter sur un plan la surface de la sphère de telle manière que les positions des lieux correspondent de tous les côtés entre elles, tant en ce qui concerne les directions et les distances que les longitudes et les latitudes. Pour ces raisons il a augmenté progressivement les degrés des latitudes vers chaque pôle proportionnellement à l'augmentation des parallèles par rapport à l'équateur.

Mercator lui-même n'a laissé aucune indication relative au procédé selon lequel il a tracé d'une façon graphique le canevas de sa mappemonde.

A mon avis, la plus simple solution est la compensation de la différence entre le chemin est-ouest et la différence en longitude sur une unité constante de longitude.

Pour défendre cette hypothèse nous avons pris un globe terrestre avec un diamètre de 400 mm, à peu près les dimensions du globe de Mercator de 415 mm.

Comme unité de longitude nous avons pris 20 mm et pour les parallèles la sécante de la latitude moyenne entre les parallèles, c'est-à-dire:

sec 5° pour 0° à 10° L

sec 15° pour 10° à 20° L

sec 25° pour 20° à 30° L

et ainsi de suite.

La somme des sécantes mesurées sur le dessin de 0° à 70° L donne 198 mm. La valeur de la latitude croissante pour un globe sans aplatissement suivant les tables nous donne 198,9 mm, ce qui prouve notre hypothèse.

Pourtant la carte proprement dite ne peut être employée pour la navigation. Pour ce but, Mercator a prévu la plaque 18 "Organum Directorium", une petite carte en blanc gravée suivant la latitude croissante et pourvue de deux quadrants d'une rose de compas.

L'"Organum Directorium" permet de résoudre les problèmes de navigation graphiquement en lisant deux légendes:

- "Distantiae Locorum Mensurandae Modus" - Méthode pour mesurer les distances entre deux points

- "Brevis usus Organii Directorii" pour déterminer la route entre les deux points.

Vu qu'à nos jours on emploie encore la "projection Mercator", ceci prouve l'ingéniosité de Gérard Mercator et l'importance de sa carte révolutionnaire.