

LES CARTES DE L'AMÉRIQUE DU XVI^e SIÈCLE ET LEUR FABRICATION

par

Uta LINDGREN

Les plus anciennes cartes de l'Amérique proprement dite sont les trois cartes de Martin Waldseemüller imprimées en 1507 qui ont appelé l'Amérique du Sud pour la première fois "America", désignée auparavant tout simplement par "terra nova". Ces cartes accompagnaient un petit livre intitulé *Cosmographiae introductio* qui suit largement l'introduction géographique du premier livre de la *Cosmographie* de Claudius Ptolemaeus. Waldseemüller était un humaniste de Fribourg en Brisgau, qui vivait en ce temps-là à Saint-Dié dans les Vosges. Son compagnon Ringmann avait lu la lettre imprimée par Amerigo Vespucci, un des autres premiers capitaines de vaisseau, qui avaient fait route pour le nouveau continent. Dans cette lettre, il expliquait très bien les découvertes tout en vantant ses propres mérites. Cela inspira Waldseemüller et Ringmann de nommer le nouveau continent "America", ce qui fut vite accepté par d'autres géographes.

Les cartes de Waldseemüller ont en plus le mérite cartographique de représenter le monde dans le rets de coordonnées introduit par Ptolémée et utilisé jusqu'aujourd'hui. Cela permet d'estimer l'exactitude, respectivement les points faibles des cartes en dépit de leur projection en forme d'oignon qui provoque une forte contorsion de la forme du continent. On reconnaît mieux la forme de l'Amérique du Sud - le Nord ne fut découvert que peu à peu - au-dessus de la grande carte mondiale dans la partie droite des deux hémisphères, cette fois bien au milieu, mais à une échelle très réduite. On y aperçoit pour la première fois la forme, accoutumée depuis, d'un triangle un peu penché vers la droite. Un

examen des coordonnées révèle que le point le plus oriental de l'Amérique du Sud est représenté avec une précision à un degré près. Waldseemüller a évité de marquer l'extrémité méridionale du continent, dont il ne connaissait probablement pas l'extension, en coupant la carte avant. On suppose que la côte occidentale n'était pas non plus connue en ce temps-là et pourtant Waldseemüller en a assez bien présumé le cours. Du moins peut-on le dire des deux versions sur la grande carte mondiale, pendant que la partie méridionale du nouveau continent paraît un peu trop maigre sur les segments de globes.

Cette exactitude cartographique fut probablement sensationnelle à cette époque, ce qui nous pose la question des possibilités scientifiques et techniques du temps des découvertes dans ce domaine. Mais avant de nous soumettre à l'exigence d'une telle explication, il faut d'abord esquisser les trois types de cartes qu'on distingue pendant le premier siècle du contact européen avec le nouveau monde : 1. le type de forme triangulaire de l'Amérique du Sud - 2. le type des côtes inachevées et de groupe d'îles - 3. le type des déformations plus ou moins grotesques et surtout la déformation en forme de pomme de terre.

1. LE TYPE DE FORME TRIANGULAIRE DE L'AMÉRIQUE DU SUD

Pendant une trentaine d'années après les cartes de Waldseemüller plusieurs imitations en furent publiées, soit dans le sens strict du mot, soit transformées par d'autres méthodes de projection. On compte parmi ces auteurs bien informés des mathématiciens et géographes fameux à leur époque, comme Johannes Schöner (1515), Peter Apian (1520), Oronce Finé (1531) et Gerhard Mercator (1538). Les segments de globe de Schöner furent accompagnés d'un livret intitulé *Luculentissima quaedam terrae totius descriptio : cum multis utilissimis Cosmographiae iniciis*, imprimé également à Nürnberg en 1515. Ce livret contient un certain nombre de positions géographiques en degrés de longitudes et de latitudes, dont la plupart se relèvent passablement bonnes, si toutefois on fait abstraction de la manière bizarre de donner les coordonnées des moitiés des îles, y compris l'Amérique du Sud considérée comme une île. - Toutes ces cartes ont une spécialité en commun : c'est que les coordonnées du nouveau monde n'y sont pas mal réussies, la pointe méridionale arrivant même plus ou moins à sa position exacte. Mais l'Amérique ne se trouve jamais au milieu des projections. Parfois les projections déforment le corps continental encore plus fort, comme par exemple dans les projections double-codéiformes de Finé et de Mercator, qui coupent le continent en deux. Ainsi l'œil moins entraîné d'un personnage non spécialisé en mathématiques ou en cartographie avait des difficultés d'y reconnaître la forme triangulaire de l'Amérique méridionale. Les projections du continent au centre d'une carte tardent plutôt. A part une carte de Sébastian Münster, publiée à partir de 1540, qui offre une forme nettement triangulaire tout en y ajoutant une forte

déformation en forme de bosse ou de corne au nord-ouest - ce qui nous demande une décision, c'est-à-dire de ranger cette carte ou dans notre premier ou dans notre troisième groupe - cela se fait seulement depuis les cartes de Peter Apian et Rainer Gemma Frisius en 1544, de Sebastian Cabot dans la même année et de Giacomo Gastaldi en 1546.

2. LE TYPE DES CÔTES INACHEVÉES ET DE GROUPE D'ILES

Pourtant il serait prématuré de parler d'une victoire de la forme triangulaire de la partie méridionale du nouveau continent, puisque les deux autres types de représentation de l'Amérique ne cesseront qu'à la fin du siècle. Les auteurs des cartes manuscrites du temps de Waldseemüller et d'avant n'avaient pas osé s'attaquer à dessiner des îles ou même un continent dont on ne connaissait qu'une minime partie des côtes. Il est arrivé que les dimensions des terres fussent exagérées, mais on cachait son ignorance ou bien par un emblème rempli d'une inscription, ou l'on plaçait ce qu'on connaissait à la marge qui ne permettait pas une suite. D'autres auteurs - parmi eux le même Waldseemüller (1513, 1515) et son successeur et héritier Lorenz Fries (1522) - admettaient librement les limites de leur connaissance exacte et ne dessinaient que les parties des côtes déjà arpentées. Cela se regarde comme un torse. On trouve d'autres représentations en forme de torse chez Reinel (1519) et Lopo Homens (1554). En ce qui concerne l'Amérique en tant que groupe d'îles, on n'a qu'à se souvenir que Christophe Colomb pensait jusqu'à la fin de sa vie n'avoir trouvé rien d'autre que des îles. Encore en 1528 on trouve une telle carte faite à Venise par Pietro Coppo, qui rappelle beaucoup le style médiéval de "isolario".

3. LE TYPE DES DÉFORMATIONS PLUS OU MOINS GROTESQUES ET SURTOUT LA DÉFORMATION EN FORME DE POMME DE TERRE

Alors qu'on pourrait voir dans le deuxième type de cartes une sorte de phase de transition nécessaire, s'étonnant peut-être de sa longue durée, cela n'est guère valable pour le troisième type, et spécialement pour la déformation en forme de pomme de terre. Le plus ancien exemple en est un globe de Mercator de l'année 1541 conservé à Dresde. Cette déformation est caractérisée d'un côté par un surplus de largeur de 10 à 15 degrés (plus de 1 600 kilomètres à l'équateur), ce qui est aussi fréquent dans les cartes du premier type, et d'un autre côté par une grande bosse ou corne au sud-ouest de l'Amérique du Sud. C'est surtout ce dernier défaut qui lui donne cet aspect monstrueux. Il se peut que cette bosse s'annonçait déjà dans une carte anonyme imprimée à Nuremberg en 1535 (Shirley S. 79 ff.), mais ce fut dans la forme prononcée de Mercator que cette déformation se répandra parmi les grands cartographes du siècle comme Giacomo Gastaldi (1561), Mercator (15469), Ortelius (1570), Philipp Apian (1576), le fils de Peter Apian, la cosmographie de Münster (1588), Cornelius de Jode (1593) et Matthias Quad (1608), pour en nommer seulement quelques-uns. On ignore la cause de cette fausse information et son inventeur, mais c'est

extraordinaire que les plus grands géographes du siècle l'aient adoptée.

Les autres déformations étaient plutôt de caractère singulier ou très peu répandues : l'ovale gisant chez Bordone (1528), la forme rappelant un coin de Vadianus (1534).

LE FONDEMENT MATHÉMATIQUE ET ASTRONOMIQUE DE LA CARTOGRAPHIE A L'ÉPOQUE DES DÉCOUVERTES

La diversité cartographique des représentations de l'Amérique du Sud - l'Amérique du Nord ne recevra sa forme définitive qu'à la suite d'efforts français au XVIII^e siècle - fut dont un phénomène plus que passager. Pourtant je me sens peu de vocation à rechercher les causes des fautes des ancêtres. Il me semble plus intéressant d'indiquer les voies scientifiques qui ont mené aux bons résultats du commencement du XVI^e siècle, parce qu'il y a une légende parmi les historiens disant que la sagesse de mesurer les longitudes serait un don anglais du XVIII^e siècle pour l'humanité et que les bons résultats obtenus auparavant n'étaient dus qu'au hasard.

Les cartes modernes sont composées selon deux méthodes, l'une astronomique, l'autre géométrique, la première inventée par des philosophes grecs, la seconde par des techniciens romains, amplifiée au Moyen-Age par des éléments de la géométrie d'Euclide. Les Grecs ont inventé le rets de coordonnées, ont mesuré la circonférence du globe terrestre et les latitudes, ont découvert une possibilité de trouver les longitudes en observant les éclipses de lune et développé les premières méthodes de projection. Tout cela se trouve référé dans le premier livre de la *Cosmographie* de Claudius Ptolemaeus (ca. 80 - ca. 160 apr. J. C.). Il n'y avait cependant jamais été question d'appliquer la géométrie contenue dans les *Eléments* d'Euclide aux problèmes pratiques de la connaissance de la terre. Ce furent des Romains qui développèrent une technique pour mesurer des champs à base de quelques règles simples de géométrie. Ces écrits forment une partie du recueil du *Codex Agrimensorum*. C'est seulement à partir de la fin du XV^e siècle (probablement) qu'on a commencé à lier les deux méthodes de manière scientifique. La première carte à grande échelle de ce nouveau genre ce sont les *Baierische Landtafeln* de Philipp Apian, fils et successeur de Peter Apian en tant que professeur de mathématiques et d'astronomie à l'université d'Ingolstadt.

Cependant les méthodes astronomiques enseignées par Ptolémée ne devaient pas attendre jusqu'au XVI^e siècle pour être appliquées. Le Coran ayant prescrit aux fidèles musulmans de redresser la qibla des mosquées vers la Mecque (et non une fois pour toutes vers l'Orient comme les églises chrétiennes), les meilleurs astronomes du IX^e siècle s'efforçaient de calculer des tables astronomiques et spécialement lunaires pour rendre possible la tâche de ce redressement religieux.

L'éveil de l'intérêt astronomique en France avec Gerbert d'Aurillac

au X^e siècle, faisant recours aux autorités classiques, allait de pair avec une espèce de programme pour mesurer les latitudes régionales d'après le soleil ou l'étoile polaire. Un siècle plus tard, il existe déjà des moines capables d'observer des éclipses lunaires⁽¹⁾ et d'en calculer la distance longitudinale d'un autre endroit. Et ce fut au plus tard au XIII^e siècle (de la manière dont on juge la date d'une écriture anonyme, attribuée souvent à Gérard de Cremona) qu'on n'eut plus besoin d'attendre une éclipse lunaire⁽²⁾, qui ne se produit qu'une fois par an, pour déterminer la longitude d'un endroit relatif à un autre pour lequel un savant avait calculé d'avance le cours de la lune⁽³⁾.

Les instruments et les tables astronomiques nécessaires pour ce procédé paraissent avoir été largement répandus non seulement en Espagne, mais aussi en Europe centrale et en Angleterre, puisque Roger Bacon et Albert le Grand exigeaient dans les années 60 et 70 que les longitudes et latitudes des endroits et régions soient déterminées avec urgence. Au XV^e siècle des tables topographiques avec leurs coordonnées furent aussi utiles pour les pratiques astrologiques. Des tables astronomiques ou éphémérides furent imprimées à partir de l'année 1474 à Nürnberg par l'astronome Johannes Müller de Königsberg, nommé Regiomontan. Christophe Colomb avait emporté un de ces livres, quand il partit pour sa fameuse expédition de 1492.

Du côté géométrique ce fut moins l'étude des écrivains romains du *Corpus Agrimensorum*, mais plutôt celle des *Eléments* d'Euclide, qui viedra féconde pour la géodésie. Au début du XII^e siècle, les *Eléments* furent traduits de l'arabe et du grec de même que les *Epreuves*. Et ce furent spécialement les livres cinq et six avec les doctrines des proportions et des similitudes, qui seront utilisés au XVI^e siècle comme base des méthodes de triangulation, ainsi que l'enseignèrent Peter Apian à Ingolstadt et Rainer Gemma Frisius à Anvers, où Gerhard Mercator fut son élève.

LES INSTRUMENTS D'OBSERVATION ET DE MESURE

Le problème premier et primordial de toute astronomie est la connaissance de l'heure locale. Les horloges mécaniques n'étaient, dans

(1) Le premier dont on a connaissance est le moine anglais Walcher de Malvern Abbey. Voir WRIGHT, p. 81.

(2) Selon PEDERSEN, p. 451 il s'agissait de savoir répandu à Paris au milieu du XIII^e siècle. Wright avait daté ce savoir plus tôt.

(3) A vrai dire cela nécessite trois pas : la connaissance de la position de la lune à l'aide des éphémérides, la connaissance de l'heure locale et l'angle (distance) entre la lune et sa position selon les éphémérides. Les éphémérides de Regiomontan donnent la position de la lune de chaque jour à minuit pour Nuremberg. Si l'on observe l'heure locale à l'aide d'un nocturlabe et détermine à minuit la position de la lune, on ne la trouvera probablement pas à la même position comme dans les éphémérides puisqu'on ne sera pas sur le même méridien comme Nuremberg. La distance actuelle de la lune - soit vers l'ouest, soit vers l'est - indique la position longitudinale de l'observateur.

leur plus grand nombre pas dignes de confiance, et encore moins les premières montres portables. Rainer Gemma conseillait de les contrôler avec des clepsydres et des sabliers dont on savait qu'ils marchaient et plus exactement coulaient jusqu'à 24 heures. Cela se révélera problématique en voyage. - On pouvait quand même arriver à savoir l'heure par l'observation du soleil, de l'écliptique ou des étoiles circumpolaires avec n'importe quel instrument mesurant des angles et une table astronomique. Mais il était plus efficace de se servir d'un instrument spécial comme d'un cadran solaire pendant la journée ou du "nocturlabium" pendant la nuit, ce dernier indiquant vite l'heure d'après l'étoile polaire et une étoile de la grande ourse. Les deux instruments ont atteint une grande exactitude à partir du XV^e siècle (au plus tard) quand on les a aménagés pour certaines zones de latitude.

Cette amélioration par une spécialisation des instruments selon leur usage dans une zone de latitude définie n'était pas restreinte aux instruments mesurant le temps. C'était depuis toujours le cas avec les astrolabes avec des disques à échanger, avec les quarts-de-cercle et les "torqueta", précurseurs des théodolites. On ne peut plus être certain de l'usage pratique de l'astrolabe qui manquait surtout de tréteau pour recevoir un soutien sûr. L'astrolabe fut plutôt un instrument de calcul astronomique, une espèce d'ordinateur mécanique, qui surpassait de loin les besoins géographiques et nautiques.

Les quarts-de-cercle étaient très répandus à la fin du Moyen-Age à cause de leur usage facile dans la géodésie et pour mesurer la position de la lune. La graduation pouvait y être plus large que sur un cercle comparable. Pour l'observateur du soleil ils étaient munis d'un gnomon, c'est-à-dire un bâton vertical qui jette une ombre définie, pour l'observation lunaire ou astrale ils possédaient une alidade et une perpendiculaire sous forme d'un fil, avec une perle au bout. C'était en plus un instrument facile à construire et robuste en voyage. C'est probablement la raison pour laquelle on le voit souvent sur les représentations de cette époque, de même que les instruments naturels que constituent ses propres mains, en particulier le pouce et l'empan. Quand on relève sur son pouce le bras étendu, cela fait un angle de deux degrés, l'empan au bras également étendu fait 22 degrés à longue distance (sur mer) ou au ciel. Peter Apian avait dédié tout un chapitre à ces mesures naturelles dans son *Instrumentbuch* et il en a toujours été très fier.

Un autre instrument devint très populaire dès le XIV^e siècle : le "baculum astronomicum" ou arbalestrille, appelée couramment bâton astronomique. C'est un bâton de diamètre carré, sur lequel se trouve gravée une graduation avec un autre bâton transversal mobile. On tenait l'arbalestrille devant les yeux et on éloignait ou approchait le bâton transversal de façon qu'il couvre l'angle qu'on cherchait à connaître.

L'arbalestrille n'était pas aussi facile à construire que le quart-de-cercle, puisque pour la graduation il s'agit d'une espèce de projection. Peter Apian en donna une bonne explication, mais les astronomes du XV^e siècle en étaient déjà maîtres et le mathématicien Peurbach de l'université de Vienne avait inventé une division oblique de la graduation qui permet une plus grande exactitude. Une fois achevé c'était un instrument très facile à manier, surtout en mer où l'on devait toujours compter avec un mouvement du navire. - Le carré géométrique ou nautique était un peu compliqué à fabriquer quand on voulait s'en servir pour mesurer des angles, parce qu'on devait faire une division définie de degrés sur une droite. Mais à part cela il était seulement nécessaire qu'il ne soit pas trop petit et qu'on connaisse la longueur de ses côtés, puisqu'ils entraient dans un calcul géométrique se servant des règles de proportions. Ainsi on arrivait facilement à un arpentage de côtes à partir d'un navire ou à savoir la distance du navire au rivage.

Pour vous montrer jusqu'où les inventions étaient arrivées, je finirai par présenter le "torquetum", un instrument qui se trouve déjà décrit dans une œuvre de Heron d'Alexandria au 1^{er} siècle après Jésus-Christ, nommé la "dioptra". On ignore si Heron l'a vraiment construit et utilisé, mais avec les moyens du temps il aurait bien pu réussir. Regiomontan décrit le "torquetum" de même que Peter Apian et Waldseemüller, qui l'appellent "polimetrum". Il s'agit d'un instrument à deux disques ronds qui peuvent se mouvoir indépendamment sur deux essieux pour l'observation horizontale et verticale. En plus on peut simuler la latitude en penchant la base de l'instrument. C'était probablement trop fragile pour être emporté outre-mer, surtout si l'on s'imagine que les trois navires de Colomb mesuraient entre 16 et 25 mètres de long et portaient quatre vingt-dix marins, mais c'est un bon indicateur de la situation du temps des découvertes.

Il ne faut pas oublier qu'il y a encore la boussole qui restait un des instruments les plus faciles à manier, en dépit de la déclinaison magnétique qui se fait noter sur l'Atlantique. Et avec cela je touche les problèmes de la réalité navale. Colomb avait su se servir du vent alizé et du courant nord-équatorial à son aller ainsi que du Gulf Stream et des vents de l'ouest à son retour. On ne croisait pas facilement contre le vent et surtout pas pour traverser l'Atlantique.

*

* *

DÉBAT

François CALLAIS : Pierre d'Ailly est devenu grand prévôt de l'église de Saint-Dié en 1414, évidemment il ne pouvait pas y résider, trop occupé qu'il était à Constance, mais il était représenté par un procureur, et c'est sans doute à l'origine de ce Gymnase vosgien, célèbre centre cartographique, auquel Martin Waldseemüller appartient. Les cartographes que vous citez appartiennent-ils à Saint-Dié ?

Uta Lindgren : Je ne peux rien dire mais il y a une étude très bien faite d'Albert Ronsin que vous trouverez dans votre bibliographie. Il était bibliothécaire et archiviste à Saint-Dié et il est à la retraite. Je l'ai connu il y a deux mois à Berlin, c'est une étude très approfondie de la situation de Saint-Dié et de ses actes humanistes.

Pierre Moglia ? : Est-ce que les cartes de Pieri Reis donnent des indications sur l'Amérique ?

Uta Lindgren : Il y a deux Pieri Reis, le plus jeune, le neveu, a fait une carte des côtes de l'Amérique mais elle est postérieure. Alors j'ai justement parlé des plus vieilles. Cela paraît original, je ne sais d'où ils tiennent les informations, c'est probablement une question de piraterie, mais cette carte est intéressante, en relation avec les premières cartes européennes. On ne peut pas en déduire que les Turcs étaient d'abord en Amérique ni que les Turcs aient eu accès au matériel manuscrit original de Christophe Colomb. Ce serait hasardeux.

Marianne Mahn-Lot : Je voudrais avoir plus de détails sur Apian.

Uta Lindgren : Peter Apian était saxon ; il est né entre Leipzig et Dresde. Il y a beaucoup d'instruments de Peter Apian où il manque la latitude de 51° qui est la latitude de son lieu de naissance. Il étudie d'abord à Leipzig, il dit dans un livre très connu, la *Cosmographie*, qu'il a beaucoup appris à Leipzig, et puis il est allé à Vienne, - il ne fait pas autant l'éloge de Vienne -, et après il se rend en Bavière car il est nommé professeur à l'université d'Ingolstadt, pratiquement sans solde, mais il a droit à beaucoup d'avantages. Il fait beaucoup d'instruments faciles à utiliser et il enseigne l'astronomie et les mathématiques. Il paraît que ses livres sur les instruments sont si bons que Gemma Frisius, un contemporain plus jeune, qui probablement ne l'a jamais rencontré, réimprime avec des commentaires les œuvres de Peter Apian, vingt ans avant sa mort. C'est Gemma Frisius qui explique le mieux, bien qu'il ne soit pas mathématicien, on le comprend mieux que Peter Apian. C'était un groupe très savant dans ce XVI^e siècle. Peter Apian n'a certainement jamais navigué. Il a enseigné l'astronomie et les mathématiques et il a fait un doctorat en médecine et enseigné à l'université d'Anvers.

Louis Carolus-Barré : Sur ces quelques cartes on voit que l'Amérique du Sud est assez bien dessinée mais que l'Amérique du Nord disparaît dans les limbes alors qu'actuellement quand nous parlons de l'Amérique nous pensons surtout à l'Amérique du Nord. Par ailleurs, sur votre carte n° 3 il y a les armes du dauphin de France.

Uta Lindgren : Je ne l'explique pas.

Louis Carolus-Barré : C'est tout de même assez curieux, vous avez les armes écartelées de France, du Dauphiné et même au-dessus de cet écusson vous avez une couronne fleurdelisée.

René Pillorget : Ce sont les armes du Dauphiné.

Uta Lindgren : Cela ne pouvait pas entrer dans la communication, parce que c'est un peu à part mais je croyais que vous me demanderiez le rôle de Pierre d'Ailly au point de vue de l'histoire des sciences. Pour moi, c'est le personnage qui notamment a très bien expliqué pourquoi la terre est un globe et il entre dans toute une série d'hommes avec lesquels il se trouve en sympathie. Pierre d'Ailly est le premier chez qui j'ai trouvé une transformation des mesures de la circonférence de la terre. On connaissait avant plusieurs méthodes pour mesurer la circonférence de la terre, c'étaient les mesures de l'époque. Pour un navigateur c'était un problème tellement évident qu'il ne pouvait pas se tromper de mille kilomètres. Pierre d'Ailly, c'est celui qui rend compréhensible, pour les contemporains du XIV^e siècle, la mesure exacte de la terre. Le problème pour Christophe Colomb c'est de ne pas savoir où finit l'Asie, vue d'Europe ; il ne sait pas non plus quand il rencontrera les premières côtes. Il est sûr que la mesure de la circonférence seule ne sert pas à grand chose.

Lady Phillimore : Je voudrais savoir comment se faisait la détermination de l'heure locale puisque c'est le grand problème. Comment peut-on utiliser les éphémérides si on n'a pas de comparaison ?

Uta Lindgren : Quand on utilise les éphémérides il faut l'heure locale nocturne, de jour cela ne sert à rien, et sur l'illustration 14 vous voyez qu'on vise l'étoile polaire ou à peu près la plus proche puisque normalement il n'y a pas d'étoile polaire et en même temps une étoile de la Grande Ourse, parce que la Grande Ourse fait le tour de l'étoile polaire en 24 heures et a l'avantage d'être visible pendant toute la nuit. Les étoiles de l'écliptique pourraient servir aussi pour la même étude mais elles changent pendant la nuit.

Lady Phillimore : Si, par exemple, on veut savoir où on est placé par l'heure locale, on peut le trouver par cette méthode ?

Uta Lindgren : Non, les éphémérides à cette époque étaient calculées par Nuremberg, les seules qui soient réglementairement imprimées. Il y avait les espagnoles de Sacuto mais elles furent imprimées plus tard. Le zéro c'était le méridien de Nuremberg.

Lady Phillimore : Il fallait savoir à quelle distance vous étiez de Nuremberg ? C'est pourquoi il fallait avoir l'heure locale, comment faisait-on ?

Uta Lindgren : Il fallait également prendre la position de la lune, il y avait trois points, les éphémérides, l'heure locale et la position de la lune car elle se sera déplacée quand vous allez vers l'ouest par rapport aux éphémérides, à Nuremberg. Les éphémérides réglementaires sont calculées pour minuit chaque jour, si vous choisissez minuit il suffit de mesurer l'angle ce qui donne la longitude. La latitude ne pose pas de problème. Si vous mesurez également la lune à minuit vous avez la différence de longitude avec Nuremberg.

BIBLIOGRAPHIE

Albertus MAGNUS, *Opera omnia* BD. V, 2, *de natura loci*, etc. Hg. v. Paul Hoßfeld, Münster, 1980.

APIAN Peter, FRISIUS GEMMA, *Cosmographia, sive Descriptio universi Orbis*, Antwerpen, 1584.

BAGROW L., R.A. SKELTON, *Meister der Kartographie*, Frankfurt/M, 5, 1985.

BERGGREN J.L., *Episodes in the Mathematics of Medieval Islam*, New York, Berlin, etc., 1986.

BORST Arno, *Computus. Zeit und Zahl in der Geschichte Europas*, Berlin, 1990.

BRIDGES John Henry, *The "opus majus" of Roger Bacon*. Edited, with Introduction and Analytical table, 1897, ND Frankfurt/M., 1964.

BURON Edmond, *Ymago mundi de Pierre d'Ailly*, 3 tomes, Paris, 1930.

LAS CASAS Fray Bartolomé de, *Obras Completas* tome 14, *Diario del primer y tercer viaje de Cristóbal Colón*, Hg. v. C. Varela, Madrid, 1989.

COLON Hernando, *Historia del Almirante*, Madrid, 1984.

EUKLID, *Die Elemente*, hg. und ins Dt. übersetzt von C. Thaer, Darmstadt, 1962.

FOLKERTS Menso, EUKLID in : *Maß, Zahl und Gewicht*. Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung, hg. v. M. Folkerts, E. Knobloch, K. Reich, Weinheim, 1989.

GOULD Rupert T., *The Marine Chronometer. Its History and Development*, London, 1923.

GRANT Edward (Hg.), *A Source Book in Medieval Science*, Cambridge/Mass., 1974.

GUYOT Edmond, *Histoire de la détermination des longitudes*, La Chaux-de-Fonds, 1955.

Herons von Alexandria Vermessungslehre und Dioptra, Hg. v. H. Schöne, Leipzig, 1903.

HONIGMANN Ernst, *Die sieben Klimata und die Poleis episemoi. Eine Untersuchung zur Geschichte der Geographie und Astrologie im Altertum und Mittelalter*. Heidelberg, 1929.

KING David A., *Al-Khalili's Qibla Table*, in : *Journal of Near Eastern Studies* 34, 1975, S. 81-122.

KRETSCHMER Ingrid, DÖRTLINGER Johannes, WAWRIK Franz (Hg.), *Lexikon zur Geschichte der Kartographie von den Anfängen bis zum Ersten Weltkrieg*, Wien, 1986.

MADARIAGA Salvador de, *Kolumbus. Entdecker neuer Welten*, Madrid 1940 (deutsche Übersetzung, München, 1966).

MAURICE K., MAYR O. (Hug.), *Die Welt als Uhr. Deutsche Uhren und Automaten 1550-1650*, München, 1980.

MILLÁS VALLICROSA José Maria, *El magisterio astronómico de Abraham ibn 'Ezra en la Europa latina*, in : *Estudios sobre historia de la ciencia española*, 2 Bde. Barcelona, 1949, ND Madrid, 1987.

MILLÁS VALLICROSA José Maria, *La cultura cosmográfica en la Corona de Aragón durante el reinado de los Reyes Católicos*, in : *Estudios sobre historia de la ciencia española*, 2 Bde. Barcelona, 1949, ND Madrid, 1987.

NORTH J.D., *Horoscopes and History*, London,, 1986.

PEDERSEN Olaf, *Translation and introduction of "Anonymous" : The Theory of the Planets*, in : GRANT Edward (Hg.), *A Source Book in Medieval Science*, Cambridge/Mass., 1974.

SCHNABEL Paul, *Text und Karten des Ptolemaeus*, Leipzig, 1939.

SCHOY C., *Längenbestimmung und Zentralmeridian bei den älteren Völkern*, in : *Mitteilungen der k.k. geographischen Gesellschaft in Wien*, 1915, 27-62.

SHIRLEYR.W., *The Mapping of the World. Early Printed World Maps 1472-1700*, London, 2, 1987.

SZABÓ Arpad, MAULA E., *Enklima. Untersuchungen zur Frühgeschichte der griechischen Astronomie, Geographie und der Sehnetafeln*, Athen, Wiesbaden, 1982.

VERNET Juan, *Estudios sobre historia de la ciencia medieval*, Barcelona, 1979.

WOLFF Hans (Hg.), *Philipp Apian und die Kartographie der Renaissance*, Weissenhorn, 1989.

WOLFF Hans, *Martin Waldseemüller. Bedeutendster Kosmograph in einer Epoche forschenden Umbruchs*, in : *America. Das frühe Bild der Neuen Welt*, hg. v. H. Wolff, München, 1992.

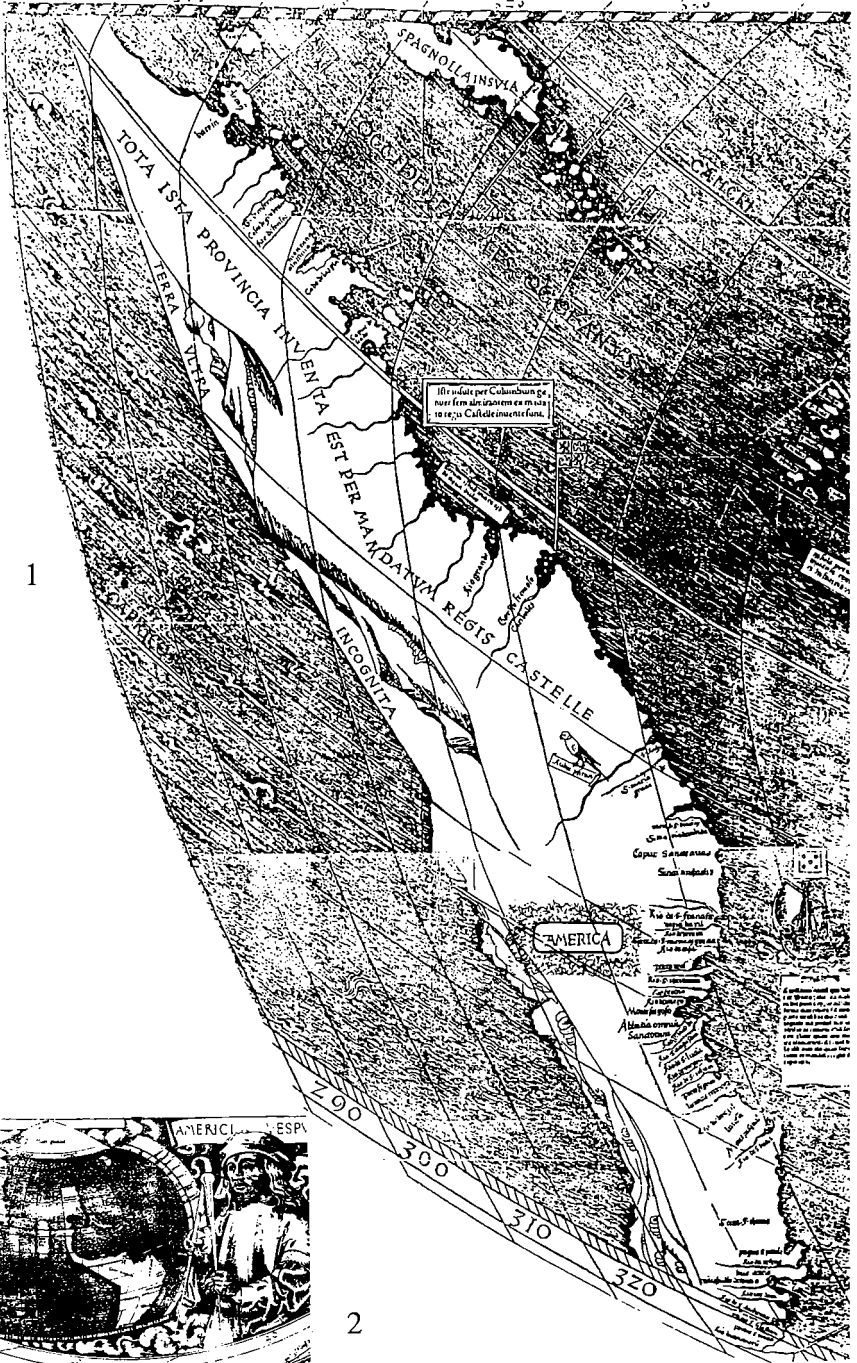
WRIGHT John Kirtland, *Notes on the knowledge of latitudes and longitudes in the middle ages*, in : *Isis*, 5, 1923, 75-98.

WRIGHT John Kirtland, *The Geographical Lore of the Time of the Crusades. A Study in the History of Medieval Science and Tradition in Western Europe*, New York, 1925.

ZINNER E., *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts*, München, 2, 1979.

Illustrations

1. Carte mondiale de Martin Waldseemüller, 1507, avec la première mention d'*america* (détail).
2. dito (détail)
3. Carte mondiale d'Oronce Finé, 1531 (détail).
4. Carte mondiale de Rainer Gemma Frisius, 1544.
5. *Carta marina* de Waldseemüller, 1516 (détail).
6. Segments de globe de Georg Hartmann, environ 1535 (détail)
7. Carte mondiale de Gerhard Mercator, 1569 (détail)
8. Table d'éclipses lunaires, publiée par Johannes Müller nommé Regiomontan, 1475.
9. Ephémérides de Regiomontan pour le mois d'octobre 1492.
10. Exemple de triangulation de Gemma, 1533.
11. Instruments préférés de Peter Apian, frontispice du "Instrumentbuch", 1533.
12. Table d'étoiles de Johannes Schöner, 1550.
13. Cadran solaire selon Sebastian Münster, 1531.
14. *Nocturlabium* de Peter Apian, 1524.
15. Astrolabe de Andreas Schöner, 1562.
16. Quart-de-cercle de Peter Apian, 1533.
17. *Baculum astronomicum* ou arbalestrille, mode de fabrication et d'usage selon Peter Apian, 1533.
18. Carré géométrique ou nautique, à g. : Peter Apian, 1533, à d. : Puehler, 1563.
19. *Torquetum* de Peter Apian, 1540.



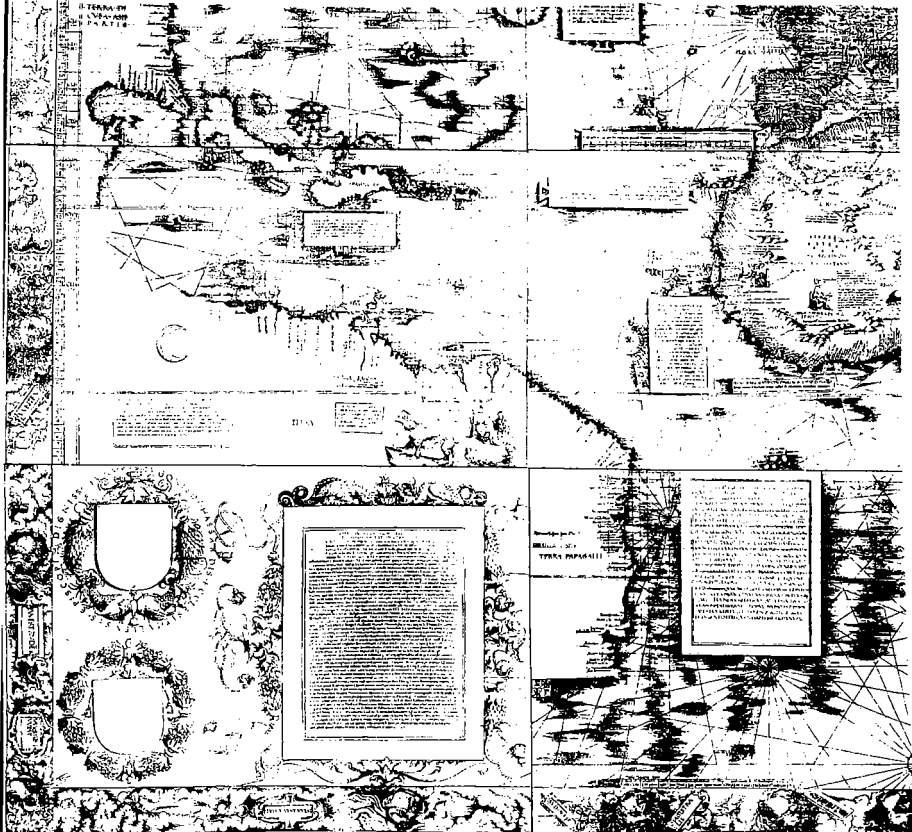
CHARTA COSMOGRAPHICA, CVM VENTORVM PROPRIA NATVRA ET OPERATIONE.
 Circus, #ocst noohterff. SEPTEN SEpcentronaha. #ocst. TRIO. Aquilo, #ocst noohterff.

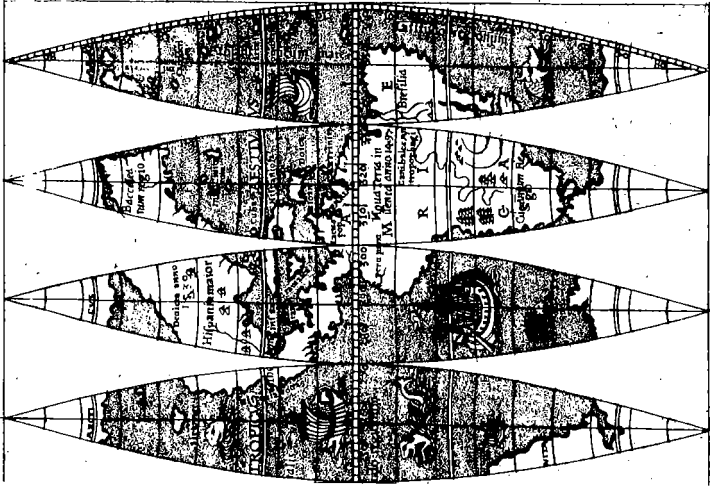


4

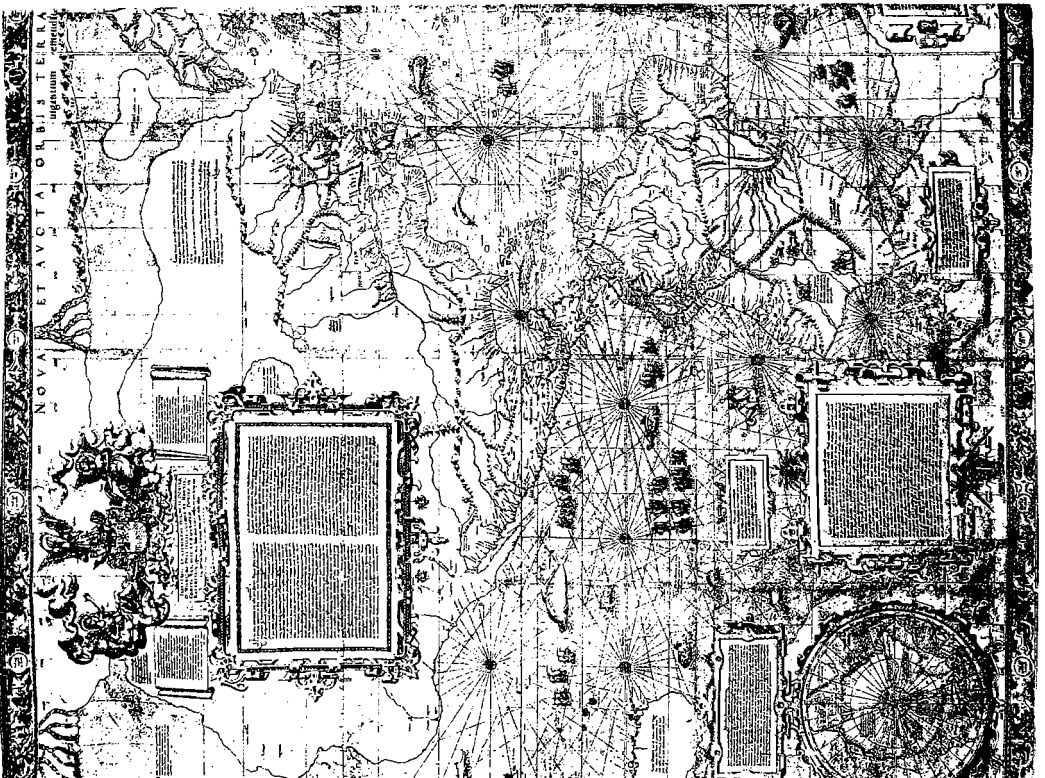
Australestris, #ocst noohterff. MERI Auster, #ocst. DIES. Euroauster, #ocst noohterff.

5





6



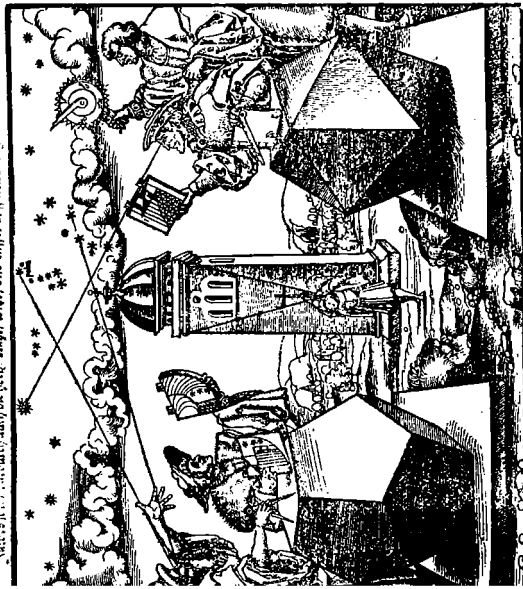
Instrument Buch durch Petrum Apianum erst von new beschriben.

Zum Ersten ist darinn begriffen ein newer Quadrant / dar durch Tag und Nacht / von der Sonnen / Osten / vns andern Planeten / auch durch einige Equator / die Stunden / und andere rechnung / geschriben worden.
Zum andern / wie man die höch der Pyram und anderer getreu / des gleichens die wack / waig / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.

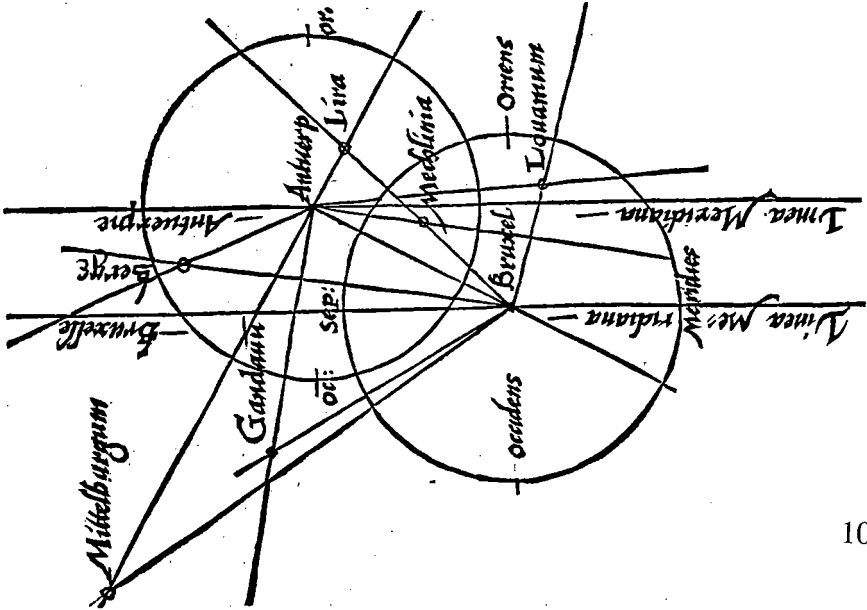
Zum Dritten wie man das newe / oder obficht / oder obfichten soll / ob man das Instrument / an sich selb / oder an die andern Planeten / ob man alle gleichens die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Vierten wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Fünften wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Sechsten wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Siebten wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.

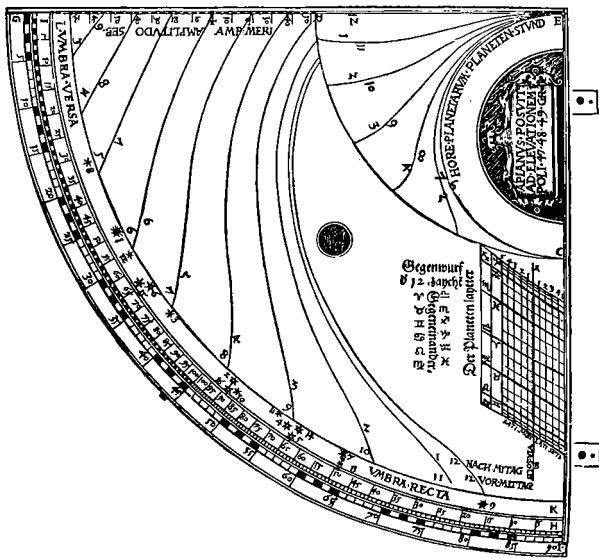
Zum Achten wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Neunten wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Zehnten wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.

Zum Elften wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.
Zum Zwölften wie man die Stunden / vns treffe / durch die Spiegel und Instrumenten / an sich selb.

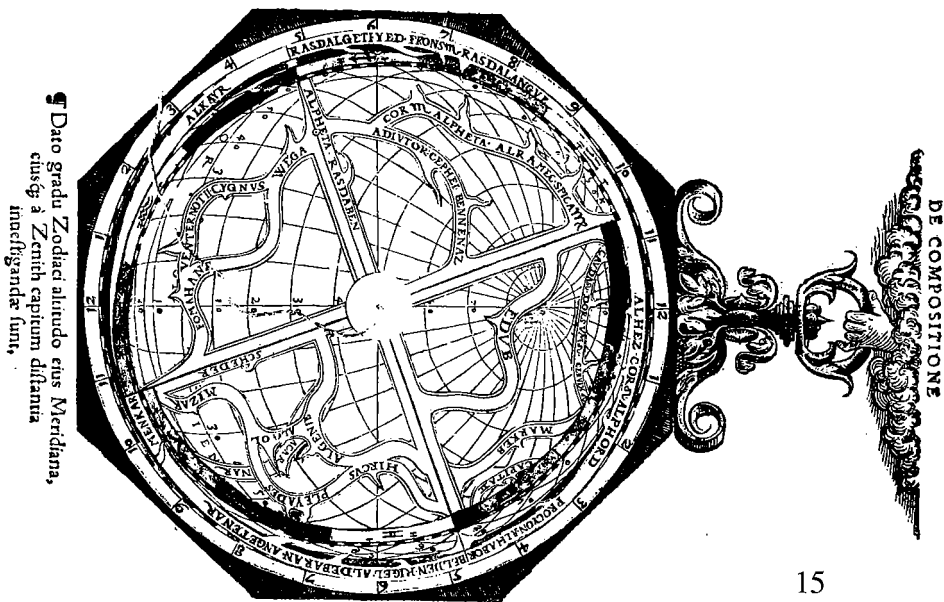


INGESTADII
 Cum Gravitate & Frigiditate
 facta ad Trigonum Apianum.
 AN. M.D. LXXV.





Der Ditt Quabant tourbt gebauht/wie
nachgegeb bei Landhoff/auhten in Quagen
Dierich/Ertrich/Dagru/Schraden/S' d'orch
mit inden burg/land/ rüb/ und ff. amont auß
der Polstich 47. 48. und 49. stut.



¶ Dato gradu Zodiaci altitudo eius Meridiana,
eiusq; à Zenith capium distantia
innotescuntur sum.

