

Les secondes, 52, se trouvent sur la même ligne dans la colonne surmontée du chiffre 2 des dixièmes du nombre proposé.

Pour obtenir les heures et minutes on cherche le nombre 104°.

Ce nombre peut être formé ou bien au moyen de 9 dizaines et de 4 unités précédées du signe +, ou bien au moyen de 10 dizaines et de 4 unités non précédées du signe +. Seulement comme la deuxième combinaison ne figure pas sur le tableau, le doute n'est pas possible.

A gauche des 9 dizaines de degré se trouvent les heures, 6, du résultat.

Les minutes, 56, se trouvent sur la même ligne que + 4 et entre les mêmes filets gras que les 52 secondes déjà trouvées.

On a donc

$$104^{\circ},218 = 6^{\text{h}}56^{\text{m}}52^{\text{s}},32$$

EXEMPLE IV. Soit à convertir  $104^{\circ},2187$ .

On procède comme plus haut en faisant d'abord abstraction du dernier chiffre 7. Seulement on remplace les 32 centièmes de seconde par le nombre 488 millièmes qui se trouve dans le tableau-annexe sur la ligne 32 et dans la colonne 7.

*Remarque.* Quelques nombres du tableau-annexe sont précédés du signe +. Ce signe indique que le nombre de secondes doit être augmenté d'une unité.

EXEMPLE.  $104^{\circ},2209 = 6^{\text{h}}56^{\text{m}}53^{\text{s}},016$

## LE DEGRÉ DU MÉRIDIEN TERRESTRE

MESURÉ PAR LA

DISTANCE DES PARALLÈLES DE BERG-OP-ZOOM ET DE MALINES

PAR

Willebrord SNELLIUS

PUBLIÉ PAR

le R. P. Henri BOSMANS

de la Compagnie de Jésus

### Introduction

#### I

On savait, depuis longtemps, que la triangulation de Willebrord Snellius (1) s'était étendue sur la province d'Anvers, de Berg-op-Zoom et Bréda jusqu'à Malines, et que la Bibliothèque royale de Belgique en possédait la minute originale (2). C'est ce très curieux document, inédit jusqu'à ce jour, que je me propose de publier.

Voici ce qu'en disait, dès 1856, le général Nerenburger, dans sa notice *Sur les triangulations qui ont été faites, en Belgique, antérieurement à 1830* (3) :

“ Il ne fallait pas remonter bien loin dans le passé, pour trouver le point de départ des entreprises qui, à diverses époques, avaient eu pour objet la description géométrique de nos provinces ou de quelques-unes de leurs parties, puisque les premières

opérations trigonométriques ne datent que du commencement du xvii<sup>e</sup> siècle.

„ On sait qu'elles sont dues à Snellius, géomètre hollandais. Ce fut lui qui, pour évaluer le degré terrestre, d'après une longueur méridienne limitée à deux points dont les latitudes sont connues, imagina d'obtenir cette longueur par la méthode trigonométrique, méthode encore suivie aujourd'hui et qui consiste à former, dans le sens du méridien, une chaîne de triangles dont on trouve tous les éléments en partant d'une base mesurée : le calcul détermine ensuite le développement de l'arc qui traverse la chaîne d'un bout à l'autre. Ayant appliqué cette méthode à l'évaluation de la longueur méridienne comprise entre les parallèles d'Alckmaar et de Berg-op-Zoom, Snellius trouva le degré terrestre de 55 021 toises. Les détails de cette opération curieuse par son ancienneté et parce qu'elle est la première de ce genre, sont consignés dans un ouvrage publié par Snellius, en 1617, sous le titre *Eratosthenes batavus* (4).

„ En 1669 et 1670, l'abbé Picard exécuta aux environs de Paris, d'après la même méthode, en y employant toutefois des moyens d'observation et des procédés de calcul bien supérieurs à ceux du géomètre hollandais, une nouvelle mesure du degré terrestre, qui en fixa la valeur à 57 060 toises. L'opération de Snellius était donc fautive. Mais Musschenbroek a fait connaître, dans un ouvrage publié à Vienne en 1756, sur la grandeur de la terre (*De Magnitudine terrae*), une particularité qui tend à restituer à son compatriote le mérite d'avoir opéré avec toute l'exactitude que l'état de la science et les instruments de son temps comportaient.

„ Au dire de Musschenbroek, Snellius s'étant aperçu, après la publication de son livre, du peu de précision de ses premiers résultats, cette découverte l'avait déterminé à reprendre toutes ses observations. La Bibliothèque royale de Bruxelles possède un témoignage précieux et authentique de ce travail de revision : c'est un exemplaire de l'*Eratosthenes batavus* dans lequel l'auteur a consigné, de sa main, toutes les corrections apportées par lui à ses premières observations. La mort le surprit prématurément en 1626, et ne lui permit malheureusement pas d'apprécier l'influence que ces corrections exerceraient sur le résultat final de son opération. Cette satisfaction était réservée à Musschenbroek.

„ Ce dernier était parvenu à se procurer, en Hollande, une copie des corrections introduites par Snellius dans ses observations, et il en tint compte pour calculer de nouveau la méridienne d'Alckmaar dont le développement se trouva répondre, cette fois, à une valeur du degré terrestre égale à 29 510 perches ou 57 033 toises. C'était le nombre de Picard à 27 toises près.

„ La copie dont Musschenbroek fit usage ne comprenait qu'une partie de la chaîne de triangles arrêtée par Snellius : cette chaîne se terminait à Bréda; l'exemplaire de la Bibliothèque de Bruxelles la complète jusqu'à Malines, par les triangles (Bréda, Berg-op-Zoom, Anvers), (Berg-op-Zoom, Anvers, Hoogstraeten), (Hoogstraeten, Anvers, Malines) (5).

„ Telle est donc la première triangulation qui ait été faite en Belgique. „

Avant Nerenburger, Voisin avait dit de son côté, en décrivant le manuscrit n° 144 de la *Bibliotheca Hulthemiana* (6) :

„ *Willebr. Snellii, Eratosthenes batavus, de terrae ambitus vera quantitate.* Lugd. Bat., 1617, in-4° d. rel.

„ *Imprimé.* Exemplaire corrigé de la main de l'auteur, augmenté et préparé pour une nouvelle édition : provenant de la bibliothèque de Ch. van Bavière, et ayant appartenu, en 1767, à celle du collège irlandais de Saint-Antoine à Louvain.

„ Willebrord Snellius, mort à 35 ans, professeur de mathématiques à l'université de Leyde, s'était trompé dans son *Eratosthenes batavus*, Lugd. Bat. 1617. Depuis, s'étant aperçu de son erreur, il a de nouveau mesuré et rectifié une troisième fois la base et les angles de ses triangles, dans un très rude hiver, quand toutes les prairies inondées étaient gelées et offraient partout une superficie égale. Voir pag. 183. Il se proposait de donner une seconde édition de son livre, avec des corrections convenables, lorsqu'en 1626 une mort prématurée l'enleva. C'est dans le présent exemplaire que toutes ces rectifications ont été déposées de sa main. Musschenbroek, qui a vu la copie d'une partie de ces corrections, a de nouveau calculé les triangles de Snellius, dans sa dissertation : *De Magnitudine terrae*, et a trouvé par ce moyen la grandeur du degré de 29 510 perches, ou 57 033 toises, ce qui ne diffère de la mesure de Picard que d'une trentaine de toises. Voy. Montucla, *Hist. des mathém.*, II, 317, édit. de l'an VII.

„ Dans la copie dont Musschenbroeck s'est servi, il n'a trouvé la mesure des triangles que jusqu'à Bréda. Dans le présent exemplaire original, on les trouve mesurés jusqu'à Malines, comme on le voit par le supplément ajouté au chap. XI, p. 208. „

Ce que dit ici Voisin est vrai dans les grandes lignes; mais dans les détails, il règne beaucoup de méprises. C'est à la préface de la *Dissertatio de Magnitudine terrae* de Musschenbroeck, qu'il faut recourir, pour trouver l'histoire vraie des derniers travaux géodésiques de Snellius; il convient d'en traduire une page (?). Je suis de près le texte au risque d'être un peu lourd.

„ Snellius, dit Musschenbroek, était professeur, et expliquait, sur le terrain, à la jeunesse, la géométrie pratique. Il entreprit de montrer à ses élèves, en guise d'exercice, comment il avait jadis mesuré les distances des villages situés près de Leyde et remarqua, à cette occasion, que les angles de quelques triangles n'avaient pas été déterminés avec assez de soin et qu'ils étaient donnés d'une manière fautive dans son *Eratosthenes*. Bien plus, quelques angles compris par les côtés de gauche, avaient été indiqués comme placés entre les côtés de droite, et il y avait une grande confusion dans l'ouvrage entier. C'est pourquoi il refit au complet son travail depuis le commencement. Il mesura de nouveau tous les angles de tous les triangles, corrigea les erreurs, et redétermina les distances de toutes les villes. Allant ensuite de Berg-op-Zoom, par Anvers, jusqu'à Malines (pour avoir ainsi une plus grande distance à partir d'Alcmaar et connaître par là avec plus d'exactitude la grandeur des degrés terrestres), il donna de cette manière à la grandeur de la terre une valeur différente de la première. Il avait cependant conservé la même base située entre Leyde et Souterwoude.

„ Il forma alors le projet de republier son *Eratosthenes* corrigé et d'ajouter, de côté et d'autre, bien des choses à son ouvrage. Mais voici qu'en l'année 1622, les eaux couvrirent tous les prés et les champs des environs de Leyde et que, bientôt après, au mois de janvier, la gelée les transforma en une glace très polie rivalisant avec la plus unie des plaines liquides. Ce fut pour notre géomètre l'occasion de prendre des mesures dans des conditions d'exactitude que jamais peuple de la terre n'y mit ou n'y put mettre. C'est qu'il n'existe nulle part un champ assez uni ni une plage

assez plane, pour n'offrir pas cependant beaucoup d'aspérités, dans les creux desquelles s'engage la chaîne de l'arpenteur; c'est que de longs bâtons ne suffisent pas pour éviter les erreurs causées par cette inégalité du sol; seule la glace possède une surface unie se prêtant à une mesure très soignée. Snellius ne négligea pas cette occasion favorable. Fixant sur la glace un certain intervalle entre le village de Voorschoten et le château de Dousy, il le mesura avec le plus grand soin. Bien plus, pour pouvoir s'y fier avec plus de sûreté, il reprit cette mesure trois fois. Il observa ensuite, au moyen d'un quadrant, les angles que la tour de Leyde faisait avec chacune des extrémités de la base choisie; répéta la même chose en pointant la tour de Souterwoude; puis calcula par la trigonométrie la distance des deux tours, qui était de 1097 perches, 1 pied et 17/100 de pouces. Il ne l'avait trouvée la première fois, que de 1092 perches, 3 pieds, 3 pouces. Il donna à cette dernière mesure la préférence à toutes les autres, parce qu'il l'avait déterminée avec le plus grand soin, sur une glace très unie. Il avait autrefois rectifié les angles de tous les triangles, il venait maintenant de corriger la base de toutes les longueurs, il lui restait donc à refaire de nouveau, depuis le commencement, le calcul de tous les triangles; mais dégoûté sans doute d'un travail qu'il avait déjà fait deux fois, notre auteur se contenta d'annoter qu'il fallait s'en tenir à la dernière mesure et non pas à la première. Puis il ne fit plus rien. *Atque ulterius fecit nihil.* „

J'omets ici l'histoire de la critique tranchante que Jacques Cassini fit subir à l'*Eratosthenes* de Snellius (?), mais il nous faut écouter encore Musschenbroek raconter le rôle qu'il joua lui-même dans la publication de l'œuvre révisée de son compatriote (?).

„ Pour que le travail immense, continue-t-il, que notre géomètre accomplit deux ou trois fois, en parcourant la plupart des villes des Provinces-Unies et en mesurant leurs distances, ne demeurât pas inutile, j'ai cru devoir éditer la partie de l'*Eratosthenes batavus*, qui traite à proprement parler de la mesure de la terre. Elle comprend six chapitres, savoir: les chapitres 6 à 11 (10) du livre 2. Ce travail est, on le verra, divisé en deux parties. Dans la première j'ai gardé tout ce que l'auteur a corrigé lui-même dans son manuscrit, quand il eut mesuré une seconde fois les angles des triangles, tout en conservant la première base de 1092.2.3 perches,

située entre Leyde et Souterwoude. Dans la deuxième partie se trouve ce que moi-même j'ai calculé, en m'appuyant sur la mesure de la base prise par Snellius sur la glace, mesure qu'il avait si fort recommandée. J'ai été obligé de le faire, car l'occasion favorable dont avait pu profiter notre auteur ne s'est pas présentée à moi. Mais l'exactitude de cette mesure n'est pas douteuse, puisqu'elle a été répétée trois fois. Dans cette partie, on trouve donc les vraies distances des lieux, et la vraie grandeur d'un degré de la terre sous notre latitude et notre longitude. L'auteur avait prolongé la mesure jusqu'à Malines, comme il est indiqué dans la planche XVI. Il est regrettable que ces observations aient péri, car je ne les trouve pas parmi les corrections. Je n'ai donc rien pu en donner, à part un simple croquis dessiné par l'auteur lui-même. »

J'abrège encore; mais voici, pour terminer, ce que Musschenbroek dit de la perfection avec laquelle Snellius avait évalué les angles de ses triangles <sup>(11)</sup> :

« J'ai vérifié moi-même quelques angles des triangles, en me servant d'un quadrant très bien fait, armé de lunettes, pour savoir si la mesure de Snellius était exacte ou si elle ne contenait pas quelques négligences. J'ai trouvé que le grand nombre des angles avait été pris avec la plus grande précision, mais que quelques-uns renfermaient une erreur d'une ou deux minutes; je les ai donc corrigés. Pendant que j'étais occupé à ce travail, il m'était impossible de ne pas admirer l'adresse de Snellius, qui, en visant seulement par les fentes des pinnules, était parvenu à observer avec tant d'exactitude les angles formés par des tours très éloignées et à peine perceptibles à l'œil nu. Je n'ai pas vérifié à nouveau tous les angles, mes occupations ne me le permettaient pas; d'ailleurs je ne le croyais pas nécessaire, tant le deuxième et le troisième travail de Snellius se sont trouvés conformes à la vérité, chaque fois que je leur ai fait subir un nouvel examen. »

Tirons quelques conclusions de ce récit de Musschenbroek.

Il est clair qu'il existe deux revisions et trois éditions différentes de la mesure de la méridienne par Snellius.

Il y a d'abord l'édition originale de 1617; c'est-à-dire l'*Eratos-thenes batavus*, dont les chapitres 6 à 10 du livre 2 renferment la partie où l'auteur s'occupe à proprement parler de la triangulation et de la mesure de la terre.

Snellius en fait ensuite une première revision, portant exclusivement sur les angles des triangles et en y conservant, sans modification, sa première base Leyde-Souterwoude. Cette revision, Musschenbroek l'a publiée, telle qu'il l'a trouvée dans les manuscrits de son illustre compatriote, et il en a fait la première partie de sa dissertation *De Magnitudine terrae*. C'est la deuxième édition; elle parut en 1729. A cette édition se rattache le calcul de l'arc de méridien compris entre les parallèles de Berg-op-Zoom et de Malines, dont Musschenbroek regrettait si vivement la perte. C'est ce calcul dont la Bibliothèque royale de Belgique possède la minute originale.

Une deuxième revision s'appuie surtout sur la nouvelle base mesurée, en 1622, dans des prairies couvertes de glace; mais celle-là Snellius ne l'acheva pas lui-même. Il n'en eut ni le temps, ni peut-être le courage. Qu'on songe donc avant de le lui reprocher, au travail formidable exigé pour une opération de ce genre quand on ne possédait pas de tables de logarithmes <sup>(12)</sup>, et qu'il fallait effectuer au long tous les calculs par voie de multiplication, de division et d'extraction de racine! Ce fut Musschenbroek, mieux outillé que Snellius, qui l'acheva et en publia les résultats dans la deuxième partie de la dissertation *De Magnitudine terrae*. Elle parut en 1729 en même temps que la première. Je l'ai appelée la troisième édition de la mesure de la méridienne.

Je demande pardon au lecteur d'être entré dans ces minutieux détails, mais ce qui précède avait besoin d'être précisé, pour lui permettre d'apprécier la place tenue par le manuscrit de la Bibliothèque royale de Belgique, dans l'œuvre géodésique de Snellius <sup>(13)</sup>.

Il me reste à signaler quelques inexactitudes chez Voisin et chez le général Nerenburger.

Et d'abord Nerenburger se trompe en disant que c'est à Vienne, en 1756, que parut la dissertation *De Magnitudine terrae*. Je me suis servi, pour ma traduction, d'une édition imprimée à Leyde, en 1729, chez Samuel Luchtmans. D'après la *Bibliographie néerlandaise* de Bierens de Haan <sup>(14)</sup>, cette édition est la première et celle de Vienne n'en est qu'une réimpression.

Je dois relever en second lieu une autre erreur plus importante. Musschenbroek dit qu'il a eu en main le manuscrit de Snellius,

tandis que, d'après Nerenburger et Voisin, il n'aurait eu à sa disposition qu'une copie de ce dernier. Que faut-il en croire ?

Il s'agit ici de s'entendre.

Musschenbroek n'a certainement pas vu le manuscrit de la Bibliothèque royale de Belgique, il y aurait trouvé la triangulation de la province d'Anvers ; or, il ne l'avait pas dans l'exemplaire qu'il a eu sous les yeux. Mais s'ensuit-il qu'il n'en ait eu à sa disposition qu'une simple copie ? Non, car d'abord il affirme qu'il s'est servi d'un autographe de Snellius. Il faudrait prouver qu'en disant cela il se trompe. Or, rien ne semble, au contraire, plus vraisemblable que son assertion.

D'abord l'exemplaire de la Bibliothèque royale de Belgique est par endroits surchargé de corrections et de ratures. Les phrases inachevées, incorrectes, mal reliées au texte y abondent. Je le prendrais plutôt pour un premier brouillon, que pour un exemplaire définitivement " préparé pour une nouvelle édition <sup>(15)</sup> ", pour parler avec Voisin. Rien ne me paraîtrait dès lors étonnant, qu'avant d'envoyer ses corrections à l'imprimerie, Snellius ne les eût, du moins en partie, remises au net dans un autre exemplaire, que Musschenbroek aurait vu.

Mais j'ai un argument positif, pour prouver que ce n'est pas là une simple conjecture de ma part, et qu'il doit bien en avoir été ainsi. On sait que, quand Snellius se trompe, Musschenbroek ne corrige pas ses erreurs, mais qu'il les reproduit en les signalant au besoin <sup>(16)</sup>. Or, en y regardant de près, on trouve dans la première partie de la dissertation *De Magnitudine terrae*, plusieurs rectifications importantes qu'on chercherait vainement dans le manuscrit de la Bibliothèque royale. Je citerai avant tout le prolongement, jusqu'à Malines, du croquis de la triangulation des Provinces-Unies. Musschenbroek le donne dans la planche XVI de son ouvrage, et il ne se trouve pas à la page 168 de l'*Eratosthenes batavus*, dont cette planche XVI devrait n'être que la reproduction. J'indiquerai ensuite le triangle (La Haye, Leyde, Voorschoten <sup>(17)</sup>). Les données numériques du manuscrit sont restées les mêmes que celles de la première édition de l'*Eratosthenes* ; tandis que celles de Musschenbroek sont absolument différentes. Je pourrais multiplier les exemples de ce genre, si je ne craignais de faire ici un vrai hors-d'œuvre ; car personne ne songe

à révoquer en doute l'authenticité du manuscrit de la Bibliothèque royale de Belgique ; et n'ayant pas pour but de rechercher la valeur de celui dont s'est servi Musschenbroek, il me suffit d'avoir indiqué l'erreur de Nerenburger et de Voisin.

Mais encore, me dira-t-on, cette erreur, comment l'expliquer ?

D'une manière, d'après moi, bien naturelle.

Nerenburger aura regardé ce détail, somme toute, comme assez secondaire ; il l'a trouvé dans Voisin et l'a admis sans vérification ultérieure. Pour rédiger sa notice, Voisin lui-même ne s'est probablement servi que des remarques bibliographiques écrites par Van Hulthem sur les pages de garde de son exemplaire <sup>(18)</sup>. Il est coutumier du fait dans la *Bibliotheca Hulthemiana*. Quant à Van Hulthem, qui ne sait l'affection passionnée qu'il portait à ses livres, dès qu'ils présentaient un intérêt scientifique ou archéologique quelconque ? Quoi d'étonnant dès lors que, se trouvant en possession d'une pièce vraiment rare et curieuse, il ait cédé à ce sentiment, si naturel chez un vieux collectionneur, d'en surfaire encore légèrement la valeur ? Qu'ayant d'aventure mis la main sur un manuscrit de Snellius, dont il savait que le monde savant regrettait la perte, il ait de bonne foi cru que ce manuscrit était unique de son espèce et cherché à faire prévaloir son opinion ?

## II

L'*Eratosthenes batavus* est trop connu pour qu'il soit nécessaire de l'analyser ici. Delambre en a fait une étude magistrale dans son *Histoire de l'Astronomie moderne* <sup>(19)</sup> ; ce sujet, personne ne pouvait le traiter avec plus d'autorité que lui. Il n'y a pas lieu d'y revenir.

Je me contenterai donc de noter quelques particularités de notre manuscrit.

Disons-le de suite, il offre une lacune des plus regrettables ; les pages 185 à 192 en ont été arrachées <sup>(20)</sup>. Ces huit pages comptent malheureusement parmi les plus intéressantes, car elles renfermaient les corrections apportées par Snellius à douze triangles et au quadrilatère de vérification (Dordrecht, Breda,

Bommel, Berg-op-Zoom). Ces corrections étaient importantes et nombreuses. Musschenbroek les a vues et les a publiées dans la première partie de sa dissertation *De Magnitudine terræ*. Elles ne sont donc pas perdues pour l'histoire de la science.

L'exemplaire entier de l'*Eratosthenes* contient des notes de la main de Snellius. Dans le livre I et dans les premiers chapitres du livre II elles sont relativement rares; mais, à partir de la page 173, elles surchargent par moment le texte, au point de lui donner l'aspect d'une épreuve revue par un correcteur d'imprimerie. Parfois même le blanc des marges ne suffit plus aux additions manuscrites; Snellius intercale alors entre les feuilles imprimées, une, deux et jusqu'à cinq ou six pages, entièrement couvertes de son écriture ferme, fine et serrée. C'est ainsi que le texte, que nous publions plus loin, remplit dans l'original un peu plus de six pages manuscrites, insérées entre les pages imprimées 208 et 209.

Pour terminer, je devrais peut-être dire un mot de la valeur scientifique de ce texte. Je serai très bref sur ce point, car je puis tout résumer en une phrase : l'intérêt de la triangulation de Snellius est devenu purement historique. Van Geer dit fort bien <sup>(21)</sup>, qu'il en était déjà ainsi en 1729, alors que, pour venger l'honneur attaqué de son compatriote, Musschenbroek publiait le *De Magnitudine terræ*. A plus forte raison en est-il de même aujourd'hui, que nos instruments et nos méthodes d'observation ont acquis un degré de perfection que ni Snellius, ni Musschenbroek lui-même n'auraient pu soupçonner.

### III

La partie du texte de Snellius, que nous publions, est peut-être plus encore que le reste du manuscrit, criblée de corrections, de surcharges et de ratures. Dans les problèmes 4 et 5, pour n'en citer qu'un exemple, la valeur de la distance *Qy* (Berg-op-Zoom, Malines) a été modifiée quatre fois et ce n'est que le cinquième nombre, que Snellius a adopté. Les corrections de l'auteur sont cependant presque toujours très claires et ne présentent pas d'ambiguïté; aussi, c'est le texte définitif seul, que nous éditons.

Nous signalons cependant au fur et à mesure dans les notes les passages, d'ailleurs fort rares, qui nous ont paru d'une lecture douteuse. Nous avons respecté la ponctuation de l'original, même quand elle était défectueuse; mais pour rendre intelligible la correspondance du texte et des chiffres, nous avons été obligés de compléter les lignes par un pointillé, qui n'existe pas dans le manuscrit.

Bruxelles, Collège Saint-Michel, 7 janvier 1900.

## TEXTE DE SNELLIUS

### CAPUT UNDECIMUM

Sed etiam aliunde tertia observatione <sup>(1)</sup> hanc unius gradus mensuram libet experiri, ut nullum posthac scrupulum cuiquam relinquatur, aut de nostra diligentia dubitandi vel levissima suspicio suboriri possit. Cum enim ea de causa, et ut diligentius observationibus incumberemus, aliquot dies Mechlinæ in Brabantia obhaesissemus, maximo quadrante ferreo cujus radius prope malum erat sexpedalis, limbus autem ad commodiorem sectionem aere incrustatus; saepicule noctu potissimum siderum altitudines observavimus. Et inter reliquas, etiam stellam claram secundae magnitudinis quae in quadrangulo Pegasi in ejus alae junctura sita, vulgo Marcab Pegasi dicta et Ptolomaeo in Pegaso 4 est. Cujus a vertice distantiam praesentibus Generosis Baronibus Erasmo et Casparo L. Baronibus a Starrhenberg <sup>(2)</sup> et eorum aulae praefecto doctissimo viro D. Joanne Philemone, anno 1615 observavimus 38 gr. 2 scr. Erat autem secundum Tychonem ejusdem tunc declinatio borea 13 gr. 3 scr. 6 sec. quibus additis datur Poli Mechlinensis altitudo 51 gr. 5 scr. Iisdem noctibus clara

in cingulo Andromedae deprehensa est abesse a vertice 17 gr. 28 scr. atque ejus declinatio (\*) borea tunc erat secundum Tychonem 33 gr. 36 scr. 57 sec. Et hinc datur Mechlinensis poli altitudo 51 gr. 4 scr. 57 sec. Atque ita in aliis atque aliis sideribus. Quamobrem Mechlinensis poli altitudo bene accurata erit 51 gr. 5 scr.

Superest itaque Deinceps ut distantiam et Geodesiis tum quoque a nobis institutis explicemus.

f° 1, v°

I. PROBLEMA.

Triangulum VQD. Breda, Berga-ad-Zomum, Antwerpia.

Per problema 26 capitis (3) datur distantia inter Bredam et Bergam-ad-Zomum . . . . . 9414.7

Ex observatione autem datur angulus QDV . . . . . 56 gr. 17 scr.  
Et angulus QVD . . . . . 40 gr. 13 scr.  
Et inde reliquus VQD . . . . . 83 gr. 50 scr. (4)

Qui anguli omnes satis commodi sunt et magni; unde per artis praecepta dabitur QD distantia inter Antwerpiam et Bergam . . . . . 7308.2

Et latus DV distantia inter Antwerpiam et Bredam . . . . . .....

II. PROBLEMA.

Triangulum QDβ. Berga-ad-Zomum, Antwerpia, Hoogstraten.

Per problema antecedens datur VQ distantia inter Bergam et Antwerpiam . . . . . 7308.2

Ex observatione autem datur angulus QDβ . . . . . 71 gr. 9 scr.  
Et angulus DQβ . . . . . 58 gr. 7 scr.

(\*) Cod. declinatio.

Et inde reliquus DβQ . . . . . 50 gr. 44 scr.

Qui anguli omnes sunt valde oportuni, unde per doctrinam triangulorum datur latus Qβ distantia inter Hoogstraten et Bergam ad Zomum

Et latus Dβ distantia inter Antwerpiam et Hoogstraten . . . . . 8015.3

III PROBLEMA.

Triangulum βDy. Hoogstraten, Antwerpia, Mechlina.

Per problema hujus capitis secundum datur Dβ distantia inter Antwerpiam et Hoogstraten . . . . . 8015.3

f° 2, r° Ex observatione vero datur angulus βDy . . . . . 114 gr 20 scr  
Et angulus Dβy . . . . . 25 gr. 45 scr.  
Et inde reliquus Dyβ. . . . . 39 gr. 59 scr. (5)

Quamobrem per triangulorum doctrinam dabitur hinc quoque latus Dy distantia inter Antwerpiam et Mechlinam . . . . . 5419.2

Et latus βy distantia inter Mechlinam et Hoogstraten.

III. PROBLEMA.

Triangulum QDy. Berga-ad-Zomum, Antwerpia, Mechlina

Per problema hujus capitis I, datur QD distantia inter Bergam et Antwerpiam . . . . . 7308.2

Et per problema 3 Dy distantia inter Antwerpiam et Mechlinam . . . . . 5419.2

Et per probl. 2 angulus QDβ . . . . . 71 gr. 9 scr.  
Et per prob. 3 angulus βDy . . . . . 114 gr. 20 scr.

Et ideo totus compositus major duobus rectis . . . . . 185 gr. 29 scr.

Et ideo reliquus QDy . . . . . 174 gr. 31 scr.  
Et hinc adeo angulus yQD . . . . . 2 gr. 20 scr 4 sec.  
Et angulus QyD . . . . . 3 gr. 8 scr. 56 sec.

Et *Qy* distantia inter Bergam et Mechlinam . . . . . 12713.1.

## V PROBLEMA.

Triangulum *Qyw*. distantia parallelorum Bergae et Mechlinae.  
Per problema 3 (6) datur distantia  
inter Bergam et Mechlinam . . . . . 12713.1

Et per capitis problema 33  
angulus *YQL* (7) . . . . . 45 gr. 56 scr. 50 sec.

Et per ejusdem capitis problema 28  
angulus *LQV* . . . . . 10 gr. 54. scr. 40 sec.

f<sup>o</sup> 2, v<sup>o</sup> Et per hujus capitis problema I angulus *VQD*. . . . . 83 gr 50 scr.

Denique per 4 hujus capitis problema  
angulus *yQD* . . . . . 2 gr. 20 scr. 4 sec.

Atque adeo totus angulus *YQy* . . . . 143 gr. (8) 1 scr. 34 sec

Unde ex demonstratis capite antepe-  
nultimo deducto angulo *YQψ* . . . . . 78 gr. 54 scr.

Reliquus erit angulus *yQψ* . . . . . 64 gr. 7 scr. 34 sec.

Atque hinc adeo dabitur *yw* differentia  
latitudinis inter Bergam et Mechlinam . . . . . 11438.4

Et *Qw* differentia longitudinis.

Cum itaque *Yψ* sit perticarum . . . . . 33978

Et *yw*. . . . . 11438

Utraque perpendicularis composita  
dabit . . . . . 45416

Differentia autem latitudinis inter Al-  
mariam et Bergam est . . . . . 1 gr. 35 scr. 30 sec.

Atque ideo ex hac proportione uni  
gradui cedent Duodecempedae Rhy-  
landicae. . . . . 28533.6

f<sup>o</sup> 3, r<sup>o</sup> Cum itaque altitudo poli Bergae-ad-  
Zomum ante observata sit . . . . . 51 gr. 29 scr.

Mechlinensis autem . . . . . 51 gr. 57 scr. (9)

Differentia harum est . . . . . 0 gr. 24 scr.

Hinc igitur per proportionem ita concludes ut 24 scrupula ad

11438 duodecempedas ita 60 scrupula ad 28595, tantoque hic  
amplius concludimus ob stationum diversitatem.

Idem etiam efficies ex distantia Alcmariensi. nam inter Mechli-  
nam et Alcmariam differentia latitudinis est 1 gr. 35 1/2 scr. et ea  
differentia in mensura habet duodecempedas Rhijnlandicas 33978.  
inter Bergam et Alcmariam autem 11438. quae summa conflatur  
perticas 45416. Atque hinc proportio ut 95 1/2 scr. ad 45416 duo-  
decempedas, ita 60 scr. ad 28533. perticas. vides itaque jam quater  
nos conclusisse eandem gradus quantitatem ut proxime. nam quod  
pauculae duodecempedae abundant, id mirum videri non debet,  
cum non in ipsis turribus sed pro oportunitate in vicinia tantum  
sit altitudo poli observata, ut necessario paulum ultra citraeve pro  
oportunitate consistere habuerimus necesse. Quamobrem bene  
justa et accurata unius maximi gradus quantitas in terris 28500  
duodecempedis Rhylandicis nobis definita esto.

Sed idem obiter etiam alienis observationibus comprobare  
libet. Michaël Cognetus Archiducum, dum viveret, Architectus,  
f<sup>o</sup> 3, v<sup>o</sup> mathematicum peritus, et homo industrius; || qui superiore anno 1624  
jam octogenarius diem suum clausit; is poli altitudinem Antwer-  
piae observavit 51 gr. 15 scr. mihi ante quam ista accuratius  
examinassem ea observatio saepe fuerat suspecta, et tanquam  
minus accurata etiam insuper habita. Sed postquam eam diligen-  
tius expendere et cum nostris observationibus comparare institui,  
legittimam et accuratam esse deprehendi Cum enim angulus *yQψ*  
problemate quinto sit inventus . . . . . 64 gr. 7 scr. 34 sec.

Et *yQD* . . . . . 2 gr. 20 scr. 4 sec.

Reliquus *DQψ* erit . . . . . 61 gr. 47 scr. 30 sec.

Et per problema primum datur *DQ*  
distantia inter Bergam-ad-Zomum et  
Antwerpam perticarum . . . . . 7308.

Quare per triangulorum doctrinam  
perpendicularis *a D* in *Qψ* erit . . . . . 6440.

Atque adeo tanta erit distantia parallelorum inter Bergam et  
Antwerpam, tantoque Antwerpia erit australior. quae perticae  
per proportionem ad scrupula revocari possunt, hoc modo. Cum  
28500 duodecempede aequentur scrupulis 60, ergo 6440 aequa-  
buntur scrupulis 13 secundis. 33. quae de 51 gr. 29 scr. deducta



relinquent altitudinem poli Antwerpiani 5 gr. 15 scr. 30 sec. Quod autem hic dimidium scrupulum (\*) abundet, id inde utique existit, partim quia ille non in turri templo D. virgini sacro conjuncta, sed in diversa tam amplae urbis parte; partim quod observationem non ad scrupulorum semisses aut quadrantes sit prosecutus, et satis habuerit vel in integris scrupulis subsistere.

fo 4, ro

Vides itaque candide lector nostram sedulitatem, et diligentiam, etiam aliorum observationibus comprobari. Quod utique || ad operis jam suscepti securitatem multum referre arbitror.

---

(\*) Codex : Scrupulum.

## NOTES DE L'INTRODUCTION

(<sup>1</sup>) Willebrord Snellius naquit à Leyde en 1581 et y mourut en 1626. Il vécut donc 45 ans et non pas 35, comme on l'a souvent dit à tort. Voir sa biographie dans la *Notice sur la vie et les travaux de Willebrord Snellius* par P. van Geer, publiée dans les ARCHIVES NÉERLANDAISES DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES (Haarlem, 1883, t. XVIII, pp. 453-468). La bibliographie de ses œuvres est cependant donnée d'une manière plus complète dans la *Bibliographie néerlandaise historico-scientifique* du D<sup>r</sup> Bierens de Haan (BULLETTINO DI BIBLIOGRAFIA E DI STORIA DELLE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE du prince B. Boncompagni, Rome, 1882, t. XV, p. 366). Sur la question spéciale de la date de la naissance de Snellius, consultez, outre l'article de van Geer, mentionné ci-dessus, une petite plaquette du même auteur : *Het geboorte-jaar van Willebrordus Snellius door P. van Geer. Oergedrukt uit het ALBUM DER NATUUR*. Leiden, 1883.

(<sup>2</sup>) Section des Manuscrits, n° 15 493.  
 Dans le *Catalogue des ouvrages d'astronomie et de météorologie qui se trouvent en Belgique* (Bruxelles, 1878), Houzeau dit : " Snellius W. Eratosthenes batavus... A l'exemplaire de la BR est ajoutée, en MS, la prolongation des triangles depuis Breda jusqu'à Malines. „ Énoncé en ces termes le renseignement est incomplet et de nature même à induire en erreur, car la section des Imprimés possède un second exemplaire sans aucune note de Snellius. (Fonds Van Hulthem, n° 5598).

(<sup>3</sup>) BULLETINS DE L'ACAD. ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE, 1856, t. XXIII, 2<sup>e</sup> partie, p. 431 et suiv.

(<sup>4</sup>) Voici le titre complet de l'ouvrage :

Eratosthenes Batavus de Terrae ambitus vera quantitate, a Willebrordo Snellio, Διά τῶν ἑξ ἄποστημάτων μετρούσῶν διοπτρῶν, suscitatus. Lugduni Batavorum, apud Jodocum a Colster. Ann. CIO.IO.CXVII. in 4<sup>o</sup> pp. (12), 263. (1).

Deux branches de laurier forment ceinture autour de cette devise : " O quam contempla res est homo, nisi se super humana erexerit „

Dans l'exemplaire de la section des manuscrits de la Bibliothèque Royale, Snellius a ajouté à la main après le mot, *suscitatus* : " Et in tres libros tributus, in quibus etiam veterum Judaeorum, Graecorum, Romanorum aliarumque gentium mensurae accurate explicantur et cum hodiernis comparantur, et ponderum ac numismatum ratio ex libra ad momentum definitur. „

L'édition de 1617 était en deux livres, mais rien n'indique d'une manière certaine comment Snellius entendait partager sa nouvelle édition en trois livres; on en est réduit à des conjectures.

A la dernière page on lit : Lugduni Batavorum, excudebat Georgius Abrahami a Marsse, Anno CIO.IO.CXVII.

(<sup>5</sup>) Cette énumération est incomplète; il faut y ajouter le triangle (Berg-op-Zoom, Anvers, Malines). La Notice du général Nerenburger *Sur les triangulations qui ont été faites en Belgique antérieurement à 1830*, étant le seul travail important sur ce sujet, je saisis cette occasion de faire remarquer qu'il renferme un second oubli du même genre, mais cette fois beaucoup plus considérable. Car lorsque quelques pages plus loin (pp. 441-450) le général rend compte du *Précis historique des opérations géodésiques et astronomiques faites en Hollande pour servir à la topographie de cet état, exécutées par le général baron Krayen-*

hoff (La Haye, 1827), il s'exprime en ces termes : " La triangulation de la Hollande... comprend 163 triangles de premier ordre, dont 21 appartiennent à la Belgique. Voici le tableau de ces derniers triangles... " Il suffit de feuilleter, même superficiellement, le *Précis historique*, pour s'apercevoir, qu'outre les 21 triangles énumérés, il y en a encore cinq autres, que Nerenburger n'a pas remarqués. Ce sont les triangles (Berg-op-Zoom, Hoogstraeten, Breda), (Breda, Hoogstraeten, Hilvarenbeek), (Hilvarenbeek, Hoogstraeten, Lommel), (Hilvarenbeek, Lommel, Helmond) et (Helmond, Lommel, Nederweert). Ils méritaient de figurer sur la liste de Nerenburger, au même titre que les triangles (Aardenburg, Assenede, Middelbourg), (Middelbourg, Assenede, Hulst), etc., qui y ont d'ailleurs été inscrits avec raison.

(6) BIBLIOTHECA HULTHEMIANA, t. VI. Manuscrits, Gand, 1837, p. 34.

(7) Petri Van Musschenbroek A. L. M. Med. et Phil. D. Phil. et Mathes. Profess. in Acad. Ultraj. Physicae experimentalis et geometricae de magnete, tuborum capillarum vitreorumque speculorum attractione, magnitudine terrae, cohaerentia corporum firmorum dissertationes : ut et ephemerides meteorologicae Ultrajectinae. Lugduni Batavorum apud Samuelem Luchtmans. in 4°, 1729, pp. 358.

(8) Dans le *Traité de la grandeur et de la figure de la terre* par M. Cassini de l'Académie des sciences. — Deuxième partie, chap. VIII, Réflexions sur la mesure de la terre de Snellius (édition d'Amsterdam 1723), p. 353 et suiv.

Voyez aussi :

HISTOIRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES; année 1702. Avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (Paris, 1743). — HISTOIRE. *Sur la mesure de la terre faite par Snellius*, p. 82 et suiv. — MÉMOIRES. *Réflexions sur la mesure de la terre rapportée par Snellius dans son écrit intitulé. Eratosthenes batavus*, par M. Cassini le fils; p. 60 et suiv.

Même ouvrage..., année 1717... (Paris, 1741). — MÉMOIRES. *De la grandeur de la terre et de sa figure*, par M. Cassini le fils; p. 45 et suiv.

(9) Musschenbroek, *op. cit.*, p. 360.

(10) Musschenbroek ne tient pas complètement sa promesse. Il ne réédite que les chapitres VI, VII, VIII et IX du livre 2 de l'*Eratosthenes*, et omet le chapitre X l'un des plus intéressants cependant que Snellius ait écrit; car c'est dans ce chapitre, qu'il résout le problème célèbre connu à tort sous le nom de problème de Pothenot. (Voir sur le droit de priorité de Snellius : BULLETIN DE BIBLIOGRAPHIE, D'HISTOIRE ET DE BIOGRAPHIE MATHÉMATIQUE, par Terquem, t. III, Paris, 1857, *Note sur le procédé de Pothenot*, p. 89 et suiv.; — *Histoire de l'Astronomie moderne*, par Delambre, t. II, Paris, 1821, liv. VIII, p. 109; — etc.)

Quant au chapitre XI<sup>e</sup>, il a pour titre, dans l'édition de 1617 : " Quantum in unius gradus magnitudine definienda, a singulis sit commissum ". Ce n'est évidemment pas à lui que Musschenbroek fait allusion, mais au nouveau chapitre que Snellius avait coté de ce numéro et que nous publions.

(11) Musschenbroek, *op. cit.*, p. 361.

(12) La première édition de la *Mirifici logarithmorum canonis descriptio* de Neper est, il est vrai, de 1614; mais Musschenbroek nous apprend (*op. cit.*, p. 359), que Snellius ne l'a pas connue. L'examen des *Willebrordi Snellii a Royen R. F. doctrinae Triangulorum canonicæ libri IV* (Lugd. Bat. 1621) conduit d'ailleurs à la même conclusion.

(13) La haute valeur de la *Triangulation du Royaume de Belgique, publiée*

avec l'autorisation de M. le Ministre de la Guerre par l'Institut cartographique militaire, m'engage à relever ici un renseignement erroné qu'on lit dans " l'Introduction " du troisième fascicule du t. VI. (Observations astronomiques faites à Nieuport en 1888, Bruxelles, Hayez, 1892. — L'Introduction est datée et signée : Ixelles, avril 1890. Le capitaine commandant adjoint d'état-major A. Delporte, docteur en sciences physiques et mathématiques, professeur à l'École de Guerre.)

" La triangulation de Snellius, y dit le savant et regretté capitaine commandant Delporte (p. xi), géomètre hollandais qui publia son travail en 1617, ne comprend que la province d'Anvers. "

La seule triangulation publiée par Snellius en 1617 est celle de l'*Eratosthenes batavus*; elle ne contient pas un mot de la triangulation de la province d'Anvers.

(14) Publiée dans le BULLETTINO DI BIBLIOGRAFIA E DI STORIA DELLE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE de Boncompagni, t. XV, Rome 1882, p. 271.

(15) BIBLIOTHECA HULTHEMIANA, t. VI, p. 34.

(16) Musschenbroek, *op. cit.*, pp. 380 et 385.

(17) Voici en regard l'un de l'autre, les textes de l'*Eratosthenes* (p. 165) et de la dissertation *De Magnitudine terrae* (p. 368).

	<i>Eratost. bat.</i>	<i>De Magnit. ter.</i>
" Ecuria Leidensi, angulus IAO est,	6 gr. 12 scr.	15 gr. 10 scr.
" Ex turri Hagiensi AOI	15 gr. 10 scr.	6 gr. 32 scr. "

Ce triangle renferme, on le voit, deux fautes. C'est d'abord un de ceux dans lesquels Snellius avait interverti, par distraction, les angles, en plaçant à droite celui qui devait se trouver à gauche et réciproquement. En outre, l'un des deux angles est mal mesuré puisqu'il vaut 6°32' et non pas 6°12'.

Ni l'une, ni l'autre de ces fautes n'est corrigée dans le manuscrit de la Bibliothèque royale de Belgique.

(18) L'exemplaire de l'*Eratosthenes* annoté par Snellius, contient plus de trois pages de remarques bibliographiques et historiques de l'écriture de Van Hulthem.

(19) Liv. VIII, t. II, pp. 92-110.

(20) Cette disparition est ancienne, antérieure certainement à la reliure actuelle du volume.

(21) *Op. cit.*, p. 464.

#### NOTES DU TEXTE

(1) Dans ce qui précède, Snellius a déjà évalué deux fois le degré terrestre : d'abord par la distance des parallèles d'Alcmaar et de Leyde, ensuite par celle des parallèles d'Alcmaar et de Berg-op-Zoom.

(2) Le livre II de la 1<sup>re</sup> édition de l'*Eratosthenes batavus* leur est dédié; (voyez, pp. 119 et 120 de cette édition).

(3) Dans le manuscrit le numéro est resté en blanc. Il en est de même, plus loin, au problème 5.

(\*) La valeur de cet angle est erronée. Puisque c'est un angle conclu par soustraction au moyen des deux autres, il devrait mesurer  $83^{\circ}30'$  et non pas  $83^{\circ}50'$ . La faute est sans influence sur le calcul du côté CD; mais il n'en est pas de même plus loin, dans le problème V, où cet angle est utilisé.

Il serait injuste de juger cette inexactitude avec nos exigences d'aujourd'hui. L'*Eratosthenes batavus* de 1617 renferme, on le sait, des erreurs bien plus considérables. En voici un exemple intéressant :

Au problème 27 (p. 189), l'angle RVQ (Dordrecht, Breda, Berg-op-Zoom)  
est évalué à . . . . .  $90^{\circ}12'$

Or cet angle est la somme des deux que voici :

RVT (Dordrecht, Breda, Willemstad), (prob. 25, p. 188) . . . . .  $45^{\circ}58'$   
et TVQ (Willemstad, Breda, Berg-op-Zoom), (prob. 26, p. 189) . . . . .  $43^{\circ}23'$   
ce qui donne pour RVT+TVQ un total de . . . . .  $89^{\circ}21'$

Il y a donc entre les deux valeurs de RVQ un écart de . . . . .  $0^{\circ}51'$

Voyons comment ces chiffres sont rectifiés par Snellius dans la première partie de la dissertation *De Magnitudine terræ* :

Les angles RVT (prob. 25, p. 389) et TVQ (prob. 26, p. 389) ne sont pas modifiés.

Quant à RVQ (prob. 27, p. 390) il est évalué à . . . . .  $89^{\circ}33'$   
L'écart entre les deux valeurs de RVQ est donc encore de . . . . .  $0^{\circ}12'$

Mais voici qui est plus surprenant :

Dans la deuxième partie de la dissertation *De Magnitudine terræ*, c'est à-dire, dans celle qui contient les calculs de Snellius revus et corrigés, un siècle plus tard, par Musschenbroek, les valeurs adoptées, sont :

Angle RVT (prob. 38, p. 415) . . . . .  $45^{\circ}48'$   
Angle TVQ (prob. 39, p. 415) . . . . .  $43^{\circ}23'$   
ce qui donne pour RVT+TVQ un total de . . . . .  $89^{\circ}11'$

D'autre part l'angle RVQ est devenu (prob. 40, p. 416) . . . . .  $89^{\circ}31'$   
l'écart est donc maintenant de . . . . .  $0^{\circ}20'$   
c'est-à-dire, qu'il a augmenté de . . . . .  $0^{\circ}8'$

Pas plus que Snellius, Musschenbroek ne semble s'être aperçu de cette contradiction.

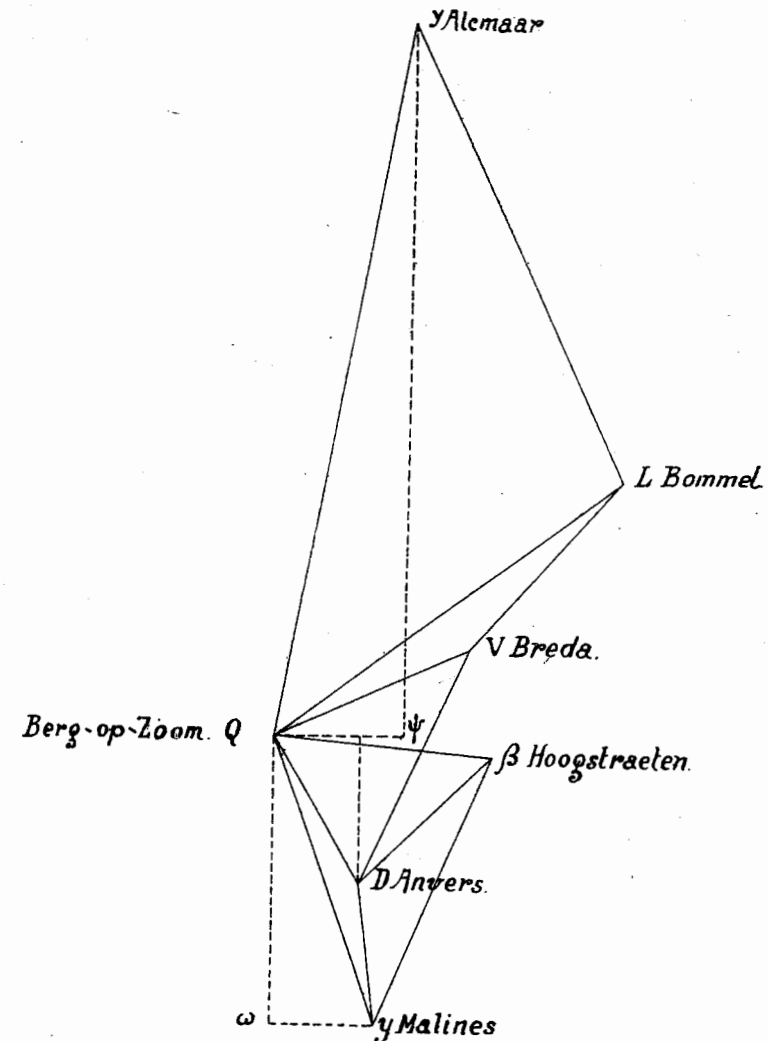
(<sup>5</sup>) Quoique le dernier angle soit conclu des deux autres, il y a une erreur de  $4'$  dans la somme des trois angles du triangle. Elle affecte, je pense, l'angle  $\beta Dy$ ; car, il est avant tout aisé de s'assurer que l'on a bien

$$\frac{8015,3 \sin 25^{\circ}45'}{\sin 39^{\circ}59'} = Dy = 5419,2.$$

Pour calculer  $Dy$ , Snellius a donc employé les angles  $D\beta y$  et  $Dy\beta$  avec la valeur qu'il leur donne ici. Il avait de plus évalué d'abord l'angle  $\beta Dy$  à  $114^{\circ}16'$ , nombre qui régularisait la somme des angles du triangle. Mais après coup et sans nous faire connaître ses raisons, il a biffé le nombre  $16'$  pour le remplacer par  $20'$ .

(<sup>6</sup>) Il y a ici une faute de plume. Il faut évidemment : *problema 4.*

(<sup>7</sup>) Voyez la signification de ces angles dans le croquis ci-dessous.  
Les données numériques, que nous trouvons ici, diffèrent de celles de l'édition



de l'*Eratosthenes* de 1617; mais elles sont conformes à celles de la première partie de la dissertation *De Magnitudine terræ* de Musschenbroek.

(8) Une tache d'encre rend le chiffre 1 illisible. Je rétablis le texte en refaisant le calcul indiqué par Snellius.

(9) Il y a ici une nouvelle faute de plume. Pour rester conséquent avec lui-même, Snellius doit admettre, qu'à Malines, la hauteur du pôle est de  $51^{\circ}5'$ . C'est le nombre qu'il a trouvé au commencement de ce chapitre ; c'est aussi celui qu'il doit adopter pour avoir la différence  $0^{\circ}24'$ , qu'il obtient ici.

Il est presque superflu d'ajouter, qu'en fait, cette latitude est erronée. D'après l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique* pour l'année 1900 (p. 149), la latitude de Malines est de  $51^{\circ}1'46''$ . L'écart dépasse donc 3'.

## ÉTUDE SUR LE NIVEAU A BULLE

PAR

**P. J. E. GOEDSEELS**

Administrateur-Inspecteur de l'Observatoire royal de Belgique

### CHAPITRE PREMIER

#### Préliminaires

##### § I. BUT DU PRÉSENT TRAVAIL

Le niveau à bulle est non seulement utilisé dans les opérations les plus ordinaires de la topographie et de l'arpentage, mais il est aussi un des organes fondamentaux des instruments les plus précis, notamment de la géodésie et de l'astronomie de position.

C'est en considérant le niveau sous ce dernier aspect que nous avons été amené à examiner de près la théorie de cet instrument, et à nous demander si elle est bien aussi rigoureuse que l'exige la précision à laquelle le niveau à bulle peut prétendre.

Cette étude clôture une série de communications, faites à la 1<sup>re</sup> Section de la *Société scientifique de Bruxelles*, sur le manque de rigueur de l'exposé habituel de la théorie du niveau à bulle et sur les moyens d'y porter remède. Notre première communication date du 27 octobre 1886. Les dernières sont résumées dans les tomes XXI (1896-1897) et XXII (1897-1898) des ANNALES de la Société.

Notre dernière communication, faite le 28 octobre 1897, fut suivie de la remise d'un mémoire destiné à développer les idées