Snellius en zijn instrumenten: boeken, vrienden en kwadranten – *Liesbeth de Wreede*[1]

Snellius en Scaliger

We bevinden ons in Leiden, aan het begin van de zeventiende eeuw. De jonge Willebrord Snellius is door zijn vader Rudolf opgeleid. Hij heeft Latijn, Grieks en filosofie geleerd en ongetwijfeld ook wiskunde, want Rudolf Snellius was hoogleraar wiskunde. Toch meent de humanistische grootheid Scaliger: ‘Le fils [WS] de Snellius [RS] est gentil garçon, c’est bien autre chose que son Pere. Snellius pense estre sçauant Mathematicien: son fils en sçait dix fois plus que luy.’[2]

Scaliger bekommerde zich om de jongeman Willebrord Snellius, zoals hij ook andere pupillen begeleidde. Zo schreef hij een drempeldicht voor Snellius’ reconstructie van een verloren gegaan werk van Apollonius van Perga, waarin hij Apollonius’ dankbaarheid jegens Snellius als volgt verwoordde: ‘Vita fuit brevior, mihi quam, mea Perga, dedisti./ Aeterna est, quam nunc Snellius ipse dedit.’[3]

Wie is nu deze jongeman die Scaliger zo hoog had? Was hij inderdaad zo’n goede wiskundige? En waarom sprak zijn werk juist Scaliger aan? Die had ook wel aan de wiskunde geroken, maar op dat gebied grote blunders begaan; als filoloog en humanistisch geleerde was hij natuurlijk wel onovertroffen.

Deze vragen zullen hier deels beantwoord worden. Om dat te doen, zal ik laten zien welke instrumenten Snellius gebruikte om tot nieuwe resultaten te komen. Eerst zal ik echter zijn persoon wat uitvoeriger inleiden.

Achtergrond

Willebrord Snellius leefde van 1580 tot 1626. Hij was bijna zijn hele werkzame leven docent, en vervolgens hoogleraar wiskunde aan de Leidse Universiteit. In die hoedanigheid volgde hij zijn vader Rudolf op, die vooral bekendheid genoot en geniet als de meest uitgesproken Ramist (aanhanger van de zestiende-eeuwse Franse filosoof-pedagoog Petrus Ramus) van de Republiek.

Willebrord schreef, vertaalde en gaf boeken uit op het hele terrein van de mathematische wetenschappen, dat in zijn tijd veel breder was dan nu: het omvatte naast meetkunde en arithmetica (telkunst) ook deelgebieden waarin objecten uit de realiteit geteld en gemeten werden, zoals astronomie, optica, landmeetkunde en navigatie. Al zijn boeken op één na zijn in het Latijn gesteld (uitzondering is de door hem geïnitieerde Nederlandse vertaling van Ramus’ *Geometria*, de *Meetkonst*). Hij publiceerde ook op het domein net buiten de

[1] Deze weerslag van mijn lezing is slechts licht geannoteerd; voor meer details en voetnoten verwijs ik naar de relevante delen van mijn proefschrift, dat zijn voltooiing nadert. Het onderwerp van dit proefschrift is Willebrord Snellius; ik schrijf het onder leiding van prof. Henk Bos aan het Mathematisch Instituut van de Universiteit Utrecht.
[2] J.J. Scaliger, *Prima Scaligerana ... altera Scaligerana*, Groningen 1669: *altera* 228.
[3] J.J. Scaliger in W. Snellius, *Apollonius Batavus*, Leiden 1608, 2.

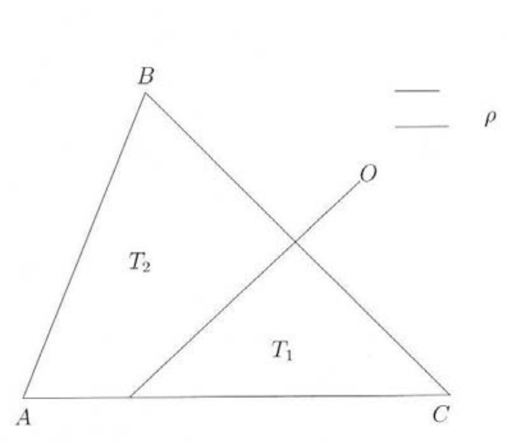
wiskunde: hij schreef zelf een boek over antiek geld, en gaf een werk van Scaliger over hetzelfde onderwerp uit.

Eén van de centrale theses van mijn proefschrift, die ik hier slechts wil noemen en niet nader beargumenteren, is dat Snellius de humanistisch wiskundige bij uitstek is, dat wil zeggen dat hij een zeer grondige kennis van de klassieke bronnen had, dat hij die inzette om zijn werk te verbeteren en zich daarin onderscheidde van andere wiskundigen.[4] Hij kwam tot nieuwe kennis door het succesvol toepassen van wat ik zijn combinatiestrategie noem. Hoe hij precies te werk ging, zal ik aan de hand van enkele voorbeelden toelichten.

Nieuwe kennis in de zuivere wiskunde

In Snellius' tijd was de meetkunde het deel van de wiskunde dat in het hoogste aanzien stond. Snellius heeft verschillende goede bijdragen aan dat vakgebied geleverd. Eén daarvan betreft driehoeksdeling. Het meetkundige probleem dat opgelost moet worden is als volgt. We hebben een driehoek, een punt O op, binnen of buiten de driehoek en een verhouding. Deze zijn gegeven, dat wil zeggen (eenvoudig samengevat) dat ze op papier getekend zijn. We weten dus waar het punt O ligt ten opzichte van de driehoek. De verhouding wordt meestal gegeven in lijnstukken. (zie figuur 1 voor het probleem en een oplossing; de driehoek wordt verdeeld in de delen T_1 en T_2).

figuur 1



Het is belangrijk om te weten dat in de klassieke zuivere meetkunde, een stijl die Snellius meestal beoefende, er geen getallen aan te pas kwamen. We weten dus niet hoe lang de zijden van de driehoek zijn in centimeter of in een andere lengtemaat. Wel kunnen we met passer en (maatloze) liniaal, de instrumenten van de zuivere meetkunde, bijvoorbeeld twee zijden bij elkaar optellen, een zijde halveren of in de gegeven verhouding verdelen. De opdracht die moet worden uitgevoerd, is de driehoek te verdelen in twee delen met de opgegeven verhouding door middel van een lijn door het punt O. Voor de oplossing van het probleem moeten allerlei hulplijnen en –cirkels geconstrueerd worden met passer en liniaal.

Het driehoeksdelingsprobleem was al door Euclides bestudeerd. Diens werk *Over delingen* was niet overgeleverd (de materie werd niet in zijn bekende *Elementen* behandeld), maar sporen van het boek doken wel op in het Westen vanaf de dertiende eeuw. Rondom 1600 was het probleem onder wiskundigen in de mode. Oude oplossingen werden bekender en er kwamen nieuwe varianten en

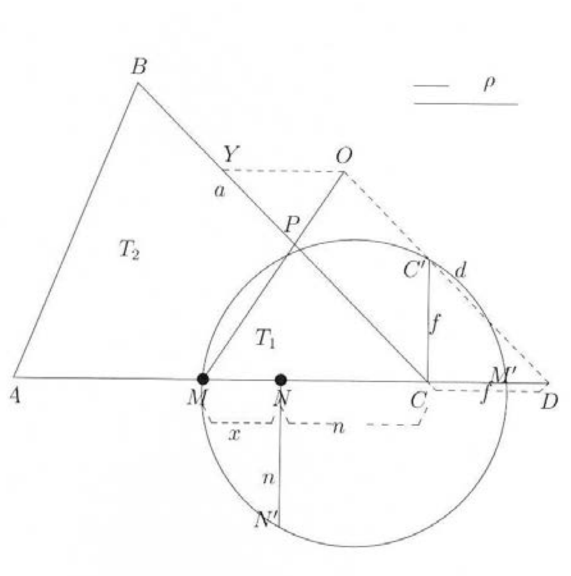
[4] Cf. L. de Wreede, 'Willebrord Snellius : a humanist mathematician', te verschijnen in R. Schnur e.a. (eds.), *Acta Conventus Neo-Latini Bonnensis (Bonn, 3-9 August 2003)*. Tempe, Arizona 2006.

oplossingen bij. Opmerkelijk is dat verschillende soorten wiskundigen het bestudeerden: niet alleen de zuivere wiskundigen, maar ook de rekenmeesters, die in weerwil van de klassieke traditie vaak wel getallen in hun oplossingen gebruikten. Ook toen het probleem al opgelost was, bleven mensen nieuwe oplossingen bedenken. Hieruit blijkt dat praktisch nut niet het enige doel van het bedenken van een nieuwe oplossing was. Misschien hadden de beoefenaren zelfs geen vooropgezet doel en ging het hen eerder om plezier in de wiskunde en het tonen van virtuositeit.

De aard van de meeste oplossingen was ‘lokaal’, waarmee ik bedoel dat er geen voorwerk voor nodig was behalve een aantal proposities van de *Elementen* van Euclides. Een groot deel daarvan was *common knowledge* onder wiskundigen.

Snellius leverde twee maal (met twintig jaar daartussen) zo’n lokale oplossing, die afweek van die van anderen: zie figuur 2, die Snellius’ constructie uit 1619 weergeeft; de lijn door O en M.

figuur 2



Bovendien bedacht hij een ‘globale’ oplossing. Deze maakte deel uit van Snellius’ bovengenoemde Apolloniusreconstructies. Hij reconstrueerde twee verloren gegane wiskundige traktaatjes van Apollonius van Perga, één van de grootste Griekse wiskundigen, waarvan slechts een samenvatting uit de late Oudheid van de hand van Pappus bekend was. Snellius maakte een bouwwerk van stellingen, dat wil zeggen dat de oplossingen van problemen werden afgeleid uit die van voorgaande problemen, en die ook weer uit eerdere problemen. In dat bouwwerk verbond hij ook deze twee werken van Apollonius aan elkaar. De driehoeksdeling is te vinden in één van de werkjes, *Apollonius Batavus* uit 1608, als een soort bonus van dit bouwwerk: een resultaat dat met nauwelijks extra moeite af te leiden is uit de oplossing van één van de problemen; die oplossing hangt dan weer van de oplossingen van eerdere problemen af. De fundamenten van dit alles worden weer door Euclides’ *Elementen* gevormd.

Deze oplossing van het driehoeksdelingsprobleem beschouwt Snellius zelf als een elegante oplossing, want hij is kort, algemeen geldig en deel van een grotere structuur. Hij verwijst wel naar Pappus, maar moet deze connectie tussen driehoeksdeling en Apollonius’ meetkunde zelf ingezien hebben, want Pappus zegt hier niets over.

Hoe was Snellius nu in staat met drie nieuwe oplossingen van het driehoeksdelingsprobleem te komen, waarvan één van een heel ander type dan de gangbare? Daarvoor zijn vier redenen te bedenken:
– Hij werd door mensen in zijn omgeving gestimuleerd zich met het probleem bezig te houden. Deze mensen leverden bovendien input vanuit verschillende richtingen: Stevin en Van Ceulen hoorden tot de meer praktische wiskundestroming, Scaliger moet Snellius gestimuleerd hebben zich in de tamelijk onbekende klassieke wiskunde te verdiepen.
– Snellius beschikte over goede literatuur, hij toonde Van Ceulen bijvoorbeeld een relevant boek van Benedictus en kon een Pappus-manuscript van Scaliger lenen.
– Hij had genoeg wiskundekennis en –inzicht voor nieuwe ideeën.
– Zijn uitgesproken mening over goede wiskunde – in dit geval: ingebed in een groter geheel – stimuleerde hem met een nieuwe aanpak te komen.

Nieuwe kennis in de toegepaste wiskunde

Snellius bereikte ook nieuwe resultaten in de toegepaste wiskunde (preciezer: *mathematica mixta*). Op dit gebied van de wiskunde werden getallen gebruikt. Het zal meteen duidelijk worden waarom de zuivere meetkundige wars is van getallen: die veroorzaken namelijk problemen. Het heeft bijvoorbeeld alleen zin om een lengte in een standaardmaat, in Snellius' geval de Rijnlandse voet, weer te geven als is vastgelegd hoe lang die maat precies is. Dit probleem doet zich voor in de context van Snellius' berekening van de lengte van de omtrek van de aarde. Hieraan wijdde hij *Eratosthenes Batavus* (1617). In dit boek analyseert hij klassieke bronnen, beschrijft hij de uitgebreide expeditie die hij ondernomen heeft om allerlei metingen te doen, zowel in de Noordelijke als in de Zuidelijke Neder-landen, en maakt hij ingewikkelde berekeningen. Uit de grote rijkdom van dit boek belicht ik nu één aspect. Om de lezer in binnen- en buitenland precies te kunnen vertellen hoe groot de omtrek van de aarde is, moet Snellius vertellen hoe groot de Rijnlandse voet is.

Hij brengt deze informatie op maar liefst vier manieren over:
– Hij leest klassieke teksten en bestudeert archeologische bronnen (met name de Brittenburg bij Katwijk), waaruit hij concludeert dat de Romeinse en Rijnlandse voet gelijk zijn.
– Hij drukt een halve voet op papier af. Dit lijkt de eenvoudigste manier te zijn, maar zij is in feite problematisch door de verandering van het formaat van het papier tijdens het drukken, waarvoor hij de lezer waarschuwt.
– Hij relateert zijn standaardlengte aan binnen- en buitenlandse maten, door eigen onderzoek ter plekke te doen, en informatie uit boeken en correspondentie te gebruiken.
– Zijn vierde methode berust op een ingenieuze redenering. In zijn tijd waren lengtematen weliswaar slecht gedefinieerd, maar dit gold niet voor gewichtsmaten, die beter in de gaten werden gehouden omdat de waarde van

munten er vanaf hing. Snellius verdiepte zich ook voor dit onderwerp in de klassieke bronnen, en leverde kritiek op Scaligers numismatiek.[5] Hij noemde Scaligers boek erg geleerd, maar vond wel dat deze een citaat van Plinius verdraaid had. Scaliger was inmiddels overleden en kon zich dus niet meer verweren.

Snellius gaf in zijn excurs over deze methode eerst een overzicht van (contemporaine) munten en gewichten. Vervolgens beschreef hij het ontwerp van een toestel om het soortelijk gewicht van water te bepalen. Dat wil zeggen: Snellius bepaalde hoeveel een kubieke voet Rijnlands water weegt en relateerde zo een lengte- en een gewichtsmaat. Vervolgens kon de lezer vaststellen hoeveel zijn locale kubieke maat weegt, en zo de verhouding tussen zijn maateenheid en de Rijnlandse voet berekenen.

Snellius moest hiervoor een heel lastig experiment doen: hij moest een instrument ontwikkelen dat hij precies tot de rand kon vullen (anders zou de exacte inhoud niet bekend zijn). Dit deed hij door twee cilinders van verschillende doorsnede op elkaar te bevestigen. Hij woog water omdat hij ervan uit ging dat dat in principe overal hetzelfde soortelijk gewicht heeft, maar dit uitgangspunt bleek pas valide na zuivering door middel van destillatie. Snellius doet dat door middel van een *balneum Mariae – au bain Marie* dus. Dit alles is veel werk, en de vraag is of het experiment precies reproduceerbaar is. Het lijkt dan ook niet zozeer bedoeld te zijn om herhaald te worden door de lezer, maar eerder als uitgevoerd gedachte-experiment.

Wat bereikt Snellius hier? Hij gebruikte vier methodes om informatie exact door te geven, waarvan er tenminste één heel origineel is. Daarbij maakte hij handig gebruik van de kennis uit oude bronnen, zelf vergaarde informatie en inlichtingen van kennissen. Hij had de inventiviteit en technische kennis om een echt nieuwe methode te ontwikkelen. Het onderwerp van de lengte van de Rijnlandse voet wordt in de *Eratosthenes Batavus* zo uitvoerig behandeld dat het zeer aannemelijk is dat Snellius zijn aanpak ook zelf beschouwde als een mooie illustratie van zijn kunnen.

Snellius' instrumenten

Nu ik twee voorbeelden van Snellius' gebruik van 'instrumenten' om tot nieuwe kennis te komen wat uitvoeriger behandeld heb, geef ik nog een kort overzicht van zijn andere instrumenten, om een idee te geven van hun aantal en gevarieerdheid en Snellius' creatieve gebruik ervan. Ik onderscheid drie hoofdcategorieën:

1. Boeken: in Snellius' omgeving waren zowel veel klassieke als moderne teksten beschikbaar. De veilingcatalogus van zijn bibliotheek is overgeleverd. Dit is echter een problematische bron, omdat de lijst te veilen boeken meer dan alleen exemplaren uit Snellius' nalatenschap bevat; deze lijst bevat meer dan

[5] W. Snellius, *Eratosthenes Batavus*, Leiden 1617, 144.

tweeduizend titels, onvoorstelbaar veel voor de bibliotheek van een geleerde uit die tijd. Voor zover de boeken echter niet van Snellius waren, geeft hun vermelding toch een indruk van wat er in zijn omgeving beschikbaar was. Op de lijst staan veel oude en moderne(re) wiskundeboeken (in de contemporaine zin van het woord), werken van de Leidse humanistische school en van Ramus.

Er zijn ook enige andere bronnen voor Snellius' boekenbezit. Van sommige boeken is bekend dat Snellius ze van zijn vader geërfd of gekregen heeft. In 1607 gaf Rudolf bijvoorbeeld zijn eigen present-exemplaar van Scaligers enorme *Opus de Emendatione Temporum* aan zijn zoon. Ook zijn er wat gegevens over uitwisseling en lening van teksten door Snellius. Hij bezat ook een aantal manuscripten, waaronder één met de *Stereometria* van Heron in het Grieks.

2. Vrienden en netwerk: Snellius had contacten met geleerden, wat meer praktijkgerichte figuren, en met leden van de elite in binnen- en buitenland. Zij waren instrumenten voor kennisverwerving en voor de verbetering van zijn positie als geleerde, zoals in de volgende gevallen:

– Snellius vroeg zijn verwant Rosendalius, jurist bij het Hof van Holland, hem te helpen aangesteld te worden als *ordinarius*.

– Hij schreeft een boek over kometen op verzoek van Landgraaf Maurits van Hessen, een oude bekende van zijn vader.

– Ludolf van Ceulen sprak met de jonge Snellius, die waarschijnlijk een privé-leerling van hem was, over wiskundige problemen. Van Ceulen was docent aan de Nederlandstalige ingenieursschool, waar het onderwijs meer praktijkgericht was dan aan de universiteit. Later vertaalde Snellius diens hoofdwerk *Fondamenten* in het Latijn. Hoewel hij verzuchtte 'hic quamvis plus oneris quam honoris mihi imponi cernerem ...'[6], spande hij zich zo in de tekst niet alleen te vertalen, maar ook met commentaar aan te vullen, dat de *Fundamenta* een hoogtepunt van de samenwerking tussen de zuivere en rekenmeesterstraditie vormt.

– De natuurfilosoof-onderzoeker Isaac Beeckman stuurde Snellius waarnemingen.

– De Leidse hoogleraar Latijn en rechten Petrus Cunaeus vroeg Snellius advies over de betekenis van de begrippen *Jubilaeum* en *arura* en schreef drempeldichten voor een aantal van Snellius' boeken, een mooi voorbeeld van interdisciplinaire samenwerking.

– De grote wiskundige-astronoom Kepler moedigde Snellius in zijn *Stereometria* aan om bepaalde problemen op te lossen, noemde hem 'Geometrarum nostri saeculi decus'[7], en wenste hem beloning door een Maecenas toe.

3. Technische instrumenten. Snellius kreeg een speciale toelage van de universiteit om instrumenten te kunnen kopen. Hij gebruikte bijvoor-beeld:

---

[6] Ongedateerde brief van W. Snellius aan A. Rosendalius [1615?], UBU HS 986/7.A.26, fol. 224r.
[7] J. Kepler, *Stereometria*, in: *Gesammelte Werke* IX, München 1960, 71.

– een telescoop (al heel snel na de uitvinding ervan)
– kwadranten (hoekmeetinstrumenten voor astronomische en landmeet-kundige toepassingen)
– andere landmeetkundige instrumenten,
– zijn zelfontworpen cilindertoestel
– klokken
– en zijn eigen blote ogen, bijvoorbeeld om regenbogen waar te nemen.

Conclusie
Ook al stierf Scaliger al in 1609 en heeft hij dus het grootste deel van Snellius' carrière niet meegemaakt, toch bedreef Snellius ook na zijn dood wiskunde in een geest die Scaliger aangesproken zou hebben. Snellius wist als een humanist met de klassieke bronnen om te gaan, hij haalde er gegevens en inzichten uit en creëerde daarmee iets nieuws. Dit deed hij door zijn 'combinatiestrategie': hij leverde nieuwe bijdragen aan oude (meestal klassieke) problemen, zoals de driehoeksdeling en de bepaling van de omtrek van de aarde. Hierbij wist hij goed gebruik te maken van de mogelijkheden die zijn omgeving hem bood, zoals de kennis van zijn vader, zijn netwerk, boeken en instrumenten. Zelf zorgde hij ervoor dat hij elementen uit die verschillende bronnen tot iets moois en nieuws combineerde: elke methode op zich geeft de maat van de voet niet exact weer, maar als je er meerdere combineert, wordt de onzekerheidsmarge kleiner. Snellius was ook wel op de hoogte van andere tradities, bijvoorbeeld Arabische landmeetkunde en algebra, maar gebruikte die minder. Juist omdat zijn werk zo geworteld is in de klassieke traditie, kan hij niet als revolutionair beschouwd worden.

Zijn grootste bijdrage zit niet in geïsoleerde inventies, maar in stijlvernieuwing: de exploratie en verdieping van de stijl van de humanistische wiskunde. Op deze manier leverde hij een belangrijke bijdrage aan de emancipatiestrijd van de wiskunde. Snellius bewees dat de wiskunde een serieuze (want humanistische) wetenschap was, met méér potentieel dan louter dat van propedeutisch vormend vak en zeer praktische ingenieurswetenschap.