

# Archeologie en natuurwetenschappen: het nut van het nutteloze weten.

Oratie uitgesproken door

**Prof.dr. P.A.I.H. Degryse**

bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de

Archeometrie

aan de Universiteit Leiden

op maandag 19 februari 2018



**Universiteit  
Leiden**



*Mijnheer de Rector Magnificus, Mevrouw de decaan en leden van het bestuur van de Faculteit der Archeologie, waarde collega's, geachte toehoorders,*

Archeologie in Leiden viert dit jaar haar tweehonderdste verjaardag. Vanaf de benoeming van Caspar Reuven's in 1818, de eerste hoogleraar in de archeologie ter wereld en oprichter van het Rijksmuseum voor Oudheden, is deze universiteit steeds één van de leiders in het veld geweest, eerst een *primus*, dan een *primus inter pares*. Die toen unieke leerstoel, en archeologen spreken graag over "het eerste" of "de oudste", markeert het begin van een discipline die nadenkt over de geschiedenis van het gedrag van de mens in relatie tot zijn omgeving.

Ikzelf ben opgeleid als geoloog, een exacte of *beta* wetenschap, die eveneens stamt uit de rariteitenkabinetten van de 17<sup>e</sup>-18<sup>e</sup> eeuw. Voor de introductie van analytische wetenschappen zoals de chemie en de kristallografie, was geologie evenzeer een humane wetenschap, een *alfa* wetenschap, die op filosofische basis nadacht over de vormingsgeschiedenis van onze planeet en het leven dat erop ontstond. Vooral de absolute datering maakte een einde aan het *alfa* verhaal van de geologie, en transfereerde deze discipline naar de *beta* wereld van structuur, straling en het atoom. Het is dus niet zo gek dat een hoogleraar uit de exacte wetenschappen bij de faculteit Archeologie terecht komt.

### **Natuurwetenschappen en archeologie<sup>1</sup>**

De archeologie heeft als doel, zeer kort gezegd, de samenleving van vroeger in al zijn aspecten te reconstrueren. Daarbij komen niet alleen cultuur, kunst, sociologie en filosofie aan bod, maar ook een breed gamma aan natuurwetenschappelijke aspecten zoals landschap, milieu en grondstoffen. Archeologen ontwikkelen hun onderzoeksthema's en -visie, vanuit hun initiële, vaak historisch gerichte opleiding en hun persoonlijke interesses, vaak voornamelijk vanuit menswetenschappelijke invalshoek. Archeologische bevindingen worden dikwijls gezien

als louter cultureel, als de reconstructie van de ontwikkeling en opeenvolging van menselijke culturen, in hun materiële, technische, sociale en spirituele dimensie. De mens staat echter altijd in relatie met zijn omgeving en gaat interacties aan met het landschap, planten en dieren of de ondergrond. Bovendien is de mens een stuk natuur op zich. Een deel van onze dagelijkse activiteiten is niet cultureel: we voeden onszelf, planten ons voort en verouderen. De bijdrage van de geografie, geologie, biologie... tot de archeologie als discipline is dus uiterst relevant. We spreken hierbij van de archaeological sciences of de natuurwetenschappelijke archeologie.

Om de cruciale betekenis van de natuurwetenschappen voor en in de archeologie te begrijpen, kunnen we eerst het wereldbeeld weergeven waarbij de mens centraal als geïsoleerde eenheid wordt voorgesteld. Hierbij reconstrueren we het verleden enkel door het menselijk handelen te bekijken, als cultuurhistorische benadering binnen de archeologie. Dit beeld kan verruimd worden door ook de omgeving en andere organismen in te brengen, wanneer onderzoeksthema's als voeding of het uitbaten van grondstoffen worden onderzocht. De relatie mens-omgeving is er dan hoofdzakelijk één van exploitatie. De visie wordt nog ruimer wanneer men het ecologische principe in rekening brengt. Soorten reageren in contact met andere soorten: dieren en planten veranderen onder invloed van de vooropgestelde menselijke exploitatie, of gewoon door menselijke aanwezigheid, en dit geldt ook voor het landschap en de bodem. Voorbeelden hierbij zijn kolonisatie door organismen in nieuw gecreëerde biotopen, adaptatie, extinctie of speciatie. De inbreng van de mens kan zelfs deze verandering bewust tot doel hebben, zoals bij de domesticatie van planten en dieren. Dit model plaatst de mens, andere soorten en het landschap in interactie. Ten slotte kan men het archeologische verleden als een ecosysteem voorstellen, een gemeenschap van met elkaar inter-agerende organismen, met inbegrip van de omgeving waarin ze leven. De mens hoeft hierbij zelfs niet centraal te staan, al is dat binnen een archeologische studie wel het geval. Ook de niet-levende omgeving, zoals het klimaat of de geo-

logie is hierin betrokken. Het leven van alle organismen in een ecosysteem wordt immers in grote mate bepaald door de ondergrond waarop ze leven en door het klimaat. Anderzijds beïnvloeden levende wezens mogelijk ook de omgeving, zoals de mens die het klimaat verandert of ingrijpt in het voorkomen van geologische rijkdommen.

De natuurwetenschappelijke analysemethoden gebruikt in de archeologie komen uit de natuurkunde of de scheikunde, inclusief de biochemie, maar hun toepassing ligt in velerlei gebieden en is essentieel bij de studie van een breed gamma aan materialen. De archeometrie stamt voornamelijk uit de geologie (de studie van de opbouw en de ontwikkeling van de aarde en de bewaarde sporen van leven) en de geochemie (studie van de chemische samenstelling van geologische materie en hoe deze reageert). Met geologisch onderzoek wordt niet alleen de ondergrond van een archeologische vindplaats beschreven en de mogelijkheid om in vroegere tijden grondstoffen uit te baten bestudeerd; de geologie maakt ook het substraat van elk landschap uit. De geologie van de ondergrond zal uiteindelijk het reliëf en de aanwezigheid en loop van het water (hydrologie) bepalen, en determineren welke bodems er zich zullen ontwikkelen. Deze parameters (reliëf, water, bodem) zijn uitermate belangrijk om de aanwezigheid en activiteiten van de mens op een plek te begrijpen, maar ook het belang van de ondergrond, op zich, mag niet worden vergeten. Ook dateringstechnieken uit de geowetenschappen, waar de chemische samenstelling of fysische eigenschappen van materialen een maat zijn voor de ouderdom van dat materiaal, zijn belangrijk in de archeologie en hebben veel oude, relatieve chronologieën, gebaseerd op de stijlkenmerken van cultureel materiaal, door elkaar geschud of aangepast.

Vandaag sta ik voor u als hoogleraar archeometrie, die de toepassing van exacte wetenschappen in de archeologie doceert, in het bijzonder deze uit de aardwetenschappen. Heel in het bijzonder een wetenschapper die werkt met de technieken voor de chemische en fysische analyse van materialen door de mens

gebruikt of gemaakt, ook wel onze materiële cultuur geheten in de *alfa* taal. Als archeometer bestudeer ik van waar de steen gebruikt voor een werktuig kwam, welke klei de grondstof werd voor keramiek en baksteen, hoe zand en smeltmiddel gemengd werden om gesmolten te worden tot glas en hoe mineralen met vuur getransformeerd werden tot metaal. Ik bekijk waar die grondstoffen gedolven werden, hoe ze bewerkt en omgevormd werden, op welke manier ze uitgewisseld of verhandeld werden, en waarom deze technologieën zich ontwikkelden op de plaats en in de tijd waar we ze aantreffen. Dit onderzoek gaat over connectiviteit afgeleid uit de aanwezigheid van niet lokale materialen, over sociale stratigrafie ontwikkeld uit de aanwezigheid van luxe goederen of over uitwisseling en handel op basis van de herkomst van de grondstoffen gebruikt voor het maken van alledaagse goederen.

### Archeometrie

Binnen geologisch-archeologisch onderzoek wordt vaak de samenstelling van een geologisch materiaal (gesteenten, sedimenten...) met archeologische artefacten (aardewerk, glas...) vergeleken en worden technieken gebruikt die toelaten materialen te identificeren, hun samenstelling in kaart te brengen, de herkomst ervan te bepalen en hun gebruik door mensen te achterhalen. In het geval van metalen voorwerpen, glas of aardewerk wordt soms duidelijk hoe de productieprocessen verliepen. We mogen daarbij niet vergeten dat in archeologisch onderzoek, alle studies meer te weten willen komen over het vroegere gedrag van de mens. Alle natuurwetenschappelijke inzichten dienen uiteindelijk verenigd te worden met het werk van de culturele archeologie, om tot de interpretatie van een archeologische context te komen. Zo zijn *alfa* en *beta* onlosmakelijk verbonden.

De analytische methode die al het langst toegepast wordt om gesteenten, mineralen maar ook archeologische artefacten te bestuderen, is de microscopische observatie. Bij gesteenten, maar ook bij de studie van keramiek, wordt dit als 'petrografie' (letterlijk: de beschrijving van gesteenten) aangeduid. Een

zeer dun (30 µm) schillete van het te onderzoeken materiaal, gelijmd op een glasplaatje en gepolijst, waardoor het doorschijnend wordt, wordt onder een microscoop met doorschijnend licht bekeken. De waargenomen eigenschappen van het doorgaande licht zijn typisch voor de kristalstructuur van de bestudeerde materie. De eerste geologische analyse om herkomst van materialen te traceren gaat terug tot minstens het midden van de 18e eeuw, waarbij de megalieten van Stonehenge bekeken werden. De eerste petrografie op deze gesteenten werd uitgevoerd aan het begin van de 19e eeuw, en loopt door de dag van vandaag, en laat intussen toe de geïmporteerde gesteenten toe te wijzen aan heel exact bepaalde extractieplaatsen in Wales.<sup>2</sup>

De opkomst van chemische methodes bood een nieuwe waaier aan mogelijkheden. Materialen die er hetzelfde uitzien, met schijnbaar dezelfde eigenschappen, kunnen chemisch toch verschillen. Al bij het uitvinden van de eerste kwantitatieve nat chemische methodes voor analyse, waarbij gehele objecten werden opgelost, beschreven wetenschappers als M.H. Klaproth in 1795 of H. Davy in 1815 de chemische samenstelling van respectievelijk Grieks-Romeinse munten en pigmenten uit Pompeii.<sup>3</sup> In 1895 werd door T.W. Richards de eerste nat chemische analyse van Atheense keramiek gepubliceerd; de introductie van een geheel nieuwe lijn van onderzoek in ceramologie.<sup>4</sup> Het courante gebruik van deze exact wetenschappelijke methode binnen de archeologie, en dus het ontstaan van de archeometrie, is echter een vrij jonge traditie. Ze neemt pas echt hoge vlucht na de Tweede Wereldoorlog, parallel met de ontwikkelingen die plaats vinden binnen de nucleaire fysica en de chemie.

“Seldom has a single discovery in chemistry had such an impact on the thinking in so many fields of human endeavor”, schreef het Nobel comité in 1960, bij de toekenning van de Nobelprijs voor de chemie aan Walter F. Libby.<sup>5</sup> Hij formuleerde de hypothese dat het onstabiele, radioactieve <sup>14</sup>C, tot dan toe enkel gekend als artificieel isotoop uit experimenten in

laboratoria voor nucleair onderzoek, moest bestaan in de vrije natuur. Hij zag er de mogelijkheid van een klok in, om gebeurtenissen in de menselijke geschiedenis exact te dateren.

Libby verdiende zijn sporen in de nucleaire chemie binnen het Manhattan Project tijdens WOII. Hij leert er James Arnold kennen, wiens vader een amateur Egyptoloog was, jarenlang de Amerikaanse secretaris voor de Britse ‘Egypt Exploration Society’, en persoonlijke vriend van Ambrose Lansing, curator Egyptologie aan het Metropolitan Museum in New York. Op vraag van Arnold stuurt Lansing in januari 1947 een set van tien stalen van verschillende Egyptische sites, te gebruiken voor de eerste <sup>14</sup>C dateringstesten. Zo wordt het eerste staal ooit gedateerd met de koolstof methode, berekend op 12 juli 1948, een stuk hout van de tombe van koning Zoser of Djoser, wiens regeerperiode tussen 2665 en 2650 v.Chr. viel.<sup>6</sup> De tweede datering ooit werd niet gepubliceerd tot 1967.<sup>7</sup> Men dacht initieel dat dit experiment faalde, omdat een zeer recente tot moderne ouderdom werd berekend. Later bleek het staal verkregen via een “reputable Cairo antiquities dealer”, een welbekende uitdrukking in het milieu. Het object bleek een vervalsing, het hout modern, en de datering dus toch succesvol.<sup>8</sup>

Zoals veel grote sprongen in de wetenschap, is de methode van koolstof datering geboren uit wetenschappelijke nieuwsgierigheid. Het snelle aanvaarden van deze methode als geldig door een overgroot deel wetenschappers in zo veel disciplines, wordt geïllustreerd door het snelle oprichten van <sup>14</sup>C laboratoria over de hele wereld. In de vroege jaren ‘50 waren het er acht, waarvan drie (Arizona, Michigan, en Pennsylvania) door toedoen van archeologen. In 1959 waren het er al twintig. Het leidde bij archeologen tot de opmerking “ [we stand] before the threat of the atom in the form of [<sup>14</sup>C] dating. This may be our last chance for old-fashioned, uncontrolled guessing”<sup>9</sup>

#### **Ontwikkeling van methoden<sup>10</sup>**

Een voorbeeld van hoe de geochemie als deel van archeologische onderzoek kan bijdragen tot de kennis van het gedrag van

de mens in het verleden, ligt in mijn eigen studie van vroege pyrotechnologie, en de oorsprong van mens-gemaakt glas. Glas is een speciale materiaalcategorie. Doordat de grondstoffen volledig worden opgesmolten, verliezen ze hun originele eigenschappen, en worden ze volledig gemengd en gehomogeniseerd. Enkel bepaalde chemische eigenschappen worden overgeërfd in het artefact. Isotopengeochemie, voornamelijk het gebruik van de u ongetwijfeld welbekende systemen Sr, Nd, Sb en B, bood nieuwe mogelijkheden binnen de technologische en herkomststudie van het oudste glas. Deze methoden dienden wel volledig heruitgevonden en aangepast te worden voor archeologische toepassing.

6 Als grondstof voor glas gebruikte de mens kwarts, uit zanden zoals bij strandafzettingen of als keien, gemengd met een smeltmiddel om het geheel op een lagere temperatuur te kunnen verglazen. Van het midden van het eerste millennium voor Christus tot de negende eeuw na Christus werd “natrun”, een vorm van minerale soda uit zoutmeren in noord Afrika gebruikt als flux, waardoor we spreken van natron glas. Voor en na die periode werden planten assen als smeltmiddel gebruikt. Primaire productiecentra maakten glas uit zijn minerale grondstoffen, ruw glas werd vervolgens verhandeld als brokken, en in secundaire centra werd het glas omgesmolten en gevormd tot objecten. De Romeinse auteur Plinius vermeld in zijn *Historia Naturalis*<sup>11</sup> Syro-Palestina en Egypte als producenten van primair glas in de vroeg Romeinse periode, maar voegt er ook Italië, Spanje en de Lage Landen aan toe. Uit archeologische opgravingen blijkt duidelijk dat primair glas geproduceerd werd in de voornoemde landen in het oosten van de Middellandse Zee, maar het bestaan van primaire centra in andere gebieden van het Romeinse Rijk kon tot voor kort nooit archeologisch aangetoond worden. Aangezien er om een goed glas te bekomen maar een zeer nauw venster is voor de mogelijke chemische samenstelling van de minerale grondstoffen, is de variatie in de samenstelling van het eindproduct even gelimiteerd. Bovendien wordt glas vaak gerecycleerd. Het kan zo goed als eindeloos hersmolten en gemengd worden.

Veel glas is dus chemisch zeer gelijkend. Het gebruik van isotopengeochemie bood de oplossing voor herkomststudies van archeologisch glas. Zanden en zouten uit verschillende regio's rond de Middellandse Zee hebben een verschillende isotopensignatuur afhankelijk van hun geologische ouderdom, oorspronkelijke samenstelling en verdere geologische geschiedenis. Deze signatuur wordt overgeërfd in het glas gemaakt van deze grondstoffen, waarbij de oorsprong van het primair glas, en zo de handel in het materiaal over de gekende wereld, gereconstrueerd kan worden door chemische analyse. Veel vroeg Romeins glas uit opgravingen in het gehele Romeinse Rijk bleken een afwijkende signatuur te vertonen van het primaire glas uit Syro-Palestina en Egypte, en hun oorsprong kon geologisch niet in het oost Mediterrane gebied liggen. Zo kon bewezen worden dat er in die periode zeker andere spelers actief waren op de glasmarkt, en kwamen Italië, Spanje en Gallië als producenten van primair glas in beeld. De archeologische vraag stuurde dan ook het ontwikkelen en gebruik van een geochemische methode aan, van tekentafel tot laboratorium. Het archeologische productiemodel voor Romeins glas geeft zo een specifieke interpretatie aan analytische data, waarbij de glassamenstelling de primaire oorsprong uit de minerale grondstoffen reflecteert, en niet de secundaire oorsprong waar het glas gevormd werd. De geochemie voldeed aan de archeologische vraag naar het maken van een onderscheid tussen grondstoffen uit verschillende delen van het Romeinse Rijk, door een specifieke aanpassing en toepassing van een analytische methode, op geologische kennis gebaseerd.

Eenzelfde benadering werd gevolgd voor onderzoek naar de oorsprong van het vroegste mens-gemaakt glas, en het verband tussen deze vroege technologie en andere industrieën zoals de metaalproductie. Het eerste reguliere glas was niet zoals het glas dat we nu kennen: het was ondoorzichtig, opaak, en sterk gekleurd met metalen. Het was een imitatie van half-edelstenen als turkoois en lapis lazuli, en werd magische-religieuze eigenschappen toegedicht, gebruikt in ritueel en diplomatie. Het werd in Egypte en Mesopotamië gemaakt met een verschil-

lend recept per regio, maar gebruikte wel hetzelfde metaal als opacifeerder, namelijk antimoon. Door het ontwikkelen van de chemische capaciteit om antimoon isotopen te meten, door de geologische variatie in ertsen te bestuderen, en door archeologisch materiaal te analyseren, kon vastgesteld worden dat het antimoon gebruikt in zowel de Egyptische als Mesopotamische glas nijverheid uit de Kaukasus kwam, en wel van identieke bronnen. Dit voedt dan weer de kennis van contacten en uitwisseling tussen deze eerste staten. Het vroegste glas, met zijn magisch-rituele betekenis gelijkwaardig aan edelsteen, speelde een belangrijke rol in het contact tussen Egypte en Mesopotamië. De 'Amarna letters' beschrijven hoe glas, en zelfs de mensen die glas maakten, werden uitgewisseld tussen de twee staten als geschenk binnen diplomatieke betrekkingen.<sup>12</sup> De nood aan dit specifieke materiaal voor ritueel en diplomatie, en de zeldzaamheid van edelsteen, dreven waarschijnlijk het ontstaan van de eerste echte glas industrie. Terwijl beide machten hun eigen glas productie ontwikkelden, waren ze beide genoodzaakt een deel van de grondstoffen bij een derde speler te halen. Het onderzoek naar welke technologie gebruikt werd, en waar men de grondstoffen ervoor vond, heeft zelfs implicaties voor de vraag wie nu eigenlijk glas heeft uitgevonden. Het is een debat dat nog steeds woedt<sup>13</sup>, al heeft Egypte momenteel een kleine voorsprong op de foto-finish: terwijl het vroegste glas in opgravingscontext tegelijkertijd opduikt in Egypte en Mesopotamië (aan het einde van de 15e - begin van de 14e eeuw voor Christus), kent de Egyptische productie op dat moment een veel breder gamma aan grondstoffen en kleuren, en heeft het een meer gestandaardiseerde technologie dan zijn concurrent uit het oosten...

### **De taal van de ander**

Het succes van elke analyse ligt bij de keuze van de meest aangepaste en interpretatierijke methode. De keuze kan daarbij enkel in overleg tussen archeoloog en natuurwetenschapper gemaakt worden. Bij elke zoektocht naar een grondstof-artefact verband, betreft het bepalen van de herkomst van een artefact het oplossen van een puzzel waarbij verschillende technieken

aangewend worden om een unieke "vingerafdruk" te vinden die het artefact eenduidig met zijn minerale bronnen verbindt. Belangrijk hierbij is te onthouden dat we bij de identificatie van de herkomst van een materiaal steeds de bron (de 'groeve') met het artefact dient vergeleken, en de informatie over de bron beschikbaar moet zijn. We dienen dus de mogelijke groeves te kennen voor we rechtstreeks kunnen vergelijken. Anders kan men enkel artefacten onderling gaan vergelijken. Verschillende bronnen kunnen een vergelijkbare of zelfs identieke "vingerafdruk" hebben. Een karakteristiek van een artefact kan dus overeenkomen met verschillende mogelijke bronnen. Op deze manier kan een combinatie van technieken vaak een geologische bron met 100% zekerheid uitsluiten als grondstof, maar nooit met absolute zekerheid bevestigen als grondstof. Er kunnen immers verschillende bronnen met dezelfde karakteristieken zijn, of er kunnen steeds nog ongekende bronnen zijn van grondstoffen met identieke parameters. Daarnaast dient steeds de archeologische context een belangrijke rol te spelen in deze reconstructie. Welke grondstoffen kunnen we verwachten in welke periode? Wanneer wordt een bepaald materiaal geïntroduceerd of gerecycleerd? Wanneer zijn bepaalde groeves actief? Dit is steeds een verhaal van historische waarschijnlijkheid, maar vaak van groot belang in een archeometrische studie.

Technologische activiteit en materialen zijn culturele expressies, en de studie ervan is een van de krachtigste vensters op het menselijk verleden, inclusief sociale structuur en religie. Materiële cultuur is een medium waarmee mensen structuur geven aan de wereld, en waarmee ze hun plaats in die wereld uitdrukken. Het menselijke lichaam en materiële cultuur zijn de meest prominente media voor culturele en sociale expressie en interactie, en de studie van materialen is dus essentieel om menselijk gedrag te begrijpen. De laatste decennia hebben met concepten als *chaîne opératoire* en materialiteit in de archeologie, het theoretisch kader gebracht om de interesses en mogelijkheden van de sociale en de exacte wetenschappen te verzoeken en samen te brengen.<sup>14</sup> Het ontstaan en ontwikkelen van

de glasindustrie is een uitstekend voorbeeld. Het identificeren van specifieke grondstoffen zoals de gebruikte flux en metalen, en van technieken zoals opacifieren/kleuren/ontkleuren, zijn vaak essentieel in het onderzoeken van culturele tradities. De beschikbaarheid of aanvoer van grondstoffen, de efficiëntie van processen en werklieden of het kiezen van technologische strategieën hebben allen implicaties voor en geven inzicht in maatschappelijke organisatie.

### **Het zinvolle en het nutteloze**

Het gebruik van de natuurlijke rijkdommen van onze Aarde, inclusief minerale grondstoffen en ertsen, is van alle tijden. Zo kende de wereld op het hoogtepunt van het Romeinse Rijk een piek aan atmosferische vervuiling, die zelfs tot in het ijs aan de poolkappen meetbaar is, door het intense ontginnen en smelten van verschillende metalen zoals lood en brons. Zo schrijft Plinius in zijn *Naturalis Historiae* in de eerste eeuw na Christus:

“We maken groeves van bergen en slepen ze weg voor niets anders dan ons plezier... Ieder van ons die de prijs hoort van deze [marmers] en de hoeveelheden ziet die getransporteerd worden, zou moeten nadenken hoe veel beter het leven zou zijn zonder...”

Ondanks de bedenkingen van de antieke auteur over de motieven achter de uitbating van de ondergrond, is het duidelijk dat minerale grondstoffen steeds een vitale impact hadden. De studie van het gebruik van minerale grondstoffen doorheen de tijd bevindt zich aldus op het raakvlak van de geologie en de archeologie, maar ook de economie of de sociologie. Natuurwetenschappelijk onderzoek biedt daarbij een waaier aan methodologische mogelijkheden. Technieken zijn echter geen doel op zich; ze hebben enkel betekenis wanneer ze aangewend worden binnen een goed onderbouwde archeologische vraagstelling. Omdat het aanbod zeer groot is, is het een uitdaging voor de archeoloog om, per onderzoeksvraag, efficiënt te beslissen welke methoden moeten worden aangesproken. Natuurwetenschappelijk onderzoek biedt dan belangrijke

contextuele informatie bij de interpretatie van archeologische assemblages. De diversiteit van het natuurwetenschappelijke archeologische onderzoek betekent dus een kracht, maar tegelijk ook een risico. Veel van de impact van het onderzoek zal verloren gaan wanneer natuurwetenschappers het onderzoek verkavelen in kleine specialismen.

Als geoloog kan ik mijn expertise ook loslaten op het winnen van delfstoffen die de economie ten goede komen. Ik kan de batterij aan technieken ter mijner beschikking gebruiken om de maatschappij te voorzien in brandstoffen en water. Desnoods gebruik ik mijn laboratoria om klimaat en omgeving te beschermen. U ziet ongetwijfeld het nut van deze wetenschap. Hoe verantwoord ik dan mijn activiteit in de archeologische wetenschappen, zult u zich afvragen? Wel, dit soort van onderzoek is, zoals poëzie of muziek, een cultureel gebeuren; het is geen luxe maar essentieel menselijk gedrag.<sup>15</sup> Het is de nieuwsgierigheid die wetenschappers drijft.

Recent verschenen hierover veel bijdragen en studies. De archeologie heeft hier zeker een rol in. “Alle mensen kennen het nut van het nuttige, niemand begrijpt het nut van het nutteloze”, schreef de Chinese wijsgeer Zhuangzi in de derde eeuw voor Christus.<sup>16</sup> Ik wil hier met het voorbeeld van de archeometrie het belang van de nutteloze kennis verdedigen, waar nutteloos staat voor belangeloze kennis.

Het “Institute for Advanced Study” in Princeton, thuisbasis van onderzoekers als Albert Einstein, had fundamenteel onderzoek in de natuur- en menswetenschappen als doelstelling. Gedreven door enkel nieuwsgierigheid, zonder directe toepassingen, zocht men er antwoorden op diepe vragen, niet zonder succes. Abraham Flexner, eerste directeur van het vermaarde instituut, beschrijft hoe wetenschappers, “zoals dichters en musici”, er het recht hebben te doen wat ze willen. En, hoe zij het meeste vooruitgang boeken wanneer zij daartoe in staat worden gesteld.<sup>17</sup> Bijna 80 jaar na het essay van Flexner, blijft deze uitspraak uiterst relevant. Robbert Dijkgraaf, theoretisch



fysicus en voormalig voorzitter van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (2008-2012), argumenteert hoe de ontdekking van relativiteit, supergeleidbaarheid en andere concepten slechts vele decennia later gevolgen hadden voor ontwikkelingen als kwantumcomputers, gps of mobiele telefoons.<sup>18</sup> Dit staat buiten kijf. Een dergelijk argument gaat uit van nutteloos onderzoek als nog-niet-toegepast onderzoek, op lange termijn. Renaissancegeleerde Nuccio Ordine wijst op de dichotomie vervat in het woord nut. Enerzijds is er de productiviteit, het praktische of zelfs commerciële doel. Anderzijds bestaat er het nut voor de mens als mens, als denkend wezen.<sup>19</sup> Beide zitten vervat in de studie van de archeologie en de archeometrie. Daar bestaat het weten als doel op zich, zonder enig verband met praktische of commerciële toepassing, al kan die er wel zijn. De archeologie in al zijn facetten bestudeert voornamelijk vormen van weten en kennis die een fundamentele rol spelen in de geestelijke, maatschappelijke en culturele ontwikkeling van de mensheid. Dit verbindt het praktische en het filosofische, in de studie van het cultureel gedrag van de denkende mens in interactie met zijn omgeving.

Het besteden van een deel van de opleiding van archeologen aan de exacte wetenschappen kan mogelijk hun tewerkstellingskansen of - mogelijkheden ten goede komen, bij mijn weten zijn daar geen cijfers over, en zeker geen consensus. Wel is de commerciële archeologie een economische sector, waar bijvoorbeeld ook veel Vlaamse archeologen in terecht komen. Maar het onmiddellijk nutteloze onderzoek als nog-niet-toegepast onderzoek zien, op lange termijn nuttig, is niet wat de archeologie nastreeft. Archeologen behandelen wel problemen uit de echte wereld. 'New archaeology' in de jaren '50 en '60 van vorige eeuw opende het veld naar samenwerking met de natuurwetenschappen, en bracht archeologie van de documentatie van lagen en artefacten naar het domein van het fysiek bewijs en de interpretatie van culturele processen op basis daarvan, voorheen het speelveld van de anthropologie.<sup>20</sup> Verschillende archeologische scholen in die periode waren overtuigd dat inzicht in het verleden een antwoord kon bieden op

de sociale problemen van het heden, hoewel in de praktijk dit niet altijd succesvol bleek.<sup>21</sup> De jaren '80 van vorige eeuw zagen de geboorte van de post-processuele archeologie, waarbij de invloed van de sociale wetenschappen weer sterk toenam. Vaak werd deze golf beschreven als een reactie op de positivistische aard van de eerdere 'new' of processuele archeologie, maar dit is niet helemaal correct. Zoals beschreven door Thomas<sup>22</sup>, blijft de interdisciplinaire en empirische aard van de archeologie en zijn samenwerkingen met de exacte wetenschappen de norm tot in de 21<sup>ste</sup> eeuw. Wel wordt duidelijk dat archeologie als wetenschapsdiscipline niet apolitiek of neutraal kan zijn in zijn interpretaties. De archeologische praktijk is onderhevig aan zijn sociaal-economische context, en archeologische data en erfgoed blijven vatbaar voor herinterpretatie. Maar kennis over het verleden kan wel degelijk gezien worden als basis om interactie aan te gaan met het heden en de maatschappij. De wisselende invloed van de exacte en de sociale wetenschappen gaven aanleiding tot ethiek en politiek in de archeologie, tot het herkennen van bias en het belang van ownership en het stimuleren van participatie, en uiteindelijk tot disciplines als publiekswerking en heritage management. Allen zijn aspecten sterk aanwezig aan de Faculteit Archeologie hier in Leiden. De plaats van de universiteit in de maatschappij waar kennis om kennis wordt nagestreefd, met een niet-utilitair karakter, dient zeker bewaakt te worden. Dat is ongetwijfeld het hoogste nut van de universiteit. Het houden van een faculteit Archeologie, de unieke discipline waarbinnen *alfa*, *beta* en *gamma* geen tegenstelling maar inherent verbonden zijn, past daar uitstekend in. Als hoogleraar archeometrie in Leiden is het mijn doel om aan die verbondenheid verdere invulling te geven.

### Dankwoord

Rest mij een woord van dank uit te spreken. Vooreerst dank ik het College van Bestuur en het Bestuur van de Faculteit Archeologie voor mijn benoeming. Archeologie is een succesvolle en belangrijke discipline in Leiden, en ik ben trots daar toe te kunnen bijdragen. Mijn bijzondere dank gaat uit naar wijlen hooggeleerde Willems, vorig decaan van de faculteit

Archeologie, en naar huidig decaan de hooggeleerde Hofman, naast directeur Kees Pafort, om dit mogelijk te maken. Hooggeleerden Van Kolfshoten, Van Gijn en Dik stonden mee aan de wieg van het originele idee van archeometrie in Leiden. In de hooggeleerde Versluys heb ik er een *partner in crime* voor gevonden.<sup>23</sup>

Mijn opleiding genoot ik op vele manieren in het verre zuiden, waar in Leuven de wijlen hooggeleerde Viaene mijn academische carrière startte, en waar de hooggeleerde Muchez ze in goede banen leidde, soms nog steeds. De hooggeleerde Haack bracht mij de kunst der isotopen bij. Ook de hooggeleerde Waelkens gaf mij talrijke mogelijkheden tot ontplooiing van karakter en geest. Ikzelf ontvang nu bijzonder veel motivatie, voldoening en energie uit het begeleiden van jonge onderzoekers. Ik hoop dat voor hen hetzelfde waar was voor mijn traject.

10

Over zin en nut van het nutteloze werden in Leuven een 25-tal jaar geleden talrijke discussies gehouden, die bij de uitnodiging voor deze oratie meteen weer oplaaiden. Ik dank mijn huis- en studiegenoten hiervoor.

Familie en gezin geven zin, haast per definitie, los van het nuttige. Mijn ouders waren *teachers by example*, aan hen dank ik zowat alles. Met Sophie heb ik Ellen en Tom, die mij trots maken, en zin geven in al wat nutteloos kan lijken.

Ik heb gezegd.

## Referenties

- Degryse, P. (2010) Hoe geologen de Oudheid ontraadselen. In: Pattyn B., Raymaekers B. (eds) *In gesprek met morgen. Lessen voor de eenentwintigste eeuw*, pp. 27-40. Leuven: Universitaire Pers Leuven.
- Ervynck, A., Degryse, P., Vandenabeele, P., Verstraeten, G. (2009) *Natuurwetenschappen en Archeologie, Methode en Interpretatie*. Leuven-Gent: ACCO.
- Flexner, A. (1939) The usefulness of useless knowledge. *Harpers*, 544-552.
- Dijkgraaf, R. (2017) Companion essay to A. Flexner, The usefulness of useless knowledge. Princeton: Princeton University Press.
- Libby, W.F. (1967) History of radiocarbon dating. *Radioactive dating and methods of low level counting*, pp. 3-25. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Libby, W.F., Anderson, E.C., Arnold, J. (1949) Age determination by radiocarbon content: world wide assay of natural radiocarbon. *Science* 109: 227-228.
- Mc Guire, R.H. (2008) *Archaeology as political practice*. California Series in Public Anthropology 17. Berkeley: University of California Press.
- Ordine, N. (2017) *Het nut van het nutteloze: een manifest*. Utrecht: Bijleveld.
- Phillips, P., Ford, J., Griffin, J.B. (1951) Archaeological survey in the lower Mississippi alluvial valley 1940-1947. *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology*, Vol. 25. Cambridge: Peabody Museum.
- Pollard, A.M., Heron, C. (2008) *Archaeological Chemistry*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Rapp Jr., G., Hill, C.L. (1998) *Geoarchaeology. The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*. Yale: Yale University Press.
- Renfrew, C., Bahn, P. (2000) *Archaeology, The Key Concepts*. London - New York: Routledge.
- Richards, T.W. (1895) The composition of Athenian pottery. *Journal of the American Chemical Society*, 17, 152-154.
- Schipper, K. (2007) *Zhuang Zi: de volledige geschriften*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Schwarz, H. (2017) On the usefulness of useless knowledge. *Nature Reviews*, 1, 1-3.
- Shaw, I. (2000) *The Oxford history of ancient Egypt*. Oxford: Oxford University Press.
- Shortland, A.J. (2012) *Lapis Lazuli from the kiln. Glass and glassmaking in the Late Bronze Age*. Leuven: Leuven University Press.
- Shortland, A.J., Kirk, S., Eremin, K., Degryse, P., Walton, M. (2017) The Analysis of Late Bronze Age Glass from Nuzi and the Question of the Origin of Glass-Making. *Archaeometry*, DOI 10.1111/arcm.12332.
- Standaert, N. (2017) Het Nut van het Nutteloze. *Karakter*, 60, 6-8.
- Thomas, J. (2015) The future of archaeological theory. *Antiquity*, 89 (348), 1287-1296.
- Taylor, R.E. (2016) Radiocarbon Dating: Development of a Nobel Method. In: E.A.G. Schuur et al. (eds) *Radiocarbon and Climate Change*. Springer International Publishing Switzerland, DOI 10.1007/978-3-319-25643-6\_2.

### Bibliografische nota

Voor een verdere toelichting bij mijn onderzoek en wat verdieping, achtergrond en nuance bij een aantal zaken besproken in deze oratie, geef ik hier graag een verwijzing naar een selectie van publicaties uit mijn onderzoeksgroep. Ze zijn naar een aantal onderwerpen uit deze oratie gerangschikt, met een focus op de studie van glas.

#### *De oorsprong en herkomst van het vroegste glas*

- Shortland, A. J., Kirk, S., Eremin, K., Degryse, P., Walton, M. (2017) The Analysis of Late Bronze Age Glass from Nuzi and the Question of the Origin of Glass-Making. *Archaeometry*, doi:10.1111/arcm.12332.
- Degryse P., Lobo L., Shortland A., Vanhaecke F., Blomme A., Painter J., Gimeno D., Eremin K., Greene J., Kirk S., Walton M. (2015) Isotopic investigation into the raw materials of Late Bronze Age glass making. *Journal of Archaeological Science*, 62, 153-160.
- Walton M., Eremin K., Shortland A., Degryse P., Kirk S. (2012) Analysis of Late Bronze Age glass axes from Nippur: a new cobalt colourant. *Archaeometry*, 54, 835-852.
- Walton M., Shortland A., Kirk S., Degryse P. (2009) Evidence for the trade of Mesopotamian and Egyptian glass to Mycenaean Greece. *Journal of Archaeological Science*, 36 (7), 1496-1503.

#### *De organisatie van de Grieks-Romeinse glas economie*

- Degryse, P. (ed.) (2014) *Glass Making in the Greco-Roman World*. Leuven: Leuven University Press.
- Degryse P., Scott B., Brems D. (2014) The archaeometry of ancient glassmaking: reconstructing ancient technology and the trade of raw materials. *Perspective: la Revue de l'INHA*, 2, 224-238.
- Degryse P., Shortland J. (2009) Trace elements in provenancing raw materials for Roman glass production. *Geologica Belgica*, 12 (3-4), 135-143.

- P. Degryse, J. Schneider (2008) Pliny the Elder and Sr-Nd isotopes: tracing the provenance of raw materials for Roman glass production. *Journal of Archaeological Science*, 35, 1993-2000.
- Degryse P., Schneider J., Haack U., Lamers V., Poblome J., Waelkens A., Muchez P. (2006) Evidence for glass 'recycling' using Pb and Sr isotopic ratios and Sr-mixing lines: the case of early Byzantine Sagalassos. *Journal of Archaeological Science*, 33 (4), 494-501.

#### *Isotopengeochemie en archeologie*

- Rich S., Manning S., Degryse P., Vanhaecke F., Latruwe K., Van Lerberghe K. (2016) To put a cedar ship in a bottle: Den-droprovenancing three ancient East Mediterranean watercraft with the <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr isotope ratio. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9, 514-521.
- Devulder V., Gerdes A., Vanhaecke F., Degryse P. (2015) Validation of the determination of the B isotopic composition in Roman glasses with laser ablation multi-collector inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Spectrochimica Acta B, Atomic Spectroscopy*, 105, 116-120.
- Lobo L., Degryse P., Shortland A., Eremin K., Vanhaecke F. (2014) Copper and antimony isotopic analysis via multi-collector ICP-mass spectrometry for provenancing ancient glass. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 29 (1), 58-64.
- Degryse P., De Muynck D., Delporte S., Boyen S., Jadoul L., De Winne J., Ivaneanu T., Vanhaecke F. (2012) Strontium isotopic analysis as an experimental auxiliary technique in forensic identification of human remains. *Analytical Methods*, 4 (9), 2674-2679.
- Degryse P., Schneider J., Kellens N., Waelkens M., Muchez P. (2007) Tracing the resources of iron working at ancient sagalassos (south-west Turkey): A combined lead and strontium isotope study on iron artefacts and ores. *Archaeometry*, 49, 75-86.

#### *Methodeontwikkeling in de archeologie*

- Hansford G., Turner S., Degryse P., Shortland A. (2017) High-resolution X-ray diffraction with no sample preparation. *Acta Crystallographica A, Foundations of Crystallography*, 73, 293-311.
- Scott B., Eekelers K., Degryse P. (2016) Quantitative Chemical Analysis of Archaeological Slag Material Using Handheld X-ray Fluorescence Spectrometry. *Applied Spectroscopy*, 70 (1), 94-109.
- Degryse P., Vanhaecke F. (2016) Status and Prospects for Quasi-Non-Destructive Analysis of Ancient Artefacts via LA-ICP-MS. *Elements*, 12 (5), 341-346.
- Degryse P., Shortland A. (2013). Nourishing archaeology and science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110 (51), 20352-20353.
- Vanhaecke, F., Degryse, P. (eds) (2012) *Isotopic Analysis Fundamentals and Applications Using ICP-MS*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KG.

#### *Opleiding in de archeometrie*

- Braekmans, D., Degryse, P. (2016) Petrography: Optical Microscopy. In: Hunt, A. (Ed.) *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*, pp. 233-265. Oxford: Oxford University Press.
- Degryse P., Ervynck A., Linseele V., Vandenabeele P., Verstraeten G. (2015) *Natuurwetenschappen en archeologie. Methode en interpretatie*. Leuven: Acco.
- Degryse P., Braekmans D. (2014) Elemental and Isotopic Analysis of Ancient Ceramics and Glass. In: Cerling T. (Eds.) *Treatise on Geochemistry: Archaeology and Anthropology*, Treatise on Geochemistry vol. 14, pp. 191-207. Oxford: Elsevier.

## Noten

- 1 Eryvynck et al. 2009, Degryse 2010
- 2 Rapp and Hill 1998
- 3 Pollard and Heron 2008
- 4 Richards 1895
- 5 Taylor 2016
- 6 Libby et al. 1949, Shaw 2000
- 7 Libby 1967
- 8 Taylor 2016
- 9 Phillips et al. 1951
- 10 Voor verdere toelichting en nuance bij mijn onderzoek, is een beknopte bibliografie gegeven aan het einde van deze tekst.
- 11 Hist. Nat XXXVI, 194
- 12 Shortland 2012
- 13 Shortland et al. 2017
- 14 Renfrew and Bahn 2000
- 15 Schwarz, 2017
- 16 Standaert 2017
- 17 Flexner 1939
- 18 Dijkgraaf 2017
- 19 Ordine 2013
- 20 Thomas 2015: 8-9
- 21 McGuire 2008: 56-58
- 22 Thomas 2015: 11
- 23 Graag dank ik collega Versluys voor het nalezen van een eerdere versie van deze oratie



