

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/19055> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Talamo, Sahra

Title: Refining 14C dating of bone >30,000 BP : establishing an accurate chronology for the Middle to Upper Palaeolithic transition in France

Date: 2012-06-06

Samenvatting

Zoals Colin Reffrey opmerkte heeft koolstof ouderdomsbepaling een revolutionaire rol gespeeld in de archeologie sinds de vijftiger jaren van de vorige eeuw. De eerste bijdrage die koolstof ouderdomsbepaling maakte was nauwkeurige directe dateringen te leveren voor archeologische materialen. De tweede grote bijdrage was het verschaffen van kalender tijdschalen voor de Europese prehistorie, vooral vanaf de zeventiger jaren voor het neolithicum en latere perioden. Tegenwoordig beleven wij een derde belangrijke bijdrage van koolstof ouderdomsbepaling, omdat het wordt gebruikt om nauwkeurige chronologieën te krijgen voor prehistorische perioden die dichtbij de limieten van deze methode liggen, zoals de overgang van het midden- naar het jong-paleolithicum.

Beginselen van koolstof ouderdomsbepaling

^{14}C wordt gevormd in de hogere atmosfeer en wordt opgenomen in de mondiale koolstof reservoirs hoofdzakelijk als $^{14}\text{CO}_2$ in de atmosfeer. Door fotosynthese wordt ^{14}C opgenomen in planten en uiteindelijk in alle levende organismen. Na het afsterven van een organisme vindt er geen uitwisseling meer plaats met het koolstof reservoir en vervalt ^{14}C tot ^{14}N met een bekende snelheid (halveringstijd). Het meten van de hoeveelheid overgebleven ^{14}C in de overblijfselen van afgestorven organismen is de basis voor de koolstof methode.

Aangezien er in het verleden schommelingen zijn geweest in de aanmaak van ^{14}C , is het nodig om koolstof ouderdom te ijken aan ouderdom in kalenderjaren. Koolstof ouderdom wordt omgezet in kalenderjaren met behulp van calibratie curves, die gebaseerd zijn op onafhankelijk gedateerde organische overblijfselen, zoals jaarringen, zee- en meer-afzettingen. In 2009 heeft de IntCal werkgroep een nieuwe calibratie curve opgesteld, die teruggaat tot 50.000 jaar cal BP, een ontwikkeling die zeer belangrijk is geweest voor dit proefschrift. De koolstof dateringen die in dit proefschrift gegeven worden werden gemeten met de Accelerator Mass Spectrometry (AMS) techniek. AMS wordt gebruikt om de verschillende isotopen van koolstof (^{12}C , ^{13}C , ^{14}C) aan het licht te brengen door ze te scheiden op basis van hun respectieve massa's.

Koolstof calibratie rond 40.000 jaar cal BP

De overgang van het midden- naar het jong-paleolithicum is de periode waarin de Neanderthalers verdwenen en moderne mensen voor het eerst verschijnen in Europa. Koolstof

dateringen van organische overblijfselen van laat-midden en vroeg-jong-paleolithische vindplaatsen en hun calibratie zijn vooral omstreden gebleken. Verscheidene ^{14}C databestanden zijn opgenomen als bewijs voor extreem grote ^{14}C schommelingen rond 40.000 cal BP, zoals het bestand met dateringen van de Tyrreense Zee kern CT85-5, die op het eerste gezicht duiden op grote koolstof afwijkingen voor dat tijdstip. De reeks dateringen van de bovengenoemde Tyrreense Zee kern lijkt te suggereren, dat in een periode van 800 jaar de ^{14}C leeftijden variëren van circa 35.000 ^{14}C jaar BP tot circa 25.000-20.000 ^{14}C jaar BP en dan terug naar circa 33.000-32.000 ^{14}C jaar BP. Ik beschouw de interpretatie van dit databestand als onjuist, omdat een ^{14}C ouderdoms inversie van 15.000 ^{14}C jaren niet veroorzaakt kan zijn door schommelingen in het ^{14}C niveau in de atmosfeer. De toegenomen ^{14}C productie tijdens het magnetische dieptepunt van het Laschamp Event is goed gedocumenteerd in hoge resolutie ^{14}C rapporten, zoals Cariaco, die een solide basis vormen voor koolstof calibratie voor dit tijdsbestek.

Voorbehandling van bot

Ondanks de aanzienlijke mogelijkheden die bot collageen biedt voor koolstof ouderdomsbepaling, kan het dateren van botten problematisch zijn, omdat deze organische materialen vaak van slechte kwaliteit zijn en in archeologisch verband onderhavig kan zijn aan vervuiling. Het effect van koolstof vervuiling op de koolstof ouderdom wordt ernstiger naarmate het te dateren bot ouder is. Als een aanwijzing van vervuiling en/of verslechtering van het collageen gebruiken verschillende auteurs C : N verhoudingen, $\delta^{13}\text{C}$ en $\delta^{15}\text{N}$ waarden, en de samenstelling van aminozuur. Algemeen wordt aangenomen dat vervuiling waarschijnlijk plaats gevonden heeft als de atoom verhoudingen C : N buiten het bereik vallen, dat voor moderne dieren en mensen is waargenomen.

Ik heb een reeks verschillende voorbehandelings technieken onderzocht en methoden voor het reinigen van de moleculaire gewicht (MW) extractiefilters en voorfilter elementen. Voor deze experimenten heb ik botten gebruikt van een mammoet en een bison, die in prehistorische afzettingen van de Noord Zee zijn aangetroffen, en ik heb identieke collageen extracten van deze exemplaren naar drie AMS laboratoria gestuurd. De resultaten verschilden aanzienlijk, van 31.660 tot 35.280 ^{14}C BP in het geval van de mammoet, en van 40.200 tot 47.300 ^{14}C BP voor de bison. De meeste van deze verschillen kunnen verklaard worden door de verschillende voorbehandelings methoden die gebruikt werden en door de verschillen in metingen tussen de drie AMS laboratoria. Als gevolg van deze experimenten heb ik een optimaal voorbehandelings

protocol opgesteld, dat consistente ouderdoms schattingen oplevert en dat resulteert in een laag intra-monster leeftijdsverschil. Deze voorbehandelings methode is het protocol dat thans gebruikt wordt bij de MPI-EVA.

Volgorde van behandeling van bot voor koolstof ouderdomsbepaling bij MPI

Alle bot monsters die in dit proefschrift genoemd worden, werden onderworpen aan de volgende voorbehandelings procedures, gewoonlijk in groepen van maximaal 12 monsters:

- invoeren in een databestand
- vergruizing van het bot
- ontkalking
- verwijdering van humisch materiaal
- gelatinisatie
- filters reinigen en controleren op de afwezigheid van vervuiling
- ultra-filtratie
- vriesdrogen

Alle collageen, die verkregen is na de bovenstaande voorbehandeling, wordt ge-grafietiseerd volgens de volgende procedures:

- tinnen kroesjes worden gevuld met collageen
- verbranding in een Elemental Analyser (EA)
- bepaling van de koolstof opbrengst en C : N verhouding
- bepaling van $\delta^{13}\text{C}$ en $\delta^{15}\text{N}$ in een massa spectrometer
- reinigen van de CO_2 vaten en prepareren van de ijzer katalysator
- verzamelen van CO_2 in de opstelling
- toevoegen van waterstof
- omzetting van CO_2 naar grafiet in de grafietisator
- controle van grafietisatie parameters
- klaarmaken van blanke monsters
- klaarmaken voor verzending en verzenden naar een AMS laboratorium voor koolstof meting.

Koolstof chronologie van de midden- tot jong-paleolithische vindplaats Les Cottés

De voorbehandelingsmethoden, die in dit proefschrift ontwikkeld zijn, werden toegepast op bot monsters van de paleolithische vindplaats Les Cottés (Frankrijk). De onderzocht culturele lagen lopen van het Mousterien tot het Aurignacien, inclusief het Châtelperronien. Deze culturele perioden zijn in verband gebracht met episoden van snelle klimaatsverandering, die van rond 47.000 tot 35.000 cal BP plaatsvonden. Tijdens deze periode waren er 6 warmere fasen die Dansgaard-Oeschger (DO) cycli genoemd worden, en een duidelijke afkoelingsperiode, die bekend staat als Heinrich event 4 (H4). De resultaten van het AMS koolstof ouderdomsbepaling programma op bot collageen monsters van Les Cottés heeft het mogelijk gemaakt een chronologisch schema te ontwikkelen dat overeenkomt met de archeologische stratigrafie van de vindplaats.

Les Cottés is een van de weinige vindplaatsen met een compleet en goed gedefinieerde profiel, dat de midden- tot vroeg-jong-paleolithische perioden in Europa beslaat. Koolstof dateringen werden verkregen voor 27 bot monsters van elk archeologisch niveau en werden gegroepeerd op basis van de vijf culturele fasen die op de vindplaats aanwezig waren, van het Mousterien tot het Vroeg-Aurignacien. Het Mousterien en het Châtelperronien zijn gescheiden van het er boven liggende Proto-Aurignacien niveau door een hiaat van ongeveer 1000 kalender jaren. De interne tijdsrelatie tussen het Mousterien en het Châtelperronien wordt niet volledig opgehelderd door onze dateringen, dit aspect zal in toekomstig onderzoek op de vindplaats aan de orde komen.

Het feit dat een aanzienlijk deel van het Proto- en Vroeg-Aurignacien in tijd lijken samen te vallen, binnen de resolutie van ^{14}C ouderdomsbepaling, geeft aan dat deze overgang snel was in het gebied in kwestie. Anatomisch moderne mensen waren al aanwezig op de vindplaats Les Cottés in 39.500 cal BP, ruwweg gelijktijdig met het begin van de duidelijk koude fase van Heinrich event 4.

