

# VU Research Portal

## Planktonic Foraminifera: From production to preservation of the oceanographic signal

Metcalf, B.

2013

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Metcalf, B. (2013). *Planktonic Foraminifera: From production to preservation of the oceanographic signal*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

# *Samenvatting*

Laboratorium monoculturen hebben aangetoond dat er winnaars en verliezers zijn als gevolg van oceaan verzuring. Deze monoculturen simuleren niet de “echte wereld” en dat wordt ook niet getracht. Teneinde deze cultuur resultaten te vergelijken met de processen die zich nu afspelen in de oceanen, kunnen we het geologisch archief gebruiken als natuurlijke record van de  $pH$  en  $pCO_2$  veranderingen. Om inzicht in deze record te krijgen moeten verschillende signalen en processen bestudeerd worden (d.w.z. seizoenaliteit, diepte habitat van het organisme, bioturbatie, carbonaat-oplossing en methodologische fouten). Dit proefschrift heeft tot doel de aspecten die de natuurlijke record beïnvloeden als gevolg van oceaan verzuring in de geologische geschiedenis, te bestuderen met behulp van planktonische foraminiferen.

In Hoofdstuk twee ‘**Shell weight of planktonic foraminifera: Points and perspectives**’ worden de mogelijke oorzaken voor de variatie in de gewichten van de kalkschelpjes van planktonische foraminiferen in detail besproken. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de gewichten een mogelijke proxy zouden kunnen zijn voor oceanverzuring. In dit hoofdstuk wordt gebruikt gemaakt van resultaten van een serie experimenten en discussies van de European Project on Ocean Acidification (EPOCA) die voorkomen uit de gemeenschappelijke EPOCA - BIOACID bijeenkomst in Bremerhaven gehouden in 2011, die ik heb bijgewoond.

Vervolgens in hoofdstuk drie ‘**The effect of chemical pre-treatment of sediment upon foraminiferal based proxies**’ bespreek ik de mogelijke invloed van chemicaliën, die gebruikt worden in laboratoria voor het extraheren van foraminiferen uit sedimentkernen, op verschillende proxies. Deze chemicaliën kunnen van invloed zijn op de geochemische en fysiologische kenmerken van planktonische foraminiferen waardoor een potentiële bias van proxy metingen tussen laboratoria kan ontstaan.

In hoofdstuk vier ‘**Is size dependent isotopic variability in planktonic foraminifera constant over a Glacial - Interglacial cycle?**’ richt ik mij op de vraag welke zeeffractie zou moeten worden gebruikt in paleo-oceanografische reconstructies teneinde het meest betrouwbare signaal te

verkrijgen uit de schelpjes. Ik richt me hier in het bijzonder op de zuurstof en koolstof isotopen samenstelling van de schelpjes, respectievelijk  $\delta^{18}\text{O}$  en  $\delta^{13}\text{C}$ . Deze isotopen worden veelvuldig gebruikt in de paleo-oceanografie. De literatuur geeft tegenstrijdige antwoorden met behulp van conventionele methodes [Birch et al., 2013; Elderfield et al., 2002; Friedrich et al., 2012]. Verschillen in de isotopensamenstelling tussen schelpjes uit verschillende zeeffracties, weerspiegelen veranderingen in de stofwisseling tijdens ontogenie of veranderingen in de diepte habitat van foraminiferen. Oceaan verzuring beïnvloed waarschijnlijk eerst de groep foraminiferen die nabij het zee-oppervlak leven. De studie geeft aan dat oceaanverzuring het meest drastische effect zal hebben op de juveniele vormen.

In hoofdstuk vijf ‘*Are all sieve size fractions equally suited to obtain a shell mass proxy for past  $\text{CO}_2$  variability?*’ bekijk ik de robuustheid van de schelpgewicht proxy door testen en validatie van de schelpgewichten van verschillende zeeffracties. In de meeste schelpgewichtstudies worden zeven gebruikt voorafgaand aan het selecteren, wegen en meten van de foraminiferen. De keuze van de zeeffractiegrootte is bedoeld om de onderzoeker te helpen met het concentreren van de hoogste abundantie van foraminiferen van een bepaalde soort. Één vraag blijft wel: heeft de keuze van een bepaalde zeeffractie invloed op de schelpgewicht signaal? Met dit in gedachten focus ik in dit hoofdstuk op een geologische schelpgewicht record uit de Noord-Atlantische Oceaan uit een periode die bekend staat als Glaciale terminatie nr. 3 (eng. Termination III), zo’n ~230.000 jaar geleden. Ik bestudeer de ondiepe levende soort *Globigerina bulloides* en de dieper levende soorten *Globorotalia inflata* en *Globorotalia truncatulinoides* (dextraal) uit vier zeeffracties.

Vervolgens in hoofdstuk zes ‘*Quantifying sea surface temperature ranges of the Arabian Sea for the past 20,000 years*’ tracht ik seizoenaaliteit te reconstrueren door het analyseren van twee soorten met duidelijk verschillende seizoensgebonden voorkeuren, *Globigerina bulloides* en *Globigerinoides ruber*, uit het opwelling gebied voor de kust van Somalië. de Moel et al., [2009], uit een nabijgelegen kern, constateerde een afname in de schelpgewicht van *G. ruber* na de industriële revolutie tot heden. Echter, hun conclusies werden beperkt doordat het gewicht van *G. ruber* uit het opwellingseizoen lager is dan van de individuen die buiten het opwellingseizoen calcificeerde. Om dit kracht bij te zetten heb ik geprobeerd seizoenaaliteit te reconstrueren op deze kernlocatie.

Vervolgens in hoofdstuk zeven ‘*A field experiment to quantify the effect of post depositional dissolution*’ richt ik mij op het effect van oplossing van de schelpjes op het schelpgewicht en het stabiele isotopen signaal van planktonische foraminiferen over een diepte transect in de Noord Atlantische Oceaan. Enkele onderzoekers hebben

getracht de mate van kalkoplossing te kwalificeren en kwantificeren met behulp van elektronenmicroscopie. Zij deden dit zonder te kijken naar de oorspronkelijke pre-mortem wandtexturen. Ik presenteer resultaten van deze wand textuur van *G. bulloides* en *G. inflata*, en beschrijf deze in detail. De prachtige exemplaren die ik heb bestudeerd zijn afkomstig uit planktonnetten, en geven veel nieuwe informatie.

In hoofdstuk acht **‘Deducing the echoes from the voices of the past: a closer look at oxygen isotope frequency distributions of fossil foraminifera’** pas ik de ‘single specimen isotopen methode’ toe op exemplaren van de soort *G. inflata*, afkomstig van een Noord-Zuid transect van core tops uit de Noord Atlantische Oceaan. In tegenstelling tot *G. bulloides* vertoont *G. inflata* geen trend met breedtegraad, ondanks veranderingen in carbonaat-ion concentratie. Hogere breedtegraden hebben lagere concentraties dan lagere breedtegraden hebben maar ook een andere seizoenaliteit. Ik ga in op het werk van Wit et al., [2013], om te testen of kernen van lagere breedtegraad een grotere flux van individuen hebben die door bioturbatie aan de oppervlakte zijn gebracht.

Hoofdstuk negen ***Synthesis and Outlook: Senses and Sensitivity*** geeft een samenvatting van de resultaten beschreven in dit proefschrift.