

## Het gebruik van radiotracers om de kinetiek van ijzerspeciatie en ijzeropname door algen te meten

*Astrid Fischer, a.c.fischer@iri.tudelft.nl*

Het fytoplankton in de Zuidelijke Oceaan staat aan de basis van de voedselketen. Bovendien zorgen zij voor fixatie van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) uit de atmosfeer. De groei van deze algen is dus deels bepalend voor het wereldklimaat. Door onderzoek is bekend dat de groei in de Zuidelijke Oceaan wordt gelimiteerd door het sporenelement ijzer, hetgeen nodig is voor de foto-synthese. Tevens worden de algen waarschijnlijk gelimiteerd door licht, want de voorjaarsbloei valt samen met het seizoensmaximum aan UV-B straling. Dit seizoensmaximum is het gevolg van het gelijktijdige ozonminimum in de atmosfeer.

Voor het fytoplankton is de speciatie van ijzer, dus de vorm waarin het ijzer voorkomt in het zeewater, van belang voor de opname. Het grootste deel van het ijzer (meer dan 99%) blijkt organisch gecomplexeed Fe(III) te zijn. Deze organische liganden hebben hoge bindingsconstanten voor ijzer hebben (log K' ~ 18-21). Het is onwaarschijnlijk dat deze ijzervorm beschikbaar is voor het fytoplankton. Maar het is mogelijk dat door UV-licht een deel van het ijzer beschikbaar komt, ofwel door fotochemische afbraak van de liganden, ofwel door fotoreductie van ijzer. De ijzerspeciatie in zeewater staat geschetst in figuur 1.

Figuur 1: de speciatie van ijzer in zeewater. Het is nog onduidelijk welke ijzerspecies beschikbaar zijn voor de algencel.

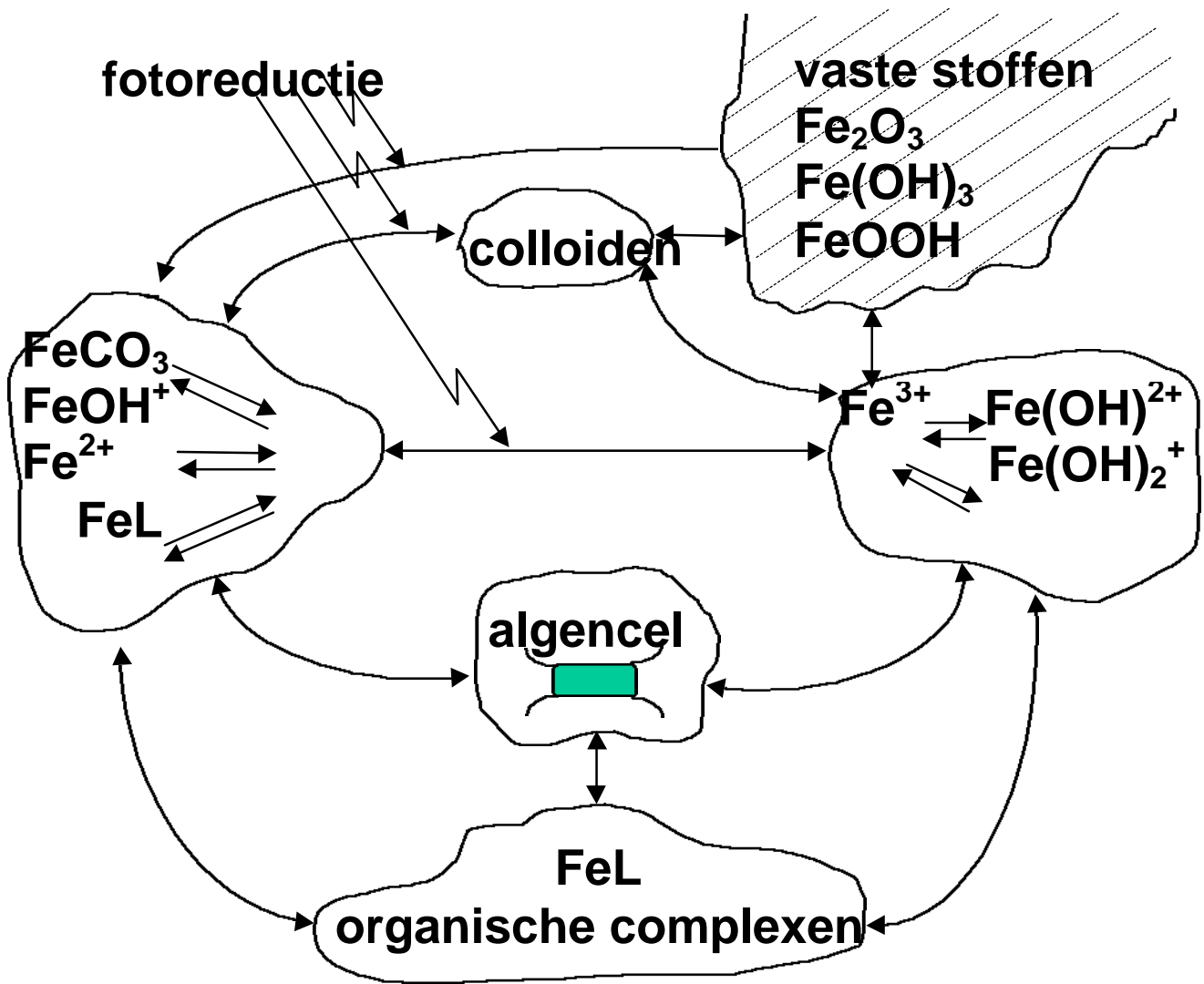
Dit onderzoek houdt zich daarom bezig met de speciatie van ijzer in zeewater, en de kinetiek van de relevante omzettingsprocessen. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de radiotracers <sup>55</sup>Fe en <sup>59</sup>Fe. <sup>55</sup>Fe vervalt door middel van electron capture, en zendt daarbij een laag energetische röntgen uit van 5 keV. Het heeft een halfwaarde tijd van 2.7 jaar. <sup>59</sup>Fe vervalt met een halfwaarde tijd van 45 dagen, en zendt daarbij zowel β-straling (0.5 en 1.6 MeV) als hoog-energetische γ-straling (1.1 en 1.2 MeV) uit. Het voordeel van het gebruik van isotopen is dat daarmee de kinetiek van speciatie gemeten kan worden. Hiertoe wordt aan een systeem in evenwicht een tracer toegevoegd (zonder massa) als één bepaald species. Daarna worden alle species in de tijd gemeten. Als nu zowel de “koud” of niet-radioactief ijzer concentratie als de “heet” of radioactief ijzer concentratie bekend is, kan men de snelheden van de omzettingen tussen de species meten. In figuur 2 staat dit schematisch aangegeven.

Figuur 2: Aan een systeem in evenwicht wordt een radiotracer als één bepaalde species toegediend. In de tijd zal de tracer zich verdelen over de verschillende species (uitwisseling) tot er een nieuw evenwicht ontstaat. Door in de tijd de tracer in de verschillende species te meten, kan men de uitwisseling volgen.

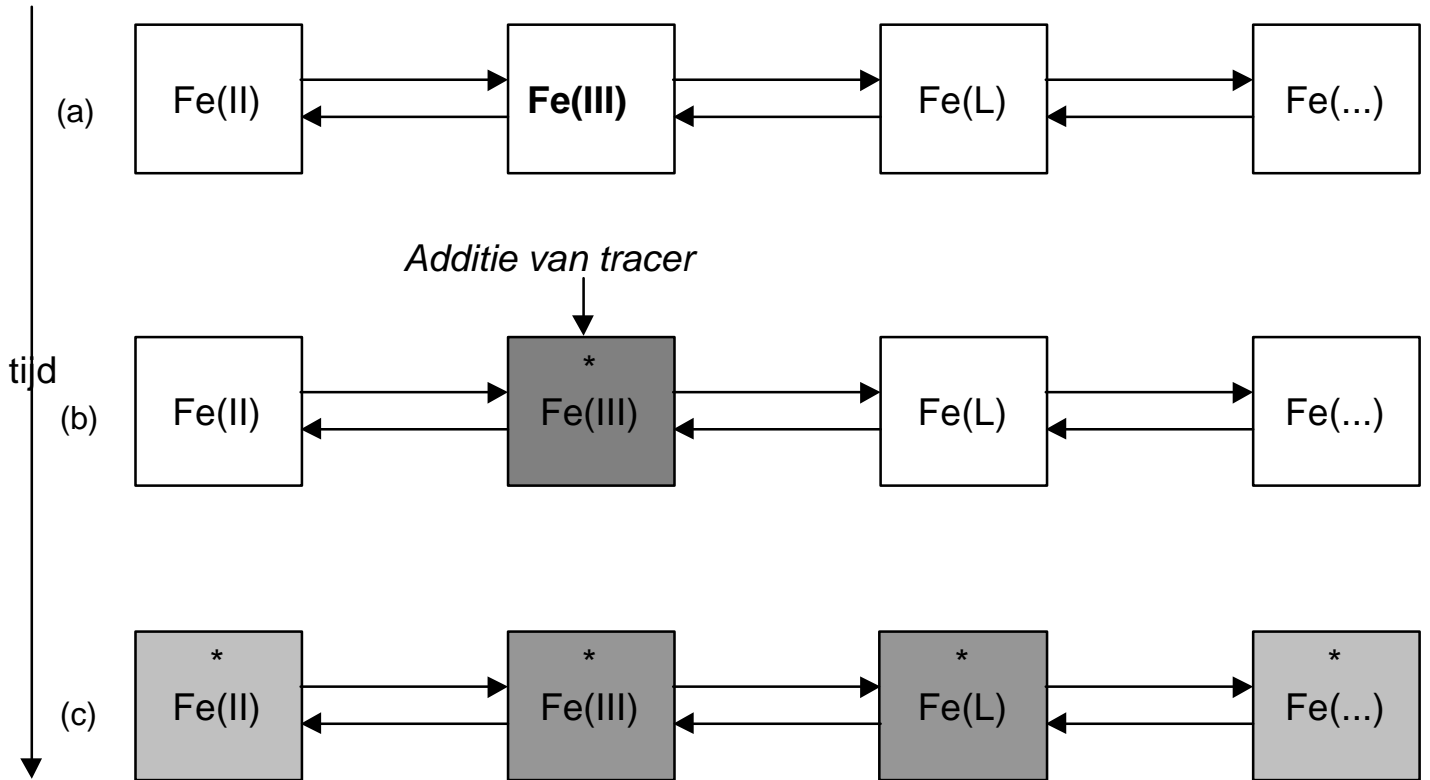
Om de kinetiek van de speciatie te kunnen meten worden verschillende ijzer-species gemeten: Fe(II), Fe(totaal, opgelost), Fe(op de celwand van de alg),

Fe(opgenomen door alg). Ook is het nodig om het niet-radioactieve ijzer te meten, omdat er ook netto transport van ijzer kan plaatsvinden. De niet-radioactieve ijzer metingen worden gedaan door het NIOZ, het Koninklijk Nederlands Instituut der Zee. Om het effect van UV-licht te bestuderen worden UV-doorlatende perspex flessen gebruikt, waar verschillende lichtfilters op worden geplaatst. Zo ontstaan er drie lichtregimes: PAR (photosynthetically active radiation, 380-700 nm), PAR+ UV-A (330-700), en PAR + UVA + UV-B licht (290-700 nm). De filters en de flessen, alsmede de TL-lampen voor het UV-licht zijn geleverd door de RUG (RijksUniversiteit Groningen). Dit project is daarom ook een samenwerking tussen het IRI (Interfacultair Reactor Instituut van de TU Delft), het NIOZ en de RUG.

Met behulp van dit onderzoek hopen we meer inzicht in de kinetiek van ijzerspeciatie te krijgen en het effect van UV-licht. Tevens zal er gekeken worden naar het effect van verschillende liganden. Eerste resultaten tonen bijvoorbeeld aan dat radioactief ijzer gebonden aan de siderofoor desferrioxamine B niet opgenomen/uitgewisseld wordt, terwijl ijzer gebonden aan ftaalzuur wel opgenomen/uitgewisseld wordt. Een mogelijke oorzaak hiervoor is dat het ftaalzuur wel afbreekbaar is, terwijl het ijzer-DFOB een stabiel complex in zeewater vormt. Deze resultaten moeten echter nog gecorrigeerd worden voor biomassa en verder uitgewerkt worden.



Figuur 1: de speciatie van ijzer in zeewater. Het is nog onduidelijk welke ijzerspecies beschikbaar zijn voor de algencel.



Figuur 2: Aan een systeem in evenwicht wordt een radiotracer als één bepaalde species toegediend. In de tijd zal de tracer zich verdelen over de verschillende species (uitwisseling) tot er een nieuw evenwicht ontstaat. Door in de tijd de tracer in de verschillende species te meten, kan men de uitwisseling volgen.