

# Het boek van de evolutie



# Het boek van de evolutie

OVER ZEESCHORPIOENEN, DINOSAURIËRS  
EN SABELTANDTIJGERS

Met illustraties van KATIE SCOTT

Geschreven door FIONA MUNRO en RUTH SYMONS



 | LANNOO



6

## *Inleiding*

Het eerste leven  
op de jonge aarde  
*Tijdslijn van het leven op aarde*

13

## *Hoofdstuk 1*

### **Precambrium**

*Het precambrische tijdperk;*  
*Cyanobacteriën;*  
*Meercellige dieren*

21

## *Hoofdstuk 2*

### **Paleozoïcum**

*De cambrische explosie;*  
*Cambrische jagers;*  
*Het ordovicium; Het siluur;*  
*Het devoon; Acanthostega;*  
*Houtige planten; Het carboon;*  
*Tetrapoden; De moerassen van het perm;*  
*Sauropsiden en synapsiden;*  
*Zoogdierachtige reptielen*

47

## *Hoofdstuk 3*

### **Mesozoïcum**

*Het trias; Het jura;*  
*Archaeopteryx; Het krijt;*  
*Tyrannosaurus rex*

59

## *Hoofdstuk 4*

### **Cenozoïcum**

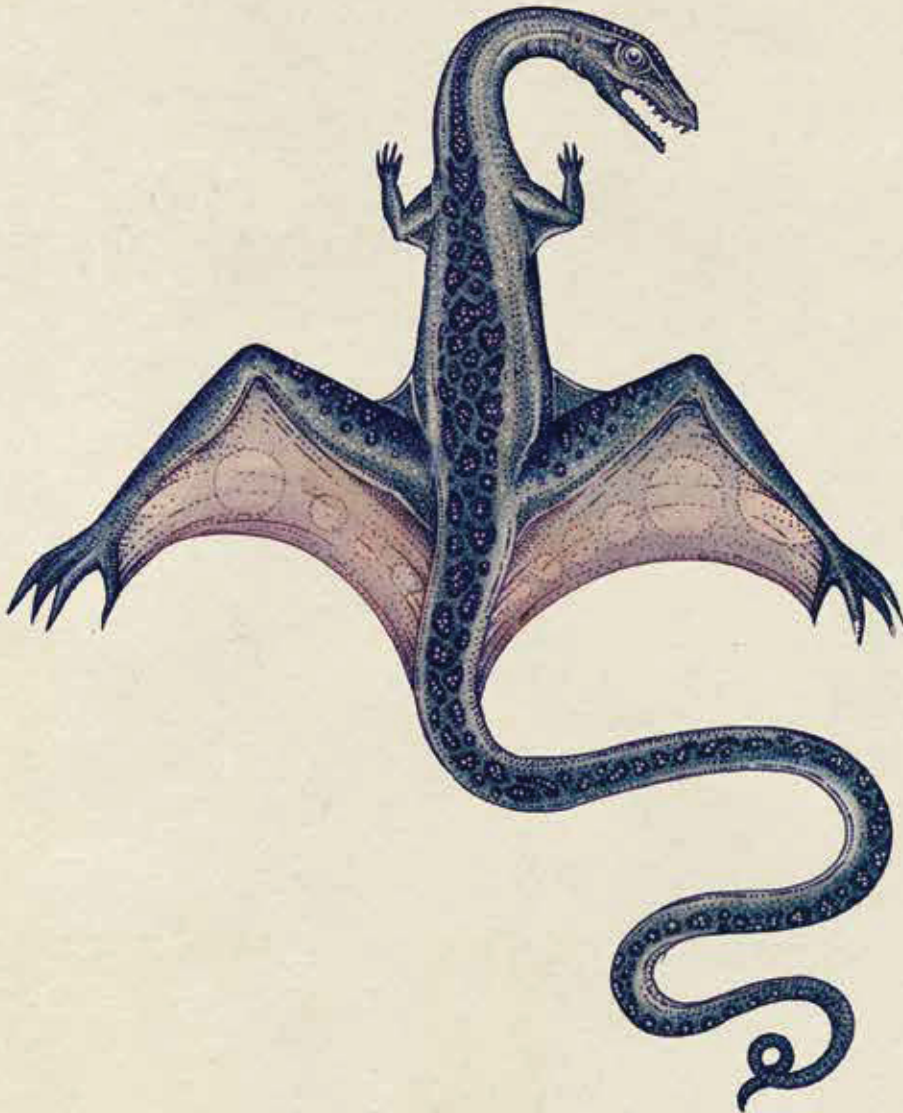
*Het paleogeen; Ambulocetus;*  
*De aarde koelt af; Het neogeen;*  
*Indricotherium; Megafauna;*  
*Smilodon; De mens*

77

## *Register*

HET BOEK  
VAN DE EVOLUTIE

# Inleiding



**De aarde ontstond zo'n 4,5 miljard jaar geleden uit een wolk rondwervelend stof en gesteente die door de oerknal de ruimte in was geslingerd. Het zou nog 500 miljoen jaar duren voor het eerste leven op onze planeet verscheen. In feite waren er gedurende negentig procent van de geschiedenis van de aarde nergens planten of dieren te bekennen.**

De jonge aarde was een hete, rotsachtige planeet zonder enig spoor van leven. Door hevige vulkaanuitbarstingen kwam onze atmosfeer tot stand, en toen de aarde geleidelijk afkoelde, ontstonden de oceanen. Sindsdien heeft onze planeet ingrijpende veranderingen doorgemaakt: de continenten dreven van elkaar weg, de temperatuur steeg en daalde, en na verloop van tijd waren de omstandigheden gunstig voor het ontstaan van leven.

Het leven zoals we dat vandaag kennen, is het resultaat van miljoenen jaren van evolutie. Onze menselijke voorouders verschenen 200.000 jaar geleden voor het eerst. Dat betekent dat er slechts gedurende 0,0004 procent van de geschiedenis van de aarde mensen op onze planeet hebben rondgelopen.

HET BOEK  
VAN DE EVOLUTIE

# Het eerste leven op de jonge aarde





**De evolutieleer is de wetenschappelijke theorie die zegt dat levende wezens door de tijd heen beetje bij beetje veranderen en zich zo kunnen ontwikkelen tot nieuwe soorten. Aan de basis hiervan ligt een proces dat 'natuurlijke selectie' genoemd wordt: de organismen die het best aangepast zijn aan hun omgeving, overleven en geven hun kenmerken door aan de volgende generatie.**

De theorie dat evolutie plaatsvindt door natuurlijke selectie, werd halverwege de negentiende eeuw bedacht door Charles Darwin en Alfred Russel Wallace. Zij hadden (onafhankelijk van elkaar) gemerkt dat er binnen eenzelfde diersoort enorm veel verschillen bestaan tussen individuele dieren, waardoor sommige beter aangepast zijn aan hun omgeving dan andere. Individuen die een betere kans hebben om te overleven, zullen zich vaker voortplanten, zodat hun genen en dus ook hun kenmerken doorgegeven worden aan de volgende generatie.

Dankzij de evolutietheorie weten we nu dat alle levende wezens op aarde waarschijnlijk voortgekomen zijn uit één gemeenschappelijke voorouder, door een proces van voortdurende verandering. Dat proces gaat ook nu nog door.

TIJDLIJN VAN HET LEVEN OP AARDE

mjg = miljoen jaar geleden

NEOGEEN EN KWARTAIR 23 mjg-heden



PALEOGEEN 65 mjg-23 mjg



JURA & KRIJT 200 mjg-65 mjg



PERM & TRIAS 299 mjg-200 mjg



DEVOON & CARBOON 419 mjg-299 mjg



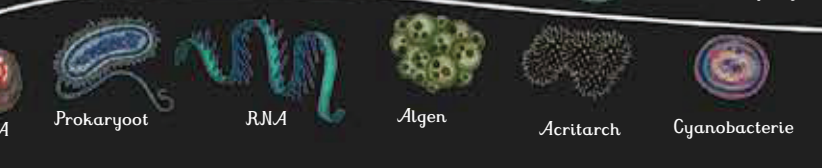
ORDOVICIUM & SILUUR 485 mjg-419 mjg



CAMBRILIUM 541 mjg-485 mjg



PRECAMBRILIUM 4600 mjg-541 mjg



*Homo habilis*

*Homo neanderthalensis*



*Smilodon*



Bloeiend gras

Grassen



*Ambulocetus*



*Chalicotherium*

*Titanomyrma*

Grasaar

*Tyrannosaurus rex*



*Brachiosaurus*



*Archaeopteryx*



Palmvaren



*Confuciusornis*

Amborella



*Thrinaxodon*

*Diictodon*



*Sharovipteryx*



*Henodus*

*Eryops*



Paardenstaart



*Elkinsia*



*Asteroxylon*



*Meganeura*



*Eophrynus prestuicii*

*Hylonomus*



*Arthropleura*



*Rhynia*



*Sinuites*



*Acanthodes*



*Halysites*



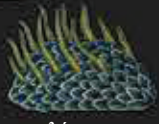
*Cooksonia*



*Hallucigenia*



*Triarthrus*



*Wiwaxia*



*Anomalocaris*



*Opabinia*

*Charnia*

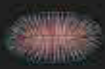


Draadalg



*Vaviliksia*

*Dickinsonia*



*Spriggina*



*Funisia*



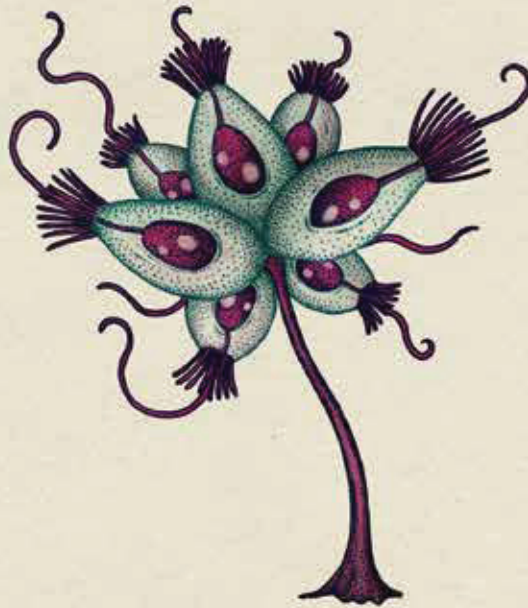
*Choanoflagellaten*



HET BOEK  
VAN DE EVOLUTIE

*Hoofdstuk 1*

# Precambrium



*Het precambrische tijdperk*

*Cyanobacteriën*

*Meercellige dieren*

# Het precambrische tijdperk: het eerste leven

Het precambrium is de naam waarmee het allereerste tijdperk op aarde wordt aangeduid. In de miljarden jaren dat het precambrium duurde, werd de aarde gevormd en koelde hij af. Vulkanen spuwden gassen, uit de vulkanische lava ontstonden stenen en de waterdamp in de atmosfeer condenseerde tot oceanen. In die mineraalrijke zeeën ontstond naar men aanneemt het eerste leven: door openingen in de aardkorst diep onder de oceanen spooten eenvoudige chemische stoffen het water in, die met elkaar reageerden tot complexere verbindingen.

Sommige van deze moleculen voegden zich samen en ontwikkelden het vermogen om zichzelf te kopiëren door gebruik te maken van de complexe chemische stoffen DNA, RNA en eiwitten – de bouwstenen van het leven. In een volgende stap werden deze chemische stoffen omgeven door een membraan en zo waren de eerste primitieve organismen geboren.

De allereerste levende wezens waren eencellige organismen die prokaryoten genoemd worden: cellen zonder kern (controlecentrum) of door membranen omgeven onderdelen. Al hun chemische bestanddelen dreven zomaar door elkaar binnen een beschermende celwand. Wetenschappers gaan ervan uit dat alle leven op aarde ontstaan is uit één zo'n cel, die de 'laatste universele gemeenschappelijke voorouder' genoemd wordt (in het Engels LUCA, van *Last Universal Common Ancestor*). Die cel leefde waarschijnlijk ongeveer 3,8 miljard jaar geleden.

---

## Legenda illustratie

---

### 1: RNA (ribonucleïnezuur)

Lengte: minder dan 0,001 micrometer  
In alle levende cellen zit RNA.  
Het ziet eruit als een keten van moleculen.

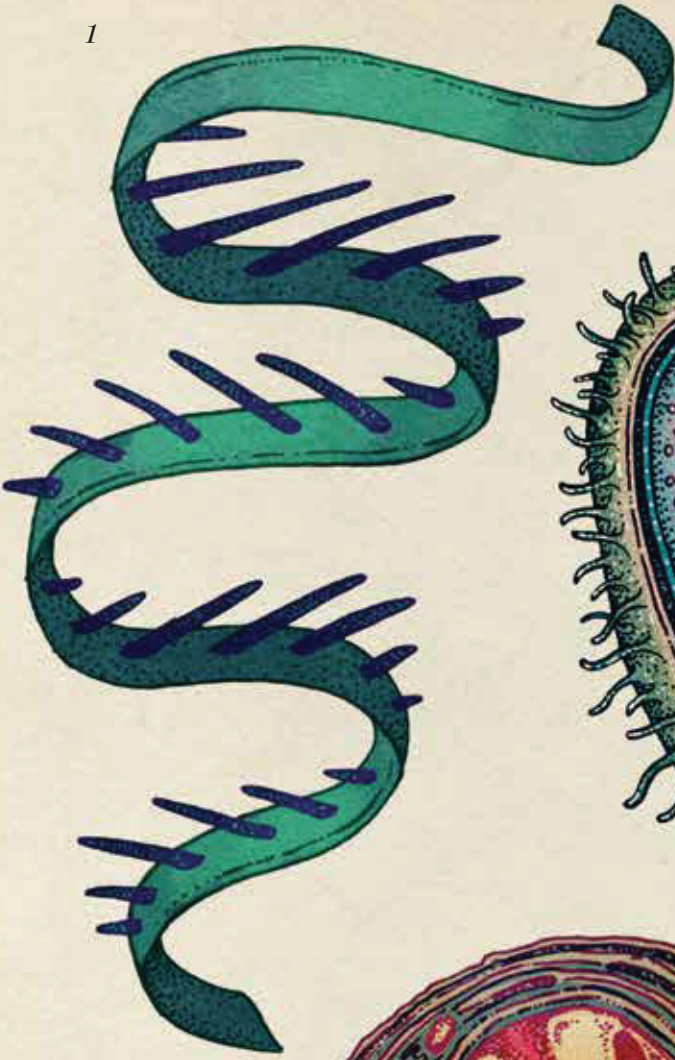
### 2: Prokaryoot

Lengte: 0,1-5,0 micrometer  
De cel kan zich voortbewegen dankzij zijn flagel, een soort zweepstaart.  
De celwand is bekleed met haarachtige pili.

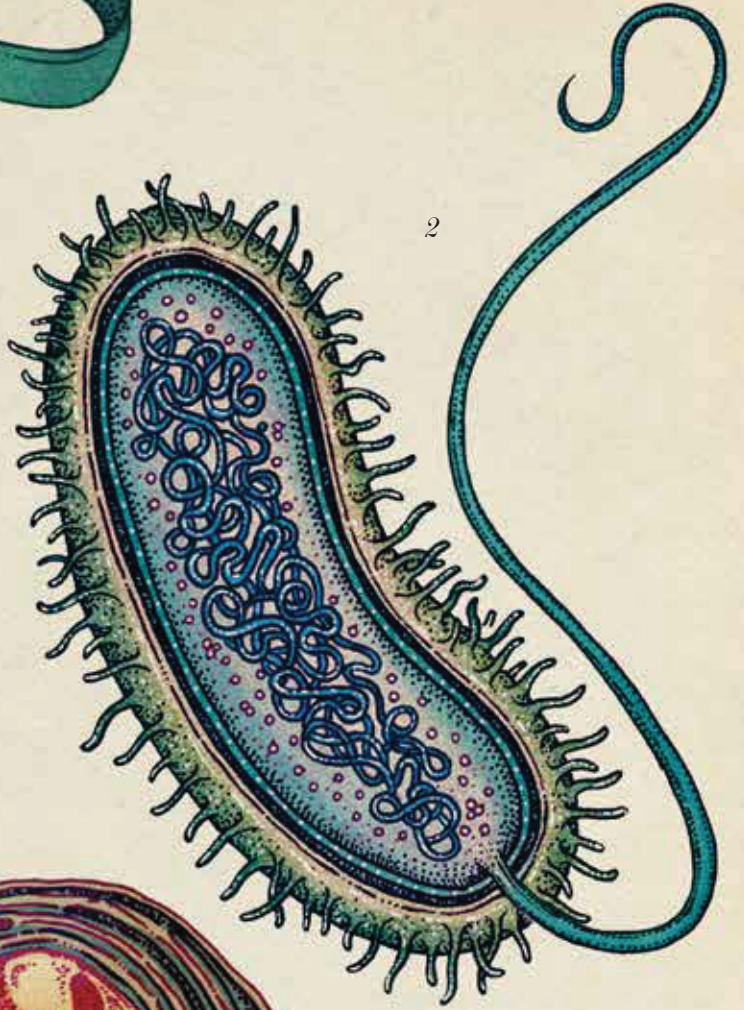
### 3: LUCA

De 'laatste universele gemeenschappelijke voorouder', de cel waarvan alle leven op aarde afstamt.

1



2



3



# Cyanobacteriën

Bij de eerste eenvoudige organismen die zich ontwikkelden, zat een groep bacteriën die de naam cyanobacteriën (blauwalgen) kreeg. Het waren eencellige prokaryoten die zuurstofgas konden produceren door middel van fotosynthese – dat wil zeggen dat ze energie uit zonlicht konden gebruiken om koolstofdioxide en water om te zetten in voedingsstoffen. Daardoor kwam er steeds meer zuurstofgas in de aardatmosfeer terecht, wat de weg effende voor levensvormen die zuurstofgas nodig hadden. De oudste bekende fossielen bestaan uit sediment dat vastgehouden werd tussen lagen cyanobacteriën. Dankzij die fossielen, stromatolieten genaamd, weten we dat er minstens 2,1 miljard jaar geleden al cyanobacteriën waren.

In een volgende stap in de evolutie kwamen er iets ingewikkeldere cellen tot ontwikkeling: de eukaryoten. Die bezaten inwendige organen, organellen genaamd, zoals een celkern: het controlecentrum van de cel waarin alle genetische informatie zit opgeslagen. Organellen maken een efficiënte scheiding van verschillende processen in de cel mogelijk.

Er verschenen ook steeds complexere algen. De eenvoudigste waren eencelligen die nogal leken op cyanobacteriën, maar bij sommige soorten konden cellen zich met elkaar verbinden zodat er lange draadalgen ontstonden. Die behoorden tot de eerste, primitieve vormen van meercelligheid.

---

## *Legenda illustratie*

---

### **1: Cyanobacteriën**

Grootte: 0,1-1 micrometer  
Deze bacteriën deden  
2,1 miljard jaar geleden  
al aan fotosynthese.

### **2: Eukaryotische acritarchen**

Grootte: 15-18 micrometer  
Cellen met een kern  
(eukaryoten).

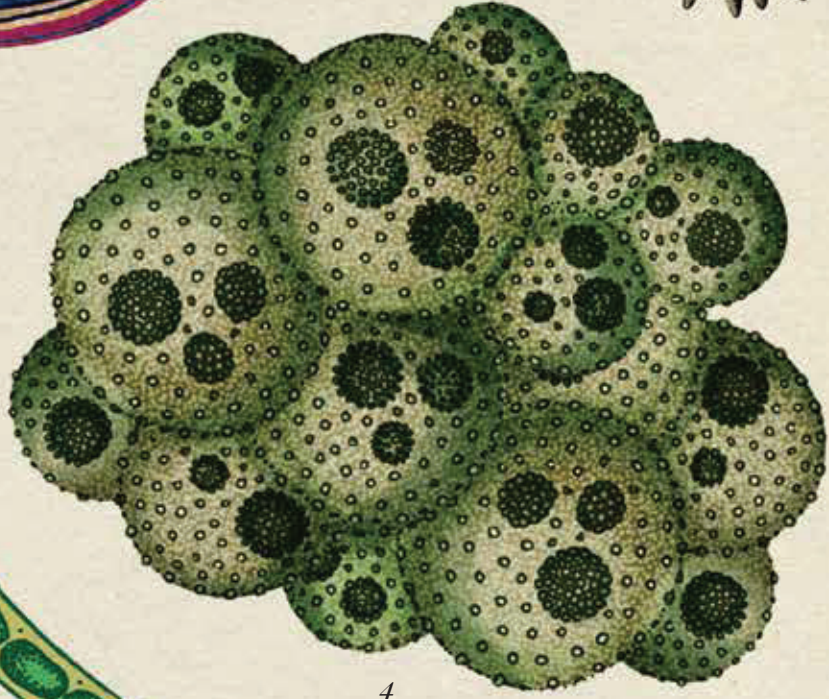
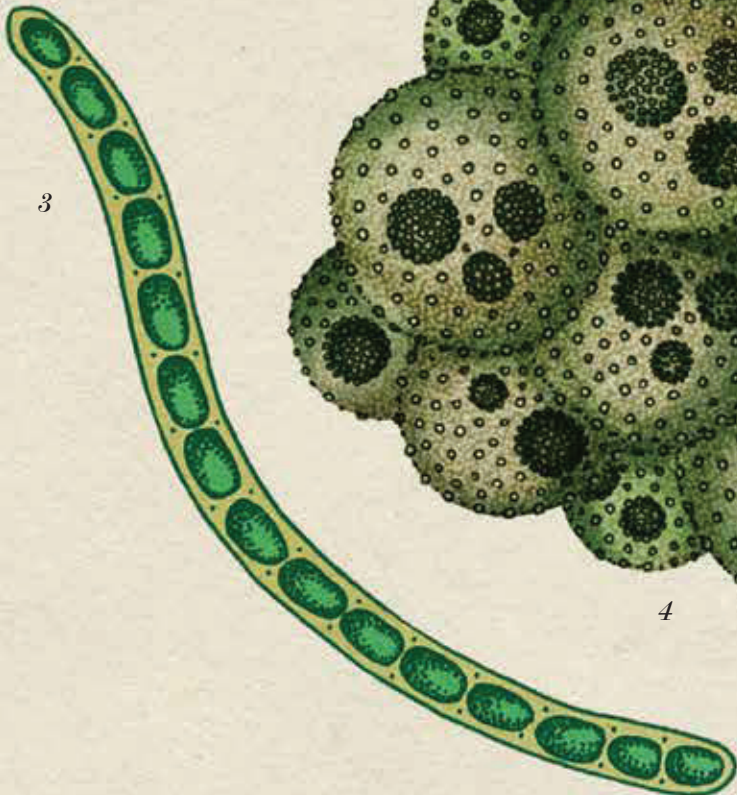
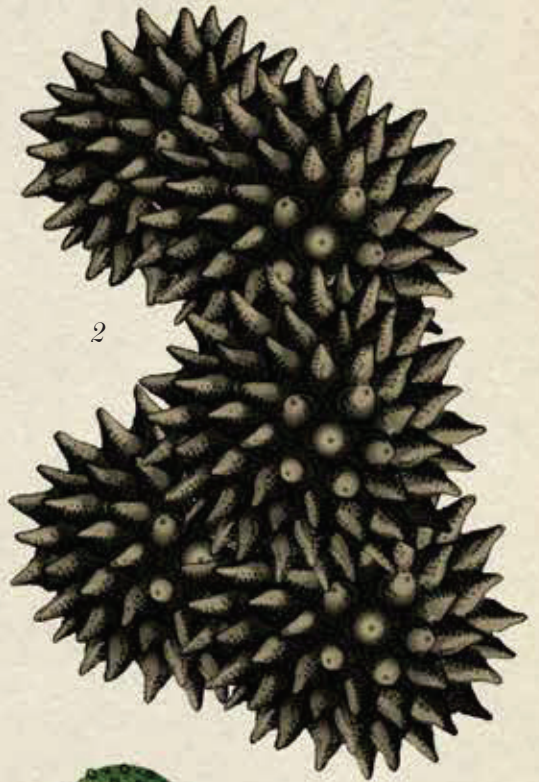
### **3: Draadalg**

Draad met identieke cellen.

### **4: Bolwier**

Bolvormige kolonies van  
duizenden identieke cellen.





# Meercellige dieren

Geleidelijk ontwikkelden die eerste levensvormen zich tot iets veel complexers: de voorlopers van onze moderne planten, fungi en dieren. Het eerste echte bewijs van complexere levensvormen werd geleverd door de fossielen die gevonden werden in de Ediacara-heuvels in Zuid-Australië. Voor het eerst konden wetenschappers met hun eigen ogen zien dat de precambrische zeeën bevolkt werden door meercellige dieren zoals *Spriggina* en *Funisia*.

Deze precambrische levensvormen zagen er meestal uit als bladvormige of wormachtige wezentjes met een zacht lichaam. Ze leefden allemaal in de oceanen, vaak vastgehecht aan de zeebodem. Sommige, zoals *Spriggina*, waren misschien roofdieren. Deze soort was ook een van de eerste levensvormen waarbij er een voor- en een achterkant te onderscheiden waren die elk hun eigen functie hadden. De wetenschappers zijn het er nog steeds niet over eens hoe ze *Spriggina* en zijn tijdgenoten precies moeten classificeren. De meesten geloven dat *Spriggina* de voorloper was van de eerste geleedpotigen: dieren zoals de insecten, met een gesegmenteerd lichaam en een uitwendig skelet.

---

## Legenda illustratie

---

### 1: Choanoflagellaten

Lengte: 3-10 micrometer  
Cellen met een zweepachtige flagel en een kraag.

### 2: *Charnia*

Lengte: tot 2 m  
*Charnia* groeiden op de zeebodem.

### 3: *Vaveliksia*

Lengte: tot 8 cm  
Dit organisme leek op een spons.

### 4: *Funisia*

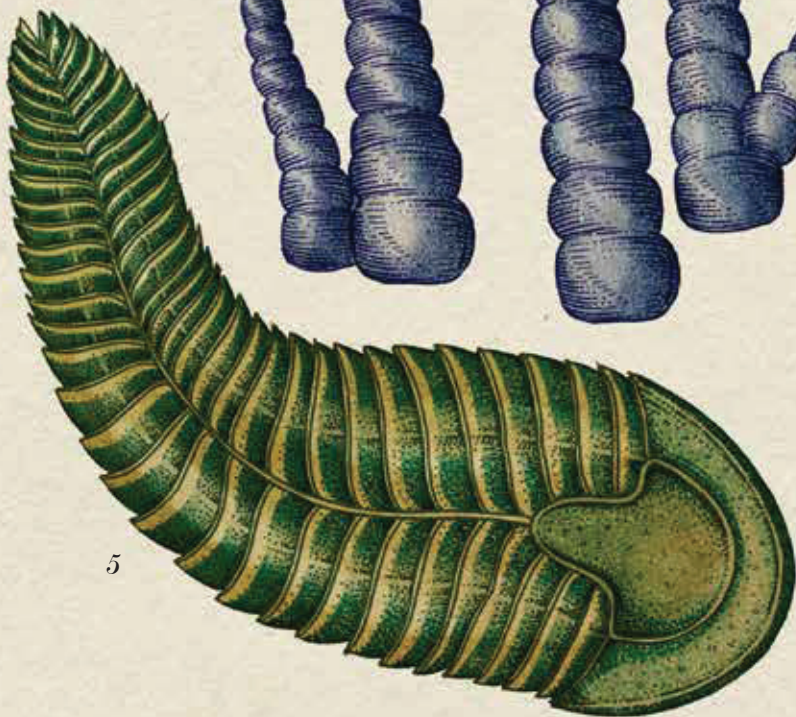
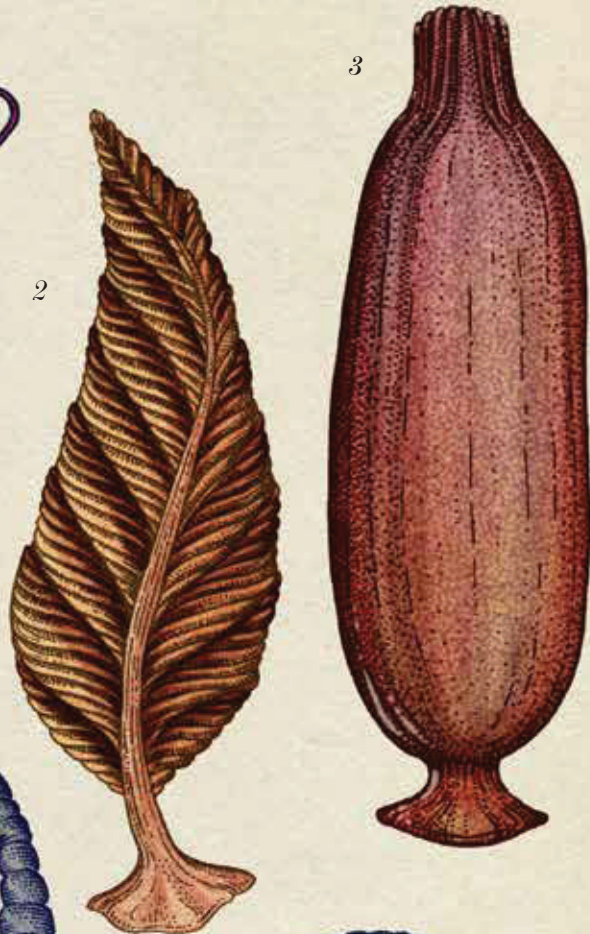
Lengte: tot 30 cm  
Dit organisme leek op een worm.

### 5: *Spriggina*

Lengte: tot 5 cm  
Een roofdier met segmenten en een kop.

### 6: *Dickinsonia*

Lengte: tot 1 m  
Een ovaal, geribbeld organisme.



WWW.LANNOO.COM

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Registreer u op onze website en we sturen u regelmatig een nieuwsbrief met informatie over nieuwe boeken en met interessante, exclusieve aanbiedingen.

ISBN 978 94 014 5242 7  
D/2018/45/273  
NUR 223, 253

Oorspronkelijke uitgever Big Picture Press, een imprint van Kings Road Publishing, deel van de Bonnier Publishing Group, The Plaza, 535 King's Road, London, SW10 0SZ, 2017  
[www.bigpicturepress.net](http://www.bigpicturepress.net)  
[www.bonnierpublishing.com](http://www.bonnierpublishing.com)

Oorspronkelijke titel *The Story of Life - Evolution*  
Copyright illustraties © 2017 Katie Scott  
Copyright tekst en design © 2017 The Templar Company Limited  
Gezet in Gill Sans en Mrs Green  
De illustraties werden gemaakt met pen en inkt, en werden digitaal ingekleurd.

Expert consultant Dr. John Rostron  
Geschreven door Fiona Munro en Ruth Symons  
Ontworpen door Mike Jolley en Wendy Bartlet  
Redactie Ruth Symons

© Nederlandse vertaling, Uitgeverij Lannoo nv, Tielt, 2018  
Vertaling Lies Lavrijsen  
Opmaak Keppie & Keppie  
Revisie Nederlandse editie Cecile Vanderschaeve