

De trilobieten van de ‘Mur des douaniers’ in Vireux-Molhain (Noord-Frankrijk)

Correlaties tussen trilobieten uit de Ardennen en Marokko

door A.P. van Viersen, Natuurhistorisch Museum Maastricht
apvanviersen@gmail.com

Tussen het Noord-Franse plaatsje Vireux-Molhain en de Belgische grens ligt een ontsluiting van Paleozoïsche mariene afzettingen genaamd ‘Mur des douaniers’, refererend aan de voormalige douanepost van Najauge. De vindplaats is in de 20^{ste} eeuw internationaal bekend geworden door de vele complete trilobieten die er verzameld zijn. Deze stammen uit het Eifelien (393,3–387,8 miljoen jaar geleden), de onderste etage van het Midden-Devoon. In dit artikel worden de trilobieten van de Mur des douaniers en nabijgelegen Belgische vindplaatsen besproken, alsook hun belang voor paleogeografie.

Een oude ontdekking

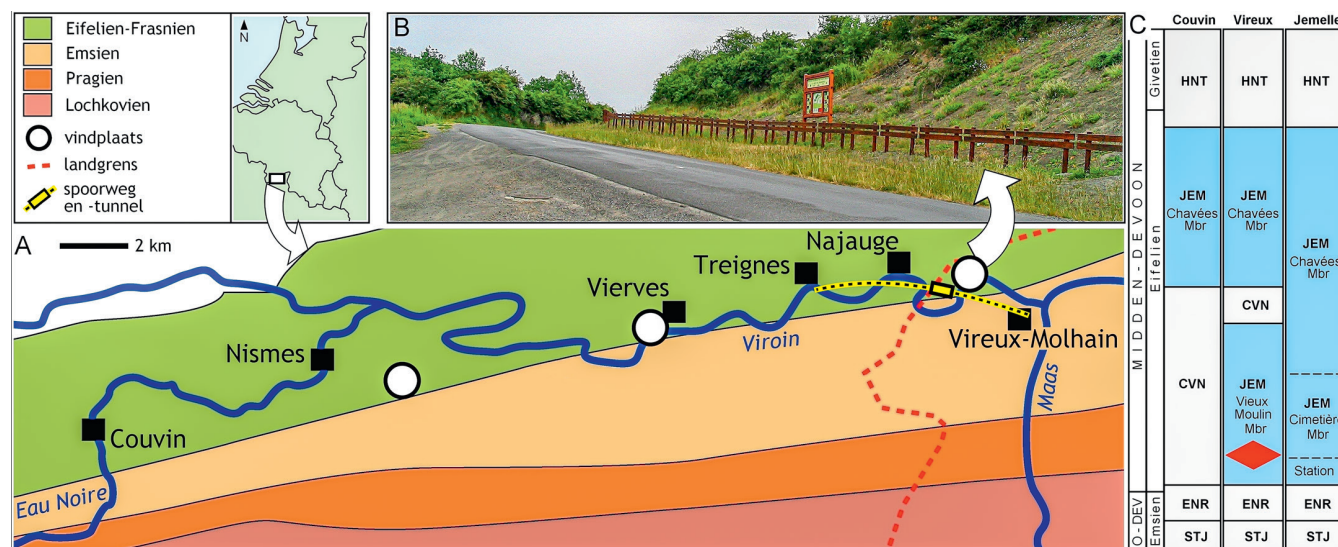
De eerste vermelding van trilobieten ten westen van Vireux-Molhain (afb. 1A) vinden we in een excursieverslag van de *Société géologique de France* uit 1883, waarin de befaamde geoloog Jules Gosselet schreef: “Au delà de la Grauwacke de Hierges, on voit un petit piton calcaire [...], et commençant l’assise des schistes à Calcéoles. Puis vient toute la série de ces schistes. La Société y ramassa aussi des fossiles et en particulier des *Phacops* qui semblent réunis en nids dans quelques bancs.” (Vertaling: “Boven de Grauwacke van Hierges zien

we een kalksteenniveau [...], en beginnen de lagen met schalies en *Calceola*. Dan volgt de gehele reeks van deze schalies. De vereniging heeft daar ook fossielen verzameld, in het bijzonder *Phacops* (een phacopide trilobiet, waarschijnlijk *Geesops*), die in nesten in enkele banken lijken te zijn geaccumuleerd.”).

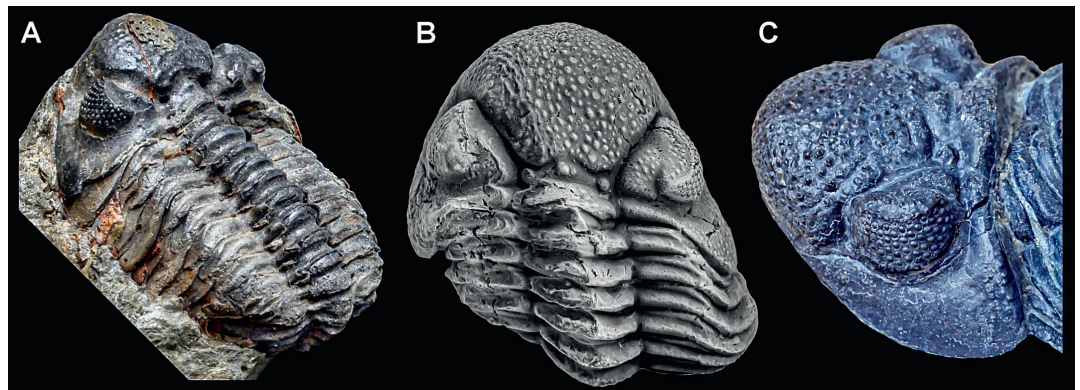
In 1897 schreef M. Benoît vervolgens: “*Le tunnel de Najauge est percé dans les schistes de Rancennes. Sur les côtés il y a un amas considérable de debris schisteux provenant de sa construction. [...] En examinant les debris de tout près, on reconnaît des Phacops latifrons. Nous ne pouvons en ramasser que quelques-uns: l’endroit étant très fréquenté, les fossiles y deviennent rares.*” (Vertaling: “De tunnel van Najauge is door de schalies van Rancennes gegraven. Aan weerszijden liggen aanzienlijke hoeveelheden puin afkomstig van de constructie. [...] Bij nadere inspectie van de steenhopen herkennen we *Phacops latifrons*. We kunnen er maar enkele verzamelen: de plaats is druk bezocht en de fossielen worden er schaars.”)

Uit de verslagen kan worden opgemaakt dat de trilobieten aan het einde van de 19^{de} eeuw al goed bekend waren en dat zij aanvankelijk

▼ Afb. 1. A. Geologische kaart van het gebied tussen Couvin en Vireux (gemarkeerd in het overzichtskaartje van de Benelux door een witte rechthoek) (bron: van Viersen et al. 2019); B. een foto van de Mur des douaniers genomen door de auteur in 2004; C. versimpelde chrono- en lithostratigrafie van het Eifelien in de Ardennen met de trilobiethoudende lagen rood gemarkeerd. Afkortingen van formaties: STJ – Saint-Joseph, ENR – Eau Noire, CVN – Couvin, JEM – Jemelle, HNT – Hanonet. Bron: van Viersen et al. 2017b.



► Afb. 2. Verschillende bewaringstoestanden van *Geesops* exemplaren uit de Jemelle Formatie: A. Interne afdruk van *Geesops gallicus* Struve, 1982 uit Vireux; B. Zelfde als A, maar aan de rechter zijde met zeldzame schaalbewaring; C. Goed bewaard gebleven exemplaar van *Geesops icovellaunae* van Viersen et al., 2019 uit Vierves.



bij de spoortunnel van Najauge gevonden werden. Deze tunnel was onderdeel van de voormalige Lijn 132 (afb. 1A), die Vireux-Molhain met het Belgische Treignes verbond. De oostelijke tunnelingang bevindt zich op steenworp afstand ten zuidwesten van de Mur des douaniers.

Eerste beschrijvingen

In 1938 verscheen de eerste formele beschrijving van een trilobiet, *Thysanopeltis magnispina* (tegenwoordig: *Septimopeltis magnispina*, zie afb. V op de fotopagina), door de Belgische paleontoloog E. Maillieux. Alhoewel er diverse andere Vireux-trilobieten – door Maillieux voorzien van handgeschreven etiketten – in de collectie van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (Brussel) liggen, zijn deze nooit gepubliceerd. Het zou zelfs meer dan veertig jaar duren eer de trilobieten van de Mur des douaniers opnieuw opdoken in de wetenschappelijke literatuur.

In 1982 hekelde de Duitse paleontoloog W. Struve de vele foute determinaties en de slechte toestand van het overvloedige trilobietenmateriaal uit Vireux-Molhain, dat dikwijls bewaard is als tektonisch gedeformeerde, interne afdrukken (“steenkeren”). De bijbehorende externe afdrukken werden zelden meegenomen door verzamelaars. Hetzelfde geldt voor het materiaal in de oude Maillieux-collectie dat door Struve onderzocht was. Dat is jammer, omdat externe afdrukken vaak details van het dorsale oppervlak van het pantser bevatten, waarvan afgietsels gemaakt kunnen worden. Desalniettemin beschreef Struve (1982) een nieuwe subsoort *Geesops sparsinodosus gallicus* (afb. 2A, B) (tegenwoordig: *Geesops gallicus*) op basis van slecht bewaard gebleven interne afdrukken en deed hij enkele andere determinaties van onwaarschijnlijk hoge nauwkeurigheid. Opmerkelijk genoeg noemde hij *Septimopeltis magnispina* niet, terwijl dat materiaal ook aanwezig was in de Maillieux-collectie; wellicht omdat hij de beschrijving van Maillieux niet kende.

Natuurreservaat

In 1991 is de Mur des douaniers samen met het gebied rond de oostelijke tunnelingang omgedoopt tot het natuurreservaat van Vireux-Molhain (Gibout 1991). Verzamelen en zelfs nieuwe opgravingen in het kader van wetenschappelijk onderzoek zijn sindsdien verboden. Franse autoriteiten hebben een bord bij de vindplaats geplaatst, maar helaas is de informatie die daarop is vermeld grotendeels verouderd of onjuist (van Viersen 2008). Zo worden trilobietensoorten uit stratigrafisch jongere lagen uit de Duitse Eifel genoemd en ontbreekt wederom de naam *Septimopeltis magnispina*. Bovendien wordt de ontsluiting abusievelijk toegewezen aan een geologische formatie uit het Onder-Devoon.

Tegenwoordig, dertig jaar later, is de Mur des douaniers overwoekerd door vegetatie (afb. 1B). Plantenwortels en zure regen werken langzaam in op de onderliggende gesteenten en hun fossielinhoud, die uiteindelijk vernietigd zullen worden. Omdat ook in het verleden nooit een onderzoek op locatie is gedaan,

► Afb. 3. Veldwerk in het Devoon van de Oostkantons (België).



beperkt onze kennis over de trilobieten zich tot oude collecties. Exploratie van dezelfde lagen direct buiten het reservaat, aan de Belgische kant van de grens, is vruchteloos gebleken: men vindt er enkele van dezelfde soorten, maar de trilobieten zijn slecht bewaard gebleven en zeldzaam. Daardoor weten we vrijwel niets over de (gezamenlijke) stratigrafische voorkomens of paleo-ecologie van de soorten.

Nieuwe ontdekkingen

In 2009 stuitten Benedikt Magrean en Peter Taghon tijdens prospectie in de Ardennen (afb. 3) op een veelbelovende ontsluiting in het Zuid-Belgische Nismes, zo'n 10 km ten westen van Vireux-Molhain (afb. 1A). De donkergrijze schalies en siltstenen bevatten opmerkelijk goed geconserveerde trilobieten die veel gelijkenissen vertonen met die van de Mur des douaniers, zowel qua compositie van de fauna als morfologie van de beestjes. In 2016 vond Tim Suffeleers een andere plek in Vierves-sur-Viroin (afb. 1A) met bijna dezelfde trilobieten die zelfs met enige regelmaat compleet waren.

Een decennium eerder ontdekte de Canadese paleontoloog Brian Chatterton met een team van wetenschappers en Berbers in de zinderende hitte van de Marokkaanse Pre-Sahara (afb. 4 en de achterplaat) een rijke trilobietenfauna. De zogenaamde 'Zguilma' trilobieten (genoemd naar het gebied waarin zij gevonden worden) zijn door Chatterton et al. (2006) in een monografie beschreven en wereldwijd geliefde verzamelobjecten geworden (afb. 6B). Dat de Zguilma-fauna belangrijke overeenkomsten vertoont met die uit de Ardennen kon toen nog niemand bevroeden.

Geologische context Ardennen

Het Onder-Devoon in de Ardennen wordt gekenmerkt door dikke pakketten siliciklastische sedimenten die zijn afgezet in een

ondiepe zee. Massale toevoer van detritus van het noordelijk gelegen Old Red Sandstone Continent en de aanwezigheid van enkele kleinere Oud-Paleozoïsche massieven (bijv. Stavelot en Rocroi) waren bepalend voor sedimentatie in het bekken. De trilobietenfauna was weinig divers en werd gekenmerkt door zogenoemde 'rhenotypische' groepen (Homalonotidae en specifieke leden van Acastidae) die floreerden in kustwateren. Aan het einde van het Onder-Devoon kwam daar verandering in. Het Old Red Sandstone Continent was inmiddels verregaand afgevlakt en de toevoer van detritus nam af ten gunste van grootschalige kalkproductie.

In Zuid-België is de grens tussen het Onder- en het Midden-Devoon (afb. 1C) gesitueerd in het bovenste gedeelte van de Eau Noire Formatie, die bestaat uit kalkstenen en kalkachtige schalies. Vondsten van Homalonotidae zijn niet bekend uit deze formatie – zij hadden kennelijk al plaatsgemaakt voor de eerste exotische groepen (Phacopidae, Proetidae) die hun regionale intrede deden. Boven de Eau Noire Formatie vinden we de Jemelle Formatie, die, in het stratotype (typelocatie van een formatie) in Jemelle (50 km oostelijk van Vireux-Molhain), bestaat uit de Station Member (zanderige schalies), de Cimetière Member (schalies en nodulaire kalkstenen) en de Chavées Member (afwisseling van schalies en kalkstenen). In de regio van Couvin is deze situatie anders: daar is het onderste gedeelte van de Jemelle Formatie vervangen door de Couvin Formatie, een combinatie van kalkstenen en biostromen (gesteente dat voornamelijk is opgebouwd uit een opeenhoping van skeletdelen van organismen).

De Vieux Moulin Member

Ten oosten van Couvin (richting Vireux-Molhain) neemt de Couvin Formatie snel in omvang af en is alleen het bovenste gedeelte ontwikkeld. Onderliggend vinden we daar de schalies en siltstenen van de Jemelle Formatie terug, maar deze zijn niet vergelijkbaar met de Station en Cimetière Members in het stratotype. In 2008 zijn zij door Dumoulin & Blockmans beschreven als de nieuwe Vieux Moulin Member met aan diens basis een niveau van donkere, homogene fijnbioklastische schalies, gevolgd door dikke bedden siltstenen met aan de basis soms accumulaties van fossielen. Het zijn deze lagen waarin de trilobieten van Vireux-Molhain en de Belgische ontsluitingen bij Nismes en Vierves-sur-Viroin gevonden worden (rode ruit in afb. 1C).



◀ Afb. 4. Veldwerk in het Devoon van Hamer Laghdad (Marokko). Foto: F. Lerouge en I. Kesselaer.

Een opmerkelijk aspect van de Mur des douaniers is het grote aantal complete trilobieten dat in museum- en privécollecties is aange- troffen (Van Viersen et al. 2019). Dat is uit- zonderlijk voor trilobietenvindplaatsen in het Rheinische Schiefergebirge en wordt alleen geëvenaard door de beroemde ‘Trilobitenfel- der’ bij Gees/Gerolstein in de Eifel. Daarnaast rapporteerde van Viersen (2006) massale voorkomens van de trilobiet *Gerastos*, in di- verse oriëntaties opgehoopt in banken. Al- hoewel een wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt, doen zulke observaties denken aan bijvoorbeeld een onderzeese aardver- schuiving waarbij de diertjes levend bedolven werden door een modderlawine.

Revisie van Devoontrilobieten in de Ardennen

Aan het begin van de 21^{ste} eeuw was het kennisniveau van Devoontrilobieten in de Ardennen vergelijkbaar met dat in 19^{de}-eeuws Duitsland. De Belgische literatuur bevatte op dat moment vrijwel uitsluitend opsommingen van oude stratigrafische eenheden, vergezeld van archaïsche soortenlijsten. Beschrijvingen, typenummers of zelfs illustraties werden zel- den gegeven. Eerder besprak ik de situatie al in dit tijdschrift (van Viersen 2004). Kort daarna is een noodzakelijke taxonomische revisie van Devoontrilobieten in de Ardennen gestart. In-

middels zijn tientallen soorten en twee genera formeel beschreven, zijn nieuwe voorkomens van genera in de regio vastgesteld en is een eerste inschatting van biodiversiteit gedaan. Ook de trilobieten van de Mur des douaniers hebben aandacht gekregen, maar het matig bewaard gebleven materiaal heeft nauwkeu- rige beschrijvingen dikwijls in de weg gestaan. Toch zijn gedurende de revisie zeldzame exemplaren met bijbehorende negatieve af- drukken of zelfs schaalbewaring aangetroffen in collecties en beschikbaar gesteld voor on- derzoek. Daarnaast hebben de Belgische vind- plaatsen in Nismes en Vierves-sur-Viroin een schat aan nieuwe informatie opgeleverd. Hier- door konden de meeste trilobieten op naam gebracht worden (van Viersen et al. 2019).

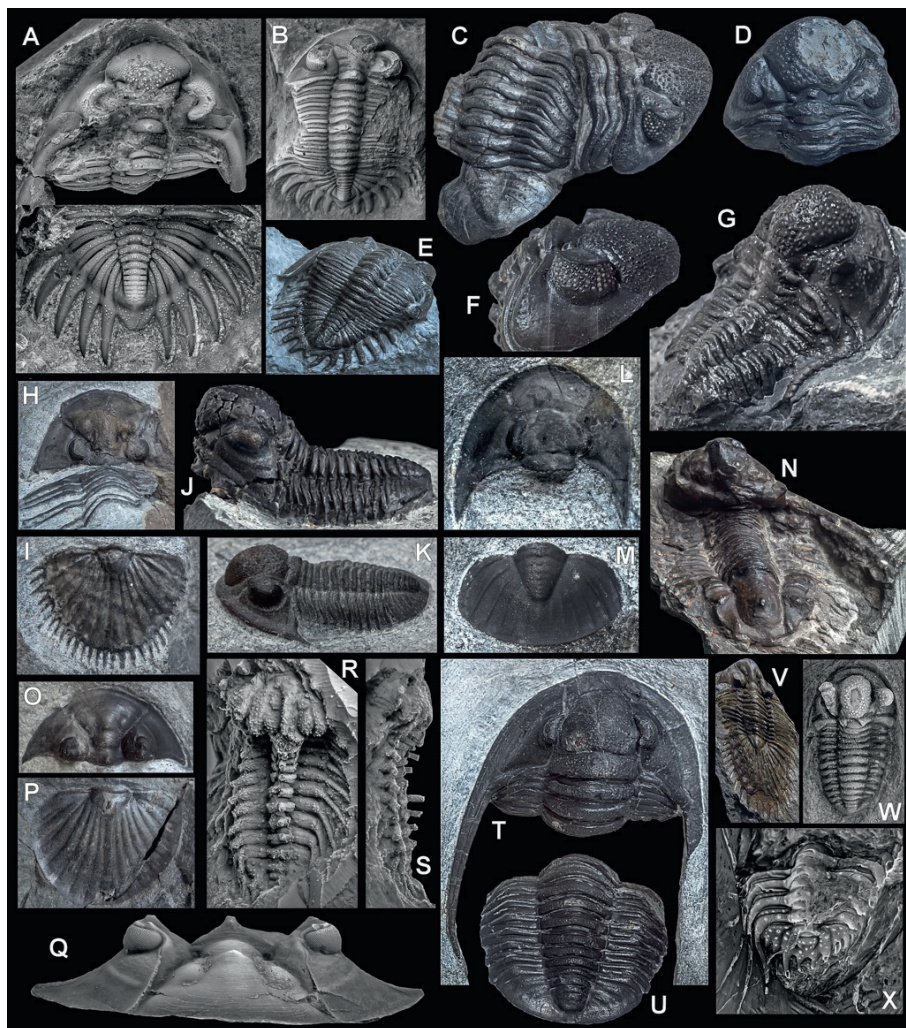
De Ardense trilobietenfauna

De totale trilobietenfauna uit de Vieux Moulin Member van de Jemelle Formatie in Vireux- Molhain, Vierves-sur-Viroin en Nismes is in tabel 1 weergegeven. In afb. 2 en 5 t/m 7 worden exemplaren uit elke groep afgebeeld. Omwille van ruimtebesparing wijden we hier uitsluitend (kort) uit over de soorten uit Vir- eux-Molhain. Voor de volledige beschrijvingen van alle soorten wordt verwezen naar Struve (1982), van Viersen (2006, 2008), Crônier & van Viersen (2008), van Viersen & Daumeries (2012) en van Viersen et al. (2019).

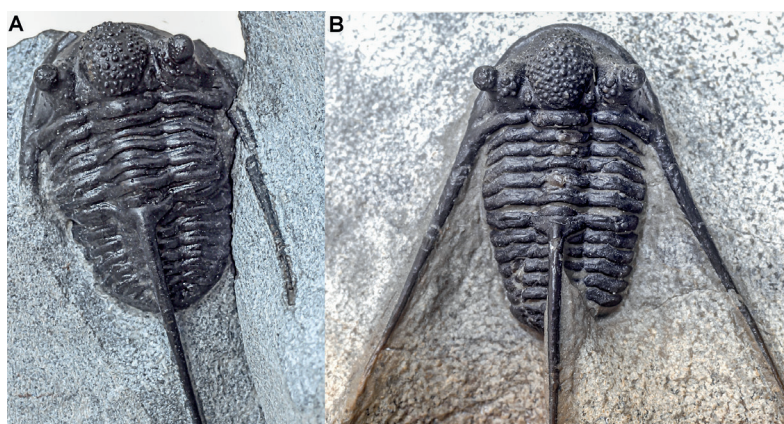
► Tabel 1. De totale trilobietenfauna uit de Vieux Moulin Member van de Jemelle Forma- tie in Vireux-Molhain, Vierves-sur-Viroin en Nismes.

Classificatie	Afb.	Vindplaats	Kenmerken
Familie Phacopidae: Subfamilie Phacopinae			
<i>Geesops gallicus</i> Struve, 1982	2A, B	Vireux	Veelvoorkomend, met grote (schizochroale) lenzen: 18 kolommen per oog met maximaal 5 tot 6 lenzen per kolom.
<i>Geesops icovellaunae</i> van Viersen et al., 2019	2C, 5F, 8	Vierves, Nismes	
<i>Pedinopariops ceuthonymus</i> van Viersen et al., 2019	5D	Vireux	Vrij zeldzaam, door de slechte bewaring van het materiaal makkelijk ter verwarren met <i>Geesops gallicus</i> , maar daarvan te onder- scheiden door een groter aantal ooglenzen: maximaal 7-8 per kolom.
<i>Pedinopariops richte- rianus geminus</i> van Viersen et al., 2019	5C	Nismes	
Familie Acastidae: Subfamilie Asteropyginae			
<i>Asteropyge boeckae</i> van Viersen et al., 2019	5A	Vierves	
<i>Asteropyge eonia</i> van Viersen et al., 2019	5E	Vireux	Schizochroale lenzen, kleiner en talrijker dan die van de phacopiden. Lange robuuste wangstekels bezaaid met kleine tuberkels. Vijf paren staartstekels dicht bezet met tu- berkels.
<i>Asteropyge filoxenia</i> van Viersen et al., 2019	5B	Nismes	

Familie Proetidae: Subfamilie Proetinae			
<i>Gerastos catervus</i> (van Viersen, 2006)	5J	Vireux, Vierves, Nismes	Klein en veelvoorkomend, met sterk gewelfde, eivormige glabella en niervormige ogen. Voorheen bekend als <i>Rhenocynproetus catervus</i> .
<i>Gerastos kesselaeri</i> van Viersen et al., 2019	5K	Nismes	
Subfamilie Cornuproetinae			
<i>Diademaproetus pertinax</i> van Viersen et al., 2019	5T, U, 7	Vireux, Vierves, Nismes	Een verre verwant van <i>Gerastos</i> , herkenbaar aan de combinatie van brede lange wangstekels en een breed gerond pygidium zonder stekels.
Subfamilie Tropidocoryphinae			
<i>Tropidocoryphe insciens</i> van Viersen et al., 2019	5L, M	Vierves, Nismes	
Familie Aulacopleuridae: Subfamilie Otarioninae			
<i>Cyphaspsis insolata</i> van Viersen et al., 2019	5W	Nismes	
<i>Cyphaspsis iuxta</i> van Viersen et al., 2019	5G, 6A	Vireux, Vierves	Sterk gewelfd cephalon met een opgeblazen eivormige glabella, ogen als speldknoppen, lange dunne wangstekels, klein pygidium. Goed bewaard gebleven exemplaren dragen een dorsale stekel op het zesde thoraxsegment.
Familie Lichidae: Subfamilie Trochurinae			
<i>Ceratarges cognatus</i> van Viersen, 2006	5N	Vireux, Vierves	Ver naar buiten gerichte lange wangstekels, een cilindrische thoracale en pygidiale axis, pygidium met drie paren lange stekels en een dorsale stekel.
Familie Odontopleuridae: Subfamilie Odontopleurinae			
<i>Kettneraspis eftychia</i> van Viersen et al., 2019	5X	Vireux	Zeer zeldzame en stekelige trilobiet met een breed, ietwat driehoekig, gerond pygidium dat 4-5 paren randstekels heeft waarvan een paar duidelijk groter is dan de andere.
Subfamilie Koneprusiinae			
<i>Koneprusia</i> sp. A (sensu van Viersen 2008)	5R, S	Vireux, Vierves	Lijkt op <i>Kettneraspis</i> maar met pygidium met slechts een paar randstekels en een mediane stekel. Daarnaast hebben goed bewaard gebleven <i>Koneprusia</i> exemplaren een dorsale stekel op elk thoraxsegment (zie afb. 5S in zijaanzicht). Slechts drie vondsten bekend.
Familie Scutelluidae			
<i>Scabriscutellum archinalae</i> van Viersen et al., 2019	5O-Q	Vireux, Vierves, Nismes	Platte trilobiet met een schelpvormig pygidium dat lange platte ribben heeft en geen randstekels. De mediane rib is gevorkt.
<i>Septimopeltis magnispina</i> (Maillieux, 1938)	5V	Vireux	Lijkt op <i>Scabriscutellum</i> maar heeft een pygidium met smallere ribben en een rij van 24 dikke stekels op diens rand.
<i>Septimopeltis akastasia</i> van Viersen et al., 2019	5H, I	Vierves, Nismes	
<i>Septimopeltis</i> sp. (sensu van Viersen 2006)	-	Vireux	Er komt een tweede <i>Septimopeltis</i> soort voor in Vireux die nooit afgebeeld of beschreven is. Deze onderscheidt zich van <i>S. magnispina</i> door een groter aantal pygidiale stekels (ongeveer 30?). Daarmee lijkt deze tweede soort in de buurt te komen van de Belgische <i>S. akastasia</i> (32 stekels).



▲ Afb. 5. Diverse trilobieten uit de Jemelle Formatie met schaalbewaring tenzij anders aangegeven: A. *Asteropyge boeckae*, Vervies; B. *Asteropyge filoxenia*, Nismes; C. *Pedinopariops richterianus geminus*, Nismes; D. *Pedinopariops ceuthonymus*, Vireux; E. *Asteropyge eonia*, Vireux; F. *Geesops cf. icovellaunae*, Nismes; G. *Cyphaspis cf. iuxta*, Vireux; H, I. *Septimopeltis akatastia*, Nismes; J. *Gerastos catervus*, Vireux; K. *Gerastos kesselaeri*, Nismes; L, M. *Tropidocoryphe insciens*, Nismes; N. *Ceratarges cognatus*, Vireux (interne afdruk); O-Q. *Scabriscutellum archinalae*, Nismes; R, S. *Koneprusia* sp. A, Vireux (siliconenafgietsel van externe afdruk); T, U. *Diademaproetus pertinax*, Vervies; V. *Septimopeltis magnispina*, Vireux (interne afdruk); W. *Cyphaspis insolata*, Nismes; X. *Kettneraspis eftychia*, Vireux (externe afdruk). Grijstoonafbeeldingen zijn van gewitte exemplaren.



▲ Afb. 6. A. *Cyphaspis iuxta*, Jemelle Formatie, Vervies. B. *Cyphaspis eberhardi* Chatterton et al., 2006, Timrharrhart Formatie, Zguilma. Beide soorten lijken op elkaar.

De Zguilma trilobietenfauna

Terug naar het Marokkaanse Zguilma, waar door Chatterton et al. (2006) verschillende trilobiethoudende niveaus in de Timrharrhart Formatie zijn beschreven als ZGEE 1 t/m 3. Niveaus ZGEE 1 en 2 liggen in het bovenste

gedeelte van het Onder-Devoon en hun trilobieten vertonen de meeste overeenkomsten met de iets jongere Ardense fauna: beide bevatten (morfologisch) nauwverwante soorten van *Cyphaspis* (afb. 6), *Diademaproetus*, *Gerastos*, *Koneprusia* en *Tropidocoryphe*. Bovendien komen in de Zguilma-sectie *Morocops*-soorten voor die morfologisch naadloos overlopen in phacopiden die we in het Ardenno-Rijnse Gebergte *Geesops* noemen (afb. 8). Dergelijke opsplitsingen van morfologisch progressieve groepen op basis van bijvoorbeeld verschillende geografische of stratigrafische voorkomens kwamen vroeger wel vaker voor. Tegenwoordig worden door de meeste wetenschappers alleen monofyletische groepen geaccepteerd: dat wil zeggen, een groep moet de laatste gemeenschappelijke voorouder en al diens afstammelingen bevatten. Strikt genomen is *Morocops* incompleet (parafyletisch) zonder de Ardenno-Rijnse afstammelingen, en daarmee potentieel een synoniem van *Geesops* (van Viersen et al. 2017a).

Paleogeografie

Om te begrijpen waarom we tweeduizend kilometer van elkaar verwijderd in de Ardennen en Zuid-Marokko bijna dezelfde trilobieten vinden, moeten we eerst kijken hoe de aarde er tijdens het Devoon uitzag. Er zijn verschillende paleogeografische reconstructies gepubliceerd die aanzienlijk uiteenlopen. Echter, wat de meeste gemeen hebben, is een ligging van de Ardennen op de passieve zuidrand van het Old Red Sandstone Continent (Laurussia), gescheiden door een zee of oceaan van het zuidelijk gelegen Marokko dat op de noordrand van supercontinent Gondwana lag (afb. 9). Gondwana dreef in noordelijke richting waardoor de zee die haar van Laurussia scheidde, uiteindelijk verdween tijdens het Carboon.

In tegenstelling tot sommige Oud-Paleozoïsche groepen trilobieten waren hun Devonische verwanten uitsluitend bodembewoners die beperkt waren tot ondiepe zeeën. Zij waren dus niet in staat om diepe oceanen over te steken en er wordt aangenomen dat zelfs hun larven dat niet konden. De gelijkenissen



tussen de Zguilma en Ardense trilobieten-fauna's spreken daarom voor paleogeografische modellen van het Midden-Devoon met reeds in die tijd een ondiepe zee om Laurussia en Gondwana van elkaar te scheiden. Recent studies hebben zelfs gesuggereerd dat de uitwisseling van trilobietenfauna's tussen Laurussia en Gondwana al tijdens het hele Onder-Devoon mogelijk was (van Viersen 2013). Het vroege Midden-Devoon was in dat opzicht niet anders.

Conclusies

Trilobietenfauna's uit het late Onder-Devoon van Marokko en het vroege Midden-Devoon

van de Ardennen vertonen opvallende gelijkenissen. Vermoedelijk zijn de dieren gemigreerd van Gondwana (Marokko) richting Laurussia (Ardennen), dat mogelijk werd gemaakt door de aanwezigheid van een ondiepe zee tussen beide paleocontinenten. Een verandering van het leefmilieu in de Ardennen is waarschijnlijk een voorwaarde geweest: de trilobieten die we in kalkhoudende lagen van het Midden-Devoon aantreffen zijn generiek afwezig in grof-siliciklastische afzettingen zoals die bijvoorbeeld het Ardense Onder-Devoon typeren.

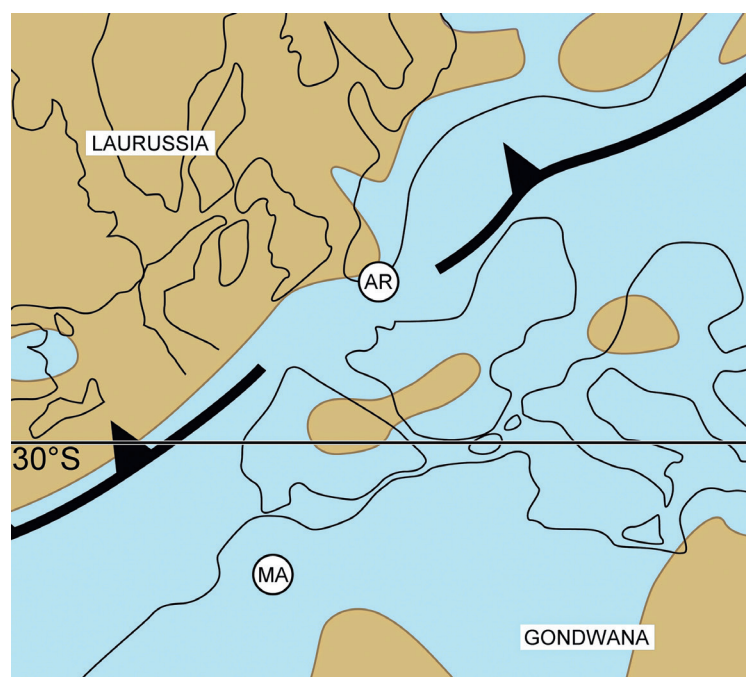
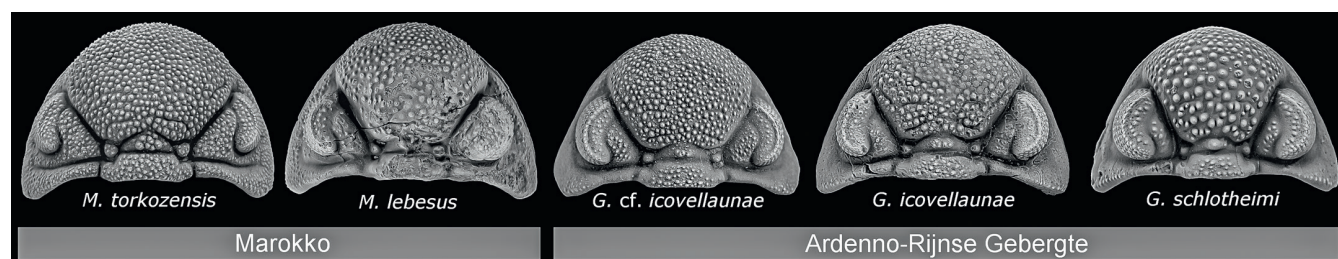
De Mur des douaniers heeft sinds haar ontdekking in de 19^{de} eeuw nog altijd veel van haar geheimen niet prijsgegeven. We weten vrijwel niets over de stratigrafische voorkomens of het leefmilieu van de trilobieten en er komen soorten voor die niet formeel beschreven zijn. Het is te hopen dat in de toekomst nieuw wetenschappelijk onderzoek mogelijk wordt.

Dankwoord

De heren Frederik Lerouge en Ivo Kesselaer deelden een foto (afb. 4 en de achterplaat) van hun veldwerk in Marokko, waarvoor dank.

Alle foto's zijn van de auteur tenzij anders vermeld.

◀ Afb. 7. *Diademaproetus pertinax*, Jemelle Formatie, Vierves. Twee complete exemplaren in dezelfde steen.



Geraadpleegde literatuur

- Chatterton, B.D.E., Fortey, R.A., Brett, K.D., Gibb, S.L. & McKellar, R.C., 2006. Trilobites from the upper Lower to Middle Devonian Timrhannhart Formation, Jbel Gara el Zguilma, southern Morocco. *Palaeontographica Canadiana* 25: 1-177.
- Crônier, C. & Viersen, A.P. van, 2008. The 'Mur des douaniers' an exceptionally well-preserved early Eifelian fossil site. *Bulletin de la Société Géologique de France* 179: 89-95.

▲ Afb. 8. Voorbeeld van mogelijke parafylie in phacopiden. Leden van *Morocops* (Marokko) en *Geesops* (Ardenno-Rijnse Gebergte) zijn op een rij gezet van oud (links) naar jong (rechts) en behoren mogelijk tot hetzelfde genus.

◀ Afb. 9. Paleogeografische reconstructie van het Midden-Devoon met Marokko (MA) en het Ardenno-Rijnse Gebergte (AR), gescheiden door een ondiepe zee. Bron: van Viersen 2021.

- Dumoulin, V. & Blockmans, S., 2008. Le passage latéral entre les formations de Couvin et de Jemelle (Eifelien) au bord sud du Synclinorium de Dinant (Belgique) : introduction du Membre de Vieux Moulin – Formation de Jemelle. *Geologica Belgica* 11: 25–33.
- Gibout, B., 1991. La faune fossile de la Réserve Naturelle de Vireux-Molhain. Office National des Forêts, 1–14.
- Maillieux, E., 1938. Le Couvinien de l'Ardenne et ses faunes. *Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique* 83: 1–57.
- Struve, W., 1982. Neue Untersuchungen über *Geesops* (Phacopinae; Unter- und Mittel-Devon). *Senckenbergiana lethaea* 63: 473–495.
- Viersen, A.P. van, 2004. Zeldzame Devoontrilobieten uit de Belgische Ardennen. *Gea* 37: 77–84. Lees online via natuurtijdschriften.nl/pub/415329.
- Viersen, A.P. van, 2006. New Middle Devonian trilobites from Vireux-Molhain (Ardennes, northern France). *Senckenbergiana lethaea* 86: 63–75.
- Viersen, A.P. van, 2008. First record of the odontopleurid trilobite *Koneprusia* from the lower Eifelian of Vireux-Molhain (northern France), with remarks on the associated trilobite fauna. *Geologica Belgica* 14: 109–128.
- Viersen, A.P. van, 2013. Latest Early to early Middle Devonian acastid trilobites from the eastern part of the Dinant Synclinorium, Belgium (Rhenohercynian Zone). *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists* 44: 1–10.
- Viersen, A.P. van, 2021. Type and other species of *Gerastos* and allied genera (Trilobita, Proetinae) from the Siluro-Devonian. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 299: 185–217.
- Viersen, A.P. van & Daumeries, G., 2012. Les trilobites du Dévonien ardennais du “Mur des douaniers” à Vireux-Molhain. *Fossiles* 8: 5–15.
- Viersen, A.P. van, Holland, D. & Koppka, J., 2017. The phacopine trilobite genera *Morocops* Basse, 2006 and *Adrisiops* gen. nov. from the Devonian of Morocco. *Bulletin of Geosciences* 92: 13–30 [2017a].
- Viersen, A.P. van, Taghon, P. & Magrean, B., 2017. The phacopid trilobites *Austerops* McKellar & Chatterton, 2009, *Hottonops* gen. nov. and *Loreleiops* gen. nov. from the Devonian of the Ardenno-Rhenish Mountains. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 283: 53–68 [2017b].
- Viersen, A.P. van, Taghon, P. & Magrean, B., 2019. Early Middle Devonian trilobites and events in the Nismes – Vireux-Molhain area, southern border of the Dinant Synclinorium (Belgium, northern France). *Geologica Belgica* 22: 7–33.

Boekbespreking

Puzzelen met Europa, door Piet en Annette Vierbergen. Geomine, Haarlem. 2020. www.geomine.nl. ISBN 978-90-9032859-1. 144 pag. Prijs: €27,50. Incl. een poster (A3-formaat) van Baltica.

Wat ga je doen als je gepensioneerd bent? Je gaat een nieuw boek schrijven over de geologische wereldwonderen die je ooit hebt gezien! Dat is wat het echtpaar Vierbergen uit

Haarlem heeft gedaan. Maar het was niet hun eerste publicatie. Hun serie verschijnt onder de naam: *Aardig ... te weten – te zien – te bewaren*.

Deze meest recente publicatie (A4-formaat) van Piet en Annette Vierbergen laat duidelijk de blijvende betrokkenheid en liefde voor de geologie zien. Het boekwerk begint met een inleiding over plaattektoniek en gaat vervolgens in drie aparte delen specifiek in op het Baltische Schild, het Oost-Europese Platform en het Oekraïense Schild. Het overkoepelend thema is Europa.

Heel toevallig is dat dit boekwerk juist nú ook ingaat op de geologie van Oekraïne, met een oorlog die drie dagen oud is op het moment van dit schrijven. Over de geologie van Oekraïne lees je niet vaak... De persoonlijke reisbeschrijvingen van de auteurs over de ervaringen onderweg in dit land met zijn bewoners zijn dan ook aangrijpend.

Alle hoofdstukken bevatten duidelijke foto's en tekeningen. De foto's zijn meestal van de hand van de auteurs. De afbeeldingen en bij-schriften ondersteunen de tekst goed.

Het is heel leuk een boek te lezen dat gestoeld is op de eigen reiservaringen en dus ook het resultaat is van eigen onderzoek onderweg. De auteurs verweven hun reiservaringen op een natuurlijke manier met algemene geologische kennis uit andere bronnen. Het boek besluit met een geologische kaart (in het Nederlands, een literatuurlijst en een alfabetisch register.

Dit sympathieke en duidelijke geschreven boek is zeker een aanrader, zowel voor de georeizigers onder ons als de thuisblijvers!

Annemieke van Roekel
redactie.vanroekel@gea-geologie.nl

