

Fossiele zee-egels van West-Europa

een overzicht van de belangrijkste soorten

door Garmt Zuidema

Systematiek

De zee-egels (Echinoidea) behoren tot het phylum Echinodermata (stekelhuidigen). Naast de zee-egels behoren ook de zeelilies, slangsterren, zeesterren, zeekomkommers en een aantal uitgestorven groepen tot dit phylum. Stekelhuidigen komen uitsluitend voor in mariene milieus en zijn vrijwel altijd benthonisch (op of in de bodem levend).

De indeling van de zee-egels (klasse Echinoidea) kwam uitgebreid aan de orde in het artikel over Paleozoïsche zee-egels in *Gea*, dec. 1998. Deze "oude" zee-egels behoorden uitsluitend tot de subklasse Perischoechinoidea. Van deze subklasse was in het begin van het Mesozoïcum nog één orde over: de orde Cidaroida. Met deze groep, die overigens nog steeds voortleeft, zullen we dit overzicht van de Mesozoïsche en Cenozoïsche zee-egels beginnen. Daarna komt de subklasse Euechinoidea aan de beurt.

Subklasse Perischoechinoidea

(Ordovicium – Recent)

Bij vertegenwoordigers van deze subklasse zijn de interambulacrale velden opgebouwd uit één of meer rijen van plaatjes. De ambulacrale velden bestaan uit twee tot soms twintig rijen van plaatjes. Elk ambulacraal plaatje vormt de doorgang voor slechts een buisvoetje. Er komen nooit samengestelde ambulacrale platen voor.

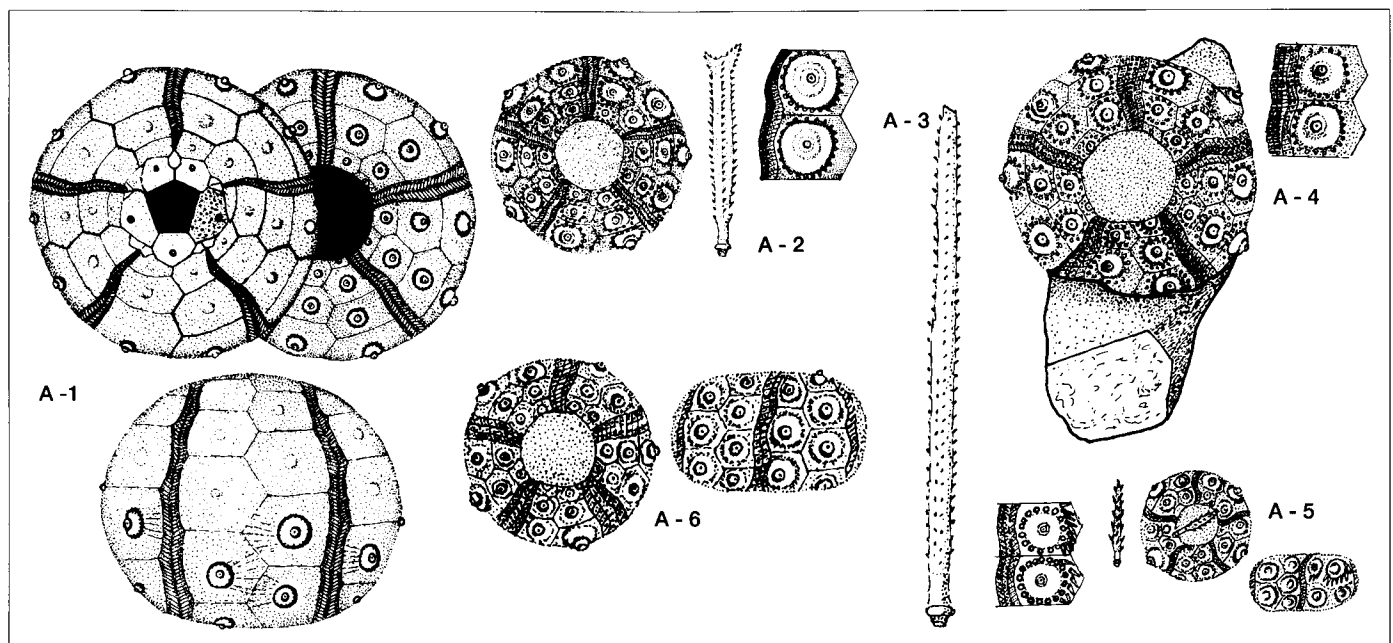
De uitwendige vorm is steeds regulair, d.w.z. strak radiaal symmetrisch. Individuele plaatjes bezitten vaak schuin verlopende zijkanalen. Hierdoor liggen de plaatjes enigszins dakpansgewijs tegen elkaar, waardoor de gehele corona tijdens het leven min of meer flexibel was. Vertegenwoordigers van deze subklasse bezaten allen een krachtig kauwapparaat, de lantaarn van Aristoteles.

Orde Cidaroida (Laat Siluur – Recent)

De Cidaroida is een zeer belangrijke groep van reguliere zee-egels, die als enige de biotische crisis die de grens van het Paleozoïcum naar het Mesozoïcum kenmerkt heeft overleefd. Zij kunnen dus worden beschouwd als de stamvaders van alle vanaf de Trias voorkomende zee-egels. Het is tevens de enige recent voorkomende groep van de primitieve subklasse Perischoechinoidea.

De Cidaroida hebben sinds het Mesozoïcum een stevige corona met een strikt vijfzijdige radiale symmetrie. De corona bestaat uit vijf zones van elk twee rijen kleine ambulacrale plaatjes met poriën, gescheiden door zones van elk twee rijen forse interambulacrale platen. Op iedere interambulacrale plaat staat een forse primaire tuberkel voor de articulatie van de vaak grote tot zeer grote primaire stekel. De stekels zijn vaak veel groter dan de corona en vertonen een variatie van gladde pennen, stekels met ribben of weerhaakjes, knotsen, etc. De primaire stekel wordt vaak omringd door kleine secundaire stekels die tegen de primaire stekel aan liggen en deze beschermen. Het is onder andere deze ring van secundaire tuberkels op elke interambulacrale plaat, die de fossiele Cidaroida hun aantrekkingskracht geeft.

Het apicaal systeem bestaat uit twee ringen van plaatjes. De binnenste ring heeft vijf genitale plaatjes, de buitenste ring bestaat uit vijf kleinere (zogenaaamde oculaire) plaatjes, voor het opvangen van licht. Centraal aan de bovenzijde ligt het periproct met o.a. de afsluitbare anus, en centraal aan de onderzijde zit het peristoom met de mondopening. Hier bevindt zich een kauwapparaat (lantaarn van Aristoteles), dat in fossiele Cidaroida helaas zelden wordt teruggevonden. Ondanks hun lange aanwezigheid op aarde, vanaf het Siluur tot op heden, worden de Cidaroida niet vaak fossiel gevonden in vergelijking tot andere soorten zee-egels. Dit komt door hun levenswijze. Terwijl vele soorten zee-egels ingegraven, danwel half ingegraven, leven en na hun dood daardoor vaak goed fossiliseren, leven Cidaroida op een vrij hard substraat. Als zij na hun dood niet vrij snel worden bedekt met een laag sediment, vallen na enkele uren de



stekels af, en na enkele dagen valt de corona uiteen in losse plaatjes, waardoor de fossilisatiekansen sterk worden beperkt. Recente Cidaroida leven tot op vrij grote diepten, tot wel 1800 m.

Familie Cidaridae (Laat Trias – Recent)

Subfamilie Stereocidarinae (Laat-Jura – Recent)

Veelal groot. Interambulacrale plaatjes met vaak horizontale groeven en tuberkels bij het apicaal systeem soms slechts rudimentair.

A – 1. *Phalacrocidaris merceyi* (Cotteau)

Synoniem: *Stereocidaris merceyi*

Laat-Krijt (Coniacien)

Vindplaats: groeve Olazagutia, Glasti, Navarra, Spanje. (Ook in de falaise te Sangatte, Frankrijk)

Vrij grote soort (tot 6 cm); ware grootte 5,4 cm, hoogte 4,7 cm

Noot: zeldzaam exemplaar, niet verdrukt en in bezit van apicaal systeem.

Coll. E. Harte

A – 2. *Stereocidaris pistillum* (Quenstedt)

Laat-Krijt (Vroeg-Maastrichtien)

Vindplaats: Klif te Møns Klint, Denemarken.

Normale grootte; ware grootte 5 cm, hoogte 3,5 cm

Noot: naast de doorboorde primaire tuberkel en een krans van wat onduidelijke secundaire tuberkels, veel granulen op de interambulacrale plaatjes. Stekels met weerhaakjes.

A – 3. *Stereocidaris hagenowi*

Stekel

A – 4. *Hirudocidaris uniformis* Smith & Wright

Synoniem: *Stereocidaris subvesiculosa*

Laat-Krijt

Vindplaats: falaise bij Talmont, ook Saintogne, Frankrijk

Middelgrote soort, tot 5 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 3 cm

Noot: ambulacrale velden lopen duidelijk gegolfd.

A – 5. *Stereocidaris figuerensis* (de Loriol)

Laat-Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Valdecabras, Spanje

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,9 cm

Noot: 3 of 4 primaire tuberkels per rij. Exemplaar bezit primaire en secundaire stekels.

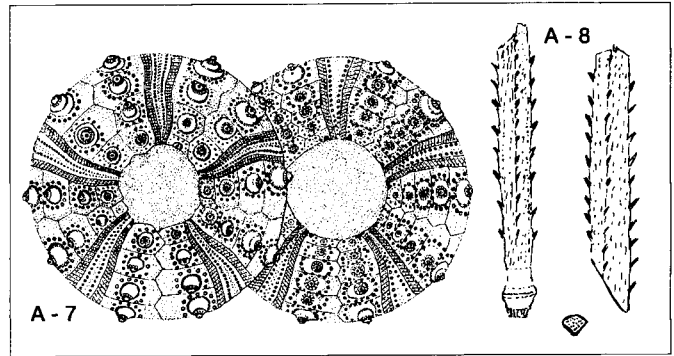
A – 6. *Typocidaris mengaudi* (Lambert)

Laat-Krijt (Campanien)

Vindplaats: Boveda, Baskenland, Spanje

Kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,4 cm

Noot: 3 en 4 primaire tuberkels per rij.



Subfamilie Rhabdocidarinae (Vroeg-Jura – Recent)

Grote zee-egels. Primaire stekels lang en robuust.

A – 7. *Rhabdocidaris orbigny* (Agassiz)

Laat-Jura (Kimmeridgien)

Vindplaats: Malogoszcz, Polen

Grote soort, tot 7 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 2,5 cm (echter verdrukt)

Noot: veel granulen tussen de interambulacrale plaatjes.

A – 8. *Rhabdocidaris* sp.

Stekels

Noot: let op de driehoekige vorm.

Subfamilie Cidarinae (Trias – Recent)

Primaire tuberkels crenulaat of niet-crenulaat. Bij crenulate, primaire tuberkels zijn de stekels kort en dik. Poriën horizontaal, niet conjugaat.

A – 9. *Cidaris taouzensis* (Lambert)

Laat-Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Algerije grens met Marokko in woestijn bij Taouz

Middelgroot, 5 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 2 cm

Noot: naast de primaire tuberkels veel granulen op de interambulacrale platen. Ambulacrale rijen lopen bij peristoom en periproct spits toe.

A – 10. *Cidaris melitensis* (Wright)

Mioceen

Vindplaats: Elche bij Alicante, Spanje

Kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,2 cm

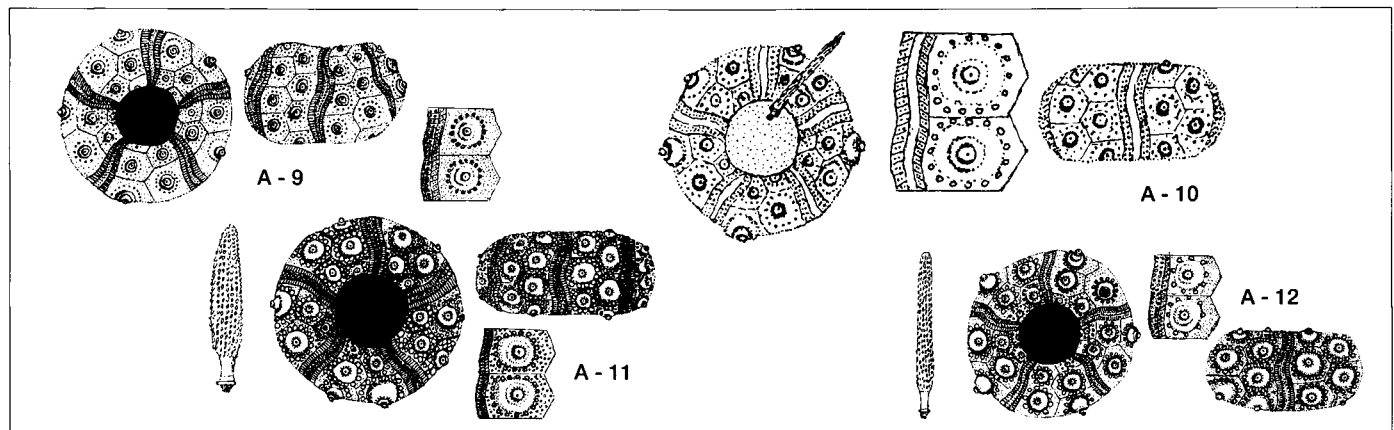
Noot: opvallend is de gladde zone tussen de poriën van de ambulacrale velden. Primaire stekel met lengtegroeven.

Met stekel: Coll. E. Harte

A – 11. *Paracidaris florigemma* (Phillips)

Vroeg-Jura (Laat Oxfordien)

Vindplaats: Mont Rivel, Champagnole, Frankrijk



Middelgroot, tot 6 cm; ware grootte 3,3 cm, hoogte 1,8 cm
 Noot: bekende soort uit de vroege Jura. Ambulacrale rijen lopen slingerend. Robuste stekels.

A - 12. *Plegiocidaris coronata* (Schlotheim)

Laat-Jura (Vroeg-Kimmeridgien)

Vindplaats: Friesener Warte (op de velden) bij Bamberg, Duitsland

Middelgrote soort, tot 6 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 1,8 cm

Noot: ambulacrale velden zeer duidelijk verhoogd en met rijen kleine tuberkels. Forse, lange stekels.

Familie Psychocidaridae (Laat-Jura - Recent)

Primaire tuberkels zijn niet doorboord. Poriën niet conjugaat, meestal gescheiden door een verhoging. Ambulacrale plaatjes bij het peristoom in dubbele series.

A - 13. *Tylocidaris clavigera* (König)

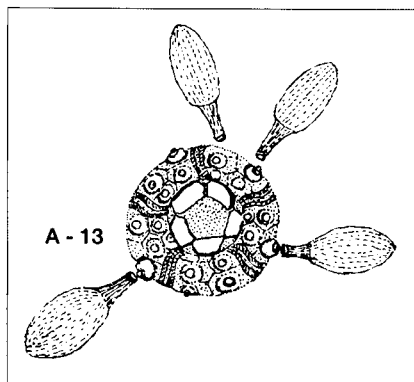
Laat-Krijt

Vindplaats: falaise bij Bois de Cise, Frankrijk

Kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: uitzonderlijke vondst door aanwezigheid van deel apicaal systeem en primaire stekels.

Coll. B. van Bakel



Familie Diplocidaridae (Jura - Krijt)

A - 14. *Diplocidaris alternans* (Quenstedt)

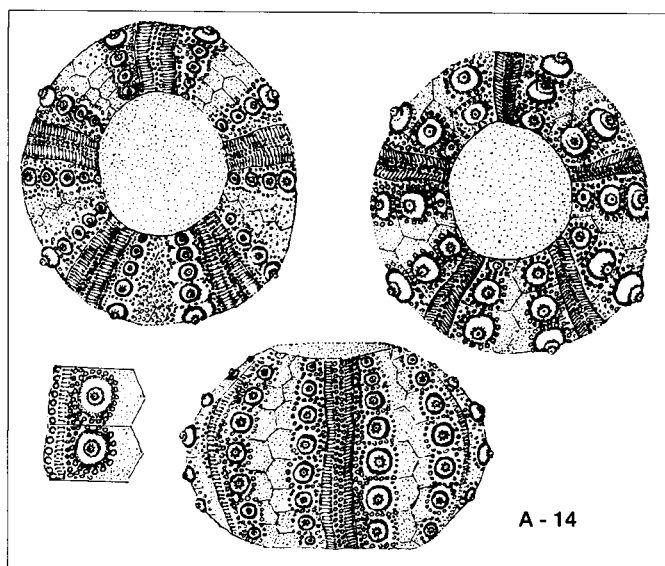
Laat-Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Mesmont bij Novion-Porcien, Frankrijk

Grote soort, tot 10 cm; ware grootte 5,4 cm, hoogte 3,5 cm

Noot: 7 en 8 tuberkels per rij, veel granulen tussen de rijen tuberkels.

Coll. E. Harte



Subklasse Euechinoidea

(?Carboon, Laat-Trias - Recent)

Bij de Euechinoidea ligt het periproct niet geheel centraal in het apicaal systeem aan de aborale zijde. Hiermee zijn de zee-egels dus afgestapt van hun absoluut vijfzijdige symmetrie met aan de onderzijde, centraal liggend, de mond en hier tegenover, centraal in het apicaal systeem, de anus. De anus verplaatste zich in de loop van de evolutie via het interambulacrale veld aan de achterzijde van het dier naar beneden. Bij ver ontwikkelde Euechinoidea zit de anus op de rand van de orale zijde. Ook de mondopening kan excentrisch komen te liggen. De madreporenplaat, oculaire en genitale plaatjes blijven meestal centraal in het apicaal systeem aan de aborale zijde. De ambulacrale en interambulacrale velden zijn altijd opgebouwd uit twee rijen plaatjes, in volgorde van twee rijen ambulacrale en twee rijen grotere interambulacrale plaatjes. Er komen vaak zgn. **samen-gestelde ambulacrale plaatjes** voor, d.w.z. dat dergelijke plaatjes bestaan uit verscheidene, oorspronkelijk geïsoleerde ambulacrale plaatjes, die tot één grotere plaat zijn samengegroeid. De samen-gestelde plaatjes dragen vaak een enkele grote primaire tuberkel. De Lantaarn van Aristoteles kan nog aanwezig zijn, maar als dat zo is verdwijnt deze meestal in de loop van het individuele groeiproces. Over het algemeen is de schaal dunner en poreuzer gebouwd dan bij de reguliere soorten.

Superorde Diadematacea

(Laat-Trias - Recent)

De Diadematacea worden gekenmerkt door geperforeerde tuberkels en de aanwezigheid van een lantaarn van Aristoteles, die volgens het Cidaris-achtige type is gebouwd. De ambulacra hebben bij latere vormen meestal samengestelde platen. Dit zijn ambulacrale platen, bestaand uit twee of meer afzonderlijke plaatjes met gaatjes voor het doorlaten van buisvoetjes. De plaatjes horen bij elkaar omdat een grote primaire tuberkel de grenzen van de plaatjes overschrijdt. Er zijn steeds twee kieuwspleten aanwezig. De meeste vormen zijn regulair, maar bij de orde der Pygasteroidea ligt de anus buiten het apicaal systeem. Het peristoom is deels bedekt door vijf paar orale platen. Ten opzichte van de andere superordes van de Euechinoidea zijn de Diadematacea als fossiel van ondergeschikt belang. De meeste bekende vormen zijn recent. Ze komen voor in het Atlantische en Indopacifische gebied.

Orde Diadematoida

Familie Diadematidae

(Vroeg-Jura - Recent)

De recente soorten zijn middelmatig tot flink van grootte. De weinige fossiele soorten zijn erg klein en slecht bekend. De primaire tuberkels zijn crenulaat, meestal perforaat. De stekels zijn hol en vaak lang.

B - 1. *Diadema antillarum* Philippi

Recent

Vindplaats: Caribisch gebied

Flinke soort, tot 8 cm; ware grootte 7 cm, hoogte 3,3 cm.

Noot: tuberkels crenulaat, perforaat. Plaatjes volgens diadematisch systeem.

Coll. H. Volker Thiel

B - 2. *Echinothrix calamaris* (Pallas)

Recent

Vindplaats: Indonesië

Ware grootte 4 cm.

Tekening W. de Wit, naar een foto.

B - 3. *Eodiadema minutum* (Buckman)

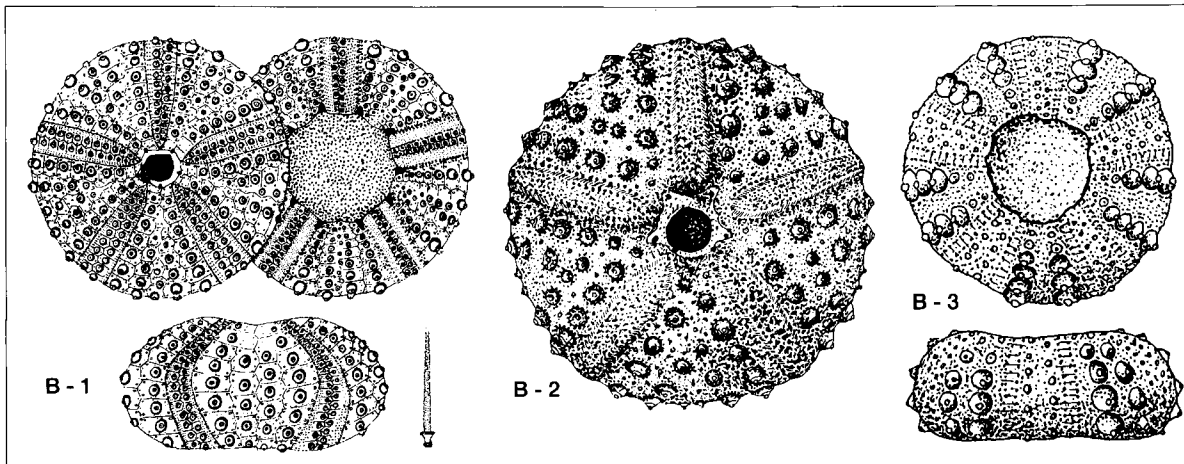
Jura (Vroeg-Lias)

Vindplaats: Lühnde bij Hannover, Duitsland

Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,3 cm.

Noot: fijne structuur van kleine tuberkels. Groot peristoom en periproct.

Tekening: W. de Wit



Orde Pedinoida (Laat-Trias – Recent)

Familie Pedinidae (Laat-Trias – Recent)

De meeste soorten behorend tot de familie Pedinidae zijn klein, rond en conisch gebouwd en nogal fragiel. Sommige soorten zijn echter groot (tot 10 cm). Zij bezitten vijf genitale poriën. Vroeger werden ze tot de reguliere zee-egels gerekend, echter ze zijn niet geheel symmetrisch, zodat ze nu bij de Euechinoidea zijn ingedeeld. Opvallend is de rangschikking van drie poriënparen in één ambulacraal plaatje (zie *Echinopedina gacheti*). Ze bezitten veel secundaire tuberkels.

B - 4. *Pedina gervillei* (Desmoulins)

Jura (Callovien)

Vindplaats: Sarthe, Frankrijk

Middelmatig van grootte: tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,4 cm

Noot: de velden van ambulacrale plaatjes lopen taps toe bij het apicaal systeem.

B - 5. *Pedina davousti* Cotteau

Jura (Callovien)

Vindplaats: Sarthe, Frankrijk

Kleine soort: tot 2 cm; ware grootte 1,9 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: afgerond 5-hoekig en zeer kleine tuberkels. Ambulacrale zones lopen taps toe bij het apicaal systeem.

B - 6. *Pedina gigas* Agassiz

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Druyes bij Auxerre, Frankrijk

Grootte tot 12 cm; ware grootte verdrukt exemplaar: 10 cm

Noot: drie primaire tuberkels op ieder interambulacraal plaatje en regelmatige rijen secundaire tuberkels.

B - 7. *Echinopedina gacheti* (Desmoulins)

Midden-Eoceen

Vindplaats: Couquères, Médoc, Frankrijk

Middelmatig van grootte: tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2 cm

Noot: één primaire tuberkel op de interambulacrale plaatjes, 3 poriënparen per ambulacraal plaatje.

Links interambulacraal plaatje; rechts ambulacraal plaatje met drie poriënparen per plaatje.

B - 8. *Leiopedina tallevignesi* (Cotteau)

Laat-Eoceen

Vindplaats: Barcelona, Spanje

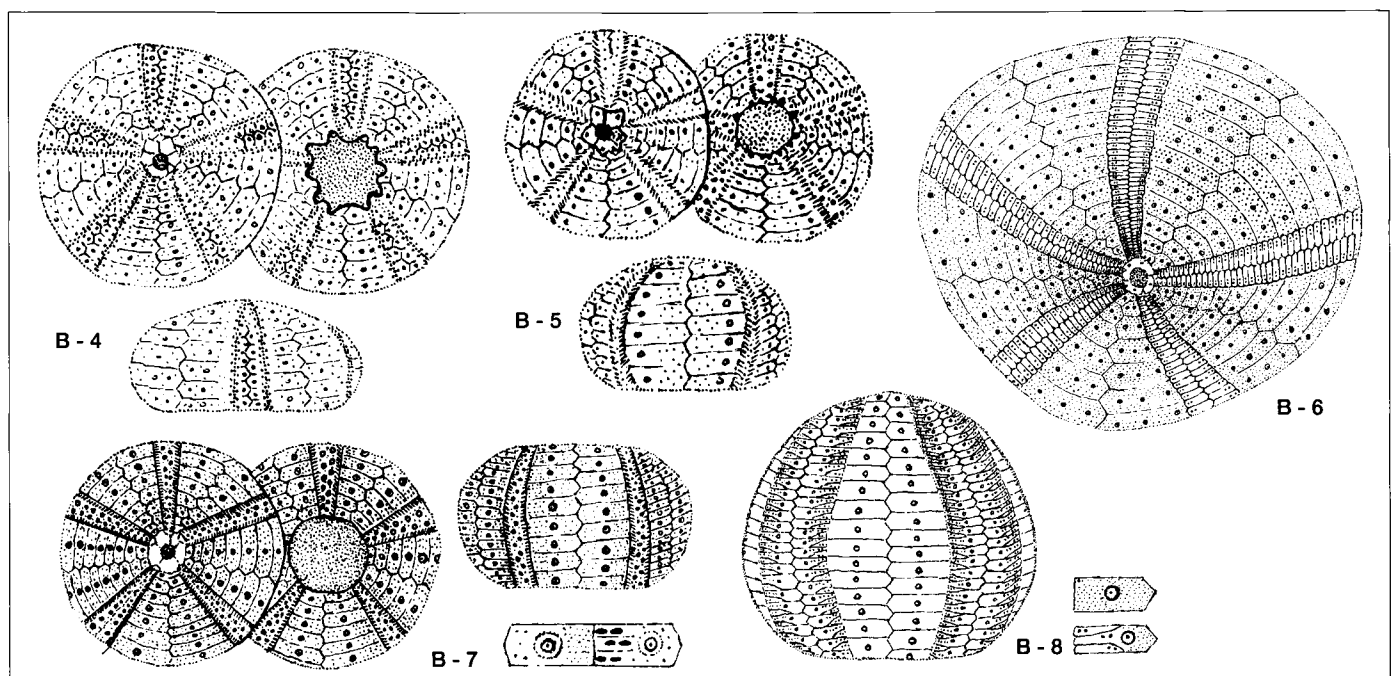
Forse soort: tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 5 cm

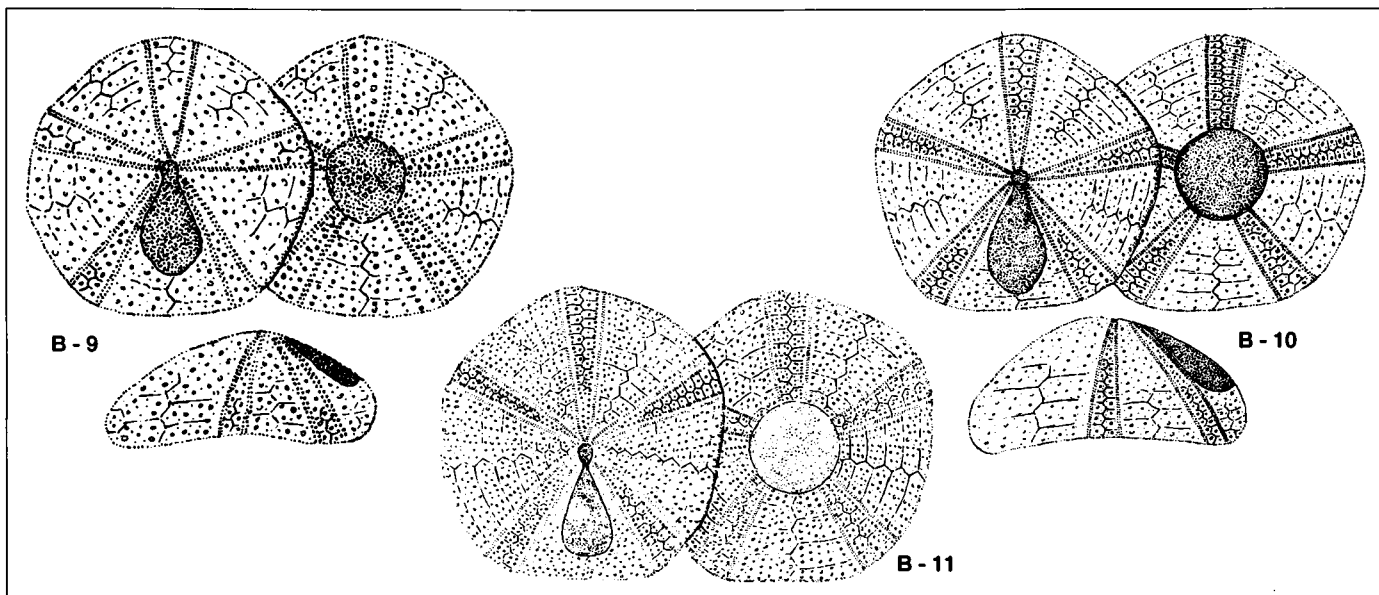
Noot: exemplaar is sterk verdrukt. Opvallend brede ambulacrale velden met drie paar poriën per plaatje. Een primaire tuberkel op de interambulacrale plaatjes en veel granulen.

Coll. H. Volker Thiel

boven: interambulacraal plaatje met granulen

onder: ambulacraal plaatje met drie paar poriën





Orde Pygasteroida (Vroeg-Jura – Laat-Krijt)

Familie Pygasteridae (Vroeg-Jura – Laat-Krijt)

Middelgrote tot grote soorten met een stevige corona. Het apicaal systeem bevat 4 of 5 genitale plaatjes en 4 genitale poriën. Het peristoom is in verhouding erg groot. Het periproct ligt buiten het apicaal systeem. Aan de bovenzijde zien we een opvallende opening in de corona, het zogenaamde "sleutelgat". Hierdoor zijn deze zee-egels duidelijk tweezijdig symmetrisch. De interambulacrale tuberkels zijn gelijkmatig en staan in verticale en horizontale rijen.

B – 9. *Pygaster trigeri* Coutteau & Triger

Jura (Bajocien)

Vindplaats: Rembercourt, Frankrijk

Middelmatig grote soort, tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: enigszins afgerond 5-hoekig; let op het zgn. "sleutelgat".

B – 10. *Pygaster umbrella* (Agassiz)

Jura (Callovien)

Vindplaats: Mortagne, Frankrijk

Grote soort: tot 8 cm; ware grootte 5,5 cm, hoogte 2,5 cm

Noot: deze soort is duidelijk afgerond 5-hoekig.

B – 11. *Pygaster gresslyi* (Desor)

Laat-Jura (Kimmeridgien)

Vindplaats: Matogoszcz, Polen

Vrij grote soort: tot 7 cm; ware grootte 6 cm

Noot: exemplaar is verdrukt; hoogte onbekend.

Coll. H. Volker Thiel

Superorde Echinacea

Orde Salenioida

Zee-egels behorend tot de orde Echinacea zijn meestal kleine tot zeer kleine, reguliere zee-egels. De meeste geslachten bezitten een min of meer halfbolronde, onbuigzame schaal, van onderen enigszins afgeplat, en een verhoogd apicaal systeem. De symmetrie is radiaal, behalve de ligging van het periproct, dat altijd excentrisch is binnen het elf platen tellende apicaal systeem. Er zijn vijf genitale platen en er is een beweegbare lantaarn van Aristoteles. De ambulacrale platen bezitten 1 of 2 poriënpaaren. De primaire stekels zijn meestal crenulaat, stevig en bezitten een kraag. Ze lijken op de stekels van de Cidaroida. De interambulacrale platen hebben een grote primaire tuberkel en veel zeer kleine secundaire tuberkels. De Salenioida zijn geëvolueerd uit de Cidaroida.

Familie Acrosaleniidae (Trias?, Vroeg-Jura tot Vroeg-Krijt)

De Acrosaleniidae zijn geëvolueerd uit de Cidaroida, waarvan zij nog veel kenmerken bezitten. Ze zijn klein tot middelmatig van grootte (tot 4 cm diameter). Het apicaal systeem is vrij zwak, zodat het niet vaak fossiel bewaard blijft. Het apicaal systeem is nog klein, niet geprononceerd, niet opvallend of bol. Dit systeem biedt bij *Salenia*, *Salenidia* en *Hyposalenia* als een schild bescherming aan de bovenzijde van de egel, waardoor het bij deze soorten vaak bewaard is gebleven. Het periproct ligt niet meer centraal binnen het apicaal systeem, zoals bij de Cidaroida, maar is verplaatst naar de onderzijde van het systeem, altijd tegenover de interambulacrale velden. Ieder plaatje van de interambulacrale velden bezit maar 1 primaire tuberkel, vaak omgeven door secundaire tuberkels. De grootte van de tuberkels op de plaatjes van de interambulacrale velden loopt meestal sterk tot zeer sterk terug na de grootste breedte, tot bij het apicaal systeem, waarbij rond dit systeem nog slechts granulen voorkomen.

De tuberkels zijn crenulaat, perforaat. De primaire stekels zijn groot, vaak glad, cilindrisch met vaak een grote basis. Bij de meeste soorten lopen de ambulacrale velden recht en strak naar de top van de zee-egel, altijd met 2 rijen poriën.

C – 1. *Acrosalenia spinosa* Agassiz

Jura (Bajocien - Callovien)

Vindplaats: Luc-sur-Mer, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,2 cm, hoogte 0,4 cm

Noot: meest algemene soort. Interambulacrale velden met slechts 2 of 3 forse primaire tuberkels, verder granulen. Tuberkels rond het apicaal systeem sterk gereduceerd.

C – 2. *Acrosalenia pustulata* Forbes

Jura (Bajocien - Bathonien)

Vindplaats: Kirtlington, Engeland

Kleine soort: tot 2,5 cm; ware grootte 1,2 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: vrij plat, apicaal systeem klein met vele suranale plaatjes met granulen. Primaire stekels zijn glad.

Coll. H. Volker Thiel

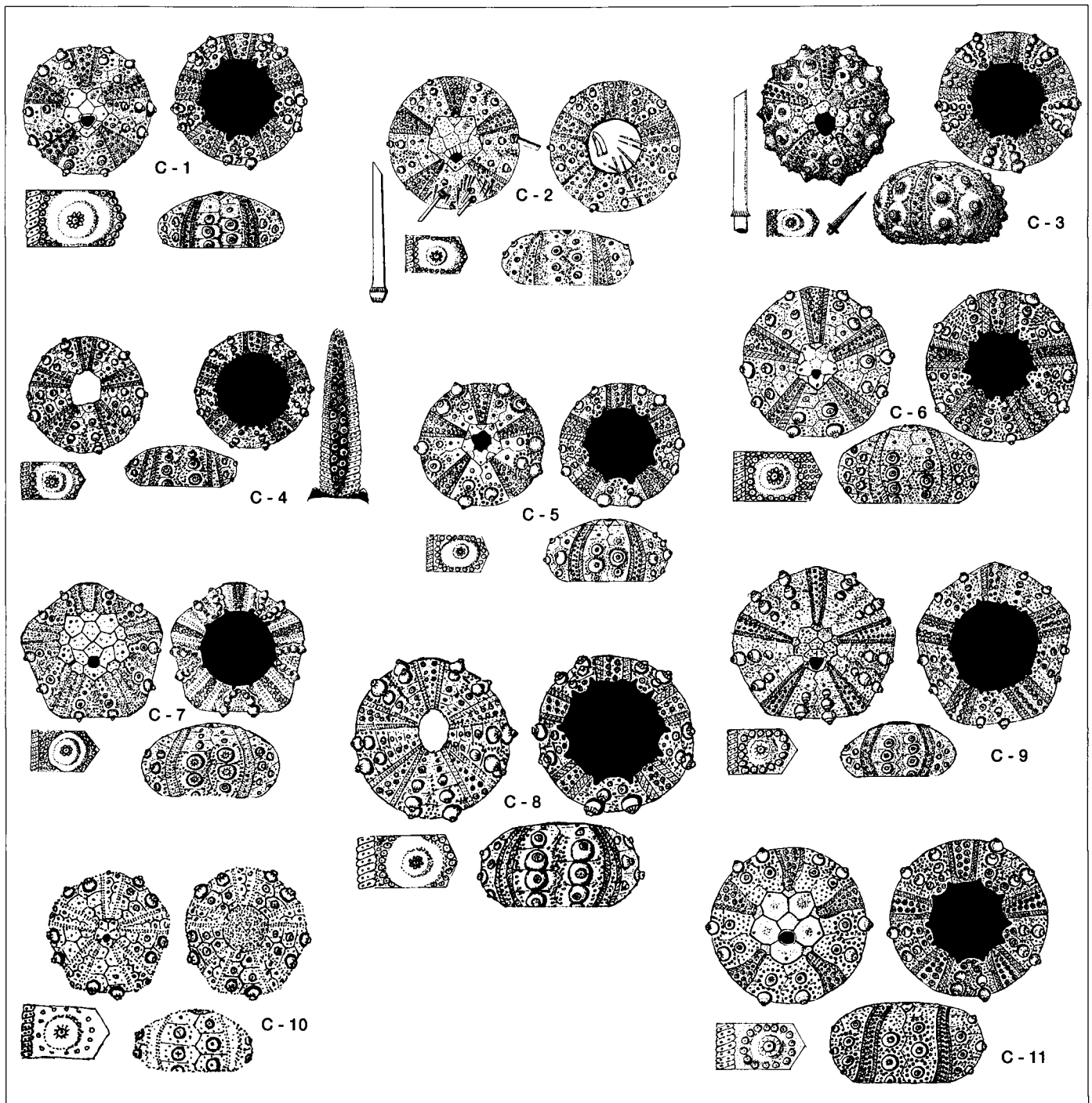
C – 3. *Acrosalenia hemiscidaroides* (Wright)

Jura (Bajocien-Bathonien)

Vindplaats: Movelier, Zwitserland

Voor deze familie vrij groot, tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2 cm

Noot: apicaal systeem is niet groot; duidelijke naden tussen de plaatjes. Interambulacrale velden met 5 of 6 tuberkels per rij, bij het apicaal systeem sterk gereduceerd. Zeer lange gladde stekels tot 10 cm lengte. *A. bradfordensis* is waarschijnlijk synoniem met *A. hemiscidaroides*.



C - 4. *Acrosalenia lycetti* Wright

Jura (Aalenien?, Bajocien - Bathonien)

Vindplaats: Boulogne, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,8 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: corona rond en zeer plat. Ambulacrale velden hebben bij het peristoom enkele dubbele rijen poriën. Interambulacrale velden met 6 of 7 primaire tuberkels, maar rond het apicaal systeem slechts kleine tuberkels en granulen.

Coll. H. Volker Thiel

C - 5. *Acrosalenia loweana* Wright

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Leulinghem, Frankrijk

Normale grootte tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: apicaal systeem is niet groot, scherp vijfhoekig, plaatjes met granulen. Interambulacrale velden met 5 of 6 tuberkels per rij, waarvan 2 bijzonder fors. Groot peristoom.

Coll. H. Volker Thiel

C - 6. *Acrosalenia lamarcki* (Desmoulins)

Jura (Bathonien - Callovien)

Vindplaats: Le Wast, Frankrijk

Normale grootte tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,2 cm

Noot: corona enigszins bol. Apicaal systeem vrij klein. Ambulacrale velden lopen strak en spits toe bij het apicaal systeem. *A. wiltoni* is waarschijnlijk synoniem aan *A. lamarcki*.

C - 7. *Acrosalenia pseudodecorata* Cotteau

Jura (Bathonien - Kimmeridgien)

Vindplaats: Bickeley, Frankrijk

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,2 cm, hoogte 0,8 cm

Noot: duidelijk vijfhoekig en vrij plat. Apicaal systeem vrij groot met vijfhoekige plaatjes met granulen. Interambulacrale velden met 9 of 10 primaire tuberkels, die bij het apicaal systeem vrij klein worden.

C - 8. *Acrosalenia radians* (Agassiz)

Jura (Callovien)

Vindplaats: Mamers, Frankrijk

Middelmatig van grootte, tot 2,5 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 0,8 cm

Noot: apicaal systeem ontbreekt vaak. Per rij 9 of 10 primaire tuberkels, waarvan slechts 2 of 3 forse. Weinig secundaire tuberkels en granulen. Het peristoom is vrij groot.

C - 9. Acrosalenia angularis (Agassiz)

Jura (Oxfordien - Kimmeridgien)

Vindplaats: Oker, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 1,8 cm; ware grootte 1,4 cm, hoogte 0,8 cm

Noot: corona afgerond vijfhoekig, vrij plat. Apicaal systeem vrij klein met granulen op de plaatjes. Per rij 4 of 5 forse tuberkels; rond het apicaal systeem slechts granulen. Vrij groot peristoom. Lijkt veel op *A. pseudodecorata*, maar *A. angularis* heeft op de plaatjes van de interambulacrale rijen meer secundaire tuberkels. Bovendien is de corona minder vijfhoekig.

C - 10. Acrosalenia patella (Agassiz)

Krijt (Berriasien - Barremien)

Vindplaats: St. Croix bij Neuchâtel, Zwitserland

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: apicaal systeem vrij klein, zonder granulen op de plaatjes. Interambulacrale velden met slechts enkele forse tuberkels per rij.

Rond het apicaal systeem slechts granulen. Deze soort is duidelijk verwant aan *A. angularis*.

C - 11. Pseudosalenia aspera (Agassiz)

Jura (Oxfordien - Kimmeridgien)

Vindplaats: St. Ursanne, Zwitserland

Kleine soort, tot 2,8 cm; ware grootte 0,9 cm, hoogte 0,6 cm

Noot: de 11 plaatjes van het apicaal systeem zijn glad. Per rij 5 of 6 primaire tuberkels, met een krans van secundaire tuberkels. Door zijn opvallend apicaal systeem lijkt deze soort een duidelijke overgang van de familie Acrosaleniidae naar de familie Saleniidae.

Familie Saleniidae (Laat-Jura - Recent)

Subfamilie Saleniinae (Vroeg-Krijt - Recent)

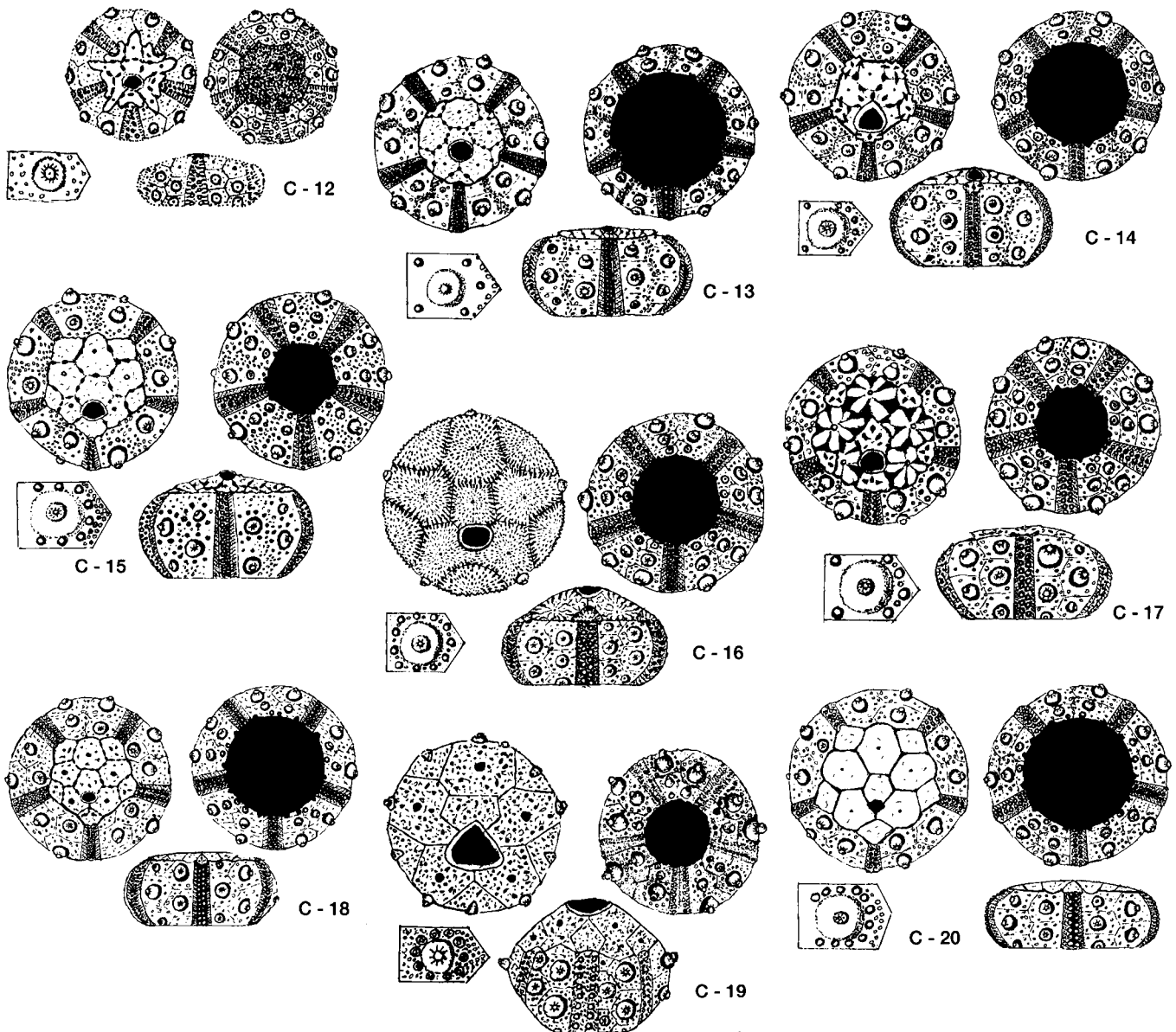
Dit is de grootste familie in de orde. Soorten behorend tot deze familie bezitten meestal 1 rij poriën in de ambulacrale platen.

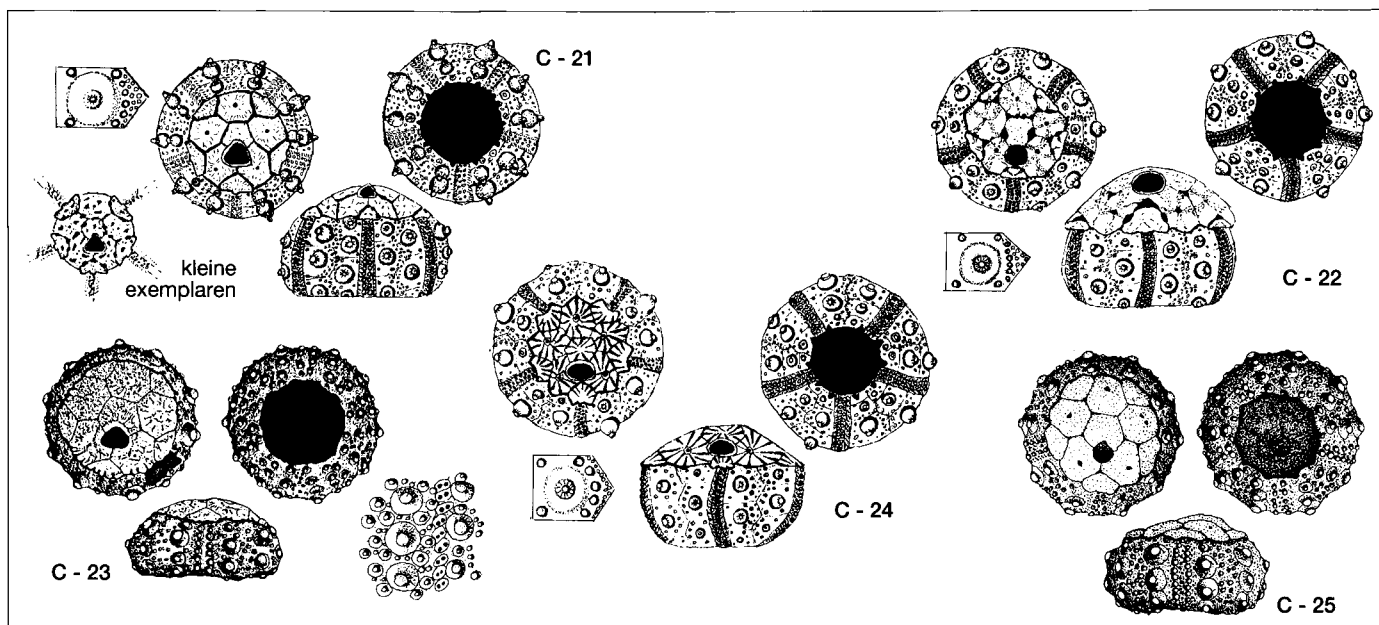
C - 12. Salenia grasi Cotteau

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: Cap de Vinet, Morella, Spanje

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,1 cm, hoogte 0,6 cm





Noot: apicaal systeem met duidelijke putjes tussen de naden.
Slechts 2 duidelijke primaire tuberkels per rij.

C - 13. Salenia prestensis (Desor)

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: Massif de la Clape, Narbonne, Frankrijk

Normale grootte tot 1,5 cm; ware grootte 1,4 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: geen groot apicaal systeem. Plaatjes hebben met regelmaat putjes tussen de naden. Interambulacrale velden met 3 of 4 primaire tuberkels per rij. Vrij groot peristoom. Volgens Smith & Wright is de nieuwe naam *Leptosalenia prestensis*.

C - 14. Salenia liliputana (Geinitz)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Essen, Duitsland

Kleine soort, tot 0,7 cm; ware grootte 0,7 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: apicaal systeem is klein en opvallend vijfhoekig. Interambulacrale velden met 5 primaire tuberkels per rij, omgeven door een niet gesloten krans van secundaire tuberkels.

C - 15. Salenia petalifera Desmarest

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: falaise bij Cauville, Frankrijk

Forse soort, tot 2 cm; ware grootte 1,9 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: Ambulacrale velden lopen zowel naar het periproct als naar het peristoom smal toe. Interambulacrale velden met 4 of 5 primaire tuberkels per rij.

C - 16. Salenia granulosa (Woodward)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: groeve Hollekamp te Wüllen, Duitsland

Normale grootte tot 1 cm; ware grootte 0,6 cm, hoogte 0,4 cm

Noot: apicaal systeem is opvallend groot, de bovenzijde bedekkend, zeer bol en opvallend door zijn plaatjes met stervormige motieven. Interambulacrale velden met 4 of 5 primaire tuberkels per rij, waarvan slechts 1 forse.

C - 17. Salenia geometrica Agassiz

Laat-Krijt

Vindplaats: Saintes, Frankrijk

Normale grootte tot 1,7 cm; ware grootte 0,9 cm, hoogte 0,4 cm

Noot: apicaal systeem is groot, sterk opvallend maar nauwelijks gewelfd. Interambulacrale velden met 3 of 4 primaire tuberkels per rij, waarvan 2 forse. Het peristoom is klein.

C - 18. Salenia bourgeoisi Cotteau

Krijt (Coniacien)

Vindplaats: Chez Marty bij Dirac, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 1,1 cm; ware grootte 0,7 cm, hoogte 0,3 cm

Noot: apicaal systeem normaal van grootte en weinig bol. Interambulacrale velden met 3 of 4 primaire tuberkels per rij, waarvan 1 of 2 forse. Groot peristoom. Wordt meestal gevonden met veel kristallen op de schaal, waardoor observatie vaak niet goed mogelijk is.

C - 19. Salenia obnupta Schlüter

Krijt (Vroeg-Campanien)

Vindplaats: groeve Alemannia, Höver, Duitsland

Normale grootte tot 1,5 cm; ware grootte 1,2 cm, hoogte 0,9 cm

Noot: apicaal systeem is zeer groot, de gehele bovenzijde bedekkend. De plaatjes vol putjes en knobbels, de naden zijn duidelijk zichtbaar. Het periproct is groot met een vrij hoge rand, het peristoom is opvallend klein.

C - 20. Salenia areolata (Wahlenberg)

Krijt (Vroeg-Campanien)

Vindplaats: groeve te Ignaberga, Zweden

Vrij kleine soort, tot 1,4 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,3 cm

Noot: apicaal systeem groot, haast de gehele bovenzijde bedekkend, met gladde plaatjes en duidelijke naden tussen de plaatjes. Interambulacrale velden met 4 primaire tuberkels per rij, waarvan 2 forse.

C - 21. Salenia scutigera (Münster)

Krijt (Campanien)

Vindplaats: falaise bij Talmont, Frankrijk

Vrij grote soort, tot 2 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,6 cm

Noot: Corona is rond en vrij bol. Apicaal systeem is groot, soms sterk gewelfd, de plaatjes met fijne granulen. Interambulacrale velden met 4 of 5 primaire tuberkels, welke bij het apicaal systeem nog groot zijn.

C - 22. Salenia anthophora (Müller)

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Schneeberg, omgeving Aken, Duitsland

Vrij forse soort, tot 2,3 cm; ware grootte 1,7 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: vrij groot apicaal systeem, sterk gewelfd, de plaatjes met vage stervormige patronen. Ambulacrale velden lopen iets slingerend. Interambulacrale velden met 5 of 6 primaire tuberkels, waarvan maar 3 forse. Het periproct is klein.

C - 23. Salenia danica (Ravn)

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Albertkanaal bij Kesselt, België

Zeer kleine soort, tot 0,5 cm; ware grootte 0,4 cm, hoogte 0,2 cm

Noot: apicaal systeem zeer groot, haast gehele bovenzijde bedek-

kend. Plaatjes met fijne granulen en vage stervormige patronen, naden zonder putjes. Peristoom is groot.

C - 24. Salenidia bonissenti (Cotteau)

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: groeve Blankenberg, Cadier en Keer, Limburg

Normale grootte tot 2 cm; ware grootte 1,9 cm, hoogte 1,4 cm

Noot: apicaal systeem niet extreem groot, plaatjes met stervormige motieven. Interambulacrale velden met 4 of 5 primaire tuberkels per rij, waarvan 2 forse. Het peristoom is klein.

Coll. M. van Birgelen.

C - 25. Salenidia selandica (Ravn)

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Albertkanaal bij Kesselt, België

Kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,5 cm, hoogte 0,3 cm

Noot: apicaal systeem is groot. Plaatjes min of meer glad met soms vage stervormige patronen. Interambulacrale velden met slechts enkele primaire tuberkels per rij. Vrij groot peristoom.

Determinatiesleutel voor Saleniiden volgens M. Kutscher (1983)

Salenia: Ambulacrale platen meest "bigeminaat": naast iedere primaire tuberkel hebben zich 2 poriënpaaren ontwikkeld.

Apicaal systeem met meer dan 19 depressies. Suranale plaat altijd door meer dan 4 depressies omgeven.

Salenidia: Ambulacrale platen altijd eenvoudig. Naast iedere primaire tuberkel heeft zich slechts 1 poriënpaar ontwikkeld. Apicaal systeem met meer dan 19 depressies. Suranale plaat slechts door 4 depressies omgeven.

Alle afbeeldingen zijn naar fossiele vondsten getekend. Links met het apicaal systeem boven, periproct onder. Rechts het peristoom boven. Onder links het grootste plaatje uit een interambulacraal veld. Midden onder: zij aanzicht, waarbij het periproct altijd naar onder gericht is.

Subfamilie Hyposaleniinae (Laat-Jura - Danien)

Zij bezitten meestal een groot apicaal systeem en 2 rijen poriën in de ambulacrale platen. Het periproct is naar achteren verplaatst (richting genitaal plaatje 5) en ligt tegenover de interambulacrale velden.

C - 26. Hyposalenia acanthoides (Desmoulins)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Rochefort, Frankrijk

Normale grootte tot 1,5 cm; ware grootte 1 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: apicaal systeem met stervormige patronen en vrij groot. Interambulacrale velden met 4 of 5 primaire tuberkels, waarvan maar enkele fors. Het peristoom is vrij klein. Nieuwe naam is volgens Smith & Wright: Hyposalenia pulchella.

C - 27. Hyposalenia stellulata (Agassiz)

Vroeg-Krijt (Barremien)

Vindplaats: Vallee du Tinkert, Agadir, Marokko

Normale grootte tot 1,5 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,8 cm

Noot: apicaal systeem vrij groot en duidelijke naden tussen de plaatjes. Interambulacrale velden met 3 of 4 tuberkels per rij, waarvan slechts 2 forse.

C - 28. Hyposalenia archiaci Cotteau

Vroeg-Krijt (Albien)

Vindplaats: Massif de la Clape, Narbonne, Frankrijk

Vrij fors, tot 2,5 cm; ware grootte 1,6 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: corona iets bol. Apicaal systeem vrij groot en plaatjes met bloemachtige motieven. Peristoom vrij klein. Interambulacrale velden met 4 of 5 primaire tuberkels per rij.

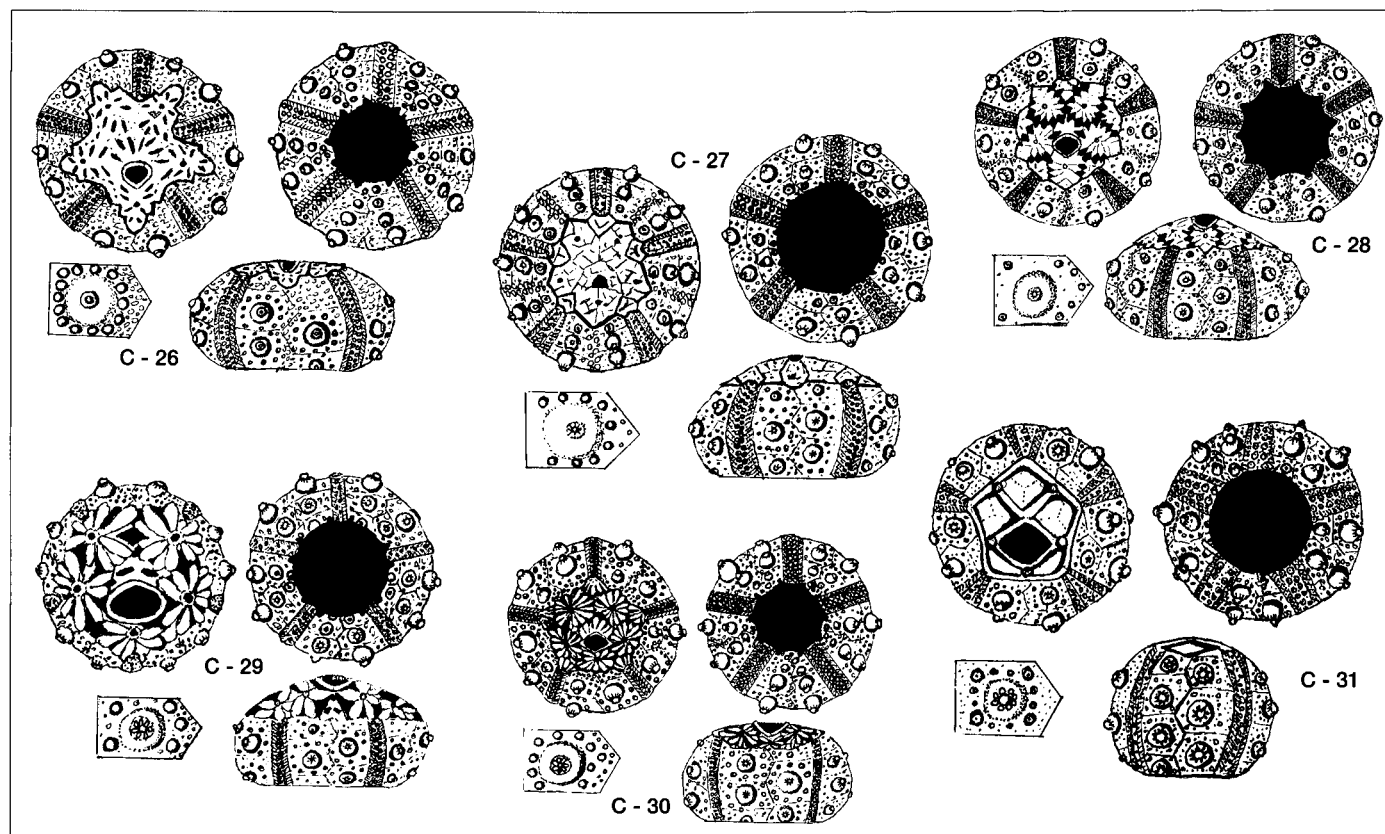
C - 29. Hyposalenia clathrata Woodward

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: falaise bij Octeville, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: apicaal systeem zeer groot, de gehele bovenzijde bedekkend, en opvallend door de stervormige tekening en grote depressies. Interambulacrale velden met slechts 3 of 4 primaire tuberkels per rij. Het peristoom is vrij klein.



C – 30. *Hyposalenia heliophora* (Desor)

Tertiair (Danien)

Vindplaats: groeve Curfs bij Geulhem

Kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 1 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: apicaal systeem is vrij groot en opvallend door de stervormige patronen. Genitale poriën zijn vaak duidelijk zichtbaar. Interambulacrale velden met 5 of 6 primaire tuberkels per rij. Vrij klein peristoom.

C – 31. *Goniophorus lunulatus* Agassiz

Krijt (Vroeg-Cenomanien)

Vindplaats: falaise te Bruneval, Frankrijk

Zeer kleine soort, tot 0,8 cm, hoogte 0,5 cm; ware grootte 0,6 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: apicaal systeem is groot en zeer opvallend door de lijsten tussen de plaatjes. Het periproct is opvallend groot, ruitvormig en heeft een verhoogde rand.

Orde Hemicidaroida (Laat-Trias – Laat-Krijt)

De Hemicidaroida bezitten nog veel kenmerken van de Cidaroida waarvan zij afstammen. Zo hebben zij grote primaire tuberkels, perforaat en crenulaat, omgeven door een krans van secundaire tuberkels. Zij bezitten een stirodont kauwapparaat. Door hun bouw van stevige plaatjes is het apicaal systeem met zijn 11 plaatjes vaak nog aanwezig. De vaak grote interambulacrale tuberkels zijn meestal rond het apicaal systeem sterk gereduceerd, vaak zelfs slechts rudimentair aanwezig.

Familie Hemicidaridae (Vroeg-Jura – Laat-Krijt, Cenomanien)

Middelmatig van grootte, meestal wat afgeplat, soms veel ronder. Tuberkels aan bovenzijde sterk gereduceerd. Peristoom groot, soms terugwijkend. Primaire stekels als van het Cidaroid type met een duidelijke kraag. Het genus *Hemicidaris* bestaat uit vele soorten. Het is niet makkelijk deze duidelijk te determineren en een nieuw onderzoek is dan ook zeer gewenst.

D – 1. *Hemicidaris crenularis* (Lamarck)

Laat-Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Druyes, Foug, Frankrijk

Middelmatig van grootte, tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 2 cm

Noot: *H. crenularis* is de meest bolle soort in de familie en heeft geen taps toelopende primaire stekels.

D – 2. *Hemicidaris luciensis* d'Orbigny

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Luc sur Mer, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,2 cm, hoogte 1,2 cm

Noot: rond het apicaal systeem slechts rudimentaire tuberkels; lange, gladde stekels.

D – 3. *Hemicidaris intermedia* (Cotteau)

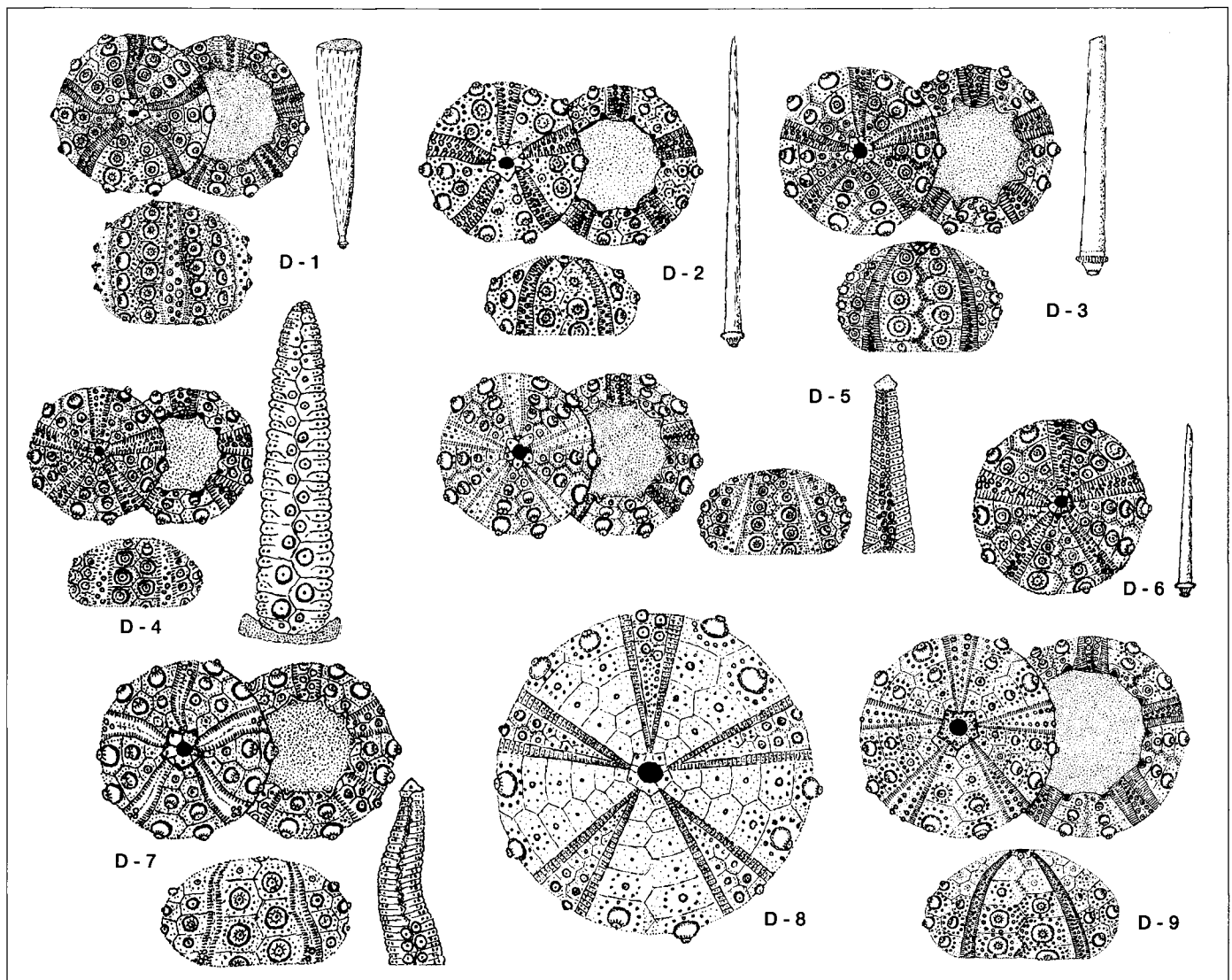
Jura (Midden-Oxfordien)

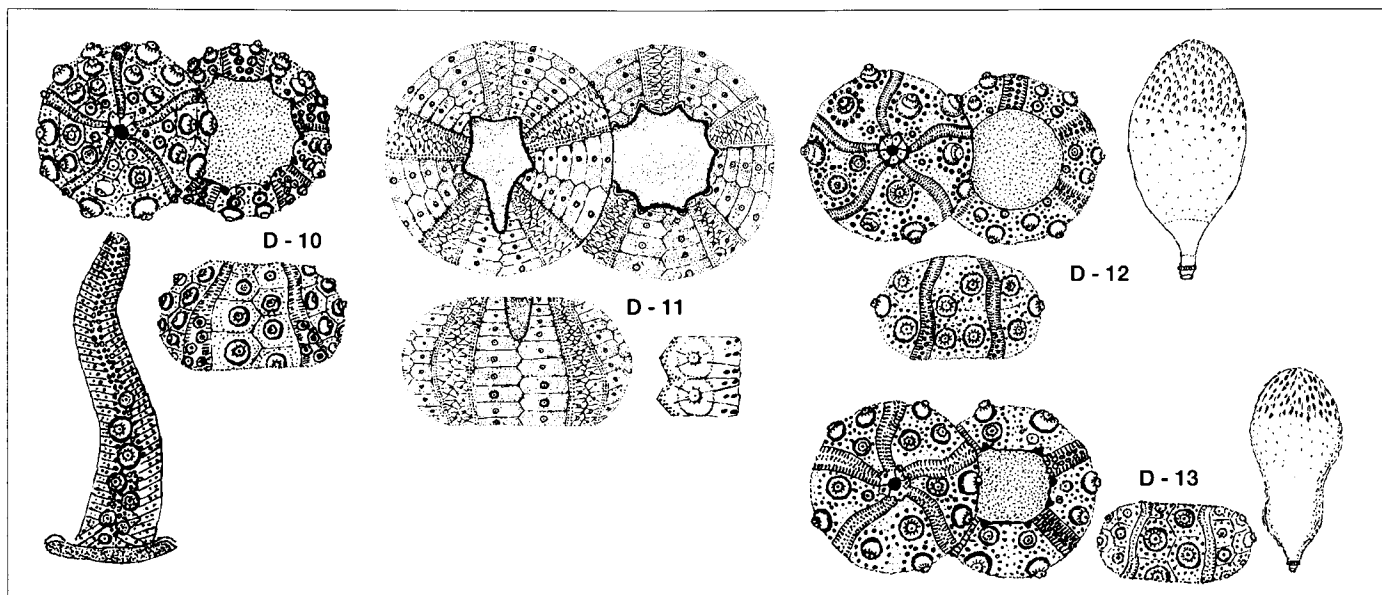
Vindplaats: Novion-Porcien, Frankrijk

Middelmatig van grootte, tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2 cm

Noot: wordt veel verward met *H. crenularis* uit o.a. Foug, Frankrijk.

H. crenularis is boller dan *H. intermedia*.





D - 4. Hemicidaris hoffmanni (Roemer)

Jura (Midden-Kimmeridgien)

Vindplaats: Kalkriese, Duitsland

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,3 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: ambulacrale velden lopen haast recht. Op de interambulacrale velden 5 tot 6 tuberkels per rij. Groot peristoom.

iets vergroot

ambulacrale zone, sterk vergroot

D - 5. Hemicidaris koenigi (Agassiz)

Synoniem: *Hypodiadema koenigi*

Jura (Midden-Portlandien)

Vindplaats: Wimereux, Frankrijk

Middelmatig van grootte, tot 3 cm; ware grootte 2,9 cm, hoogte 1,7 cm

Noot: ambulacrale velden lopen haast recht met kleine tuberkels.

Vaak is het apicaal systeem nog aanwezig.

Ambulacrale zone vergroot

D - 6. Hemicidaris glasvillei Cotteau

Jura (Portlandien)

Vindplaats: Le Portel, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,7 cm

Noot: Tuberkels staan vrij dicht opeen, 8 tot 9 per rij; slanke, gladde stekels.

D - 7. Hemicidaris arrabidensis (de Lorient)

Jura

Vindplaats: Serra da Arrabida, Portugal

Normaal van grootte, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,5 cm

Noot: golvende ambulacrale velden met alleen bij de orale zijde enkele tuberkels. Interambulacrale velden met slechts rudimentaire tuberkels rond het apicaal systeem.

Coll. E. Harte

ambulacrale zone vergroot

D - 8. Gymnocidaris diademata (Agassiz)

Synoniem: *Hemicidaris diademata*

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Luc sur Mer, Frankrijk

Vrij grote soort, tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,6 cm

Noot: heeft minder primaire tuberkels op de aborale zijde dan *G. agassizi*.

D - 9. Gymnocidaris agassizi (Roemer)

Synoniem: *Hemicidaris agassizi*

Jura (Kimmeridgien)

Vindplaats: Matogoszcz, Polen

Vrij grote soort, tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,6 cm

Noot: slechts rudimentaire tuberkels rond het apicaal systeem.

Groot peristoom.

D - 10. Hemitaris stramonium (Agassiz)

Jura (Laat-Oxfordien)

Vindplaats: Perrifitte, Zwitserland

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: licht golvende ambulacrale velden, 7 primaire tuberkels per rij.

Groot peristoom. Apicaal systeem ligt iets verzonken.

ambulacrale zone sterk vergroot, met tuberkels aan de peristoom zijde

D - 11. Heterodiadema libyca (Desor)

Synoniem: *Hemicidaris libyca*

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Marokko

Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,5 cm

Noot: wordt veel op beurzen aangeboden. Zeer afwijkend door zgn. sleutelgat. Brede ambulacraalvelden. Interambulacrale velden met veel granulen en slecht ontwikkelde tuberkels aan de orale zijde.

2 ambulacrale plaatjes, sterk vergroot

D - 12. Pseudocidaris thurmanni (Agassiz)

Synoniem: *Hemicidaris thurmanni*

Jura (Kimmeridgien)

Vindplaats: Serra de Albarracin, Spanje

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1 cm

Noot: ambulacrale velden lopen zeer gewelfd. Slechts 3 tot 4 primaire tuberkels per rij. Zeer robuuste stekels.

D - 13. Pseudocidaris mammosa (Agassiz)

Jura (Kimmeridgien)

Vindplaats: La Rochelle, Frankrijk

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 1 cm

Noot: slechts 3 tot 4 tuberkels per rij. Duidelijke golvende ambulacrale velden. Dikke, typisch ingesnoerde stekels.

Familie Pseudodiadematidae (Laat-Trias - Laat-Krijt)

Ambulacrale velden uniform van peristoom tot periproct, niet plotse-ling versmallend boven de ambitus en primaire tuberkels niet plotse-ling kleiner. Schaal klein tot matig groot, gewoonlijk sterk afgeplat. Ambulacrale platen samengesteld volgens het diadematoide type (zie o.a. figuren in A.B. Smith, 1984), in enkele soorten polypoor of

met poriënparen in 2 rijen bij de top. Interambulacrale platen met één of enkele grote tuberkels (deze vormen verticale rijen in de interambulacrale velden). Apicaal systeem meestal uitvallend. Peristoom groot, met duidelijke kieuwspleten. Primaire stekels slank, gestreept, meestal zonder kraag.

D - 14. Pseudodiadema conforme (Agassiz)
Jura (Callovien)

Vindplaats: Serra da Arabida, Portugal
Middelmatig van grootte, tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 1,8 cm
Noot: naast 1 primaire tuberkel op de interambulacrale plaatjes ook granulen. Veel tuberkels op de ambulacrale plaatjes.

D - 15. Pseudodiadema royeri (Cotteau)
Laat-Jura (Laat-Oxfordien)

Vindplaats: Ile de Ré, Frankrijk
Vrij kleine soort, tot 2,7 cm; ware grootte 2,4 cm, hoogte 0,9 cm
Noot: vrij plat en enigszins vijfhoekig. Weinig secundaire tuberkels. Ambulacrale velden lopen zeer taps toe bij het apicaal systeem.

interambulacraal plaatje

D - 16. Acrocidaris nobilis (Agassiz)
Vroegere naam: Acrotiaris nobilis
Jura (Laat Oxfordien)

Vindplaats: Les Nans, Frankrijk

Middelmatig tot fors van grootte; ware grootte van verdukt exemplaar: 5 cm

Noot: afwijkend door grote tuberkels en geen secundaire tuberkels rond de primaire tuberkels.

ambulacrale zone

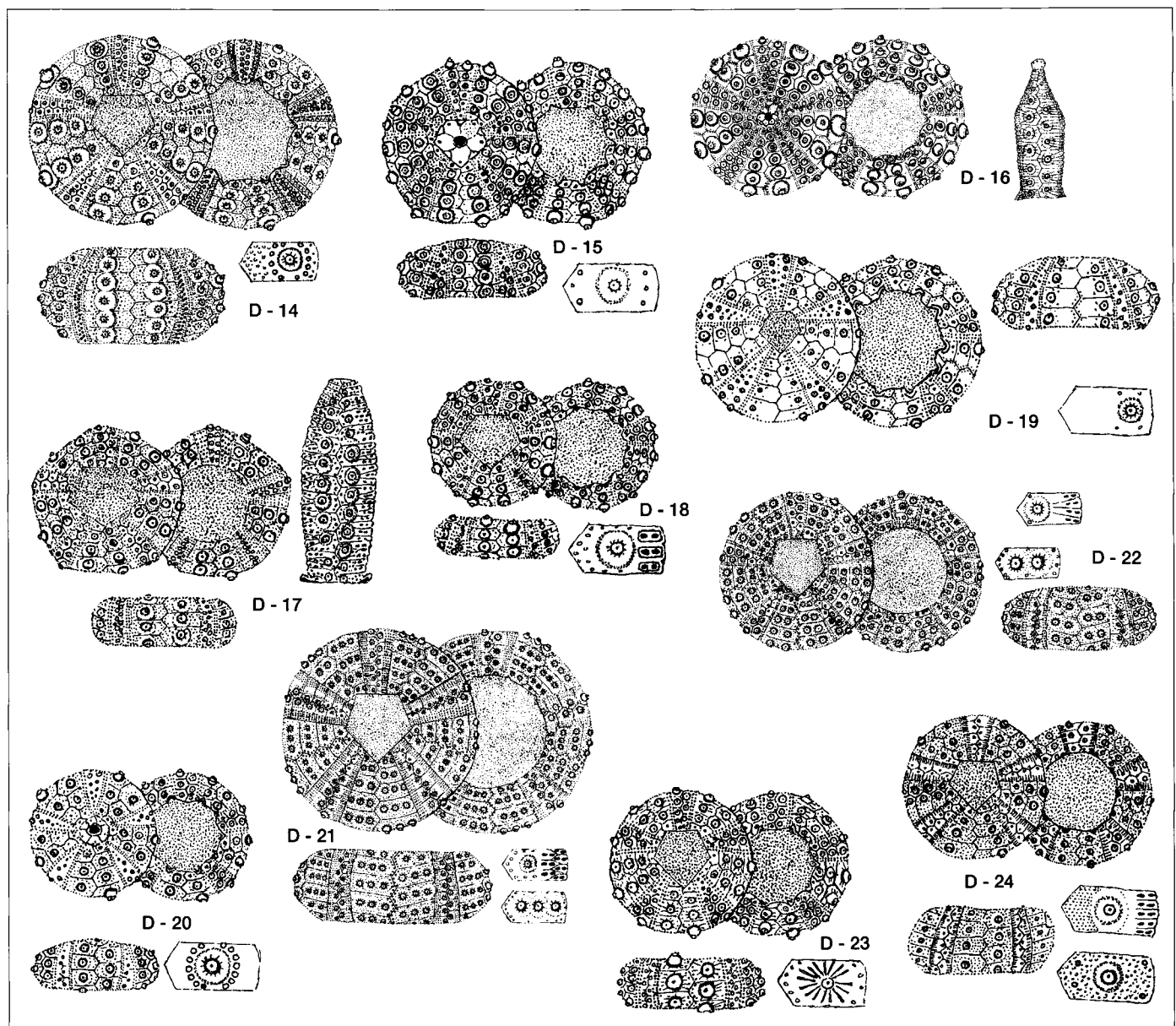
D - 17. Diplopodia versipora (Wright)
Laat-Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Novion-Portien, Frankrijk
Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,2 cm, hoogte 0,7 cm
Noot: afgerond vijfhoekig en plat. Ambulacrale velden met dubbele rijen poriën bij het apicaal systeem en bij het peristoom.

D - 18. Polydiadema mamillanum (Roemer)
Jura (Bathonien)

Vindplaats: Luc sur Mer, Frankrijk
Vrij kleine soort, tot 1,8 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,4 cm
Noot: zeer platte soort met groot apicaal systeem. Ambulacrale velden lopen bij het apicaal systeem zeer taps toe. Poriën omgeven door een rand.

ambulacraal plaatje



D – 19. Polydiadema inaequale (Agassiz)

Synoniem: Pseudodiadema inaequale

Jura (Callovien)

Vindplaats: Mamers, Frankrijk

Klein tot middelmatig van grootte; ware grootte 2 cm, hoogte 0,9 cm

Noot: zeer kleine primaire tuberkels op de interambulacrale plaatjes staan dicht tegen de ambulacrale poriën.

interambulacraal plaatje

D – 20. Polydiadema guerangeri (Cotteau & Triger)

Jura (Callovien)

Vindplaats: Sarthe, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,8 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,6 cm

Noot: zeer groot peristoom. Tuberkels rond het apicaal systeem sterk gereduceerd.

interambulacraal plaatje

D – 21. Tetragramma malbosi (Agassiz)

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: Massif de la Cape, bij Narbonne, Frankrijk

Forse soort.

Noot: ambulacrale velden met dubbele rijen poriën. Interambulacrale plaatjes op het breedste gedeelte van de corona, met 3 primaire tuberkels op elk plaatje.

D – 22. Tetragramma variolare (Brogniart)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: falaise bij Cauville, Frankrijk

Vrij algemeen in het Cenomanien. Middelmatig van grootte, tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: 2 primaire tuberkels op elk interambulacraal plaatje.

D – 23. Trochotiara gauthieri (Cotteau)

Vroeg-Jura (Bajocien)

Vindplaats: Rembercourt, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 1,9 cm, hoogte 0,5 cm.

Noot: zeer platte soort. Interambulacrale plaatjes met opvallend stermotief.

interambulacraal plaatje.

D – 24. Trochotiara bourgueti (Desor)

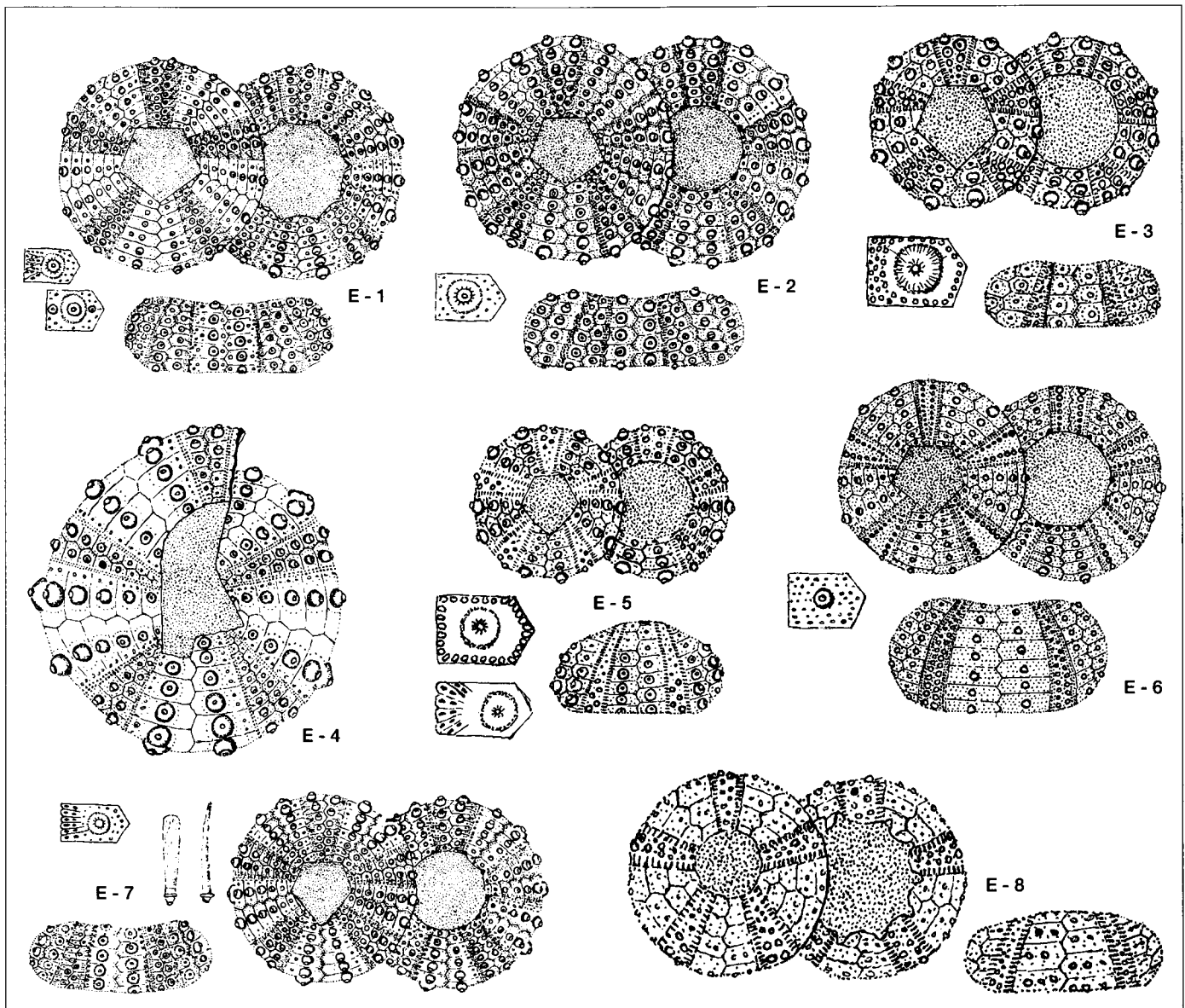
Synoniem: Diadema bourgueti

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: Saint-Sauveur, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm, hoogte 0,9 cm

Noot: ambulacrale en interambulacrale plaatjes met eenvoudige poriënparen. Interambulacrale plaatjes met 1 primaire tuberkel en veel granulen.



Orde Phymosomatoida (Vroeg-Jura - Recent)

Meestal vrij forse, reguliere soorten. Nogal plat van vorm. Apicaal systeem vrij groot en zonder suranale plaat. Het apicaal systeem wordt zelden aangetroffen. Primaire tuberkels zijn niet perforaat. Ambulacrale plaatjes met 1 of dubbele rijen poriën, vooral rond het apicaal systeem. Interambulacrale plaatjes vaak met 2 forse tuberkels. Peristoom ligt vaak verzonken.

Familie Phymosomatidae (Vroeg-Jura – Recent)

E – 1. *Phymosoma girumnense* (Desor)

Boven-Krijt (Campanien)

Vindplaats: Talmont, Frankrijk

Forse soort, tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 1,7 cm

Noot: 16 tuberkels per rij. Rond het apicaal systeem dubbele rijen poriën. Interambulacrale plaatjes met vaak meer dan 1 tuberkel.

E – 2. *Phymosoma ornatissimum* (Agassiz)

Krijt (Laat-Campanien)

Vindplaats: Coesfeld, Duitsland

Normale grootte tot 5 cm, vrij plat; ware grootte 4 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: groot apicaal systeem, vrij klein verzonken liggend peristoom.

Per rij 14 tuberkels, steeds 1 per interambulacrale plaat.

E – 3. *Gauthieria radiata* (Lambert)

Laat-Krijt

Vindplaats: kust Fécamp, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm, ware grootte 2 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: rond het apicaal systeem slechts gereduceerde tuberkels.

Per rij 2 of 3 forse tuberkels.

E – 4. *Gauthiosoma princeps* (von Hagenow)

Synoniem: *Phymosoma princeps*

Boven-Krijt (Vroeg-Maastrichtien)

Vindplaats: Møns Klint, Denemarken

Forse soort, tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 1,5 cm

Noot: exemplaar is verdrukt en beschadigd. Interambulacrale zones met 1 forse tuberkel per plaatje. Weinig secundaire tuberkels of granulen.

E – 5. *Lambertechinus arnaudi* (Cotteau)

Laat-Krijt (Campanien)

Vindplaats: Royan, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,3 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: interambulacrale plaatjes met duidelijk crenulate tuberkels, omgeven door een krans van secundaire tuberkels.

E – 6. *Micropsis hispanica* Cotteau

Laat-Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Aramunt, Spanje

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,6 cm

Noot: vrij klein peristoom. Naast 1 tuberkel op de interambulacrale plaatjes veel granulen.

E – 7. *Porosoma pseudomagnificum* (Agassiz)

Synoniem: *Phymosoma magnificum*

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Saintogne, Frankrijk

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 1,4 cm

Noot: vrij klein apicaal systeem; verzonken peristoom. Per rij 15 tuberkels, 1 per plaatje, rond het apicaal systeem gereduceerd.

E – 8. *Winkleria maastrichtensis* (Engel)

Laat-Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Berg en Terblijt bij Maastricht

Zeer kleine soort, tot 0,5 cm; ware grootte 0,4 cm, hoogte 0,2 cm

Noot: is voorlopig bij de familie Phymosomatidae ingedeeld, maar behoort misschien tot de orde Arbacioida. ware grootte

Familie Stomechinidae (Vroeg-Jura – Recent)

De soorten in deze familie zijn middelmatig tot zeer klein. Primaire tuberkels niet-crenulaat, niet-perforaat. Ambulacrale en interambulacrale tuberkels zijn meestal even groot. Vaak bevatten de interambulacrale plaatjes vele rijen tuberkels en granulen. Het apicaal systeem is meestal klein, het peristoom daarentegen groot.

E – 9. *Stomechinus perlatus* (Desmarest)

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Novion-Portien, Frankrijk

Middelmatig tot vrij groot, tot 5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2 cm

Noot: iets vijfhoekig tot rond. Apicaal systeem klein, peristoom groot.

In de ambulacrale plaatjes 3 poriënparen. Vele tuberkels op de interambulacrale plaatjes maar rond het apicaal systeem gereduceerd tot 1.

Coll. E. Harte

E – 10. *Stomechinus choffati* de Loriol

Jura (Bajocien)

Vindplaats: Erfoud, Marokko

Normale grootte tot 4 cm, iets bol; ware grootte 3,5 cm, hoogte 2,5 cm

Noot: zeer klein apicaal systeem, groot peristoom. Interambulacrale

plaatjes met onregelmatige rijen tuberkels en granulen. Ambulacrale

velden met dubbele rijen poriën.

E – 11. *Stomechinus polyporus* (Agassiz)

Jura (Bathonien)

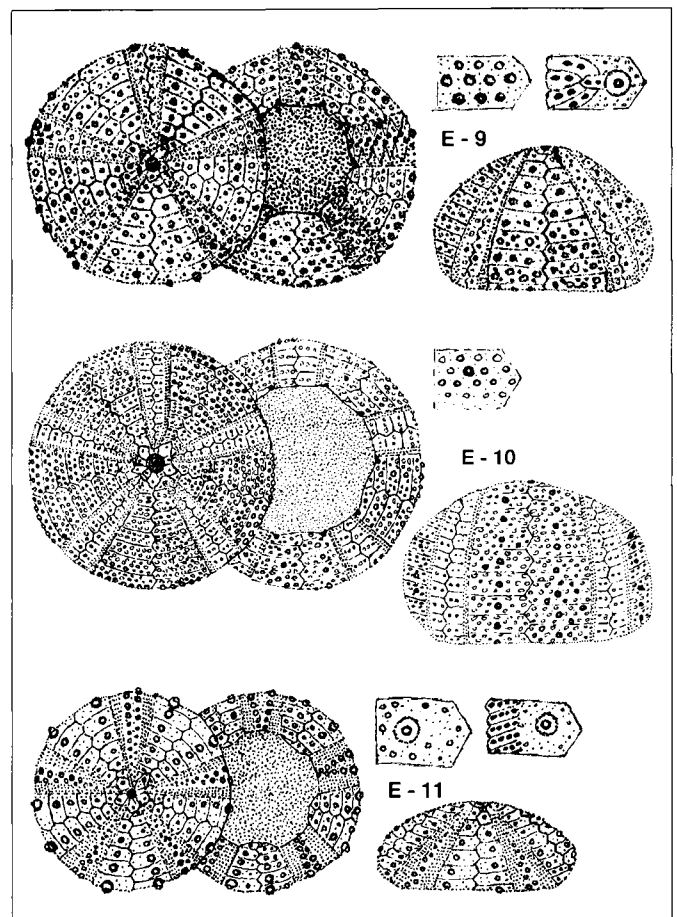
Vindplaats: Luc sur Mer, Frankrijk

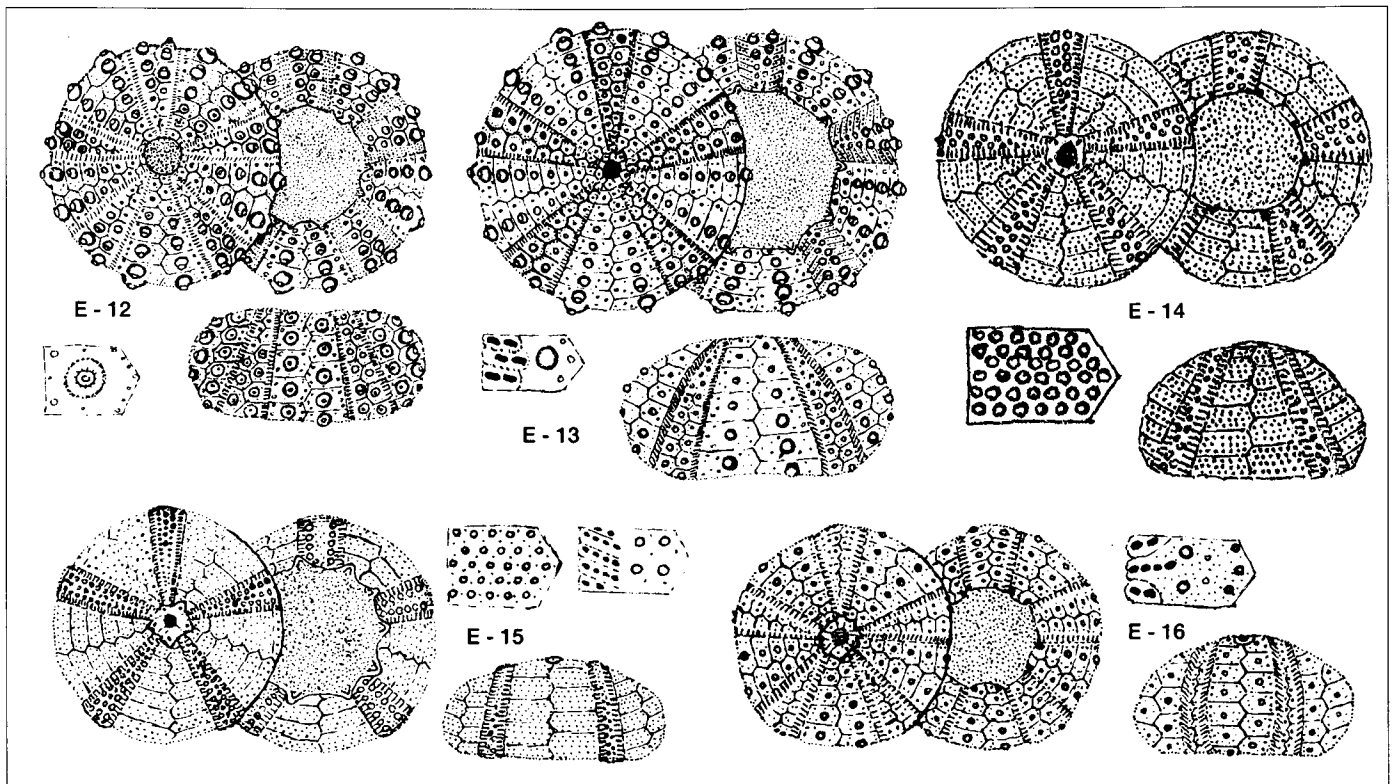
Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: zeer klein apicaal systeem, verzonken peristoom. Strakke

dubbele rijen poriën, spits toelopend bij het apicaal systeem. Inter-

ambulacrale plaatjes met 1 primaire tuberkel plus secundaire tuberkels en granulen.





E - 12. *Circopeltis baichi* Cotteau
Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Montazels, Frankrijk

Normale grootte tot 3 cm; ware grootte 2,6 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: klein apicaal systeem, groot peristoom. Ambulacrale velden met bij het peristoom dubbele rijen poriën, zeer taps toelopend aan de top.

E - 13. *Phymechinus mirabilis* (Agassiz)
Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Novion-Portien, Frankrijk

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,3 cm, hoogte 1,5 cm

Noot: klein apicaal systeem, zeer groot peristoom. Dubbele rijen poriën. Strak lopende ambulacrale velden. Naast primaire ook secundaire tuberkels aanwezig.

E - 14. *Polocyphus normannus* Agassiz & Desor
Jura (Bathonien)

Vindplaats: Luc sur Mer, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,2 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: zeer klein apicaal systeem. Het relatief grote peristoom ligt verzonken. Vele rijen kleine tuberkels op de plaatjes.

E - 15. *Polocyphus textilis* Agassiz
Jura (Callovien)

Vindplaats: Le Mans, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2,2 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: zeer klein apicaal systeem, groot peristoom. Ambulacrale velden lopen spits toe naar de top en bevatten dubbele rijen poriën. Interambulacrale plaatjes met strakke rijen kleine tuberkels.

interambulacraal plaatje
ambulacraal plaatje

E - 16. *Psephechinus serratus* (Agassiz)

Synoniem: *Stomechinus serratus*

Jura (Callovien)

Vindplaats: Sarthe, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: afgerond vijfhoekig. Klein apicaal systeem. Ambulacrale velden zeer spits toelopend naar de top en dubbele rijen poriën. Interambulacrale plaatjes met zeer fijne tuberkels en veel granulen.

Kenmerken/verschillen tussen de families

Phymosomatidae

meestal forse soorten

apicaal systeem meestal groot

peristoom normaal van grootte

primaire tuberkels crenulaat

meestal 1 of 2 primaire tuberkels op de interambulacrale plaatjes

Stomechinidae

meestal middelmatige tot kleine soorten

apicaal systeem altijd klein

peristoom groot

primaire tuberkels niet crenulaat

vaak vele horizontaal

lopende rijen tuberkels op de interambulacrale plaatjes

Orde Arbacioida (Midden-Jura - Recent)

Bij deze orde is de lantaarn van *Aristoteles stirodont*, dat wil zeggen tanden aan de binnenkant gekield en het foramen magnum naar boven toe open. Ambulacrale velden altijd met tenminste enige samengestelde platen; enkelvoudige platen, indien aanwezig, beperkt tot de uiteinden van de ambulacrale velden.

Primaire tuberkels niet-perforaat, niet-crenulaat, meestal tamelijk onopvallend. Tuberkels van de interambulacrale velden zijn groter. Epistromen (patronen van richels, wratten etc.) vaak aanwezig, vaak lijkend op tuberkels, echter zonder stekel(tjes). Voor een goed voorbeeld zie *Glypticus hieroglyphicus*. Apicaal systeem meestal dicyclisch; periproct bedekt door 4 of 5 opvallende driehoekige anale platen. Primaire stekel meestal glad; secundaire stekels slecht ontwikkeld of afwezig. Spheridae (zeer kleine "stekeltjes") in putjes langs de middensuturen van de ambulacrale velden.

Familie Arbaciidae (Midden-Jura – Recent)

Voor kenmerken zie ook hetgeen onder de orde is vermeld. Schaal klein tot matig groot, soms (bv. *Arbacia*, *Tetrapygyus*) tot wel 5-7,5 cm diameter. Meestal ongeveer conisch en aan de onderzijde afgeplat, soms bijna bolrond.

F - 1. *Acropeltis aequituberculata* (Agassiz)

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Biqueley, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,3 cm, hoogte 0,7 cm

Noot: dubbele rijen poriën bij het peristoom. Kleine secundaire tuberkels rond de primaire tuberkel op de interambulacrale plaatjes.

boven: interambulacraal plaatje

onder: ambulacraal plaatje met dubbele rijen poriën bij het peristoom.

F - 2. *Codiopsis doma* (Desmarest)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Rioux-Saintogne, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,4 cm, hoogte 1 cm

Noot: duidelijk vijfhoekig, weinig primaire tuberkels, veel granulen.

F - 3. *Coelopleurus coronalis* (Leske)

Synoniem: *Coelopleurus equis*

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Vich, Spanje

Kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,4 cm

Noot: opvallend door het ontbreken van tuberkels bij het apicaal systeem op de interambulacrale zones.

F - 4. *Cottaldia benettiae* (König)

Laat-Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Wilmington, Engeland

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: gelijkmatige horizontale rijen. Zeer kleine tuberkels.

vergroot

interambulacraal plaatje

F - 5. *Glypticus hieroglyphicus* (Goldfuss)

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Novion-Portien, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: opvallend zijn de tuberkels op de interambulacrale plaatjes, die als dwarse lijnen zichtbaar zijn.

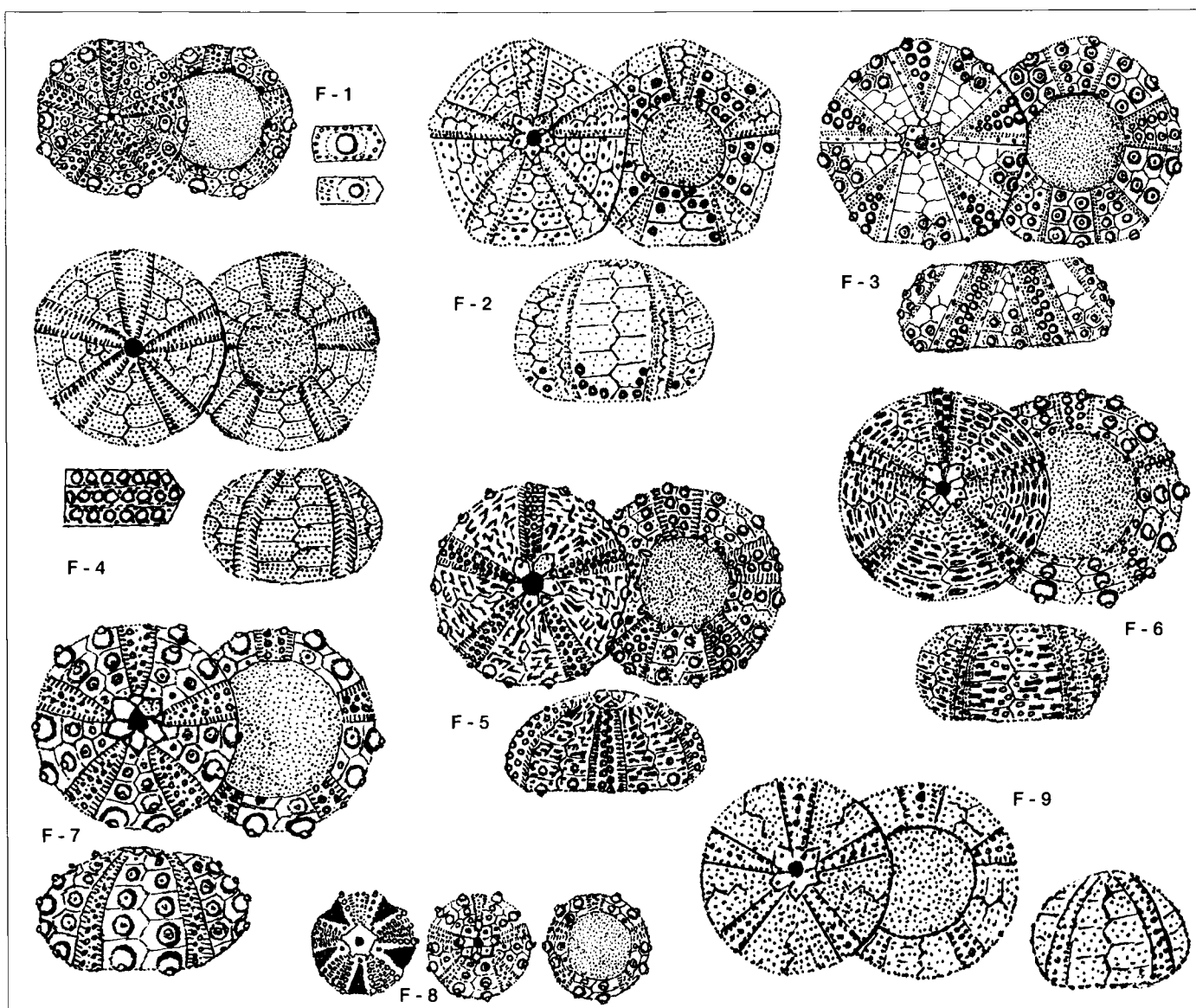
F - 6. *Glypticus lamberti* Cotteau

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Mont Rivel, Champagnole, Frankrijk

Middelmatige grootte, tot 2,5 cm; ware grootte 2,2 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: interambulacrale velden zijn iets minder opvallend dan bij *G. hieroglyphicus*.



F - 7. Goniopygus royanus (d'Archiac)

Krijt (Laat-Campanien)

Vindplaats: Saintogne, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,2 cm

Noot: groot apicaal systeem met driehoekig periproct.

F - 8. Goniopygus minor (Sorignet)

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Vroenhoven (België)

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,3 cm, hoogte 0,6 cm

Noot: opvallend is het verschil tussen mannelijke en vrouwelijke exemplaren. De vrouwelijke exemplaren hebben zgn. broedruimtes.

Schopvormige stekels.

F - 9. Magnosia decorata (Agassiz)

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Holdersbank, Zwitserland

Kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,6 cm, hoogte 0,5 cm

Noot: alleen granulen zichtbaar.

Orde Temnopleuroidea (Vroeg-Jura - Recent)

Dit is een groep van zeer opvallende zee-egels. Lantaarn van Aristoteles camarodont. Lantaarn onbekend in de Glyphocyphidae. Schaal meestal versierd met richels (epistroma) op de platen of depressies op de suturen, of met richels en depressies. Dit in ieder geval in de jonge stadia. Indien geen richels of depressies aanwezig zijn, dan zijn de kieuwspleten erg diep en opvallend. Stekels massief. Fossiel zijn er van deze orde niet veel soorten bekend.

Familie Glyphocyphidae (Vroeg-Jura - Eoceen)

Tuberkels perforaat, crenulaat. Schaal geornamenteerd. Ambulacraalplaten samengesteld volgens het diadematoïde type, met drie of meer poriënparen (zie o.a. de afbeeldingen in A.B. Smith, 1984).

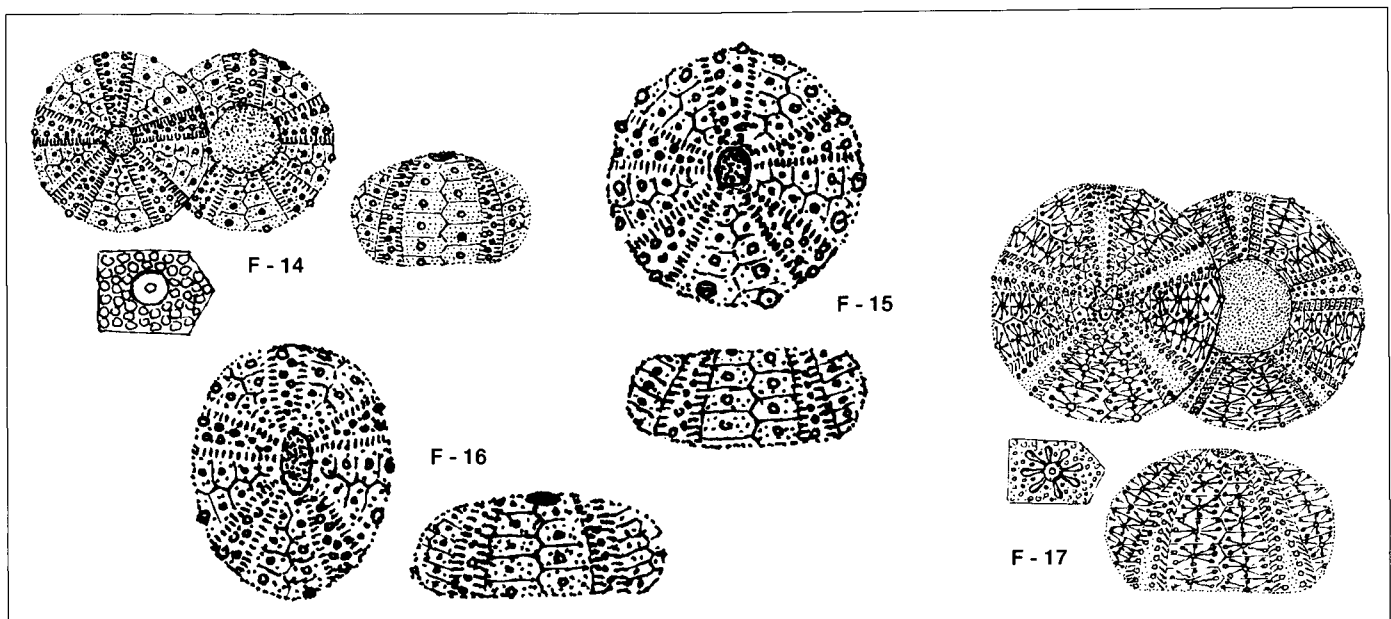
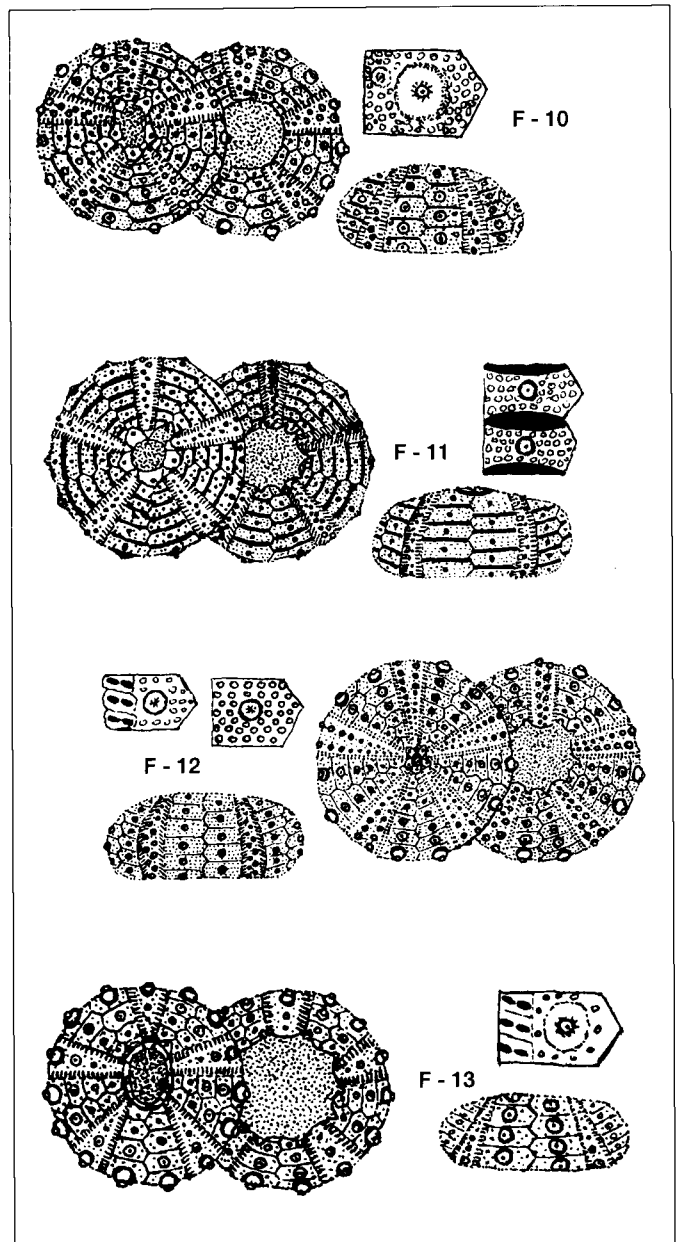
F - 10. Glyphocyphus radiatus (Hoeninghaus)

Laat-Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Villers-sur-Mer, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 0,9 cm, hoogte 0,5 cm.

Noot: langwerpig apicaal systeem; klein peristoom. Ambulacraalvelden lopen strak en hebben enkele rijen poriën. Interambulacraalvelden met depressies tussen de plaatjes. Naast primaire tuberkel, rijen secundaire tuberkels op de interambulacraalplaatjes.



F - 11. Ambipleurus darguini (Jeannet)

Eoceen (Lutetien)

Vindplaats: Couquères, Frankrijk

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2,2 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: klein apicaal systeem; klein verzonken peristoom. Deze soort is van grote schoonheid door zijn horizontale depressies tussen de plaatjes. Op de plaatjes één (vrij kleine) primaire tuberkel en veel granulen.

F - 12. Echinopsis elegans (Desmoulins)

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Médoc, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2,4 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: zeer klein apicaal systeem; klein verzonken peristoom. Strakke ambulacrale velden met 1 poriënpaar. Interambulacraalplaatjes met 1 primaire tuberkel en veel granulen.

F - 13. Hemidiadema rugosum Agassiz

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: Morella, Spanje

Zeer kleine soort, tot 0,7 cm; ware grootte 0,5 cm, hoogte 0,3 cm.

Noot: relatief groot ovaal apicaal systeem; groot peristoom.

Primaire tuberkels zijn crenulaat, perforaat.

Familie Temnopleuridae (Laat-Krijt (Cenomanien) - Recent)

Tuberkels niet-perforaat, meestal crenulaat. Schaal meestal opvallend versierd met richels of depressies, of beide. Ambulacraalplaten samengesteld volgens het echinoïde type, altijd met drie poriënparen (zie de afbeeldingen in A.B. Smith 1984). Poriënparen in één of meer verticale rijen; poriënzones bij de mond niet breder wordend. Kieuwspleten ondiep.

F - 14. Arbacina monilis (Desmarest)

Mioceen (Helvetien)

Vindplaats: Noyant-la-Pleine, Frankrijk

Kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 1 cm, hoogte 0,6 cm.

Noot: klein apicaal systeem; relatief groot peristoom. Kleine primaire tuberkels, zeer veel granulen.

F - 15. Arbacina piaë Louisato

Laat-Mioceen (Tortonien)

Vindplaats: Ras Il-Fenek, Malta

Extreem kleine soort, van 0,3 tot 0,8 cm; ware grootte 0,5 cm, hoogte 0,2 cm.

Noot: klein apicaal systeem; relatief groot peristoom. Deze soort is veel platter dan A. monilis.

F - 16. Arbacina mutulensis de Loriol

Mioceen - Pliocene

Vindplaats: Murcia, Spanje

Kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,3 cm.

Noot: iets ovaal, ook het apicaal systeem.

F - 17. Paradoxechinus woodsi (Laube)

Synoniem: Ortholophus woodsi

Vroeg-Mioceen

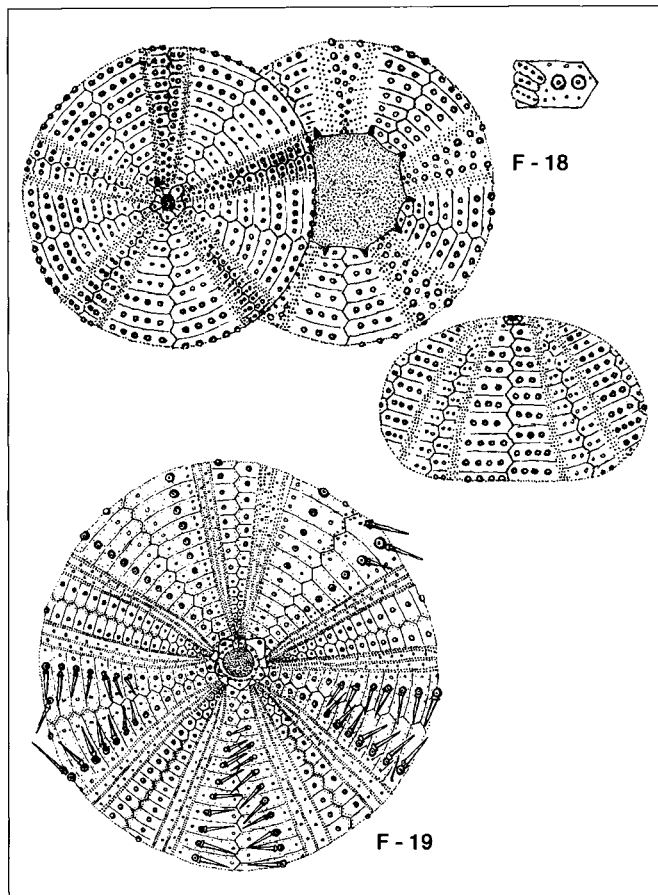
Vindplaats: Murray River Cliffs, Mannum, Australië

Kleine soort, tot 1,5 cm?; ware grootte 1,3 cm, hoogte 0,9 cm.

Noot: klein apicaal systeem; klein peristoom. In de ambulacrale velden één rij poriën. Opvallende stervormige tekening op de interambulacraalplaatjes.

Familie Toxopneustidae (Krijt? - Oligoceen, Mioceen -Recent)

Tuberkels niet perforaat, niet crenulaat. Schaal niet versierd. Ambulacraalplaten samengesteld volgens het echinoïde type, met drie of meer poriënparen (zie figuren in A.B. Smith, 1984). Poriënzones bij de mond opvallend breder. Kieuwspleten smal, duidelijk, vaak erg diep en door een overlangse richel in tweeën gedeeld.



F - 18. Schizechinus serealis (Pomel)

Tertiair (Mioceen)

Vindplaats: Archea, Spanje

Middelmatig van grootte, tot 6 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,3 cm.

Noot: opvallend door de afwisseling van één en twee poriënparen in de ambulacraalplaatjes. Klein apicaal systeem; vrij fors peristoom.

F - 19. Tripneustes parkinsoni Agassiz

Mioceen

Vindplaats: Lacoste, Frankrijk

Grote soort, tot 10 cm; ware grootte 9 cm.

Noot: vrij plat. Vrij groot apicaal systeem. De soort is duidelijk herkenbaar aan de drie rijen poriën in de ambulacrale velden. Zeer kleine stekels.

Coll. W. de Wit

Orde Echinoida (Laat-Krijt? - Recent)

Dit is een orde met weinig bekende fossiele en veel recente soorten. Een lantaarn van Aristoteles is aanwezig. De tuberkels zijn niet-perforaat, niet-crenulaat en ze bezitten stevige tot zeer robuuste en vaak lange stekels.

Familie Echinidae (Laat-Krijt (Cenomanien) - Recent)

F - 20. Psammechinus dubius (Agassiz)

Mioceen

Vindplaats: Chateaufort, Frankrijk

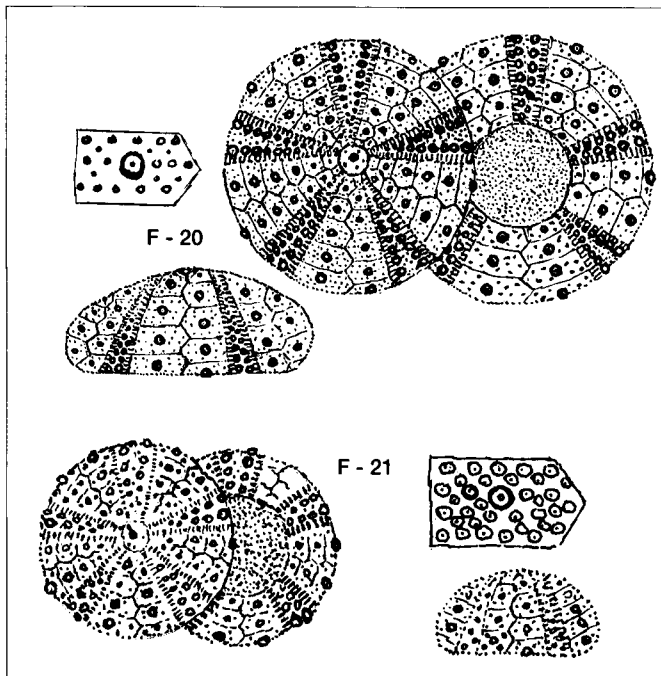
Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 0,9 cm.

Noot: strak lopende ambulacrale velden, taps toelopend bij het apicaal systeem. Naast de primaire tuberkels veel granulen.

F - 21. Psammechinus peroni Cotteau

Mioceen

Vindplaats: Malta



Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,5 cm, hoogte 0,3 cm.
Noot: naast primaire tuberkels veel kleine secundaire tuberkels.

Familie Echinometridae (Paleoceen - Recent)

De familie Echinometridae is vooral recent bekend van Cuba, de Dominicaanse Republiek en de Filipijnen.

F - 22. Echinometra mathaei (de Blainville)

Mioceen

Vindplaats: Cruzy, Frankrijk

Normale grootte tot 5 cm?; ware grootte 4 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: ovaal, vrij plat van vorm. Apicaal systeem vrij klein, peristoom extreem groot. Tuberkels niet perforaat; poriën afwisselend één en twee paar.

F - 23. Colobocentrotus mertensii Brandt

Recent

Vindplaats: Hawaii

Normale grootte tot 4 cm?; ware grootte 3 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: zeer opvallend door de reductie van stekels tot dikke vijfhoekige plaatjes aan de anuszijde. Aan de orale zijde staan de stekels in een krans aan de buitenkant. De stekels zijn meer geschikt voor voortbeweging of graven dan voor verdediging.

F - 24. Heterocentrotus mammillatus (Linnaeus)

Recent

Vindplaats: Indische Oceaan

Vrij grote ovale soort; ware grootte 7 cm, hoogte 3 cm.

Noot: opvallend door de zeer robuste en lange stekels. Deze soort (ook wel pen-zee-egel genoemd) wordt vaak op beurzen en in winkels te koop aangeboden; de stekels worden verwerkt in lampen, etc.

Superorde Diadematacea of Echinacea

Orde Orthopsida (Vroeg-Jura - Laat-Krijt)

Familie Orthopsidae (Vroeg-Jura - Laat-Krijt)

Lantaarn van Aristoteles is camarodont. Ambulacrale velden zijn eenvoudig; geen samengestelde plaatjes. De tuberkels zijn perforaat, niet-crenulaat. Ze zijn klein tot vrij groot, afgeplat tot bolrond.

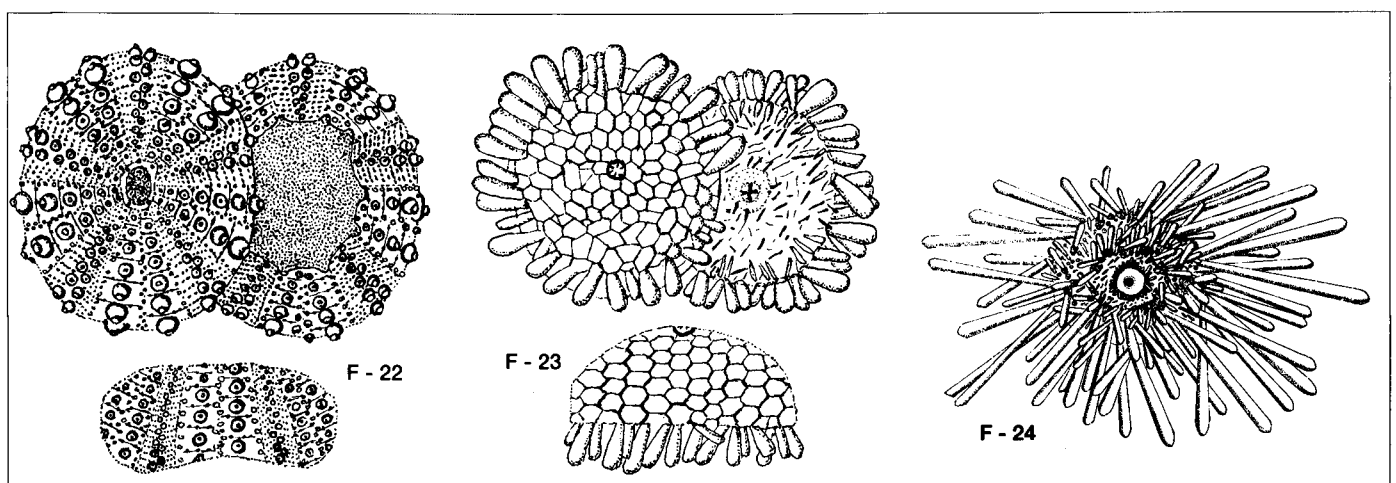
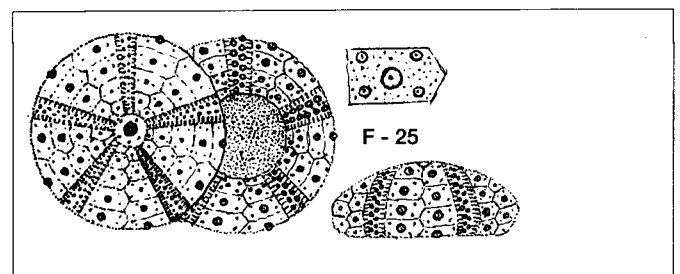
F - 25. Orthopsis miliaris (d'Archiac)

Krijt (Santonien-Maastrichtien)

Vindplaats: Charmant, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1 cm.

Noot: klein apicaal systeem. Ambulacrale velden lopen bij het apicaal systeem strak en taps toe. Kleine tuberkels.



Superorde Gnathostomata (Jura – Recent)

Orde Holoctypoida (Vroeg-Jura (Pliensbachien) – Recent)

De Holoctypoida vormen een zeer diverse groep, die tenminste ten dele de verschillen tussen regulaire en irregulaire zee-egels overbrugt. Binnen de orde varieert de positie van de anus (bij regulaire soorten binnen het apicaal systeem) van duidelijk aan de bovenkant van de schaal, maar buiten het apicaal systeem, tot heel dicht bij het peristoom. De grote variatie binnen de groep bemoeilijkt het reconstrueren van verwantschappen en evolutionaire lijnen. Een duidelijke trend is echter waar te nemen in de veranderingen in het apicaal systeem. De families Holoctypidae en Discoididae hebben vijf genitale platen (plaat 5 al of niet geperforeerd), terwijl *Conulus*, *Galeritidae* en de meeste *Echinoneidae* vier geperforeerde platen hebben. *Echinoneus* en vertegenwoordigers van de *Oligopygidae* en *Conoclypidae* hebben een monobasaal systeem (vier genitale platen gefuseerd) met vier genitale poriën.

De oudste vertegenwoordiger van de Holoctypoida (*Holoctypus*) is bekend uit het Pliensbachien (Vroeg-Jura). Tijdens de Laat-Jura en gedurende het gehele Krijt expandeerde de groep, zowel morfologisch als geografisch. Aan het eind van het Krijt waren drie families al weer uitgestorven, en drie andere sterven in het Tertiair uit.

Omdat *Echinoneus* en *Micropetalon* (beiden behorend tot de familie *Echinoneidae*) de enige nog levende Holoctypoida zijn, is het moeilijk om algemene ecologische karakteristieken voor de fossiele vertegenwoordigers te geven. Aangenomen wordt dat ze onder min of meer tropische omstandigheden voorkwamen. Ze konden waarschijnlijk alleen op en/of in vrij grove sedimenten leven.

De schaal is ongeveer halfbolvormig tot bol- of eivormig. Ambulacrale velden al of niet met petalen, overal smaller dan de interambulacrale velden. Apicaal systeem met vier of vijf genitale platen of monobasaal (genitale platen vergroeid). Gordel (voor ophanging van de lantaarn van Aristoteles) goed ontwikkeld; rudimentair of afwezig in het volwassen stadium. Kieuwspleten al of niet aanwezig.

Periproct supramarginaal of inframarginaal (resp. naar onderkant of bovenkant verschoven).

Suborde Holoctypina (Vroeg-Jura (Pliensbachien) – Laat-Krijt)

Ambulacrale velden zonder petalen. Kieuwspleten duidelijk. Interambulacrale velden versierd (o.a. tuberkels). Doorgaans vijf genitale platen.

Familie Holoctypidae (Vroeg-Jura (Pliensbachien) – Laat-Krijt)

Vijfde genitale plaat aanwezig. Peristoom en periproct regelmatig in omtrek.

G – 1. *Holoctypus depressus* (Leske)

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Ely, Groot-Brittannië

Vrij kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: ronde en platte onderzijde met duidelijke tuberkels. Zeer veel voorkomend, ook in Frankrijk.

G – 2. *Holoctypus sarthacense* Cotteau

Jura (Callovien)

Vindplaats: Marners, Frankrijk

Middelmatig van grootte, tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 1,7 cm.

Noot: rond tot licht vijfhoekig. Anus loopt tot voorbij de achterrand.

Peristoom is vrij klein en licht verzonken.

G – 3. *Holoctypus orificatus* (von Schlotheim)

Jura (Kimmeridgien)

Vindplaats: Übermatzenhofen, Duitsland

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 0,8 cm.

Noot: rond en vrij plat. Grote anusopening tot achterrand; klein peristoom.

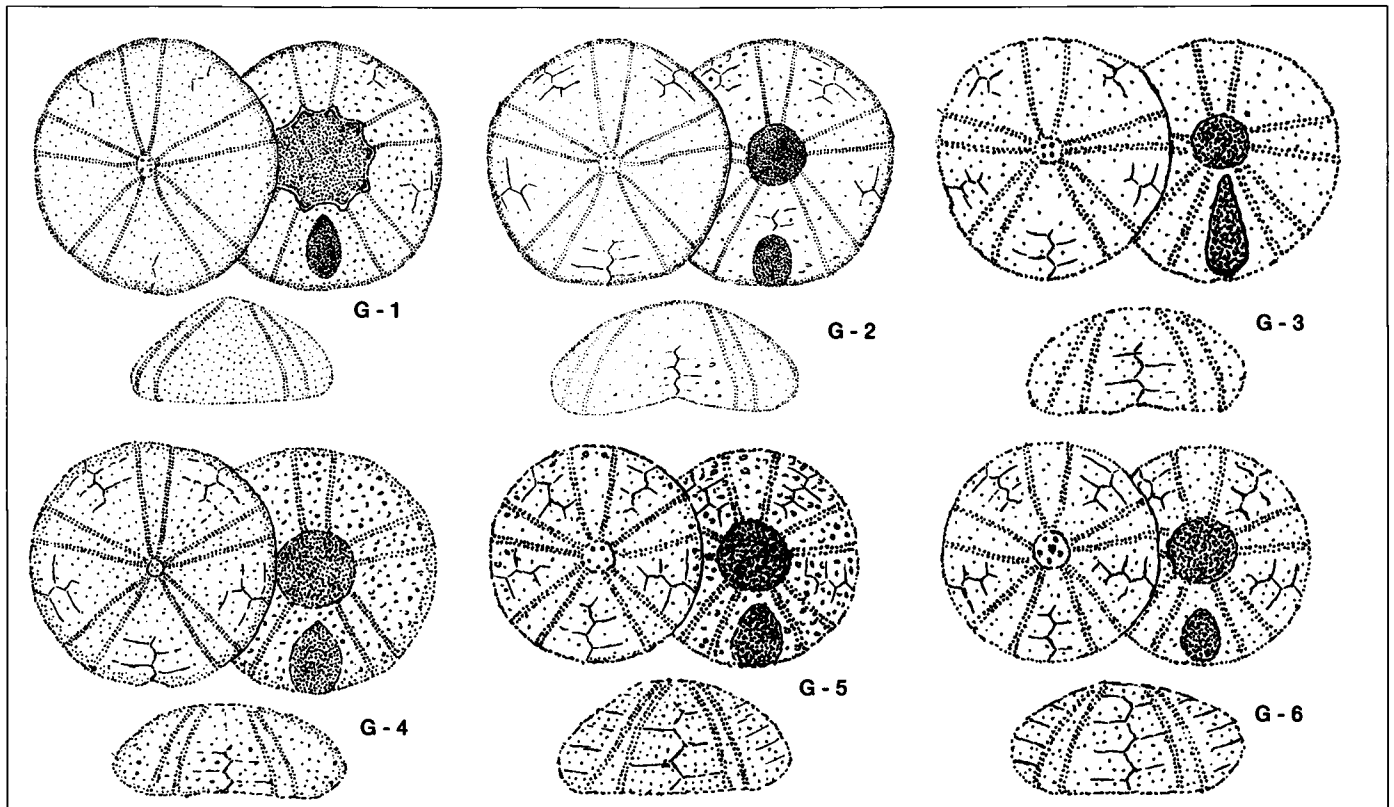
G – 4. *Coenholectypus macropygus* (Desor)

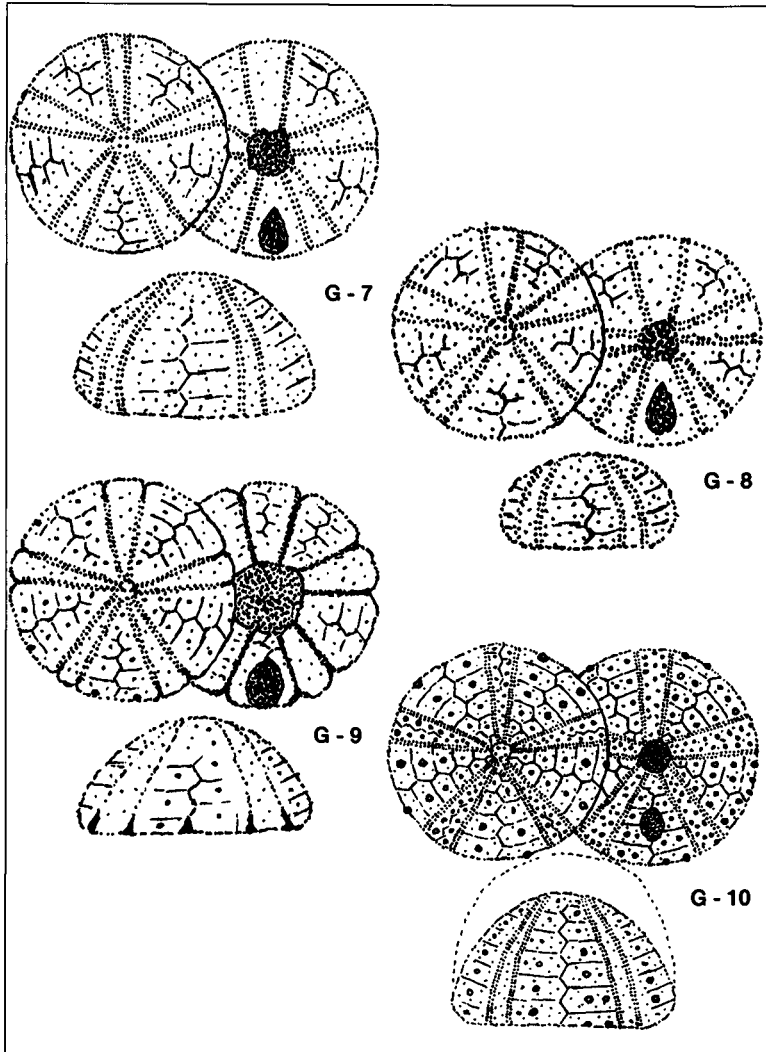
Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: Auxerre, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,3 cm, hoogte 1 cm.

Noot: rond tot iets vijfhoekig, vrij plat. Opvallend is het zeer kleine apicaal systeem en de anusopening tot voorbij de achterrand.





G - 5. Coenholectypus similis

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: Morella, Spanje

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 0,9 cm.

Noot: ronde vorm met drie ambulacrale velden. Anusopening loopt voorbij de achterrand.

G - 6. Coenholectypus proximus (Lambert)

Laat-Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Sapeira, Spanje

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 1 cm.

Noot: rond en vrij plat. Anusopening tot aan de achterrand; vijf genitale poriën.

Familie Discoididae (Krijt)

Onderzijde vlak. Ambulacrale velden met gereduceerde platen van peristoom tot zijkant. Poriënparen in drietallen aan de onderzijde en in één lange rechte rij naar de top. Versiering aan de bovenzijde ordelijk, op de onderzijde min of meer in concentrische patronen. Periproct inframarginaal; kieuwspleten duidelijk.

G - 7. Discoides subuculus (Leske)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Villers sur Mer, Frankrijk

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,4 cm, hoogte 0,6 cm.

Noot: veel voorkomend in het Cenomanien. Rond en vrij bol. Ovale anusopening tot achterrand.

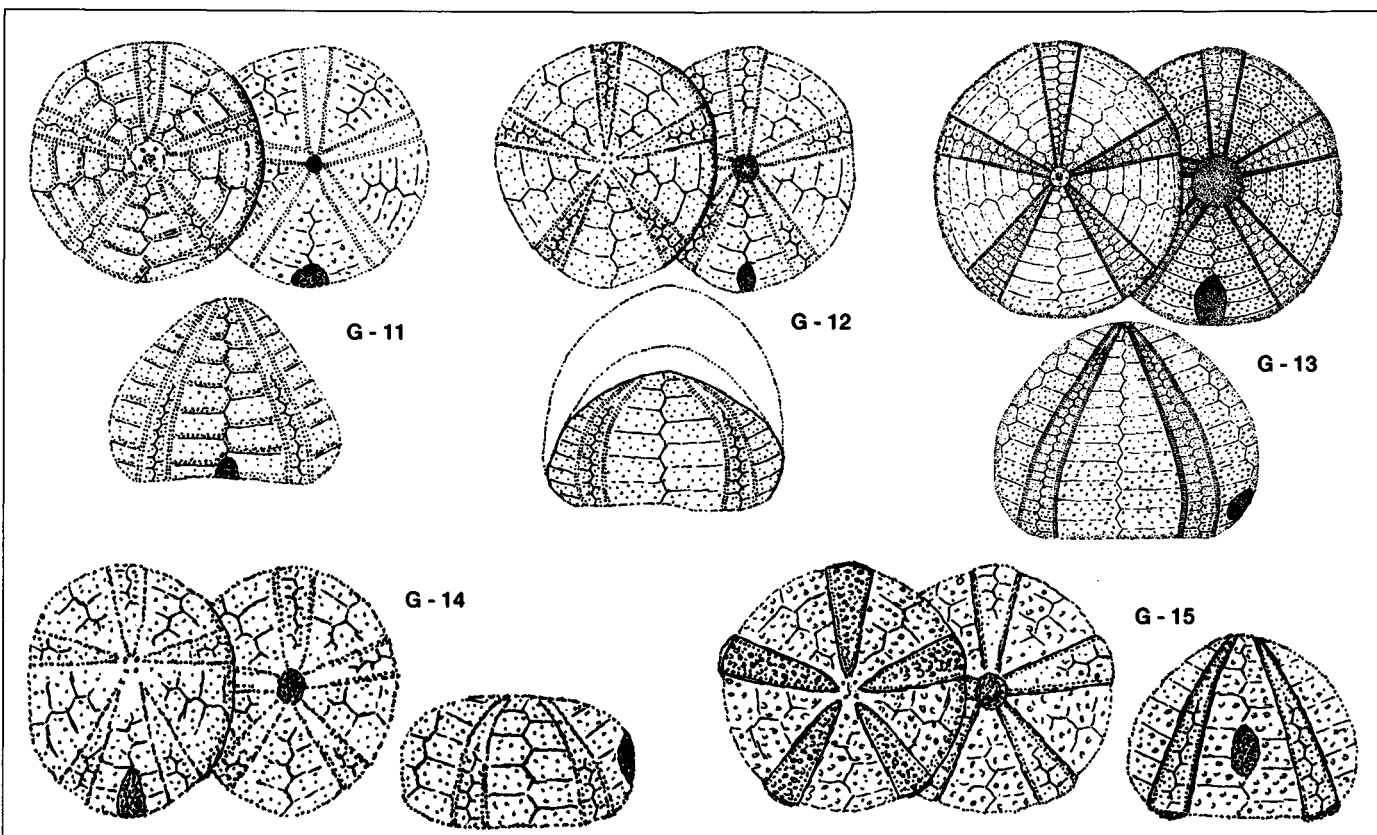
G - 8. Discoides minimus (Agassiz)

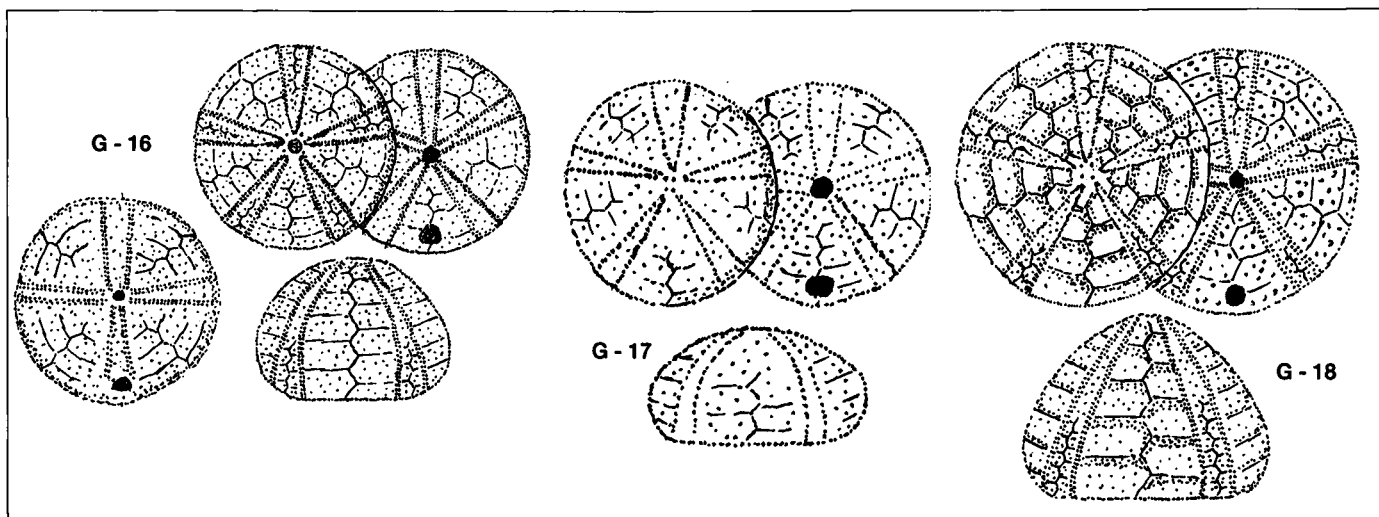
Krijt (Turonien)

Vindplaats: Westendorf, Duitsland

Kleine soort, tot 0,9 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,5 cm.

Noot: rond en vrij bol. Klein peristoom. Ovale anusopening, niet tot aan de achterrand.





G - 9. Camerogalerus decorata Desor

Vroeg-Krijt (Albien)

Vindplaats: Rencurel, Frankrijk

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 0,9 cm.

Noot: anus tot aan de achterrand. Duidelijke depressies tussen ambulacrale en interambulacrale velden.

G - 10. Camerogalerus cylindrica (Lamarck)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Wünstorf, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,4 cm.

Noot: rond en vrij bol. Peristoom centraal en verdiept. Anus midden tussen peristoom en coronarand. Let op: er is een veel plattere variant van deze soort (zie tekening).

Noot: voor Conulus groot, iets ovaal en conisch gewelfd.

Ovale grote anus en relatief klein peristoom. Ambulacrale velden lopen strak taps toe naar het kleine apicaal systeem.

G - 14. Globator ovulum (Lamarck)

Synoniem: *Pyrina ovula*

Krijt (Santonien)

Vindplaats: Corne-Ecluse, Frankrijk

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: eivormig, klein peristoom, anus hoog op de achterzijde.

G - 15. Globator petrocoriensis (Desmarest)

Synoniem: *Pyrina petrocoriensis*

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Boveda, Spanje

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,9 cm.

Noot: rond, iets conisch. Zeer klein peristoom, anus hoog aan de achterzijde. Ambulacrale velden zeer opvallend getekend, uitspringend.

Suborde Echinoneina (Midden-Jura (Callovien) - Recent)

Ambulacrale velden zonder petalen. Kieuwspleten onduidelijk of afwezig. Interambulacrale velden niet ordelijk versierd (tuberkels etc.), behalve bij *Conulus*. Apicaal systeem tetrabasaal (met vier afzonderlijke genitale platen) of monobasaal (genitale platen min of meer vergroeid tot één plaat met vier genitale poriën).

Familie Conulidae (Midden-Jura (Callovien) - Eoceen)

Ambulacrale velden met gereduceerde platen. Poriënparen in één lange rechte rij of in drietallen aan de onderzijde. Interambulacrale velden niet ordelijk versierd (tuberkels etc.), behalve bij *Conulus*. Peristoom rond tot scheef.

G - 11. Conulus albogalerus Leske

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Kleine soort, tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2,5 cm.

Noot: rond en iets conisch. Zeer klein peristoom, anus aan de rand van de corona. Interambulacrale plaatjes iets gelobd.

G - 12. Conulus subrotundus (Mantell)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2,5 cm.

Noot: rond tot iets ovaal. Anus tegen de vrij platte onderzijde. Veel voorkomend in het Turonien. Zeer variabel van vorm (zie tekening).

G - 13. Conulus gigas (Cotteau)

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Sapeira, Spanje

Vrij grote soort, tot 7 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 5 cm.

Familie Galeritidae (Laat-Krijt)

Ambulacrale velden zonder gereduceerde platen. Poriënparen in één lange rechte rij. Interambulacrale velden niet ordelijk versierd (tuberkels etc.); vier genitale poriën.

G - 16. Galerites vulgaris (Leske)

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Stevns Klint, Denemarken

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 2,5 cm.

Noot: rond en variabel in hoogte, soms conisch. Klein peristoom, anus tegen de rand van de corona.

Veel voorkomend in Denemarken en in zwerfstenen in Duitsland.

Sporadisch vindt men morfologische afwijkingen, bestaande uit een verandering van de ambulacrale velden. Zo zijn er vormen met vier, danwel met zes ambulacrale velden.

G - 17. Galerites sulcatoradiatus Goldfuss

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Halembaye, België

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 1 cm.

Noot: rond en vrij plat. Zeer klein peristoom, anus tegen de rand.

G - 18. Galerites stadensis (Lambert)

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Kongsted, Denemarken

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,7 cm, hoogte 2 cm.

Noot: rond en iets conisch. Zeer klein peristoom, anus aan de rand van de corona.

Suborde Conoclypina (Laat-Krijt - Mioceen)

Ambulacrale velden met petalen of petaalachtige structuren. In de petalen zijn tenminste in een deel van de poriënparen de poriën verbonden. Interambulacrale velden niet ordelijk versierd (tuberkels etc.). Apicaal systeem monobasaal, met vier genitale poriën.

Familie Conoclypidae (Eoceen - Mioceen)

Schaal groot, ongeveer halfbolvormig. Ambulacrale velden met petalen. Peristoom in een ongeveer trechtervormige verdieping. Buitenste porie van een poriënpaar langwerpig.

G - 19. *Conoclypus conoideus* (Leske)

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: La Puebla de Roda, Spanje

Grote soort, tot 12 cm; ware grootte 9,5 cm, hoogte 5 cm.

Noot: licht eivormig, vrij hoog gewelfd. Zeer brede ambulacrale velden. Anus aan de rand van de corona.

G - 20. *Conoclypus vilanovae* Cotteau

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Alicante (Spanje)

Grote soort, tot 8 cm; ware grootte 7 cm, hoogte 2,8 cm.

Noot: iets ovaal en bij het periproct met een lichte welving. Brede ambulacrale velden, anus tot aan de rand van de corona. Deze soort is minder hoog dan *C. conoideus*.

G - 21. *Conoclypus subcylindricus* von Münster

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Sankt Pancras, Oostenrijk

Middel tot zeer groot; klein exemplaar waarschijnlijk juveniel. Ware grootte 4,5 cm, hoogte 2,6 cm; groot exemplaar 11 cm, hoogte 8,5 cm.

Noot: brede ambulacrale velden. Verzonken peristoom. Grote anus aan de uiterste rand van de corona.

Familie Oligopygidae (Laat-Krijt - Oligoceen)

Schaal klein tot matig groot. Peristoom niet in een trechtervormige verdieping. Peristoom groot en dwars geplaatst. Periproct zeer klein.

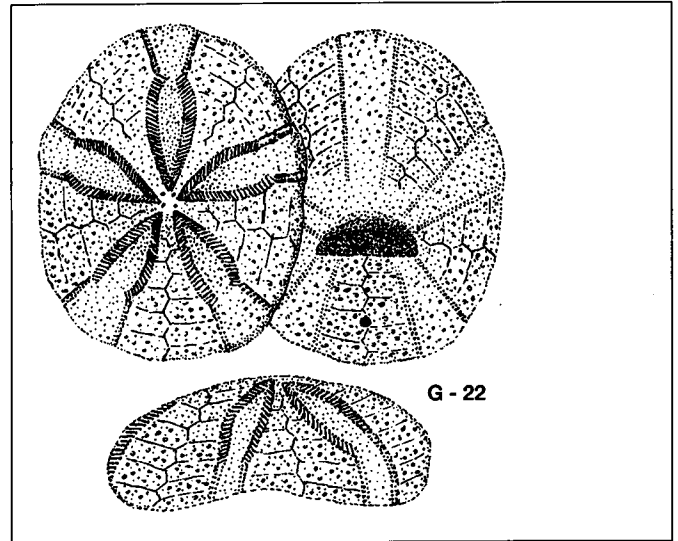
G - 22. *Oligopygus wetherbyi* de Loriol

Tertiair (Laat-Eoceen)

Vindplaats: North Ocala, Florida, USA

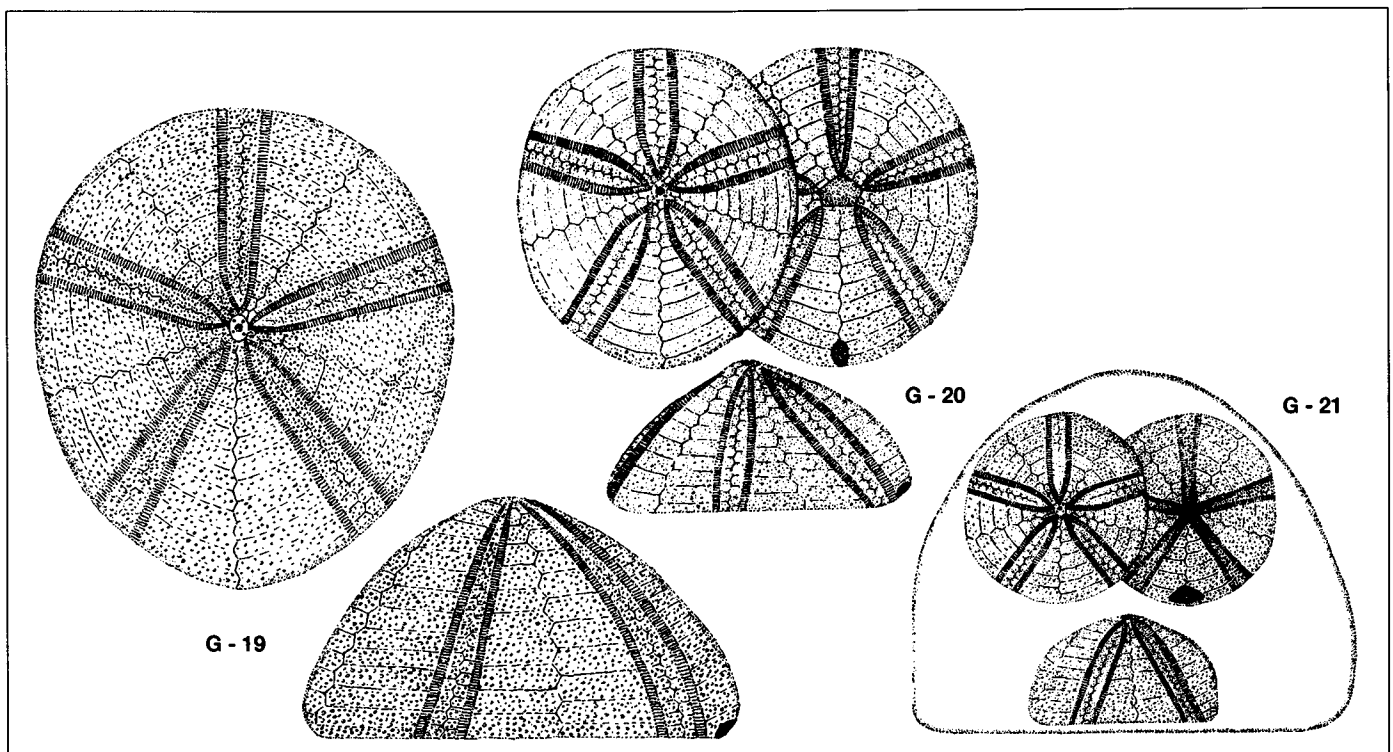
Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4,5 cm, hoogte 1,8 cm.

Noot: zeer opvallend door zeer groot, dwars geplaatst peristoom en zeer kleine anusopening. De corona is iets eivormig.



Suborde en familie onzeker

Amblypygus, *Echinogalerus* en *Rhopostoma* (oude naam: *Plagiochasma*) lijken op *Cassiduloida*, maar missen de floscelle. Ze lijken op de *Echinoneidae* in hun algemene morfologie en door het ontbreken van een lantaarn van *Aristoteles*, maar verschillen daarvan door het bezit van ambulacrale velden met petaalachtige structuren. Ze lijken ook wel wat op *Oligopygus* van de *Oligopygidae*, maar ze verschillen van typische vertegenwoordigers van deze familie door de afwezigheid van een lantaarn en de aanwezigheid van een groot periproct.



G - 23. Amblypygus dilatatus (Agassiz & Desor)

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Llimiana bij Tremp, Spanje

Normale grootte tot 7 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: ovaal en plat. Zeer grote anus, haast tegen de rand van de corona. Vrij groot peristoom. Smalle ambulacrale velden.

G - 24. Echinogalerus peltiformis (Wahlenberg)

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Ignaberga, Zweden

Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,9 cm, hoogte 0,4 cm.

Noot: eivormig, vrij plat. Relatief grote, driehoekige anus, aan de rand van de corona. Rond peristoom.

G - 25. Echinogalerus truncatus d'Orbigny

Synoniem: Echinogalerus rostratus

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Villers-sur-Mer, Frankrijk

Zeer kleine soort, tot 0,9 cm; ware grootte 0,7 cm, hoogte 0,3 cm.

Noot: ovaal en plat. Opvallend door de lichte uitstulping van de anus aan de uiterste onderzijde van de corona.

G - 26. Echinogalerus faba (Agassiz)

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Ile d'Aix, Frankrijk

Zeer kleine soort, tot 1,3 cm, ware grootte 1 cm, hoogte 0,4 cm.

Noot: minder eivormig dan E. peltiformis. Anus aan de uiterste rand van de corona. Peristoom rond.

G - 27. Echinogalerus hannoniensis (Lambert)

Synoniem: Galerites globosus (Deze soort is beter bekend als

Galerites globosus, en lijkt ook niet op de plattere Echinogalerus)

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Höver, Duitsland

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,4 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: rond en bol met platte onderzijde. Klein peristoom, anus aan de rand.

Orde Clypeasteroida (Laat-Krijt - Recent)

De zee-egels die tot deze orde behoren hebben meestal een sterk afgeplatte vorm, behalve de soorten behorend tot de Clypeasteridae. Deze laatste zijn vaak hoog gewelfd met een typische hoedvorm.

Ze kunnen wel 15 cm in doorsnee meten. Tot dezelfde orde behoren echter ook soorten die niet groter zijn dan enkele millimeters.

De vorm is rondachtig, flauw vijfhoekig of ovaal. Aan de aborale zijde bevinden zich duidelijke petalen. Dit zijn de ambulacrale velden, waarop de rijen plaatjes ellipsvormig gerangschikt zijn. De ellipsen tezamen lijken op een bloemkroon, vandaar ook de naam petalen (= bloemkroonbladeren). De mond is vaak klein en heeft een lantaarn van Aristoteles. Het periproct is eveneens klein. De genitaalplaten zijn tot één plaat versmolten. De madreporenplaat ligt tussen vijf regelmatig geplaatste genitale openingen. Binnenin het skelet zijn kalkpijlers ter versteviging van de teer gebouwde corona. Vele korte stekels verzorgen het graafwerk en de voortbeweging van het ingegraven dier. De bovenkant van het dier steekt juist boven het zeebodemoppervlak uit.

Clypeasteroidea leven in de getijdenzone, vaak in grote groepen.

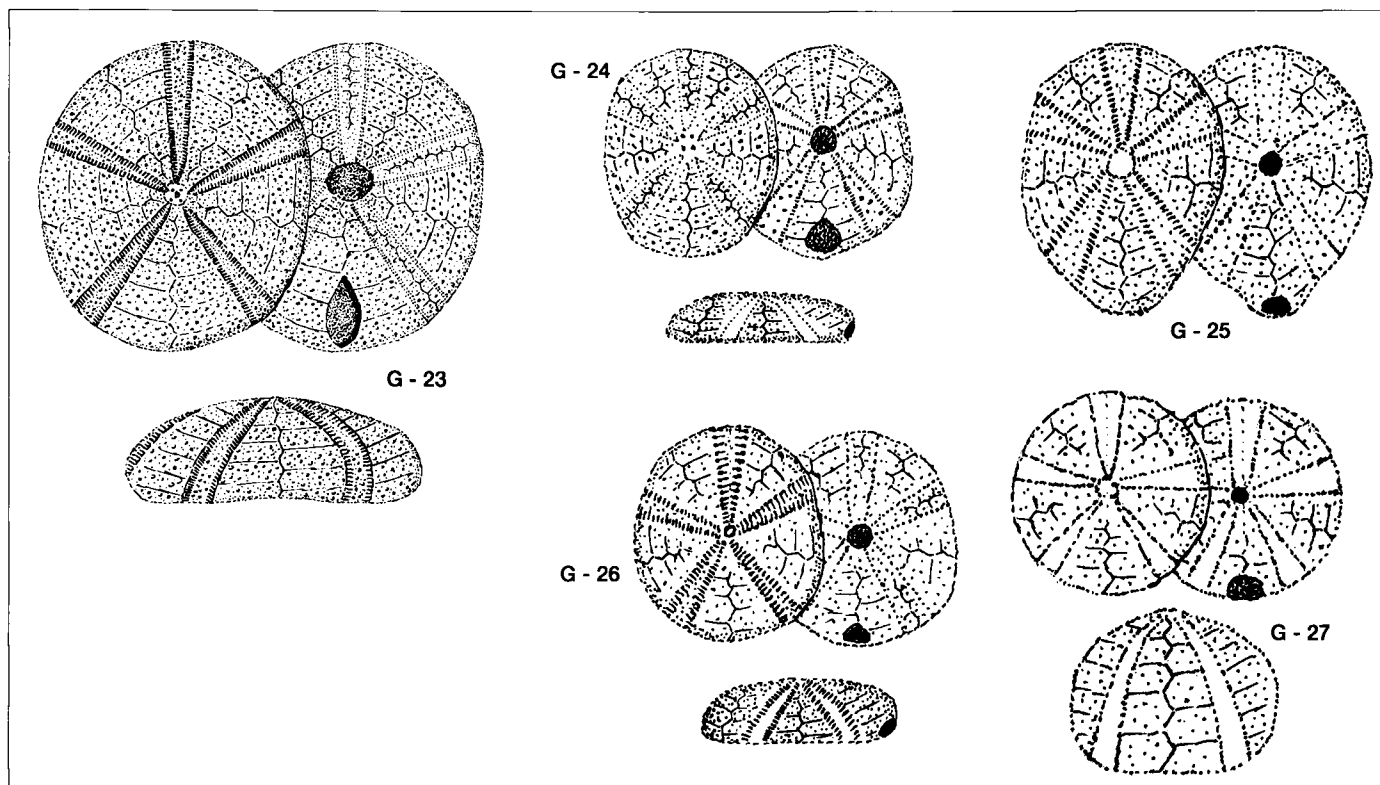
Ze eten zand en modder waarin organisch materiaal voorkomt.

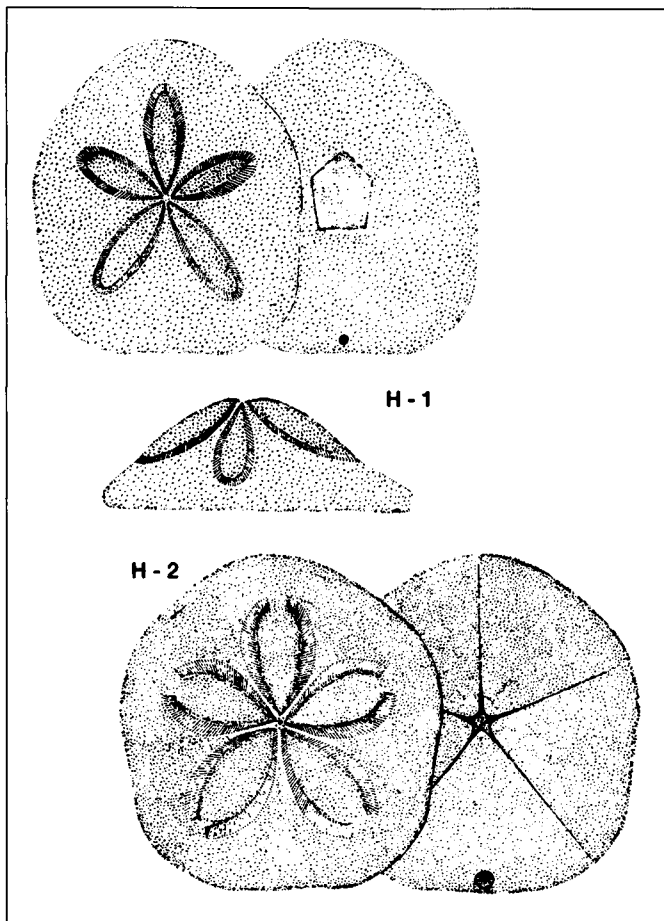
Aan de levensomstandigheden in moderne zeeën hebben ze zich uitstekend aangepast. Bekende recente vertegenwoordigers zijn de zgn. sanddollars aan de kusten van Florida (USA) en elders.

Suborde Clypeasterina (Vroeg-Eoceen - Recent)

Familie Clypeasteridae (Vroeg-Eoceen - Recent)

Deze soorten zijn groot en hebben meestal een hoedvorm. Ze bezitten vijf genitale poriën en eenvoudige voedselgroeven, waarlangs het voedsel naar de centraal aan de onderzijde gelegen (grote) mond wordt geleid. Ze bezitten een lantaarn van Aristoteles. De anus bevindt zich aan de onderzijde tegen de rand. Clypeasters worden o.a. veel op eilanden in de Middellandse Zee gevonden. Ze bezitten haast allemaal verschillende namen, maar bij nauwkeurige beschouwing lijken het variaties binnen één soort. Een nieuwe indeling is dan ook zeer wenselijk.





Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,2 cm.
Noot: eivormig, zeer plat. Peristoom ligt centraal en verzonken, anus midden tussen peristoom en coronarand.

H - 5. *Lenita patellaris* (Leske)
Tertiair (Midden-Eoceen)
Vindplaats: Boisgeloup, Frankrijk

Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,9 cm, hoogte 0,1 cm.
Noot: eivormig, extreem plat. Peristoom ligt centraal en verdiept. Anus aan de bovenachterzijde. Onderzijde met grote tuberkels.

H - 6. *Scutellina lenticularis* (Lamarck)
Tertiair (Midden-Eoceen)
Vindplaats: Damery, Frankrijk

Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,9 cm, hoogte 0,2 cm.
Noot: vrijwel rond, zeer plat. Peristoom ligt centraal; anus (haast niet te zien) ligt in de coronarand. Korte ambulacrale velden.

H - 7. *Thagastea wetterlei* Pomet
Tertiair (Midden-Eoceen)

Vindplaats: Syrte-Zelle woestijn, Libië
Zeer kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,3 cm, hoogte 0,4 cm.
Noot: eivormig en vrij plat. Peristoom centraal aan onderzijde. Anus tussen peristoom en rand van de corona.

Familie Laganidae (Eoceen - Recent)

Platte soorten; afgerond vijfhoekig tot rond. Petalen goed ontwikkeld; poriën meestal conjugaat (onderling verbonden door een groefje). Ambulacrale voedselgroeven aanwezig. Interambulacrale velden vrij klein aan orale zijde.

H - 8. *Sismondia intermedia* (Fabre)
Tertiair (Laat-Eoceen)

Vindplaats: Couquères, Médoc, Frankrijk
Normale grootte tot 4,5 cm; ware grootte 3,8 cm, hoogte 0,5 cm.
Noot: afgerond, vijfhoekig, plat. Lijkt op *S. occitana*, maar is minder rond.

H - 1. *Clypeaster scillae* Desmoulins
Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Müllendorf, Oostenrijk
Grote soort, tot 12 cm; ware grootte 10 cm, hoogte 3,5 cm.
Noot: voor een *Clypeaster* vrij klein en plat. Zeer uitstulpende ambulacrale velden. Zeer groot, vijfhoekig en verdiept liggend peristoom. Relatief kleine anus.

H - 2. *Clypeaster convexus* Vadasz
Tertiair (Midden-Eoceen)

Vindplaats: Lagudoro, Sardinië, Italië
Zeer grote soort, tot 15 cm; ware grootte 13 cm, hoogte 5 cm.
Noot: afgerond vijfhoekig, hoog gewelfd. Groot peristoom en voedselgroeven. Relatief kleine anusopening aan de rand van de corona. Zeer brede ambulacrale velden.

Suborde Laganina (Laat-Krijt - Recent)

Familie Fibulariidae (Laat-Krijt - Recent)

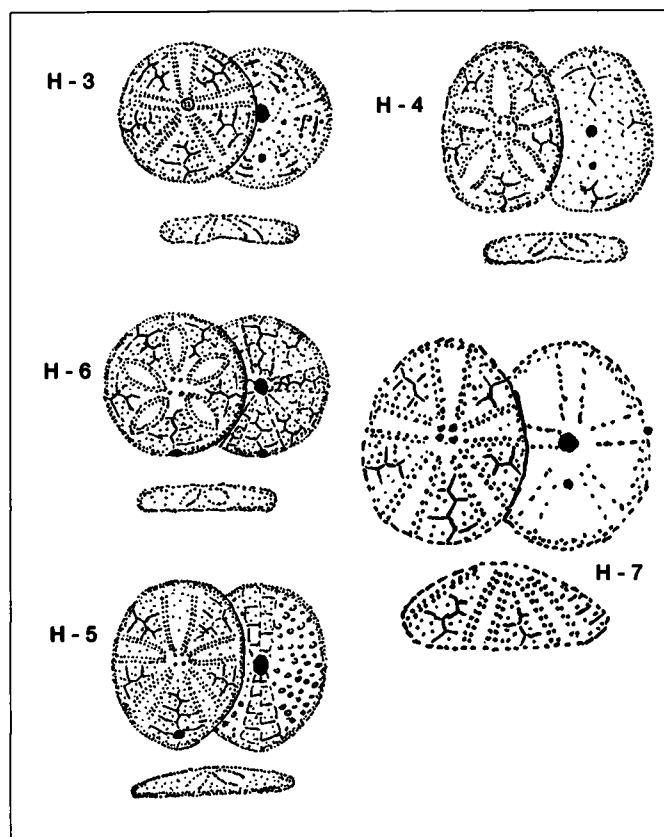
Variabele petalen; poriënparen niet conjugaat (onderling verbonden). Ronde poriën. Geen voedselgroeven. Recent voorkomend in gematigde en tropische zeeën.

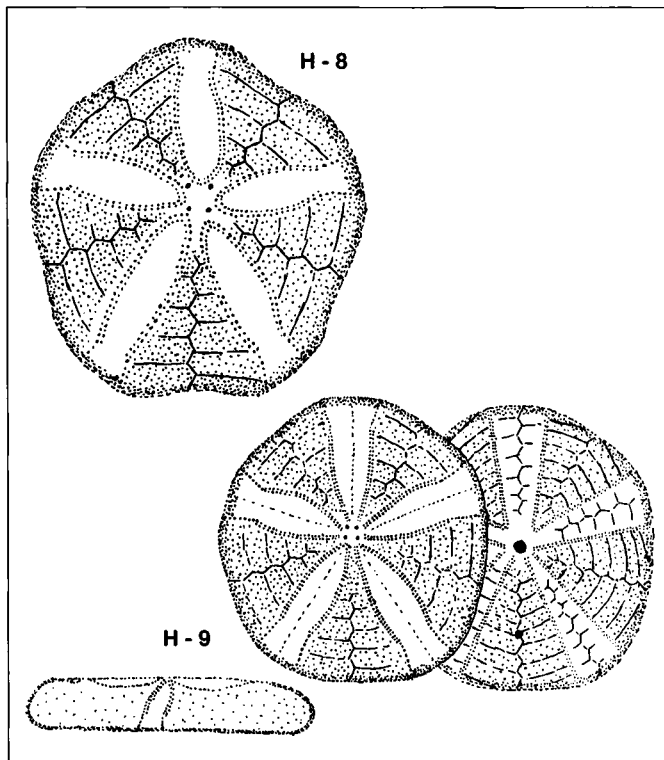
H - 3. *Echinocyamus pusillus* Müller
Kwartair (Pleistoceen)

Vindplaats: Halfweg, Nederland
Zeer kleine soort, tot 1 cm; ware grootte 0,8 cm, hoogte 0,2 cm.
Noot: vrijwel rond, zeer plat. Peristoom ligt centraal; anus midden tussen peristoom en coronarand. Recent veel voorkomend in de Noordzee.

H - 4. *Echinocyamus piriformis* (Agassiz)
Tertiair (Oligoceen)

Vindplaats: Marchamps, Frankrijk





H - 9. *Sismondia occitana* (Defrance)

Tertiair (Laat-Eoceen)

Vindplaats: St. Estèphe, Médoc, Frankrijk

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,7 cm, hoogte 0,7 cm.

Noot: afgerond vijfhoekig, niet zo plat. Peristoom centraal; anus tussen peristoom en coronarand. Binnen het apicaal systeem vier gonoporen.

Familie Neolaganidae (Eoceen - Oligoceen)

Gelijk aan de Laganidae, maar meestal met pseudo-samengestelde plaatjes in de petalen.

H - 10. *Wythella eldridgei* (Twitchell)

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Hernando County, USA

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,7 cm, hoogte 0,3 cm.

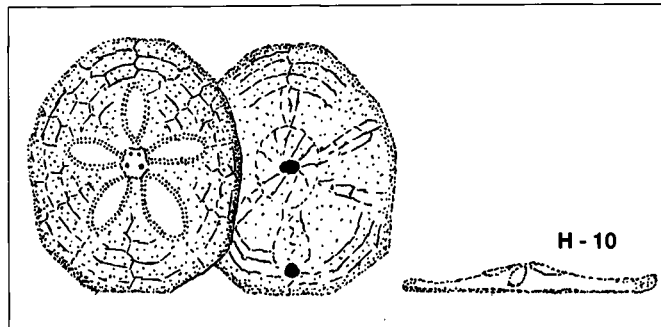
Noot: afgerond vijfhoekig, zeer plat. Peristoom centraal; anus bij de coronarand. Vier gonoporen binnen het apicaal systeem.

Suborde Scutellina (Eoceen - Recent)

Min of meer plat, concentrisch. Radiaal inwendig gestut ter versteviging van de corona. Geen pseudo-samengestelde plaatjes. Apicaal systeem vijfhoekig of stervormig. Interambulacrale plaatjes groter dan ambulacrale plaatjes. In het bezit van ambulacrale voedselgroeven. De opbouw van plaatjes van de corona is totaal verschillend van alle andere zee-egels. Zee-egels van deze suborde hebben als enige de mogelijkheid om na hun dood, opgestapeld aan de kust of elders, te fossiliseren zonder tot gruis te vergaan (zoals bv. wel gebeurd is met *Hemipneustes* in de bekende gruislagen van Limburg). De platte zee-egels van deze suborde hebben een bijzonder sterke corona door hun zgn. "sandwich-structuur". Zij bezitten als het ware kleine pijlers tussen de onderste en bovenste laag kalkplaatjes van de corona.

Familie Scutellidae (Oligoceen - Mioceen)

Fors tot groot, plat en inwendig goed versterkt. Gesloten petalen. Ambulacrale en interambulacrale plaatjes meestal gelijk van grootte.



Vier genitale poriën. Voedselgroeven gevorkt.

H - 11. *Scutella faujasi* Defrance

Tertiair (Midden-Mioceen)

Vindplaats: Doué-la-Fontaine, Frankrijk

Forse soort, tot 9 cm; ware grootte 7 cm, hoogte 1 cm.

Noot: vrij rond, plat. Brede petalen; mond centraal; anus aan de onderzijde, iets van de rand. Voedselgroeven (vertakt) aanwezig.

H - 12. *Parascutella bonali* Degrange & Touzin

Tertiair (Vroeg-Mioceen)

Vindplaats: Préchac, Frankrijk

Vrij grote soort, tot 9 cm; ware grootte 7,5 cm, hoogte 0,8 cm.

Noot: vrijwel rond, onderzijde afgeplat. Voedselgroeven weinig ontwikkeld. Vier gonoporen; anus haast tegen de coronarand.

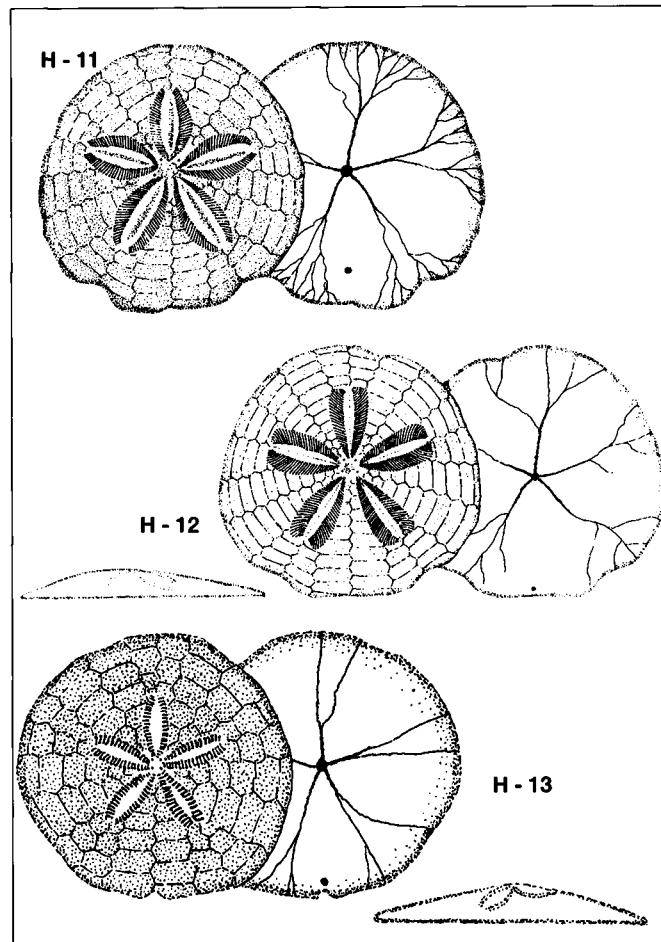
H - 13. *Parmulechinus agassizi* (Oppenheim)

Tertiair (Laat-Oligoceen)

Vindplaats: Morizes, Frankrijk

Normaal tot vrij groot, tot 7 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 0,5 cm.

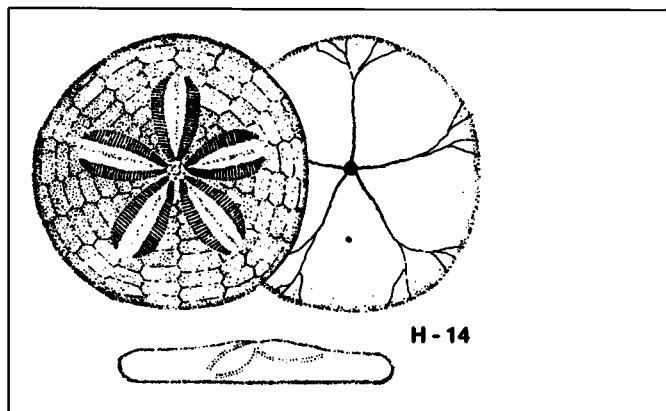
Noot: vrijwel rond en plat. Petalen zijn smal en klein. Peristoom ligt



centraal; anus aan de uiterste coronarand. Voedselgroeven weinig ontwikkeld.

Familie Protoscutellidae (Eoceen)

Middelmatig tot groot; meestal plat. Petalen gedeeltelijk open. Vijf genitale poriën. Periproct aan orale zijde. Eerste interambulacrale plaatjes veel groter dan de ambulacrale.



H - 14. *Mortonella quinquefaria* (Say)

Tertiair (Vroeg-Eoceen)

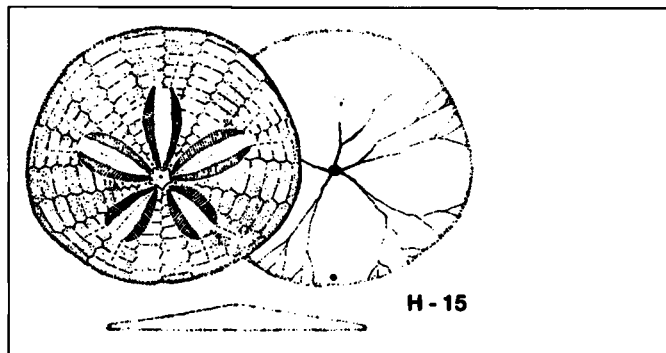
Vindplaats: Sandersville, Georgia, USA

Normale grootte tot 7 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 1 cm.

Noot: rond en relatief dik. Brede en ronde petalen. Peristoom centraal; anus midden tussen peristoom en coronarand. Voedselgroeven weinig ontwikkeld.

Familie Dendrasteridae (Pliocene - Recent)

Middelmatig tot groot. Petalen goed ontwikkeld, liggen vaak excentrisch op de corona. Vier genitale poriën. Voedselgroeven vaak in tweeën of drieën gesplitst. Voorste petaal meer open dan de gepaarde petalen.



H - 15. *Dendraster excentricus* (Eschscholtz)

Kwartair (Pleistoceen)

Vindplaats: Vancouver, Canada

Vrij groot, tot 8 cm; ware grootte 7 cm, hoogte 0,8 cm.

Noot: excentrisch gebouwd, plat. Brede petalen; vier gonoporen. Peristoom eveneens excentrisch; anus direct aan de coronarand.

Familie Echinarachniidae (Oligoceen - Recent)

Middelmatig tot groot. Petalen goed ontwikkeld. Voorste petaal meer ontwikkeld dan de gepaarde petalen. Vier genitale poriën. Periproct

marginaal of inframarginaal. Voedselgroeven met centrale hoofdlijn (meestal zeer primitief).

H - 16. *Echinarachnius parma* (Lamarck)

Recent

Vindplaats: Delaware Bay, New Jersey, USA

Vrij kleine soort, tot 4 cm?; ware grootte 3 cm, hoogte 0,4 cm.

Noot: rond en plat. Peristoom centraal; anus in coronarand. Vier gonoporen. Voedselgroeven zeer primitief.

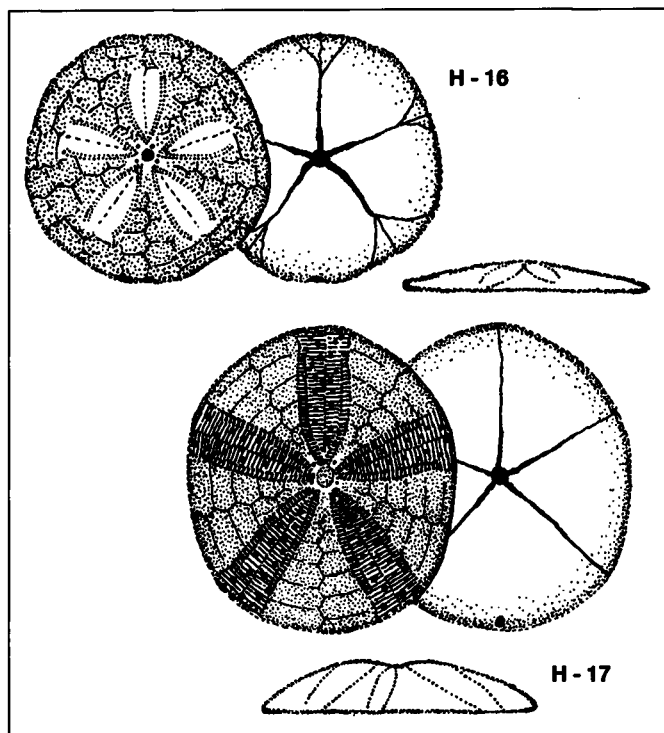
H - 17. *Astrodapsis spatiosus* Kew

Tertiair (Vroeg-Mioceen)

Vindplaats: Scotts Valley, Californië, USA

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 0,9 cm.

Noot: ovaal; vrij plat met depressies en welvingen. Peristoom centraal; anus (klein) aan coronarand. Brede petalen, maar poriën klein en dicht bijeen. Primitieve voedselgroeven.



Familie Mellitidae (Vroeg-Mioceen - Recent)

Middelgroot tot groot. Plat met begrensde petalen. Periproct ovaal, dicht bij het peristoom. Ambulacrale inkepingen (voor voedselopname) en typisch gevormde voedselgroeven. De zogenaamde sanddolars worden zeer veel gevonden. Sommige blijken ze tijdens hun leven aangevallen te zijn door predatoren, maar dit heeft niet altijd hun dood betekend. Ze zijn in staat om met een beschadigde corona verder te leven.

H - 18. *Mellita quinquesperforata* (Leske)

Kwartair (Pleistoceen)

Vindplaats: Golf van Mexico, Florida, USA

Vrij groot, tot 9 cm; ware grootte 8 cm, hoogte 0,7 cm.

Noot: vrijwel rond, maar aan anuszijde iets afgeplat. Peristoom centraal; zeer kleine anus ligt dicht bij peristoom. Langwerpige, smalle openingen in de corona (lunules). Vier genitale poriën.

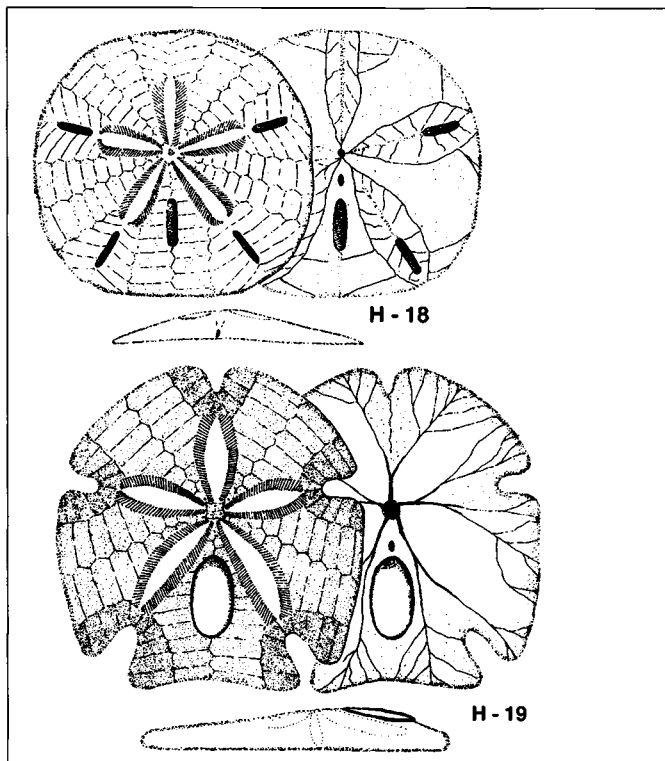
H - 19. *Encope californica* Verrill

Tertiair (Mioceen)

Vindplaats: Californië, USA

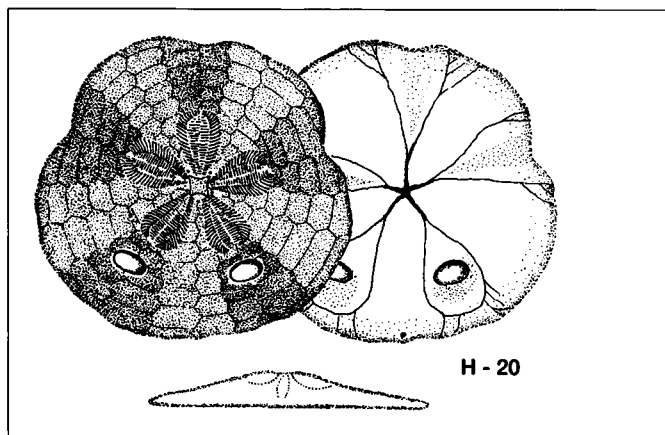
Vrij grote soort, tot 11 cm; ware grootte 9,5 cm, hoogte 1 cm.

Noot: iets vijfhoekig, vrij plat. Petalen aan achterzijde duidelijk groter. Peristoom niet centraal. Kleine anus tegen grote depressie.



Familie Atriclypeidae (Oligoceen - Recent)

Middelmatig tot groot; plat en dun aan de rand. Verstevigingen in de corona goed ontwikkeld. Ambulacrale en interambulacrale plaatjes gelijk. Vier genitale poriën. Periproct aan de orale zijde. Meestal twee ambulacrale openingen (lunules) en vrij eenvoudige voedselgroeven.



H - 20. *Amphiope bioculata* (Desmoulins)

Synoniem: *Scutella bioculata*

Tertiair (Mioceen)

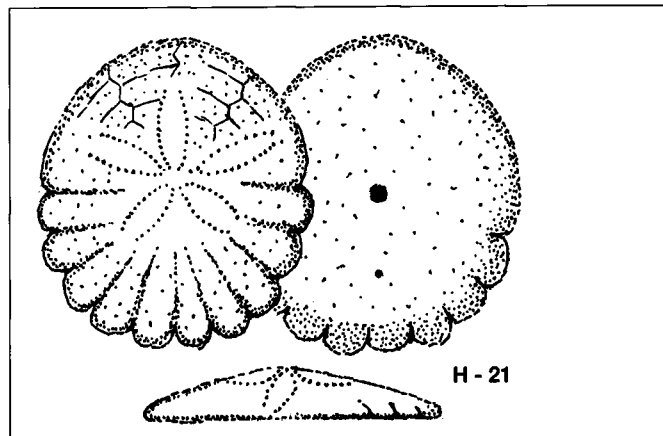
Vindplaats: Savigné sur Lathan, Frankrijk

Tot 8 cm; ware grootte 6,5 cm, hoogte ca. 0,5 cm.

Noot: Kleine petalen; vier gonoporen. Peristoom iets naar voren; klein periproct bij coronarand. Duidelijke voedselgroeven. Twee ovaal-ronde lunules.

Suborde Rotulina (Mioceen - Recent)

Vrij plat; achterzijde zeer apart getand of vingervormig. Petalen goed ontwikkeld. Poriënpaaren meestal conjugaat. Apicaal systeem compact met vier genitale poriën. Voedselgroeven met tweedeling bij het peristoom.



Familie Rotulidae (Mioceen - Recent)

H - 21. *Rotuloidea fimbriata* Etheridge

Tertiair (Pliocene)

Vindplaats: Safi, Marokko

Vrij kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 0,5 cm.

Noot: zeer opvallend door inkervingen in de corona. Peristoom centraal; anus midden tussen peristoom en coronarand.

Suborde en familie onzeker

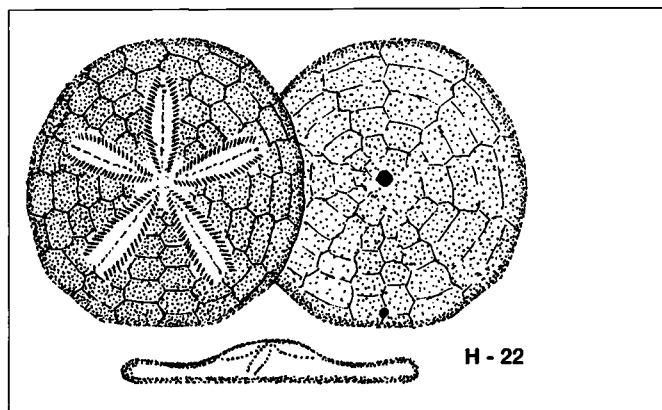
H - 22. *Proescutella marginalis* (Desmoulins)

Tertiair (Midden-Eoceen)

Vindplaats: Couquères, Frankrijk

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,6 cm, hoogte 0,5 cm.

Noot: onderzijde iets afgeplat; randen boller, verder plat. Peristoom centraal; anus aan de coronarand.



Superorde Atelostomata (Jura - Recent)

Hieronder vallen de Cassiduloida, Holasteroida en Spatangoida. Bij de Atelostomata ligt het periproct buiten het apicaal systeem.

Er zijn geen samengestelde ambulacrale plaatjes.

Apicaal systeem en peristoom liggen zelden tegenover elkaar.

De primaire stekels zijn hol. De interambulacrale velden aan de orale zijde zijn altijd breder dan de ambulacrale velden. De Atelostomata vormen een zeer grote groep.

Orde Cassiduloida (Jura - Recent)

Vertegenwoordigers van de orde der Cassiduloida hebben dikwijls aan de orale zijde een apart patroon dat hen van alle andere zee-eegels onderscheidt. Het is de zogenaamde floscelle, een bloem-

vormig patroon van afwisselende ambulacrale depressies en inter-ambulacrale welvingen, wat meestal een diepe mondvorm te zien geeft. De *Cassiduloida* zijn kleine zee-egels; ze bezitten kleine tuberkels en stekels. Hun aborale zijde heeft petalen. De ambulacrale plaatjes staan heel dicht bij elkaar, zodat voor een groot aantal podia plaats is. Het apicaal systeem is klein en rondachtig. De madreporenplaat heeft zich hierbij aangepast. Het peristoom ligt centraal of subcentraal aan de orale zijde. De plaats van het periproct kan variëren. Bij de oudste *Cassiduloida* ligt het nog dikwijls tegen het apicaal systeem aan. Bij latere vormen ligt de anus aan de rand of zelfs aan de onderzijde.

Familie Clypeidae (Jura – Laat-Krijt)

In tegenstelling tot de meeste *Cassiduloida* omvat de familie Clypeidae middelgrote tot grote irregulaire zee-egels. Hun apicaal systeem is tetrabasaal (met vier aparte genitaalplaatjes). Zij bezitten brede, vaak fraai gevormde petalen en duidelijke groeven tussen de dubbele poriën van de ambulacrale platen. Een floscelle is zeer duidelijk aanwezig en de mondopening ligt vaak zeer diep.

I – 1. *Clypeus plotii* (Klein)

Jura (Dogger)

Vindplaats: Kettleness, Engeland; ook Rembercourt en Marquize, Frankrijk

Grote soort, tot 11 cm; ware grootte 10 cm, hoogte 3,5 cm

Noot: zeer brede petalen.

I – 2. *Pygurus montmollini* (Agassiz)

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: St. Sauveur, Yonne, Frankrijk

Grote soort, tot 8 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 2,5 cm

Noot: afwijkende vorm, grote anus.

I – 3. *Pygurus* (*Mepygurus*) *depressus* (Agassiz)

Synoniem: *Pygurus michelini*

Jura (Vroeg-Callovien)

Vindplaats: Pruille le Chétif, Frankrijk

Grote soort, tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,5 cm

Noot: brede petalen.

I – 4. *Pygurus jurensis* (Agassiz & Desor)

Laat-Jura (Malm)

Vindplaats: groeve te Kalkriese, Duitsland

Middelgrote soort, tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 1,5 cm

Familie Nucleolitidae (Midden-Jura – Laat-Krijt)

Meestal kleine tot zeer kleine irregulaire zee-egels, die zelden groter zijn dan 3,5 cm. Zij bezitten een tetrabasaal apicaal systeem. Dicht opeenstaande dubbele poriën in alle ambulacrale platen en smalle petalen. Het genus *Nucleolites* kenmerkt zich door een diepe groeve aan de boven-achterzijde, waarin zich de anus bevindt. Het is een grote, moeilijke groep en een revisie is dringend gewenst.

I – 5. *Nucleolites woodwardi* (Wright)

Jura (Bajocien)

Vindplaats: Rembercourt, Frankrijk

Middelgrote soort, tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: ver doorlopende anusgleuf.

I – 6. *Nucleolites latiporus* Agassiz

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Varcy, Frankrijk

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1 cm

Noot: scherp gevormde anusgleuf.

I – 7. *Nucleolites amplus* (Agassiz)

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Carrière Napoleon, Leulingen (Boulonnais), Frankrijk

Voor *Nucleolites* een grote soort; ware grootte 3 cm, hoogte 1,4 cm

I – 8. *Nucleolites orbicularis* (Phillips)

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Carrière de Marbre,

Hydrequent (Boulonnais), Frankrijk

Middelgrote soort, tot 2,5 cm; ware

grootte 2 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: opvallend door ronde vorm.

I – 9. *Nucleolites clunicularis* (Smith)

Jura (Bathonien)

Vindplaats: Carrière de Marbre,

Hydrequent (Boulonnais), Frankrijk

Normale grootte, tot 2 cm; ware grootte

2 cm, hoogte 1 cm

Noot: zeer ver doorlopende anusgleuf, die eindigt met een scherpe punt.

I – 10. *Nucleolites micraulius* (Agassiz)

Jura (Vroeg-Oxfordien)

Vindplaats: Neuvizy, Frankrijk

Normale grootte, tot 3 cm; ware grootte

2,5 cm, hoogte 1,2 cm

Noot: heeft korte anusgleuf.

I – 11. *Nucleolites baueri* (Dames)

Synoniem: *Echinobrissus baueri*

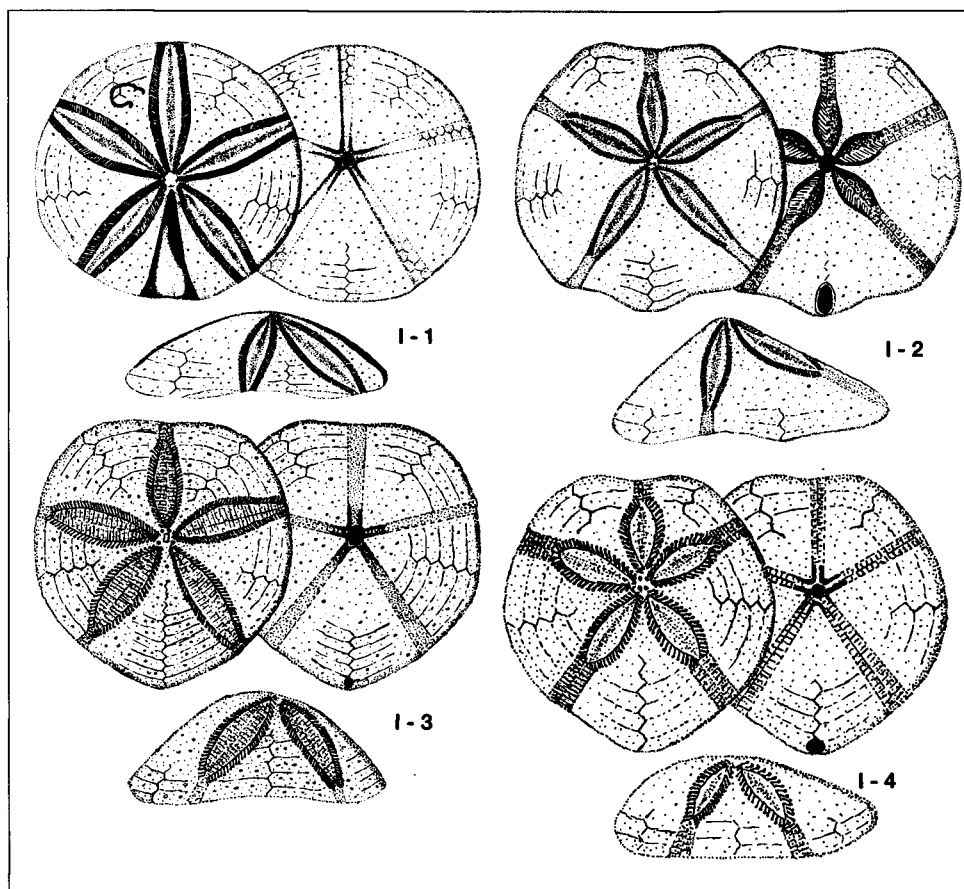
Laat-Jura (Kimmeridgien)

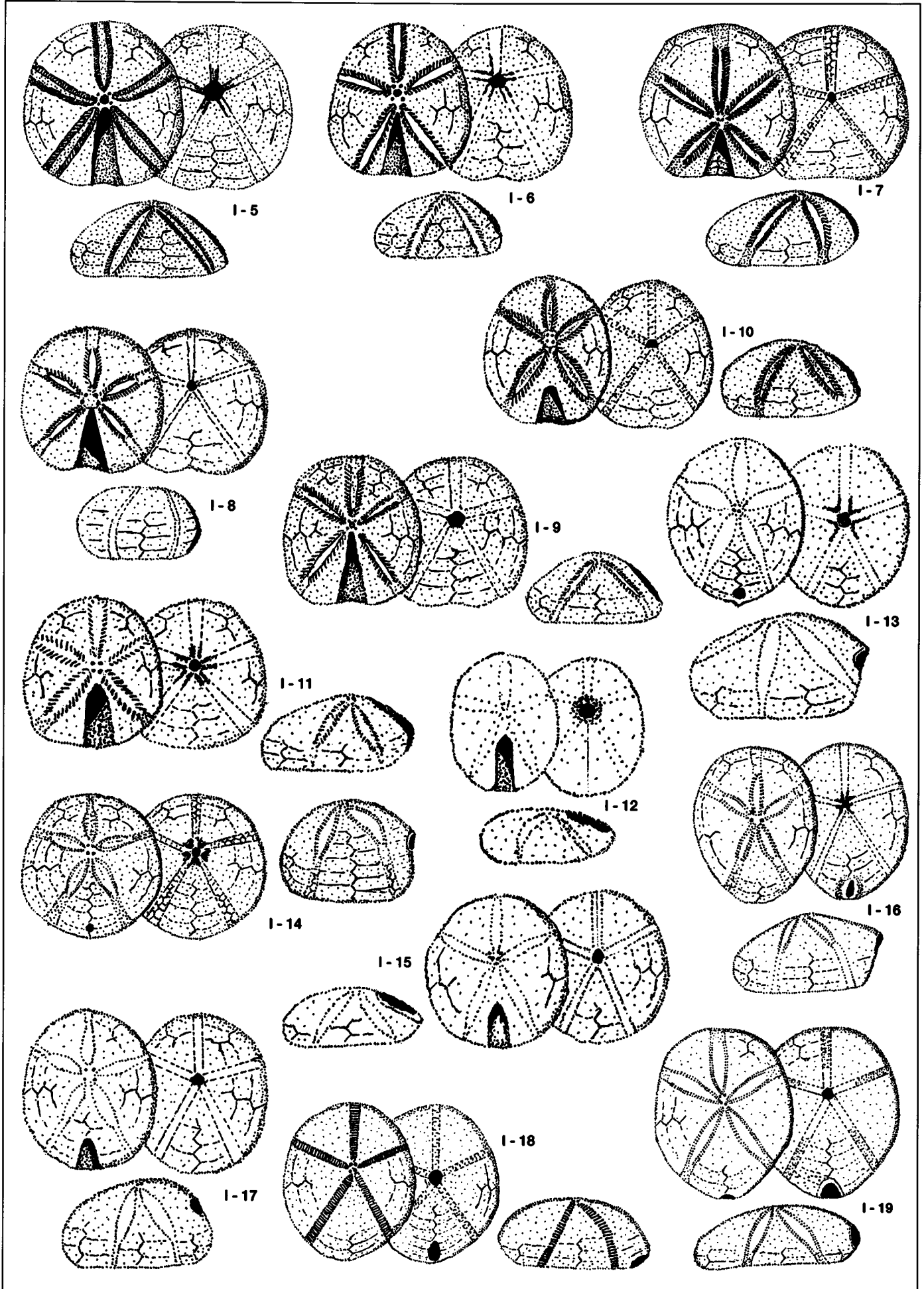
Vindplaats: Kalkriese, Duitsland

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8

cm, hoogte 0,8 cm

Noot: heeft een wat langwerpige vorm.





I – 12. Nucleolites minimus (Agassiz)

Krijt (Coniacien)

Vindplaats: Chez Marty bij Dirac, Frankrijk

Zeer kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,6 cm

Noot: mondopening licht verdiept.

I – 13. Catopygus columbarius (Lamarck)

Synoniem: Catopygus carinatus

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Wilmington, Engeland; ook Les Journeaux en Vaches Noires, Frankrijk

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,3 cm

Noot: ovaal tot eivormig, anus vrij hoog op achterzijde.

I – 14. Catopygus fenestratus (Agassiz)

Laat-Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Eben-Emael, België

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2,2 cm, hoogte 1,7 cm

Noot: ook bekend als Catopygus subcircularis, die een ecofenotype vormt van C. fenestratus. Bol en rond van vorm.

I – 15. Clypeopygus paultrei var. robineai (d'Orbigny)

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: St. Sauveur/Yonne, Frankrijk

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,6 cm

Noot: C. paultrei is meestal veel groter, tot 4 cm, en hoekiger.

I – 16. Oolopygus pyriformis (Leske)

Laat-Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: groeve Curfs, Meerssen (ook in ENCI)

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,7 cm, hoogte 1,6 cm

Noot: heeft hoog op de achterzijde een schuin lopende anusopening.

I – 17. Phyllobrissus gresslyi (Agassiz)

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: St. Sauveur, Yonne en Plateau de Quercy, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: zeer kleine anusgleuf.

I – 18. Pygaulus desmoulinsii (Cotteau)

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: St. Jean de Couz en La Tour de la Chaux bij Avignon, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,5 cm

Noot: lijkt op Catopygus, maar heeft anders geplaatste anus, net aan de onderzijde.

I – 19. Pygorhynchus obovatus (Agassiz)

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

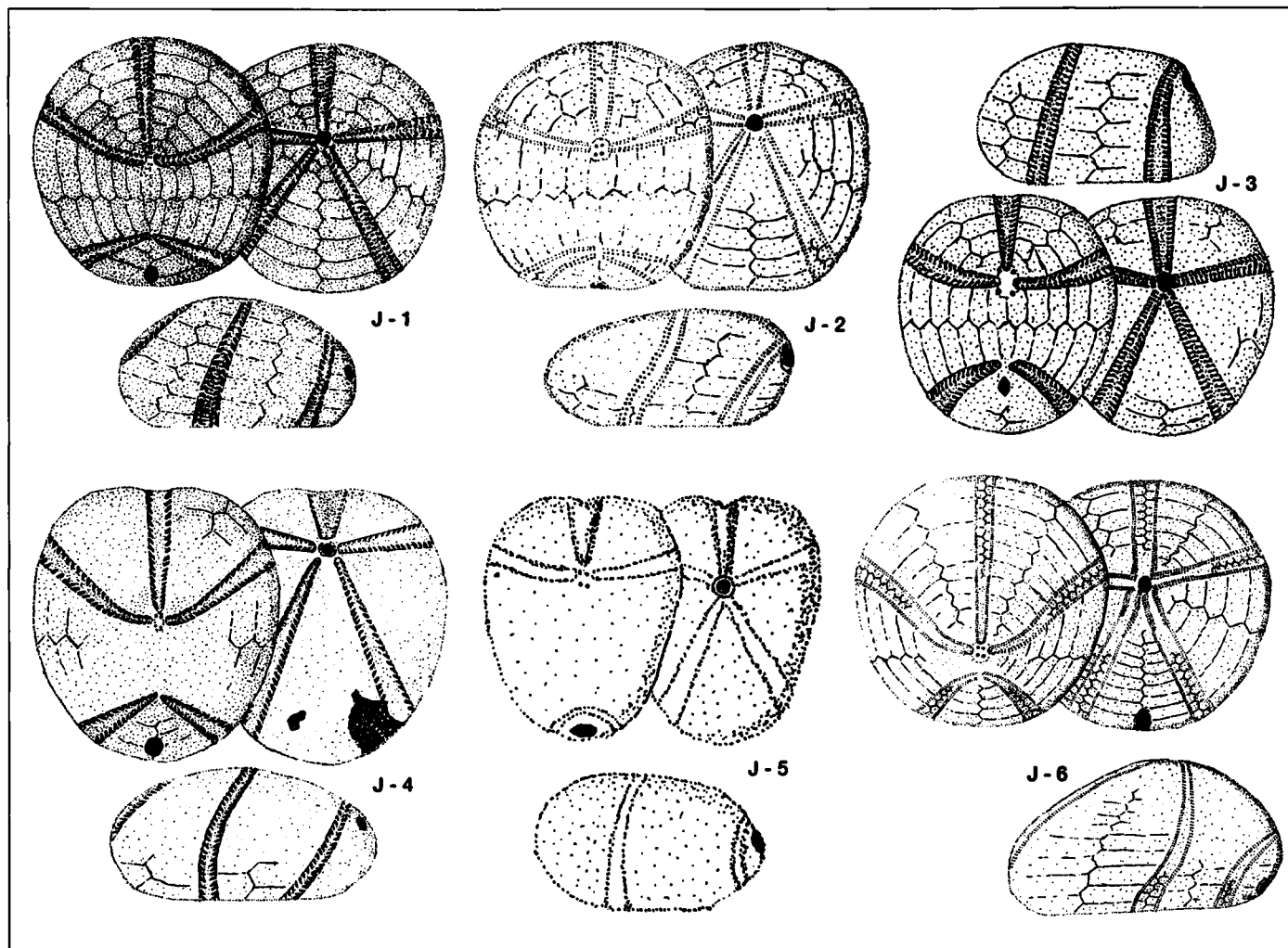
Gy Leveque/Yonne, Frankrijk

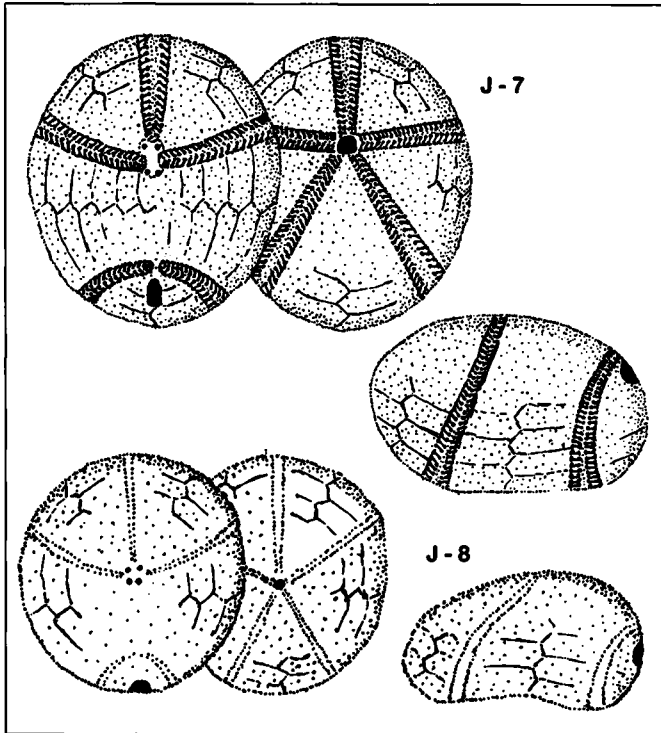
Middelmatig van grootte, tot 4 cm; ware grootte 3,3 cm, hoogte 1,1 cm

Noot: grote anus aan de rand van de corona.

Orde Holasteroida (Vroeg-Jura - Recent)

Apicaal systeem langwerpig ("uitgerekt") of verbroken. Genitale plaat 5 afwezig. Plastron weinig gedifferentieerd of meridosternaal (lip gevolgd door één grote plaat). Petalen niet altijd gedifferentieerd. Gepaarde petalen (II en IV, I en V) nooit verdiept. Geen floscelle aanwezig. Apicaal systeem en peristoom kunnen tegenover elkaar liggen. Aanwezigheid fasciolen wisselt. De primaire stekels zijn meestal min of meer uniform, behalve die op het plastron; tuberkels geperforeerd en crenulaat. De meeste recente soorten bezitten een zeer dunne schaal en zijn daarmee erg fragiel. Recente soorten leven meestal op grote diepten (tot 7000 m).





Middelgrote soort, tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,4 cm.
Noot: talrijk in het Callovien.

J - 2. Collyrites acuta (Desor)
Jura (Callovien)

Vindplaats: Latrécy, Frankrijk

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 1,1 cm.

Noot: vrij platte soort.

J - 3. Collyrites dorsalis (Agassiz)

Jura (Callovien)

Vindplaats: Nevers, Frankrijk

Iets kleinere soort, tot 4 cm; ware grootte 3,8 cm, hoogte 2,3 cm.

Noot: opvallend hoog geplaatste anus op schuine achterzijde.

J - 4. Collyrites bicordata Leske

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Ely bij Oxford, Engeland (ook in Liesberg, Zwitserland)

Vrij grote soort, tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,5 cm.

Noot: voorrand zwak hartvormig (als bij hartzee-egels). Sterk excentrische mond.

J - 5. Collyrites capistrata (Goldfuss)

Oude naam: Cardiopelta capistrata

Jura (Malm)

Vindplaats: Mönthal, Zwitserland

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,7 cm, hoogte 1,1 cm.

Noot: anus aan de rand.

Familie Collyritidae (Vroeg-Jura - Vroeg-Krijt)

Ze bezitten een zeer apart uiterlijk doordat het apicaal systeem verbroken is (tussen genitale platen 1 en 4 en oculaire platen I en V). De oculaire platen II en IV zijn tegen elkaar gelegen. Het plastron is protosternaal. Lip gevolgd door twee alternerende, iets vergrote platen. Fossiel worden zij in Europa en Afrika gevonden.

J - 1. Collyrites elliptica (Lamarck)

Jura (Laat-Bathonien - Callovien)

Vindplaats: Mortagne-au-Perche, Frankrijk (ook bij Mamers en in de Ardennen)

J - 6. Cyclolampas voltzii (Agassiz)

Laat-Jura (Tithonien)

Vindplaats: Cehégin, Spanje

Grote soort, tot 7 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 3,3 cm.

Noot: vrijwel rond. Anus groot. Ambulacrale poriën zeer klein en bij de mond drie per serie.

J - 7. Pygmalus ovalis (Leske)

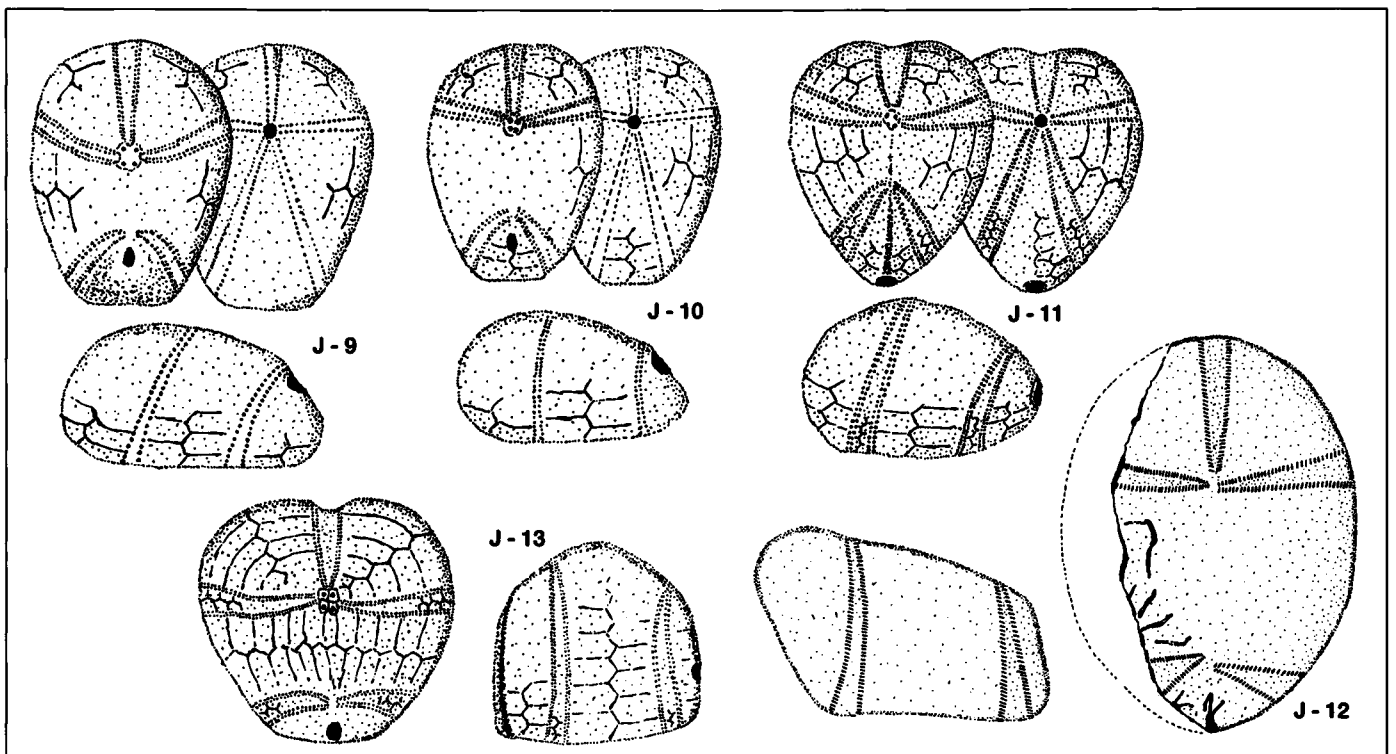
Synoniemen: Collyrites faba, Collyrites analis

Jura (Bathonien - Callovien)

Vindplaats: Allerheiligenberg, Zwitserland

Middelgrote soort, tot 3,5 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 2,3 cm.

Noot: duidelijk ovaal.



J – 8. Pygorhytis ringens (Agassiz)

Synoniem: Disaster ringens

Jura (Bajocien - Oxfordien)

Vindplaats: Bridport, Engeland

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,1 cm.

Noot: vrijwel ronde zee-egel; stulpt uit bij anus.

Familie Disasteridae (Midden-Jura - Vroeg-Krijt)

Oculaire plaat II en IV gescheiden door genitale plaat 2. Apicaal systeem verbroken (op dezelfde manier als bij de Collyritidae). Plastron protosternaal (lip gevolgd door twee alternerende, iets vergrote plaatjes). Ze bezitten een schuine achterzijde en een hoog geplaatste anus. Ze worden fossiel in Europa en Afrika gevonden. Het kenmerk van de families Disasteridae en Collyritidae is het verbroken apicaal systeem, waardoor deze zee-egels een heel apart aanzien hebben, geheel afwijkend van welke andere familie dan ook. Let op de petalen rond de anusopening.

J – 9. Disaster granulosus (Goldfuss)

Jura (Oxfordien)

Vindplaats: Yves, Frankrijk

Kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3,4 cm, hoogte 2 cm.

J – 10. Disaster subelongatus d'Orbigny

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: La Palud, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5, hoogte 1,3 cm.

Noot: hoekig aan de achterzijde.

J – 11. Collyropsis carinatus (Leske)

Jura (Callovien - Oxfordien)

Vindplaats: Rothenstein, Duitsland

Kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,8 cm.

Noot: duidelijk hartvormig. Anus aan de onderzijde. Kleine ambulacrale poriën.

J – 12. Metaporinus michelini Agassiz

Jura (Midden-Oxfordien)

Vindplaats: La Bredonière, Frankrijk

Grote soort, tot 10 cm; ware grootte 9 cm, hoogte onbekend.

Noot: zeer afwijkend. Vaak zeer hoog van vorm.

Coll. D.H. Joustra

J – 13. Tithonia convexus (Catullo)

Vroeg-Krijt (Valanginien)

Vindplaats: Cehegin, Spanje

Middelgrote soort, tot 3 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2,5 cm.

Noot: opvallend door hoogte; iets hartvormig.

Familie Holasteridae (Vroeg-Krijt - Recent)

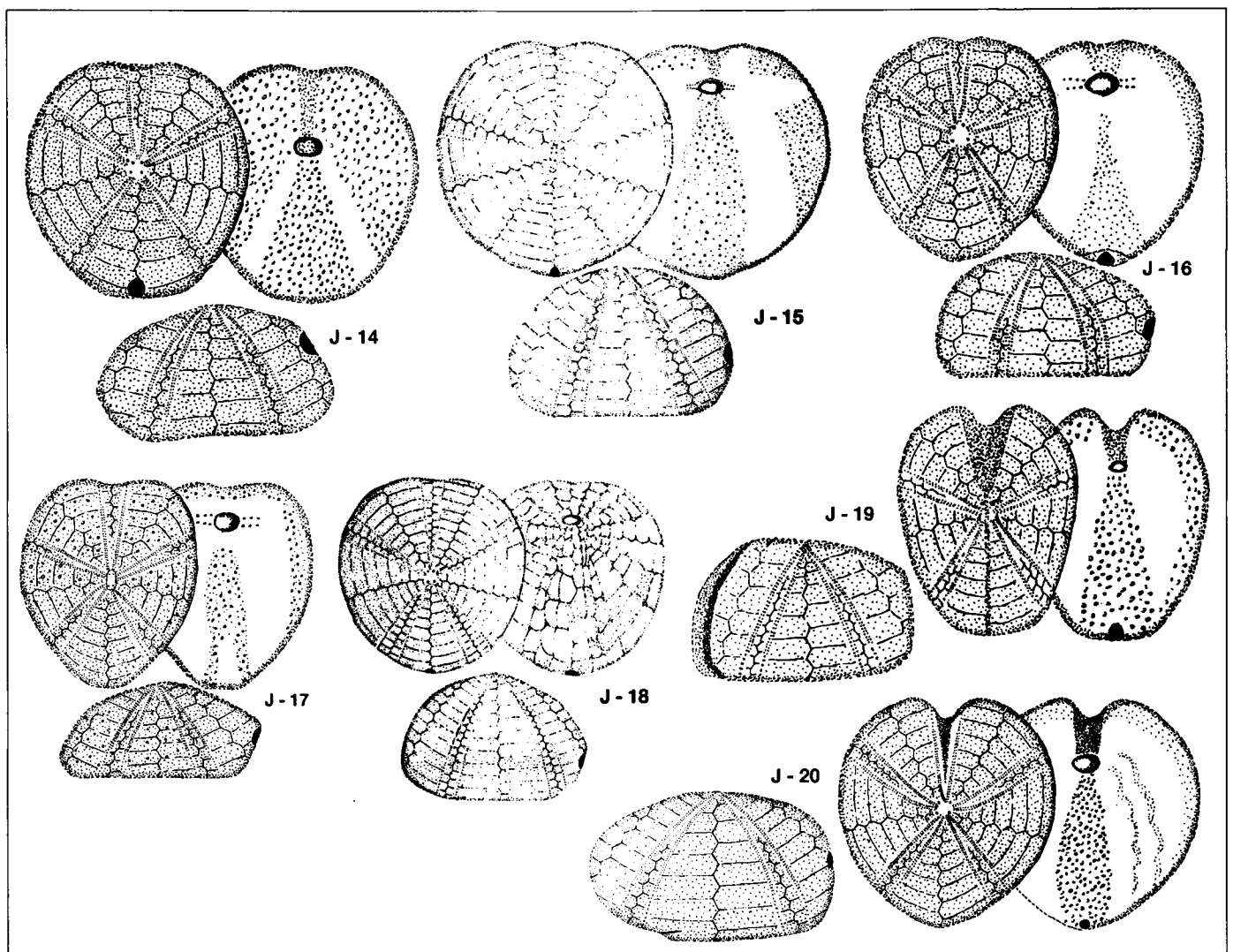
Ambulacraalplaatjes met dubbele poriën. Interambulacraalplaatjes typisch groot. Apicaal systeem niet gescheiden, maar vaak uitgerekt.

J – 14. Holaster intermedius Agassiz

Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: Flogny-la-Chapelle, Frankrijk

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,2 cm, hoogte 2 cm.



Noot: hartvormig, niet bol. Zeer kleine, dicht opeen staande poriën in de ambulacrale velden. Anus vrij hoog aan de achterzijde.

J – 15. Holaster subglobosus (Leske)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Wunstorf, Duitsland

Normaal tot flinke soort, tot 8 cm; ware grootte 6,6 cm, hoogte 4,7 cm.

Noot: vrij rond, weinig hartvormig; bol. Strakke ambulacrale velden met kleine poriën, dicht naast elkaar. Langgerekt apicaal systeem.

J – 16. Holaster trecensis (Leymerie)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Wilmington, Groot-Brittannië

Kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,9 cm.

Noot: duidelijke hartvorm, niet bol. Anus midden in schuine achterzijde.

J – 17. Holaster laevis (Agassiz)

Krijt (Vroeg-Cenomanien)

Vindplaats: Cauville, Frankrijk

Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,2 cm.

Noot: opvallende platte onderzijde. Niet bol en vrij puntige anuszijde, die schuin loopt. Anus hoog aan de achterzijde.

J – 18. Holaster crednerianus (Elbert)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Brochtenbeck, Duitsland

Forse soort, tot 7 cm; ware grootte 6,5 cm, hoogte 4,2 cm.

Noot: vrij rond en iets bol. Plastron zeer apart gevormd.

J – 19. Cardiaster jugatus Schlüter

Krijt (Santonien)

Vindplaats: Gehrden, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2,1 cm.

Noot: langwerpige met diepe insnijding aan voorzijde. Teruglopende achterzijde.

J – 20. Cardiaster granulosus (Goldfuss)

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Halembaye, België

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,3 cm.

Noot: duidelijk hartvormig, diepe insnijding voor, niet bol.

Ovale mondopening. Wordt vaak in vuursteen gevonden.

Het genus *Echinocorys*

In het Laat-Krijt komen diverse vormen voor die alle verschillende namen kregen. Hayward (1941) kwam tot de conclusie dat er maar één (variabele) soort kon worden onderscheiden:

Echinocorys scutata. Men onderscheidt vijf "formae":

E. conoidea, *gibba*, *ovata*, *perconica* en *sulcata*. Deze indeling is hier gevolgd. Er wordt op een nieuwe revisie gewacht, want het laatste woord over *Echinocorys* is nog niet geschreven.

J – 21a. Echinocorys scutata forma ovata Leske

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Coesfeld, Duitsland

Flinke soort, tot 9 cm; ware grootte 7,5 cm, hoogte 4,8 cm.

Noot: iets ovaal, vrij hoog. Mondopening ovaal, groot. Anus aan onderzijde coronarand. Langgerekt apicaal systeem. Kleine dicht bijeen staande poriën.

J – 21b. Echinocorys scutata forma gibba (Lamarck)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Flinke soort, tot 7 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 5,1 cm.

Noot: bovenzijde rond; kleine platte onderzijde. Anus stulpt iets uit.

J – 21c. Echinocorys scutata forma perconica von Hagenow

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Halembaye, België

Flinke soort, tot 7 cm; ware grootte 6,5 cm, hoogte 5,5 cm.

Noot: zeer conisch gevormd. Platte onderzijde. Anus niet geheel aan de coronarand.

J – 22. Echinocorys obliqua (Nilsson)

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Fartoft, Denemarken

Voor *Echinocorys* een kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,6 cm.

Noot: bij anus enigszins puntig. Mondopening ligt in depressie.

Anus aan uiterste van de onderzijde. Plaatjes meestal iets gebold.

J – 23. Garumnaster lamberti Kühn

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Haidhof, Oostenrijk

Vrij kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 2 cm.

Noot: ronde voorzijde; iets puntige achterzijde. Mond ligt verdiept.

Anus tegen achterrand.

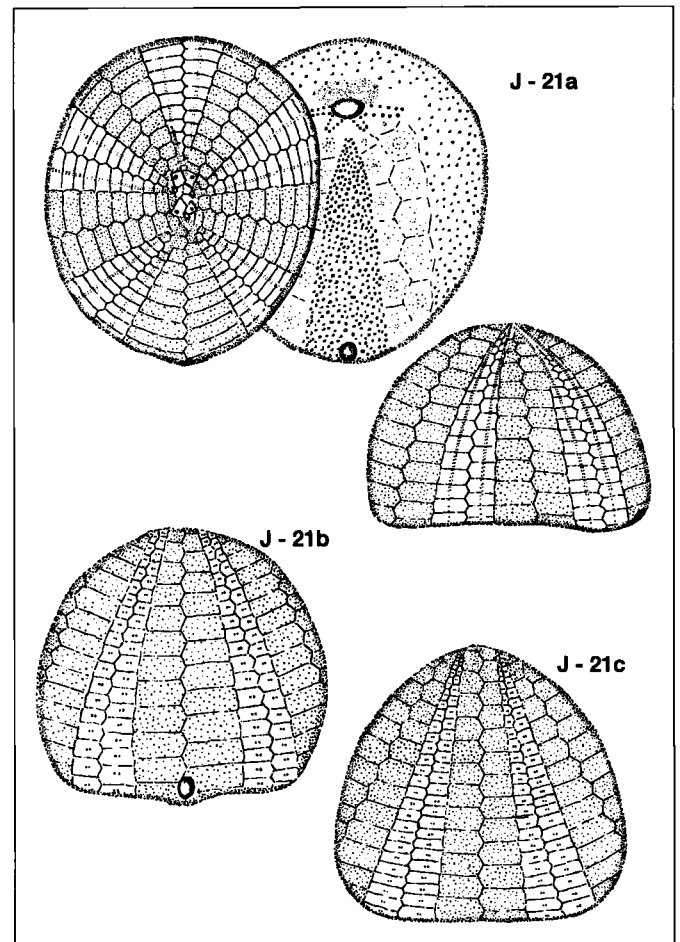
J – 24. Hemipneustes striatoradiatus (Leske)

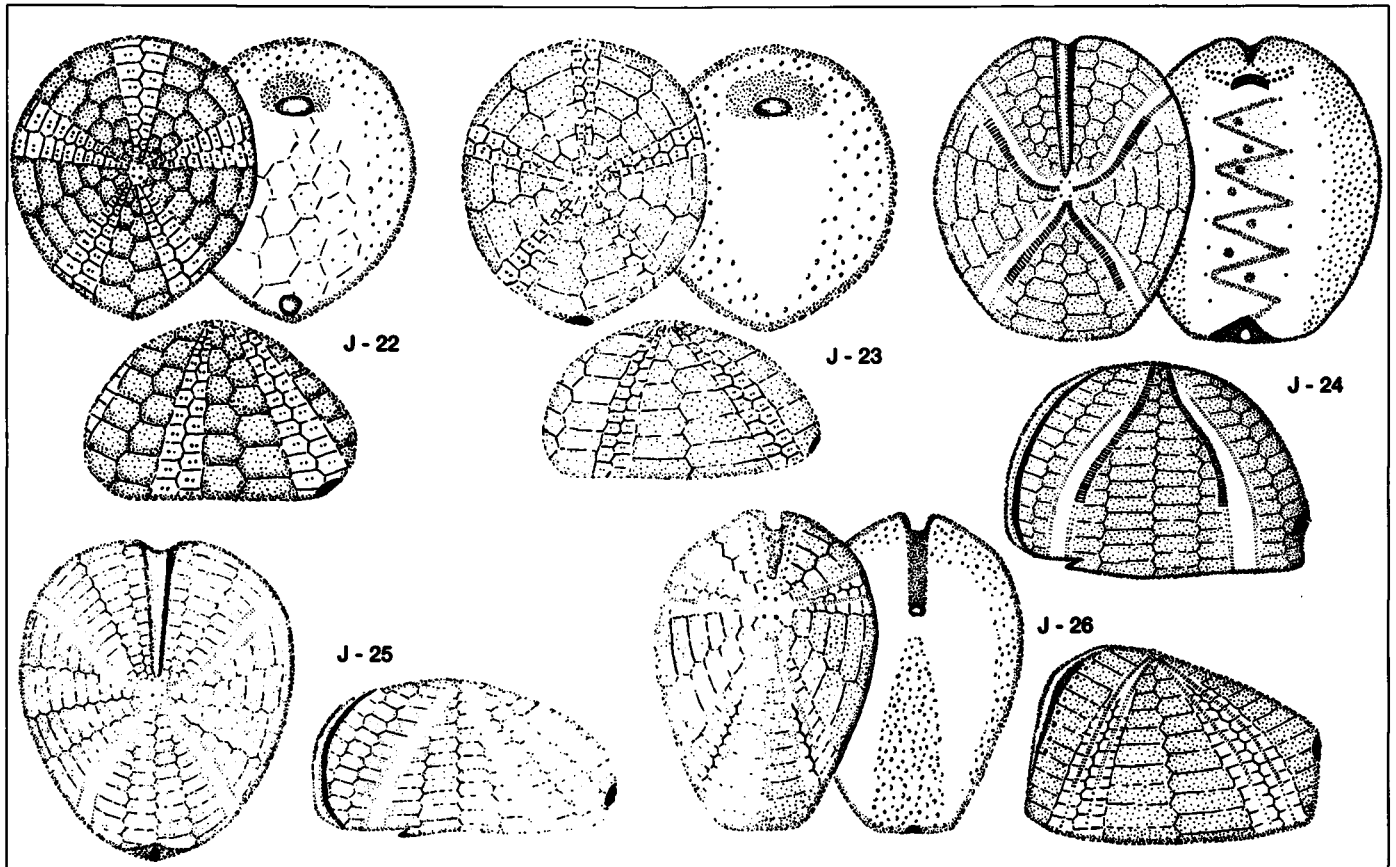
Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Maastricht (E.N.C.I.)

Vrij groot, tot 11 cm; ware grootte 6,5 cm, hoogte 4,5 cm.

Noot: duidelijke voedselgroef. Grote ovale mond met lip. Grote anus aan bovenzijde-achterzijde. Onderzijde corona met opvallend zig-zag-patroon. In de jongste lagen van het Maastrichtien worden vrijwel alleen kleine exemplaren van *Hemipneustes* gevonden. Dit zijn niet alleen juveniele exemplaren! Deze dwergvorm zou op een verminderd voedselaanbod kunnen wijzen, waardoor de groei achterbleef. Ook wordt gedacht aan het optreden van snelle sedimentatie, waardoor een vroege geslachtsrijpheid werd bevorderd. Verder groeien was dan niet noodzakelijk meer.





J - 25. Hemipneustes pyrenaicus Hébert

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Sapeira, Spanje

Flinke soort, tot 10 cm; ware grootte 8 cm, hoogte 4 cm.

Noot: voedselgroeve aan voorzijde. Iets ovaal en veel platter dan *H. striatoradiatus*. Onderzijde niet bekend (te veel beschadigd).

J - 26. Infulaster excentricus (Woodward)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 5,5 cm, hoogte 3,5 cm.

Noot: zeer diepe en lange voedselgroef aan voorzijde. Hoge voorzijde, naar achter schuin aflopend. Anus hoog in de schuine achterzijde. Zeer kleine poriën. Mond ligt in depressie.

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2,3 cm, hoogte 1,9 cm.

Noot: vrij rond, iets ovaal, haast bolrond. Mond slechts iets verzonken.

Anus niet tegen coronarand.

J - 28. Galeola papillosa (Klein)

Krijt (Vroeg-Campanien)

Vindplaats: Höver, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 4 cm; ware grootte 3,5 cm, hoogte 2,4 cm.

Noot: ronde voorzijde; puntig aan achterzijde. Langgerekt apicaal systeem. Mond ligt in depressie. Anus aan de uiterste rand aan de achterzijde.

J - 29. Galeola senonensis (d'Orbigny)

Krijt (Vroeg-Campanien)

Vindplaats: Höver, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,6 cm, hoogte 1,8 cm.

Noot: ronde voorzijde; afgerond puntig bij de anus. Mond ligt iets in depressie. Anus hoog in de schuin lopende achterzijde.

J - 30. Sternotaxis planus (Mantell)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,8 cm.

Noot: ondiepe voedselgroef voor; iets afgerond puntig achter. Mond in depressie. Anus hoog in iets schuine achterzijde.

Familie Stenonasteridae (Laat-Krijt)

Ambulacraalplaatjes met dubbele poriën. Apicaal systeem zonder aanvullende plaatjes; niet langwerpig.

J - 31. Stenonaster tuberculata (Defrance)

Laat-Krijt

Vindplaats: St. Anna d'Altaedo, Italië

Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4,5 cm, hoogte 3,4 cm.

Noot: opvallend door bolle plaatjes. Enigszins puntige achterzijde.

Anus aan coronarand.

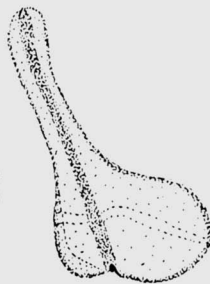
De evolutielijn *Infulaster-Hagenowia* is een zoeken naar een betere opname van voedsel, bij maximale bescherming tegen vijanden. De geheel ingegraven soorten verlengden daarvoor hun voedselgroef.

Cardiaster jugatus (vgl. J-19)

Infulaster excentricus (vgl. J-26)

Hagenowia rostrata
(schuin van opzij gezien)

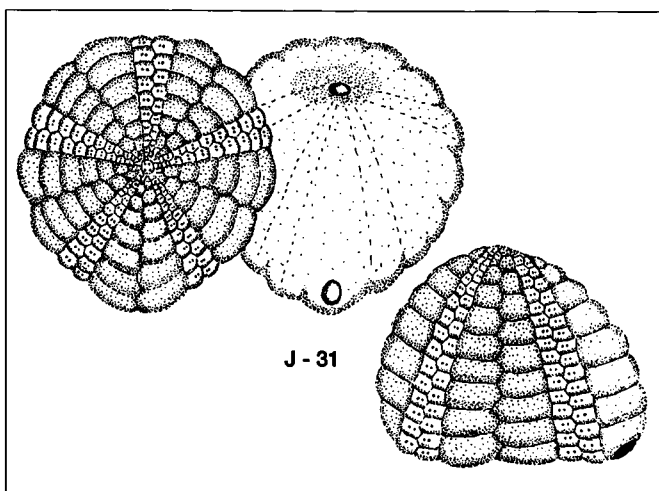
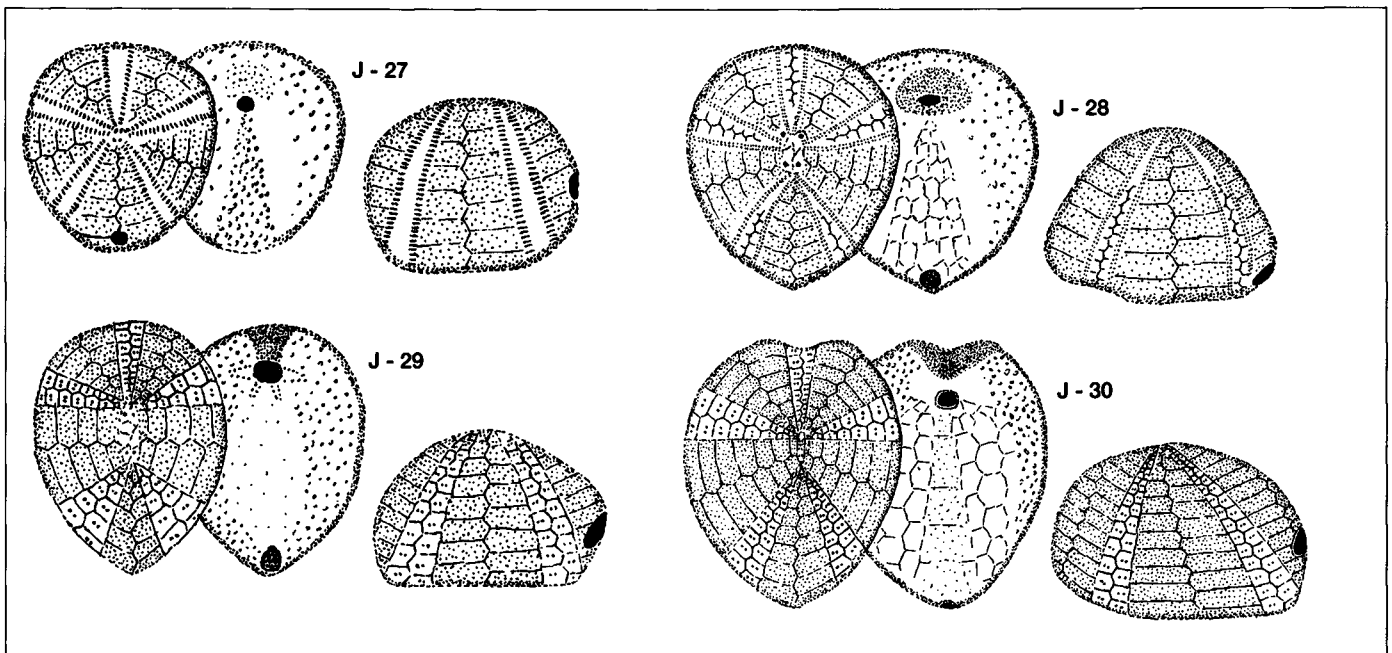
Het langgerekte apicaal systeem van *Hagenowia* meet 1 cm.



J - 27. Offaster pilula (Lamarck)

Krijt (Vroeg-Campanien)

Vindplaats: Höver, Duitsland



De tuberkels staan meestal op een niet verdiept of schotelvormig, scherp begrensd vlak plaatje. Deze plaatjes kunnen op bepaalde delen van de corona allemaal in dezelfde richting scheef staan. De tuberkels op de orale zijde zijn het grootst. Op de aborale zijde zijn ze meestal afgeplat en klein, waarop het kleine, vaak doorboorde gewrichtsknobbeltje staat. Soms liggen tussen de fasciolen grote tuberkels in een verdieping in de schaal. Aan de orale zijde kunnen de stekels gootvormig of lepelvormig zijn, als werktuigen bij het graven. Elk dier heeft enige honderden of duizenden van deze stekels. Het periproct ligt aan de rand van de corona. Het peristoom zit niet in het midden van de orale zijde, maar meer naar voren. Er is geen kauwapparaat. De eerste plaat achter de mond is verbreed en wordt sternum of plastrum genoemd. Ook de madreporenplaat, centraal gelegen op de aborale zijde, is iets uitgerekt. Er zijn maximaal vier genitale plaatjes en poriën.

Suborde Toxasterina (Vroeg-Krijt - Recent)

Petaloïde hartzee-egels, meestal zonder fasciolen en primaire stekels. Ze bezitten een primitief apicaal systeem. Ze zijn de stamvaders van de Spatangoida. Het verschil tussen Toxasters en Heterasters is vaak moeilijk herkenbaar. Beide groepen worden in het Vroeg-Krijt (vooral Hauterivien - Aptien) gevonden. De voorste petalen van Heterasters zijn altijd lang en de meeste Heterasters zijn platter dan Toxasters.

Familie Toxasteridae (Vroeg-Krijt - Recent)

K - 1. *Toxaster retusus* (Lamarck)

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: Ruoms, Frankrijk

Normale grootte tot 4,5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 2,6 cm.

Noot: niet plat. Duidelijk golvende ambulacrale velden, aan anuszijde korter. Mond in depressie; anus hoog op achterzijde.

K - 2. *Toxaster exilis* De Loria

Vroeg-Krijt (Hauterivien)

Vindplaats: Ribamar, Portugal

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,7 cm.

Noot: voorste petalen lang. Anus hoog op schuine achterzijde.

K - 3. *Toxaster amplus* (Desor)

Vroeg-Krijt (Aptien)

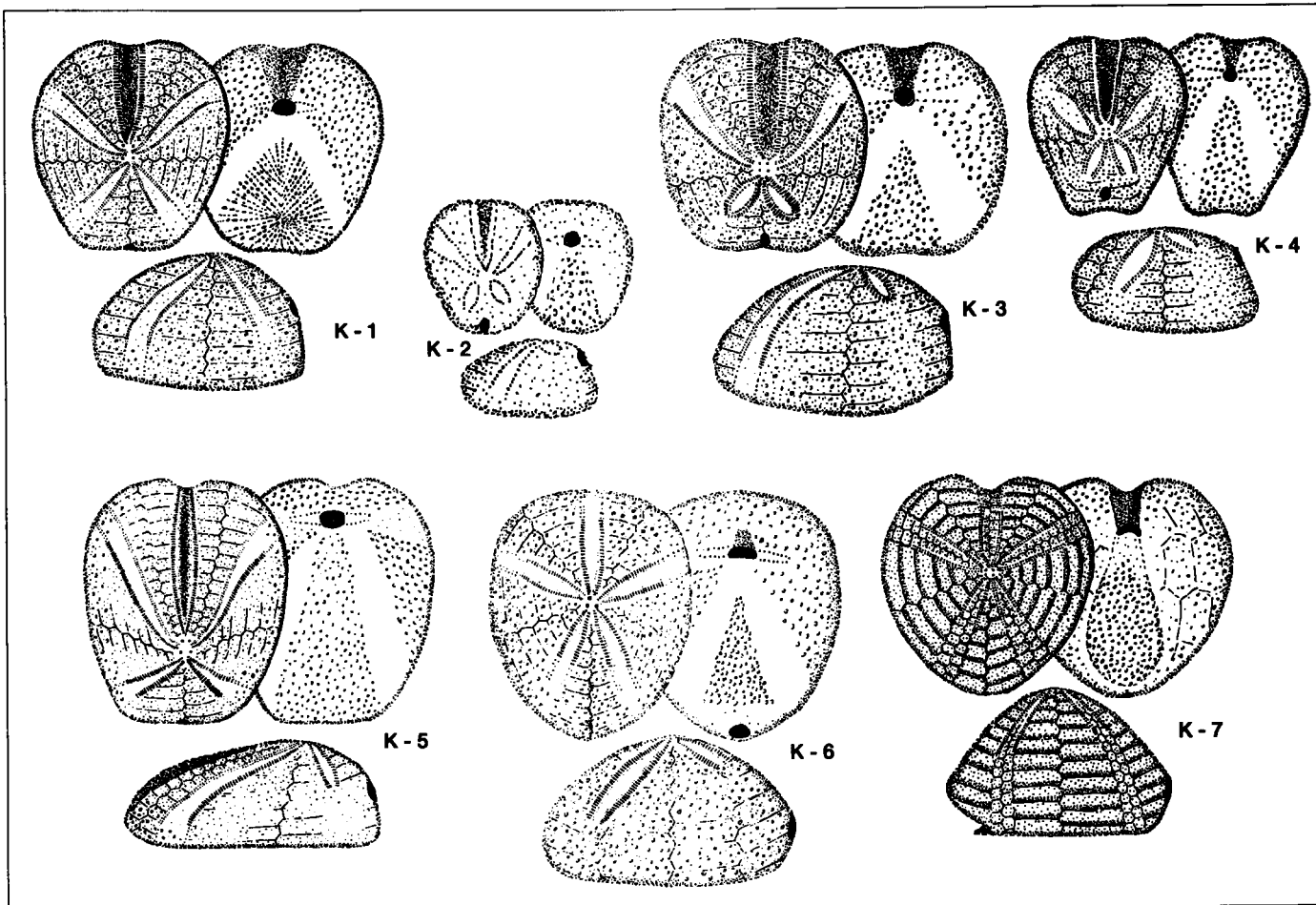
Vindplaats: Teruel, Spanje

Orde Spatangoida (Vroeg-Krijt - Recent)

De Spatangoida of hartzee-egels zijn over het algemeen ovaal van vorm, klein tot vrij groot. Aan de achterzijde iets puntiger dan aan de voorzijde, die op de plaats van het ambulacrale veld iets is ingedeukt. De vier ambulacrale velden hebben de petaloïde vorm van de Cassiduloida; de rijen plaatjes zijn ellipsvormig en liggen vaak in een depressie. Aan de orale zijde vormen de ambulacra een ster om de mond. Ook hier dienen de podia die bij de petalen horen voor de ademhaling.

De leden van de familie Micrasteridae hebben de duidelijkste hartvorm. Reeksen van zeer kleine knotsvormige stekeltjes vormen bandvormige figuren, zgn. fasciolen, op de corona. Op de naakte schaal ziet men deze fasciolen als bandvormige zones. Deze zones bevatten behalve de vele knotsvormige stekeltjes een groot aantal minuscule bultjes en slijmklieren met een sterke afscheiding.

De stekeltjes zijn dicht bezet met trilhaartjes, die door hun bewegingen een waterstroom kunnen opwekken. Zie voor fasciolen afb. K. De corona is wel uit zeskantige plaatjes opgebouwd, maar veel minder duidelijk en in elk geval minder regelmatig dan bij de Regularia. Op de interambulacrale plaatjes dragen de Spatangoida lange, dunne en scherpe stekels. De stekels zijn altijd gebogen, nooit geribd en hebben een fijne sponsachtige netstructuur. De verdeling van tuberkels op de corona is onregelmatiger dan bij de Regularia. Naar gelang de plaats op de schaal zijn ze verschillend gevormd.



Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,3 cm, hoogte 2,2 cm.

Noot: lange petalen voor, korte achter. Mond in lichte depressie.

Anus hoog in schuine achterzijde.

K - 4. Toxaster collegnoi (Sismonda)

Vroeg-Krijt (Aptien)

Vindplaats: Morella, Spanje

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,7 cm, hoogte 1,6 cm.

Noot: ondiepe depressie aan voorzijde. Vrij korte petalen. Anus hoog aan schuine achterzijde.

K - 5. Heteraster oblongus (Brongniart)

Krijt (Barremien - Aptien)

Vindplaats: Allepuz, Spanje

Normale grootte tot 5,5 cm; ware grootte 4,5 cm, hoogte 1,8 cm.

Noot: vrij hoekig. Voorzijde breder dan achterzijde; vrij plat. Lange petalen voor, korte petalen achter. Vier gonoporen. Mond dicht aan de voor-onderzijde; anus aan schuine achterzijde.

K - 6. Isaster aquitanicus (de Grateloup)

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Tercis, Frankrijk

Normale grootte tot 5,5 cm; ware grootte 4,6 cm, hoogte 2,6 cm.

Noot: geen of nauwelijks een depressie aan de voorzijde. Vrij korte petalen. Drie gonoporen. Anus groot, midden op schuine achterzijde. Mond iets in depressie.

K - 7. Isomicraster stolleyi (Lambert)

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Misburg, Duitsland

Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4,2 cm, hoogte 2,7 cm.

Noot: hartvormig met diepe depressie voor; vrij hoog. Korte petalen; plaatjes enigszins geprononceerd. Mond met duidelijke lip. Anus net boven de onderrand. Lijkt op een Micraster, maar heeft geen fasciolen.

Familie Epiasteridae (Krijt (Cenomanien))

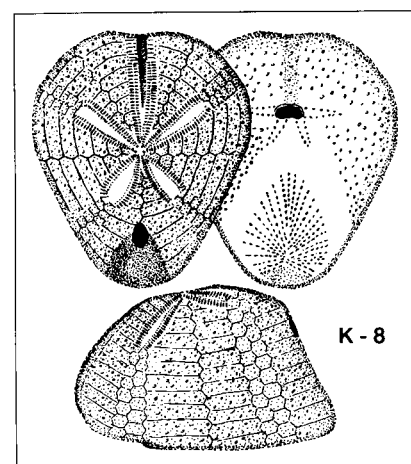
K - 8. Epiaster crassissimus DeFrance

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: St. Jouin-de-Bruneval, Frankrijk

Forse soort, tot 6 cm; ware grootte 5,5 cm, hoogte 3,3 cm.

Noot: zeer opvallend door lange schuine anuszijde en waaivormig plastron.

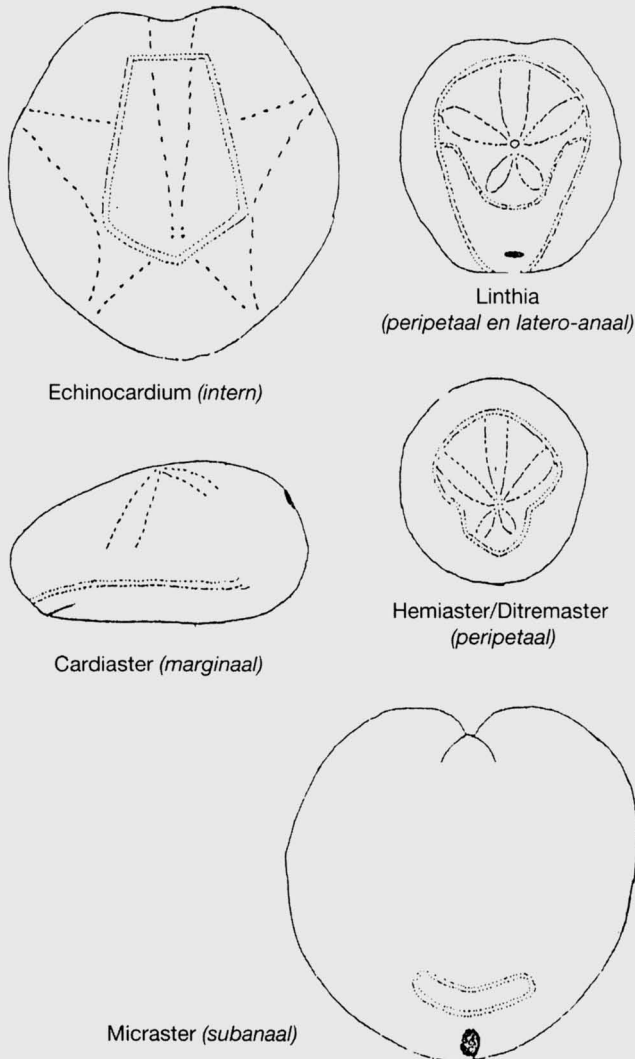


Suborde Hemiasterina (Vroeg-Krijt - Recent)

Petaloïde hartzee-egels met een peripetale fasciole, in sommige families gecombineerd met een laterale of marginale fasciole. Primaire stekels zijn ontwikkeld in sommige leden van de familie Schizasteridae.

Verschillende soorten fasciolen

Om tijdens hun ingegraven levenswijze niet in het sediment te stikken hebben de Spatangoida een ingenieus systeem ontwikkeld: de fasciolen. Dit zijn banden van kleine stekeltjes, die een slijmlaag kunnen produceren. Deze slijmlaag zorgt ervoor, samen met de dicht opeen staande stekels, dat de poriën van de petalen niet door sediment verstopt raken. De stekeltjes van de fasciolen scharnieren op minuscule granulen. De fasciolen zijn niet altijd waarneembaar op het fossiele exemplaar.



Familie Hemiasteridae (Vroeg-Krijt - Recent)

Hartzeegels met twee tot vier gonoporen. Een peripetale fasciole is aanwezig. Geen primaire stekels.

K - 9. Hemiaster bufo (Brongniart)

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Villers sur Mer, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,7 cm.

Noot: achterzijde hoger dan voorzijde. Anus hoog aan de achterzijde. Mond ovaal, met rand. Opvallende fasciole en plastron.

K - 10. Hemiaster punctatus d'Orbigny

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Villasana, Spanje

Normale grootte: tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 1,8 cm.

Noot: vrij diepe petalen; duidelijk grotere tuberkels tussen de vele kleine.

K - 11. Hemiaster arnaudi Cotteau

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Rioux, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,7 cm.

Noot: vrij rond. Schuine achterzijde, waarop hoog de anus. Diepe petalen, de achterste zeer kort.

K - 12. Hemiaster grossouvrei Gauthier

Krijt (Vroeg-Cenomanien)

Vindplaats: Rochefort, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: ondiepe depressie aan voorzijde. Vrij plat. Mond ligt in depressie. Anus hoog aan schuine achterzijde. Geen duidelijke fasciole.

K - 13. Hemiaster similis d'Orbigny

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Challans, Frankrijk

Vrij kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: iets ovaal. Schuine achterzijde. Diepe petalen, achter zeer kort. Langgerekt plastron.

K - 14. Hemiaster royanus

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Merschers, Frankrijk

Vrij klein, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 1,3 cm.

Noot: vrijwel rond. Geen depressie aan voorzijde. Korte petalen en soms een duidelijke fasciole.

K - 15. Hemiaster prunella (Lamarck)

Synoniem: Bolbaster prunella

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: groeve E.N.C.I., Maastricht

Kleine soort, tot 1,5 cm; ware grootte 1,3 cm, hoogte 1,1 cm.

Noot: haast bolrond. Kleine petalen, vooral achter. Soms een duidelijke fasciole. Zeer kleine mond; anus zeer hoog aan achterzijde.

K - 16. Leymeriaster maastrichtensis (Schlüter)

Synoniem: Hemiaster maastrichtensis

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Vroenhoven, België

Vrij kleine soort, tot 3 cm; ware grootte 2,5 cm, hoogte 1,6 cm.

Noot: niet rond. Zwakke depressie aan voorzijde. Zeer korte petalen aan achterzijde. Mond met lip; waaivormig plastron.

K - 17. Ditremaster cf. alarici (Tallavignes)

Tertiair (Vroeg-Eoceen)

Vindplaats: Moror bij Tremp, Spanje

Normale grootte tot 4 cm; ware grootte 3,9 cm, hoogte 2,4 cm.

Noot: vrij rond met diepe depressie aan voorzijde. Petalen verdiept. Twee gonoporen. Anus hoog aan achterzijde.

K - 18. Ditremaster covazi (Taramelli)

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Amer, Spanje

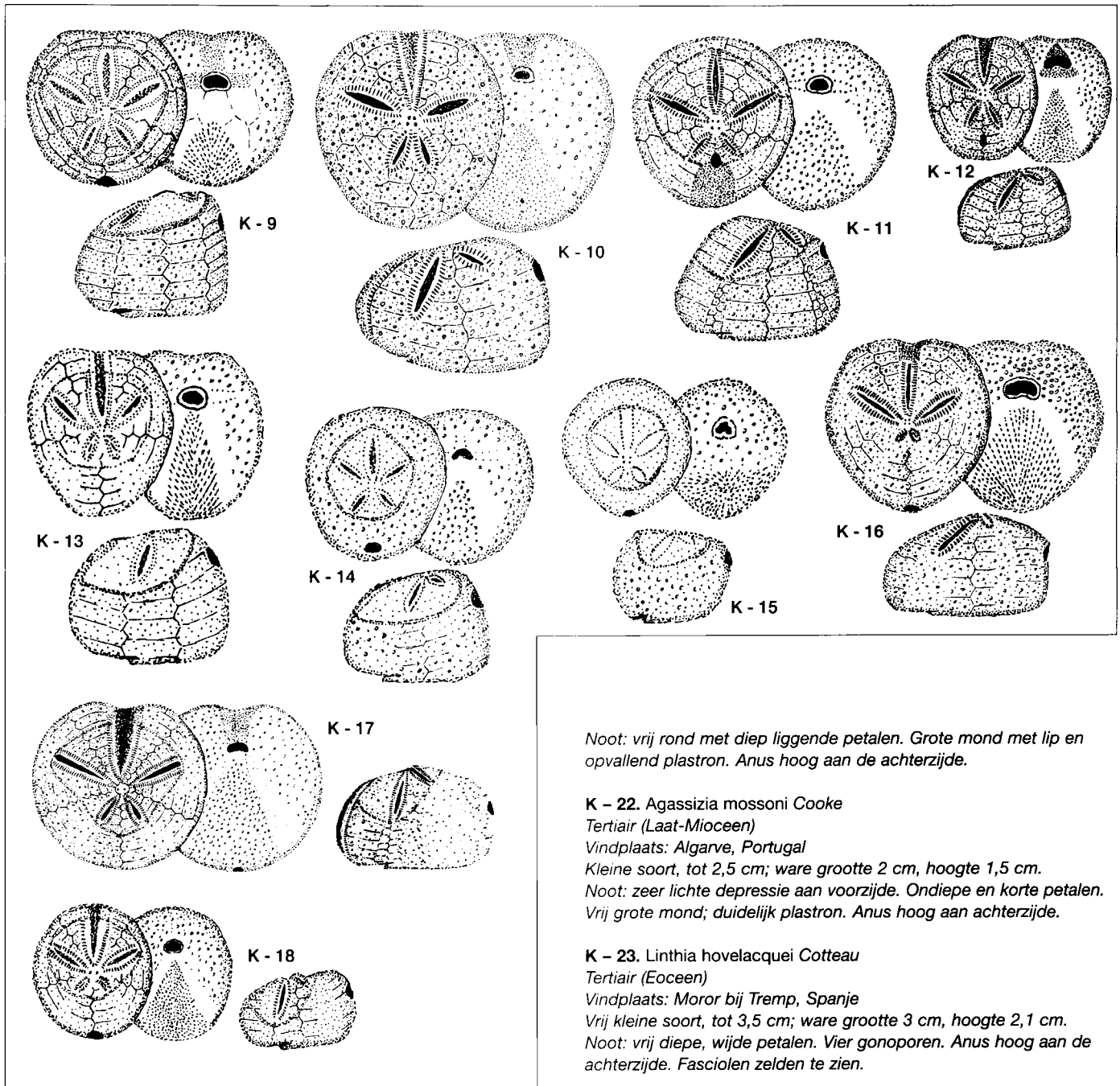
Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,8 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: vrij rond. Petalen met diepe depressies. Anus hoog aan achterzijde.

Familie Schizasteridae (Laat-Krijt (Cenomanien) - Recent)

Hartzeegels die zowel een peripetale als een latero-anaale fasciole bezitten. De petalen liggen meestal diep verzonken en de anuszijde is vaak hoger dan de voorzijde. Ze bezitten twee tot vier gonoporen. De stekels zijn meestal gelijk, maar sommige genera bezitten ook langere stekels.

Deze familie is vooral bekend uit het Mioceen, met vele verschillende namen. Volgens sommige onderzoekers zijn het allen variaties van *Schizaster parkinsoni*.



K - 19. Schizaster archiaci Cotteau

Tertiair (Laat-Eoceen)

Vindplaats: Couquères, Frankrijk

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 3 cm.

Noot: hoog met steile achterzijde. Diepe depressies in de petalen. Grote petalen voor, zeer kleine achter. Grote mond met duidelijke lip en mooi gevormd plastron. Vier gonoporen. Anus zeer hoog aan achterzijde.

K - 20. Schizaster scillae Desmoulins

Tertiair (Mioceen)

Vindplaats: Cadiz, Spanje

Forse soort, tot 7 cm; ware grootte 7 cm, hoogte 3,6 cm.

Noot: zeer diep liggende petalen, aan achterzijde zeer klein. Grote mond met duidelijke lip. Exemplaar is verdrukt.

K - 21. Schizaster parkinsoni (Defrance)

Tertiair (Mioceen)

Vindplaats: Sliema, Malta

Forse soort, tot 8 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 3 cm.

Noot: vrij rond met diep liggende petalen. Grote mond met lip en opvallend plastron. Anus hoog aan de achterzijde.

K - 22. Agasszia mossoni Cooke

Tertiair (Laat-Mioceen)

Vindplaats: Algarve, Portugal

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: zeer lichte depressie aan voorzijde. Ondiepe en korte petalen. Vrij grote mond; duidelijk plastron. Anus hoog aan achterzijde.

K - 23. Linthia hovelacquei Cotteau

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Moror bij Tremp, Spanje

Vrij kleine soort, tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2,1 cm.

Noot: vrij diepe, wijde petalen. Vier gonoporen. Anus hoog aan de achterzijde. Fasciolen zelden te zien.

K - 24. Lutetiaster subglobosus (Lamarck)

Tertiair (Midden-Eoceen)

Vindplaats: Montfort en Chalosse, Frankrijk

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 4,5 cm.

Noot: verdrukt exemplaar; mist duidelijke dikte. Grote petalen met vier poriën per rij. Fasciolen rond de petalen. Goed gevormd plastron.

K - 25. Proraster cf. atavus (Arnaud)

Krijt (Campanien)

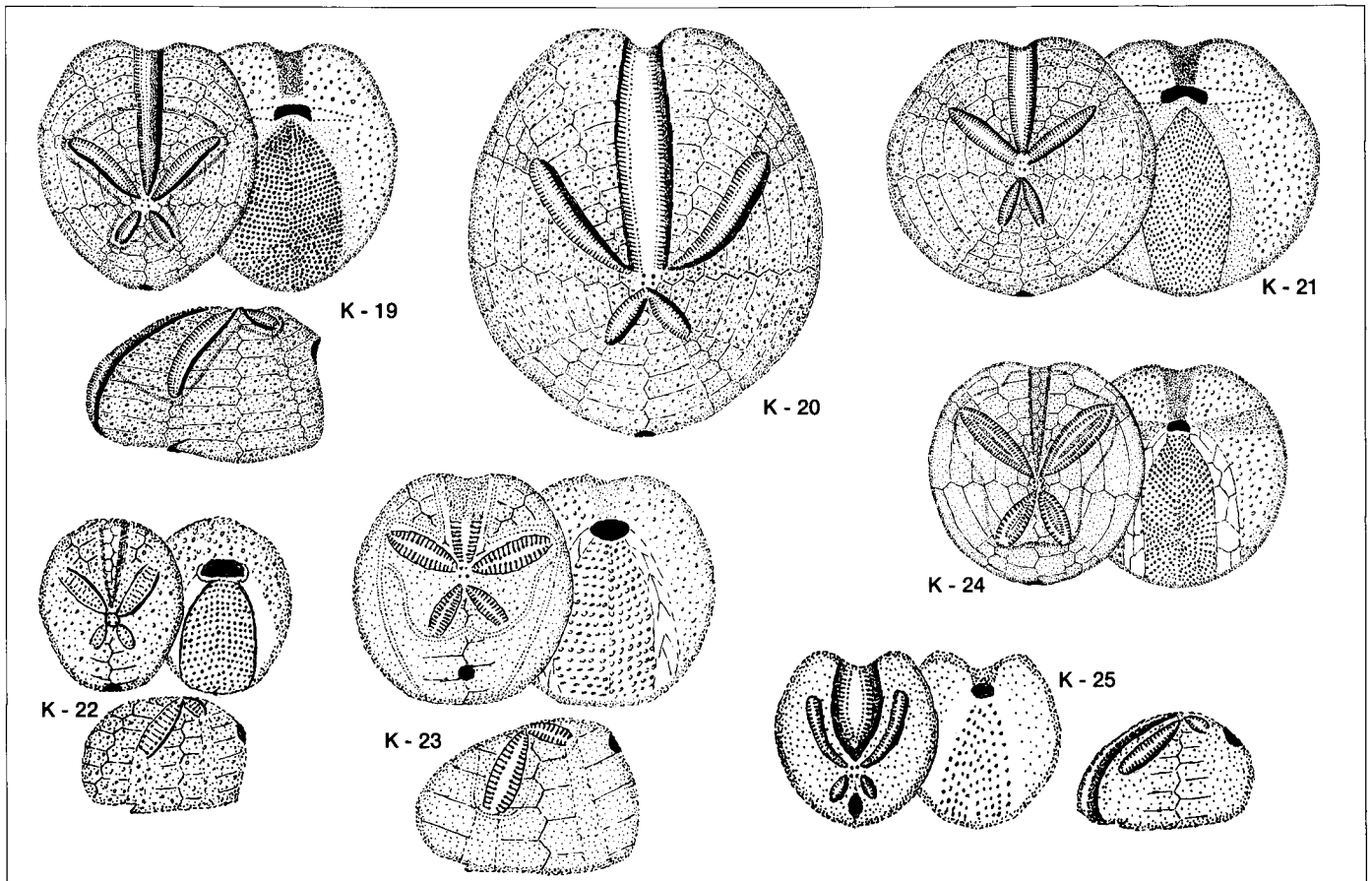
Vindplaats: Boveda, Spanje

Kleine soort, tot 2 cm; ware grootte 1,7 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: zeer opvallend door enorm diepe en brede depressie aan voorzijde. Anus hoog op achterzijde. Vier gonoporen.

Suborde Micrasterina (Krijt (Cenomanien) - Recent)

Petaloïde Spatangoida met subanale fasciolen (niet bij sommige soorten van de familie Loveniidae), vaak gecombineerd met peripetales of interne fasciolen. Primaire tuberkels zijn ontwikkeld, behalve bij de familie Micrasteridae.



Familie Micrasteridae (Krijt (Cenomanien) - Eoceen)

Hartvormige zee-egels met drie of vier gonoporen. Subanale fasciole. Geen primaire tuberkels of bijbehorende stekels. Duidelijk plastron. Van deze familie, die ingegraven leefde in de voormalige Krijt-zee, worden relatief veel mooie exemplaren gevonden. Hun leefwijze en het fijne sediment waarin zij leefden zorgden voor goede fossiliseringsomstandigheden. Hier worden slechts enkele soorten afgebeeld, omdat vele soorten zo sterk op elkaar lijken dat het waarschijnlijk gaat om variëteiten binnen één soort. Nieuw onderzoek is dan ook zeer gewenst.

K - 26. *Micraster michelini* Agassiz

Krijt (Cenomanien)

Vindplaats: Cauville, Frankrijk

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,8 cm.

Noot: hartvormig; stompe achterzijde. Vrij lange petalen. Plaatjes iets bol. Anus hoog aan steile achterzijde.

K - 27. *Micraster decipiens* (Bayle)

Krijt (Coniacien)

Vindplaats: Dieppe, Frankrijk

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 3,3 cm.

Noot: Hartvormig; steile achterzijde. Vrij korte petalen. Vier gonoporen. Subanale fasciole. Anus hoog aan achterzijde.

K - 28. *Micraster leskei* (Desmoulins)

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Voor *Micraster* vrij klein, tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,8 cm.

Noot: geringe depressie aan voorzijde; achterzijde iets puntig, daardoor slank lijkend. Zeer kleine petalen. Meestal geen subanale fasciole zichtbaar.

K - 29. *Micraster corbovis* Forbes

Krijt (Turonien)

Vindplaats: Wüllen, Duitsland

Forse soort, tot 7,5 cm; ware grootte 6,5 cm, hoogte 4,1 cm.

Noot: weinig depressie aan de voorzijde. Ietwat plumpe soort.

Kleine petalen achter. Anus hoog op achterzijde.

K - 30. *Micraster gibbus* (Lamarck)

Krijt (Vroeg-Campanien)

Vindplaats: Höver, groeve Alemania, Duitsland

Vrij kleine soort, tot 5 cm; ware grootte 4,5 cm, hoogte 3,5 cm.

Noot: depressie aan voorzijde. Opvallend puntig hoog. Mond met lip ver naar voren.

K - 31. *Micraster glyphus* Schlüter

Krijt (Campanien)

Vindplaats: Höver, Duitsland

Normale grootte tot 7 cm; ware grootte 6 cm, hoogte 3,3 cm.

Noot: zeer diepe depressie aan de voorzijde. Opvallend grote lip, ver naar de voorrand. Achterste petalen kort. Anus hoog aan iets uitbolende achterzijde.

Familie Brissidae (Laat-Krijt - Recent)

Hartzee-egels met zowel een fasciole om de petalen als een anale fasciole (dit is een band van uiterst fijne tuberkels). Ze bezitten twee of soms vier gonoporen. Er zijn normale kleine tuberkels, maar ook veel grotere tuberkels voor grote en lange stekels. Net als bij de *Micrasteridae* is een plastron aanwezig. Bij fossiele exemplaren is een fasciole vaak niet meer aanwijsbaar.

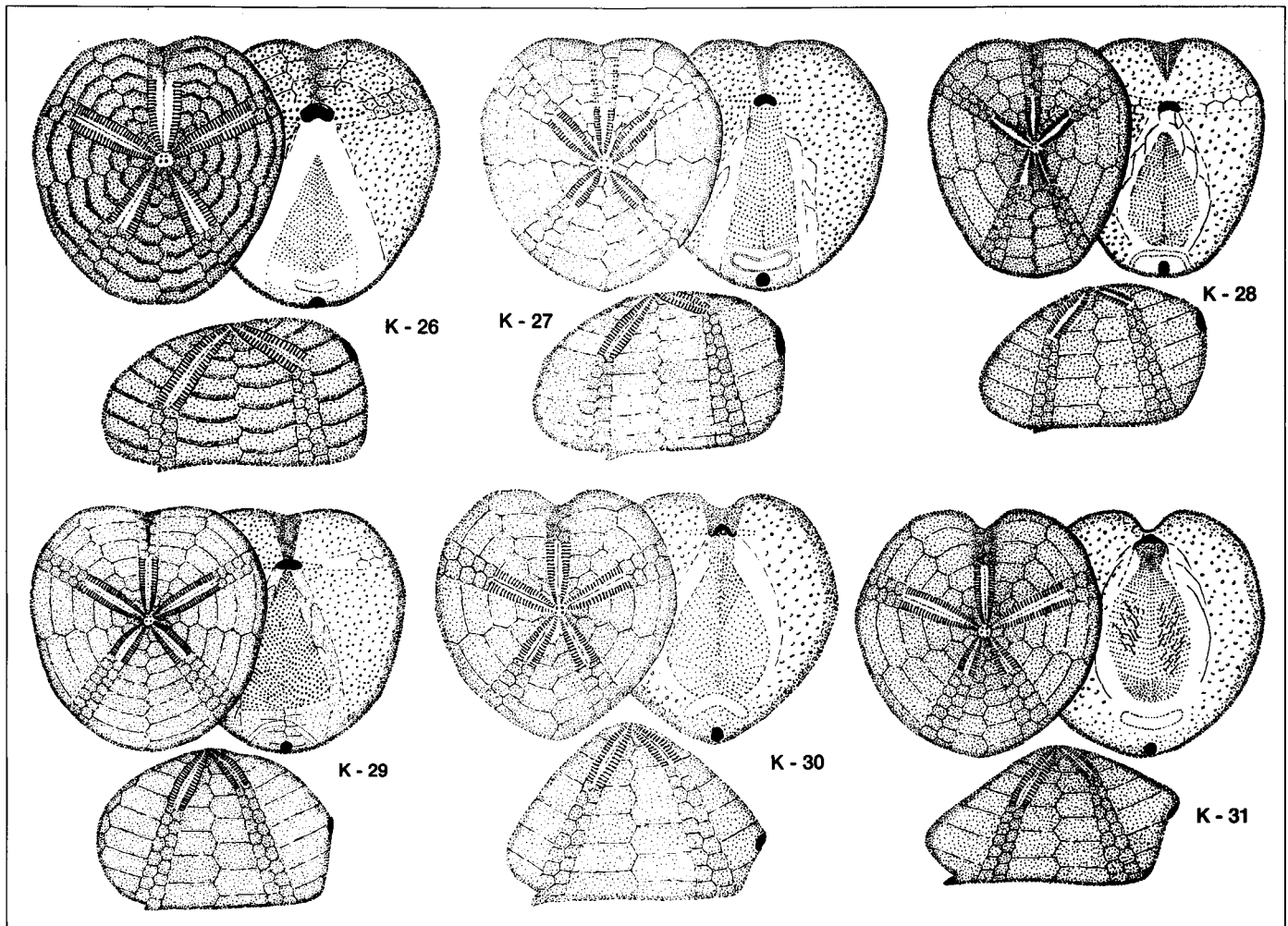
K - 32. *Brissus unicolor* (A. Agassiz)

Tertiair (Laat-Eoceen)

Vindplaats: Villajoyosa, Spanje

Forse soort, tot 9 cm; ware grootte 6,5 cm, hoogte 3,4 cm.

Noot: ovaal; petalen in depressie. Grote mond; grote ovale anus. Prachtig gevormde fasciole. Ook subanale fasciole. Vier gonoporen. Groot plastron.



K - 33. Cyclaster danicus (Cotteau)

Synoniem: *Brissopneustes danicus*

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Assen, Denemarken

Kleine soort, tot 2,5 cm; ware grootte 2,1 cm, hoogte 1,2 cm.

Noot: slechts flauw zichtbare petalen. Zeer kleine mond. Anus hoog aan achterzijde. Drie gonoporen.

K - 34. Cyclaster vindobonensis (Kühn)

Synoniem: *Brissopneustes vindobonensis*

Tertiair (Danien)

Vindplaats: Haidhof, Oostenrijk

Vrij kleine soort, tot 3,5 cm; ware grootte 3 cm, hoogte 2,1 cm.

Noot: voorzijde duidelijk breder dan achterzijde. Kleine ondiepe petalen. Kleine mond. Anus hoog aan achterzijde. Drie gonoporen.

K - 35. Diplodetus bucardium (Goldfuss)

Synoniem: *Plesiaster bucardium*

Krijt (Maastrichtien)

Vindplaats: Halembaye, België

Normale grootte tot 5,5 cm; ware grootte 4,5 cm, hoogte 2 cm.

Noot: exemplaar is iets verdukt. Duidelijke hartvorm. Petalen sterk verdiept. Subanale fasciole.

K - 36. Eupatagus ornatus (Defrance)

Tertiair (Midden-Eoceen)

Vindplaats: Parador de Vic, Spanje

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,3 cm.

Noot: ovaal met lichte depressie aan voorzijde. Lange petalen en veel grote tuberkels. Grote mond. Anus hoog aan achterzijde. Duidelijke fasciole.

Familie Spatangidae (Eoceen - Recent)

Hartzee-egels die slechts een subanale fasciole bezitten. Drie of vier gonoporen. Voorste ambulacrale veld weinig ontwikkeld. Petalen vaak wijd. Naast secundaire ook primaire tuberkels/stekels.

K - 37. Spatangus purpureus (Müller)

Recent

Vindplaats: Middellandse Zee, Joegoslavië. Wereldwijd.

Flinke soort, tot 12 cm; ware grootte 7 cm, hoogte 3,8 cm.

Noot: Zwak hartvormig. Vrij lange, wijde petalen. Enkelvoudige poriën. Vier gonoporen. Grote mond. Anus hoog op achterzijde. Prachtig gevormde subanale fasciole. Bezit ook enkele primaire stekels.

K - 38. Maretia hoffmanni (Goldfuss)

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Bünde, Duitsland

Normale grootte tot 6 cm; ware grootte 5 cm, hoogte 2,3 cm.

Noot: duidelijke hartvorm. Meestal kleiner dan het hier getekende exemplaar. Opvallend door grote tuberkels. Grote verzonken mond. Vier gonoporen, zeer dicht bijeen staand.

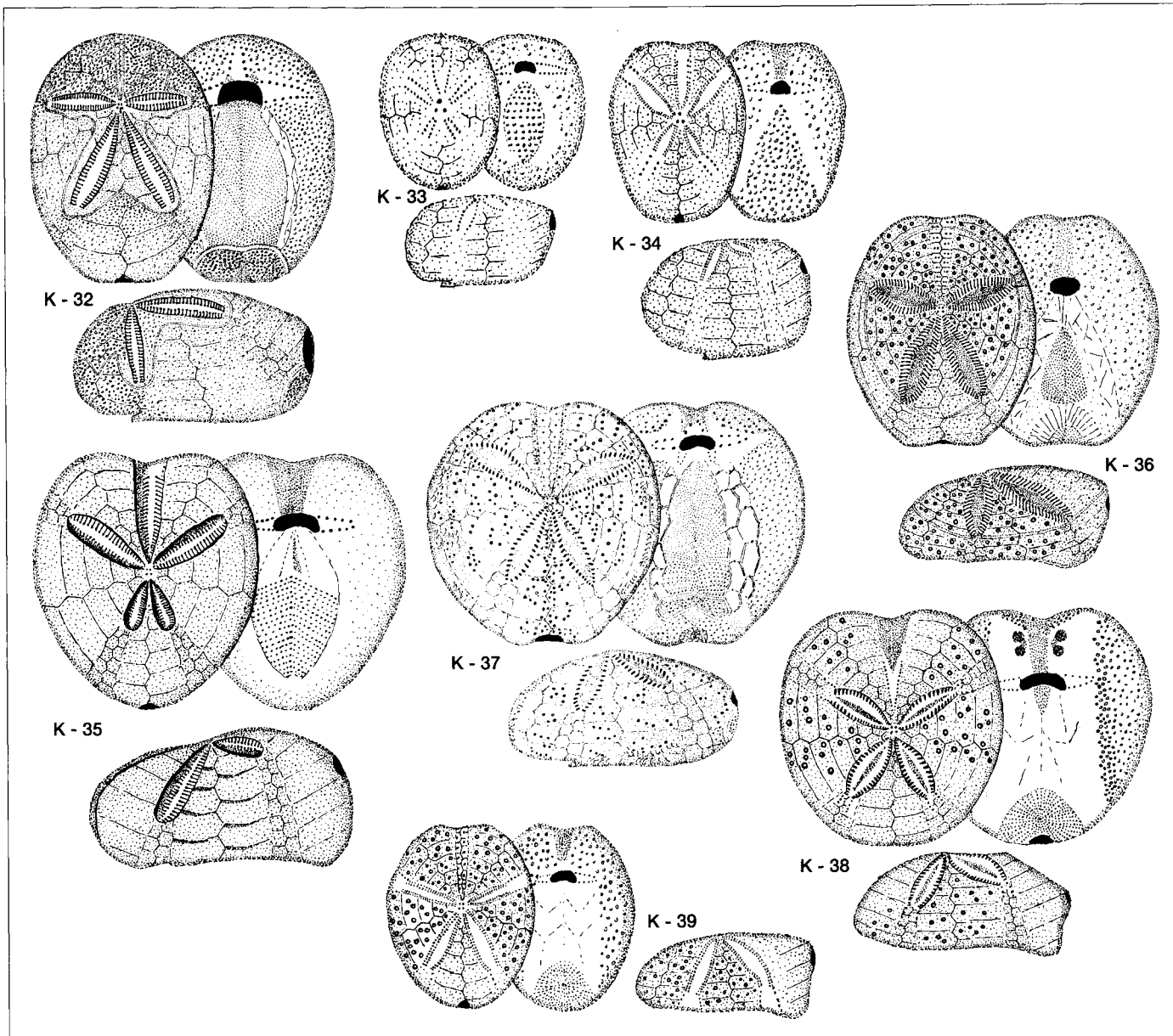
K - 39. Maretia aragonensis Cotteau

Tertiair (Eoceen)

Vindplaats: Moror, Spanje

Normale grootte tot 4,5 cm; ware grootte 4 cm, hoogte 1,5 cm.

Noot: iets ovaal, vrij plat. Achterste petalen lang. Vier gonoporen. Mond ligt verdiept. Anus hoog aan achterzijde.



Familie Loveniidae (Eoceen - Recent)

Hartzee-egels, maar totaal verschillend van andere families door het bezit van een interne fasciole. Ook de petalen verschillen van andere soorten. Een subanale fasciole is aanwezig. Drie of vier gonoporen. Naast secundaire ook opvallende primaire tuberkels.

K - 40. *Lovenia duncani* (Gregory)

Synoniem: *Sarsella duncani*

Tertiair (Mioceen)

Vindplaats: Ras-Il-Fenek, Malta

Kleine soort; ware grootte 1,5 cm, hoogte 0,6 cm.

Noot: misschien juveniel exemplaar. Verdrukt. Slechts zeven primaire tuberkels.

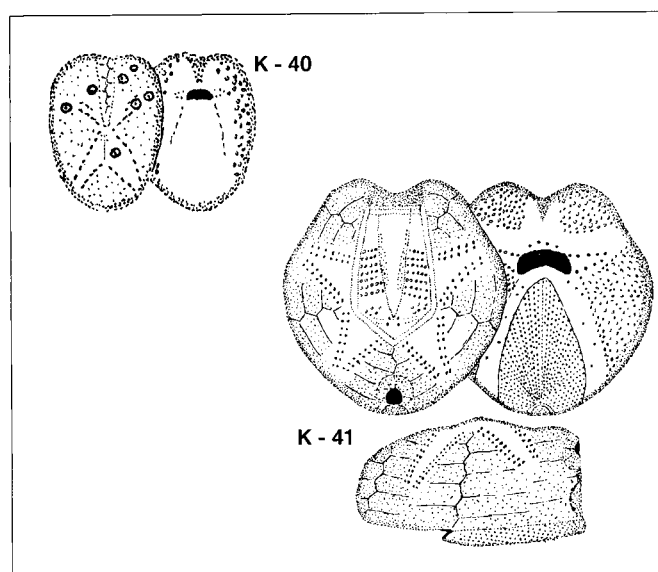
K - 41. *Echinocardium cordatum* (Pennant)

Recent

Vindplaats: strand Noordzee

Normale grootte tot 5 cm; ware grootte 4,5 cm, hoogte 2,6 cm.

Noot: bekendste zee-egel uit de Noordzee. Iets rond met duidelijke depressie aan voorzijde. Petalen als bij *Lovenia*. Totaal afwijkende fasciole. Vier gonoporen. Grote mond; grote anus. Bij nauwkeurige beschouwing van verscheidene exemplaren blijken nogal verschillen in de bouw van de depressie aan de voorzijde.



Literatuur

- Akers, R.E. en Akers, T.J., 1987. Texas Cretaceous echinoids. *Texas Paleont. Ser.*, 3; 1-143.
- Arnaud, H.A., 1897. Quelques observations sur les Salenia crétacées du Sud-Ouest. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, 52; 1-35.
- Cahuzac, B. en Roman, J., 1995. Les échinoides de l'Oligocène supérieur (Chattien) des Landes (Sud-Aquitaine, France). *Rev. Paléobiol.*, 13 (1994); 351-373.
- Chevevet, P. en Rigollet, L.: Les oursins fossiles du Callovien de la Sarthe. La Section Minéralogique du C.E. Renault et la Ville du Mans.
- Durkin, M.K., 1979. The Saleniinae in time and space. In: Jangoux, M. (red.). *Echinoderms: present and past. Proc. Europ. Coll. Echinoderms*; Brussels 1979; 3-14. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Finsley, C., 1989. A field guide to fossils of Texas, 189 pp Houston. Gulf Publishing Co.
- Fischer, J.C., 1980. Fossiles de France et des régions limitrophes. *Guides Geol. Rég.*, 444 p., Masson, Paris.
- Fraas, E., 1976. *Der Petrefakten-Sammler*, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- Gaemers, P.A.M., 1978. Biostratigraphy, palaeoecology and palaeogeography of the mainly marine Ager Formation (Upper Paleocene - Lower Eocene) in the Tremp Basin, Central-south Pyrenees, Spain. *Leidse geol. Meded.*, 51.; 151-231.
- Gelaude, F., 1995. De zeeëgels van Cap Blanc Nez, *Nautilus Info. Nautilus*, Gent.
- Geys, J.F., 1980. Salenoid echinoids from the Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Belgium and The Netherlands. *Paläont. Z.*, 53; 296-322.
- Gómez Alba, J.A.S., 1988. Guía de campo de los fósiles de España y de Europa, xiv m = 925 pp. Barcelona (Ediciones Omega).
- Gravesen, P., 1993. Fossiliensammeln in Südsandinavien, Goldschneck Verlag, Korb, BRD.
- Ham, R. van der, Wit, W. de, Zuidema, G. en Birgelen, M. van., 1987. Zeeëgels uit het Krijt en Tertiair van Maastricht, Luik en Aken. Een atlas van de zeeëgels uit het Campaniën, Maastrichtiën en Daniën van Zuid-Limburg en aangrenzende delen van België en Duitsland. *Publ. Natuurhist. Gen. Limburg*, 36; 1-92.
- Hess, H., 1975. Die fossilen Echinodermen des schweizer Juras. *Veröff. Nat.-Hist. Mus. Basel*, nr. 8.
- Ibanez, R., 1979. El jaciment fossilífer de Gurb (Osona), Barcelona. *Escola universitària de Mestres d'Osona. Colecció complements*. Vic.
- Kaever, M., Oekentorp, K., Siegfried, P., 1974. Fossilien Westfalens I: Kreide, 275-304, en 1976, II: Jura, 289-324. Münstersche Forsch. *Geol. Paläont.*, Münster.
- Kutscher, M., 1983. Neue Echiniden aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. IV. Saleniidae Agassiz, 1838. *Z. Geol. Wiss.*, 11.; 889-903.
- Loriol, P. de, 1896. Description des Échinodermes tertiaires du Portugal. *Dir. Trav. géol. Portugal*, 4; 1-50.
- Moore, R.C., 1966. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U. Echinodermata* 3, 1 en 2. *Geol. Soc. America, Univ. of Kansas Press*.
- Mortensen, T., 1977. *Handbook of the Echinoderms of the British Isles* (herdruk), ix + 471 pp. W. Backhuys, Rotterdam.
- Moseley, F., 1990. A geological field guide to the Costa Blanca, Spain. *The Geologists' Association, London*.
- Philip, G.M., 1965. The Tertiary echinoids of southeastern Australia. III. Stirodonta, Aulodonta, and Camarodonta (1). *Proc. R. Soc. Victoria*, 78; 181-196.
- Radig, F.R., 1973. Beiträge zur Kenntnis der höheren Oberkreide der Baskischen Depression (Nordspanien) und ihrer Echinozoen-Fauna. *Erlanger geol. Abh.*, 94; 1-68.
- Ravn, J.P., 1928. De regulaere Echinider i Danmarks Kridtaflejringer. *D. kgl. Danske Vidensk. Selsk., naturvid. Math. Afd.*, (9) 1; 1-63.
- Rey, J., 1972. Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estremadura (Portugal). *Mém. Serv. géol. Portugal, n.s.*, 21; 1-477.
- Robert, P., 1991. Echinides fossiles du département de l'Yonne, France, *Crétacé Inférieur*.
- Sillero Garcia, C., 1993. Equinoides fósiles de la provincia de Alicante. *Rev. Trab. Orig. Cidar*, 1993, Junio, 2: 56-70.
- Smiser, J.S. 1935. A monograph of the Belgian Cretaceous echinoids. *Mém. Mus. R. Hist. nat. Belg.*, 68; 1-98.
- Smith, A.B., 1984. *Echinoid palaeobiology, Special topics in palaeontology*, x + 190 pp. George Allen & Unwin, London.
- Smith, A.B., Paul, C.R.C., Gale, A.S. en Donovan, S.K., 1988. Cenomanian and Lower Turonian echinoderms from Wilmington, south-east Devon, England. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, 42; 1-245.
- Smith, A.B. en Wright, C.W., 1990. *British Cretaceous echinoids. Part 2. Echinothurioida, Diadematoidea and Stirodonta (1, Calycina)*. *Monogr. Palaeontogr. Soc. Lond.*, 143 (1989); 101-198.
- Vadet, A., 1993. Les oursins du Bajocien et du Bathonien du Normandie. *Mém. Soc. acad. Boulonnais*, 6; 1-104.
- White, E., 1975. *British Palaeozoic fossils*, vi + 203 pp., 69 pls. *British Mus. Nat. Hist.*
- White, E., 1975. *British Mesozoic fossils*, vi + 207 pp., 73 pls. *British Mus. Nat. Hist.*
- White, E., 1975. *British Caenozoic fossils*, vi + 132 pp., 44 pls. *British Mus. Nat. Hist.*
- Zuidema, G. en Baumfalk, Y.A., 1980. Zee-egels. *Themanummer Gea*, vol. 13 nr. 3, 61-92.

Klasse Echinoidea: zee-egels

Indeling gebaseerd op *Treatise on Invertebrate Paleontology* (ed. R.C. Moore, 1966)

- A. subklasse **Perischoechinoidea**: orde Cidaroida
- B. subklasse **Euechinoidea**: superorde Diadematacea:
 - orden Diadematoidea, Pedinoidea en Pygasteroidea
- C. superorde Echinacea: orde Salenioida
- D. orde Hemiciidaroida
- E. orde Phymosomatoida en Arbacioida
- F. orde Temnopleuroidea, Echinoida en Plesiocidaroida:
 - superorde B of C: orde Orthopsida
- G. superorde Gnathostomata: orde Holecypoida
- H. orde Clypeasteroida
- I. superorde Atelostomata: orde Cassiduloida
- J. orde Holasteroida
- K. orde Spatangoida

Indeling volgens A.B. Smith (1984)

Een nieuwere indeling van zee-egels dan de *Treatise* is die van A.B. Smith in *Echinoid palaeobiology* (1984). Deze onderscheidt 3 subklassen: **Perischoechinoidea**, **Cidaroida**, **Euechinoidea**. Voorts is er bij deze auteur nog een verfijning van de taxonomische eenheden; de Euechinoidea worden nu verdeeld in: infraklassen, cohorten, superorden, series, orden, suborden, superfamilies, families, genera, tribus, species.

Het cohort Echinacea (subklasse Euechinoidea) krijgt 2 superorden:

1. Stirodonta (met orden Salenioida en Phymatosomatoida) en
2. Camarodonta (met orden Temnopleuroidea en Echinoida).

Het cohort Irregularia krijgt 2 superorden:

1. Eognathostomata (met orden Pygasteroidea en Holecypoida) en 2. Microstomata. Deze superorde omvat 2 series:
 1. Neognathostomata (met orden Cassiduloida, Oligopygoida, Clypeasteroida en Neolampadoida);
 2. Atelostomata (met orden Disasteroidea, Holasteroidea en Spatangoida).