

Stenen zoeken in Normandië

door J. Stemvers-van Bommel

Mineralen, ertsen

Na alles wat er over fossielen geschreven is zullen velen zich afvragen: "waar blijven nu de mineralen in Normandië?" Daar zijn we gauw mee klaar. Vindplaatsen van mineralen zoals die bij de vele liefhebbers van mooie kristalgroepen geliefd zijn, zijn we op onze zwerftochten door Normandië niet tegengekomen. Misschien hebben we niet goed genoeg gezocht. Maar ook in de literatuur is niets over goed-ogende mineralisaties te vinden waarvan je het gevoel krijgt van "daar moet ik heen".

Er is enige mijnbouw in Normandië geweest, maar het grootste deel van de bodemschatten van het Armoricaanse Massief bevond en bevindt zich nog in Bretagne. Onlangs schijnen weer lucratieve vererfsingen te zijn aangeboord, zoals een groot voorkomen van sulfidische ertsen (vooral pyriet en pyrrhotien) in sedimentaire vulkanische gesteenten uit het Brioverien bij Rouez, ten Z van Alençon, maar dat ligt eigenlijk al buiten Normandië. Slechts één ijzermijn zou er nog in bedrijf zijn en wel in de buurt van Soumont, in een van de twee ijzervoerende synclines ten zuiden van Caen. De ijzerertsen komen er voor in Midden-ordovicische afzettingen (onderste deel Calymene-schales). Ze zijn oölitisch en hebben een ijzergehalte van 35-48%. Naast de grote zandsteengroeve van May kan men u een plaats wijzen waar vroeger — tijdens de laatste Wereldoorlog nog — gemijnd werd in deze ijzerlagen.

Een ander ijzervoorkomen van economisch belang waren de ijzerhoudende Devonische afzettingen voor de kust bij Diélette (W-Cotentin), met een ijzergehalte van 48-58%. De dichtbij omhooggekomen granitische intrusie van Flamanville zorgde voor metamorfose*) van de van oorsprong oölitische ijzerafzetting, waardoor het erts werd omgezet in magnetiet en hematiet. Van de mijnactiviteit bij Diélette getuigt alleen nog een metalen stellage in zee. Tot voor kort was er hier en daar nog wel een stuk erts te vinden in het bovengrondse deel van de mijn aan de wal. Nu is daar een gigantische kerncentrale in aanbouw door de Electricité de France en kom je er niet meer bij.

Gesteenten

Verdere exploitatie van bruikbaar gesteente gebeurde — en gebeurt nog steeds wel hier en daar — in open groeven. Het betreft grotendeels materiaal voor de bouw en voor wegeaanleg. De harde Ordovicische zandsteen en kwartsiet: de Grès armoricain en Grès de May zijn daar kennelijk erg geschikt voor. De groeve van de Grès de May bij May-sur-Orne (exacter: ten N van Feuguerolles; bij St-André-sur-Orne de rivier en de spoorlijn over en dan rechtsaf) werd al eerder genoemd. Meer groeven waar men een blik kan slaan op het ontsloten, verse gesteente zijn te vinden in de voorgaande artikelen, wegens de fossielinhoud die ze bevatten.

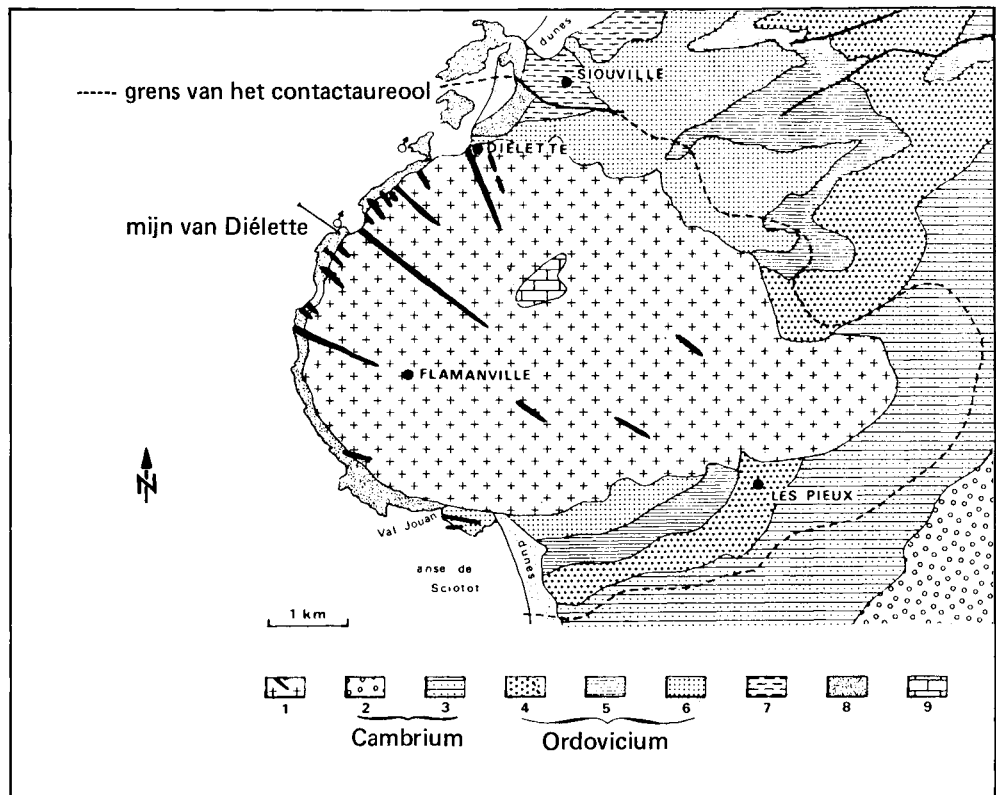
In de Cotentin zijn op verscheidene plaatsen groeven aangelegd in de Ondercambrische basisconglomeraten, die afgezet werden op de Precambrische sokkel of op Brioverien-sedimenten. Zand, grind, keitjes, alles dooreen en gekit tot

een vast gesteente — dit materiaal wordt in platen gezaagd en als ornament in de bouw gebruikt. Zo'n groeve ligt o.a. tussen Gréville-Hague en Beaumont (zijpad W van D 237). Een andere groeve van Cambrisch basisconglomeraat ligt zuidelijker, ongeveer 6 km ONO van Les Pieux, een 500 m ten Z van de kerk van Bricqueboscq. Hier bestaat het grijs-violette gesteente vooral uit zuur (SiO₂-rijk) vulkanisch materiaal, afkomstig van het vulkanische complex van St-Germain-le-Gaillard. Dit complex zelf is ontsloten in de groeve La Belle Fontaine, 1 km NNO van Grosville, langs de D 307 naar Bricqueboscq, bij een riviertje. Hier zijn grijze, gevlamde ignimbrieten te vinden. Dit zijn zure vulkanieten, die bij hun uitstromen vermoedelijk zeer waterrijk waren en met grote snelheid een weg over het aardoppervlak vonden.

Veel van deze en nog andere gesteenten worden bewerkt in een steenzagerij, gelegen in een oude granietgroeve aan de kust ten Z van Flamanville (een bord met "Carrière de Granit, Giovannon Frères, le Havre Jouen" staat links van

afb. 1. Gezicht op de rhyolietgang van Pointe du Rozel vanaf de top van het klif. De gang is te vervolgen vanaf het beeld bovenop de heuvel van Pointe du Rozel tot in de zee toe.





afb. 2. Geologische kaart van de granodioriet van Flamanville en het omringende gebied.

1. granodioriet en gangen, 2. conglomeraat en arkose, 3. schalies en zandsteen van le Rozel, 4. Grès armoricain, 5. schalies van Beaumont, 6. Grès de May en Caradoc-schalies, 7. Silurische tot Gedinnien-schalies, 8. schalies en kalken van Néhou (Siegenien), 9. ontkalkt Senoon.
(naar: La Normandie, door F. Doré e.a., copyright 1977 Masson s.a., Editeurs, Paris)

de D 517, de weg van le Rozel naar Flamanville). U kunt er bijvoorbeeld een omlijsting van een schoorsteen of open haard uitzoeken.

In deze "graniet van Flamanville", eigenlijk een granodioriet*), ligt ook nog een groeve iets meer NW langs de kust, te bereiken via een weggetje uit Bonnemains. En dan is er een groeve aan de kustweg ZW-waarts vanuit Diélette, dicht bij de kerncentrale. Voor deze centrale heeft men een enorme nis in het granitische complex vrijgemaakt, waardoor deze "ontsluiting" vanaf de landzijde op zee-niveau niet opvalt. Van bovenaf, via het plaatsje Flamanville richting Belvédère, E.d.F., heeft u er een prachtig uitzicht op.

In de granodioriet van Flamanville vallen de witte plagioklaaskristallen op. Soms is met het blote oog al te zien, dat ze gezoneerd zijn, dwz. concentrisch bandjes vertonen. De kaliveldspaatkristallen zijn rose, de kwartsen lichtgrijs, glasachtig. De donkere bestanddelen zijn voornamelijk biotiet en hoornblende. We komen op deze granitische intrusie nog terug.

Een ander granietgebied ligt aan de noordkust van de Cotentin, tussen Fermanville en Jonville, Z van Barfleur. Dit granietcomplex wordt de "graniet van Barfleur" genoemd. Er zijn duidelijk twee variëteiten in te onderscheiden. In de omgeving van Neville loopt een breukzonesysteem door het complex, waarlangs het "blok" van Barfleur gerezen is ten opzichte van het "blok" van Fermanville.

Bij Fermanville en omstreken is dus een dieper gedeelte van het granietplutoon ontsloten dan bij Barfleur. Bij het Barfleur-blok zien we het "dak" van de intrusie, met veel pegmatiet-, apriet- en kwartsaders en met plaatselijk xenolieten*) van muskovietgneis. In deze graniet vallen de zeer grote, idiomorf gevormde kaliveldspaatkristallen op. Deze grote kristallen, megakristen genoemd, meten wel een centimeter of vijf en zijn vaak vertweelgd volgens de karlsbadwet. Ze geven het gesteente een wat porfierisch aanzien. De donkere mineralen zijn glimmers (biotiet en muskoviet). Om pegmatietaders en in deze aders zelf komen zwarte toermalijnnaalden voor, ten koste van de biotiet. Deze kunnen in de pegmatieten enkele cm lang zijn. Deze tweeglimmergraniet is aan de zee ontsloten, o.a. mooi bij de vuurtoren van Gatteville, maar ook aan het havenhoofd van Barfleur zelf.

De Fermanville-variëteit van dit Barfleur-granietcomplex ziet er heel anders uit. Homogeen grofkorrelig, met veel minder glimmer, minder muskoviet vooral. Grote, rose kaliveldspaatkristallen, grijze, glazige kwarts en eveneens grijze plagioklaas hebben de overhand. Een mooie ontsluiting (en goede handstukken) levert de rose-granietgroeve in de buurt van Cap Levy bij Fermanville, door borden met "pink granite quarry" vanuit Fermanville bewegwijzerd. In dit bedrijf bewerkt men de plaatselijke graniet en ook andere gesteenten tot – bijvoorbeeld – schoorsteenbekleding. Een heel mooie kost al gauw Ffr 4500.



afb. 3. Devonische kalken en schalies zijn door het granitische massief van Flamanville (rechts op de voorgrond is het contact) omhoog gedrukt en tot hoornrots gemetamorfoseerd. Plaats van de foto: 200 m ZW van Diélette, naar het noorden gezien.

De granitische complexen van Flamanville en van Barfleur zijn ongeveer even oud: respectievelijk 315-320 en 300-340 miljoen jaar volgens de K/Ar-dateringsmethode. Ongeveer dezelfde ouderdom geldt voor een derde graniet in Normandië: de graniet van Alençon. Deze is door groeven op verschillende plaatsen ontsloten. Men neemt aan, dat deze drie intrusies na de tektonische bewegingen van de Hercynische orogenese zijn ontstaan, en wel na de afzetting van de nu geplooidde Viséen-lagen en vóór de depositie van de niet geplooidde Westphalien-lagen. In het Boven-Carboon dus.

Behalve dieptegesteenten (granieten, enz.) hangen met de Hercynische Orogenese ook uitvloeiings- en ganggesteenten samen. Een voorbeeld hiervan is de rhyolietgang van Pointe du Rozel, tussen Flamanville en Carteret (W-Cotentin). Deze gang, enkele honderden meters lang en ongeveer 10 m breed, van oranje-rood, porfierisch gesteente loopt van het beeld van Marie Stella boven op de falaise van Pointe du Rozel (70 m hoog) ongeveer haaks op de kust tot in zee toe door (afb. 1). Hij is scherp begrensd in de omringende Cambrische siltsteen, een soort fijne schalie ("schiste du Rozel", met ichnofossielen) die in schuinstaande, naar de kust toe hellende rotsen ontwikkeld is. U kunt de rhyolietgang ook bereiken via het strand, vanaf een noordelijker gelegen toegangsweg naar zee. Ongeveer parallel aan de kust liggen ook nog donker gekleurde doleriet- en lamprofiorgangen. De ouderdom hiervan is mogelijk ook Hercynisch.

Het contactmetamorfe aureool van "Flamanville"

Als u vanaf Pointe du Rozel naar het noorden kijkt, ziet u de granodiorietkoepel van Flamanville in zee uitsteken. Het massief meet ongeveer 7 km in O-W en ruim 4 km in N-Z-richting. Bij zijn opwaartse beweging heeft het de nevingesteenten opzijgeschoven en geplooid. Omdat verschillende typen sedimentaire gesteenten het intrusief omringen, kan de uitwerking van diens warmte-uitstraling op deze gesteentetypen worden bestudeerd. Dit werd het eerst ondernomen door Michel-Lévy in 1893. Mede omdat deze metamorfe*) gesteenten door hun ligging aan of nabij de zee goed ontsloten zijn, is het contactaureool van de granodioriet van Flamanville een klassiek studieterrein voor contactmetamorfose.

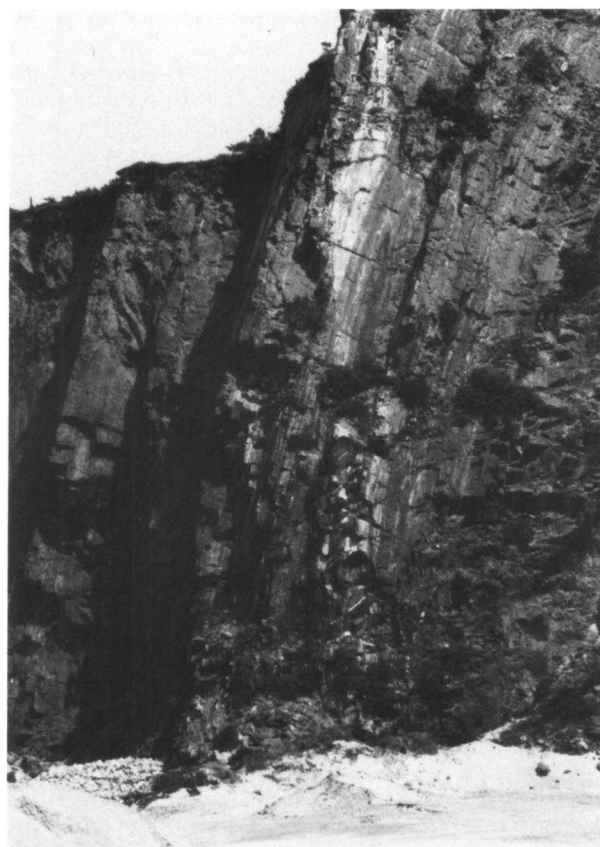
Contactmetamorfose of thermische metamorfose is de invloed van een groot magmatisch intrusielichaam op het nevingesteente. Er ontstaat een aureool van metamorfe gesteenten om het intrusief. De metamorfosegraad van de veranderde gesteenten neemt af naarmate de afstand van het intrusief groter wordt. Hierdoor ontstaan metamorfe zones, waarin de verandering van mineralen opmerkelijk is. Een kenmerk van door contactmetamorfose veranderde gesteenten is, dat zij geen schistositeit bezitten, zoals metamorfe gesteenten die aan verhoging van temperatuur en gerichte druk hebben blootgestaan die gewoonlijk vertonen. Bij het contact met het intrusielichaam zijn de gemetamorfoseerde gesteenten vaak fijnkorrelig en splinterig: dit is hoornrots. Een verschil met regionale metamorfose is de lokale afmeting van een contactaureool, beperkt tot een zone in de orde van grootte van enkele cm tot enkele km om het intrusief, afhankelijk van de diameter en temperatuur van het ingedrongen magmalichaam. Regionale metamorfose strekt zich gewoonlijk over grote gebieden

uit – stel tientallen tot honderden km in doorsnede. Deze vorm komt onder meer voor in gebieden waar gebergte-
vorming is geweest.

Bekijken we het kaartje van afb. 2 dan zien we aan de Anse de Scioto van Z naar N Ordovicische afzettingen. Eerst de Grès armoricain. Hiervan zijn op het strand rot-
sen te zien, de laag is landinwaarts te vervolgen als een lichte, vrij kale richel en vormt de top van de heuvel die richting Les Pieux loopt.

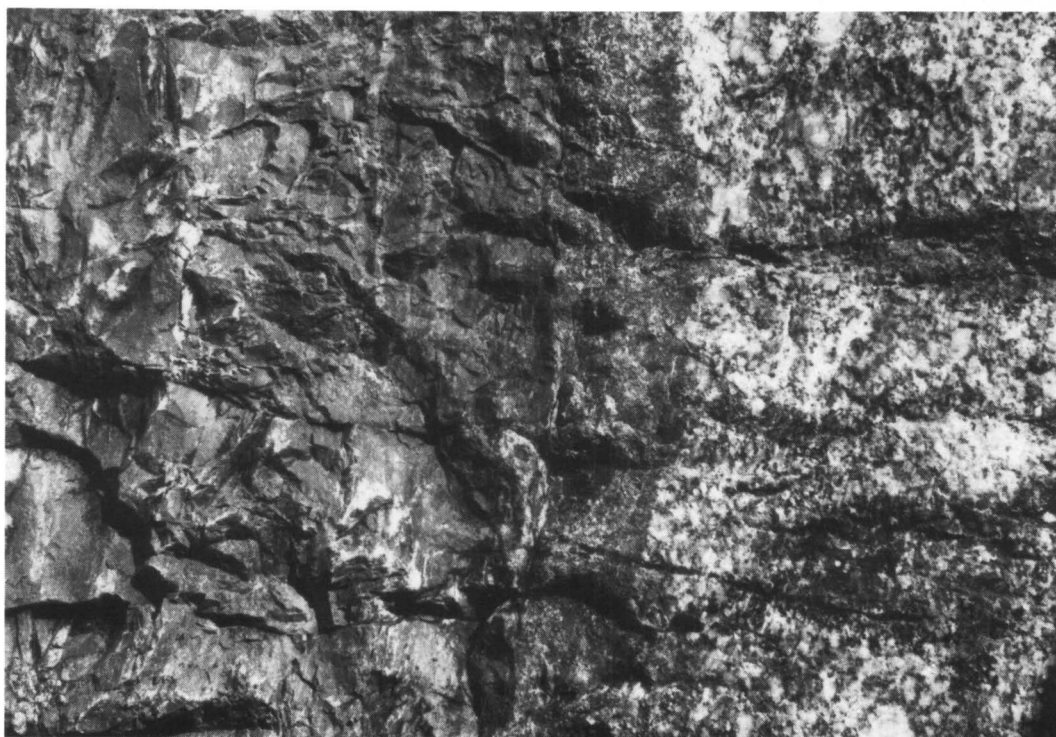
De volgende zone wordt gevormd door de schalies van Beaumont (Calymene-schalies). Deze zijn goed ontsloten aan de linkerkant van het weggetje van le Val Mulet, dat van het gehucht Courtois naar Les Pieux loopt. Ongeveer 500 m voorbij de afslag van de D 517 is een nieuwe weg aangelegd (1980) waar veel vers materiaal ligt, met zelfs af en toe een fossielafdruk. Het schalie-achtige gesteente met biotiet- en muskovietschubjes wemelt van kleine, donkere vlekjes of bolletjes. Dit is (inmiddels weer omgezette) cordieriet, een metamorf mineraal dat vaak in kleiige gesteenten gevormd wordt wanneer de temperatuur tot zo'n 500-525° oploopt. We zijn hier nog ongeveer 500 m van het contact verwijderd. Dit geeft een indruk van de geweldige hoeveelheid energie, die door een magmalichaam van dergelijke afmetingen op zijn omgeving wordt overgedragen. Ook zijn in dit gesteente mm-grote, zwarte, vierkante of iets rechthoekige kristallen te zien. Dit is andalusiet, een ander metamorf mineraal.

Nog meer naar de granodioriet toe, tot aan het contact, ligt een zone met Grès de May. Deze is ontsloten bij Le Hâvre Jouen, een kleine sporthaven onder de al eerder genoemde granietgroeve. Bij Houel links afslaan aan het begin van de stijging, dan linksaf naar zee. De gesteenten zijn bij eb goed toegankelijk. De Grès de May is overgegaan in kwarts-hoornrots. Makroskopisch zijn niet veel contactverschijnselen te zien. Alleen bij het contact zelf, dat hier tus-



afb. 5. In de groeve in de Mont-St-Pierre ten N van Diélette staan de gemetamorfoseerde "schistes de Néhou" steil overeind. Onder invloed van de granietintrusie zijn ze in hoornrots overgegaan. Het type hoornrots is afhankelijk van de samenstelling van het oorspronkelijke sediment; er zijn lagen met glimmer, met amfibool, met pyroxeen.

afb. 4. Detail van het contact. Rechts de granodioriet van Flamanville, links de hoornrots. Zelfde lokatie als afb. 3.



sen de rotsen gevonden kan worden, vertoont het nevengeesteente wat streping.

Gaat u de weg naar de granietgroeve en steenzagerij van de gebroeders Giovannon op, dan kunt u via dit terrein een kustweggetje NW-waarts volgen. Na ca. 200 m, even voorbij een pad linksaf naar zee, staat een steen met een omhooggerichte pijl. Even verder zult u wat moeten klimmen. Hier is het contact van de granodioriet met de Devonische schalies en kalken van Néhou. Hierbij is gevormd wat in de Franse literatuur "grenatit" genoemd wordt: granaatgesteente. Inderdaad is het gesteente (gedeeltelijk) bruin van de niet erg mooi gevormde granaten (grossulaar). Er zijn ook mineralen als vesuvianiet, diopsied, epidoot en zoisiet, die samen een lichtgroen met bruin gesteente opleveren, dat granaat-diopsied-hoornrots heet. Het was oorspronkelijk een rifkalk.

Het metamorfe contact met de schalies en kalken van Néhou is ook aan de Diélette-kant van het intrusief te zien. Langs de weg van Diélette ZW langs de kust is het contact goed te zien, vooral 200 m voorbij het laatste (witte) huis van het plaatsje, afb 3 en 4. De Devonische sedimenten zijn hier in (granaat)-kwarts-hoornrots overgegaan. Waar voordien rifkalken waren is ook hier weer granaat-diopsied-hoornrots ontstaan.

In de Mont-St-Gilles aan de D 4 van Diélette naar Siouville ligt een groeve in de gemetamorfoseerde sedimentgesteenten van Néhou. Het zijn hier gebande, harde, glimmerrijke contactgesteenten, veel minder metamorf dan ten ZW van de haven van Diélette aan de kust. (Afb. 5).

Wandelt u van de noordzijde van de haven van Diélette langs de zee naar Siouville, wat een prachtige wandeling is, dan zult u de metamorfosegraad verder zien afnemen. De laatste rotsen aan de Diélette-kant zijn nog duidelijk gespikkeld: cordierietlei (met andalusiet), ook wel vlekkenlei of knooplei genoemd. Verderop ligt strand en is er geen ontsluiting. Daarna, aan de zuidkant van de Mont-St-Pierre, is de gevlektheid duidelijk afgenomen en deze verdwijnt naarmate u Siouville nadert. (Afb. 6).



afb. 6. Aan de zee kant van de Mont-St-Pierre tussen Diélette en Siouville zijn de schalies van Néhou opnieuw ontsloten. Van metamorfose is hier - makroskopisch althans - niets meer te zien. De steile falaise achter de schuin liggende schalies is een "head", uit glaciaal materiaal opgebouwd en door de zee geërodeerd.

LITERATUUR

Geologie:

France, Introduction à la géologie de l'Ouest, Livret-guide 26e Congres Géologique International, Paris, 1980, Soc. Géol. et Min. de Bretagne;
Normandië, door F. Doré, P. Juignet, C. Larsonneur, C. Pareyn en M. Rioult, Guides Géologiques Régionaux, uitg. Masson, 1977;
La Normandie, door L. Dangeard, uitg. Hermann, Parijs 1951;
Normandie, Guide Vert van Michelin (voor algemene en touristische gegevens).

Fossielen:

Fossiles de France, door J.C. Fischer, uitg. Masson, Parijs 1980;
Villers-sur-Mer, door M. Rioult, uitg. Syndicat d'Initiative de Villers-sur-Mer, 1978;
Treatise on Invertebrate Paleontology, ed. R.C. Moore: Part F - Coelenterata;

part H - Brachiopoda; part J - Mollusca (Gastropoda); part L - Mollusca (ammonoid cephalopoda); part N - Mollusca (Pelecypoda); part U - Echinodermata (Echinozoa); part W - Miscellaneous (voor de ichnofossielen);
W. Bergström: Fossils and Strata, nr. 2, 1973;
A.G. Osgood: Paleont. Americana, Vol. 6, nr. 41, 281 (1970).

Kaarten:

Michelin 1:200.000, nrs. 54, 55, 59, 60;
I.G.N. 1:100.000, nrs. 6 (Caen-Cherbourg), 7 en 18. De I.G.N.-kaarten zijn door de auteurs gebruikt.
