

Jerzy ZNOSKO

Poglądy na przebieg kaledonidów w Europie

WSTĘP

Jednym z najbardziej ważnych i do dziś nie rozwiązanych zagadnień tektoniki Europy jest położenie południowo-zachodniej granicy prekambryjskiej platformy.

Interpretacja tektoniczna może być jednoznaczna lub prawie jednoznaczna na tych obszarach, gdzie krystaliczny fundament występuje na osiągalnych wiertniczo głębokościach, lub gdzie znajduje się on głęboko, ale osiągalny jest wiertniczo niesfałdowany lub sfaldowany młodszy i starszy paleozoik.

Zasadnicze trudności powstają przy tektonicznym klasyfikowaniu tych obszarów, w których nie jest znany dostatecznie ani charakter paleozoiku, ani prekambryjskie podłoże.

Do dzisiaj nie znamy starszego podłoża na Pomorzu i Kujawach, a ściślej nie znamy go w strefie grawimetrycznego wyżu Pomorza i Kujaw. Wiadomo, że parantyklinorium pomorsko-kujawskie (wał pomorsko-kujawski) cechsztyńsko-mezozoicznej pokrywy osadowej znajduje się na zachód od strefy wgłębnych rozłamów tektonicznych (S. Pawłowski, 1947; A. Dąbrowski, 1957; W. Pożaryski, 1957; J. Skorupa, 1959; J. Znosko, 1962). Wiadomo także, że strefa wgłębnych rozłamów tektonicznych podłoża krystalicznego rozdzielała w cechsztynie i mezozoiku dwa obszary o różnej labilności i odmiennym tempie sedymentacji.

Strefy maksymalnych miąższości osadów, a więc strefy maksymalnych przegłębień zbiorników mezozoicznych i zbiornika cechsztyńskiego układały się różnie w stosunku do wgłębnych rozłamów, ale najczęściej do nich równoległe i nigdy nie wykrczały na wschód, tj. na zewnątrz poza strefę rozłamów (W. Pożaryski, 1957; S. Sokołowski, J. Znosko, 1959).

Fakty te wskazują na to, że wgłębne rozłamy rozdzielały w cechsztynie i mezozoiku sztywny obszar platformy prekambryjskiej od obszaru labilnego, który znajdował się na zachód od strefy rozłamów. Znamienne jest również to, że utwory orogenezy hercyńskiej i kaledońskiej we wschodnim przedłużeniu Gór Świętokrzyskich również nie przekraczają strefy wgłębnych rozłamów i nieznane są poza nimi choćby w postaci odosobnionych, izolowanych ostańców.

Wyłaniają się zatem dwa pytania, na które należałoby odpowiedzieć:
 1 — czy większa labilność obszaru znajdującego się na zachód od strefy wglębnych rozłamów tektonicznych, wyrażona silniejszym tempem sedymentacji oraz kratogeniczną tektoniką pokrywy platformowej w sensie L. Kobera (1942), ma swoje źródło w zmianie charakteru tektonicznego podłoża, czy też przyczyny tych różnic są inne?

2 — czy zróżnicowanie labilności podłoża dotyczyło tylko okresu cech-sztyńsko-mezozoicznego, czy też istniało również w starszym paleozoiku?

PRZEGLĄD DOTYCZĄCYCH POGLĄDÓW NA PRZEBIEG KALEDONIDÓW W EUROPIE

Problem południowo-zachodniego zasięgu platformy wiąże się ściśle z istnieniem lub nieistnieniem wschodniej gałęzi kaledonidów. Łączenie angielsko-szkockich i skandynawskich kaledonidów jest najczęściej spotykaną interpretacją. Jednakże łączenie tych łańcuchów kaledońskich ma jedną słabą stronę, którą jest zupełna nieznanomość geologii głębszego podłoża Morza Północnego, w którym łączność ta miałaby się dokonywać.

Pierwszym, który wyraził pogląd o możliwości istnienia wschodniej gałęzi kaledonidów, był M. Limanowski (1922). Według tego badacza kaledonidy skandynawskie i wschodnie kaledonidy miałyby się łączyć ze sobą w podłożu Morza Północnego, skąd ciągnęłyby się jako jeden wspólny łańcuch w stronę Szkocji (fig. 1).

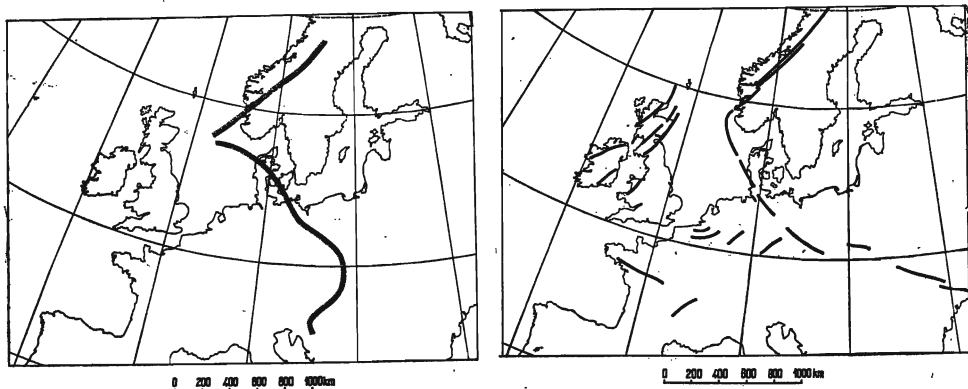


Fig. 1. Brzeg zewnętrzny kaledonidów według M. Limanowskiego (1922)
 Bord externe des Calédonides, d'après M. Limanowski (1922)

Fig. 2. Strefy fałdowań kaledońskich według K. Beurlena (1939)
 Zones de plissements calédoniens, d'après K. Beurlen (1939)

Nie wdając się w szczegółową analizę poglądów wielu innych badaczy, trzeba podkreślić, że obecność wschodniej gałęzi kaledonidów postulowali na podstawie analizy paleogeograficznej: S. Bubnow (1926), K. Beurlen (1939), E. Kossmat (1936), a na podstawie analizy tektonicznej H. Stille (1950), nazywając je kaledonidami cirkumfennosarmackimi (Norgiden). Dane geofizyczne skłoniły również R. Schwinnera (1934) i H. v. Zwagera (1948) do przyjęcia obecności wschodnich kaledonidów (fig. 2, 3, 4, 5, 6).

Gruntowna analiza geofizyczna w zestawieniu z danymi regionalno-geologicznymi doprowadziła R. v. Zwirgera do przekonania, że magnetyczne wyże środkowej Danii (anomalia Silkeborgu — Zeelandii i anomalia Małego Bełtu), Rugii i Usedomu należą do jednej wielkiej jednostki geologicznej i są odzworowaniem kaledońskiej konsolidacji. Byłyby to zatem masywy krystaliczne, których charakter już wcześniej określili H. Reich (1927, 1932, 1933) i H. Cloos (1942). H. v. Zwirger nie wykluczał, że masyw wschodniołański (masyw Pritzwalku,

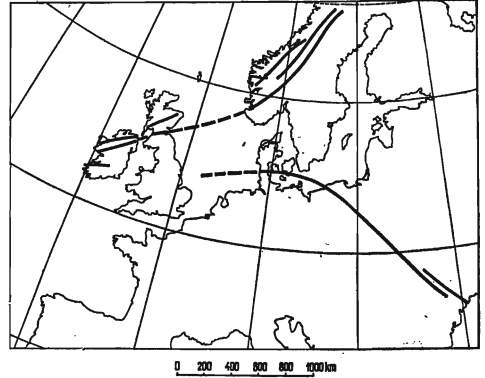


Fig. 3. Strefy fałdowań kaledońskich według E. Kossmata (1936)
Zones de plissements calédoniens, d'après E. Kossmat (1936)

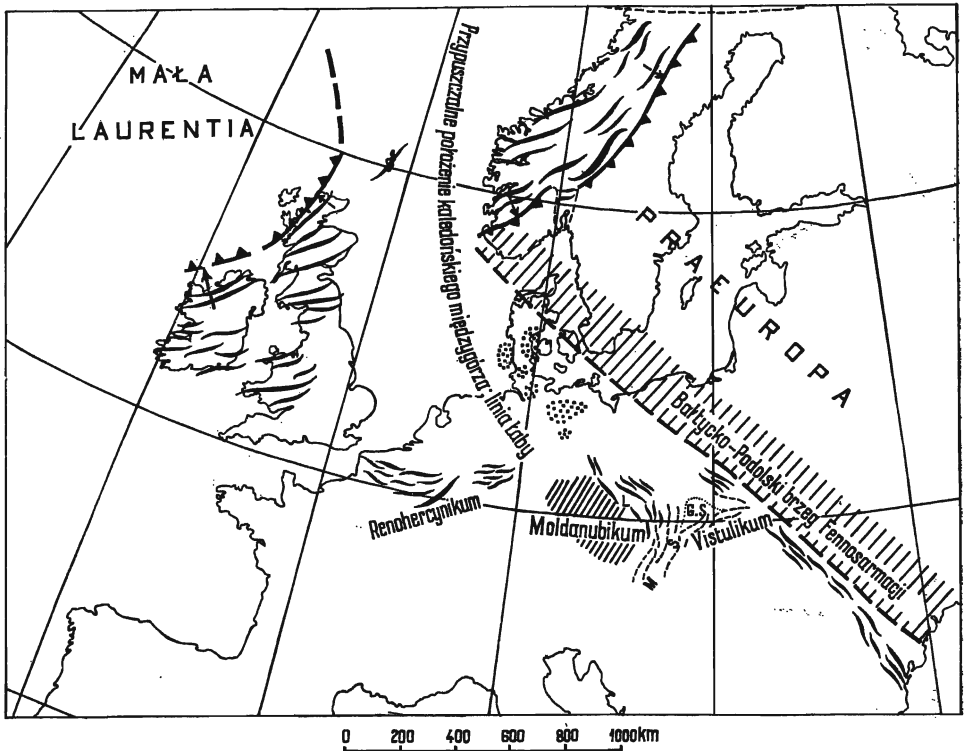


Fig. 4. Fałdowanie kaledońskie Europy środkowej według H. Stillego (1950)
Plissement calédonien de l'Europe Centrale, d'après H. Stille (1950)

L — Lugikum, M-S — Morawo-Silecikum, G.S. — Górny Śląsk
L — Lugicum, M-S — Morawo-Silesticum, G.S. — Haute-Silésie

Parchimu Husum i główny grzbiet Meklemburski) mógł być również pasywnie wciągnięty w fałdowanie kaledońskie. Jednakże zgodnie z H. Reichem skłonny był raczej uważać masyw wschodniośląbski za wynik prekaledońskiej konsolidacji. Masyw ten i zachodni brzeg Fennoskandii ustaliły kierunek i szerokość strefy fałdowań kaledońskich w środkowej Danii i północnej Meklemburgii.

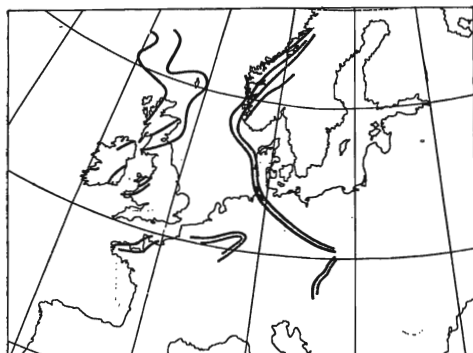


Fig. 5

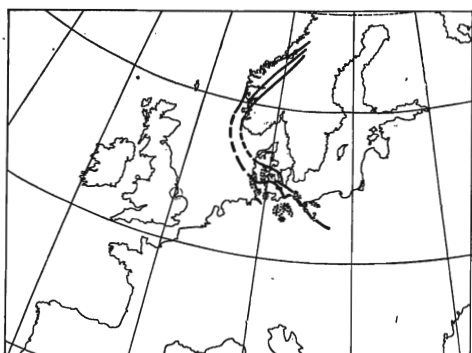


Fig. 6



Fig. 7

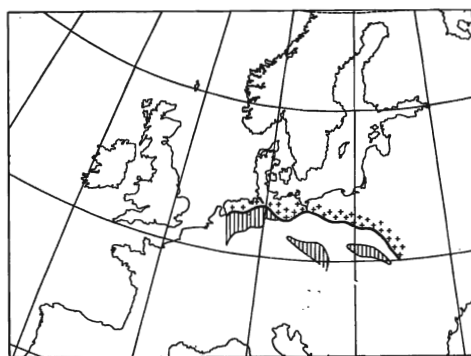


Fig. 8

- Fig. 5. Przebieg łańcuchów kaledońskich według R. Schwinnera (1934)
Extension des chaînes calédoniennes, d'après R. Schwinner (1934)
- Fig. 6. Przepuszczalny przebieg wschodniej gałęzi kaledońskiej według R. v. Zwergera (1948)
Extension hypothétique de la brache orientale des Calédonides, d'après R. von Zwerger (1948)
- Fig. 7. Przebieg łańcuchów oraz zewnętrzny brzeg kaledonidów według E. B. Bailey i O. Holtedahla (1928, 1938)
Extension de la chaînes et zone externe des Calédonides, d'après E. B. Bailey et O. Holtedahla (1928, 1938)
- Fig. 8. Brzeżna strefa platformy prekambryjskiej oraz obszary fałdowań kaledońskich w Europie środkowej według H. Kölbela (1959)
Partie marginale de la plate-forme précambrienne et la région des plissements calédoniens de l'Europe Centrale, d'après H. Kölbela (1959)

Analizując szczegółowiej masyw wschodniołabski H. v. Zwenger wyraził pogląd, że masyw Husum i główny grzbiet meklemburski oraz równoległe do niego anomalie magnetyczne, znajdujące się na NE — wszystkie o kierunku hercyńskim, mogą być również kaledońskiej konsolidacji, a jedynie masyw Pritzwalku i Parchimu o kierunku reńskim byłyby konsolidacji prekambryjskiej. Późniejsze rozważania R. Lauterbacha (1955) potwierdziły w zasadzie interpretację H. v. Zwengera.

W poglądach wymienionych badaczy istnieją różnice w szczegółach interpretacji przebiegu wschodniej gałęzi kaledonidów, ale wynikały one — i to trzeba podkreślić — z braku faktycznych danych geologicznych. Oczywiście jest, że przy użytkowaniu przesłanek i danych pośrednich różnice w poglądach i interpretacjach tektonicznych są nieuniknione.

Należy zwrócić uwagę na to, że obok zwolenników wschodniej gałęzi kaledonidów istnieją także i jej przeciwnicy, jak również znaczna grupa tektoników nie zajmująca wyraźnego stanowiska. Ci ostatni podkreślają, że obecny stan faktów i znajomości przedmiotu uniemożliwia rozwiązanie zagadnienia. Pierwszych reprezentuje przede wszystkim H. Stille, drugich N. S. Szatski i A. A. Bogdanow, trzecich R. H. v. Gaertner.

H. Stille (1950) wyróżnił w Europie dwie strefy kaledońskie. Jedną z nich to cirkumlaurentyjska (eryjska), do której zaliczył kaledonidy Anglii, Szkocji, masyw Brabancki i Ardeny, a druga cirkumfennosarmacka (norgijska), obejmująca kaledonidy Skandynawii, zachodnich Sudetów, południowej części Gór Świętokrzyskich (Kielcydy), Dobrudży oraz ukryty prawdopodobnie pod Karpatami grzbiet kaledoński, ciągnący się od Dobrudży ku północnemu zachodowi. Do cirkumfennosarmackich kaledonidów H. Stille włączył również „magnetyczne masywy“ Danii i Meklemburgii, uważając, że mogą one odwzorowywać śródgórskie, krystaliczne masywy fałdowań kaledońskich. H. Stille podkreślił, że w takim ujęciu tektonicznym w obrazach magnetycznych kaledonidów zaznaczałyby się pewne zbieżności, ponieważ masyw brabancki o kaledońskiej konsolidacji również charakteryzuje się pozytywnymi anomaliami magnetycznymi, co już wcześniej podkreślił H. Reich (1926).

Obie wyróżnione strefy fałdowań kaledońskich byłyby rozdzielone prekaledońskim międzygórzem („*Innenzone* = *Zwischengebirge*“ — L. Kołbera; „*Scheitel*“ — H. Stillego), który prawie prostopadle przegradzałby geosynklinę brytyjsko-skandynawską, powodując powstanie cirkumlaurentyjskich i cirkumfennosarmackich grzbietów kaledońskich. Za zachodnią granicę platformy prekambryjskiej Fennosarmacji H. Stille przyjął, przy braku bezpośrednich danych, a w oparciu o potomne zjawiska tektoniczne, linię Tornquista (A. Tornquist, 1910), czyli strefę wglębnych rozłamów ściśle określoną w ostatnich latach przez polskich geologów i geofizyków (*vide in* J. Znosko, 1962).

N. S. Szatski i A. A. Bogdanow (1961, 1962) zgodnie z danymi E. Greenly (1919) i poglądami E. B. Bailey (1928) i O. Holtedahl'a (1938) i H. Kölbela (1959) (fig. 7, 8) przyjmują, że prekambryjskie podłoże stanowi jednorodny fundament ciągnący się aż do Anglii, gdzie na Anglesey, w Caernarvon i na półwyspie Św. Dawida, w Shropshire i na połu-

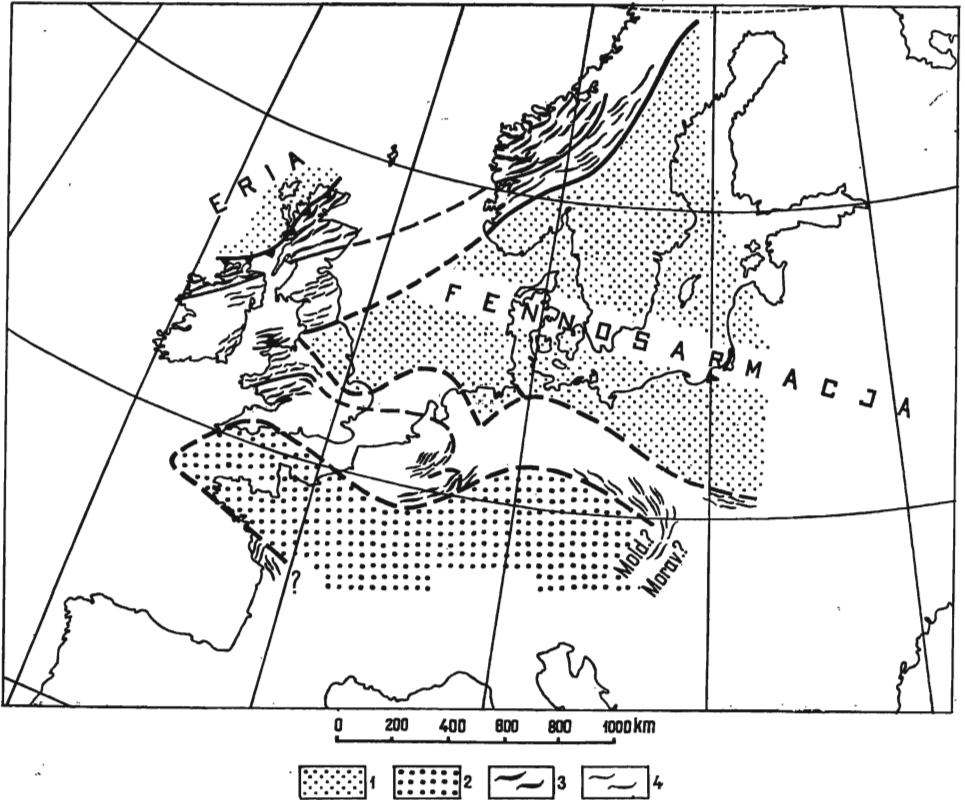


Fig. 9a. Związki fałdowań kaledońskich według H. R. v. Gaertnera (1950) — pierwsza możliwość

Relations des plissements calédoniens, d'après H. R. von Gaertner (1950) — 1ère variante

1 — przedmurze; 2 — zagórze; 3 — fałdy starokaledońskie; 4 — fałdy młodokaledońskie, wewnętrzna strefa krystaliczna

1 — avant pays; 2 — derrière-pays; 3 — plis calédoniens anciens; 4 — plis calédoniens tardifs, zone cristalline interne

dniu środkowej Anglii (Urikon i Charn) stwierdzono fałdowanie i metamorfizm albo wulkanizm prekambryjski. W tym stanie rzeczy łańcuch kaledoński reprezentowany byłby tylko w Skandynawii, Anglii i Szkocji, a utwory orogenezy kaledońskiej na pozostałym obszarze Europy przedstawiałyby regenerowane lub nie regenerowane masywy wśród orogenu hercyńskiego.

Przy takim rejonizowaniu tektonicznym N. S. Szatski i A. A. Bogdanow dopatrują się dużego podobieństwa pomiędzy południowo-zachodnim a południowo-wschodnim narożem platformy prekambryjskiej. Sprowadza się ono do analogii w położeniu, budowie i rozwoju. Oba naroża platformy cechuje największa grubość pokrywy osadowej, bardzo mocno rozwinięta permska formacja solonośna, intensywny rozwój podobnych form tektoniki solnej, niejasne położenie granic tych obszarów oraz, praktycznie biorąc, nieznaną wiek sfałdowanego podłoża. Te naj-

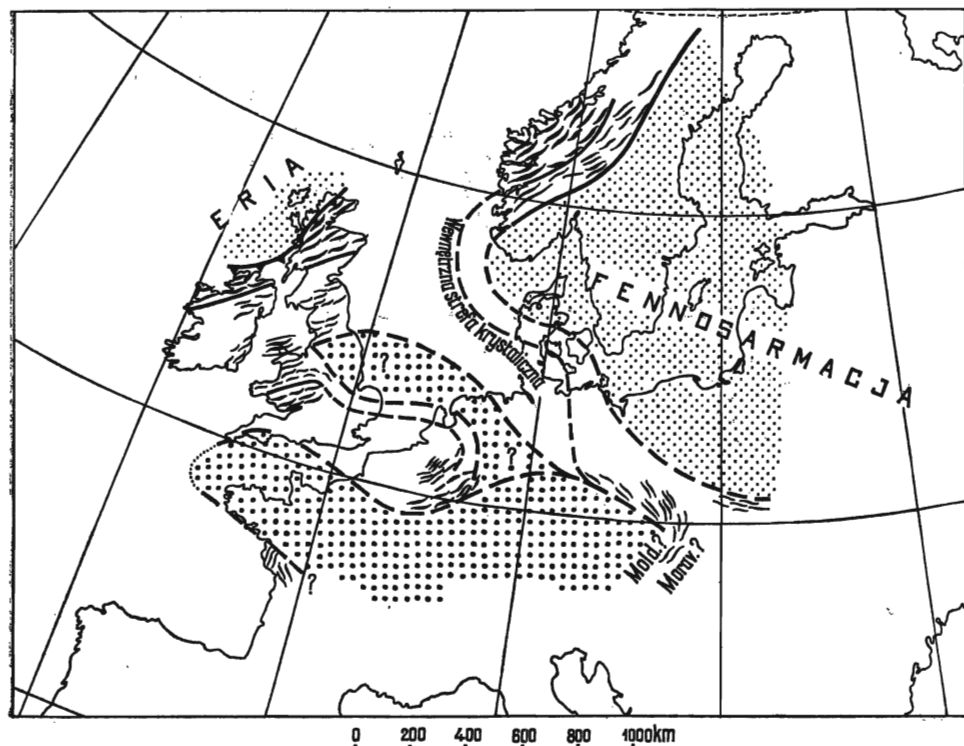


Fig. 9b. Związki fałdowań kaledonickich według H. R. v. Gaertnera (1950) — druga możliwość

Relations des plissements calédoniens, d'après H. R. von Gaertner (1950) — 2ème variante

Objaśnienia — patrz fig. 9a

Explications — voir la figure 9a

bardziej zapadnięte obszary platform o potrząskanym podłożu różnią się pod względem budowy i rozwoju od typowych synekliz i zdaniem N. S. Szatskiego i A. A. Bogdanowa upodabniają się do stref perykratycznych obniżen starzych platform, które opisał E. P. Pawłowski (1959).

Trzeba jednakże podkreślić, że przedstawiony wyżej pogląd N. S. Szatskiego i A. A. Bogdanowa bardzo odbiega od stanowiska, jakie zajmował N. S. Szatski wcześniej w sprawie położenia SW granicy platformy. Ówczesny pogląd N. S. Szatskiego (1946), podobnie jak i poglądy A. Karpińskiego, D. Sobolewa i A. D. Archangielskiego, był bardzo zbliżony do tego, który obecnie przyjęty jest przez autora.

H. R. v. Gaertner (1950) (fig. 9a, b, c) analizując prepermskie związki górotwórcze w podłożu północnych Niemiec rozważył trzy możliwości przebiegu kaledonidów w Europie. Pierwszy wariant H. R. v. Gaertnera pokrywa się z poglądem E. B. Bailay'a (1928), który następnie adoptowali H. Kölbl (1959), N. S. Szatski i A. A. Bogdanow (1961), drugi wariant uwzględnia możliwość istnienia wschodniej gałęzi kaledonidów i pokrywa się z poglądem H. Stillego w tym sensie, że oba ciągi kale-

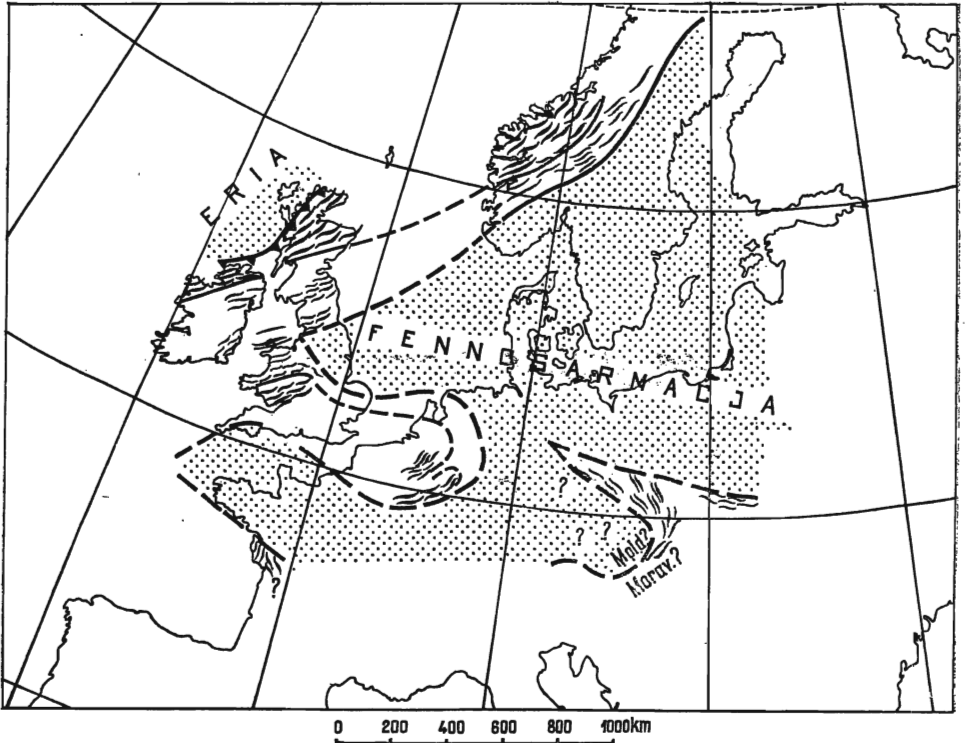


Fig. 9c. Związki fałdowań kaledonńskich według H. R. v. Gaertnera (1950) — trzecia możliwość

Relation des plissements calédoniens, d'après H. R. von Gaertner (1950) — 3ème variante

Objaśnienia — patrz fig. 9a

Explications — voir la figure 9a

dońskie rozdzielone są hipotetycznym, dużym międzygórzem, wyrastającym z masywów czeskiego i kontynuującym się poprzez Saxothuringikum i południową część Morza Północnego aż do środkowej Anglii. W trzecim wariantcie interpretacyjnym H. R. v. Gaertnera kaledonidy brytyjskie, skandynawskie i brańbancko-ardeńskie reprezentują jeden organiczny obszar fałdowy, od którego izolowane są zwartym podłożem prekambryjskim kaledonidy zachodnich Sudetów i kaledonikum kieleckie.

WYNIKI NOWSZYCH BADAŃ I ICH ZNACZENIE DLA USTALENIA PRZEBIEGU KALEDONIDÓW W EUROPIE

W ostatnich dziesięciu latach uzyskano nieco nowych danych, które nie rozwiązując definitywnie sprawy przynależności orogenicznej obszaru północno-zachodniej Polski, północnych Niemiec i Danii, zdają się jednak przemawiać na korzyść istnienia wschodniej gałęzi kaledonidów. Nowe dane pochodzą z obszaru Danii, Niemiec północno-wschodnich i z Polski.

W Danii krystaliczne podłoże prekambryjskie osiągnięto w Frederikshavn (Vendsyssel), gdzie pod arkozami triasu lub permu nawiercono gnejsy (A. Gregersen, T. Sorgenfrei, 1951).

Gnejsy nawiecono również w Arnum i Grinsted na Jutlandii oraz w Glansbjerg na Fionii (wg Erdöl u. Kohle, t. 5, 1952, z. 12; str. 816; Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., t. 43, Nr 7, 1959).

Arkozy, kwarcyty i łupki metamorficzne, nawiercone w Ringe na Fionii pod utworami arkozowymi triasu lub permu, i uznane przez A. Gregersena i T. Sorgenfrei'a (1951) warunkowo za prekambryjskie, a ściślej za eokambryjskie, okazały się po badaniach P. Holmsena (1958) w całości permskimi, wykazującymi swym składem mineralogicznym ścisły związek z wulkanitami rowu Oslo. W pozostałych licznych otworach nawiercono różne ogniwa mezozoiku lub permu z wyjątkiem otworu Slagelse na Zeelandii, gdzie pod poziomem leżącym mezozoikiem i permem nawiercono, ale nie przebito, twory kambro-syluru zapadające pod kątem 20° (G. Larsen, A. Buch, 1960).

Uwzględniając nowsze dane, H. R. v. Gaertner (1960) z okazji Kongresu Geologicznego opublikował ponownie swoje rozważania na temat połączeń oddzielnych, resztkowych części górotworów kaledońskich w północnej części środkowej Europy. H. R. v. Gaertner podtrzymał swój poprzedni wariant pierwszy i wariant drugi, a trzeci uznał za niemiarodajny (1950). Podkreślił jednak, że decyzja w wyborze jednej z dwu interpretacyjnych możliwości jest w dalszym ciągu jeszcze nie- możliwa. Nowością w drugim wariantcie było ograniczenie rozprzestrzenia masywu śródgórskiego do obszarów południowej części Morza Północnego i środkowej Anglii i zlikwidowania jego łączności z masywem czeskim. Powstała wskutek tego możliwość przedłużenia się kaledonidów Walii, Brabantu i Ardenów ku wschodowi (fig. 10a, b).

Duże znaczenie dla dyskutowanego problemu mają również prace geofizyczne i wiertnicze wykonane w ostatnich dziesięciu latach na obszarze Polski. Ogólne ujęcie wyników tych prac oraz jedna z możliwych interpretacji tektonicznych przedstawiona jest w pracy J. Znoski (1962). Badania geofizyczne potwierdziły istnienie wglębnych rozłamów. Ich przebieg pokrywa się zupełnie dobrze z wcześniejszymi ujęciami różnych tektoników. Obecnie mogą być dyskutowane szczególnie przebiegu rozłamów, ich dokładniejsza charakterystyka i odtwarzana rola oraz wpływ na paleozoiczne i mezozoiczne zdarzenia.

Poznano z dużą dokładnością ukształtowanie powierzchni prekambryjskiego podłoża aż do strefy wglębnych rozłamów.

W 27 otworach wykonanych w Polsce na południowo-zachodnim brzegu platformy prekambryjskiej stwierdzono bezspornie pokrywę osadową, rozpoczynającą się od eokambriu. Wskazuje na to jednoznaczne wykształcenie facjalne i stopień zaangażowania tektonicznego tych osadów.

Utwory kaledońskiej konsolidacji stwierdzono 12 otworami na N i NW od Sudetów, poza obszarem naturalnego ich odsłonięcia.

Na obszarze pomiędzy Krakowem, Górami Świętokrzyskimi a Tomaszowem Lubelskim (niedaleko południowo-wschodniej granicy) 58 otworami ujawniono staro- (53 otwory) i młodokaledońskie (8 otworów) fałdo-

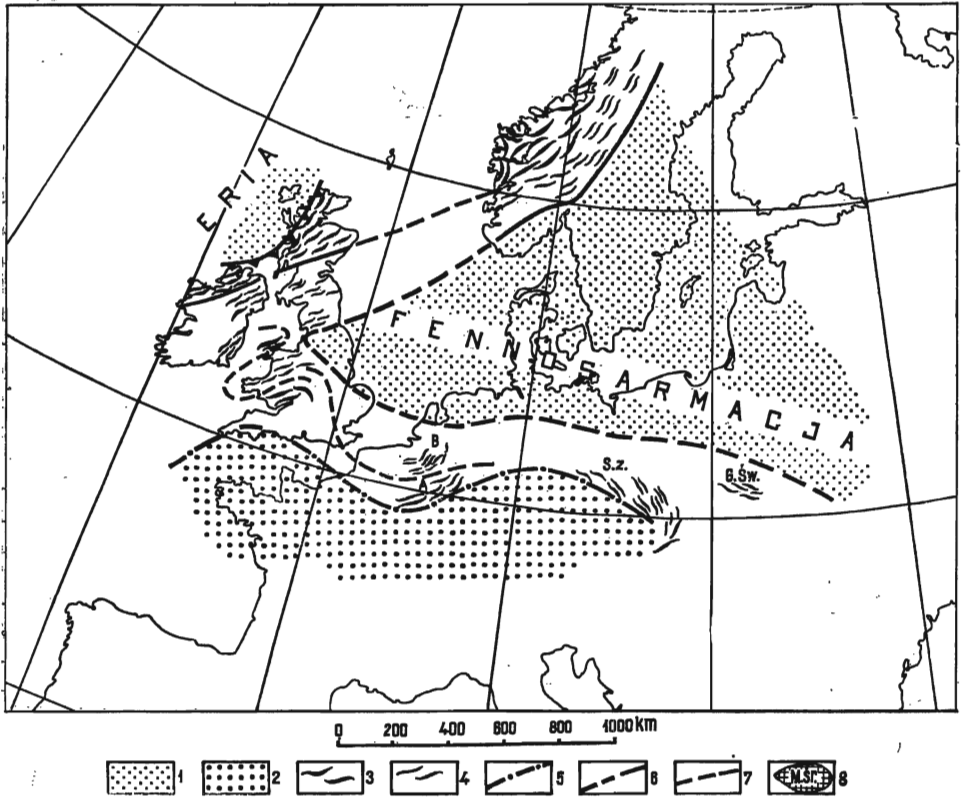


Fig. 10a. Związki fałdowań kaledońskich według H. R. v. Gaertnera (1960) — pierwsza możliwość

Relations des plissements calédoniens, d'après H. R. von Gaertner (1960) — 1ère variante

1 — przedmurze; 2 — zagórze; 3 — fałdy starokaledońskie; 4 — fałdy młodokaledońskie; 5 — południowa granica fałdowań kaledońskich; 6 — zewnętrzna granica fałdowań kaledońskich; 7 — wewnętrzne granice fałdowań kaledońskich; 8 — masyw śródgórski; B — Brabant; A — Ardeny; S.z. — Sudety Zachodnie; G. św. — Góry Świętokrzyskie; wewnętrzna strefa krystaliczna?

1 — avant-pays; 2 — derrière pays; 3 — plissements calédoniens anciens; 4 — plissements calédoniens tardifs; 5 — limite sud des plissements calédoniens; 6 — limite extérieure des plissements calédoniens; 7 — limites intérieures des plissements calédoniens; 8 — massif intramontagneux; B — Brabant; A — Ardennes; S.z. — Sudètes Occidentales; G. św. — Monts de Sainte Croix (Góry Świętokrzyskie); zone cristalline interne?

wanie. Upad warstw o staro- i młodokaledońskim zdyslokowaniu waha się od 30 do 70°, po redukcji młodych zdyslokowań zawartych w pokrywie.

Szczególne znaczenie mają otwory Ruda Lubycka, Kock i Rachów (Anopol). Dwa pierwsze otwory położone są bardzo blisko rozłamu tektonicznego. W Kocku stwierdzono szarozielone łupki ilaste, wyraźnie zdiagenezowane, ciężkie, partiami intensywnie skliważowane. Upad łupków bardzo stromy, aż do stojącego. Znaleziona w jednej warstewce fauna wskazuje na najniższy żedyn (H. Tomczyk, 1963). W Rudzie Lubyckiej zaobserwowano podobne stosunki, ale fauny nie znaleziono.

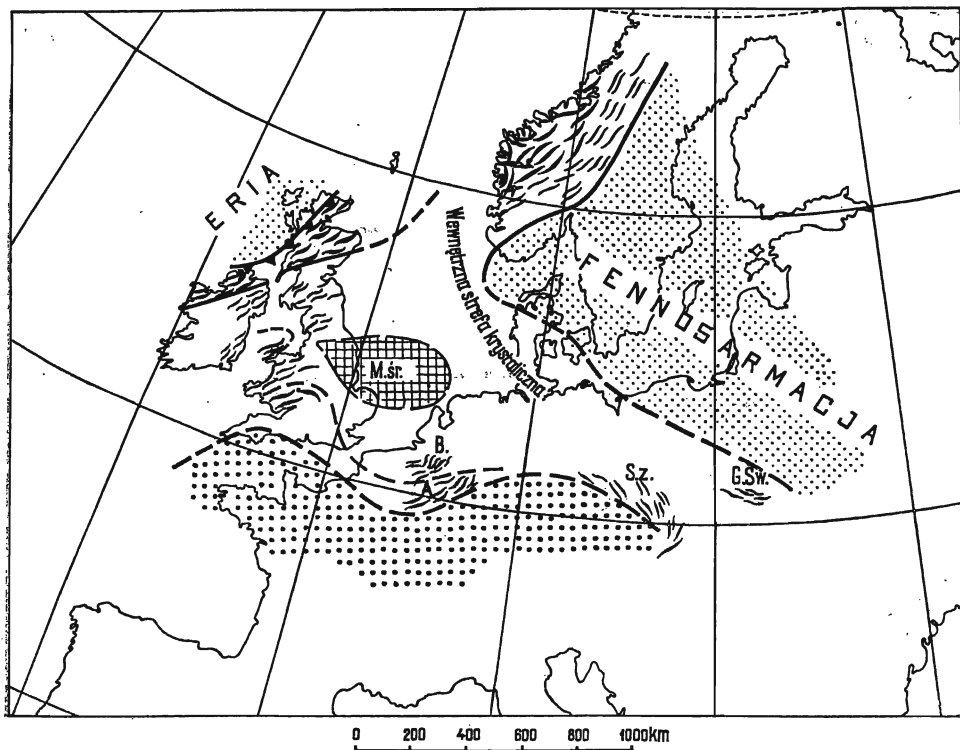


Fig. 10b. Związki fałdowań kaledońskich według H. R. v. Gaertnera (1960) — druga możliwość

Relations des plissements calédoniens, d'après H. R. von Gaertner (1960) — 2ème variante

Objaśnienia — patrz fig. 10a

Explications — voir la figure 10a

Jednak jest chyba prawie pewne, że i tutaj mamy do czynienia z najniższym zedynem lub najwyższym ludlowem (H. Tomczyk, 1963). W otworze Rachów pod słabo nachylonym mezozoikiem i dewonem występuje kambr górny o upadzie 60° .

Tuż na południe od nasunięcia łysogórskiego w widłach Wisły i Sanu stwierdzono w otworze Wrzawy sylur o upadzie $40\div 80^\circ$, a na północ od nasunięcia w otworze Słupca — dewon o upadzie $35\div 45^\circ$. Niedaleko na wschód położony otwór Korytków ujawnił pod mezozoikiem kambr o upadzie 85° .

Wyniki wymienionych wierceń oraz platformowe ułożenie dewonu i karbonu na Lubelszczyźnie świadczą o kaledońskim podłożu i o fakcie wirgacji łańcucha kaledońskiego w obszarze Wisły i Sanu. Jeden łańcuch — kielecki — kontynuowałby się wzdłuż nasunięcia łysogórskiego i wyraźnych jego ujawnień dalej na zachodzie (vide J. Znosko 1962, 1963) — ku środkowym i zachodnim kaledońskim Sudetom (fig. 11). Na taką możliwość zwracał już uwagę z dużym wycuciem stosunków R. v. Zwirger (1948). Drugi łańcuch cirkumfennosarmacki ciągnąłby się wzdłuż głębokiego rozłamu ku NW — w stronę Usedomu, Rugii i Danii.

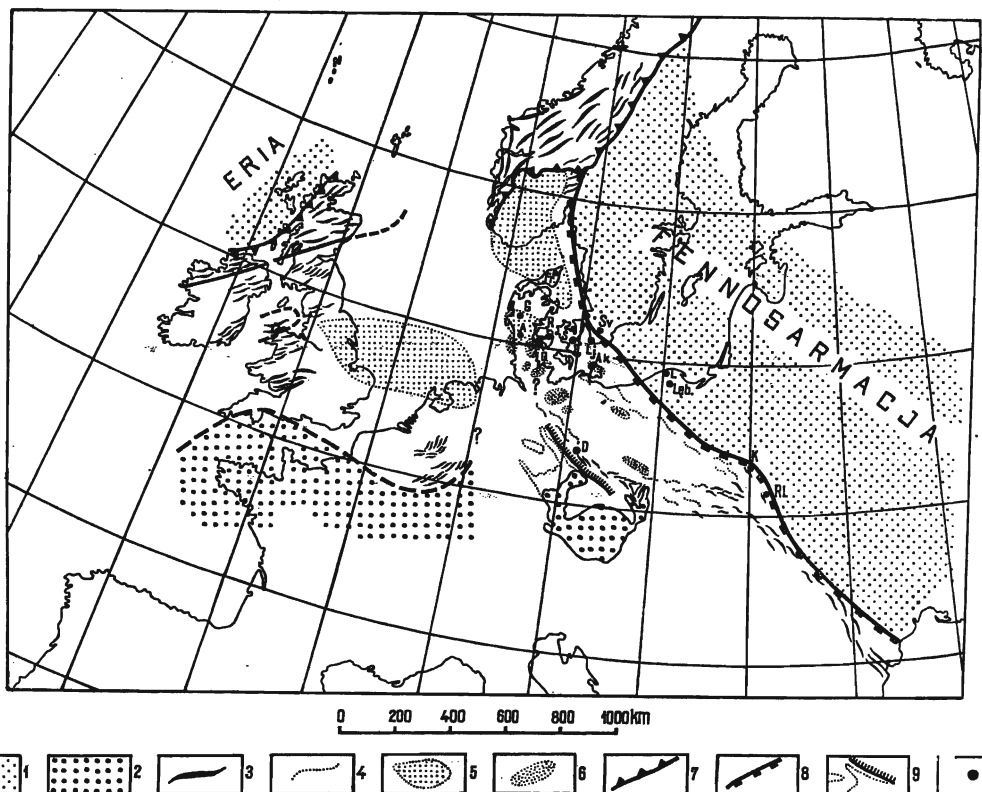


Fig. 11. Związki fałdowań kaledońskich w północnej części środkowej Europy według J. Znoski

Relations des plissements calédoniens, dans le Nord de l'Europe Centrale, d'après J. Znosko

1 — przedmurze; 2 — zagórze; 3 — fałdy kaledońskie; 4 — fałdy koledońskie, przypuszczalne; 5 — masywy śródgórskie; 6 — masywy magnetyczne; 7 — nasunięcia; 8 — głębny rozłam tektoniczny — granica platformy prekambryjskiej; 9 — dyslokacje Łaby i granice Saxothuringium; 10 — ważniejsze wiercenia; L — Leba; K — Kock; RL — Ruda Lubycka; D — Dobrylug; Ak — Arkona; Lj — Ljunghusen; Sv — Svedała; S — Slagelse; R — Ringe; G — Glamsbjerg; A — Arnum; G — Grinsted; Fr — Frederikshavn

1 — avant-pays; 2 — derrière pays; 3 — plissements calédoniens; 4 — plissements caledonien hypothétiques; 5 — massifs intramontagneux; 6 — massifs magnetiques; 7 — chevauchements; 8 — fracture tectonique profonde — limite de la plate-forme précambrienne; 9 — dislocation de l'Elbe et limite de Saxo-Thuringium; 10 — forages les plus importants; L — Leba; K — Kock; RL — Ruda Lubycka; D — Dobrylug; Ak — Arkona; Lj — Ljunghusen; Sv — Svedała; S — Slagelse; R — Ringe; G — Glamsbjerg; A — Arnum; G — Grinsted; Fr — Frederikshavn

Na taką możliwość wskazuje również analiza facji i grubość syluru w brzeżnych częściach prekambryjskiej platformy. Facja osadów syluru na platformie z węglanowo-ilastej na wschodzie przechodzi ku zachodowi stopniowo w ilastą. W tym też kierunku wyraźnie zwiększa się grubość syluru od 300 do ponad 1000 m przy brzegu platformy. Szczególnie dużą miąższość osiąga sylur w Lęborku, gdzie przekracza 2 200 m, z czego tylko na środkowy ludlow przypada nie mniej niż 1500 m. Bardzo istotne jest również i to, że po raz pierwszy w środkowym ludlowie Lęborka,

według H. Tomczyka, zaobserwowano wkładki o charakterze szarogłazów.

Materiał szarogłazowy (względnie bardziej gruboklastyczny) nie pochodzi z platformy¹. Mógł on być dostarczony tylko z NW, z W lub SW — a więc ogólnie z zachodu. Dla dalszej analizy możemy się posłużyć analogią z Gór Świętokrzyskich. Wypiętrzające się kaledońskie Kielcydy dostarczały na północ, tj. do waryscyjskiej geosynkliny Łysogór dużej ilości synorogenicznego materiału, z którego zbudowany jest szarogłazowy ludlow środkowy o grubości, którą H. Tomczyk (1954) ocenia na 2000 m. Jest bardzo możliwe, że „szarogłazowy“ materiał ludlowu Lęborka również pochodzi z wypiętrzającego się grzbietu kaledońskiego, którym może być pomorska część cirkumfennosarmackich kaledonidów.

Taki wniosek jest zgodny z obserwacjami M. Lindströma (1960), według którego sylur Skanii jest sfałdowany w czasie młodokaledońskim, późniejszym od dajek dolerytowych Konga, którym przypisuje się wiek późnosylurski. Studium sedymentacyjne doprowadziło M. Lindströma do wniosku, że materiał sylurski Skanii dopływał z NW lub z W. Zgodne z tym wnioskiem są wyniki wiercenia Slagelse, gdzie brak jest tych ogniów syluru, które są obecnie w Skanii. Mogłoby to wskazywać na synorogeniczne stosunki. A zatem w Lęborku i Skanii rozgrywały się w tym samym czasie podobne zdarzenia i przyczyna ich byłaby wspólna.

O obecności górotworu kaledońskiego w Meklemburgii i na Pomorzu Zachodnim świadczyłyby również wyniki badań R. Teichmüllera (1953), według którego lidyty z graptolitami i lidyty o mikrofałdowym pokroju karbonu Osnabrücka pochodzą z obszaru położonego na E od Łaby, gdzie podczas karbonu był denudowany starszy paleozoik wraz z jego podłożem.

Pogląd taki nabiera znaczenia, jeśli uwzględnić wyniki wiercenia Arkona na Rugii, które wykonano na anomalii magnetycznej, małej obszarowo, ale co do intensywności równej wschodniołabskiemu masywowi magnetycznemu (H. Kölbl, 1963). Pod płasko leżącym mezozoikiem i permem leży mocno i zmiennie zaburzony ilasty arenig o wykształceniu geosynklinalnym, zupełnie odbiegającym od facji ordowiku platformowego.

Uwzględniając przytoczone dane oraz stosunki tektoniczne w Środkowych i Zachodnich Sudetach oraz na Łużycach, gdzie według H. R. v. Gaertnera (1950) górny wizen, przy braku osadów waryscyjskich, transgreduje z ostrą dyskordancją na algonku, kambrze i sylurze, przebieg cirkumfennosarmackiej gałęzi kaledonidów można przedstawić następująco (fig. 11):

Łańcuch kaledoński od Dobrudży, gdzie istnieje wyraźna dyskordancja pomiędzy dolnym dewonem a dolnym karbonem, ciągnąłby się ku NW pod pokrywą platformową, pod Karpatami i zapadliskiem przedkarpackim, gdzie w kilku otworach ujawniono argility gotlandu stromo zdyslokowane (I. W. Wysockij, 1959).

W obszarze rozwidlenia Wisły i Sanu nastąpiłaby wirgacja grzbietu kaledońskiego. Łańcuch Kielecki kontynuowałby się ku środkowym i za-

¹ Badania A. Kuźniarowej (1963) wykazały, że nie są to wkładki szarogłazowe, a jedynie wkładki mułowców o wyraźnie podwyższonej koncentracji minerałów detrytycznych — skaleni, biotyty i muskowitu.

chodnim Sudetom, a następnie przez Łużyce w stronę magnetycznych masywów Meklemburgii, Schleswig-Holsztynu i Jutlandii. Mogą one przedstawiać śródgórskie masywy.

Śródgórski masyw angielsko-fryzyjski (R. H. v. Gaertner, 1960) oraz assyntyjskie Saxothuringikum razem tworzyłyby domniemane przez H. Stillego (1950) prekaledońskie międzygórze, które izolowałyby od siebie kaledońskie przejawy w części laurentyjskiej (brabancko-ardeńskiej) i fennosarmackiej. Ta część obszaru poddana byłaby więc silnym wpływowi licznych, rozbitych masywów o prekaledońskiej konsolidacji, które może nawet utrudniały rozwijanie się łańcucha kaledońskiego dalej ku NW — w stronę Morza Północnego.

Na obszarze północno-zachodniej Meklemburgii i Danii kielecko-sudecka gałąź kaledońska łączyłaby się z tym grzbietem, który od wideł Wisły i Sanu ciągnąłby się przez Kujawy i Pomorze — ukryty pod mezozoicznym wałem pomorsko-kujawskim — w stronę Usedomu i Rugii. Spojenie tej części kaledonidów z kratonem Fennosarmacji odbywa się wzdłuż szwu tektonicznego. Długotrwały hiatus pokaledoński i głęboka erozja spowodowała zupełne zdarcie nasuniętych na swoje przedmurze mas kaledońskich. Wskutek tego powstał ostry kontakt tektoniczny mas kaledońskich i prekambryjskich platformy i podkreślony został szew tektoniczny.

Tak pokrótce przedstawia się stan poglądów dotyczących południowo-zachodniej granicy platformy prekambryjskiej oraz przebiegu cirkum-laurentyjskich i cirkumfennosarmackich kaledonidów.

Można wyrazić mniemanie, że rozwiązanie spornych poglądów i definitywne ustalenie zachodniego zasięgu zwartej prekambryjskiej platformy nastąpi dopiero po wiertniczym rozpoznaniu tektonicznej treści grawimetrycznego wyżu Pomorza oraz magnetycznych masywów Danii i Meklemburgii wraz z przylegającym do nich obszarem.

Wygłoszono dnia 17.9.1963 r. w Zakopanem
na Międzynarodowej Konferencji Komitetu
Redakcyjnego Mapy Tektonicznej Europy
Nadesłano dnia 30 stycznia 1964 r.

PIŚMIENNICTWO

- BAILEY E. B. (1928) — The Paleozoic mountain systems of Europe and America. Rept. British Ass. Adv. Sc., sec. C, p. 57—76.
- BAILEY E. B., HOLTEDAHL O. (1938) — Palaeozoische Tafeln und Gebirge. Ab. II, Northwestern Europe Caledonides. Reg. Geol. der Erde, 2, p. 1—76. Leipzig.
- BEURLIN K. (1939) — Erd- und Lebensgeschichte. Leipzig.
- BOGDANOV A. A. (1961) — On some European tectonic problems. Вест. Москов. Унив., сер. геол., № 5, стр. 46—66. Москва.
- BOGDANOV A. A. (1962) — On some problems of Europe's Tectonics. Вест. Москв. Унив., сер. геол., № 2, стр. 3—19. Москва.
- BUBNOFF S. (1926) — Geologie von Europa. 1, 2. Berlin.

- CLOOS H. (1942) — Geophysik und Tektonische Richtungen im weiteren Unterelbegebiet. Jb. Reichsamt. Bodenforsch., 62 (1941), p. 117—154. Berlin.
- DĄBROWSKI A. (1957) — Budowa głębszego podłoża Polski zachodniej w świetle wyników badań geofizycznych. Kwart. geol., 1, p. 31—39, nr 1. Warszawa.
- v. GAERTNER H. R. (1950) — Erwägungen über präpermische Gebirgszusammenhänge in der Umgebung und im Untergrund von Norddeutschland. Geol. Jb., 64, p. 123—158. Hannover — Celle.
- v. GAERTNER H. R. (1960) — Über die Verbindung der Bruchstücke des kaledonischen Gebirges im nördlichen Mitteleuropa. Report of the Twenty-First Session Norden, Part XIX — Caledonian Orogeny, p. 96—101. Kopenhagen.
- GREENLY E. (1919) — The Geology of Anglessey. Mem. Geol. Surv., 2, p. 980. London.
- GREGERSEN A., SORGENFREI T. (1951) — Efterforskningsarbejdet i Danmarks dybere undergrund. Medd. Dansk. Geol. For., 12, p. 141—151, nr 1. København.
- HOLMSEN P. (1958) — Alkalisyenitter av Oslo — feltets euruptivstamme i Danmarks dybere undergrund. Medd. Dansk. Geol. For., 14, p. 61—62. København.
- KOBER L. (1942) — Tektonische Geologie. Berlin.
- KÖLBEL H. (1959) — Stand und Ergebnisse der Kartierung des tieferen Untergrundes Nordostdeutschlands und angrenzender Gebiete. Berichte Geol. Ges., 4, p. 115—156, nr 2/3. Berlin
- KOSSMAT E. (1936) — Paläogeographie und Tektonik. Berlin.
- KUŹNIAROWA A. (1963) — Petrografia ondowiku i syluru na Niżu Polski z ustaleniem składu mineralnego substancji ilastej sylurskich łupków graptolitowych oraz ustaleniem źródeł pochodzenia materiału klastycznego. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- LARSEN G., BUCH A. (1960) — Dybdeboringen Slagelse Nr 1. Medd. Dansk. Geol. For., 14, p. 281. København.
- LAUTERBACH R. (1955) — Beiträge zur tektonischen Deutung der geomagnetischen Übersichtskarte der Deutschen Demokratischen Republik. Gerland Beitr., Geophysik., 64, p. 156—172., nr 3. Leipzig.
- LIMANOWSKI M. (1922) — O krzyżowaniu się łańcuchów Europy środkowej w Polsce i o liniach anagogenicznych biegnących pod tymi łańcuchami. Sprawozd. Państw. Inst. Geol., 1, nr 4—6, p. 557—600. Warszawa.
- LINDSTRÖM M. (1960) — On some sedimentary and tectonic structures in the Ludlovian Colonius shale of Scania. Geol. För. Förh., 82, z. 3, nr 90, p. 319—341. Stockholm.
- PAWŁOWSKI S. (1947) — Anomalie magnetyczne w Polsce. Biul. Państw. Inst. Geol., 44, p. 1—59. Warszawa.
- POŻARYSKI W. (1957) — Południowo-zachodnia krawędź Fenosarmacji. Kwart. geol., 1, p. 383—424, nr 3—4. Warszawa.
- REICH H. (1926) — Magnetische Messungen im Aachener und Erkelenzer Steinkohlengbiet. Jb. Preuss. Geol. L.-A., 47, p. 84—115. Berlin.
- REICH H. (1927) — Die magnetischen Anomalien Norddeutschland und ihre wahrscheinliche geologische Ursache. Z. Deutsch. Geol. Ges., 79, p. 325—339. Berlin.

- REICH H. (1932) — Über eine magnetische Anomalie in der Priegnitz und ihre Bedeutung für die Geologie des norddeutschen Flachlandes. Fortsch. Geol. Paläont., **39**, p. 99—119. Berlin.
- REICH H. (1933) — Erdmagnetismus und saxonische Tektonik. Z. Deutsch. Geol. Ges., **85**, p. 635bis—645. Berlin.
- SCHWINNER R. (1934) — Die germanische Nord-Süd-Senke. Geol. Rdsch. **25**, p. 26—38. Berlin.
- SKORUPA J. (1959) — Morfologia podłoża magnetycznie czynnego i podłoża krystalicznego w północno-wschodniej Polsce. Biul. Inst. Geol., **160**, p. 1—51, Warszawa.
- SOKOŁOWSKI S., ZNOSKO J. (1959) — Projekt mapy tektonicznej Polski jako części mapy tektonicznej Europy. Kwart. geol., **3**, p. 1—24, nr 1. Warszawa.
- STILLE H. (1950) — Die kaledonische Faltung Mitteleuropas im Bilde des gesamt-europäischen. Z. Deutsch. Geol. Ges., **100**, p. 221—266. Hannover.
- ШАТСКИ Н. С. (1946) — Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. Сравнительная тектоника древних платформ. Извест. Акад. Наук СССР, сер. геол., № 1, стр. 5—62. Москва.
- SZATSKY N. S., BOGDANOV A. A. (1961) — On the international tectonic map of Europe sc. 1 : 2 500 000. Извест. Акад. Наук СССР, сер. геол., № 4, стр. 3—25. Москва.
- TEICHMÜLLER R. (1953) — Die Lyditgerölle des Osnabrückens Karbon und der vorvariszische Aussenrahmen des Karbontroges. N. Jb. Geol. Paläont., nr 4, p. 174—184. Stuttgart.
- TOMCZYK H. (1954) — Stratygrafia gotlandu niecki międzygórskiej w Górach Świętokrzyskich na podstawie fauny z łupków graptolitowych. Biul. Inst. Geol., **93**, p. 1—66. Warszawa.
- TOMCZYK H. (1963) — Ordowik i sylur w podłożu zapadliska przedkarpackiego. Roczn. Pol. Tow. Geol., **33**, p. 289—320, nr 3. Kraków.
- TORNQUIST A. (1910) — Geologie von Ostpreussen. Berlin.
- ZNOSKO J. (1962) — Obecny stan znajomości budowy geologicznej podłoża pozakarpackiej Polski. Kwart. geol., **6**, p. 485—511, nr 3. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1963) — Problemy tektoniczne obszaru pozakarpackiej Polski. Pr. Inst. Geol., **30**, p. 71—109, cz. 4. Warszawa.
- v. ZWERGER R. (1948) — Der tiefere Untergrund des westlichen Peribaltikums. Abh. Geol. L.-A., N.F., z. 210. Berlin.
- ВЫСОЦКИЙ И. В. (1959) — О буковинском поперечном поднятии в восточных Карпатах. Геология и Разведка, № 3, стр. 11—18.

Ежи ЗНОСКО

ВЗГЛЯДЫ НА ПРОСТИРАНИЕ КАЛЕДОНИДОВ В ЕВРОПЕ

Резюме

Не решенным до настоящего времени тектоническим вопросом является расположение юго-западной границы Восточно-Европейской докембрийской платформы. Это связано с неудовлетворительным изучением глубинного основания в Польше (Поморье и Куявы), Германии (Мекленбург) и Дании. На основании

геолого-геофизической изученности можно выдвинуть вопрос относительно того является ли зона глубинных разломов (линия Торнквиста) границей докембрийской платформы.

Первым геологом, признавшим наличие так называемой восточной ветви являлся М. Лимаховски (1922). Кроме того, существование восточной ветви каледонидов признавали: на основании палеогеографического анализа — С. Бубнов (1926), К. Борлен (1936) и Э. Космат (1936), на основании тектонического анализа — Г. Штилле (1950) и на основании геофизических данных — Р. Швиннер (1934) и Г. ф. Цвергер (1948).

Э. Б. Вэлей (1928), О. Холтедаль (1939), Г. Кэльбель (1959), Н. С. Шатский и А. А. Богданов (1961, 1962) отрицают существование восточной каледонской ветви и считают, что докембрийская платформа простирается вплоть до Центральной Англии. Г. Р. ф. Гэртнер сначала представил три (1950), а затем две (1960) возможности увязки остаточных каледонских массивов в Европе, подчеркивая одновременно, что в настоящее время этот вопрос нельзя решить однозначно.

Учитывая результаты буровых работ и геофизические данные в Дании, Северо-Восточной Германии и Польше, а также косвенные данные, вытекающие из работ Г. Р. ф. Гэртнера (1950), М. Линдстрёма (1960) и Р. Тейхмюллера (1954) автор склонен считать, что имеются серьезные доказательства, свидетельствующие о существовании восточной ветви каледонидов („Циркумфенносарматские” каледониды, „Норгиды”). Циркумфенносарматские каледониды на территории Польши подвергаются виграции (Е. Зноско, 1960), а некоторые их части подвергаются герцинской регенерации (Е. Зноско, 1963).

Взгляд автора приводится на фиг. 11.

Jerzy ZNOSKO

OPINIONS SUR L'ÉTENDUE DES CALEDONIDES EN EUROPE

INTRODUCTION

La situation de la limite sud-ouest de la plate-forme précambrienne constitue un des plus importants problèmes tectoniques de l'Europe, non résolus jusqu'à présent.

On n'a pas encore connu le substratum ancien en Poméranie et en Couyavie, notamment dans la zone des anomalies gravimétriques maxima de la Poméranie et de la Couyavie (rempart de la Poméranie et de la Couyavie). Il est évident, que le paranticlinorium de la Poméranie et de la Couyavie de la plate-forme sédimentaire du Zechstein et du Mésozoïque se trouve à l'Ouest de la zone des failles tectoniques profondes (S. Pawłowski, 1947; A. Dąbrowski, 1957; W. Pożaryski, 1957; J. Skorupa, 1959; J. Znosko, 1962). Il est aussi évident qu'au Zechstein et au Mésozoïque, la zone des failles tectoniques profondes séparait deux territoires à une labilité et une vitesse de sédimentation variées.

Les zones des puissances maxima des dépôts surgissant dans des bassins mésozoïques et dans le bassin du Zechstein se disposaient d'une façon différente par

rapport aux ruptures profondes, mais le plus souvent parallèlement à ces dernières, en ne dépassant jamais la limite-est de leur zone (W. Pożaryski, 1957; St. Sokołowski, J. Znosko, 1959).

Les données sus-mentionnées montrent, que les failles profondes séparaient, au Zechstein et au Mésozoïque, la partie rigide de la plate-forme précambrienne de sa partie labile, qui apparaissait à cette époque à l'Ouest de la zone des failles profondes. Il est caractéristique, que les dépôts de l'orogénèse hércynienne et calédonienne surgissant dans le prolongement oriental des Monts de Sainte-Croix ne dépassent pas non plus la zone des failles profondes. Voici, deux questions qui se posent:

1. Est-ce qu'une plus grande labilité du territoire s'étendant à l'Est de la zone des failles tectoniques profondes, laquelle s'exprime par une plus importante vitesse de sédimentation, ainsi que par la tectonique cratogène de la couverture de plate-forme (L. Kober — 1942) a été occasionnée par un changement de caractère tectonique du substratum, ou bien y a-t-il une autre cause d'une telle labilité?

2. Est-ce que la variété de labilité du substratum se rapportait seulement au Zechstein et au Mésozoïque, ou bien existait elle aussi au Paléozoïque inférieur?

REVUE DES OPINIONS SUR L'ÉTENDUE DES CALÉDONIDES EN EUROPE

Le problème de l'extension sud-ouest de la plate-forme est lié à l'existence ou à l'absence de la branche orientale des Calédonides.

L'interprétation tectonique le plus souvent appliquée joint les Calédonides anglais et écossais avec les Calédonides suédois. Cependant l'ignorance complète de la géologie du substratum profond de la Mer du Nord, dans lequel la jonction devait s'effectuer constitue la faiblesse d'une telle interprétation.

M. Limanowski (1922) était le premier qui s'est prononcé en faveur de la possibilité d'existence de la branche orientale des Calédonides. D'après ses opinions, les Calédonides scandinaves et les Calédonides orientaux se joignent probablement dans le substratum de la Mer du Nord, d'où sous forme d'une seule chaîne, ils s'étendent vers l'Ecosse (fig. 1).

Sans analyser d'une façon détaillée les opinions de nombreux autres savants, il est à remarquer, que la théorie de la présence de la branche orientale des Calédonides a été soutenue sur la base d'une analyse paléogéographique par: S. Bubnoff (1926); K. Beurlen (1939); E. Kossmat (1936), sur celle d'une analyse tectonique par H. Stille (1950) qui les a appelés les Calédonides Circum-Fénnosarmatiens. Les données géophysiques ont fait aussi décider R. Schwinner (1934) à admettre la théorie de la présence de Calédonides orientaux (fig. 2, 3, 4, 5, 6).

Une analyse géophysique détaillée a fait persuader K. v. Zwerger que les anomalies magnétiques maxima du Danemark (anomalie de Silkeborg et de la Séeland et celle du Petit Belt) du Rugen et de l'Usedom appartiennent à une grande unité géologique et constituent le reflet de la consolidation calédonienne.

Ainsi, il s'agit des massifs cristallins dont le caractère a été déjà déterminé par H. Reich (1927, 1932, 1933) et par H. Cloos (1942). H. v. Zwerger trouve, qu'il n'est pas exclu, que le massif oriental de l'Elbe (celui de Pritzwalk, Parchim et Husum et principale crête du Meclembourg) soit engagé d'une façon passive au plissement calédonien. Toutefois, conformément aux opinions de H. Reich, il considère le massif oriental de l'Elbe comme résultat de la consolidation précalé-

donienne. Le massif en question et le bord occidental de la Fennoscande ont établi la direction et la largeur de la zone des plissements calédoniens au centre du Danemark et dans le Nord du Mecklembourg.

Après une analyse détaillée du massif oriental de l'Elbe, H. v. Zwerger constate, que le massif de Husum et la principale crête du Mecklembourg, ainsi que les anomalies magnétiques parallèles au massif et apparaissant au NE de celui-ci (toutes à direction hercynienne) se sont probablement formés à la suite de la consolidation calédonienne. Seuls, le massif de Pritzwalk et celui de Parchim (à direction rhénane) pourraient être le résultat de la consolidation précambrienne.

Les dissertations plus récentes de R. Lauterbach (1955) ont en principe attesté l'interprétation de H. v. Zwerger.

Les différences d'opinions qui existent parmi les géologues sus-mentionnés quant à l'interprétation de l'étendue de la branche orientale des Calédonides résultent du manque des données géologiques concrètes. Il est évident, qu'en admettant des prémisses et des données indirectes, on ne peut pas éviter les divergences d'opinions et d'interprétations tectoniques.

En dehors des partisans de la théorie de la branche orientale des Calédonides, il existe les adversaires de celle-ci, ainsi qu'un groupe de géologues — tectoniques qui prennent une attitude indécise. Ces derniers soulignent que l'état actuel de données et de connaissance rend impossible la solution du problème. Le premier groupe est représenté principalement par H. Stille, le deuxième par N. S. Schatsky et A. A. Bogdanoff, tandis que le troisième par R. H. v. Gaertner.

H. Stille (1950) a distingué en Europe deux zones calédoniennes. La première est la zone circum-laurentine dans laquelle Stille a classé les Calédonides de l'Angleterre, ceux de l'Ecosse, le Massif du Brabant et les Ardennes, la seconde — circum-fennosarmatienne englobe les Calédonides scandinaves, ceux des Sudètes occidentaux, la partie-sud des Monts de S-te Croix (Kielcides) de la Dobrodgea, ainsi que la crête calédonienne qui s'étend probablement au-dessous des Karpates, de la Dobrodgea vers le Nord-Ouest. H. Stille a aussi rangé parmi les Calédonides circum-fennosarmatiens „les massifs magnétiques” du Danemark et du Mecklembourg, en supposant qu'ils peuvent refléter les massifs intramontagneux et cristallins des plissements calédoniens. H. Stille a souligné, que sur la base d'une telle conception tectonique, on pourrait observer certaines convergences dans les images magnétiques des Calédonides, parceque le massif du Brabant, étant le résultat de la consolidation calédonienne, se caractérise aussi par des anomalies magnétiques positives (ce qui a été déjà mentionné par H. Reich).

Les deux zones des plissements calédoniens dont on parle ont été séparées l'une de l'autre par une zone intramontagneuse (Innenzone de L. Kober; „Scheitel” de H. Stille), qui divisait probablement presque perpendiculairement le géosinclinal britannique et scandinave, occasionnant la formation des crêtes calédoniennes: circum-laurentine et circum-fennosarmatienne. Vu le manque des données directes et sur la base des phénomènes tectoniques secondaires, H. Stille a admis la ligne de Tornquist (1910), c'est à dire la zone des failles profondes déterminée précisément ces derniers temps par des géologues et des géophysiciens polonais (voir J. Znosko — 1962) comme limite occidentale de la plate-forme précambrienne de la Fennosarmatie.

Conformément aux opinions d'E. Greenly (1919), d'E. B. Bailey (1928), d'O. Holtedahl (1938) et de H. Kölbl (1959) (fig. 7, 8), N. S. Szatsky et A. A. Bogdanoff (1961, 1962) admettent, que le substratum précambrien constitue un fondement homogène s'étendant jusqu'à l'Angleterre, où sur l'île Anglesey à Caernarvon et sur la

presqu'île de Saint David, à Shropshire partie — sud de l'Angleterre centrale (Uriconian et Charnian) on a constaté le plissement le métamorphisme ou le volcanisme précambrien. Dans un tel état de choses, il est possible, que la chaîne calédonienne ne soit représentée qu'en Scandinavie, en Angleterre et en Suède, et les dépôts de l'orogénèse calédonienne surgissant sur le territoire restant de l'Europe présentent les massifs régénérés ou non régénérés dans l'orgène hercynien.

En appliquant une telle division en régions tectoniques, N. S. Schatsky et A. A. Bogdanoff supposent, qu'il existe une importante ressemblance entre le coin sud-est et sud-ouest de la plate-forme précambrienne. Cette ressemblance est observée dans la situation, la structure, et le développement des deux coins. Ceux-ci se caractérisent par une plus grande puissance de couverture sédimentaire, une formation salifère permienne bien développée, un développement intense des formes semblables de la tectonique de sel, par la situation pas établie des limites des deux territoires, ainsi que par l'âge inconnu du substratum plissé. Ces terrains le plus profondément enfoncés des plate-formes à un substratum déchiqueté différent au point de vue de la structure et du développement des synclises typiques. D'après N. E. Schatsky et A. A. Bogdanoff, ils ressemblent aux zones péricratoniques des dépressions des plate-formes anciennes, décrites par E. P. Pawłowski (1959).

Il est à remarquer, que l'opinion de N. S. Schatsky et d'A. A. Bogdanoff présentée ci-dessus est très éloignée de celle que N. S. Schatsky a prononcée, il y a un certain temps, au sujet de la situation de la limite sud-ouest de la plate-forme. Par contre, le point de vue en question (parallèlement aux opinions d'A. P. Karpinski, D. Sobolev et A. D. Archangielski) ressemble beaucoup à celui que l'auteur du présent article admet actuellement.

H. R. v. Gaertner (1950) analysant les relations orogéniques prépermienne dans le substratum de l'Allemagne du Nord, s'est prononcé au sujet de l'étendue des Calédonides en Europe (fig. 9 a, b, c).

Il en a choisi trois possibilités.

La première variante est la même que celle d'E. B. Bailey (1928) adoptée plus tard par R. Kölbl (1959), N. S. Schatsky et A. A. Bogdanoff (1961), la deuxième prend en considération la possibilité d'existence de la branche orientale des Calédonides et correspond à l'opinion de H. Stille, selon laquelle les deux chaînes calédoniennes sont séparées l'une de l'autre par une importante zone intramontagneuse sortant du Massif Bohémien et s'étendant à travers le Saxothuringicum et la partie méridionale de la Mer du Nord jusqu'à l'Angleterre centrale. Dans la troisième variante les Calédonides britanniques, scandinaves, brabançons et ardennais représentent un terrain organique de plissement, duquel le substratum précambrien serré isole les Calédonides des Sudètes occidentales et le Calédonicum de Kielce.

RÉSULTATS DES RECHERCHES RÉCENTES ET LEUR IMPORTANCE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE L'ÉTENDUE DES CALÉDONIDES EN EUROPE

Les recherches menées pendant les dix dernières années ont fourni de nouvelles données, lesquelles n'ont pas malheureusement résolu le problème de l'appartenance orogénique de la partie-nord-ouest de la Pologne et de la partie — nord de l'Allemagne et du Danemark, mais prouvent paraît-il l'existence de la branche orientale des Calédonides. Les nouvelles données se rapportent au territoire du Danemark, de l'Allemagne du Nord et de la Pologne.

Au Danemark, les sondages ont atteint le substratum précambrien à Frederikshavn (Vendsyssel), où sous les arcoses triassiques, on a trouvé des gneiss (A. Gregersen, T. Sorgenfrei, 1951).

Les gneiss ont été aussi constatés au moyen des sondages à Arnem et à Grinsted au Jutland, ainsi qu'à Glansbjerg en Fionie (selon Erdol u. Kohle 5, 1952, H. 12; pp. 816; Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 43, Nr 7; 1959).

Des arcoses, des quartzites et des schistes métamorphiques trouvés par des sondages à Ringe en Fionie au-dessous des arcoses du Trias ou du Permien et considérés par A. Gregersen et T. Sorgenfrei (1951) conditionnellement comme éocambriens se sont avérés, sur la base des recherches de P. Holmsen (1958), totalement permien. Les dépôts en question grâce à leur composition minéralogique montre les relations étroites avec les roches volcaniques du Gräben d'Oslo. Les autres sondages ont atteint de divers termes mésozoïques et permien. Seul, le sondage de Slagelse en Séeland, où sous des dépôts mésozoïques et permien reposant en position verticale, on a trouvé (sans les perforer) des dépôts cambro-siluriens plongeant sous l'angle de 20° (A. Larsen, A. Buch — 1960), constitue une exception.

En prenant en considération les nouveaux matériaux, H. R. v. Gaertner a publié une nouvelle fois à l'occasion du Congrès Géologique, ses dissertations concernant la jonction des parties-reliquats particulières des orogènes calédoniens apparaissant au Nord de l'Europe centrale. Dans ces publications, H. R. v. Gaertner soutient la première et la deuxième variante de ses théories précédentes, en excluant la troisième variante. Il a cependant remarqué, qu'il est impossible de choisir actuellement une des deux interprétations présentées.

La limitation d'extension du massif intramontagneux qui suivant la nouvelle théorie de H. R. v. Gaertner englobe la partie méridionale de la Mer du Nord et le territoire de l'Angleterre centrale, ainsi que l'exclusion de sa liaison avec le Massif Bohémien constitue un nouvel élément d'interprétation dans la deuxième variante. Ainsi, il était possible de prolonger l'étendue des Calédonides du Pays de Galles, du Brabant et des Ardennes plus à l'Est (fig. 10 a, b).

Des recherches géophysiques et des travaux par sondages faits pendant les dix dernières années en Pologne revêtent aussi une grande importance pour la solution du problème discuté. Les résultats généraux de ces recherches, ainsi qu'une de leurs interprétations tectoniques possibles ont été présentés dans l'étude de J. Znosko (1962). Les recherches géophysiques ont attesté l'existence des failles profondes. Leur étendue correspond à celle qui a été jalonnée précédemment par divers géologues-tectoniques.

Grâce aux travaux susdits, on a connu avec détails le relief du substratum précambrien jusqu'à la zone des failles profondes.

Dans 27 trous de sondage exécutés en Pologne, à l'extrémité-sud-ouest de la plate-forme précambrienne, on a constaté sans aucun doute la couverture sédimentaire débutant de l'Eocambrien.

Les dépôts de la consolidation calédonienne ont été constatés au moyen de 12 sondages, au N et au NW des Sudètes, au-delà du terrain de leurs affleurements naturels.

Dans le terrain s'étendant entre Cracovie, les Monts de St-e. Croix et Tomaszów Lubelski (pas loin de la frontière sud-est de la Pologne), 58 sondages ont fait apparaître un plissement calédonien ancien (53 sondages) et un plissement calédonien tardif (8 sondages). Le plongement des couches disloquées au cours de l'oro-

genèse calédonienne ancienne et récente varie de 30° à 70°, après la réduction des dislocations récentes dans la couverture.

Les sondages de Ruda Lubycka, Kock et Rachów (Annopol) ont une importance particulière. Les deux premiers trous de sondage sont situés à proximité d'une faille tectonique. A Kock, on a constaté la présence de schistes argileux gris-vert, distinctement diagenésés, lourds, par endroits clivagés. Leur pendage est très abrupt — presque vertical. La faune trouvée dans une des couches est caractéristique pour la base du Gédinnien (H. Tomczyk, 1963). A Ruda Lubycka, on a observé des relations géologiques analogues, mais on n'a pas trouvé de faune. Il est toutefois presque certain, qu'on a ici constaté la base du Gédinnien ou le sommet du Ludlovien (H. Tomczyk, 1963). Dans le trou de sondage de Rachów, on a rencontré le Cambrien supérieur à pendage de 60°, reposant sous des dépôts mésozoïques faiblement inclinés.

Ou Sud du Charriage de Łysa Góra, à proximité de l'embouchure du San à la Vistule, on a trouvé dans le sondage de Wrzawa le Silurien à pendage de 40° à 80°, tandis qu'au Nord du Charriage en question, dans le trou de sondage de Słupcza, on a constaté la présence de Dévonien plongeant sous l'angle de 35° à 45°. Pas loin au Sud des sondages précités, dans le trou de sondage de Korytków, sous le Mésozoïque, on a découvert le Cambrien à pendage de 85°.

Les résultats des sondages dont il a été question ci-dessus, ainsi que les dépôts dévoniens et carbonifères à un caractère de plate-forme dans la région de Lublin attestent probablement la présence du substratum calédonien et la virgation d'une chaîne calédonienne dans le terrain de la Vistule et du San. Il est possible qu'une chaîne — celle de Kielce — longe le Charriage de Łysa Góra et ses traces apparaissant dans l'Ouest (voir J. Znosko, 1962, 1963), et s'étende vers les Sudètes calédoniennes centrales et occidentales (fig. 11). C'est déjà en 1948, que R. v. Zweiger a attiré l'attention des géologues-tectoniques sur cette possibilité. L'autre chaîne-circum fennosarmatienne-pourrait suivre une faille profonde vers le NW, et s'étendre dans la direction d'Usedom, du Rugen et du Danemark.

Une analyse du faciès et la puissance des dépôts siluriens dans les parties bordières de la plate-forme précambrienne prouvent aussi une telle possibilité. Sur la plate-forme, le faciès silurien carbonato-argileux dans l'Ouest, passe progressivement dans l'Est au faciès argileux.

La puissance du Silurien, qui varie de 300 à plus de 1000 m au bord de la plate-forme change en même direction. Le Silurien atteint l'épaisseur particulièrement importante de 2200 m à Łębok, où celle du Ludlovien représente 1500 m. Il est très important, que la première fois dans le Ludlovien moyen de Łębok selon l'opinion de H. Tomczyk, on a observé des intercalations du type de grauwackes.

Le matériel de grauwackes ou éventuellement le matériel à grains plus gros ne proviennent cependant pas du territoire de la plate-forme¹. Ils ne pourraient être fournis que du NW du W ou du SW — c'est à dire de l'Occident. Pour continuer le raisonnement, il serait utile de se servir d'une analogie avec les Moins de Sainte Croix. Au cours de leur élévation, les Kielcides calédoniens ont fourni vers le Nord, c'est à dire vers le géosinclinal varisque de Łysa Góra, une importante quantité de matériel synorogénique, dont est formé le Ludlovien moyen épais de 2000 m (H. Tomczyk, 1954). Il est possible, que le matériel de grauwackes du

¹ Les recherches d'A. Kuźniar (1963) ont montré, que ce ne sont pas des intercalations de grauwackes, mais seulement celles de siltstones à concentration élevée de minéraux detritiques tels que les feldspaths, la biotite et la muscovite.

Ludlovien de Lębork provienne aussi d'une chaîne calédonienne s'élevant qui constitue peut-être la partie pomérienne des Calédonides fennosarmatiens.

Une telle conclusion est conforme aux observations de M. Lindstrom (1960) d'après lesquelles le Silurien de la Scanie a été plissé au cours de l'orogénèse calédonienne récente, plus récente que les dykès de doléryte du Congo, qui sont probablement d'âge silurien supérieur. Une étude sur la sédimentation a permis à M. Lindstrom de tirer la conclusion, que le matériel silurien de la Scanie a été transporté du Nord-Ouest ou de l'Ouest. Ces conclusions ont été confirmées par les résultats du sondage de Slagelse, où on observe l'absence de termes siluriens lesquels ont été constatés en Scanie. Cela pourrait prouver les relations synorogéniques. Il en résulte, qu'aussi bien à Lębork qu'en Scanie les mêmes phénomènes se sont produits en même temps. La cause de leur naissance a été commune.

Les résultats des recherches de R. Teichmüller (1953) attestent probablement aussi la présence d'un orogène calédonien au Mecklembourg et en Poméranie occidentale. D'après cet auteur, les lidiennes avec les graptolites, ainsi que les lidiennes à structure de microplissement du Carbonifère d'Osnabrück proviennent du territoire situé à l'Est de l'Elbe, où le Paléozoïque supérieur avec son soubassement a été dénudé au cours du Carbonifère.

Un tel point de vue revêt une importance particulière, si on prend en considération les résultats du sondage d'Arkona au Rugen creusé sur une anomalie magnétique — peu importante au point de vue du territoire, mais égale au massif oriental de l'Elbe quant à son intensité. Au-dessous du Mésozoïque et du Permien reposant en position horizontale, on observe l'Arénigien fortement perturbé en forme d'un géosinclinal qui diffère entièrement du faciès de l'Ordovicien de plate-forme.

En prenant en considération les données sus-mentionnées, ainsi que les relations tectoniques qui dominent dans les Sudètes centrales et occidentales, en Łużyce (Lugicum), où selon l'opinion de H. R. v. Gaertner (1950), le Viséen supérieur transgresse en discordance sur l'Algonkien, le Cambrien et le Silurien, des sédiments varisques manquant complètement, on peut présenter l'étendue de la branche circum-fennosarmatienne des Calédonides de la façon suivante (fig. 11):

A partir de la Dobrugea, où on observe une discordance distincte entre le Dévonien inférieur et le Carbonifère inférieur la chaîne calédonienne s'étend probablement vers le NW sous la couverture de la plate-forme, sous les Karpates et sous l'avant-fosse karpatique. A cet endroit, dans quelques sondages, on a fait voir des argilites gotlandiennes disloquées (I. W. Wysockij, 1959). On suppose, que dans le terrain de l'embouchure du San à la Vistule s'est produit un phénomène de virgation de la chaîne calédonienne. La chaîne de Kielce se prolonge vers les Sudètes centrales et occidentales et continue à travers les Łużyce, dans la direction des Massifs du Mecklembourg tels que: le Schleswig, le Holstien et le Jutland. Il est possible, que ces derniers représentent des massifs intramontagneux.

Le massif intramontagneux d'Angleterre et de Frise (R. H. v. Gaertner — 1960) ainsi que le Saxothuringicum assyntien forment probablement ensemble le massif intramontagneux précaledonien signalé par H. Stille (1950), qui fait isoler les manifestations calédoniennes apparaissant dans le terrain où l'orogénèse laurentienne (du Brabant et des Ardennes) et fennosarmatienne a été probablement soumise à une influence énergétique de nombreux massifs isolés, (formés à la suite de la consolidation précambrienne), lesquels ont rendu difficile le développement de la chaîne calédonienne plus au NW — vers la Mer du Nord.

Au Mecklembourg Nord-Ouest et au Danemark, la branche calédonienne de Kielce et des Sudètes rejoint la crête, qui sous le rempart mésozoïque de la Poméranie s'étend de l'embouchure du San et de la Vistule à travers la Couyavie et la Poméranie — jusqu'à l'Usedom et le Rugen. La jonction de cette partie des Calédonides avec le craton de la Fennosarmatie s'effectue le long de la couture tectonique. Un hiatus postcalédonien de longue durée et une profonde érosion ont occasionné l'enlèvement complet des masses calédoniennes charriées sur leur avant-pays. Par suite de ces phénomènes, s'est effectué le contact tectonique rapide des masses calédoniennes avec la plate-forme précambrienne. La couture tectonique est devenue plus distincte.

Ainsi, on a brièvement présenté l'état actuel d'opinions concernant la limite sud-ouest de la plate-forme précambrienne et l'étendue des Calédonides circum-laurentins et circum-fennosarmatiens.

Il est à remarquer, que la solution des problèmes litigieux et la fixation définitive de l'extension occidentale de la plate-forme précambrienne ne pourront s'accomplir qu'après la reconnaissance (au moyen des travaux par sondages) de la matière tectonique des anomalies maxima de la Poméranie, des massifs magnétiques du Danemark et du Mecklembourg avec leurs territoires contigus.

Prononcé le 17 Septembre 1963 à Zakopane
à la réunion du Comité de Rédaction
de la Carte Tectonique de l'Europe.

Livré le 30 janvier 1964