

**B. Halicki**

## O właściwej roli kwarcytów w żwirowiskach przedpola Tatr.

*Sur le rôle des quartzites dans les graviers de l'avant-pays de la Tatra.*

Od chwili opublikowania ostatnich syntez epoki lodowej w Tatrach (4, 9) minie niedługo 20 lat. Okres ten nie przyniósł ani uzgodnienia ani nowego ujęcia całości problemu, zaznaczył się natomiast kilkoma pozycjami, które wzbogaciły wydatnie naszą literaturę bądź na drodze rozszerzenia terenu badań (Gotkiewicz, Klimaszewski, Szaflarski: 2, 3, 5, 13), bądź też przynosząc szereg ciekawych opracowań z zakresu paleobotaniki i paleoklimatologii (Szafer, Dyakowska i i.: 1, 7, 14).<sup>1</sup>

Powrót po wojnie na teren przedpola Tatr pozwolił mi w r. 1946 rozpocząć systematyczną rewizję zdjęcia czwartorzędu Podhala, która daleka jest jeszcze od zakończenia, zdążyła już natomiast podważyć poprzedni dorobek naukowy pod wielu względami. Szczególnie przyczynił się do tego rok 1947, w którym, wspólnie z A. Jaroszewicz-Halicką, zastosowaliśmy dokładniejsze metody badań, przede wszystkim w obrębie Nowotarskiej kotliny.

Główny nacisk został położony na zagadnienia i metody stratygraficzne, które do niedawna traktowano w czwartorzędzie górskim nieco po macoszemu, uważając je za kryteria pomocnicze na tle ogólnie stosowanych metod morfologicznych. Przede wszystkim więc zapoczątkowane zostały roboty ziemne, stosowane od dawna na terenie niżowym, a które na przedpolu Tatr okazały się równie niezbędne dla uzyskania właści-

---

<sup>1</sup> Niestety nie zostało dotychczas opublikowane ani nawet zreferowane nowe zdjęcie geologiczne Podhala, przeprowadzone w latach ostatnich przez J. Gołąba i L. Watychę z ramienia Państw. Inst. Geologicznego.

wych danych stratygraficznych. Pomijanie ich w badaniach dotychczasowych pociągnęło za sobą uproszczenia w interpretacji wielu profilów, których po prostu nie odczytywano do końca. Większość tarasów nad rzekami Podhala posiada bowiem odsłonięcia jedynie w górnych partiach pokryw żwirowych; partie środkowe i dolne są z reguły pokryte osypiskami i deluwiami, które nb. szybko opanowuje roślinność.

Dopiero roboty ziemne pozwoliły ustalić, że w zboczach tarasów występują osady różnowiekowe, nie mające nic wspólnego z pokrywami fluwioglacjalnymi, odsłoniętymi w ich stropie. Niesłusznie więc wiązano poszczególne tarasy z określonymi epizodami epoki lodowej (zwykle z glacjałami), gdy w samej rzeczy budują je osady zarówno interglacjalne, jak i glacialne, należące niejednokrotnie do paru glacjałów.

Dokładniejsze przyjrzenie się osadom pokryw fluwioglacjalnych pozwoliło m. i. stwierdzić daleko idące przeobrażenia, jakie zachodzą zarówno w głębszych jak i powierzchniowych partiach pokrywy. Pomijam tu omawianie samych procesów geochemicznych których wyrazem ogólnym jest postępujące stale wietrzenie osadu. Nie o nie w tej chwili chodzi. Ważnym dla dalszych rozważań jest ich rezultat, polegający m. i. na eliminacji mniej odpornych na rozkład chemiczny składników, szczególnie w górnych, bliższych powierzchni poziomach.

W osadach fluwioglacjalnych tatrzańskich eliminacja ta postępuje w określonej kolejności. Najwcześniej znikają w pokrywach skały węglanowe: wapienie, margle i dolomity, później odpadają granity i flisz; spośród kwarcytów najbardziej odpornymi na wietrzenie okazują się kwarcyty permo-triasu, aczkolwiek i one w pewnych warunkach rozsypują się z czasem na piasek.

W rezultacie tego procesu na powierzchni nagromadza się duża ilość kwarcytów, które poza tym mogą panować w górnych kilkudziesięciu centymetrach pokrywy. Wraz z postępowaniem denudacji starych pokryw żwirowych, ilość kwarcytów na powierzchni ich rośnie. Gdy resztki zwietrzałych składników zostaną zdenudowane, na fliszu lub innym skalnym podłożu pozostaną jedynie kwarcytowe residua, będące żwirami zubożalnymi w pełnym tego słowa znaczeniu.

Ten prosty proces nie został dostatecznie uwzględniony w żadnej z dwu cytowanych na wstępie syntez tatrzańskiej

epoki lodowej. Zarówno Romer jak i Halicki wysuwali różne przypuszczenia, mające wytłumaczyć genezę żwirów kwarcytowych, szukając przyczyn w Tatrach zamiast na miejscu.

Uważając przewagę kwarcytów w żwirach podhalańskich za zjawisko pierwotne, Romer tłumaczył je istnieniem rozległej, niemal zwartej pokrywy skał permo-triasowych w Tatrach wczesnoglacialnych (9).

Halicki (4) nie negował wprawdzie wpływu wód gruntowych i innych czynników fizyko-chemicznych w procesie wietrzenia żwirów, obok tego wysuwał jednak przypuszczenie (idąc za Partschem, 8), że lodowce i wody fluwioglacialne wyniosły z Tatr preglacialnych materiał zwietrzelinowy, który uległ selekcji i zubożeniu w dolinach tatrzańskich, a więc zanim jeszcze odbył się jego transport na teren Podhala. Niezależnie od tego gotów on był również wierzyć w większy zasięg permo-triasu w serii wierchowej Tatr w zaraniu epoki lodowej.

Przyjęcie tezy o zwartym niegdyś zasięgu tatrzańskiego permo-triasu ułatwiło Romerowi zaliczenie kwarcytowych kompleksów żwirowych kotliny Nowotarsko-Orawskiej do osadów staro-czwartorzędowych, znajdujących się na złożu pierwotnym. Wspominając kilkakrotnie o późniejszym przeławianiu żwirów staro-glacialnych, zalicza badacz ten do osadów przeławiconych takie, w których udział kwarcytów maleje, rośnie natomiast domieszka granitów

Halicki zdawał sobie częściowo sprawę że zubożenie żwirów tatrzańskich jest zjawiskiem wtórnym, wspominając parokrotnie (op. cit.) o roli czasu trwania i odległości transportu w procesie eliminacji mniej odpornych składników, nie wyciągnął jednak w tym czasie należytych wniosków ze swych obserwacji.

Jak z tego widać, żaden z tych badaczy nie zdawał sobie sprawy, że proces przeławiania żwirów może dać im w ręce jedno z kluczowych kryteriów dla rozwiązania stratygrafii czwartorzędu przedpola Tatr.

Sięgnijmy do faktów.

Jeśli przyjrzymy się starannie dolinkom potoków, rozcinających staroglacialne pokrywy żwirowe kotliny Nowotarsko-Orawskiej, uderzyć nas musi olbrzymia ilość permo-triasowych kwarcytów, rozsianych na ich dnie i budujących młode denne tarasy. Zjawisko to wpaść musiało w oczy miejscowej lud-

ności góralskiej, która potokom tym nadała nazwę Czerwonek. Między Białym Dunajcem i Białką np. mamy trzy Czerwonki i Bór na Czerwonem; na Orawie, oprócz Czerwonych potoków, istnieją po stronie słowackiej Cervene Vody. Oczywiście źródło tych nazw wypływa z różowo-fioletowej barwy, jaką większość kwarcytów nadaje barwik hematytowy, zawarty w lepiszczu.

Pochodzenie masowych skupień kwarcytów we wspomnianych dolinkach jest dzisiaj jasne.

Procesy denudacji, niszczące staro-dyluwialne pokrywy ze zwiertzałymi głazami, znoszą na złoże wtórne niemal wyłącznie kwarcyty, które się opierają rozkładowi najdłużej. Żwiry kwarcytowe są więc tu postglacjalne. Że tak jest w istocie, świadczą odkrywki w krawędziach tych dolin, gdzie odsłaniają się wyłącznie żwiry starych pokryw z wybitną przewagą zmurztałych granitów.

Jeśli poglacjalne tarasy Czerwonek zawierają tak wielką ilość materiału kwarcytowego, jest rzeczą prawdopodobną, iż denudacja interglacjalna, działająca podobnie jak dziś, musiała dawać efekty podobne, przynajmniej w młodszych interglacjalach. Myśl tę wypowiedziałem jeszcze przed wojną,<sup>1</sup> a w latach ostatnich znalazła ona całkowite potwierdzenie w terenie.

Jak się okazało, interglacjały kwarcytowe zaznaczają się na przedpolu Tatr w sposób dwojaki:

Na dawnych obszarach akumulacyjnych, które stanowiły tereny, poddane procesom denudacji interglacjalnej, wytwarzała się w stropie pokryw żwirowych warstwa zubożała o dużej przewadze perm-triasowych kwarcytów. Jeśli następna fala akumulacji fluwioglacjalnej przykrywała ten obszar nową falą osadów żwirowych tatrzańskich, wówczas zauważyć się daje w profilu poziom głazów kwarcytowych, dzielący dwie serie akumulacyjne o normalnie zróżnicowanym składzie petrograficznym.

Inaczej wykształcone są interglacjały na obszarach, na których (pomijając okresy możliwej erozji) odbywała się również akumulacja interglacjalna. W takich przypadkach osady interglacjalne charakteryzują się znacznym udziałem kwarcytów, które znalazły się tam na złożu wtórnym na skutek przeławiania osadów starszych i denudacji terenów przyległych.

<sup>1</sup> W recenzji z pracy J. Szaflarskiego o czwartorzędzie pd. stoków Tatr (13), którą omówiłem w „Wiadomościach Geograficznych“ za 1938 r.

Niekiedy kwarcyty osiągają w tego rodzaju osadach przewagę bezwzględną, podobnie jak to ma miejsce we współczesnych Czerwonkach.<sup>1</sup>

Przedstawione fakty podważają wartość tzw. „wskaźnika kwarcytowego“, który stosowałem przed rokiem 1930, jako kryterium chronologiczne, a który za mną został następnie zastosowany przez innych badaczy. Najbardziej niewłaściwe wnioski można było wyciągnąć ze żwirów, zawierających dużą ilość kwarcytów, a które zaliczałem w czambuł do osadów najstarszego zlodowcienia (40—100% kwarcytów!). Dziś nie ulega już wątpliwości, że żwiry takie, jeśli tylko występują w kompleksach, są niewątpliwie przeławicone i mogą się datować bądź z postglacjału, bądź z interglacjałów, lecz w żadnym razie — z najstarszego glacjału.

Stwierdzenie istnienia na przedpolu Tatr zubożałych żwirów przeławiconych nie przekreśla faktu występowania obok nich żwirów zubożałych, które nie uległy przeławiceniu. Należą do nich, jak wiemy, żwirowiska residualne, rozsiane na starszym, zazwyczaj skalnym podłożu, oraz żwiry występujące w powierzchniowej warstwie pokryw akumulacyjnych. W obu tych kategoriach zubożenie materiału skalnego miało miejsce, praktycznie rzecz biorąc, in situ. W związku z tym nasuwa się logiczne pytanie, czy wskaźnik kwarcytowy, w ujęciu dawnym, nie może znaleźć zastosowania dla określenia wieku przynajmniej ostatnio wymienionych kategorii żwirowisk. — Doświadczenie terenowe i na to pytanie daje odpowiedź przeczącą.

Konkretne przykłady będą to mogły uzasadnić najlepiej. Zaczniemy od osadów czwartorzędowych i dla przykładu zanalizujmy stosunki panujące na polanie Capówka, leżącej na przedpolu moreny czołowej Toporowych Stawów, niemal u samej krawędzi Tatr. Punkt ten wybieram z tego powodu, aby w rozważaniach nad procesem ubożenia żwirów unikać

---

<sup>1</sup> Niezależnie od interglacjałów kwarcytowych istnieją na Podhalu osady interglacialne gliniaste oraz fliszowe, których materiał pochodzi z dolinek pasma Gubałowskiego. O tym typie osadów wspominałem już dawniej (4) m. i. przy opisie profilów geologicznych nad potokiem Leśnica w Nowotarskiej kotlinie. W pewnych warunkach mogą się tworzyć osady interglacialne mieszane, tj. fliszowo-kwarcytowe, zawierające domieszkę kwarcytów permo-triasowych na wtórnym złożu.

wysuwanego przeze mnie w r. 1930 momentu transportu, jako czynnika wpływającego na selekcję petrograficzną osadu.

Capówka (1008 m) pokryta jest czapą fluwioglacjału, którego miąższość na kulminacji nie przekracza, jak się zdaje, kilku metrów. Podcięta erozyjnie krawędź tego poziomu wznosi się zaledwie 20 — 30 m ponad powierzchnię najmłodszej fluwioglacjalnej fali akumulacyjnej — stożka napływowego Suchej Wody w Capowskim Lesie.

Na szczytowej płaszczyźnie polany Capówka, zaślanej obficie głazami, można łatwo obliczyć stosunek otoczków krystalicznych do kwarcytowych. Udział kwarcytów permotriasowych, występujących na powierzchni, nie przekracza tu 15 % ogólnej ilości głazów.

Wystarczy jednak przejść 100 — 200 metrów od drogi szczytowej (prówdzi ona z leśniczówki Brzeziny do Murzasichla) w kierunku wschodnim, aby stwierdzić stopniowy wzrost ilości kwarcytów. Przyczyną tego jest b. lekkie obniżanie się ku Wschodowi terenu i, co za tym idzie, zmniejszanie się miąższości pokrywy. W tej strefie lasu, gdzie głębsze wykroty wykazują już domieszkę kanciastych odłamków fliszu z podłoża, kwarcyty osiągają 50 % ogólnej ilości głazów. Rozmiar otoczków kwarcytowych jest tu bardzo różny; nie brak wśród nich nawet zupełnie drobnych głazików. Granity natomiast są przeciętnie znacznie większe aniżeli na wierzchowinie. Najwidoczniej w zespołach residualnych te ostatnie zachowują się głównie w postaci większych okazów, drobne zaś szybciej ulegają eliminacji. Fakt ten znajduje się w pełnej zgodzie z logiką procesu wietrzenia, wyobrażanego na drodze rozumowej dedukcji. Wynika stąd również, że blokami przetrwałymi na Podhalu nie koniecznie muszą być wyłącznie kwarcyty.

Wracając jeszcze na chwilę do pokrywy polany Capówka, zaznamy na zakończenie, iż w drobnych jarkach, rozcinających jej wschodnią krawędź, widoczna jest już wyraźna przewaga materiału kwarcytowego, który leży w nich niewątpliwie na złożu wtórnym.

Z opisanego przykładowo zjawiska<sup>1</sup> wypływa wniosek, że proces ubożenia żwirów przebiega z niejednakową szybko-

<sup>1</sup> Polana Capówka nie stanowi pod tym względem unikat ani wyjątku. Przeciwnie, — analogiczne zachowanie się żwirowisk obserwowałem w b. wielu pokrywach fluwioglacjalnych Podhala.

ścią w stropie pokrywy i w zespole rozproszonym żwirów równowiekowych. Innymi słowy, w obrębie częściowo zwiertzałych żwirów tego samego wieku mogą istnieć wahania procentowej zawartości kwarcytów, sięgając w opisanym przypadku od 15 do ok. 70 %, teoretycznie zaś możliwe — w granicach od 10 do 100 % ogółu gładów.

Przejdźmy obecnie do żwirów starszych.

Doskonałej ilustracji dostarcza pod tym względem pogórze Skoruszyńskie, zbadane i opisane przez M. Gotkiewicza (2, 3). Z opisów poszczególnych stanowisk żwirowych, przytoczonych przez tego autora, wynika, że żwiry leżące na wysokości 500 — 600 m nad dnem dolin współczesnych, składają się z otoczków, reprezentujących pełny niemal zespół skał krystalicznych i osadowych zachodnio-tatrzańskich. Nie brak tu również wapieni i dolomitów, które zazwyczaj pierwsze padają ofiarą wietrzenia.

Czytając te frapujące opisy, musimy zwrócić uwagę na rzecz dla nas w tej chwili najistotniejszą. Oto, tak różnorodny skład żwirów obserwować możemy jedynie tam, gdzie zachowały się one w zwartych kompleksach, stanowiących szczątki rozległych pokryw, rozciętych przez erozję wstępną potoków. W innych punktach, na których żwiry zachowały się w postaci rozproszonych na fliszu residuów, składają się one głównie, a miejscami wyłącznie z kwarcytów. To samo dotyczy niższych poziomów denudacyjnych i dolinek wciętych we fliszu potoków, gdzie Gotkiewicz znajdował jedynie otoczaki i bloki kwarcytowe, — oczywiście na wtórnym złożu.

Na niektórych innych stanowiskach wysoko położonych żwirów tatrzańskich w Karpatach mogą się niekiedy znaleźć obok kwarcytów, bardziej trwałe i odporne na wietrzenie odmiany granitów. Np. w częściowo zubożałych żwirowiskach Dunajca pod Zakliczynem, ok. 250 m nad poziomem rzeki obserwował Smoleński otoczaki szarego, drobnoziarnistego granitu, towarzyszące permo-triasowym kwarcytom (11).

Analogicznie zachowują się stare żwirowiska fliszowe.

Na stanowiskach residualnych w dolinach karpackich żwiry te ulegają zubożeniu wg. tych samych praw, jakim podlega materiał tatrzański. Składnikami, które zdolne są przetrwać długie okresy działalności czynników niszczących i wy-

chodzą z procesu eliminacji zwycięsko, są w zespole fliszowym skały i wkładki o większej zawartości krzemionki. Pozostałe składniki fliszu stosunkowo szybko ulegają wietrzeniu. Z takich bez wątpienia wkładek krzemienistych w piaskowcach powstały otoczaki, jakie M. Klimaszewski opisuje z wysokich poziomów denudacyjnych w dolinie Sanu, a które w pracy swej nazywa kwarcytami (6).

Sytuacja zmienia się zasadniczo, gdy weźmiemy pod uwagę zwarte kompleksy żwirowe.

Grube żwiry fliszowe, budujące Domajski Wierch na Podhalu, które ich odkrywca J. Gołąb, zalicza do trzeciorzędu, mają miejscami wygląd osadów zupełnie świeżych.<sup>1</sup> Niezły, a miejscami doskonały stan zachowania cechuje również żwiry staro-czwartorzędowe, występujące w kompleksach na zboczach dolin lub działach wód. Spośród nich wystarczy wymienić żwirowiska J. Smoleńskiego z kotliny Sądeckiej (10), M. Klimaszewskiego — głównie z doliny Dunajca (5), J. Szafarskiego z doliny Soły (12) itd.

Przytoczone przykłady powinny, jak sądze, wystarczyć dla wyrażenia poglądu, iż proces ubożenia żwirów nie jest wyłącznie funkcją wieku osadów. Jeśli zaś chodzi o wskaźnik kwarcytowy, jako kryterium stratygraficzne, nie pozostaje nic innego, jak empiryczne sprawdzanie jego wartości dla każdej kategorii żwirów osobno.

Z przedstawionych powyżej rozważań wynika, że należałoby wziąć w rachubę co najmniej cztery odmienne „wskaźniki”: 1) dla żwirów z wnętrza pokryw, 2) dla żwirów z powierzchni pokryw, 3) dla żwirów rozproszonych na skalnym podłożu, 4) dla żwirów przeławiconych.

Zjawisko, które przed dwudziestu laty wydawało się proste okazało się zatem, przy bliższej i gruntowniejszej analizie terenu, znacznie bardziej skomplikowane. Wskaźnik kwarcytowy, w pojęciu pierwotnym okazał się fikcją. Nie znaczy to jednak, aby próby statystycznego ujmowania zmienności pierwotnej i wtórnej osadów żwirowych przedpola Tatr skazane były na niepowodzenie. Wszak można logicznie założyć, iż zmienność pierwotna różnowiekowych osadów żwirowych, jeśli w rzeczy-

---

<sup>1</sup> Żwiry te miałem okazję poznać na wspólnej wycieczce z drem Gołąbem latem 1948 roku.



wistości istnieje, da się napewno wyrazić liczbowo; że residua tatrzańskie na fliszu powinni się różnić pomiędzy sobą przynajmniej w obrębie młodszych, czwartorzędowych osadów; że domieszka kwarcytów na wtórnym złożu będzie inna w obrębie każdego interglacjału (i postglacjału) itd.

Słuszność tych założeń udało się już stwierdzić w ub. roku w terenie, a pewne prawidłowości liczbowe ująć we wnioski. Nie podaję ich na tym miejscu, gdyż zagadnienie nie zostało jeszcze rozpracowane do końca. Poza tym, zasadniczym celem niniejszej notatki jest sprostowanie jednego z istotnych błędów metodycznych w mej syntetycznej publikacji z roku 1930. Sprostowanie to wydaje mi się obowiązkiem o tyle pilniejszym, że błąd mój pociągnął za sobą konsekwencje w literaturze późniejszej.

Z Zakładu Geologii Czwartorzędu i Geomorfologii Muzeum Ziemi w Warszawie.

## CYTOWANA LITERATURA

1. Dyakowska J. Interglacjał w Kątach koło Sromowiec Wyżnich (Pieniny).  
The Interglacial of Kąty near Sromowce Wyżnie. (The Range of Pieniny). Starunia Nr 23. Kraków, 1947.
2. Gotkiewicz M. Predyluwjalny poziom skoruszyński na Orawie. Przegł. Geogr. XI.  
Die vordiluviale Hochfläche von Skoruszyna im Oravagebiet.  
Revue Polon. de Géographie XI. Warszawa, 1931.
3. Gotkiewicz M. i Szaflarski J. Dyluwjalne i predyluwjalne poziomy dolinne na Orawie.  
Contribution à l'étude des anciennes vallées de l'Orawa.  
Wiadomości Służby Geograf. Nr 2. Warszawa, 1934.
4. Halicki B. Dyluwjalne zlodowacenie pn. stoków Tatr. Spr. P. I. G. T. V.  
La glaciation quaternaire du versant nord de la Tatra. Bull. Serv. Géol. de Pologne. Vol. V. Warszawa, 1930.
5. Klimaszewski M. Morfologia i dyluwium doliny Dunajca od Pienin po ujście.  
Prace Inst. Geogr. U. J. Zesz. 18. — Morphologie und Diluvium des Dunajctales. Trav. Inst. Géogr. Univ. Cracovie. Fasc. 18. Kraków, 1937.
6. Klimaszewski M. Z-morfologii doliny Sanu. Przegł. Geograf. XVI. — Zur Morphologie des Santales. Revue Polon. de Géogr. XVI. Warszawa, 1937.
7. Klimaszewski M., Szafer W., Szafran B., Urbański J. — Flora dryasowa w Krościenku nad Dunajcem. Biul. P. I. G. Nr 24. The Dryas Flora of Krościenko on the Dunajec River. Bull. Serv. Géol. de Pologne Nr 24. Warszawa, 1939.
8. Partsch J. Die Hohe Tatra zur Eiszeit. Leipzig, 1923.
9. Romer E. Tatrzańska epoka lodowa. Prace Geogr. XI. — The Ice Age in the Tatra Mts. Trav. Géogr. XI. Lwów, 1929.

10. Smoleński J. O wysokich terasach dyluwjalnych na zboczach kotliny Sądeckiej. Über die hohen Diluvialterrassen an den Rändern des Beckens von Sącz. Rozprawy Akad. Um. Seria A. 47. Kraków, 1918.
11. Smoleński J. O zubożałych żwirach tatrzańskich w pn. cz. karp. dorzecza Dunajca. Spraw. P. I. G. T. I. — Sur les graviers tatriques appauvris dans le bassin du Dunajec. Bull. Serv. Géol. de Pologne. I. Warszawa, 1920.
12. Szaflarski J. Z historii doliny Soły. Prace Inst. Geogr. U. J. 13. — L'histoire de la vallée de la Soła. Trav. Inst. Géogr. Univ. Cracovie. Fasc. 13. Kraków, 1932.
13. Szaflarski J. Ze studiów nad morfologią i dyluwium połudn. stoków Tatr. Prace Inst. Geogr. U. J. 19. — Morphologische und glacialgeologische Studien auf dem Südhang der Tatra. Trav. Inst. Géogr. Univ. Cracovie. Kraków, 1937.
14. Szafer W. Flora plioceńska z Krościenka n/Dunajcem. The Pliocene Flora of Krościenko in Poland. Rozprawy Wydz. Matem. — Przyr. Polskiej Akad. Umiejętności. 72-B. Kraków, 1946-47.

## R É S U M É

Cette note est consacrée à l'analyse du problème de graviers appauvris largement répandus dans l'avant-pays de la Tatra. La genèse de ces graviers, composés principalement de quartzites permo-triasiques, a été interprétée par maint auteur d'une manière différente, mais toujours erronée (4, 8, 9).

Selon l'auteur, ils représentent deux catégories, différentes au point de vue de leur genèse: 1) de graviers dont l'appauvrissement s'est produit sur place et 2) de complexes graveleux quartzitifères, où les quartzites se trouvent sur le lit secondaire.

La première catégorie est le résultat de la désagrégation du matériel rocheux de sédiments glaci-fluviaux, qui atteint son maximum d'intensité dans les horizons superficiels des nappes d'accumulation. Par suite de l'élimination consécutive de composants rocheux moins résistants (roches carbonatées, flysch, roches cristallines) la surface du terrain s'enrichit en matériel quartzitique. L'acroissement quantitatif de ce matériel se poursuit au fur et à mesure de l'action de la dénudation, qui emporte de la surface les produits de la désagrégation. Le résultat de ce processus suffisamment avancé est la dominance absolue de quartzites, jusqu'à 90% du nombre total des galets.

Dans la deuxième catégorie de graviers appauvris nous avons à faire à des effets de dénudation beaucoup plus efficaces. Elle ne se borne pas à emporter, de la surface des anciennes nappes glaci-fluviales, de produits de roches décomposées, mais entraîne aussi sur le lit secondaire les galets et même les blocs, dans notre cas — les quartzites qui, seuls, s'opposent à la désagrégation. Le fond des vallons érosifs récemment encaissés dans les sédiments glaci-fluviaux éopliocènes de la Tatra est toujours couvert de quartzites roulés; le même matériel appauvri domine dans les basses terrasses postglaciaires de ces vallons.

On peut observer les mêmes effets dans les sédiments interglaciaires de l'avant-pays de la Tatra. Les dépôts interglaciaires appauvris y sont aussi représentés par des complexes graveleux et par des résidus éluviaux composés de quartzites. Le procédé conduisant à la formation de ces dépôts était analogue à celui qui a été décrit ci-dessus.

Notamment une couche éluviale de galets quartzitiques se formait à la surface des anciennes nappes d'accumulation glaci-fluviale exposées à la dénudation interglaciaire. Une nouvelle onde de sédiments glaci-fluviaux, étalée dans la même région, inhumait cette couche éluviale. L'intervalle interglaciaire, observée dans une coupe y sera donc définie par une bande de galets quartzitiques intercalée entre deux complexes graveleux non-appauvris.

Dans les régions, où avait lieu une sédimentation interglaciaire, les graviers interglaciaires sont riches en quartzites, qui sont ici sur le lit secondaire. Ils y pénétraient par suite du lavage et de la réaccumulation de dépôts plus anciens à matériel rocheux décomposé, ainsi que de la dénudation de terrains avoisinants. Il arrive souvent que les quartzites du permotrias peuvent atteindre, aussi dans les sédiments interglaciaires, une domination absolue.

Une catégorie indépendante de dépôts interglaciaires est représentée, dans l'avant-pays de la Tatra, par les sédiments argileux à galets de flysch provenant des vallées latérales du Podhale, dont les cônes de déjection interglaciaires s'intercalaient entre les nappes glaci-fluviales des glaciations successives du massif tatrique.

Le processus de l'élimination de composants s'accomplit avec une vitesse inégale dans les complexes épais de graviers et dans le matériel roulé dispersé sur un substratum rocheux. Dans le dernier cas la décomposition de galets moins résistants se poursuit plus rapidement. En conséquence, le pourcentage de quartzites répandus dans la partie centrale et sur les périphéries de la même nappe d'accumulation est inégal. Les exemples cités par l'auteur démontrent que ce pourcentage peut varier de 15 à 70 et plus encore.

Le processus de l'appauvrissement de graviers n'est donc pas la fonction de leur âge géologique uniquement, et le pourcentage des quartzites ne peut pas servir de critérium stratigraphique assez sûr sans tenir compte de l'endroit choisi pour la

statistique (intérieur ou surface du complexe, graviers dispersés sur le flysch, matériel réaccumulé).

En conséquence on trouve dans l'avant-pays de la Tatra d'un côté des graviers à composition pétrographique primaire (normale), bien que d'âge différent, et de l'autre — des graviers d'âge identique — à composition normale ou bien appauvrie.

Les complexes de graviers tertiaires p. ex., gisant sur la Skoruszyna à une altitude de 500-600 m audessus des thalwegs, sont représentés par tous les composants possibles des roches cristallines et sédimentaires de la Tatra (les roches carbonatées y compris). Au contraire, les graviers quaternaires disséminés sur les surfaces d'aplanissement à des altitudes relatives de 100-150 m sont très souvent complètement décomposés et totalement appauvris.

Les lois qui conduisent à l'appauvrissement des graviers tertiaires s'appliquent de la manière identique au matériel graveleux composé de flysch. Le rôle de quartzites permotriassiques y est joué par les intercalations siliceuses de certains grès, tandis que les autres roches se désagrègent assez vite. Ces dernières se conservent cependant dans les endroits où les graviers gisent en complexes considérables.