

LES AGES U/Pb DE ZIRCONS
ET LE POLYCYCLISME DES GNEISS DE BREST
ET DES FORMATIONS ENCAISSANTES (BRETAGNE) (*)

par J. MICHOT (**) et S. DEUTSCH (***)

(2 figures et 1 tableau)

ABSTRACT

Response to mesozonal metamorphism of the U/Pb system of zircons from detritic origin has been investigated in rocks of the Pays de Léon where geochronological and geological studies have been carried out recently (Chauris and Michot, 1965 ; Chauris, 1967 ; Bishop et al., 1968).

The rocks selected are the « Quartzophyllades de l'Elorn », a non metamorphic Brioverian sediment, the « Micaschistes du Conquet » and the « Gneiss de Brest » which are considered (partially for the last rock) as resulting from the action of Cadomian and Variscan metamorphisms on similar Brioverian sediments.

The zircons of the quartzophyllades appear to form a detritic population of discordant U/Pb ages, part of this population being Pentevrian or older (> 1500 M.Y.).

The zircons of the metamorphic rocks have been open U/Pb systems, undergoing lead loss and partial recrystallisation at the approximate time of 690 M.Y. (Rb/Sr whole rock age of the Gneiss de Brest ; Bishop et al., 1968) and 300 M.Y. (Rb/Sr whole rock age and U/Pb zircon age of the post-Variscan magmatic intrusions of St Renan-Kersaint, Tregana, Aber-Ildut ; same authors and Deutsch and Chauris, 1965). However, the action of the mesozonal metamorphism on these rocks did not obliterate completely the ante-Pentevrian origin of part of their zircons, origin similar to that of the zircons of the quartzophyllades.

The tentative conclusions exposed in this paper agree with the interpretation by Grauert and Arnold (1968) of U/Pb ages of zircons in rocks of the Swiss Alps, from a polycyclic region of mesozonal facies.

L'étude géochronologique et géologique du Pays de Léon a été entreprise depuis plusieurs années. Les différents événements qui ont structuré le Massif Armoricain et qui ont affecté en particulier le gneiss de Brest et les formations avoisinantes peuvent ainsi être considérés comme datés approximativement. Dans ce travail, nous avons voulu suivre l'évolution du système U/Pb de zircons d'origine détritique tels qu'ils existent dans les quartzophyllades non métamorphiques de l'Elorn jusqu'à leurs équivalents dans les formations métamorphiques des mica-schistes du Conquet et du gneiss de Brest.

(*) Ce travail a été réalisé dans le cadre des activités du Centre Belge de Géochronologie dont font partie les Laboratoires de Géologie et Géochimie Nucléaires et de Minéralogie-Pétrologie de l'Université de Bruxelles, et le Département de Géologie et Minéralogie du Musée Royal d'Afrique Centrale. Il a été présenté à la séance du 29 avril 1969 de la Société Géologique de Belgique et le manuscrit a été déposé le 13 mai 1969.

(**) Laboratoires de Minéralogie et de Pétrologie, Université Libre de Bruxelles, 50, avenue F.-D. Roosevelt, Bruxelles 5.

(***) Service de Géologie et Géochimie Nucléaires, Université Libre de Bruxelles. Chercheur du Fonds de la Recherche Fondamentale et Collective.

I. ESQUISSE GÉOLOGIQUE

Les études récentes entreprises dans la région située entre Brest et Le Conquet (L. Chauris et J. Michot, 1965 ; L. Chauris, 1967 ; A. C. Bishop et al, 1968) ont envisagé le complexe lithologique qui la constitue comme élaboré à partir d'un ensemble sédimentaire briovérien qui a subi à des degrés divers l'action des orogénèses cadomienne et varisque. Du sud, en bordure de la rade de Brest, vers le nord, il apparaît formé actuellement par une série de formations dont le métamorphisme va croissant et qui comprend (fig. 1) :

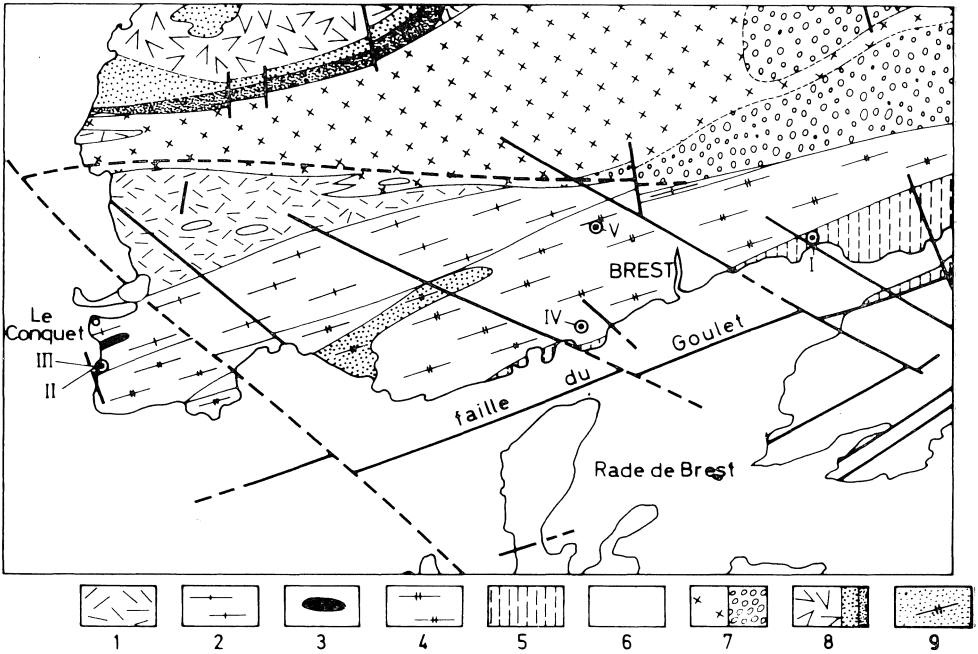


Figure 1. — Structure Géologique de la Région Brest-Le Conquet.
(D'après L. CHAURIS, 1967)

1. Gneiss et micaschistes de Lesneven
2. Micaschistes du Conquet
3. Amphibolites et pyroxenites
4. Gneiss de Brest
5. Quartzophyllades de l'Elorn et de Morlaix
6. Dévonien
7. Granite de St Renan-Kersaint
8. Granite de Aber-Ildut
9. Granite du Trez-Hir (Tregana)

- les quartzophyllades de l'Elorn, formation épizonale litée, localement finement rubanée, de nature essentiellement psammito-pélitique et renfermant de nombreux bancs à caractère arkosique ;
- le gneiss de Brest, considéré par les chercheurs anglais (A. C. Bishop et al, 1968) comme constitué aux dépens d'une intrusion magmatique granodioritique mise

en place dans les sédiments briovériens, puis impliquée dans des processus métamorphiques ultérieurs et transformée en une formation gneissique de faciès mésozonal ;

- les micaschistes et schistes cristallins du Conquet, de faciès mésozonal franc, à grenat et staurotide, formation caractéristique d'un métamorphisme régional.

Les deux dernières formations se succèdent l'une à l'autre de façon assez progressive, les contacts originels, s'il s'agit réellement d'une intrusion pré-métamorphique, ayant été vraisemblablement oblitérés tout au long de l'évolution métamorphique postérieure.

Par contre, le contact entre le gneiss de Brest et les quartzophyllades de l'Elorn, dans leur domaine d'extension occidental, est régulièrement souligné par une zone de dislocation à fort pendage sud, parfois très nettement développée, parfois légèrement atténuée, zone le long de laquelle les roches révèlent une texture à caractère mylonitique associée, dans le gneiss de Brest, à une rétro-morphose franchement épizonale.

II. MESURES D'AGES

Pour ces mesures, nous avons prélevé un échantillon des quartzophyllades de l'Elorn (Kerisbihan) (I), deux échantillons des micaschistes du Conquet (Porsliogan) l'un correspondant à un micaschiste à staurotide (II), l'autre à un gneiss à biotite et plagioclase (III), et enfin un échantillon du faciès sud du gneiss de Brest (IV) (Hildy) différent de celui qui avait déjà fait l'objet de mesures radiométriques et provenant de son faciès septentrional (V) (Pont Cabioch) (fig. 1).

1. Morphologie des zircons.

Chaque concentré de zircons extrait des roches étudiées apparaît comme une population hétérogène.

Le quartzophyllade est caractérisé par une majorité de zircons arrondis, tandis que le micaschiste et la roche à faciès gneissique qui lui est associée, contiennent, outre ceux-là, une majorité de zircons automorphes trapus (terminés par les faces (111)), et peu de zircons en forme d'amande (zircons limités par plusieurs petites facettes).

Les deux échantillons du gneiss de Brest sont caractérisés par la présence en quantité importante de zircons effilés (terminés par des pyramides allongées : faces (331) ; Hildy en contient jusqu'à 1/3), la majorité de leur population se composant toutefois de zircons trapus ou en amande.

Les zircons effilés sont semblables à ceux que l'on trouve dans les granites de Vire et St Renan et n'existent pas dans les roches métamorphiques étudiées ici ni, par exemple, dans le gneiss de Pont-ar-Rest situé au nord. Ils paraissent donc correspondre à l'origine magmatique de la roche qui les contient.

2. Résultats U/Pb sur zircon et monazite et Rb/Sr sur micas.

Les résultats des mesures U/Pb sur zircon et monazite des quatre roches sont donnés au tableau ainsi que quelques mesures Rb/Sr faites sur micas. Les zircons de trois roches ont été séparés en fractions de radioactivité différente qui ont été analysées séparément.

Les teneurs en uranium, plomb ainsi qu'en rubidium et strontium ont été

déterminées par la méthode de dilution isotopique (L. T. Aldrich et al, 1956 ; S. Deutsch et al, 1965).

Les âges apparents U/Pb sont représentés sur un diagramme Concordia (fig. 2).

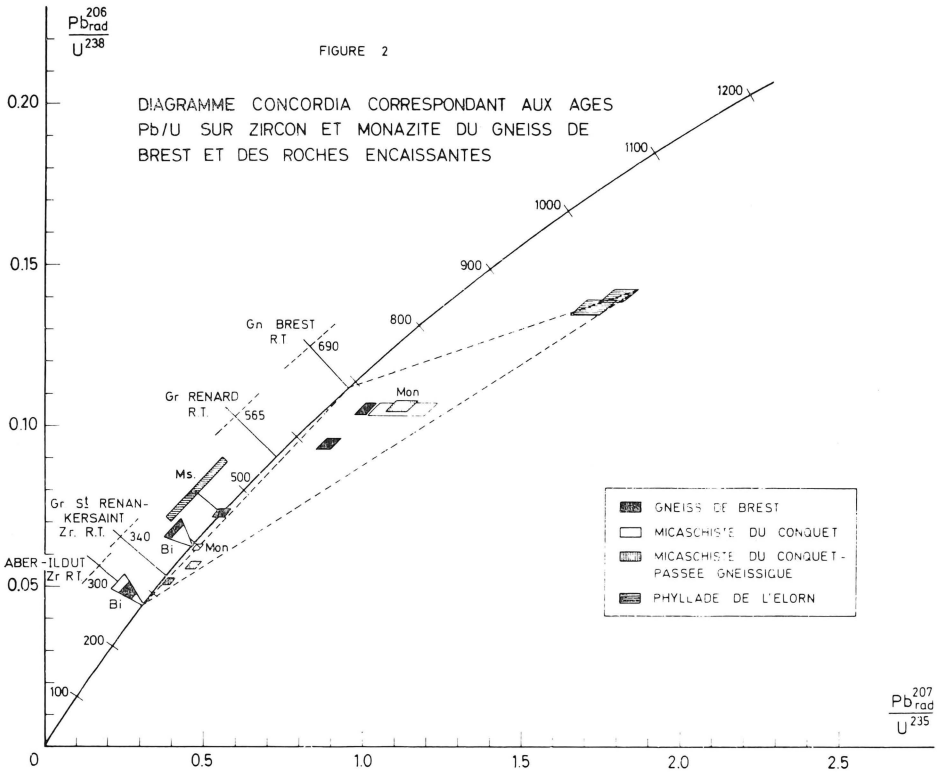


Fig. 2

On a reporté sur la partie gauche du graphique les âges apparents Rb/Sr obtenus sur les micas des mêmes roches. Les quatre événements bien datés par des travaux antérieurs réalisés dans la région sont indiqués également, ce sont :

1. 690 ± 40 M.A. (âge Rb/Sr sur RT) qui représenterait l'intrusion de la granodiorite à l'origine du gneiss de Brest d'après A. C. Bishop et al (1968).
2. 565 ± 40 M.A. (âge Rb/Sr sur RT) qui date le granite de RENARD.

Ces deux âges fixeraient les limites dans le temps de l'orogénèse cadomienne d'après ces mêmes auteurs.

3. 340 ± 20 M.A. (Rb/Sr sur RT des granites de Kersaint, Quintin, Tregana (A. C. Bishop et al, 1968 ; S. Deutsch et al, 1965) ; U/Pb sur zircon du granite de Kersaint-St Renan (S. Deutsch et al, 1965)) qui représente une première phase magmatique postérieure au métamorphisme varisque.
4. 280 ± 20 (U/Pb sur zircon du granite de l'Aber-Ildut ; Rb/Sr sur RT des granites de l'Aber-Ildut, Tregastel, Ploumanach ; mêmes références) qui représente une seconde phase magmatique plus jeune.

TABLEAU I

Âges U/Pb et Rb/Sr de minéraux du gneiss de Brest et des formations encaissantes

Échantillon	Mineral fraction	U ppm	Pb-rad ppm	Age M.A.			Age Rb/Sr M.A. Biotite
				$\frac{\text{Pb-207}}{\text{Pb-206}}$	$\frac{\text{Pb-206}}{\text{U-238}}$	$\frac{\text{Pb-207}}{\text{U-235}}$	
Gneiss de Brest (Pont Cabioch) (*)	zircon	327	24,8	460 ± 70	459 ± 15	458 ± 30	280 ± 15
Gneiss de Brest (Hildy)	a	515	47,3	900 ± 75	584 ± 10	654 ± 30	396 ± 12
	b	553	56,5	943 ± 35	650 ± 15	719 ± 20	
Micaschiste du Conquet	zircon	612	64,3	1162 ± 170	651 ± 15	778 ± 60	300 ± 15
	monazite	5360	751	484 ± 35	394 ± 7	408 ± 12	
Micaschiste du Conquet (Passée gneissique)	a	997	57,9	590 ± 70	358 ± 7	392 ± 20	285 ± 15
	b	718	38,7	390 ± 35	329 ± 16	338 ± 10	
	monazite	2241	589	1144 ± 65	654 ± 15	775 ± 25	
Quartzo-phyllade de l'Elorn	a	364	53,3	1520 ± 40	850 ± 20	1058 ± 25	460 ± 60 (muscovite)
	b	391	55,7	1484 ± 45	833 ± 20	1033 ± 30	

3. *Interprétation des âges apparents.*

Les zircons et monazites des roches étudiées présentent des âges discordants. Les points représentatifs se situent tous dans un triangle dont les sommets sont les points de Concordia 690 M.A. et 280 M.A., et le point représentatif des zircons extraits du quartzophyllade. Les populations de zircons de toutes ces roches étant hétérogènes de par leur origine sédimentaire, totale ou partielle, on ne peut expliquer les discordances observées par un ou plusieurs événements affectant un système U/Pb d'âge unique.

L'interprétation que nous en donnons, est basée sur l'hypothèse que les zircons des micaschistes et du gneiss de Brest sont en tout ou en partie détritiques et étaient semblables à l'origine à ceux du quartzophyllade.

Les *zircons du quartzophyllade* sont caractérisés par des âges U/Pb, les plus

(*) Publié dans Deutsch et Chauris (1965).

élevés mesurés, très discordants et supérieurs à 830 M.A., une fraction d'entre eux ayant au moins un âge supérieur à 1500 M.A. Ils résultent ainsi en partie de l'érosion d'un socle pentévrien ou plus âgé. Notons que cet âge de 1500 M.A., dont la signification géologique reste à préciser est le plus élevé déterminé dans le Massif Armoricain.

Les zircons des micaschistes et du gneiss de Brest ont des âges apparents U/Pb discordants à un degré moindre et nettement plus jeunes que ceux des quartzophyllades. Pour chaque roche, les deux faciès étudiés ont donné des zircons d'âges apparents très différents. Ces discordances des zircons, comme des monazites des micaschistes, peuvent être interprétées comme résultant de pertes épisodiques de plomb, variables d'un échantillon à l'autre, vers 690 M.A. et vers 280 M.A. (*).

La comparaison sur Concordia des âges U/Pb des zircons des micaschistes et du gneiss de Brest montre en outre que ceux de ce dernier sont plus proches de 690 M.A. (**). Compte tenu de la position des points représentatifs de ces zircons et de l'âge Rb/Sr de 690 M.A. sur roche totale déterminé par A. C. Bishop et al (1968) pour ce gneiss, on peut penser qu'une des phases du processus qui a donné naissance au gneiss de Brest à cette époque n'avait pas son équivalent dans les micaschistes. Cette phase pourrait correspondre à la mise en place du magma granodioritique qui suivant les auteurs anglais serait à l'origine même du gneiss. Le fait que les âges Pb^{207}/Pb^{206} de deux des fractions des zircons sont nettement supérieures à 690 M.A. indique, en outre, qu'une partie de la population est héritée et d'origine détritique, liée dès lors à l'assimilation du sédiment dans lequel le magma granodioritique a fait intrusion.

Quant à la partie de cette population dont la néoformation date de la cristallisation magmatique, elle apparaît comme formée de zircons nettement allongés caractéristiques de certains massifs éruptifs du Massif Armoricain.

L'influence de la phase orogénique varisque sur le complexe cadomien pré-existant qui était connue par l'âge apparent Rb/Sr de la biotite du gneiss de Brest (Pont Cabioch) est confirmée par les mesures Rb/Sr sur les biotites des micaschistes et du gneiss de Brest (Hildy) qui sont fortement rajeunis, à des degrés divers, vers 300 et 390 M.A. L'ampleur de l'action varisque est démontrée par le fort rajeunissement des zircons et monazites de ces roches métamorphiques.

III. CONCLUSION

Les systèmes U/Pb des zircons et monazites des micaschistes du Conquet et du gneiss de Brest ont été affectés de diverses manières au cours des orogènes cadomienne et varisque. Toutefois, le métamorphisme mésozonal subi par ces roches ne résulte pas en une oblitération totale de l'origine pentévrienne ou antérieure de ces minéraux telle qu'elle est mise en évidence dans les quartzophyllades de l'Elorn. Ces actions se sont marquées par des pertes de plomb et une recristallisation partielle des zircons comme le montre la comparaison de la morphologie de ces minéraux dans différentes roches.

Une étude géochronologique plus détaillée reste à faire pour asseoir plus solide-

(*) Ces deux valeurs sont approximatives, mais correspondent aux âges actuellement connus encadrant les deux orogènes cadomienne et varisque.

(**) Le zircon légèrement discordant de Pont Cabioch devrait, à la lueur des nouveaux résultats, être interprété comme ayant cristallisé il y a environ 690 M.A. et ayant perdu du plomb vers 300 M.A.

ment l'interprétation esquissée ici des âges U/Pb de zircons dans une région polycyclique.

Notons cependant l'analogie de nos conclusions avec l'interprétation par B. Grauert et A. Arnold (1968) des âges U/Pb de zircons de roches des Alpes Suisses, dans une zone polycyclique de faciès mésozonal.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDRICH L. T., DAVIS G. L., TILTON G. R. and WETHERILL G. W., 1956. — Radioactive ages of minerals from the Brown Derby Mine and the Quartz Creek granite near Gunnison, Colorado. *J. Geophys. Res.*, vol. 61, pp. 213-232.
- BISHOP A. C., BRADSHAW J. D., RENOUF J. D. and TAYLOR R. T., 1968. — Stratigraphy and structure of part of west Finistère, France. *Proceedings. Geol. Soc. of London*, n° 1649, pp. 122-127.
- CHAURIS L., 1967. — Les grandes lignes du pays de Léon (Finistère) et la gravimétrie. *Mém. BRGM*, n° 52, pp. 56-63.
- CHAURIS L. et MICHOT J., 1965. — Sur la nature des « Gneiss de Brest » et sur leurs relations avec les quartzophyllades de l'Elorn et les micaschistes du Conquet (Finistère). *C. R. Acad. Sc. de Paris*, t. 260, pp. 240-242.
- DEUTSCH S. et CHAURIS L., 1965. — Age de quelques formations cristalophylliennes et granitiques du Pays de Léon (Finistère). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 260, pp. 615-617.
- DEUTSCH S., LEDENT D. et PASTEELS P., 1965. — Datation par les méthodes Sr/Rb et Pb/U au Laboratoire de Géochronologie du Service de Géologie et Géochimie Nucléaires, Rapport interne., U. L. B., Bruxelles.
- GRAUERT B. et ARNOLD A., 1968. — Deutung diskordanter zirconalter der Silvrettadecke und der Gotthardmassivs (Schweizer Alpen). *Contr. Mineral and Petrol.*, vol. 20, pp. 34-56.

