

Syénites quartzifères riches en thorium et terres rares en Bretagne septentrionale *

*Quartz syenites with thorium and rare earth elements
in Northern Brittany*

Louis CHAURIS ⁽¹⁾

Mots-clés : Syénite quartzifère, Terres rares, Thorium, Analyse majeurs, Radioactivité, Métamorphisme contact, Allanite d'Armor, Côtes-d'Armor, Finistère.

Résumé

De nombreux petits pointements de syénite quartzifère, riche en allanite, avec une auréole de métamorphisme de contact intense (à sillimanite et corindon), ont été mis en évidence entre Morlaix et Ploumilliau en Bretagne septentrionale. Ces roches plutoniques à caractère fortement potassique ($K_2O \sim 7\%$) dû à l'abondance du microcline (jusqu'à 60%), présentent des teneurs moyennes exceptionnellement élevées en lanthane (~ 530 ppm) et en cérium (~ 950 ppm), ainsi qu'en thorium (~ 160 ppm), qui les distinguent des granites armoricains.

Abstract

Numerous stocks of allanite-rich quartz syenite, with a strong contact metamorphism (sillimanite and corundum) were mapped between Morlaix and Ploumilliau in Northern Brittany. These potassic rocks ($K_2O \sim 7\%$; microcline up to 60%) present high contents in La (~ 530 ppm), Ce (~ 950 ppm) and Th (~ 160 ppm), which distinguish them from the armorican granites.

Introduction

Dans le cadre des recherches entreprises sur les nombreux stocks « granitiques » qui affleurent sur une trentaine de kilomètres entre Morlaix (Finistère) et Ploumilliau (Côtes-d'Armor), notre attention a été attirée par la radioactivité singulièrement élevée de plusieurs intrusions. L'examen au microscope a montré que cette radioactivité est due à l'abondance de l'allanite, déjà signalée ici, mais uniquement au sud de Morlaix à Pont-Pol (Barrois, 1886; Michel-Levy et Lacroix, 1888) et à Kerdannot (Cabanis, 1972).

En vue d'individualiser les « granites » à allanite,

non distingués des autres granites sur les cartes géologiques publiées (Barrois, 1905 et 1909; Chantraine, 1981 et 1985), une prospection des différentes intrusions a d'abord été entreprise au scintillomètre SPP2. Cette méthode a permis de séparer les « granites » à allanite des autres granites voisins par leur radioactivité plus élevée. Les études pétrographiques ont permis de préciser que ces « granites » sont en fait des syénites quartzifères conformément à la nomenclature de l'IUGS (Streickeisen, 1973).

Les analyses chimiques ont révélé ensuite, non seulement de fortes teneurs en thorium, mais aussi des teneurs élevées en Terres Rares dépassant de loin toutes celles déterminées à ce jour dans les granites du Massif armoricain.

* Manuscrit reçu le 27 mai 1992, accepté le 5 octobre 1992.

(1) Département des Sciences de la Terre, URA n° 1278, Faculté des Sciences, Université de Bretagne occidentale, 29287 Brest cedex.

Les données disponibles sur les teneurs en Terres Rares dans les granitoïdes du nord-ouest de la Bretagne sont encore peu nombreuses (Fourcade, 1981 ; Graviou, 1984 ; Georget, 1986 ; Chauris et Marcoux, travaux en cours) (tabl. I). Les teneurs moyennes en La et Ce de huit ensembles granitiques de cette région (fig. 1) s'élèvent respectivement à 45,9 et 93,7 ppm. Selon A.G. Hermann (1970), la teneur moyenne en La et Ce des granites dans le monde est de 55 et 104 ppm. Le petit nombre d'analyses de thorium sur les ensembles granitiques précités ne permet pas de présenter une moyenne significative. Selon les massifs, la teneur va de 10,8 ppm (Huelgoat (Georget, 1986)) à 78,3 ppm (granites rouges de Ploumanac'h (Fourcade, 1981)). La présence de l'allanite a d'ailleurs été signalée dans ce dernier massif (Chauris, 1958 ; Chauris et Mulot, 1965 ; Barrière, 1977), qui se singularise par son chimisme subalcalin potassique (Barrière, 1977).

Le but de la note est de préciser les caractères originaux des « granites » à Terres Rares et Thorium mis en évidence entre Morlaix et Ploumilliau : localisation, composition pétrographique et chimique, radioactivité et métamorphisme de contact.

Cadre régional

La région étudiée forme une zone allongée du sud-ouest au nord-est sur près de 30 km entre Morlaix et Ploumilliau (fig. 2). Elle est essentiellement constituée de terrains sédimentaires paléozoïques (principalement Dévonien), à dominante grés-pélique, associés à des venues basiques (métagabbros). Elle est comprise entre deux ensembles antérieurs : au sud, le complexe gneissique de Plougonven (plus ancien que 540 Ma (Leutwein *et al.*, 1969), recoupé par le granite hercynien de Plouaret (330 Ma) ; au nord, les formations volcanosédimentaires du Petit-Trégor (plus anciennes que 585 Ma) (Chantraine, 1985), recoupées par le gabbro hercynien précoce de Saint-Jean-du-Doigt (350 Ma (Chantraine, 1985)), à son tour injecté par le granite tardi-hercynien de la baie de Morlaix (300 Ma (Chantraine, 1985)). La région examinée apparaît ainsi comme une sorte de fossé allongé entre des môles indurés. Elle correspond probablement à une zone de faiblesse de la croûte continentale lors de l'évolution hercynienne précoce (Chauris, 1992). La mise en place

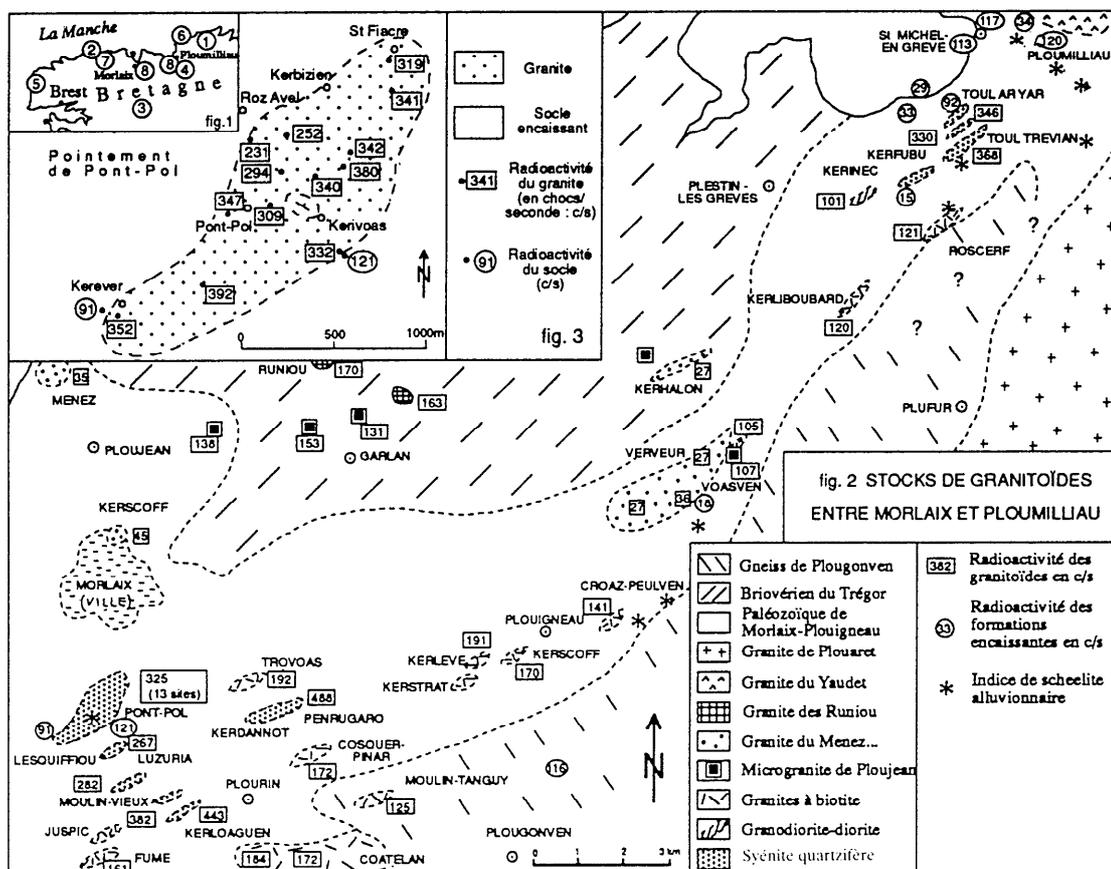


Fig. 1. - Croquis de localisation générale. Fig. 2. - Stocks de granitoïdes entre Morlaix et Ploumilliau. Fig. 3. - Radioactivité du pointement de syénite quartzifère de Pont-Pol près Morlaix.

Fig. 1. - General location map. Fig. 2. - Granitoid stocks between Morlaix and Ploumilliau. Fig. 3. - Radioactivity of the Pont-Pol quartz syenite outcrop near Morlaix.

		La	Ce	Zr	U	Th
1	Perros-Guirec - Bréhat	32.1 (12)	68.5 (10)	167 (35)		
2	Brignogan - Plouescat	36.5 (13)	73.4 (13)	148 (12)	5.3 (12)	25.0 (12)
3	Huelgoat	21.1 (15)	45.3 (15)	119 (17)	7.5 (17)	10.8 (17)
4	Plouaret (venues précoces)	51.6 (10)	107.4 (10)	223 (10)		
5	Aber-Ildut (granite rose)	47.2 (5)	117.4 (5)	277 (5)		
6	Ploumanac'h (granites rouges)	78.3 (13)	133.5 (13)		16.5 (11)	78.3 (13)
6'	Ploumanac'h (venues tardives)	27.5 (4)	47.3 (4)		10.6 (4)	22.5 (3)
7	Plounevez-Lochrist	72.8 (5)	156.6 (5)	378 (5)	9.6 (5)	28.4 (5)
8	Pont-Pol - Toul Trevian	533 (4)	944.7 (4)	575 (4)	9.5 (2)	164.2 (2)

Tabl. I. - Teneurs en La, Ce, Zr, U et Th de quelques granitoïdes du nord-ouest de la Bretagne - en ppm. () : nombre d'analyses. 1 à 8 : localisation sur la figure 1.

1 : Graviou, 1984 ; 2 et 3 : Georget, 1986 ; 4 et 5 : Chauris, inédit ; 6 et 6' : Fourcade, 1981 ; 7 : Chauris et Marcoux, inédit ; 8 : Cette note.

Table I. - La, Ce, Zr, U and Th concentrations (ppm) in a few granitoids from the northwest of Brittany. () : number of analyses; 1 to 8: Location on Figure 1. 1 - Graviou (1984). 2 and 3 - Georget (1986). 4 and 5 - Chauris (unpublished). 6 and 6' - Fourcade (1981). 7 - Chauris and Marcoux (unpublished). 8 - This paper.

de venues basiques, le jeu de grandes failles parallèles à la direction du fossé et l'intrusion de nombreux granites d'âges et de types variés suggèrent l'instabilité permanente de la région pendant plusieurs dizaines de millions d'années au cours de l'orogénèse hercynienne. (Quelques pointements granitiques ont été également observés dans les formations limitrophes.)

Les granitoïdes appartiennent ici à cinq venues principales différentes :

a) *Le granite des Runiou* (Leutwein *et al.*, 1969 ; Chantraine, 1985) offre une teneur en alumine relativement faible [$Al_2O_3 = 11,55\%$, moyenne de trois analyses ; toutefois son rapport A/CNK de 1,06 indique qu'il reste peralumineux] et une forte teneur en silice ($SiO_2 = 77,85\%$) (tabl. II, 11). Sa texture cataclastique est soulignée par d'innombrables veinules quartz-chloriteuses avec parfois fluorine violette (expliquant pour partie le pourcentage élevé en silice). Une isochrone Rb/Sr sur roche totale (Leutwein, comm. écrite à L. Chauris, inédit) a donné $352 Ma \pm 4$. Les teneurs en Terres Rares sont faibles (Ce = 48 ppm ; La < 20 ppm). La radioactivité (mesurée directement sur le terrain au scintillomètre SPP2) (moyenne de 3 sites) est de 167 c/s. (Selon l'habitude française, la radioactivité est indiquée en chocs/seconde = c/s.)

b) *Les leucogranites sodiques* à deux micas forment de nombreux pointements (Menez, Kerscoff, Kerhalon, Verveur...). Ce sont des roches très leucocrates, à plagioclases acides, à nette prédominance de la soude sur la potasse ($Na_2O = 5,67\%$ / $K_2O = 1,73\%$, moyenne de cinq analyses) (tabl. II, 7, 8, 9). La teneur moyenne en Terres Rares est exceptionnellement basse (La et Ce, toujours < 20 ppm). La radioactivité est très faible (34 c/s, moyenne de sept sites).

c) *Des microgranites potassiques* à biotite, à texture porphyrique, en filons et en stocks, dessinent une succession d'affleurements discontinus entre Ploujean et Voasven. De teinte gris-beige, ils sont caractérisés par leurs phénocristaux de feldspath potassique automorphe et de quartz à golfes de corrosion, et leur forte

prédominance potassique ($K_2O = 5,95\%$ / $Na_2O = 1,90\%$) (tableau II, 10). Teneurs en La < 20 ppm ; en Ce = 48 ppm. Radioactivité (4 sites) = 132 c/s.

d) *Les granites à biotite*, parfois légèrement porphyroïdes, sont fréquents (Coatelan, Kerstrad...) ; certains faciès plus fins renferment de la muscovite (Trovoas). Ils sont pauvres en Terres Rares (La < 20 ppm, Ce = 32 ppm à Coatelan) (tabl. II, 6). La radioactivité moyenne sur 12 sites s'élève à 154 c/s.

e) *Les « granites » à allanite* ont été reconnus aux deux extrémités du district ; d'une part, au sud de Morlaix, où ils constituent au moins six pointements (Pont-Pol ; Lesquiffiou ; Luzuria ; Moulin-Vieux ; Kerloaguen ; Penrugaro) ; d'autre part, au sud de Saint-Michel-en-Grève (au moins quatre pointements : Toul ar Yar (deux intrusions), Toul Trevian, Kerfubu).

Syénites quartzifères

Tous les massifs de « granites » à allanite sont de faible dimension. Le plus important — celui de Pont-Pol — dépasse légèrement 2 km sur 0,7 km. Les « granites » sont souvent arénisés, parfois sur plus de 10 mètres d'épaisseur (Penrugaro) ; les parties saines se limitent alors à des boules isolées (Pont-Pol...). La roche présente, dans l'ensemble une grande homogénéité : grain fin (1 à 3-5 mm), teinte légèrement mésocrate, parfois faible orientation primaire. La composition minéralogique est singulière : microcline quadrillé, maclé Carlsbad (55 à 60 % de la roche), oligoclase (~ 15 %), biotite, localement chloritisée (12-14 %), hornblende verte (jusqu'à 6-7 %), quartz sporadique (de l'ordre de 10 % seulement), myrmékites fréquentes, zircon à halos pléochroïques, apatite en cristaux allongés et allanite très abondante : une lame mince montre souvent une douzaine d'individus, voire plus. L'allanite se présente en cristaux automorphes, allongés selon ph^1 , à structure zonée, brun rougeâtre, pléochroïques, plus ou moins métamictes, à biréfrin-

	1 (1)	2 (1)	3 (1)	4 (1)	5 (1)	6 (1)	7 (1)	8 (1)	9 (3)	10 (2)	11 (3)
SiO ₂	65.60	62.40	60.60	61.20	56.60		73.30	72.80	74.13	72.20	77.85
Al ₂ O ₃	16.38	17.60	18.40	17.77	17.46		15.12	15.33	15.96	14.15	11.55
Fe ₂ O ₃	4.52	5.89	5.80	5.75	8.10		0.99	0.98	0.61	1.61	1.38
MnO	0.09	0.08	0.10	0.10	0.12		0.02	0.02	0.01	0.03	0.02
MgO	0.33	0.46	0.28	0.50	2.72		0.35	0.22	0.15	0.54	0.17
CaO	1.79	2.10	2.35	2.26	3.93		1.50	0.99	0.36	0.19	0.27
Na ₂ O	3.19	2.88	3.45	3.90	2.15		6.10	5.48	5.59	1.90	3.11
K ₂ O	6.55	6.95	7.20	7.26	4.56		1.62	1.86	1.73	5.95	4.88
TiO ₂	0.33	0.49	0.31	0.55	1.08		0.13	0.15	0.14	0.12	0.11
P ₂ O ₅	0.11	0.15	0.13	0.15	0.67		0.06	0.06	0.07		0.07
PF	0.71	0.84	0.63	0.49	1.92		0.52	1.09	0.97	2.41	0.57
Li	18	19	29	26	15	<10	12	11	<10	59	<10
B	14	19	<10	28	<10	14	10	14	38	97	11
V	<10	11	13	20	77	<10	14	14	12	25	<10
Cr	17	25	19	16	83	34	17	12	31	45	36
Ni	18	23	25	35	26	21	34	18	19	28	23
Zn	77	71	60	56	72	22	44	20	42	42	24
Sr	322	389	677	222	1000	76	637	583	480	84	25
Y	<20	20	22	27	<20	<20	<20	<20	<20	<20	67
Ba	751	782	1249	559	2892	72	288	453	282	374	117
La	327	447	561	797	102	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Ce	527	696	1194	1362	261	32	<10	<10	11	48	48
Pb	45	47	43	44	22	71	17	32	50	35	20
Zr	506	659	529	606	278	153	71	82	287	339	235

Tabl. II. - Composition chimique de divers granitoïdes entre Morlaix et Ploumilliau. () = Nombre d'analyses. Li à Zr en ppm. (Analyses BRGM). 1 à 4 - Syénite quartzifère (1 - Pont-Pol ; 2 - Moulin-Neuf ; 3 - Penrugaro ; 4 - Toul-Trévian) ; 5 - Kerinec (voir texte (1)) ; 6 - Granite à biotite (Coatelan) ; 7 à 9 - Leucogranites sodiques (7 : Verveur ; 8 : Kerhalon ; 9 : Menez) ; 10 - Microgranite porphyrique ; 11 - Granite des Runiou.

Table II. - Chemical composition of different granitoids between Morlaix and Ploumilliau. () = Number of analyses. Li to Zr in ppm (BRGM analyses). 1 to 4 - Quartz syenite (1. Pont-Pol; 2. Moulin-Neuf; 3. Penrugaro; 4. Toul-Trévian). 5. Kerinec (see text). 6. Biotite granite (Coatelan). 7 to 9. Sodic leucogranite (7. Verveur; 8. Kerhalon; 9. Menez). 10 - Porphyritic microgranite. 11 - Les Runiou granite.

gence variable, mais faible. Les cristaux peuvent atteindre jusqu'à 2 mm. Dans la biotite qui l'englobe fréquemment, l'allanite développe un halo pléochroïque intense. L'augmentation de volume lors de la métamictisation a parfois entraîné la formation de fissures rayonnantes autour du cristal. La composition modale permet de classer cette roche en *syénite quartzifère*. Ce type pétrographique est rare en France.

Les analyses chimiques (tabl. II, 1 à 4) confirment le caractère alcalin : teneur moyenne en SiO₂ : 62,45 % ; teneur en potasse : 6,99 %. On notera aussi les teneurs en chaux (CaO = 2,12 %), en fer (Fe₂O₃ = 5,49 %) ; en Sr = 402 ppm ; en Ba = 835 ppm ; en Zr : 575 ppm et surtout en La = 533 ppm et Ce = 945 ppm. Deux échantillons, l'un du district de Morlaix (Penrugaro), l'autre de Ploumilliau (Toul Trévian) ont fait l'objet d'analyses complètes pour Terres Rares, U et Th (tabl. III).

Ces analyses indiquent la richesse exceptionnelle en Terres Rares légères, concentrées dans l'allanite. La comparaison des deux spectres (fig. 4) confirme nettement le rapprochement effectué entre les pointements des deux districts. La teneur moyenne en thorium est également très élevée : 164 ppm ; par contre, la teneur en uranium reste assez faible (9,5 ppm).

(1) Près de Kerinec en Plestin affleure un granitoïde de teinte sombre à biotite, intermédiaire entre une granodiorite et une diorite (tabl. II, 5). L'allanite n'a pas été observée, mais l'apatite est très abondante dans la biotite, ce qui explique les teneurs en phosphore (P₂O₅ = 0,67 %), en La (102 ppm) et en Ce (261 ppm). Les teneurs en Sr (1 000 ppm) et en Ba (2 892 ppm) sont nettement plus élevées que dans les syénites quartzifères voisines. En fait, la roche de Kerinec, fortement peralumineuse pour une concentration en silice faible, et dont le rapport K₂O/Na₂O est supérieur à ceux des échantillons 1, 3 et 4, ne semble pas cogénétique des syénites quartzifères et doit en être séparée.

Penrugaro					Toul Treviau						
La	561,6	Gd	25,3	Yb	2,7	La	797,6	Gd	16,6	Yb	2,0
Ce	1194,0	Tb	2,6	Lu	0,4	Ce	1362,0	Tb	1,8	Lu	0,3
Pr	127,1	Dy	12,7	U	16,1	Pr	130,3	Dy	6,7	U	2,9
Nd	433,0	Ho	1,7	Th	228,7	Nd	348,0	Ho	1,1	Th	99,7
Sm	61,2	Er	3,7			Sm	36,3	Er	2,7		
Eu	4,6	Tm	0,4			Eu	2,5	Tm	0,4		

Tabl. III. - Teneurs en Terres Rares, U et Th (en ppm) de deux syénites quartzifères (analyses BRGM).
Table III. - REE, U and Th concentrations (ppm) in two quartz syenites (BRGM analyses).

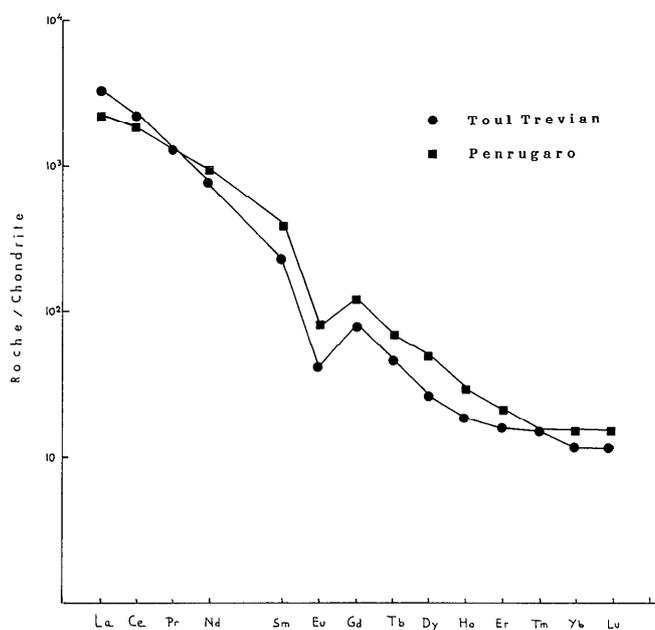


Fig. 4. - Diagramme des Terres Rares de deux syénites quartzifères.

Fig. 4 - REE diagram of two quartz syenites.

Des mesures de radioactivité au scintillomètre SPP2 ont été effectuées sur le terrain sur les différents pointements de syénite quartzifère (fig. 2). Dans le pointement de Pont-Pol (le plus grand et celui où les affleurements sont les meilleurs), la moyenne pour 13 sites différents [chaque site correspond à une vingtaine de mesures ponctuelles] s'élève à 325 c/s (fig. 3). Dans les pointements de Moulin-Vieux (382 c/s), de Kerloaguen (443 c/s) et de Penrugaro (488 c/s), la radioactivité est particulièrement élevée. Au total, la radioactivité moyenne de 18 sites du district de Morlaix s'élève à 338 c/s. Les moyennes sont du même ordre de grandeur dans le district de Ploumilliau (2 sites : 357 c/s). Dans l'intrusion de Kerinec, dépourvue d'allanite, la radioactivité est nettement plus faible (101 c/s) : l'apatite, si abondante ici, n'est guère radioactive. A titre de comparaison, quelques mesures ont été faites sur les formations encaissantes : quartzites (3 sites) : 32 c/s ; métagabbros (2 sites) : 16 c/s ; cornéennes (5 sites) : 113 c/s ; la radioactivité de l'orthogneiss de Plougonven est de 116 c/s. Ainsi, la syénite quartzifère se différencie — par sa radioactivité élevée — des formations encaissantes et de tous les granites voisins.

Les intrusions de syénite quartzifère ont développé dans les formations dévoniennes, à dominante grésopélique, un *intense métamorphisme de contact* (Barrois, 1886 ; Lacroix, 1888 ; Cabanis, 1972). Vers l'ouest, au-delà de l'intrusion de Pont-Pol, la décroissance du métamorphisme coïncide approximativement avec le changement de direction dans le tracé des isanomales de la carte gravimétrique. L'influence précise des granites à biotite qui affleurent un peu partout entre Morlaix et Ploumilliau reste parfois difficile à séparer de celle des syénites quartzifères. Par contre, le métamorphisme lié aux intrusions sodiques est faible (petites andalousites). L'allanite n'a pas été observée dans les formations métamorphiques de contact des syénites quartzifères. La *scheelite*, décelée en alluvion près de Pont-Pol (Devismes et Chevance, inédit) est sans doute à rattacher aux cornéennes calciques (skarn) à diopside, bytownite, actinote, dypire, épidote, sphène, calcite... Dans les cornéennes au contact des syénites quartzifères apparaissent localement des groupements à axes parallèles de sillimanite et d'andalousite en plages aciculaires (Lacroix, 1888). L'occurrence de *corindon* millimétrique de teinte bleue, signalée à Pont-Pol (Barrois, 1886) a été étudiée en détail (Coomara-Swamy, 1901) dans une cornéenne à biotite, muscovite, plagioclase, andalousite, sillimanite, spinelle vert, zircon, magnétite, pyrite. En fait, le cas n'est pas isolé : les prospections alluvionnaires du BRGM (Guigues et Devismes, 1969 ; Devismes et Chevance, inédit) ont montré la fréquence de ce minéral entre le sud de Morlaix et le sud de Plouigneau (17 prélèvements avec des teneurs supérieures à 100 g/m³ d'alluvions) ; dans la majorité des cas, le corindon alluvionnaire est associé au grenat. A notre connaissance, cette zone constitue le district le plus riche en corindon de tout le Massif armoricain, confirmant l'*originalité des syénites quartzifères de Morlaix-Ploumilliau jusque dans la minéralogie de leur auréole de contact*.

Conclusions

Les « granites » à allanite de Morlaix-Ploumilliau correspondent en fait à des *syénites quartzifères*. Leur composition modale se situe en effet en plein milieu de la case « syénite quartzique » (« quartz syénite ») dans le triangle QAP de la classification internationale (Streckeisen, 1973) (fig. 5). Dans la classification chimico-minéralogique (diagramme R₁-R₂ de de La Roche et al. (1980), les points représentatifs sont également

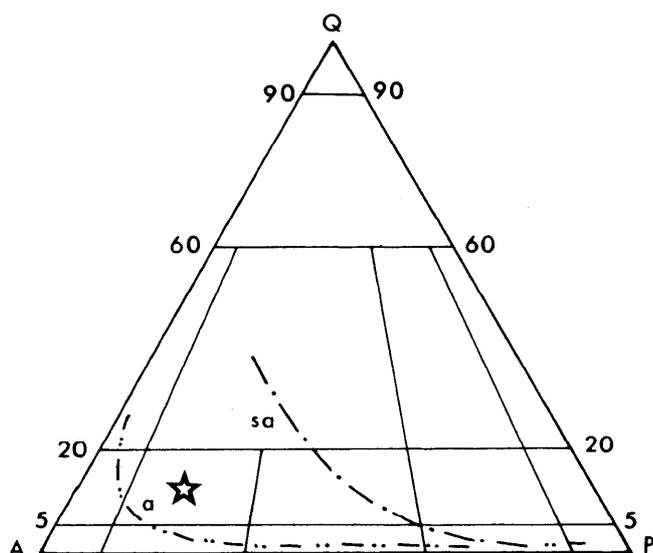


Fig. 5. - Position des syénites quartzifères à allanite de la région de Morlaix-Ploumilliau dans le diagramme QAP de la classification modale des granitoïdes (d'après Streckeisen, 1973). Lignes de tendance des associations magmatiques alcaline (a) et subalkaline (sa) (d'après Lameyre et Bowden, 1982).

Fig. 5. - QAP diagram for the modal classification of granitoids (after Streckeisen, 1973) showing the plot of allanite-bearing quartz syenites from the Morlaix-Ploumilliau region. Trend line of alkaline (a) and subalkaline (sa) magmatic associations after Lameyre and Bowden (1982).

placés dans le champ des « Quartz syenites » ; il en est de même dans le diagramme Q-P de F. Debon et P. Le Fort (1988). Dans l'état actuel des connaissances, ces

Références bibliographiques

- BARRIERE M. (1977). - Le complexe de Ploumanac'h, Massif Armoricain. Thèse Doct. État, Univ. Brest, 292 p.
- BARROIS Ch. (1886). - Compte-rendu de l'excursion du 28 août 1886 aux environs de Morlaix. *Bull. Soc. géol. Fr.*, **3**, 14, pp. 888-900.
- BARROIS Ch. - Cartes géologiques à 1/80 000 : Morlaix (1905) et Lanion (1909). Éditions du BRGM.
- CABANIS B. (1972). - Les formations paléozoïques de la région de Morlaix. Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Paris 6.
- CHANTRAINE J. (coord.). - Cartes géologiques à 1/50 000 : Morlaix (1981) et Plestin-les-Grèves (1985).
- CHAURIS L. (1958). - Pegmatites à allanite et molybdénite dans le massif granitique de Ploumanac'h (Côtes-du-Nord). *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, **81**, pp. 150-153.
- CHAURIS L. (1992a). - Intrusions sodiques à affinité trondhjémitique dans le Nord-Ouest de la Bretagne (France). *C.R. Acad. Sci. Fr.*, **315**, (2), pp. 705-710.
- CHAURIS L. (1992b). - Concentrations en Terres Rares et thorium dans les ségrégations biotitiques du granite rouge de Ploumanac'h (Massif armoricain). *Géologie de la France* (ce numéro).
- CHAURIS L., MARCOUX E. (travaux en cours).
- CHAURIS L., MULOY B. (1965). - Sur un nouveau mode de gisement de l'allanite dans le granite de Ploumanac'h (Côtes-du-Nord). *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.*, **88**, p. 354.
- COOMARA-SWAMY A.K. (1901). - Note of the occurrence of corundum as a contact mineral at Pont-Paul near Morlaix (Finistère). *Quart. J. Geol. Soc. London*, **57**, pp. 185-188.
- DEBON F., LEFORT P. (1988). - A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic associations : principles, method, application. *Bull. Minéral.*, **111**, pp. 493-510.

roches qui offrent un caractère nettement alcalin ($K_2O \sim 7\%$) paraissent rares en France.

L'origine des occurrences de la région morlaisienne soulève des problèmes délicats encore non résolus. Dans cette région, les pointements sont tous situés dans une sorte de fossé occupé par des formations dévoniennes grésopélitiques, accompagnées de nombreuses venues basiques, transformées en métagabbros et amphibolites (Chantraine, 1981, 1985), dont la mise en place paraît bien jalonner une zone de faiblesse de la croûte continentale (Chauris, 1992a). Cette zone de distension correspond, selon toute probabilité, à l'évolution hercynienne précoce. C'est dans un tel contexte de croûte amincie que sont situées les syénites quartzifères. En l'absence de données géochronologiques, leur âge ne peut encore qu'être approché. Elles sont postérieures au Dévonien inférieur (et moyen ?) qu'elles métamorphosent et, d'après les observations de terrain, antérieures à la mise en place du granite du Yaudet (~ 325 Ma, Leutwein, 1968) (fig. 2). Le granite des Runiou (supra), daté à ~ 350 Ma, est fortement cataclastique et, selon toute probabilité, antérieur aux syénites quartzifères, indemnes de tout écrasement. Dans ces conditions, la mise en place des syénites quartzifères pourraient se situer entre 340 et 330 Ma. Ces roches appartiendraient ainsi aux venues relativement précoces de l'évolution hercynienne du nord de la Bretagne. Sous ce rapport, elles s'opposent nettement au granite subalkalin potassique de Ploumanac'h (Barrière, 1977), daté à ~ 300 Ma (Vidal, 1980) et également riche en allanite (Chauris, 1992b).

Nous remercions vivement Ph. Chèvremont et l'autre lecteur pour leurs critiques constructives.

DEVISMES P., CHEVANCE H. - BRGM, atlas inédit.

FOURCADE S. (1981). - Géochimie des granitoïdes. Thèse Doct. État, Univ. Paris 7, 189 p.

GEORGET Y. (1986). - Nature et origine des granites peralumineux à cordiérite. Thèse Doct. Univ. Rennes I, 176 p.

GRAVIOU P. (1984). - Pétrogenèse des magmas calco-alcalins. Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Rennes I, 236 p.

HERMANN A.G. (1970). - Handbook of geochemistry, Sect. 39, 57. Springer Verlag.

GUIGUES J., DEVISMES P. (1969). - La prospection minière à la batée dans le Massif armoricain. *Mém. BRGM, Fr.*, 71, 172 p.

LACROIX A. (1888). - Note sur une association de sillimanite et d'andalousite. *Bull. Soc. fr. Minéral.*, 11, pp. 150-155.

LAMEYRE J., BOWDEN P. (1982). - Plutonic rock type series: discrimination of various granitoid series and related rocks. *J. Volc. Geoth. Res.*, **14**, pp. 169-186.

LA ROCHE H. de, LETERRIER J., GRANDCLAUDE P., MARCHAL M. (1980). - A classification of volcanic and plutonic rocks using R_1 - R_2 diagram and major-element analyses. Its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.*, **29**, pp. 183-210.

LEUTWEIN F., SONET J., ZIMMERMANN J.-L. (1968). - Géochronologie et évolution précambrienne et hercynienne de la partie nord-est du Massif armoricain. *Sciences de la Terre, Nancy*, **11**, 84 p.

LEUTWEIN F., CHAURIS L., SONET J., ZIMMERMANN J.-L. (1969). - Études géochronologiques et géotectoniques dans le Nord-Finistère (Massif armoricain). *Sciences de la Terre, Nancy*, **14**, 4, pp. 329-358.

MICHEL-LEVY A., LACROIX A. (1888). - Note sur un gisement français d'allanite. *Bull. Soc. fr. Minéral.*, 11, pp. 65-68.

STRECKEISEN A. (1973). - Classification and nomenclature of plutonic rocks. *Geol. Newsletter*, 2, pp. 110-127, et *Geotimes* (oct. 1973), pp. 26-30.

VIDAL Ph. (1980). - L'évolution polyorogénique du Massif armoricain : apport de la géochronologie et de la géochimie isotopique du strontium. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 21, 162 p.