

# Estructuras sigmoides en el macizo granítico hercínico de Cauterets-Panticosa (Pirineos)

*Sigmoid structures in the Hercynian Cauterets-Panticosa granite (Pyrenees)*

D. Leblanc (\*), G. Gleizes (\*), V. Santana (\*\*), Ph. Olivier (\*), J.L. Bouchez (\*) y A. Aranguren (\*\*)

(\*) Laboratorio de Péetrophysique et Tectonique. Universidad Paul-Sabatier. 38 rue des Trente-Six-Ponts.31400 Toulouse. (Francia).  
 (\*\*) Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. 48080 Bilbao.

## ABSTRACT

The emplacement of the Cauterets-Panticosa granite massif (western Pyrenees) was controlled by dextral, 100° E-trending shear zones. The anisotropy of magnetic susceptibility allows us to obtain detailed structural maps of foliation trajectories and magmatic lineations of the Cauterets-Panticosa massif. Both types of structures draw large-scale sigmoid structures related to the dextral shear zones.

**Key-words:** Granites, Pyrenees, Magnetic susceptibility.

Geogaceta, 20 (4) (1996), 778-781  
 ISSN: 0213683X

## Introducción y encuadre geológico

El macizo granítico de Cauterets-Panticosa, está formado por tres plutones calcoalcalinos yuxtapuestos: Cauterets Occidental, Cauterets Oriental y Panticosa (Fig. 1). Cauterets-Panticosa cubre más de 250 Km<sup>2</sup>, y aflora en la parte oeste de la Zona Axial de los Pirineos, entre Cauterets (Francia) y Panti-

cosa (España); intruye en materiales plegados del Devónico que están débilmente metamorfizados, en facies esquistos verdes. La edad de su emplazamiento se estima en torno a 293 ± 5 ma (Rb/Sr sobre biotitas; Debon, 1980), que corresponde a la base del Pérmico. Se presentan aquí nuevos resultados petroestructurales, deducidos a partir de un estudio de estos plutones por la

técnica de la anisotropía de la susceptibilidad magnética (ASM), que modifican el modelo de intrusión diapírica forzada, posterior al plegamiento principal Hercínico considerado hasta ahora para su emplazamiento.

## Zonación petrográfica y susceptibilidad magnética.

El estudio cartográfico y petrográfico (Debon, 1972; 1980) ha mostrado que el plutón de Panticosa presenta un zonación concéntrica normal y regular, desde leucogranitos y monzogranitos en la zona central hasta cuarzo-dioritas en la periferia. El de Cauterets Oriental es comparable, pero muestra en su borde sur una recurrencia discontinua granodiorítica. Cauterets occidental es más complejo, con tres magmas encajados de contactos netos, con composiciones netamente diferentes y no zonados.

El estudio de la susceptibilidad magnética se ha realizado a partir del muestreo en 310 estaciones. Para cada estación se han tomado dos testigos y se han sacado dos muestras de cada testigo. Los valores que se utilizan, correspondientes a las medias de las cuatro muestras de cada estación, muestran un comportamiento paramagnético de estas rocas. En este tipo de granitos, en los que la contribución a la imantación es producida esencialmente por la biotita y el anfíbol, el valor de la susceptibilidad magnética, K, es directamente

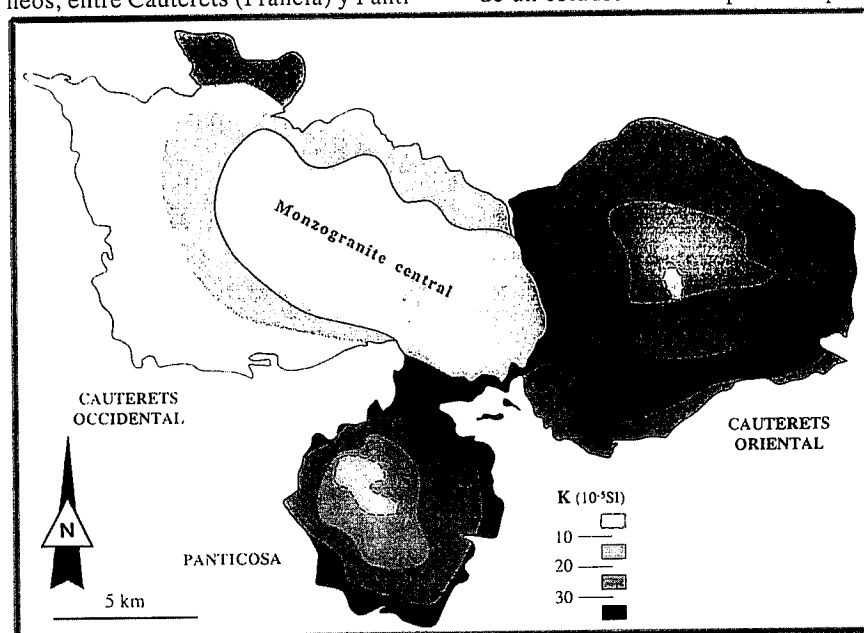


Fig. 1.- Magnetic susceptibility map of the Cauterets-Panticosa massif. K-values are <10, in monzogranites and leucogranites; 10-20, in light granodiorites; 20-30, in dark granodiorites and >30, in quartz-diorite and gabbro ( $\times 10^5$  SI).

Fig. 1.- Mapa de la susceptibilidad magnética del macizo granítico de Cauterets-Panticosa. Los valores de K son <10, en monzogranitos y leucogranitos; 10-20, en las granodioritas claras; 20-30, en las granodioritas oscuras y >30, en cuarzo-dioritas y gabros ( $\times 10^5$  SI).

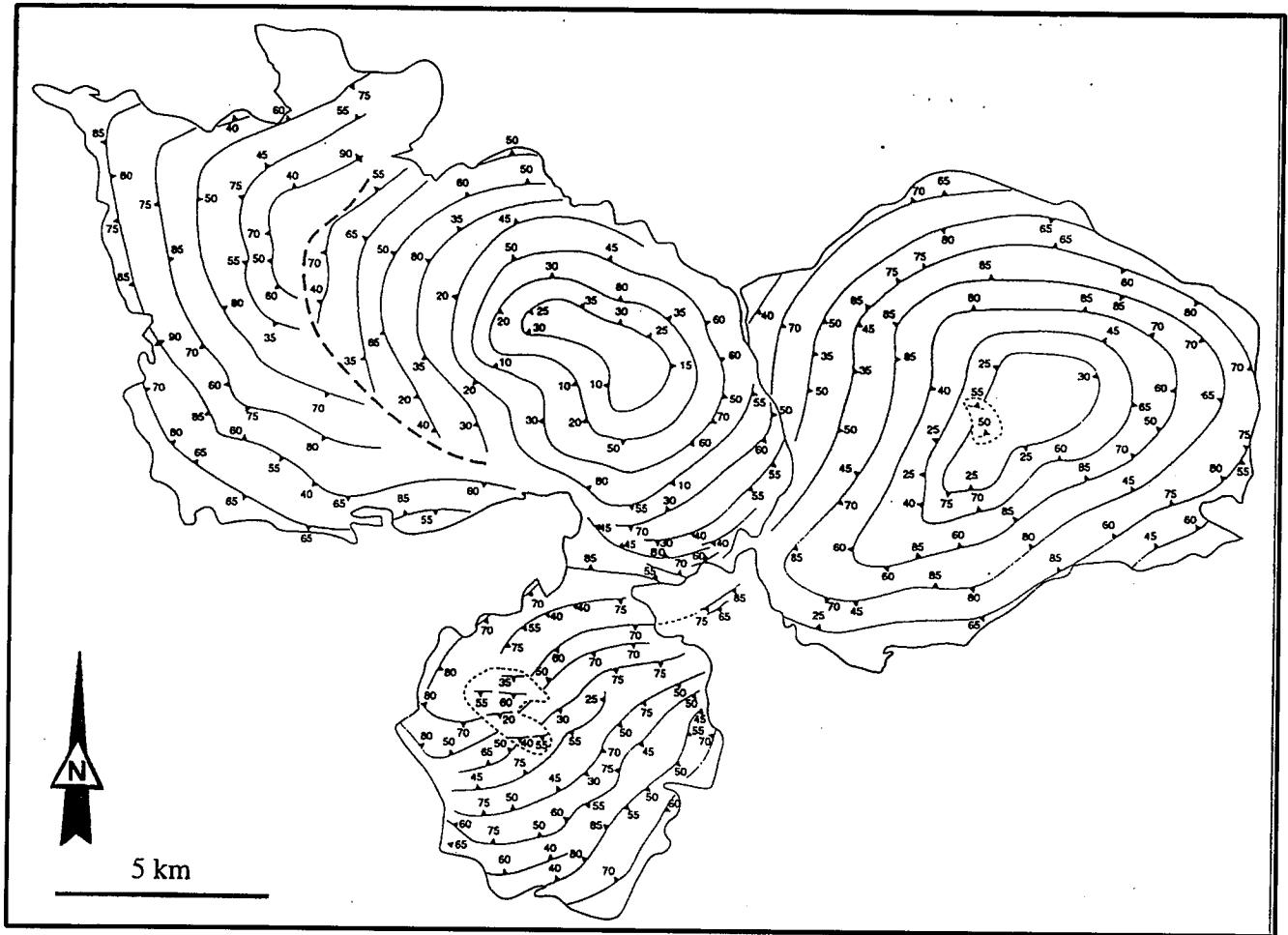


Fig. 2.- Map of the magnetic foliation trajectories (Cauterets-Panticosa massif).

Fig. 2.- Trayectorias de la foliación magnética en el macizo granítico de Cauterets-Panticosa.

proporcional al contenido en hierro (Gleizes *et al.*, 1993). La zonación de la susceptibilidad (Fig. 1) es llamativamente semejante a la zonación petrográfica (Debon, 1972).

#### Estudio estructural

Las medidas de la anisotropía de la susceptibilidad magnética de las muestras han puesto en evidencia las estructuras internas de los tres plutones de Cauterets-Panticosa. En efecto, el elipsoide de ASM, que está definido por sus tres ejes principales  $K_1 > K_2 > K_3$ , refleja directamente la fábrica magmática (Heller, 1973; Bouchez *et al.*, 1990):  $K_1$  es la lineación magnética, paralela a la orientación media de los prismas de anfíbol y al eje de zona de las biotitas, mientras que  $K_3$  es el polo de la foliación magnética que corresponde a la orientación media planar de las biotitas y los anfíboles.

#### Las foliaciones

La figura 2 muestra las trayectorias de la foliación magnética en el macizo Cauterets-Panticosa.

**Cauterets oriental**, tiene la estructura más simple, con trayectorias concéntricas, globalmente paralelas al borde del plutón y en relación con la zonación petrográfica progresiva. Sin embargo, estas trayectorias están alargadas según la dirección NE-SW. La recurrencia granodiorítica externa que forma una media corona al Sur está en continuidad con las cuarzo-dioritas vecinas. Los buzamientos están generalmente verticalizados.

**Cauterets occidental** está caracterizado por una discontinuidad neta a lo largo del límite oeste del monzogranito central, que presenta una estructura típica en domo alargado en la dirección N110°, con buzamientos divergentes, débiles en el centro y medios en el borde. La granodiorita del borde norte parece más o menos concordante con el cuerpo central.

Las dos unidades externas de la parte oeste son concordantes y dibujan un semidomo cortado al Este por el monzogranito central, con buzamientos también pronunciados, subparalelos al borde del plutón.

**Panticosa** presenta una estructura particular, que no se había detectado en otros plutones del Pirineo. Las foliaciones no forman trayectorias circulares, paralelas al borde del plutón. Tienen una orientación media NE-SW, secante a todos los tipos petrográficos y dibujan sigmoides. Los buzamientos son hacia el SE en la parte nordeste del plutón y hacia el NW en su parte sudoeste.

#### Las lineaciones

La figura 3 representa la orientación de las lineaciones en el macizo Cauterets-Panticosa. Su buzamiento es generalmente débil, inferior a 30°.

**Cauterets oriental** posee estructuras lineares de orientación media NE-SW.

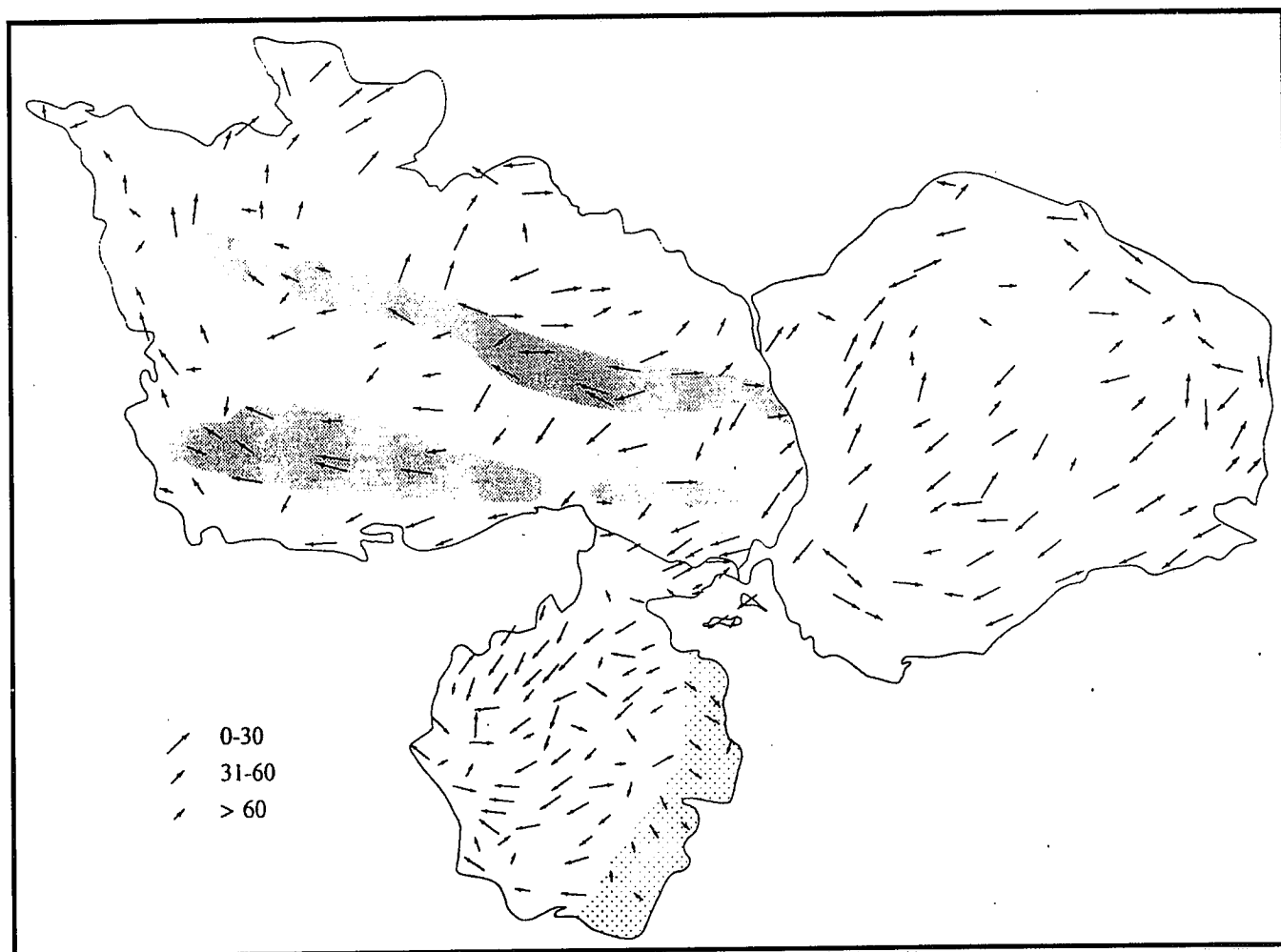


Fig. 3.- Magnetic lineation map of the Cauterets-Panticosa massif (with plunge indication). Domains with NE-SW lineations are represented in white colour; in gray, are the N100° lineations and the eastern border of Panticosa massif is dotted.

Fig. 3.- Mapa de las lineaciones magnéticas del macizo granítico de Cauterets-Panticosa, con indicación del buzamiento. Los dominios con las lineaciones NE-SW están representados en color blanco; en gris están las lineaciones N100° y se ha punteado el borde oriental de Panticosa.

Sin embargo, las lineaciones tienen tendencia a paralelizarse a los contactos externos en el borde del plutón, indicando el estiramiento del magma paralelamente a esos contactos.

**Cauterets occidental** muestra una organización compleja de las estructuras lineares. Son paralelas al contacto externo del plutón a lo largo de su borde oeste, pero por otra parte se organizan según dos direcciones principales, una NE-SW y otra N110°. La familia de dirección N110° está repartida siguiendo principalmente dos corredores, el uno central y el otro próximo al borde sur. El paso desde las direcciones NE-SW a los corredores N110° es en general bastante gradual y el con-

junto dibuja globalmente trayectorias sigmoides dexas. La discontinuidad observada entre las trayectorias de la foliación del monzogranito central y las de las dos unidades petrográficas occidentales no se encuentra en las direcciones de las lineaciones.

**Panticosa** presenta lineaciones de dirección media NE-SW, y por tanto paralelas a las trayectorias de las foliaciones. Su buzamiento, débil, está constantemente orientado hacia el SW. Sin embargo, sobre todo en el borde oriental y en algunos puntos del interior del plutón, las lineaciones son aproximadamente perpendiculares a las foliaciones y sus buzamientos, siguiendo la línea de máxima pendiente, son de medianos a fuertes.

### Interpretación

El estudio de las láminas delgadas muestra que las rocas del macizo de Cauterets-Panticosa tienen casi siempre microestructuras magmáticas, salvo en algunas bandas de cizallamiento E-W, desarrolladas particularmente en la parte sur de los plutones de Cauterets y la parte norte de Panticosa. Las estructuras magmáticas muestran la deformación del granito antes de su cristalización. Presentan dos orientaciones principales: 1) la dirección NE-SW, que es ampliamente dominante en Cauterets oriental y Panticosa y también es la de ciertas lineaciones de Cauterets occidental, 2) la dirección N110° es la

de las foliaciones de la facies central de Cauterets occidental, y se encuentra también para las lineaciones, en estrechos corredores, de este mismo plutón.

En Panticosa, que tiene una forma subcircular, las estructuras NE-SW son francamente secantes a la zonación petrográfica concéntrica y al borde nordeste. Esta geometría es incompatible con un modelo de emplazamiento diapírico. Las estructuras planares y lineares dibujan sistemáticamente sigmoideas, que indican la deformación del magma durante el proceso de emplazamiento y su forma sugiere un contexto tectónico de desgarre dextro. La facies central monzogranítica de Cauterets occidental ha sido la última en emplazarse: recorta a los otros plutones con contactos netos y deforma sus estructuras internas en estado magmático. Las trayectoria de la foliación de este monzogranito forman un domo globalmente paralelo a los límites petrográficos, es-

tando alargado el conjunto siguiendo la dirección N110°. Las foliaciones parecen pues indicar el emplazamiento del magma a favor de un accidente que podría estar situado en el eje del domo, a lo largo del cual las lineaciones están perfectamente orientadas N110°. El plutonismo de Cauterets-Panticosa se encuentra ligado a un contexto tectónico de cizallamiento dextro en el que el juego de accidentes de dirección N110° ha permitido el ascenso de los magmas y su deformación sigmoidal. Tales accidentes están en buena concordancia con el modelo en transpresión dextra característico de la fase tectónica hercínica principal «D<sub>2</sub>» de los Pirineos (Carreras y Capella, 1994; Leblanc *et al.*, 1996).

#### Agradecimientos.-

La financiación de este trabajo, para los autores de la Universidad del

País Vasco, ha sido proporcionada por el proyecto UPV-121.310-EB182/92.

#### Referencias

- Bouchez, J.L., Gleizes, G., Djouadi, T. y Rochette, P. (1990): *Tectonophysics*, 184, 157-171.
- Carreras, J. y Capella, I. (1994): *J. Struct. Geol.*, 11, 1509-1524.
- Debon, F. (1972): Bureau Rec. Géol. Min., Orléans.
- Debon, F. (1980): *Geol. Rundschau*, 69, 107-130.
- Gleizes, G., Nédélec, A., Bouchez, J.L., Autran, A., y Rochette, P. (1993): *J. Geophys. Res.*, 98, 4317-4331.
- Heller, F. (1973): *Earth Planet. Sci. Letters*, 20, 180-188.
- Leblanc, D., Gleizes, G., Roux, L. y Bouchez, J.L. (en prensa) *Tectonophysics*.