

El Magmatismo Básico en La Cuenca Fameno-Dinantiense de Sidi Bettache (Marruecos Hercínico Noroccidental): Nuevos Datos

The basic magmatism in the Famennian-Dinantian Sidi Bettache Basin (Northwest Hercynian Morocco): new facts.

A. Lakhloufi (*), N. Hamoumi (**), A. Saquaque (***), A. Aarab (*), A. Jermouni (*)

(*) Département de Géologie, ENS Rabat-Takaddoum. B.P. 5118. Rabat. Maroc.

(**) Département de Géologie, Faculté des Sciences Rabat-Agdal. B.P. 1014. Rabat. Maroc.

(***) Département de Géologie, Faculté des Sciences Semlalia. B.P. S15. Marrakech, Maroc.

Abstract

Commonly is held up that the Sidi Bettache Basin corresponds to the collapse of a large block of the middle Devonian carbonate platform with subsequent magmatic injections emplacement along its boundaries. Previous studies of one of us (A.L.) and those in progress show instead that this magmatism is primarily controlled by distensional activity of NNW-SSE to NW-SE faults before Middle Visean time. These faults affect throughout the 60 km wide western part of the basin which is also characterized by its Famennian-Lower Visean sedimentary evolution and by a complex variscan polyphasic structuration.

Key words: Morocco, western Meseta, Sidi Bettache Basin, basic magmatism, Tournaisian-Middle Visean.

Geogaceta, 28 (2000), 83-86
ISSN: 0213683X

Introducción

La Cuenca de Sidi Bettache (BSB) ha sido definida como un "pull apart" (Piqué, 1979; Rolin *et al.*, 1985), abierto durante un régimen tectónico trans-tensivo (Lakhloufi, 1988, 1992; Fadli, 1990). Esta cuenca, de varios miles de km² de extensión, correspondería al hundimiento de un amplio tablero de la plataforma carbonática del Devónico medio, resultado del juego de fallas de borde que le separan de los bloques y crestas permanecidos levantados (Piqué, 1979, 1994; Fadli, 1990; Zahraoui, 1991; Kharbouch, 1994). Estas fallas habrían servido, durante el Tournaisiense-Viseense inferior, de vías de acceso de magmas básicos que se emplazarían exclusivamente a lo largo de los bordes de la cuenca, expresándose mediante coladas traquíticas en el borde oeste (O.Kh, Fig. 1) mientras que coladas de diabasas espiliticas y filones doleríticos jalonarían la margen norte, aguas abajo de los "oueds" Grou (O.G.), y Korifla (O.K.) (Piqué, 1979). Igualmente han sido señalados filones doleríticos, algunos orientados N160, a lo largo del borde sur de la cuenca, en el Tsili (TS) (Piqué, *op.cit.*; Zahraoui,

1991), y en el Khatouat (Kh), donde se orientan en dirección submeridiana (Fadli, 1990). Según Kharbouch (1994), este magmatismo básico jalonaría los bordes de la BSB según direcciones N20, al oeste, N100, al norte y N70, al sur. Estas consideraciones cartográficas condujeron a nuestros predecesores a excluir la presencia de fallas en las zonas internas de la BSB, que tendrían un comportamiento subcratónico. Por otra parte, fue avanzada una edad Tournaisiense-Viseense inferior para esta actividad magmática, basada en argumentos de cronología relativa.

No obstante, el estudio estructural realizado en la parte central de la BSB por Lakhloufi (1988, 1992) ha mostrado la presencia de filones y "sills" doleríticos, encajados en los terrenos de edad Tournaisiense-Viseense inferior y jalonando zonas de falla, en las que han registrado la deformación hercínica. Cartográficamente, se sitúan en la intersección de los "corredores tectónicos NNW-SSE" (en especial los "corredores de Brachwa Sur y Norte") y del "Lineamiento N20 de Korifla", sucesivamente en los sectores de Twirza (Tw) y de Brachwat Ait Ali (BA), (Fig. 1). También afloran en la "Zona fallada N70-80 de

Mechra es Sedra", donde están tectonizados (M.S., Fig. 1), y directamente al sur de ésta, donde están encajados en las arenopelitas de base de la "Fm. de areniscas del Oued al Mechra", datada del Viseense medio-Viseense superior por Izart y Vieslet (1988). Este hecho les confiere aquí una edad al menos viseense medio, ocupando una posición completamente oriental con relación al resto de los yacimientos, localizados únicamente en la parte centro-occidental de la BSB, y que se atribuyen al Tournaisiense-Viseense inferior.

Por otra parte, la cartografía del sector del Oued-Khellata por Bandet *et al.* (1990) muestra la presencia de filones, coladas y domos de lavas básicas que se disponen en un ancho corredor tectónico N140-150. Estas rocas están datadas del Trías por el método K/Ar; no obstante, el hecho de que ciertos filones estén plegados y afectados por la esquistosidad regional (Lakhloufi, in prep.), muestra que estas lavas son, al menos en parte, anteriores a la deformación varisca. Finalmente, debe precisarse que las magmatitas en este sector ocupan más bien una posición relativamente interna en la BSB, y no completamente marginal, como corrientemente se admite.

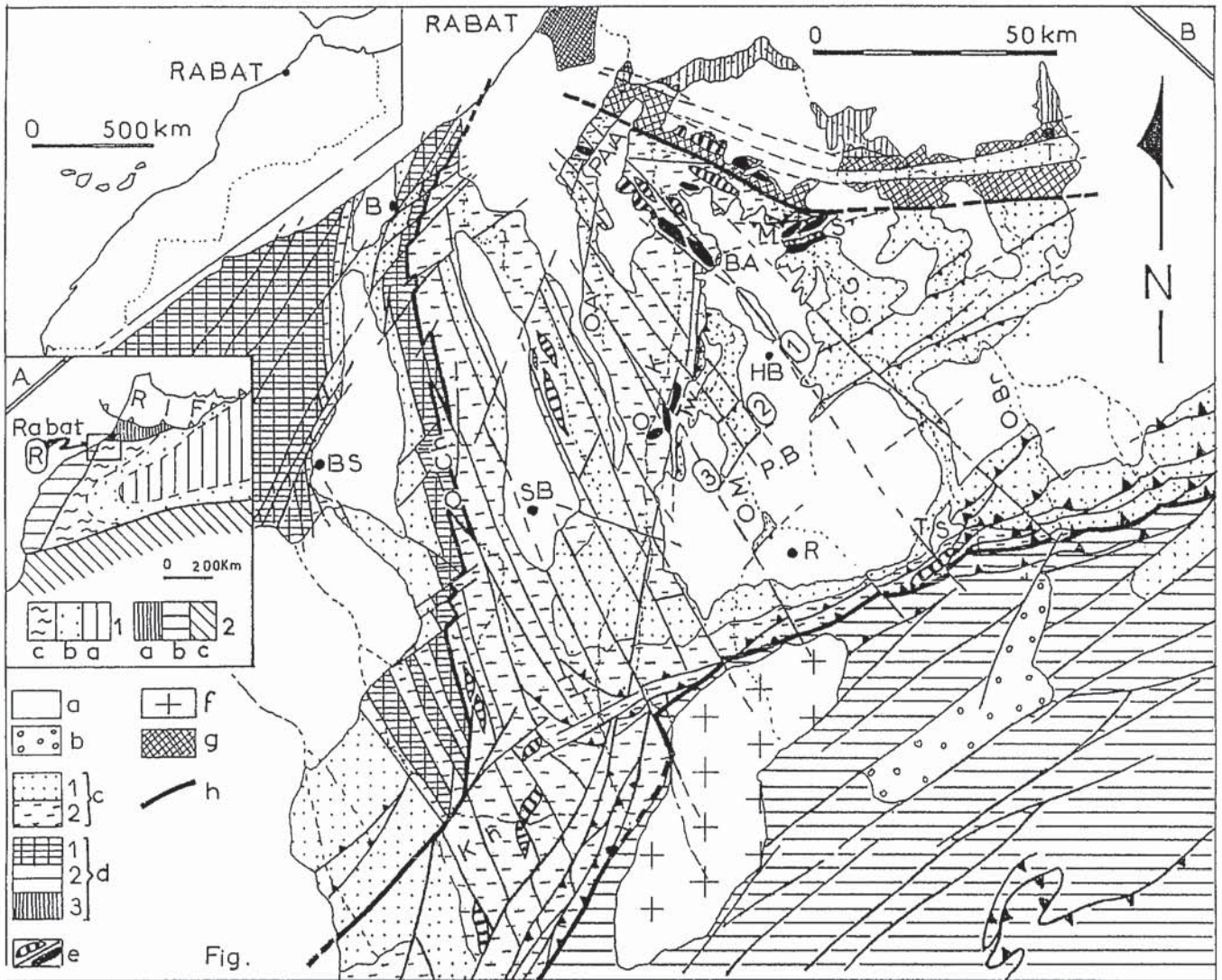


Figura 1: Esquema estructural del dominio hercínico noroccidental A) Dominio Hercínico Marroquí 1) Dominio de la orogénesis varisca: a) estructurado durante la Fase Bretona, hacia 360 Ma (Meseta oriental) b) estructurado durante el Viseense superior, hacia 330 Ma (arco comprendiendo la parte este de la Meseta occidental y la margen sur de la Meseta oriental). c) estructurado después del Viseense superior, hacia 300 Ma (Meseta occidental) 2) Los antepaíses: a) bloque caledónico de los Sehoul b) bloque costero c) dominio anti-atlásico B) La Cuenca de Sidi Bettache (BSB) y sus Bloques Limítan a) Terrenos de la cobertera posthercínica b) Moladas de edad westfaliense c) Terrenos fameno-dinantienses de la BSB 1.- Viseense medio-Viseense superior (conglomerados, areniscas y arenopelitas) 2.- Fameniense superior-Viseense inferior (conglomerados, areniscas, cuarcitas y pelitas con nódulos ferruginosos) d) Terrenos ante-Devónico superior de los bloques franjeantes de la BSB 1 y 2.- Ordovícico-Devónico medio (cuarcitas, pelitas micáceas, pelitas negras y calizas) 3.- Cámbrico medio (filadíos) e) Yacimientos de rocas básicas: afloramientos conocidos en la bibliografía (acebrado), y afloramientos nuevos (en negro) f) Granito hercínico de Zaer g) Zona de Cizalla Normeseteña h) Límite de la BSB s.str. Zona de Debilidad de Brachwa (Lakhloufi, 1988): 1) Corredor Tectónico de Brachwa Norte 2) Corredor Tectónico de Brachwa Sur 3) Falla de Twirza. Poblaciones Referidas: B-Bouznika; BS-Ben Slimane; HB-Had Brachwa; R-Rommani; SB-Sidi Bettache; T-Tiflet RÍOS: O.A.-Oued Akrech; O.BR.- Oued Bou Regreg; O.Ch.- Oued Cherrat; O.G.- Oued Grou; O.Kh.- Oued Khellata; O.K.- Oued Korifla; O.M.- Oued el Machra. Otras Localidades Geográficas y Geológicas: B.A.: Brachwat Ait Ali; Kh: Khatouat; M-S.: Mechra es Sedra; TS: Tsili; Tw: Twirza; PAA: Plataforma miocena de Aïn el Aouda; PB: Plataforma miocena de Brachwa.

Fig. 1: Structural sketch of the northwestern hercynian domain A) Moroccan Hercynian Domain 1) Variscan orogenic domain: a) deformed during the Brittanian phase, about 360 My (Eastern Meseta) b) deformed during the UpperVisean, about 330 My. (arch comprising the eastern part of the Western Meseta and the southern margin of the Eastern Meseta) c) deformed after the UpperVisean, about 300 My (Western Meseta) 2) Forelands a) Sehoul caledonic block b) coastal block c) Anti-Atlasian domain B) The Sidi Bettache Basin (BSB) and Its Border Blocks a) Posthercynian cover terrains b) Westphalian molasses c) BSB Famennian-Dinantian terrains 1.- Middle-Upper Visean (conglomerates, sandstones and sand-mudstones) 2.- Upper Famennian-Lower Visean (conglomerates, sandstones, quartzites and iron-noduled mudstones) d) Ante-Upper Devonian terrains of the BSB border blocks 1 & 2.- Ordovician-Middle Devonian (quartzites, micaceous mudstones, blackish mudstones and limestones) 3.- Middle Cambrian (phyllites) e) Basic rock outcrops: reference-cited (stripped) and new findings (dense black) f) Zaer hercynian granite g) Northmesetan Shear Zone h) BSB (s.str.) boundaries Brachwa Weakness Zone (Lakhloufi, 1988): 1) North Brachwa Tectonic Corridor 2) South Brachwa Tectonic Corridor 3) Twirza Fault. Towns and Villages: B-Bouznika; BS-Ben Slimane; HB-Had Brachwa; R-Rommani; SB-Sidi Bettache; T-Tiflet rivers: O.A.-Oued Akrech; O.BR.- Oued Bou Regreg; O.Ch.- Oued Cherrat; O.G.- Oued Grou; O.Kh.- Oued Khellata; O.K.- Oued Korifla; O.M.- Oued el Machra. Other Geographic and Geologic Localities: B.A.: Brachwat Ait Ali; Kh: Khatouat; M-S.: Mechra es Sedra; TS: Tsili; Tw: Twirza; PAA: Aïn el Aouda miocene platform; PB: Brachwa miocene platform.

Nuevos datos

Se centran exclusivamente sobre el diseño cartográfico de las rocas básicas en la BSB. La petrografía y la geoquímica de estas lavas están en curso (Lakhloufi, *in prep.*). El conocimiento de la repartición espacial de estas rocas a través de la cuenca es un dato capital que permite comprender las modalidades de la génesis y de la evolución de la BSB según una nueva aproximación.

El principal nuevo dato cartográfico consiste en la puesta en evidencia de la existencia de un importante alineamiento NNW-SSE de magmatitas básicas entre el Oued Akrech (al lado de la margen norte de la cuenca) y Tsili (margen sur). Este alineamiento desaparece bajo la plataforma miocena de Brachwa (PB) y las Areniscas de al Mechra (Piqué, 1979), de edad viseense media-viseense superior (Izart y Vieslet, 1988), en el centro de la BSB (Fig. 1). Es la "Alineación magmática Akrech-Tsili", que coincide con el "Corredor tectónico de Brachwa Norte", donde están deformadas las Areniscas de al Mechra, que no muestran ninguna presencia de rocas magmáticas (Lakhloufi, 1988, 1992). Cuando el modo de yacimiento de estas rocas no está completamente borrado por la dislocación tectónica en el seno de esta Alineación, se presentan en forma de filones, "sills" y domos. Su textura es dolerítica, ampliamente granada en los domos, en cuyos contactos se desarrolla una importante termoblastogénesis (cordierita, andalucita y granate), donde la aureola puede alcanzar varias decenas de metros de ancho. La extensión de esta aureola puede exceder la del afloramiento del cuerpo magmático, lo que nos conduce a concluir que lo esencial de las intrusiones permanece oculto en profundidad.

Estas rocas presentan a veces una alteración meteórica superficial, que se añade localmente a otra, homogénea y profunda, muy probablemente de origen hidrotermal, como ocurre en el sector de Twirza (TW) (Lakhloufi, 1988). Junto a los esquistos mosqueados, las magmatitas están deformadas (plegadas), tectónicamente dislocadas, y presentan generalmente dos esquistosidades, la primera N60 a N80, y la segunda N150 a N170.

Al nordeste de la "Alineación magmática Akrech-Tsili", otras dos alineaciones de menor importancia correspondientes a "pillow-lavas" se orientan según dirección WNW-ESE a NW-SE, sobre las dos riberas del Oued Grou (Fig. 1), río abajo. En la margen iz-

quierda se identifican varias emisiones separadas por horizontes tufáceos y niveles pelíticos recocidos de la Fm. Korifla, datada del Tournaisiense-Viseense inferior por Marhoumi (1984). Sobre la margen derecha, la roca magmática (asimismo "pillow-lavas") se mezcla con terrenos sedimentarios de naturaleza diversa y edad variada (del Ordovícico al Viseense superior) y con granitos de edad caledónica (en la bibliografía). Estos materiales aparecen en el seno del "corredor tectónico meridional de la Zona de Cizalla Normesetena", donde están deformados y desgarrados formando lentejones tectónicos (Lakhloufi *et al.*, *in litt.*; Lakhloufi, *in prep.*). La edad fameno-tournaisiense que se les ha atribuido por nuestros predecesores lo ha sido a partir de consideraciones estructurales que se han vuelto a poner en cuestión por estos últimos trabajos.

Por este motivo, una tal edad es de todo punto incierta visto que se trata muy probablemente de "pillow-lavas" de edad ordovícica que están ampliamente extendidas en esta zona de Rabat-Tiflet.

Discusión e interpretación

Lo esencial de las rocas básicas en la BSB se sitúa en el seno o en la inmediata proximidad de corredores tectónicos NNW-SSE a NW-SE (tal como la "Alineación magmática Akrech-Tsili") o en su intersección con otras fallas (tal como el "Lineamiento de Korifla"; caso de los yacimientos de Twirza). Estas fallas han evolucionado en un régimen tectónico en principio transtensivo, y esto hasta el Viseense inferior con emplazamiento de lavas básicas, y posteriormente transpresivo (Lakhloufi *et al.*, *in litt.*; Lakhloufi, *in prep.*). Resulta pues de esta puesta a punto cartográfica (nuevos datos y bibliografía) que la actividad magmática ligada a la apertura de la BSB está asociada sobre todo a las fallas NNW-SSE a NW-SE que fracturan su entablamiento sobre más de 60 kms. de ancho (Fig. 1), entre el valle del Oued Grou al este y el macizo costero al oeste. Los yacimientos de la "zona fallada de Mechra es Sedra" y de su proximidad sur donde la edad de emplazamiento es al menos Viseense medio son los únicos alineados ENE-WSW. Desde el punto de vista cartográfico, estos últimos se sitúan a caballo entre la parte occidental de la BSB y la oriental, que se dispone este-oeste y que presenta una historia sedimentaria esencialmente de edad Viseense medio-Viseen-

se superior, desprovista de actividad magmática (Lakhloufi, *in prep.*).

Estos nuevos datos chocan con la idea de una cuenca donde el basamento estaría formado por el hundimiento de un tablero único en cuyos bordes se concentrarían las fallas de las que depende una actividad magmática básica. La yuxtaposición de bloques que conforman el entablamiento de la BSB en su parte central, preconizado por Lakhloufi (1992) se confirma por otra parte con la puesta en evidencia de una megazona de debilidad que se articula mediante fracturas dirigidas NNW-SSE a NW-SE, cuyo eje se emplaza en la mitad occidental de la BSB. Esta última se opone a la mitad oriental, de un lado por su historia sedimentaria que se desarrolla principalmente entre el Fameniense superior y el Viseense inferior y su actividad magmática básica, y del otro por sucesivas etapas de deformación hercínica que originan un plegamiento polifásico (Lakhloufi, 1988, 1992; Lakhloufi *in prep.*). En fin, es pertinente constatar que el granito de Zaer se sitúa en la continuidad eventual de esta zona móvil submeridiana.

Conclusión

Los datos cartográficos (nuevos datos y datos bibliográficos) muestran que la actividad magmática básica en la BSB es esencialmente tributaria de la presencia en su mitad oeste de fallas NNW-SSE a NW-SE. Este hecho está particularmente ilustrado por la puesta en evidencia de una alineación magmática que enlaza la margen norte de la BSB con su borde sur ("Alineación magmática Akrech-Tsili"). Así pues, la idea de un magmatismo guiado por la configuración de la cuenca está desde este momento caducada.

Por otra parte, estos nuevos datos junto a los de la historia sedimentaria de la Cuenca de Sidi Bettache (BSB) nos van a permitir contemplar nuevas modalidades relativas a la apertura y evolución de la BSB y más allá, de su contexto geodinámico global. En efecto, la apertura en el Fameno-Tournaisiense de las áreas de sedimentación en la Meseta occidental y septentrional y la actividad magmática básica asociada a ellas se muestra enteramente guiada por el juego distensivo de los accidentes NNW-SSE a NW-SE. Ulteriormente removilizados, estos accidentes van a intervenir plenamente en la estructuración hercínica y post-hercínica de la Cuenca de Sidi Bettache y de la Meseta occidental (Lakhloufi, *in prep.*).

Bibliografía

- Bandet Y., Gonord H., Cailleux Y., Deloche CH. et Zouine E.M. (1990): *C.R.Acad.Sci.*, París, 310, 1665-1671.
- Fadli D. (1990): *Thèse Doctorat ès-Sciences*, 316 p. Univ. Mohammed V, Rabat.
- Kharbouch F. (1994): *Thèse Doctorat ès-Sciences*, 263 p. Univ. Bretagne Occid. Brest.
- Izart A. et Vieslet J.L. (1988): *Notes serv. Géol. Maroc*. 44, (334), 7-41.
- Lakhloufi A. (1988): *Thèse 3ème cycle*, 95 p., E.N.S. Rabat.
- Lakhloufi A. (1992): *Notes et mém. serv. géol., Maroc*, 366, 323-341.
- Lakhloufi A., Gonord H., Hamoumi N. et Saquaque A. (in litt.): *Journal of African Earth Sciences*.
- Lakhloufi A., Hamoumi N. et Saquaque A. (in litt.): *Bull. Soc. géol. France*.
- Marhoumi R. (1984): *Thèse 3ème cycle*. Univ. L. Pasteur, Strasbourg, 111 p.
- Piqué A. (1979): *Sc. géol. Mem., Strasbourg*, 56, 243 p.
- Piqué A. (1994): *Géologie du Maroc. Les domaines régionaux et leur évolution structurale*, 284 p. Pumag, El Jadida.
- Rolin P., Cailleux Y., Deloche CH. et Gonord H. (1985): in *C.R. 110e Congrès Nat. Soc. Sav. (Sci) Fasc. VI*, 67-77. París.
- Zahraoui M. (1991): *Thèse Doctorat ès-Sciences*, 261 p., Univ. Bretagne Occid., Brest.