

# Las reconstrucciones cinemáticas iniciales del Atlántico Norte: implicaciones sobre las hipótesis de adelgazamiento cortical.

*Initial North Atlantic kinematic reconstructions: implications in crustal thinning hypothesis.*

L. Fidalgo González (\*)(\*\*), I. Thimon (\*\*\*), J. L. Olivet (\*), P. Beuzart (\*).

(\*)DRO-GM, IFREMER Centre de Brest. BP 70. 29280 Plouzané. Francia.

(\*\*)Dpto. Geodinámica, U.P.V. Apdo.644. 48080 Bilbao. España.

(\*\*\*)U.R.A. CNRS 1278, domaines océaniques, UFR Sciences. 6, Av. Le Gorgeu. BP 809. 29285 Brest Cédex. Francia.

## ABSTRACT

Most of authors admit two hypothesis as a base for kinematic reconstructions: 1) continental stretching hypothesis for the origin of crustal thinning, 2) no existence of Paleozoic inherited basins. Assuming the first hypothesis we have explored the different possible ways to restore the North Atlantic pre-rift stages (Pyrenean Domain is included). Two solutions (with and without inherited spaces) are possible but none of these resolve completely the problem. We conclude that: a) the unique continental stretching hypothesis fails at obtaining a satisfactory global solution, b) knowledge of the peri-iberian deep basins and a restoration of the Triassic and final Paleozoic kinematics (that we only have been to call for here) is mandatory for the interpretation of the Pyrenean Domain distensive phases and c) a kinematic reconstruction of North Atlantic Ocean has to take into account the Artic evolution.

**Key Words:** North Atlantic kinematics, crustal thinning, Iberian Plate, Pyrenean Domain

Geogaceta, 20 (4) (1996), 857-860  
ISSN: 0213683X

## Introducción

La gran mayoría de autores actuales admiten que el adelgazamiento de la corteza continental bajo las cuencas y los márgenes continentales solo puede resultar de un proceso de estiramiento continental según los conceptos desarrollados por McKenzie (1978) o Wernicke (1985). Sean cuales sean los mecanismos considerados para este estiramiento, las consecuencias cinemáticas (movimiento relativo estimado entre las partes no estiradas) son del mismo orden de magnitud. Así, los espacios abiertos a lo largo de la evolución del entorno atlántico deberán poder ser cerrados al mismo tiempo que es restituido el estiramiento correspondiente, obteniendo una reconstrucción del estadio inicial, en la que no existan espacios con corteza continental adelgazada.

Desde un punto de vista geométrico, es posible realizar un modelo que, sometido a estas premisas iniciales permita «invertir» el proceso evolutivo noratlántico conduciendo a un estadio ante-

distensivo sin hiatos cinemáticos. Sin embargo este no puede realizarse sin tener en cuenta la evolución geodinámica del Océano Artico, conectado con el Atlántico a través del Mar de Groenlandia. En este contexto geográfico la evolución cinemática del archipiélago de Svalbard resulta clave. Sin embargo, solo los modelos de Rowley y Lottes (1988) y de Olivet y Benzast (en prensa) parecen comprender la importancia de esta relación.

## Un modelo de cierre total de todas las cuencas a finales del Hercínico

Este modelo cinemático, (Fig. 1) responde a las dos hipótesis siguientes: 1) el adelgazamiento observado de la corteza continental bajo las cuencas y los márgenes es completamente debido a su alargamiento; 2) ningún espacio oceánico o paraoceánico ha sido heredado del Paleozoico.

La reconstrucción ha consistido en aproximar los bordes de todas las principales cuencas de manera a restituir el espesor normal supuesto de la corteza

continental antes de su estiramiento. Se trata por supuesto de una aproximación, pero compatible con evaluaciones hechas a partir de análisis locales (Brunet, 1991; Keen y Dehler, 1993).

La figura 1 muestra que es posible, desplazando un pequeño número de bloques supuestamente no deformados, de cerrar completamente todos los espacios paraoceánicos atlánticos mientras se cierra los márgenes de las grandes cuencas sedimentarias. Los futuros márgenes continentales realizan de esta manera un alineamiento notable desde Labrador hasta los Pirineos. Los pequeños espacios que subsisten pueden dar, en esta hipótesis, la medida de las deformaciones intraplaca no tomadas en consideración por el modelo.

Todos los bloques pueden ocupar su lugar actual respecto de los márgenes continentales siguiendo trayectorias vecinas de las de las placas mayores. Esta solución, ya considerada en su principio por Laughton (1971), se diferencia del modelo de Rowley y Lottes (1988) esencialmente por la desolidariza-

ción de Europa occidental del resto de Eurasia por un desgarre senestro del orden de 150 km.

Este trabajo no pretende dar solución a un problema de tal envergadura, sino mostrar que las hipótesis utilizadas como base de la mayor parte de las reconstrucciones cinemáticas conducen a un cierto número de incoherencias entre las implicaciones geológicas de dichas reconstrucciones y las observaciones geológicas.

**Los problemas planteados por este modelo de cierre total**

Por lo que se refiere al dominio Pirenaico, esta reconstrucción (fig. 1) implica que han tenido lugar al menos 200 km de desgarre senestro (comparese con la fig. 2) antes de la anomalía J (Barremo-aptiense). En este caso, este desgarre debería producirse en el Triásico; fuera de esta época, parece que las observaciones que pueden corresponder a un gran desgarre solo pueden concernir el período comprendido entre el Albiense y el Senonien inferior (cf. Albarède y Michard-Vitrac, 1978; Montigny *et al.*, 1986; Debroyas, 1987; Montigny *et al.*, 1992). Por razones geométricas, la continuación al este de dicho desgarre debe pasar entre el bloque Corso-Sardo y Provenza. En este caso, con la Placa Ibérica en la posición de la figura 1, se produce un vacío de 400 Km. entre el bloque Corso-Sardo y la Cuenca Liguro-Provenzal (si dicho bloque se encuentra ligado a la Placa Ibérica), o entre Cerdeña y Cataluña (si el bloque permanece ligado al margen de Languedoc). Ningún dato geológico apoya el acortamiento necesario para eliminar posteriormente este hiato

El modelo supone igualmente un movimiento de una centena de kilómetros del Banco de Galicia siguiendo una dirección NW-SE respecto de Iberia (en contradicción con Murillas *et al.*, 1990).

Las observaciones de Piqué y Laville, (1993 a y b) sobre el origen de la Cuenca de Seine, a lo largo de Marruecos, concuerdan con las realizadas sobre el dominio Pirenaico para indicar que estos movimientos deben producirse esencialmente en el Triásico. Sin embargo su amplitud plantea dos interrogantes: 1) la dificultad

PLATE	LATITUDE	LONGITUDE	ANGLE
AMN	0.000	0.000	0.000
Ellesmere	67.597	-76.607	-14.436
Flemish Cap	44.023	-54.650	21.286
Svalbard	53.434	143.804	-14.622
Jan Mayen	77.782	-44.487	-45.430
Greenland	69.79	-117.31	-14.36
Rockall	77.32	156.44	-24.23
Porcupine	44.854	151.624	-22.874
EUR-OCC	72.96	153.53	-25.22
EURASIA	69.288	161.583	-22.874
Galicia	69.606	-16.172	-58.727
Iberia	73.590	-8.51	-52.57
Corsica	56.098	-8.757	-99.771
Sardinia	55.182	-8.932	-104.041
MM-AM	64.583	-15.465	-79.941
AFR	63.66	-16.03	-79.16

Table 1. Initial Kinematic reconstruction poles

PLATE	LATITUDE	LONGITUDE	ANGLE
AMN	0.000	0.000	0.000
Ellesmere	0.000	0.000	0.000
Flemish Cap	0.000	0.000	0.000
Svalbard	53.434	143.804	-14.622
Jan Mayen	77.782	-44.487	-45.430
Greenland	69.79	-117.31	-14.36
Rockall	77.32	156.44	-24.23
Porcupine	69.73	157.171	-22.75
EUR-OCC	69.73	157.171	-22.75
EURASIA	69.73	157.171	-22.75
Galicia	72.97	-13.82	-46.04
Iberia	72.97	-13.82	-46.04
Corsica	54.612	-8.085	-93.504
Sardinia	53.714	-8.119	-97.806
MM-AM	66.30	-19.90	-54.25
AFR	66.30	-19.90	-54.25

Table 2. MO Anomaly reconstruction poles

de justificarla sobre el terreno, 2) desde un punto de vista dinámico, ¿cómo un proceso de tal envergadura puede ser discontinuo en el tiempo?

La única forma de limitar el desgarre de la Placa Ibérica y del Bloque Corso-sardo respecto de Europa consiste en si-

tuar inicialmente este conjunto hacia el SE en contradicción con la segunda hipótesis de partida. Se deja entonces abierto un espacio correspondiente a la parte oriental de la Cuenca del Tajo y de la Cuenca Ibérica, a la Cuenca de Terranova y quizás a la Cuenca Armoricana.

## Conclusión

A partir de la hipótesis de adelgazamiento cortical por estiramiento continental dos soluciones son posibles. La primera (fig. 1) tiene consecuencias geológicas sobre ciertos dominios difícilmente aceptables para los geólogos de campo. La segunda que implica la existencia de espacios heredados es raramente considerada por los autores.

Independientemente de las consecuencias de orden geológico de cada una de estas dos soluciones, Olivet *et al.* (en prensa) muestran que esta lógica de estiramiento tampoco puede aplicarse con coherencia a la reconstrucción del dominio alpino. Cabe preguntarse si la hipótesis de base que implica el estiramiento horizontal como única causa del adelgazamiento cortical no debería ser revisada.

A partir de todo esto concluimos: primero, que la hipótesis del adelgazamiento por estiramiento continental no permite, ella sola, llegar a una solución globalmente satisfactoria; en segundo lugar, que la interpretación de las fases distensivas del dominio Pirenaico pasa por el conocimiento de las cuencas profundas peri-ibéricas y por una reconstrucción de la cinemática del final del Paleozoico y del Triásico que solo hemos podido evocar aquí; finalmente, que una reconstrucción cinemática del Atlántico norte ha de tener en cuenta la evolución del Artico.

## Agradecimientos

L. Fidalgo González es beneficiario de una beca del «Programa de Formación de Investigadores» del Gobierno Vasco.

## Referencias

- Albarède F. y Michard-Vitrac A., 1978. *Earth Planet. Sci. Letters*, 40 : 327-332.
- Brunet M.F., 1991. *Tesis, Univ. Paris VI* : 288p.
- Debros E.J., 1987. *Strata, Univ. Paul Sabatier*, 1(3) : 77-93.
- Keen C.E. y Dehler S.A., 1993. *Tectonics*, 12(5) : 1209-1229.
- Laughton A.S., 1971. *Nature*, 232 : 612-617.

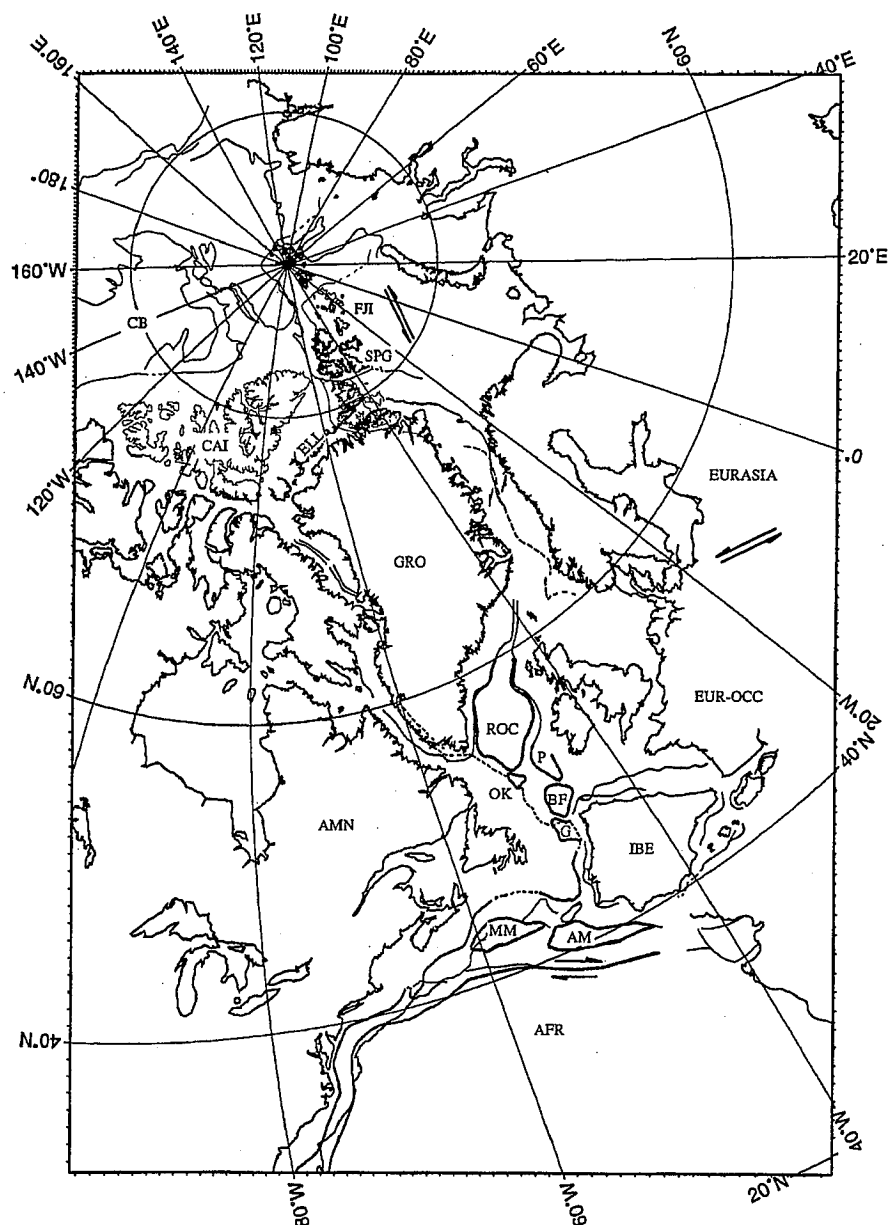


Fig. 1. Reconstruction of the North Atlantic at the end of the Hercynian Orogeny under the continental stretching and the kinematic hiatus absence hypothesis.

Legend : CB - Canadian Basin, CAI - Queen Elizabeth Islands, ELL - Ellesmere Island, FJI - Franz Josef Land, SPG - Svalbard (Spitsbergen), GRO - Greenland, ROC - Rockall bank, P - Porcupine bank, OK - Orphan Knoll, BF - Flemish Cap (Bonnet Flamand), AMN - North American Plate, EUR-OCC - Western European Plate, G - Galicia bank, IBE - Iberian Plate, MM - Miroccan Plateau, AM - Algerian Plateau, AFR - African Plate. This picture has been drawn in Oblique Mercator projection. The eulerian poles of the plate and sub-plate rotations are given in table I. The North American Plate is fixed. Southwestern Europe has been unsolded of Eurasia throughout the North Sea and the Polish Corridor (Teisseyre-Tornquist Zone) and pressed towards NW to close at a maximum the Rockall Basin. This motion is expressed by a senestre transtension (200 km approximately). Until the Barremian this boundary has been a limit of an ensemble which was under the influence of the African movement. The Newfoundland, Rockall and peri-Iberian Basins result from light differential motions inside this ensemble. The Porcupine, Galicia, Orphan Knoll and Flemish Cap banks have been moved to eliminate these spaces and allow to bring the Iberian and European Plates so near as possible one from another. The closing of the Newfoundland and Salar Basins (SW of Newfoundland, see fig. 2) implies the superposition of the North Iberian Margin with the Goban Spur Bank, and the Galicia Bank with the Newfoundland Grand Banks. The displacement longer than 400 km of the Iberian Plate and the Corsican-Sardinian Block states problems with the Pirenean-Provençal Domain geology. The space between Saharian Africa and the North American Eastern Coast has been closed by a differential lateral movement of the Moroccan and Algerian Plateau with respect to African Craton. At the North, Svalbard has been represented in its theoretical position with regard to the Euroasiatic Plate (fine line). The Svalbard-Franz Josef Land microplate has been moved towards the north to allow Ellesmere Island to occupy its initial place. This strike-slip motion of Svalbard produces an empty space between this microplate and Greenland.

McKenzie D.P., 1978. *Earth Planet. Sci. Letters*, 40 : 25-32.

Montigny R., Azambre B., Rossy M. y Thuizat R., 1986. *Tectonophysics*, 129: 257-274.

Montigny R., Azambre B., Rossy M., Thuizat R. y Boutin R., 1992. *VII Europ. Union Geosc., E.U.G.* : p. 429.

Murillas J., Mougenot D., Boillot G., Comas M.C., Banda E. y Mauffret A., 1990. *Tectonophysics*, 184 : 297-319.

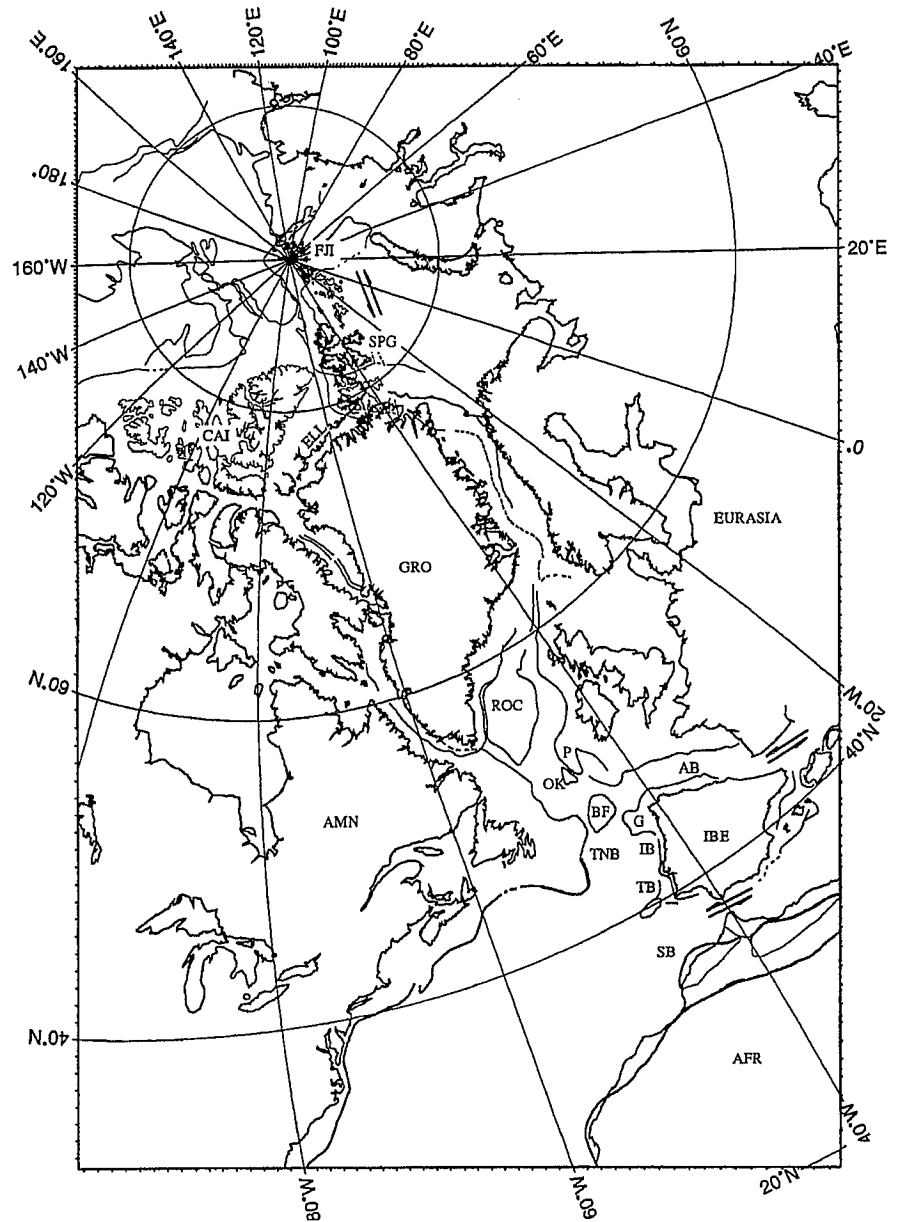
Olivet J.L. y Beuzart P. (en prensa). *In: Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées*. BRGM-ITGE.

Piqué A. y Laville E., 1993a. *C. R. Acad. Sci. París*, 317(2) : 1215-1220.

Piqué A. y Laville E., 1993b. *C. R. Acad. Sci. París*, 317(2) : 1325-1332.

Rowley D.B. y Lottes A.L., 1988. *Tectonophysics*, 155 : 73-120.

Wernicke B., 1985. *Can. Jour. Earth Sci.*, 22 : 108-125.



**Fig. 2. Reconstruction at M0 Anomaly (Barremian-Aptian, 118.5 Ma).**

This figure is represented in the same projection as figure 1. The North American Plate is fixed. The rotation poles are shown in table 2. Legend is the same as fig. 1 except : TNB - Newfoundland Basin, IB - Iberia Abyssal Plane, TB - Tagus Abyssal Plane, SB - Seine Basin, AB - Armorican Basin.

At M0 Anomaly, the oceanic accretion in the North Atlantic Ocean hasn't started yet, but the movement of several microplates in the confluence of three major plates (North America, Africa and Eurasia), has allowed the establishment of several sedimentary basins around of the Iberian Plate. Some of these basins : Armorican Basin, Iberia Abyssal Plane, Tagus Abyssal Plane, Newfoundland Basin, Salar Basin or Seine Basin constitute deep basins of controversial age and nature. We think that their interpretation is fundamental to restore the North Atlantic Ocean early evolution.

From this stage onward, the southwestern european ensemble displace solidarily with Eurasia towards the NE with regard to North America, Greenland, Rockall and Svalbard.