

ESSAI DE CORRÉLATION DES PHASES DE DÉFORMATION HERCYNiennes DANS LE NORD-OUEST PÉNINSULAIRE

PAR

F. NORONHA*), J. M. F. RAMOS**), J. A. REBELO***),
A. RIBEIRO***) et M^a. L. RIBEIRO***)

RESUMO

Vários autores descreveram, em vários sectores do Noroeste Peninsular, a sucessão de fases de deformação penetrativa que afectaram os terrenos do Paleozóico, e tentaram estabelecer as relações entre a deformação e o metamorfismo regional plurifacial.

É possível correlacionar aquelas diferentes fases de deformação seguindo-as lateralmente e tendo em conta as referidas relações deformação-metamorfismo regional. Assim reconhece-se a sucessão de três etapas de deformação F_1 , F_2 , F_3 . Nos níveis estruturais superiores F_1 está bem conservada e F_2 , F_3 são essencialmente deformações pós-cristalinas, mas nos níveis estruturais inferiores as estruturas F_1 foram transpostas por F_2 que dá a xistosidade regional. Nestes últimos domínios o pico do metamorfismo regional é atingido durante ou após F_2 .

A idade das diferentes fases é variável consoante as zonas paleogeográficas e tectónicas, sendo sempre mais recente de Oeste para Leste, escalonando-se do Devónico médio(?) ao Estefaniana. Conclui-se pela inexistência de uma fase de orogenia Caledónica no Paleozóico do Noroeste Peninsular, que outros autores têm pretendido evidenciar.

INTRODUCTION

Les terrains du Paléozoïque du Nord-Ouest Péninsulaire ont été affectés par l'orogénèse hercynienne dont le caractère polyphasé a été reconnu par plusieurs auteurs. En effet dès 1968 Matte a constaté la présence systématique de deux phases de déformation pour expliquer l'essentiel de la structure de ce secteur de l'orogène. Des études plus détaillées, menées par d'autres auteurs, les ont conduit à admettre l'existence de trois phases de déformation, d'extension régionale, dans différents secteurs de la chaîne: Zuuren (1969); Ribeiro (1970, 1974); Sousa (1971); Marcos (1971, 1973); Meerbeke, Hilgen et Floor (1973); Martinez Fernandez (1974); Minnigh (1975); Noronha et Saavedra (1975); Farinha Ramos et Santos Oliveira (1975).

Ces auteurs ont admis l'âge hercynien de la déformation vu que tous les terrains paléozoïques jusqu'au Dévonien inférieur montraient les effets de tous ces épisodes tectoniques. En effet les déformations à l'intérieur de la colonne stratigraphique du Paléozoïque se réduisent à des mouvements épirogéniques qui n'ont pas été accompagnés de structures pénétratives ni de métamorphisme régional. Ces différents auteurs essayent aussi d'étudier les relations entre ces phases de déformation et le métamorphisme régional et le magmatisme.

En même temps se développait, dans une autre optique, une ligne de pensée qui expliquait le caractère polyphasé de la déformation en faisant intervenir en plus de l'orogénèse hercynienne des épisodes calédoniens avec compression et métamorphisme régional: Martinez Garcia (1971, 1972, 1973); Ferragne (1972); Aldaya et al. (1973); Wagner et Martinez Garcia (1974). Cet épisode calédonien se situe d'ailleurs en des endroits différents de l'échelle stratig-

raphique selon les différents auteurs: entre Ordovicien et Silurien (Ferragne, 1972) ou à l'intérieur du Silurien (Martinez Garcia, 1973).

Dans cette note nous essayons d'établir les corrélations entre les différentes phases de déformation dans les différents secteurs étudiés (Fig. 1), selon un schéma assez simple qui nous conduit à expliquer toute la structure du Paléozoïque du Nord-Ouest Péninsulaire en ne faisant intervenir que des épisodes tectoniques hercyniens.

MÉTHODES DE CORRÉLATION ET RÉSULTATS OBTENUS

Pour corréler la déformation entre les différents secteurs déjà étudiés on peut utiliser deux sortes de données:

- Données géométriques et critères de superposition de la déformation: on essaye de suivre latéralement les structures dues à un épisode de déformation donné en mettant en évidence les relations chronologiques avec les structures dues à un autre épisode dans un autre secteur.

- Données concernant les relations déformation-métamorphisme régional.

En vertu du caractère régional du métamorphisme, établi d'après la distribution spatiale des paragéneses minérales, on peut admettre une corrélation continue entre la déformation et le climat de métamorphisme régional s'il n'y a pas de sauts de métamorphisme régional dus à des causes tectoniques et décelés grâce à des anomalies dans la distribution des isogrades.

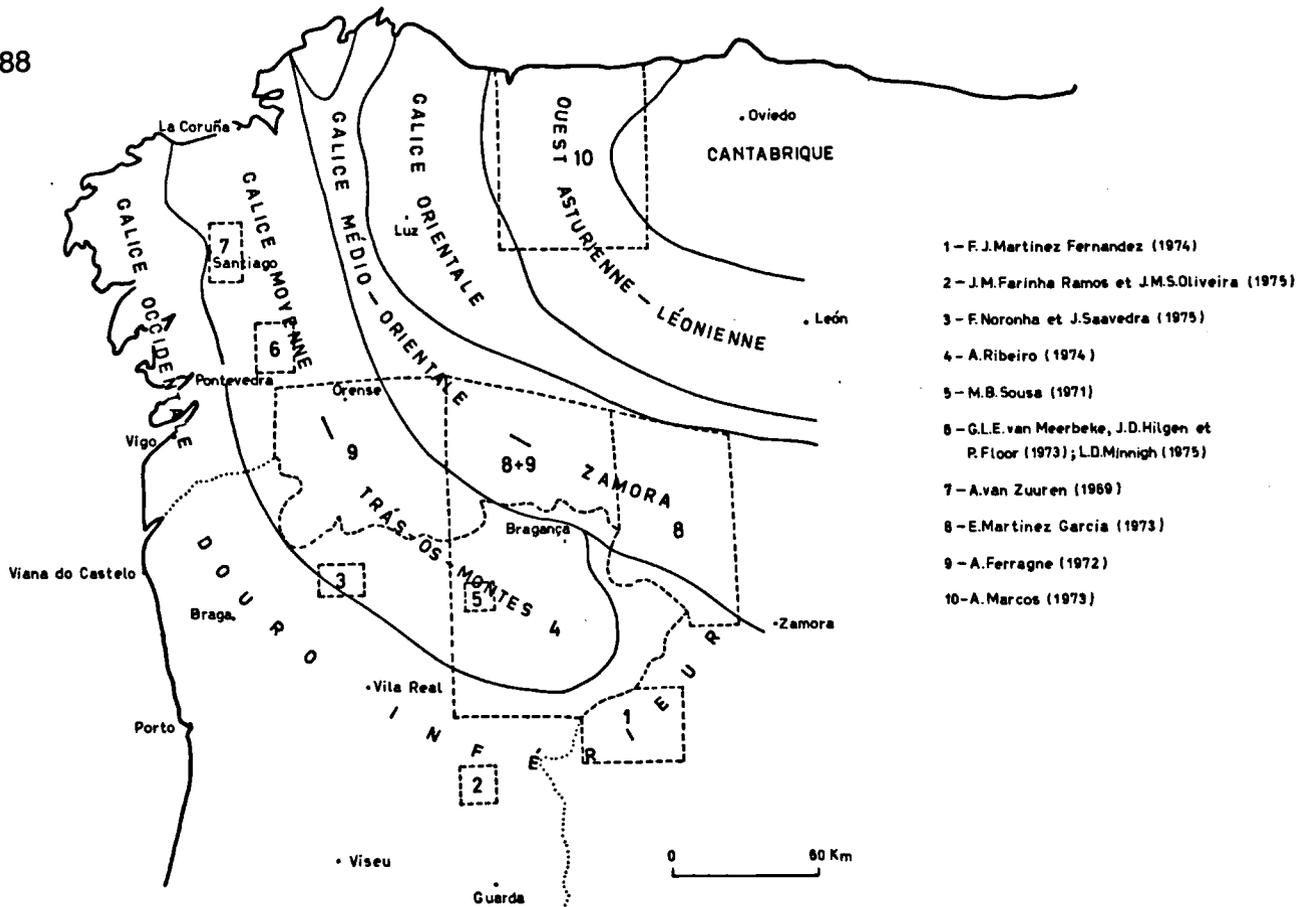
En appliquant cette méthodologie on peut établir le schéma suivant:

Les terrains déformés correspondent à une succession de trois étages structuraux, qui correspondent à autant de niveaux d'érosion de l'édifice déformé par la succession de trois phases de déformation hercyniennes déjà citées (Fig. 2).
- Dans le niveau supérieur les structures de la première phase hercynienne (F_1) sont bien conservées et les phases ultérieures

*) Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal

**) Serviço de Fomento Mineiro

***) Serviços Geológicos de Portugal



- 1 - F.J.Martinez Fernandez (1974)
- 2 - J.M.Farinha Ramos et J.M.S.Oliveira (1975)
- 3 - F.Noronha et J.Saavedra (1975)
- 4 - A.Ribeiro (1974)
- 5 - M.B.Sousa (1971)
- 6 - G.L.E.van Meerbeke, J.D.Hilgen et P.Floor (1973); L.D.Minnigh (1975)
- 7 - A.van Zuuren (1969)
- 8 - E.Martinez Garcia (1973)
- 9 - A.Ferragne (1972)
- 10 - A.Marcos (1973)

Fig. 1. Schéma du NW de la Péninsule où on localise les zones étudiées dans les différents secteurs de la chaîne.

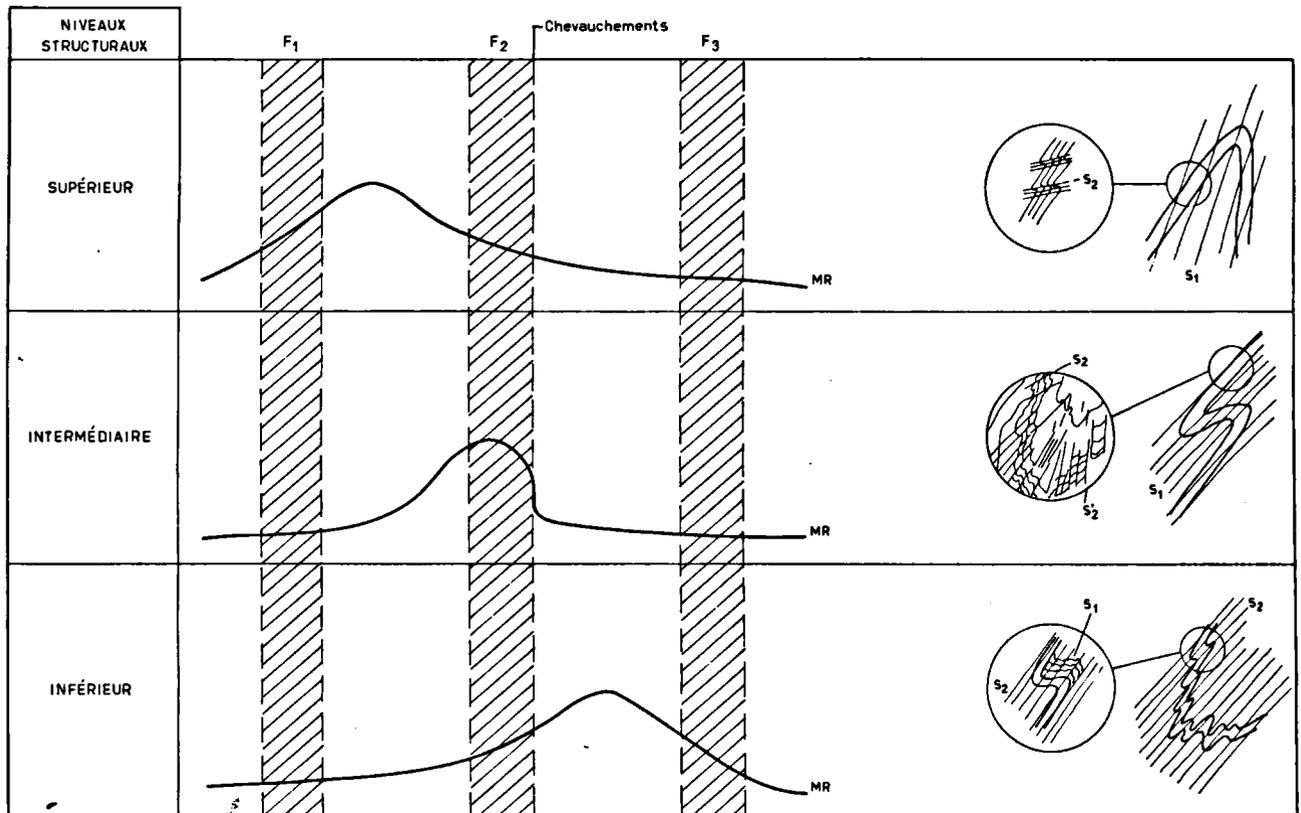


Fig. 2. Relations entre déformation et métamorphisme régional (MR) entre les différents niveaux structuraux.

(F_2 et F_3) correspondent essentiellement à des déformations post-crystallines, étant donné que le climax du métamorphisme régional se situe entre F_1 et F_2 , ne dépassant pas, généralement, la zone de la chlorite (exemples: zone de la chlorite dans le Domaine du Douro inférieur (Ribeiro, 1974) et dans le Domaine pérित्रansmontain (Ribeiro, 1974 et Sousa, 1971).

- Dans le niveau intermédiaire les structures F_1 sont progressivement transposées par les structures F_2 , mais les chevauchements produits à la fin de F_2 se traduisent encore par des sauts de métamorphisme régional. Les relations déformation-cristallisation indiquent que le climax du métamorphisme a été atteint pendant F_2 , mais avant la mise en place des chevauchements, et se situe dans la zone de la biotite et de l'almandine (exemple: Domaine Transmontain à Trás-os-Montes oriental (Ribeiro, 1974).

- Dans le niveau inférieur, les structures F_1 ne subsistent que dans des domaines restreints, ou même ne sont visibles qu'à l'échelle microscopique; la schistosité régionale correspond donc à S_2 qui devient la structure la plus ancienne que l'on peut cartographier. Les relations déformation-cristallisation indiquent que le climax du métamorphisme a été atteint dans l'interphase F_2 - F_3 ; en effet des isogrades recoupent les chevauchements (Hilgen, 1971) et sont plissées par F_3 . Dans ce niveau le métamorphisme régional se situe généralement dans les zones de la staurotite-andalousite et de la sillimanite (exemples: Trás-os-Montes occidental (Noronha et Saavedra, 1975); Galice centrale (Zuuren, 1969; Hilgen, 1971; Meerbeke et al., 1973; Minnigh, 1975)).

On constate donc que la succession des étages structuraux suit d'assez près la succession des isogrades de métamorphisme régional et que les niveaux inférieurs tendent à affleurer dans les noyaux des antiformes F_3 , responsables pour les macrostructures régionales et mises en évidence aussi par les différents types d'intrusions granitiques. D'autre part les niveaux structuraux inférieurs ont tendance à s'élargir quand on se déplace des zones externes vers les zones internes, c'est à dire de l'Est vers l'Ouest.

Toutes ces données sont synthétisées dans la Fig. 3.

C'est dans le niveau structural supérieur que l'on peut démontrer plus clairement l'âge hercynien de la déformation. En effet les structures F_1 traversent tous les contacts stratigraphiques dans le Paléozoïque jusqu'au Dévonien inférieur daté dans le pli couché de la Sierra de Caurel (Matte, 1968) dans le flanc SW de l'anticlinal de Valongo (Porto), et peut-être aussi autour des complexes polymétamorphiques, où le membre le plus élevé de la colonne stratigraphique paléozoïque doit être aussi du Dévonien inférieur (Meer Mohr, 1975).

Ribeiro (1970, 1974) avait admis que la phase F_2 serait en rapport avec les chevauchements. Cependant il faut nuancer cette idée, car les études réalisées depuis cette date tendent à démontrer que la phase F_2 a une extension régionale et s'étend bien au delà du domaine à chevauchements. Le déversement des plis de cette phase, divergeant par rapport aux coupoles et

	GALICE MOYENNE		ASTURIES OCCIDENTALES	CANTABRIE	NW PÉNINSULAIRE
	RÉGION DE SAINT-JACQUES-DE-COMPOSTELLE	RÉGION DE LALIN			
DOURO INFÉRIEUR Martinez Fernandez, F.J. (1975) F. Ramon, JM et S. Oliveira, JM (1976)	F_3				
TRÁS-OS-MONTES OCCIDENTAL Noronha, F. et Saavedra, J. (1975)	F_3		F_3	F_2	F_2
TRÁS-OS-MONTES ORIENTAL Ribeiro, A. (1970, 1974) Sousa, B. (1971)	F_3	F_0	F_3	F_2	F_2
		F_5	F_2	F_1	—
		F_4	F_1	—	F_1
		(F_2 et F_3 sont considérées comme des phases de déformation pré-hercyniennes dans les complexes polymétamorphiques.)			

Fig. 3. Essai de corrélation des différentes phases hercyniennes dans différents secteurs du NW Péninsulaire.

			ZONE CENTRE-IBÉRIQUE ET SOUS-ZONE DE GALICE MOYENNE TRÁS-OS-MONTES	ZONE OUEST-ASTURIENNE LÉONIEUNE	ZONE CANTABRIQUE
Permien					
Carbonifère	Carbonifère supérieur	Stéphanien			HERCYNiennes $\updownarrow F_2$
		Westphalien	$\updownarrow F_3$	$\updownarrow F_3$	$\updownarrow F_1$
		Namurien	$\updownarrow F_2$	$\updownarrow F_2$	
	Carbonifère inférieur	$\updownarrow F_2$	$\updownarrow F_1$		
Dévonien	Dévonien supérieur		$\updownarrow F_1$		
	Dévonien moyen				

Fig. 4. Chronologie des différentes phases de déformation dans les différentes zones du NW Péninsulaire.

dômes de granites anciens, suggère qu'il s'agit peut-être de phénomènes d'instabilité gravitative et diapirisme granitique associés à des accidents plus ou moins ductiles selon le niveau structural où l'on se trouve.

CHRONOLOGIE DES DIFFÉRENTES PHASES

Pour dater les différentes phases de déformation pénétrative dans les différentes zones on peut se reporter aux travaux de différents auteurs synthétisés dans Julivert et al. (1974) (Fig. 4). On arrive à un schéma cohérent avec des âges plus récents des zones internes vers les zones externes pour chaque épisode de déformation, qui s'échelonnent entre le Dévonien moyen et/ou supérieur et le Stéphanien.

Ce fait souligne la polarité orogénique de la branche NE de la chaîne hercynienne ibérique, polarité qui s'exprime aussi dans la paléogéographie, le métamorphisme et le magmatisme. C'est cette migration des phases orogéniques qui explique le caractère plus simple des structures des niveaux structuraux supérieurs, quand on les compare avec les niveaux inférieurs. Ceux-là sont mieux conservés au fur et à mesure qu'on se déplace vers des secteurs de plus en plus externes. On est donc conduit à exclure l'hypothèse de la présence de phases orogéniques calédoniennes dans le Paléozoïque des zones internes du Nord-Ouest Péninsulaire se traduisant par des phases épirogéniques dans les zones externes, comme prétendent d'autres auteurs (Wagner et Martinez Garcia, 1974).

BIBLIOGRAPHIE

- Aldaya, F., Arribas, A., Gonzalez-Lodeiro, F., Iglesias, M., Martinez-Catalan, J. R. & Martinez-Garcia, E., 1973. Presencia de una nueva fase de deformación probablemente prehercínica en el noroeste y centro de la Península Ibérica (Galicia Central, Zamora y Salamanca). *Stud. geol. (Salamanca)*, 6, pp. 29-48.
- Farinha Ramos, J. M. & Santos Oliveira, J. M., 1975. Aplicação de métodos conjugados de prospección - geológicas e geoquímicas - no estudo da área scheelítica de Freixo de Numão (Vila Nova de Foz Côa) no Norte de Portugal. *Congr. Ibero Amer. Geol. econ. (2° - Buenos Aires - 1975)*, Vol. 5, pp. 255-279.
- Ferragne, A., 1972. Le Précambrien et le Paléozoïque de la province

- d'Orense (Nord-Ouest de l'Espagne). Stratigraphie-tectonique-métamorphisme. Bordeaux. Université de Bordeaux I, Thèse.
- Hilgen, J. D., 1971. The Lalin unit: a new structural element in the hercynian orogen of Galicia (NW Spain). *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet. (Amsterdam)*, (B) 74/4, pp. 1-10.
- Julivert, M., Fontbote, J. M., Ribeiro, A. & Conde, L., 1974. Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Escala 1:1.000.000. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.
- Marcos, A., 1971. Las deformaciones hercínicas en el occidente de Asturias; la segunda fase de deformación y su extensión en el NW de la Península. *Breviora geol. Astur. (Oviedo)*, 15/1, pp. 2-6.

- , 1973. Las series del Paleozoico inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW de España). *Trab. Geol. (Oviedo)*, 6, pp. 1-113.
- Martinez Fernandez, F. J., 1974. Estudio del area metamorfica y granitica de las arribas del Duero (Provincia de Salamanca y Zamora). Salamanca. Departamento de Petrologia Universidad de Salamanca, Thèse.
- Martinez-Garcia, E., 1971. Esquema geologico del Noroeste de la Provincia de Zamora (NW-España). *Congr. Hisp. Luso Amer. Geol. econ.* (1^o-Lisboa; Madrid - 1971). Sec. I-Geologia, Vol. I, pp. 273-286.
- , 1972. El Silúrico de San Vitero (Zamora). Comparación con series vecinas e importancia orogénica. *Acta geol. Hisp. (Barcelona)*, 7/4, pp. 104-108.
- , 1973. Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria. *Stud. geol. (Salamanca)*, 5, pp. 7-106.
- Matte, Ph. 1968. La structure de la Virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Géol. Alpine (Grenoble)*, 44, pp. 1-128.
- Meer Mohr, C. G. van der, 1975. The palaeozoic strata near Moeche in Galicia, NW Spain. *Leidse geol. Meded. (Leiden)*, 49/3, pp. 487-497.
- Meerbeke, G. L. E. van, Hilgen, J. D. & Floor, P., 1973. Preliminary results of the investigation of the central Galician schist area (Prov. of Orense and Pontevedra, NW Spain). *Leidse Geol. Meded. (Leiden)*, 49/1, pp. 33-37.
- Minnigh, L. D., 1975. Tectonic and petrographic aspects of an area SW of the Lalin unit (Prov. Orense and Pontevedra, NW Spain). *Leidse Geol. Meded. (Leiden)*, 49/3, pp. 499-504.
- Noronha, F. & Saavedra, J., 1975. Estudo petrologico e tectónico da área tungstifera da Borralha (Norte de Portugal). *Congr. Ibero Amer. Geol. econ.* (2^o - Buenos Aires - 1975), Vol. 5, pp. 227-246.
- Ribeiro, A., 1970. Position structurale des Massifs de Morais et Bragança (Trás-os-Montes). *Comun. Serv. geol. Portg. (Lisboa)*, 54, pp. 115-138.
- , 1974. Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. Lisboa. *Memória Serviços Geológicos de Portugal, N. S.*, Nr. 24.
- Sousa, M. B., 1971. Petrografia e petrologia das rochas metamórficas modificadas pelos plutonitos pós-tectónicos de Valpacos e de Sá. *Est. Notas Trab. Serv. Fom. min. (Porto)*, 21/1-2, pp. 55-79.
- Wagner, R. H. & Martinez-Garcia, E., 1974. The relation between geosynclinal folding phases and foreland movements in northwest Spain. *Stud. geol. (Salamanca)*, 7, pp. 131-158.
- Zuuren, A. van, 1969. Structural petrology of an area near Santiago de Compostela (NW Spain). *Leidse Geol. Meded. (Leiden)*, 45, pp. 1-71 (Thèse).