

Bull. Soc. belge Géologie	T. 86	fasc. 1	pp. 57-65, fig.3, tab.3	Bruxelles 1977
Bull. Belg. Ver. Geologie	V. 86	deel 1	blz.57-65, fig.3, taf.3	Brussel 1977

CONFIRMATION DE LA TECTONIQUE POLYPHASEE DU MASSIF DE LA TOMBE

par A. BEUGNIES (*) et J.P. COLBEAUX (**)

RESUME. - L'étude mésostructurale du Massif de la Tombe permet de mettre en évidence quatre phases de déformations.

- P₁ : caractérisée par des raccourcissements N-S; responsables de plis et chevauchements (N 100°-130°) ainsi que de joints cisailants et conjugués;
- P₂ : avec des raccourcissements E-W; responsables de plis et joints chevauchants transverses;
- P₃ : avec des raccourcissements N-S; responsables de joints (N 92°-130°) peu pentés vers le N.
- P₄ : avec des raccourcissements E-W; responsables de joints cisailants conjugués.

Le Massif de la Tombe offre un bon exemple d'application de méthodes totalement différentes (mésotectonique, cartographie classique) conduisant à la même conclusion, à savoir ; l'existence au front de la faille du Midi d'une tectonique polyphasée essentiellement caractérisée par une première phase de plis et chevauchements hercyniens liés à un raccourcissement N-S suivie d'une seconde phase de déplacements E-W consécutifs d'un raccourcissement de même orientation.

INTRODUCTION.

Lambeau de poussée hercynien au front de la faille du Midi (fig. 1), le Massif de la Tombe a fait l'objet d'une récente description stratigraphique et tectonique (BEUGNIES, 1976). La présente note expose, à grands traits, les résultats d'une analyse mésotectonique et leur confrontation aux données précédemment acquises.

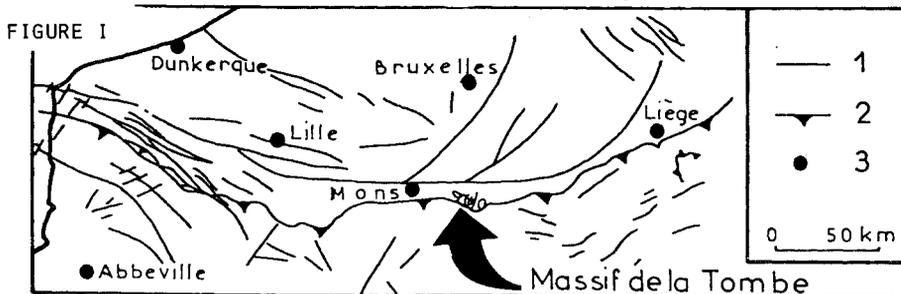


Fig. 1. - Localisation du massif de la Tombe.

1. faille sub-v verticale; 2. faille du Midi; 3. localité.

(*) Laboratoire de Minéralogie, Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain, B-7000. Mons (Belgique).

(**) Sciences de la Terre, Université des Sciences et Techniques de Lille, B.P. 36, 59650 Villeneuve d'Ascq (France).

I. MISE EN EVIDENCE D'UNE TECTONIQUE POLYPHASEE PAR LES METHODES DE LA MESOTECTONIQUE.

L'analyse mésotectonique porte sur une trentaine d'affleurements et de carrières contrôlés par 2800 mesures et 250 calques ou photographies de détail.

L'analyse tectonique et mésotectonique de chaque site comprend un panorama photographique, des mesures de joints et de surfaces de stratification, un relevé des marqueurs de déplacement, la figuration des structures de déformations (calques et photographies) et l'établissement de leur chronologie relative qui conduit finalement à dégager leurs caractères propres (tabl. I).

Répété de place en place, un tel inventaire permet rapidement de reconnaître une valeur régionale aux caractères propres à chaque phase de déformation et d'évaluer leur degré de dépendance vis à vis de l'environnement géologique en chaque point du domaine étudié. Nous en proposons une illustration sous la forme d'une synthèse des déformations affectant le Massif de la Tombe (tabl. II).

Les structures reconnues peuvent être groupées en quatre ensembles de caractères propres : P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , marqué chacun par une direction de raccourcissement commune.

L'ensemble P_1 est caractérisé par un raccourcissement N-S à l'origine.

P_{1a}) de ruptures de faible amplitude, en échelon et/ou emplies de calcite dont la direction oscille autour de l'axe N-S.

P_{1b}) de joints stylolithiques à pics horizontaux à plans de direction N 92°-117°

P_{1c}) de plis, de direction axiale N 96°-117°, accompagnés de cisaillements interbancs ou intra-bancs (micro-chevauchements)

P_{1d}) de joints chevauchants (N 74°-122°) pentés faiblement vers le N ou le S.

P_{1e}) de joints cisailants conjugués (N 05°-59° x N 140°-180°)

REMARQUE : Lors de la formation des plis P_{1c} , les joints stylolithiques H (P_{1b}) tournent avec la stratification dans les charnières de plis.

L'ensemble P_2 est caractérisé par un raccourcissement E-W à l'origine.

P_{2a}) de plis, de direction axiale N 156°-02°

P_{2b}) de joints (N 132°-137°) de faible amplitude, de joints à allure de plume (N 88°) et de joints emplies de calcite (N 91°) (en extension et parallèles au raccourcissement)

P_{2c}) de joints (N 165°-16°), peu pentés vers l'E ou l'W.

P_{2d}) de joints (N 23°-40°) faiblement pentés vers l'E.

REMARQUE : les plis (P_{1c}) voient leur flanc E passer sur le flanc W : Il y a rejeu en cisaillement des stratifications et des fractures (P_{1d}) à pendage vers le NE.

L'ensemble P_3 est caractérisé par un raccourcissement NS à l'origine.

P_{3a}) de joints (N 92°-130°) peu pentés vers le N.

REMARQUE : Il y a rejeu des joints (P_{2a}) pentés à l'E; ce rejeu est post (P_{2d}) et anté (P_{3a})

Enfin l'ensemble P_4 caractérisé par un raccourcissement E-W à l'origine.

P_{4a}) de joints cisailants conjugués (N 50°-77° x N 110°-137°) de joints (N 12°-27°) à faible pendage vers l'W.

REMARQUES GENERALES : Aucun site ne contient les caractères propres (P_{1e}) et (P_{2a}) (tabl. I), aussi la succession (P_{1e} - P_{2a}) est-elle déduite et non observée.

L'ensemble P_{3n} a été observé que près des accidents chevauchants (P_{1d}) : faille des Gaux, par exemple.

Les ensembles de caractères propres correspondent à autant de phases de déformation qui s'échelonnent dans le temps de P_1 à P_4

TABLEAU I

Prè_Fleuri	Stenwick	SA	Calcaires de la Sambre	Malfalise	S ^t Martin	M ^t /Marchienne	Raccourcis .sement	PHA SE
Joints avec calcaire N20°30°						Joints en échelon N 162°		
	Joints stylo H N96°117°	06° 27	Joints stylo H N102°110°	10° 20		Joints stylo H N 105°	15°	
Plis axe N 107°118°	17°28	Plis axe N120°127°	30°37	107°		Plis axes N92°115°	02.25	
Ci inter_bancs	156°12	Ci inter_bancs	12°29	12°	Ci inter_bancs	32.36	176°	NS 1
Joint 60°S 36°	24°	Joints 112°N10° 88° S32°	174° 34	Joints 103°108°S 33°38° 117°122°N12°38°	13°11 27.34	Faïlle du Midi 115°S 28°	25°	Faïlle de Goux 74°94°/S29°36° 96°102°N 48°54°
Joints N160°180°	23° 150°	Joints 20°W67° 40°47°NW 60°65°		Joints conjugués N10°40°X 14°6°180°	176° 15	Joints conjugués 05°X 14 3°	164°	Joints conjugués 49°59°X 140°150°
				Plis axes N 156°02°	66°92	Joints à allure de plume N 88°	88°	
		Joints avec calcaire N 94°		Joints 144°NE90° 132°137°SW 80°90				Joints 175°05°E 22°34°
		Joints 175°08°E 07°14° 165°175°W 25°	85°98 75°85	Joints 170°16°E 25°45° 03°10°W 402°8°	75° 99			85°95
rejeu Ci des stratifications	111° 117	rejeu Ci des stratifications	78°04	rejeu Ci des stratifications et des joints 117°122°N 123°	61.97 112	rejeu Ci des stratifications	89° 109	Joints N 40°E 130°torcus
						rejeu de 170°16°E 25°45°	02.16	Joints N 40°E 40°46° 23°8°E 162°20°
						Joints en échelon N 176°		rejeu de 175°05°E 22°34° 30°40°E 40°46°
				Joints 92°130°NE 22°48°	02.40	Joint 135°NE 37°	45°	Joints 118°125°N 44°54°
Joints N 110°130°	Joints conjugués 62°73°X 110°136°	104° 30°	Joints conjugués 52°77°X 110°137° Joints N 83°110°	79° 75°94	Joint 112°NE 87°	Joints conjugués 50°72°X 110°127°	86° 89	Joints 92°N 72° 58°68°N 55°64°
	Joint 25°W 44°	115°	Joints 22°27°NW 10°20°	112.11		Joint 12°W 23°	102°	
								accentuation des déformations

Tableau I. - Succession des déformations de quelques sites significatifs : en trait plein, succession sûre; en trait pointillé, succession induite; en chiffres gras et penchés, direction de contrainte de compression σ_1 ; en chiffres penchés moyens, direction de plan de mouvement (méthode ARTHAUD, 1969); en chiffres penchés petits, direction de contrainte (méthode de CRUDEN, 1971); en chiffres droits, orientation de la perpendiculaire aux axes de plis, aux directions des plans à faible pendage.

FIGURE II

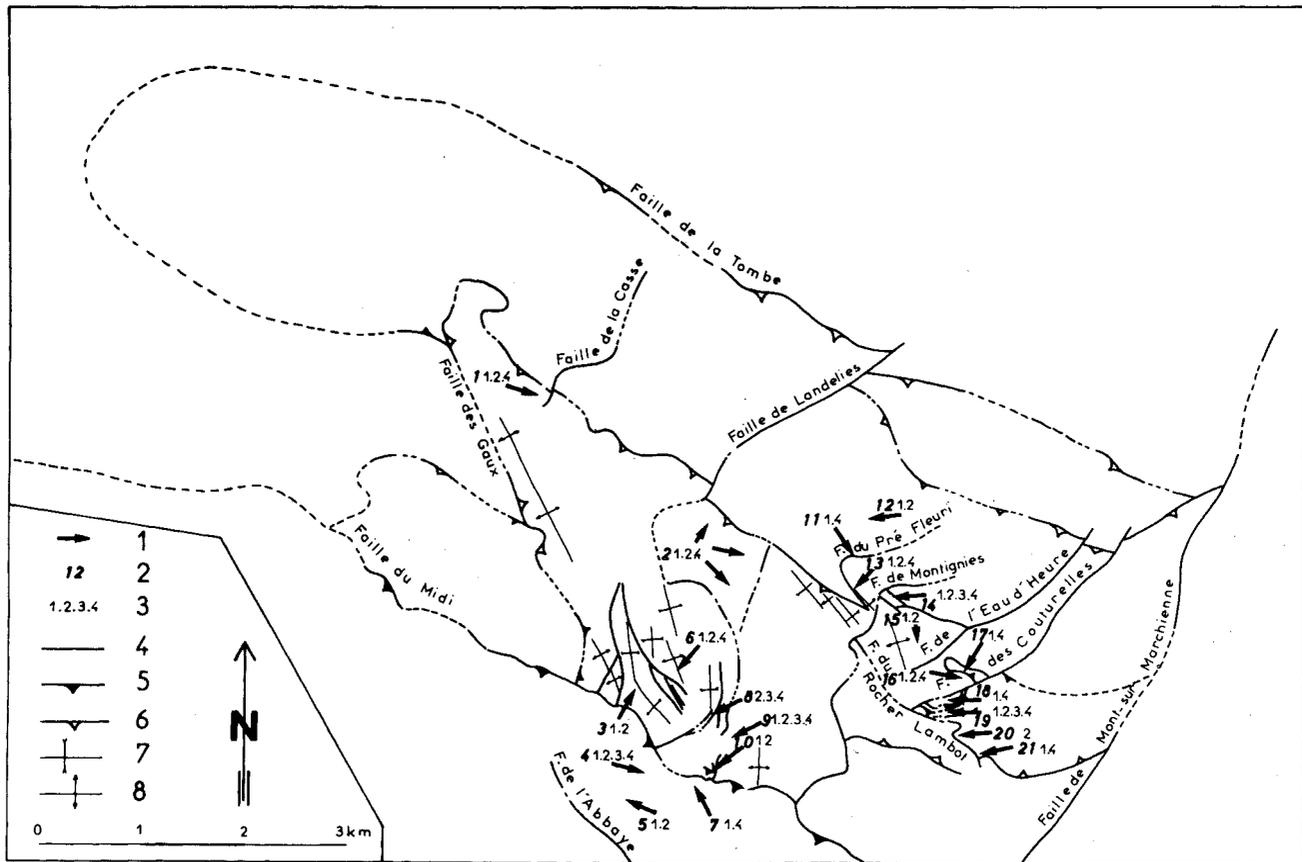


Fig. 2. - Localisation des affleurements avec indication des phases de déformations.

1. affleurement; 2. N° du site; 3. N° des phases de déformation; 4. faïlle sub-vérticales; 5. faïlle du Midi; 6. faïlle chevauchante; 7. axe synclinal; 8. axe anticlinal.

FIGURE III

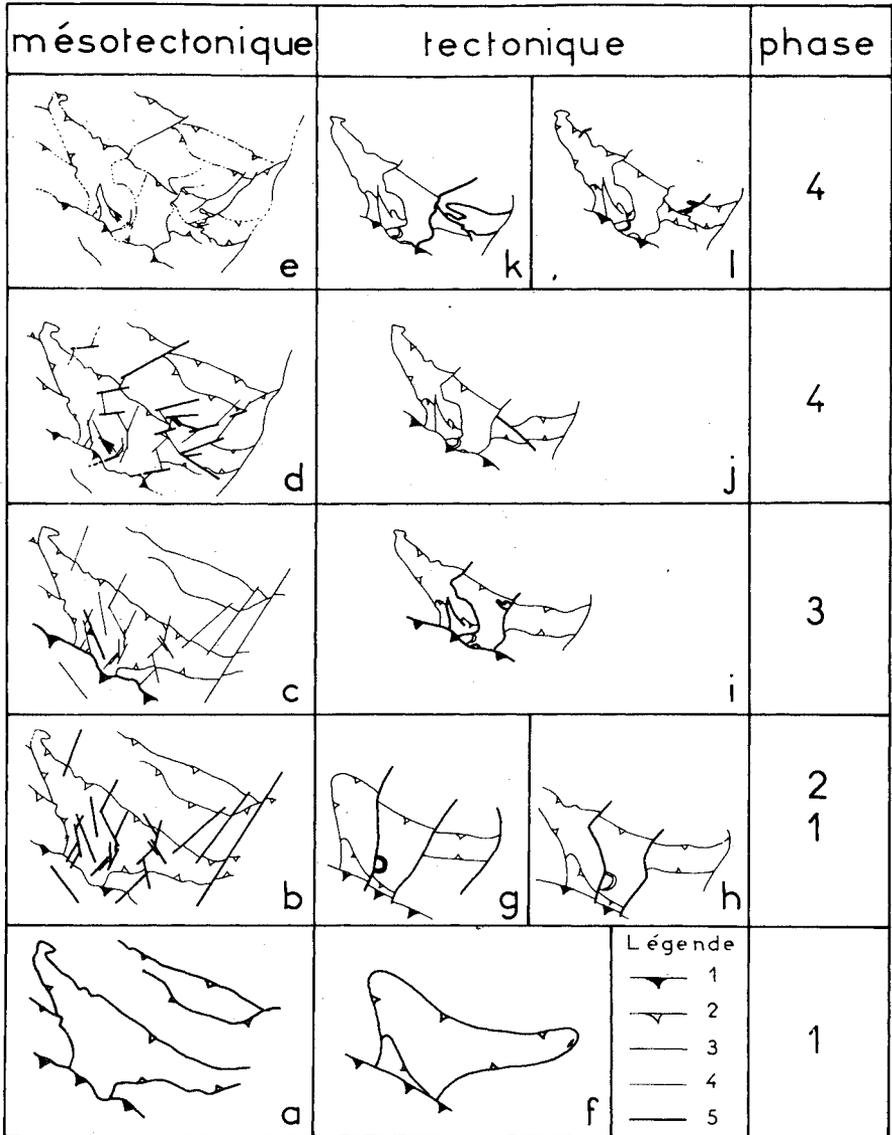


Fig. 3. - Comparaison des données mésotectonique (a à e) et tectoniques (f à l).
 1. faille du Midi; 2. faille chevauchante; 3. faille sub-v verticale; 4. faille formée lors d'une phase antérieure; 5. faille appartenant à la phase correspondante.

TABLEAU II

Synthèse du tableau I		Relations entre mesotectonique et tectonique	Deformation d'échelle			Raccourci - ssement	PHASES	
			REJEU	Plis	Rupture			
						centimétrique	hecto-métrique	kilo-métrique
Joint en échelon N162° avec calcite N 20° 30'		Ruptures à faibles déplacements couches horizontales						
Joint stylolithiques H N 96° 117'	06° 17'	Raccourcissement perpendiculaire à la direction NS						
Plis dâxes N92° 117' Ci intra inter bancs	02° 37' 156° 36'	Plis majeurs						
Joint 74° 115' S28° 38' 96° 122' N 12° 38'	164° 25' 06° 32'	Chevauchements majeurs						
Joint conjugués 05° 59' X 14 0° 180°	2° 14'	Failles transverses de Landelles Montignies M/ Marchienne						
Plis dâxes N 156° 02'	66° 92'	Plis transverses mineurs						
Joint N 132° 137° à allure de plume avec calcite N 91°	88°	Ruptures à faibles déplacements						
Joint 170° 16'E 07° 45' 165° 10' W 25° 48'	75° 99'	Chevauchements mineurs transverses						
flanc E des plis chevauche le flanc W rejeu Ci des stratifications joints 96° 122' N	61° 117' 117°	translation de l'E vers le W rejeu de ruptures à faible pendage vers le N, NE						
Joint 30° 40' SE 40° 46' 23° 46' SE 16° 20'	120° 130' 113° 136'	Chevauchements mineurs pentés vers l'E						
rejeu des joints 170° 16'E	02° 20'	rejeu des chevauchements mineurs à pendage E						
Joint 92° 130' N 22° 52'	02° 40'							
Joint conjugués 50° 77' X 110° 137°	93°	Failles des Couturelles Carrières du Pré fleuri Rocher lambol de la Casse						
Joint 12° 27' W 10° 44'	102° 117'	Chevauchements mineurs						

Tableau II. - Synthèse des déformations enregistrées par le Massif de la Tombe.

TABLEAU III

Phases				Nom de l'affleurement
1	2	3	4	
■	■			Ferme du Tiljeul 12
■			■	Dullière 11
■	■		■	Pré Fleuri 13
■	■	■	■	S ^t Martin 14
■			■	Stenwick 1
■				Jambe de Bois
■				Eau d'Heure 15
■			■	S.A. Calcaires de la Sambre 2
■			■	M ^t /Marchienne Nord 17
■	■	■	■	M ^t /Marchienne Sud 19
■	■			L'Espinette
■				Les Marlières 20
■			■	Les Haies Germaines 21
■				Le Gadin
■			■	Trieu des Gaux 6
■	■	■	■	Malfalise 9
■				Vigna 3
■	■	■	■	Massif du Midi 3-4-5-7

Tableau III.- Les affleurements principaux et les phases de déformation observées correspondantes.

Le chiffre en caractères penchés rappelle le n° du site utilisé fig. 2.

II. EVOLUTION TECTONIQUE DU MASSIF DE LA TOMBE D'APRES LES RESULTATS DE L'ANALYSE MESOTECTONIQUE.

La succession des phases de déformation identiquement reconnue dans chaque affleurement (fig. 2 et tableau III) intéresse la totalité du Massif de la Tombe où l'on discerne l'ordre chronologique suivant (tabl. II) :

- 1°) Formation des plis principaux (N 92°-117°) (P_{1a})
- 2°) Chevauchements majeurs (failles des Gaux et de la Tombe) de direction N 74°-122° (P_{1d}) et mise en place des lambeaux.
- 3°) Fractures conjuguées (N 05°-59° x N 140°-180°) (P_{1e})
- 4°) Formation de structures mineures (métriques à hectométriques) : plis (N 156°-02°) (P_{2a}), chevauchements transverses (N 165°-16°) (P_{2c})
- 5°) Translation en masse des lambeaux (P_3) et du Massif du Midi.
- 6°) Fractures conjuguées (N 50°-77° x N 110°-137°) (P_{4a})

III. COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS PAR LES METHODES MESOTECTONIQUES ET TECTONIQUES.

D'un point de vue strictement géométrique, en considérant d'une part la direction des segments des failles reconnues et d'autre part les orientations des joints conjugués des phases P_1 et P_2 (fig. 2 et tabl. II), on doit admettre le caractère polyphasé des failles.

Si l'on compare l'évolution du massif déduite de l'étude mésotectonique (fig. 3, colonne de gauche) à celle proposée par l'un des auteurs (A.B.) au terme d'un levé classique (fig. 3 colonne de droite), on constate une bonne correspondance des événements tectoniques successifs.

La seule divergence réside dans l'interprétation des failles : pour l'un (A.B.) elles sont de *phase 1* et ondulées lors des translations E-W; pour l'autre (J.P.C.), elles résultent de l'intersection de failles de la *phase 1* avec des failles de la *phase 4*.

A cette différence près, le Massif de la Tombe offre un bon exemple d'application de méthodes totalement différentes conduisant à la même conclusion, à savoir : l'existence au front de la faille du Midi, d'une tectonique polyphasée essentiellement caractérisée par une première phase de plis et chevauchements hercyniens liés à un raccourcissement N-S suivie d'une seconde phase de déplacements E-W consécutifs à un raccourcissement de même orientation (on notera que, plus au nord, la faille bordière du Massif du Brabant est cisailante dextre avec déplacement de son compartiment Sud de l'E vers l'W).

CONCLUSION.

L'existence de raccourcissements E-W impliquant la formation de plis et chevauchement sub-perpendiculaires aux structures hercyniennes se trouve confirmée. On rejoint en cela des données acquises précédemment en Boulonnais (COLBEAUX, 1975).

Si l'âge hercynien de la *phase 1* est indiscutable, le problème de la datation des *phases 2, 3 et 4* reste posé. On remarquera néanmoins que le graben de Malmédy (GEUKENS, 1956) conserve des sédiments permien, ce qui permet de supposer un âge permien pour la *phase 2*. En ce qui concerne la *phase 4*, on retiendra que dans le Boulonnais, l'Artois et le Tournaisis, si le socle paléozoïque est affecté de raccourcissements N-S et E-W, la couverture mésozoïque n'a gardé l'empreinte que de la seule phase à polarité E-W.

BIBLIOGRAPHIE.

- ARTHAUD, F. (1969) - Méthode de détermination graphique des directions de raccourcissement, d'allongement et intermédiaire d'une population de failles. - Bull. Soc. géol. France (7), XI, p. 729-737, 6 fig.
- BEUGNIES, A. (1976) - Le lambeau de poussée hercynien de la Tombe (Ardenne belge). - Ann. Soc. géol. Nord, t. XCVI, p. 27-74, 13 fig., 1 carte hors texte, 2 annexes.
- COLBEAUX, J.P. (1975) - Géométrie et cinématique de la fracturation en Boulonnais. Extension vers l'Est. - Thèse de 3ème Cycle, Lille, 141, p., 67 fig., 9 pl. hors texte, 2 annexes.

GRUDEN, D.M. (1971) - Trace of lineation on random planes. - Geol. Soc. America Bull., vol. 82, p. 2303-2306, 3 fig., 1 tabl.

GEUKENS, F. (1956) - Le graben de Malmédy. - C.R. Acad. Sc. Paris, t. 243, p. 1644-1646.