

L'ANTICLINAL FAILLÉ DU MÉLANTOIS - TOURNAISIS FAIT PARTIE D'UNE "STRUCTURE EN FLEUR POSITIVE" TARDI-VARISQUE.

The Mélandois - Tournaisis Faulted Anticline is a part from a tardi-variscan flower structure.

par Michel HENNEBERT (*)

Résumé. — Les failles longitudinales de l'Anticlinal faillé du Mélandois-Tournaisis sont essentiellement des failles décrochantes dextres. Cette structure trouve son origine dans une compression oblique (transpression) régionale. Son âge, en ce qui concerne le socle paléozoïque, est tardi-varisque. La structure a été rajeunie ultérieurement, comme en témoignent les rejeux mésozoïques et cénozoïques de la couverture. L'Anticlinal faillé du Mélandois - Tournaisis fait partie d'une vaste structure en fleur positive, qui a eu une influence, au Sud, sur le tracé de la Faille du Midi.

Abstract. — The longitudinal faults of the Mélandois - Tournaisis Faulted Anticline are mainly dextral wrench faults. The structure is due to a regional transpression. It is dated as tardi-variscan. The structure have been rejuvenated later, as demonstrated by the deformations in the mesozoic and cenozoic cover. The Mélandois - Tournaisis Faulted Anticline seems to constitute only a part of a huge positive flower structure, influencing, southward, the shape of the Midi Fault.

I. — INTRODUCTION

Les feuilles au 1:25 000^{ème} Hertain-Tournai et Antoing-Leuze ont fait l'objet d'un levé récent dans le cadre du projet de Révision de la Carte géologique de Wallonie, financé par la Région Wallonne (Hennebert et Doremus, 1997a et b). Ces deux feuilles sont situées à cheval sur la partie orientale de l'Anticlinal faillé du Mélandois-Tournaisis (fig. 1). La présente publication propose une synthèse structurale de la région concernée.

La structure étudiée appartient au Parautochtone Brabançon (Meilliez et Mansy, 1990; Mansy et Meilliez, 1993), et plus précisément au bord nord, de la partie occidentale du "Synclitorium de Namur", formé de roches allant du Dévonien moyen au Carbonifère (B, fig. 1; Mansy *et al.*, 1997). Le Massif du Brabant, avec ses roches du Paléozoïque inférieur, se trouve plus au Nord, alors que, vers le Sud, on rencontre le Bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais, adossé à la Faille du Midi et partiellement chevauché par l'Allochtone Ardennais (Synclitorium de Dinant).

L'Anticlinal faillé du Mélandois-Tournaisis (AFMT) est entaillé par les vallées de l'Escaut et de ses affluents, qui font affleurer le socle paléozoïque. Ce socle est représenté principalement ici par le "Calcaire de Tournai" (Tournaisien supérieur). Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, formant une série assez monotone, largement exploitée dans le passé par de nombreuses carrières, dont il ne subsiste aujourd'hui que quatre vastes exploitations (Camerman, 1944; Mortelmans, 1963, 1969; Coen-Aubert *et al.*, 1981; Hennebert et Doremus, 1997a et b).

Le "Calcaire de Tournai" est recouvert par des roches du Mésozoïque et du Cénozoïque (Waterlot, 1969; Hennebert et Doremus, 1997a et b). Cette couverture méso-cénozoïque, assez épaisse dans la région, se trouve nettement amincie au droit de la structure anticlinale.

II. — DESCRIPTION DE L'ANTICLINAL FAILLÉ DU MÉLANTOIS - TOURNAISIS

1) Aspect général

L'Anticlinal faillé du Mélandois-Tournaisis (fig. 2) est une structure, en forme de dôme allongé, orientée E-W et découpée par des failles longitudinales (Cornet, 1925; Delecourt, 1925; Bonte, 1957). Dans la région concernée par ce travail, cette structure s'ennoe vers l'Est et passe au Nord aux Synclinaux de Roubaix et de Leuze

L'Anticlinal faillé du Mélandois-Tournaisis, essentiellement développé dans le socle paléozoïque, a connu une activité ultérieure, comme en témoignent les rejeux de la couverture mésozoïque et cénozoïque.

2) Le socle paléozoïque

L'Anticlinal faillé du Mélandois-Tournaisis se caractérise tout d'abord par ses failles longitudinales, qui présentent, en général, dans le plan horizontal, un tracé courbe, à concavité orientée vers la partie centrale de la structure (fig. 2 et fig. 3). Ces failles montrent, en outre, une pente centripète, ce qui laisse penser que les failles se

(*) Service de Géologie fondamentale et appliquée, Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain, 9, B-7000 Mons, Belgique.

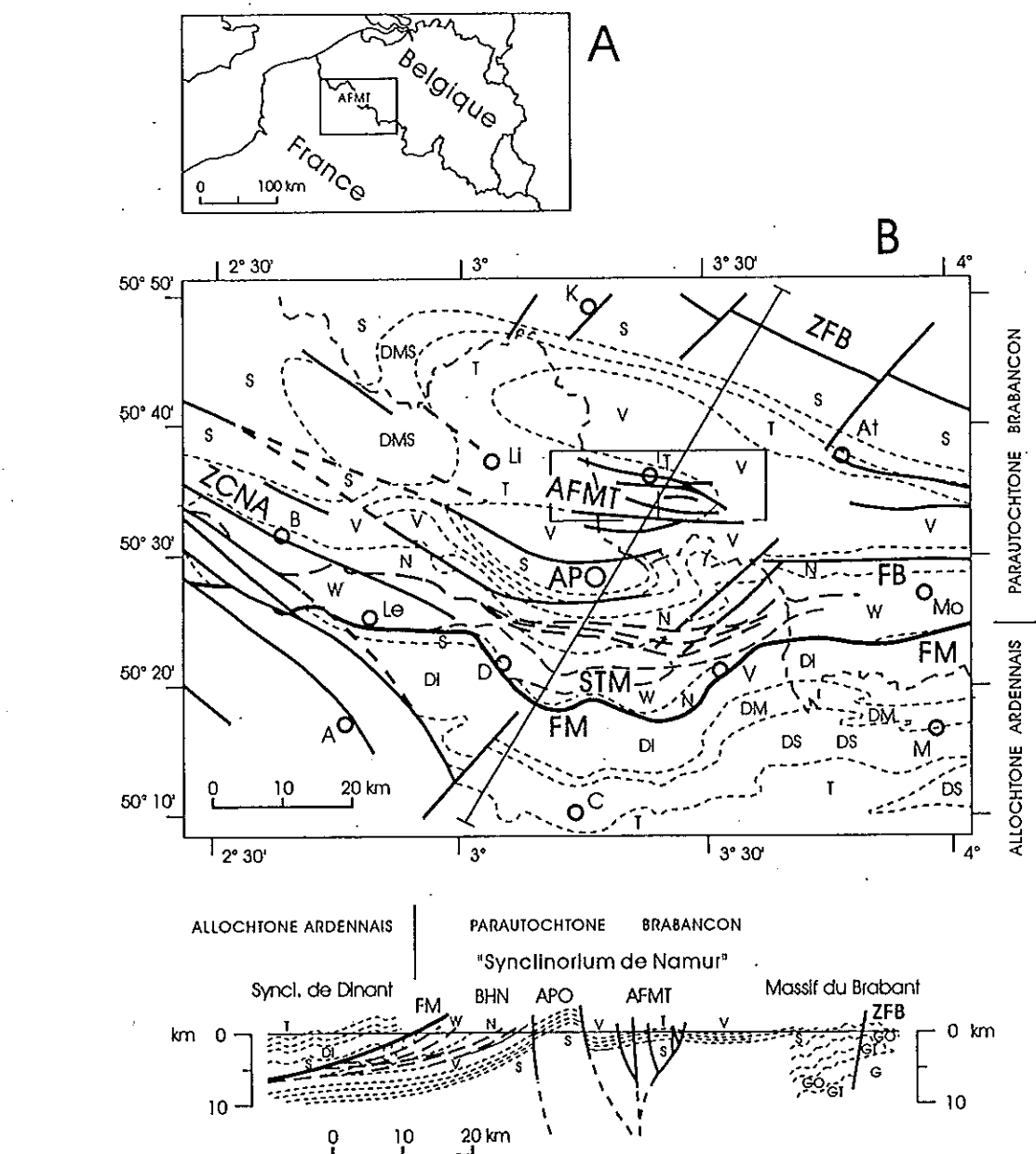


Fig. 1. — A. Localisation de la zone étudiée, AFMT : Anticlinal faillé du Mélançois-Tournaisis.
 B. Schéma structural régional. Les positions des feuilles à 1/25 000^{ème} Hertain-Tournai et Antoing-Leuze sont indiquées. Principaux documents utilisés : Bouroz *et al.* (1962), C.F.P. *et al.* (1965), Legrand (1968), Cazes *et al.* (1985), De Vos *et al.* (1993).
 APO : anticlinal paléozoïque d'Orchiens; BHN : Bassin houiller du Nord; FB : Faille bordière; FM : Faille du Midi; STM : structure transverse de Marchiennes; ZCNA : Zone de cisaillement Nord - Artois; ZFB : Zone faillée du Brabant.
 A : Arras; At : Ath; B : Béthune; C : Cambrai; D : Douai; K : Kortrijk; Le : Lens; Li : Lille; M : Maubeuge; Mo : Mons; T : Tournai; V : Valenciennes.
 G : Massif granitique; GT : Groupe de Tubize; GO : Groupe de Oisquerq; S : Silurien; DI : Dévonien inférieur; DM : Dévonien moyen; DS : Dévonien supérieur; DMS : Dévonien moyen et supérieur; T : Tournaisien; V : Viséen; N : Namurien; W : Westphalien.

Fig. 1. — A. Location of the studied zone. AFMT : Mélançois-Tournaisis Faulted Anticline.
 B. Regional structural sketch. The 1/25 000^{ème} Hertain-Tournai and Antoing-Leuze maps are indicated. Main documents used : Bouroz *et al.* (1962), C.F.P. *et al.* (1965), Legrand (1968), Cazes *et al.* (1985), De Vos *et al.* (1993).
 APO : Orchiens Palaeozoic Anticline; BHN : Nord Coal Basin; FB : Boundary Fault; FM : Midi Fault; STM : Marchiennes Transverse Structure; ZCNA : Nord - Artois Strike-slip Zone; ZFB : Brabant Faulted Zone.
 A : Arras; At : Ath; B : Béthune; C : Cambrai; D : Douai; K : Kortrijk; Le : Lens; Li : Lille; M : Maubeuge; Mo : Mons; T : Tournai; V : Valenciennes.
 G : Granite; GT : Tubize Group; GO : Oisquerq Group; S : Silurian; DI : Lower Devonian; DM : Middle Devonian; DS : Upper Devonian; DMS : Middle and Upper Devonian; T : Tournaisian; V : Viséan; N : Namurian; W : Westphalian.

rejoignent à une certaine profondeur, comme le font déjà en surface : les failles de Gaurain-Ramecroix et du Monelot, les

failles de Gaurain-Ramecroix et de Vaulx, et les failles de la Dondaine et de Vaulx (fig. 4 et fig. 5).

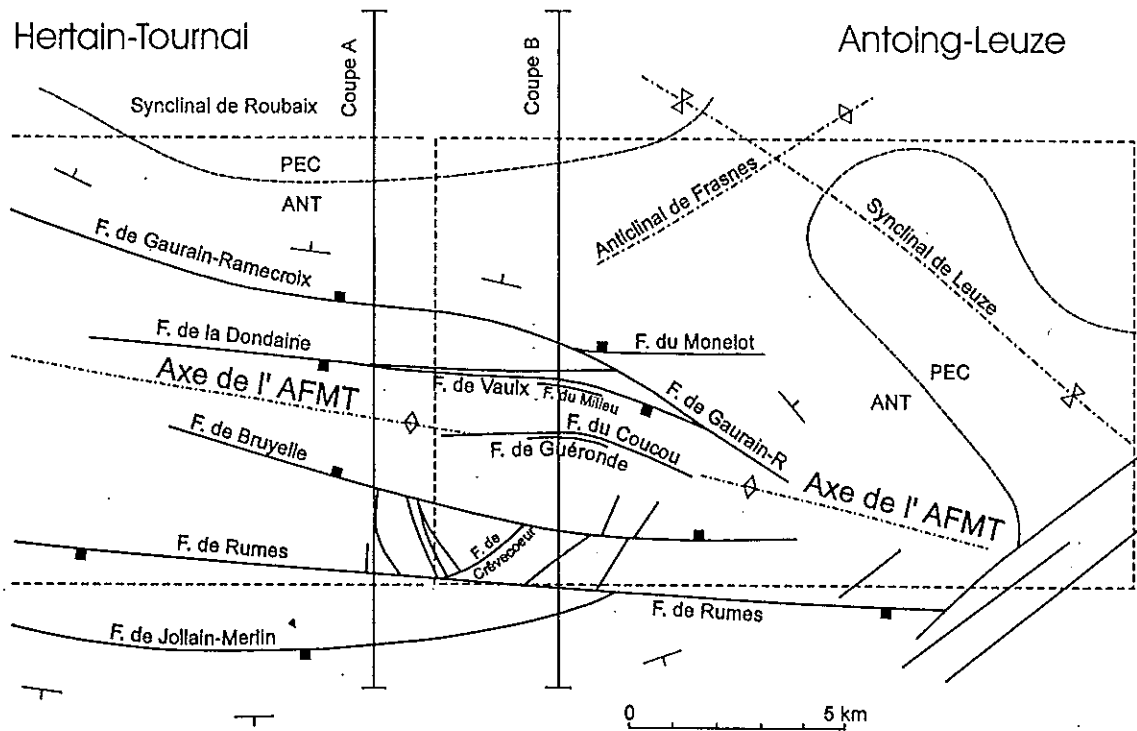


Fig. 2. — Schéma structural de l'Anticlinal faillé du Mélançois - Tournais.

Fig. 2. — Structural sketch of the Mélançois - Tournais Faulted Anticline.

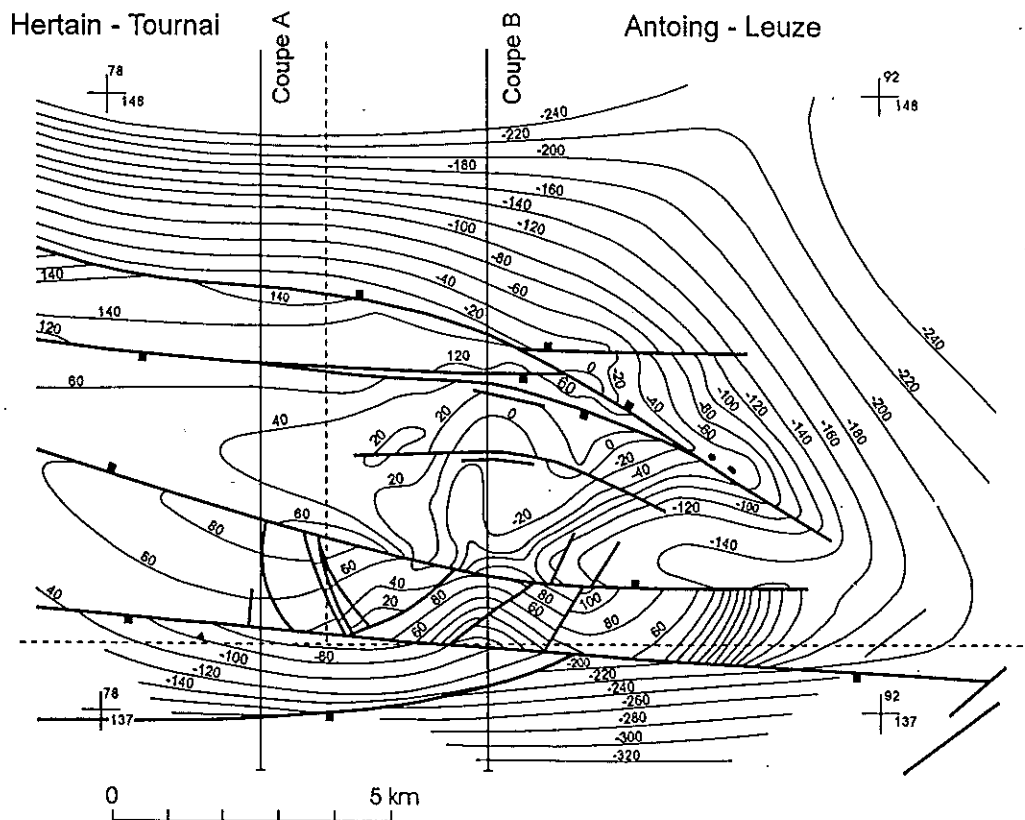


Fig. 3. — Isohypes du Gras Défilé (milieu du "Calcaire de Tournai").

Fig. 3. — Gras Défilé contour lines (middle of the "Calcaire de Tournai").

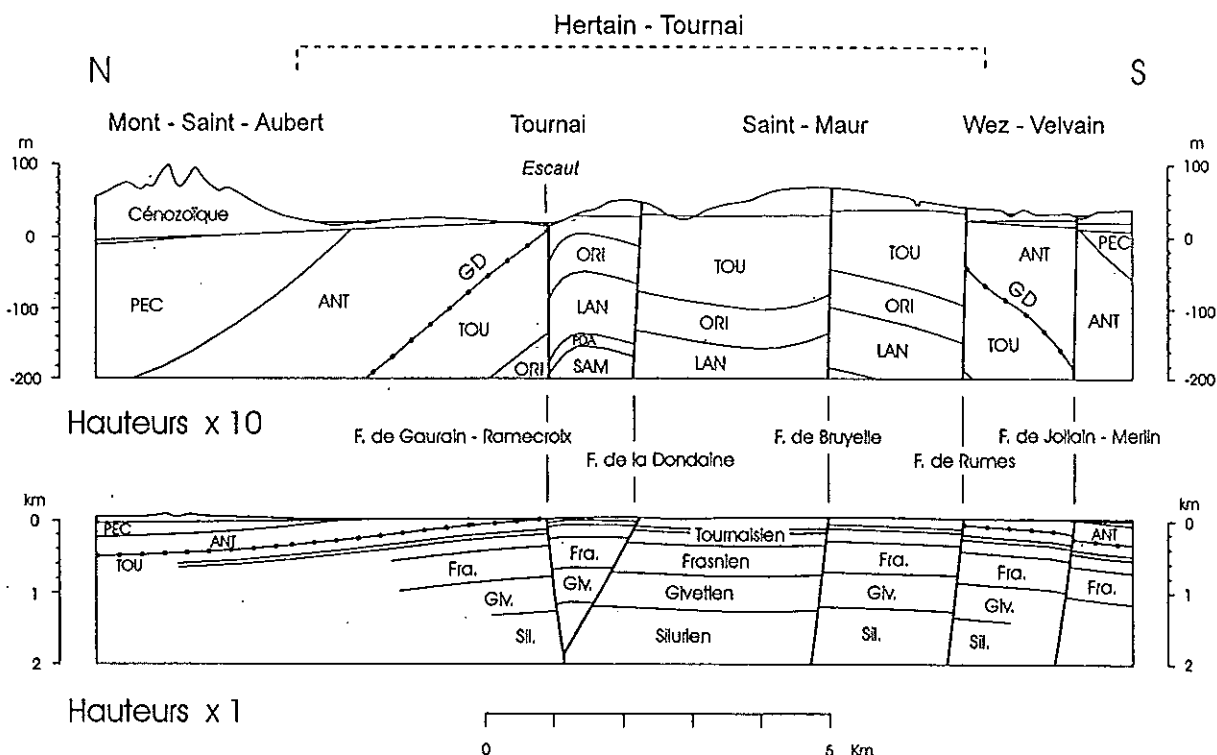


Fig. 4. — Coupe A. La coupe d'en haut est dessinée avec une exagération des hauteurs de 10 fois.
 SAM : Formation de la Samme; PDA : Formation du Pont d'Arcole; LAN : Formation de Landelies; ORI : Formation de l'Orient; TOU : Formation de Tournai; ANT : Formation d'Antoing; PEC : Formation de Pecq; GD : Gras Délit.
 Fig. 4. — Section A. The section above shows a 10 times exaggeration of the verticals.
 SAM : Samme Formation; PDA : Pont d'Arcole Formation; LAN : Landelies Formation; ORI : Orient Formation; TOU : Tournai Formation; ANT : Antoing Formation; PEC : Pecq Formation; GD : Gras Délit.

L'Anticlinal faillé du Mélançois-Tournais présente un fort relèvement entre deux failles d'importance majeure, que l'on pourrait considérer comme les failles bordières de la structure : la faille de Gaurain-Ramecroix, au Nord, et la faille de Rumes, au Sud (fig. 4 et fig. 5). Ce relèvement correspond, plus précisément, au soulèvement de deux "banquettes" parallèles, séparées par une légère dépression centrale. La banquette nord étant comprise entre les failles de Gaurain-Ramecroix et de la Dondaine, la banquette sud étant limitée par les failles de Rumes et de Bruyelle.

Les failles longitudinales sont fort redressées : les pentes sont normalement comprises entre la verticale et environ 70°. Elles peuvent présenter, en coupe Nord-Sud, un caractère soit inverse, soit normal. On constate, ce qui est classique pour un anticlinal faillé, que les failles situées vers les bords de la structure sont inverses, alors que celles de la zone centrale sont essentiellement normales. On note aussi que les déformations à plus petite échelle, qui accompagnent ces grandes failles, sont compressives (présence de plis) sur les bords et distensives au centre (voir plus loin).

3) La couverture méso-cénozoïque

L'Anticlinal faillé du Mélançois-Tournais a connu un rajeunissement méso-cénozoïque (fig. 4 et fig. 6). En effet, au Nord de cette structure les terrains de la couverture présentent une faible pente vers le Nord, et au Sud, la pente est orientée vers le Sud. Cette pente centrifuge est accompagnée d'une augmentation d'épaisseur, de la

couverture, dans le même sens (Bassins d'Orchies et de Roubaix). De plus, les failles longitudinales importantes montrent un rejeu vertical dans la couverture, correspondant à un relèvement de la structure. Ce sont surtout les failles situées en bordure de l'anticlinal qui ont rejoué : failles de Gaurain-Ramecroix, du Monelot, de Bruyelle, de Rumes et de la Dondaine (dans une moindre mesure), alors que les failles de la zone axiale n'ont pas (ou peu) bougé : failles du Coucou, de Guérondes, du Milieu et de Vaulx.

4) Description des failles longitudinales

Il existe, actuellement, très peu d'affleurements où les failles longitudinales sont visibles. La faille de Gaurain-Ramecroix est "presque visible" à Warchin, dans la tranchée du chemin de fer Tournai-Mons (voir plus loin). La faille du Monelot peut être observée dans la carrière de la C.C.B. La faille du Milieu est parfois bien visible (suivant l'avancement des travaux) dans la carrière du Milieu. A part cela, ces failles importantes ont été : soit, observées dans des carrières inaccessibles aujourd'hui (et on n'en possède pas de description détaillée), soit, déduites de la maille serrée des sites dont la position stratigraphique est connue (carrières, forages, etc.).

a) Faille de Gaurain-Ramecroix

- Le socle

Au niveau du socle, la faille de Gaurain-Ramecroix présente partout une pente sud et un côté nord abaissé. Elle correspond donc, en coupe, à une faille inverse.

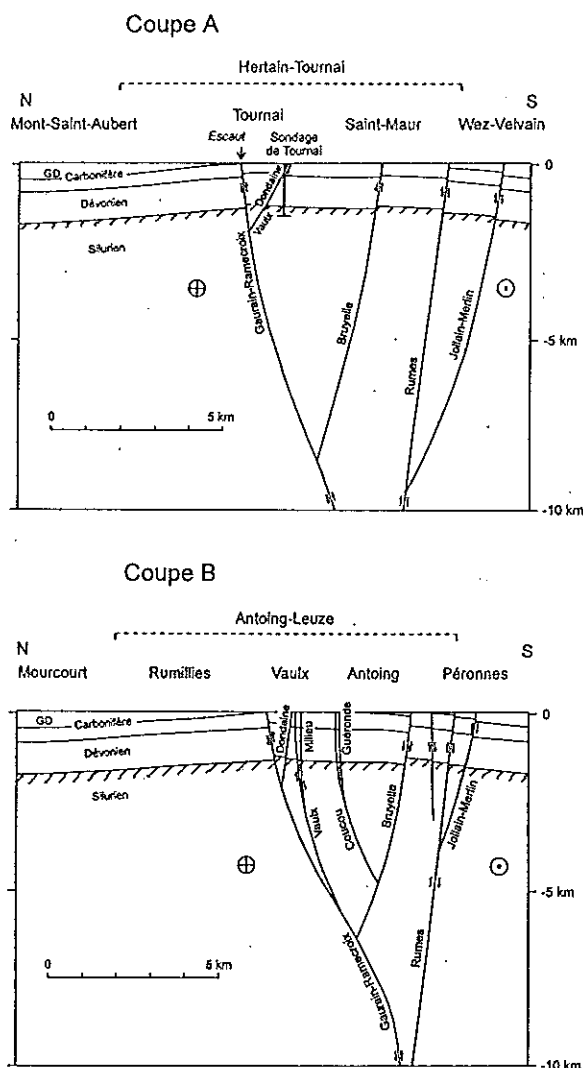


Fig. 5. — Coupes A et B. Extrapolations hypothétiques en profondeur.

Fig. 5. — Cross-sections A and B. Hypothetical deepward extrapolations.

Le tracé de cette faille est bien connu dans la ville de Tournai (Cerman, 1927, 1948; Mortelmans, 1948) : elle doit passer vers le haut de la rue des Carmes, puis juste au Nord de la caserne des pompiers, pour aller ensuite au Nord de la place de l'Evêché (haut de la rue du Four-Chapitre), traverser l'Escaut juste au Nord du Pont-à-Pont et se diriger ensuite vers le Boulevard des Combattants, au niveau de l'école communale n° 4. A l'Est de Tournai, la faille de Gaurain-Ramecroix, qui met en contact le calcaire carbonifère et la couverture cénozoïque, se marque très bien dans la topographie par une rupture de pente qui court depuis la Couture des Trois Oignons, à Warchin, jusqu'à Bourgambay (Gaurain-Ramecroix). Elle est pratiquement visible dans la tranchée de la ligne de chemin de fer Tournai-Mons. A partir de Ramecroix, la faille se dirige vers le Sud-Est. A l'Ouest de Tournai, son tracé est moins bien connu, mais on suppose qu'elle se raccorde en France aux failles de direction WNW-ESE qui y sont connues.

Le rejet vertical de la faille de Gaurain-Ramecroix est difficile à préciser à l'Ouest de Tournai. Sous la ville elle-même, il doit être de 100 à 110 m. Ce rejet augmente vers l'Est, pour atteindre environ 150 m à Warchin (au Nord de la carrière de l'Orient) et 160-170 m entre l'autoroute et La Providence. Entre sa jonction avec la faille du Monelot et sa jonction avec la faille de la Dondaine, la faille de Gaurain-Ramecroix présente un rejet d'environ 140 m. Ensuite, le rejet diminue vers l'Est : 80-85 m entre les anciennes carrières de la Vêlorie et de la Roquette, puis 5-10 m dans le Bois de Barry. La faille n'a pratiquement plus de rejet vertical à l'Est de ce bois.

- La couverture

La faille de Gaurain-Ramecroix a joué au Cénozoïque. Le bloc nord est abaissé d'environ 10 m, au moins depuis Tournai jusqu'au Bois de Barry. Dans la tranchée de la ligne de chemin de fer Tournai-Mons, le Calcaire Carbonifère faillé et bréchifié (Membre d'Allain) passe brutalement, au Nord, aux sables thanétiens du Membre de Chercq.

b) Faille du Monelot

- Le socle

La faille du Monelot présente une pente sud et un côté nord abaissé. Elle apparaît donc, en coupe, comme une faille inverse. La faille du Monelot doit avoir un rejet vertical d'environ 10 à 15 m dans la zone Bourgambay - Marais des Rocs et d'environ 8 à 10 m dans la carrière de la C.C.B. Ce rejet diminue ensuite progressivement vers l'Est. Dans la carrière de la C.C.B. on observe qu'elle se compose de plusieurs failles plus ou moins parallèles, d'inclinaison allant de 60 à 70°.

- La couverture

Le jeu cénozoïque de la faille du Monelot a abaissé le bloc nord d'au moins 3 m.

c) Faille de la Dondaine

- Le socle

Au niveau du socle, la faille de la Dondaine présente une concavité orientée au Nord, sa pente est Nord elle aussi. Le bloc sud est abaissé. La faille apparaît donc, en coupe, comme une faille inverse. Au sondage de Tournai, elle a été recoupée à 245 m de profondeur, où elle présente une pente d'environ 70° et un rejet inverse de 22 m. Vers l'Est, le rejet est encore d'environ 25 m au niveau de la carrière Mazy. Il passe ensuite à une soixantaine de mètres, là où la faille de la Dondaine rencontre la faille de Gaurain-Ramecroix.

- La couverture

Le rejet vertical de la faille de la Dondaine est faible dans la couverture. Au niveau du sondage de Tournai nous pensons que le côté nord est abaissé d'environ 6 m. A Vaulx, aux abords de la carrière de La Lapinière, le rejet semble être à peu près nul. Vers l'Est, le côté sud est abaissé d'environ 3 m.

d) Faille de Vaulx

- Le socle

La faille de Vaulx présente un côté sud abaissé. Sa pente est orientée au Nord, vers l'Ouest, et au Sud, vers l'Est. Elle

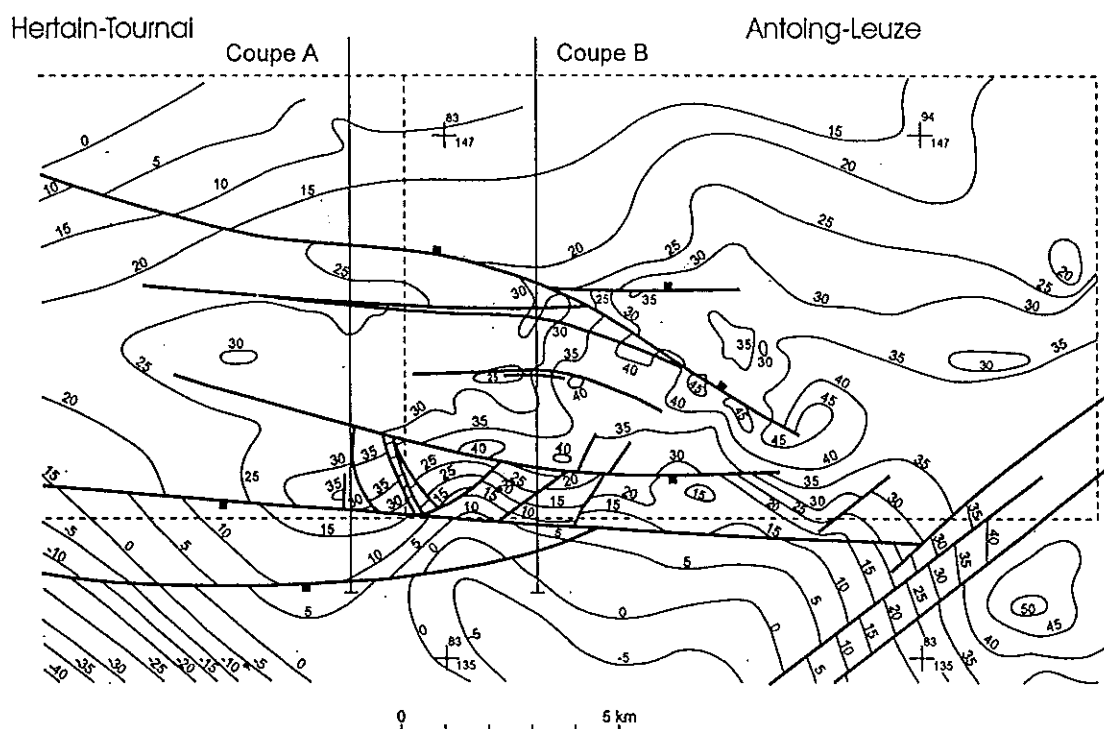


Fig. 6. — Isohypes du toit du socle paléozoïque.

Fig. 6. — Top palaeozoic contour lines.

apparaît donc, en coupe, comme une faille inverse, à l'Ouest, et comme une faille normale, à l'Est.

La faille de Vaulx a été recoupée par le sondage de Tournai, à 270 m de profondeur, où elle présente une pente d'environ 60° (vers le Nord) et un rejet inverse de 12 m environ. Vers l'Est, cette faille se dédouble (celle qui se situe au Nord garde le nom de faille de Vaulx, celle située au Sud n'est pas nommée). Au Sud de la carrière Mazy, la faille de Vaulx proprement dite a un rejet d'environ 20 m et la faille qui la double au Sud, un rejet d'environ 30 m. Il en résulte que dans cette zone, le rejet cumulé des 3 failles (la faille de la Dondaine et "les deux failles de Vaulx") est d'environ 75 m. Le rejet de la faille de Vaulx est d'environ 20 à 25 m à La Louvière, là où la faille de Vaulx rejoint la faille de Gaurain-Ramecroix.

A l'Ouest du sondage de Tournai, la faille de Vaulx et la faille de la Dondaine se rejoignent, probablement au niveau du Faubourg Saint Martin, comme elles le font, en profondeur, dans le sondage. Dans cette direction, au Sud de Orcq, il n'existe donc plus qu'une seule faille, d'un rejet vertical d'environ 60 m. Nous considérons qu'il s'agit de la faille de la Dondaine.

- La couverture

A l'Est de l'Escaut, nous n'avons pas d'argument pour supposer que la faille de Vaulx a joué au méso-cénozoïque. Au niveau du sondage de Tournai la faille de Vaulx se raccorde en profondeur et vers l'Ouest à la faille de la Dondaine et pourrait, comme cette dernière, avoir joué au Méso-Cénozoïque.

e) Faille du Milieu

- Le socle

La faille du Milieu est connue seulement dans la carrière du Milieu, où elle est bien visible, dans la partie ouest de la carrière. Il s'agit d'une faille subverticale présentant une légère pente au Sud et dont le bloc sud est abaissé d'environ 7 m. En fait, il s'agit d'une faille essentiellement décrochante, puisque les stries, bien visibles sur le miroir de faille, sont horizontales.

- La couverture

Au niveau de la couverture méso-cénozoïque (sur la paroi nord-ouest, par exemple) on n'observe pas de rejet proprement dit. Toutefois, des anomalies de stratification (stratifications obliques, variations d'épaisseur des "bancs") dans le Membre de Chercq, inexistantes à une certaine distance de la faille, pourraient suggérer de faibles mouvements synsédimentaires thanétiens.

f) Faille du Coucou

- Le socle

La faille du Coucou est une faille verticale (ou à pente légèrement au Sud), dont le côté sud est abaissé. Dans les Cinq Rocs, à l'Ouest de l'Escaut, elle présente un rejet vertical d'environ 5 m. A l'Est, dans la carrière d'Antoing, le rejet n'est plus que de 1,5 m. La faille semble se perdre à l'Est, vers Vezon (voir plus loin).

- La couverture

A la carrière d'Antoing, la couverture, qui affleure parfaitement, ne semble pas avoir été perturbée par la faille du Coucou.

g) *Faille de Guéronde*

- Le socle

La faille de Guéronde a été recoupée par sondage, au lieu dit Guéronde. Elle est dénommée faille de Guéronde, dans les dossiers du Service Géologique de Belgique, par R. Legrand (37/7 516). Elle est décrite par cet auteur comme une faille inverse (répétition des couches), dont la pente semble être de 70°. Elle est encadrée, en sondage, par une zone fracturée et partiellement altérée sur 32 m de hauteur. A la carrière d'Antoing, une faille située au Sud de la faille du Coucou a été assimilée à la faille de Guéronde. Il s'agit là d'une faille sub-verticale, dont le bloc sud est abaissé, et dont le rejet est d'environ 1 m. S'il s'agit bien de la même faille, celle-ci présente une pente et un rejet vertical très variables, comme c'est le cas pour la faille de Vaulx (voir plus haut).

- La couverture

A la carrière d'Antoing, la couverture cénozoïque ne semble pas avoir été perturbée par la faille de Guéronde.

h) *Faille de Bruyelle*

- Le socle

La faille de Bruyelle est une faille à pente nord, dont le côté nord est abaissé. Son rejet vertical est donc normal. Ce rejet vaut 10 à 15 m au Nord de Willemeau, environ 35 m à Saint-Maur et environ 60 m entre les carrières du Requiem et du Bois del Sec (juste à l'Ouest de l'Escaut). Le rejet devient nettement plus important après que la faille de Bruyelle ait été rejointe par la faille de Crèvecoeur : il vaut 180 à 190 m juste au Sud de la ville d'Antoing. Ce rejet semble atteindre 180 à 200 m, entre Olefosse et Saint Druon, et 210 à 220 m, au Sud de Bourgeon. Il diminue ensuite progressivement vers l'Est : environ 200-210 m au niveau de l'autoroute et 160-180 m au Sud de Bouchegnette.

Cette faille importante est accompagnée d'une zone assez large (50 à 100 m) de roches fracturées et dolomitisées (brèches à éléments dolomitiques et ciments dolomitiques ou calcitiques). Ces roches ont été bien observées à Olefosse, à l'occasion des travaux du T.G.V. Elles avaient déjà été signalées par Camerman et Mortelmans (1936), sur la rive gauche de l'Escaut, à Bruyelle (carrière du Bois del Sec). Des roches semblables ont été observées, le long de failles transversales, dans la tranchée du T.G.V., à l'Ouest de Bruyelle.

- La couverture

La faille de Bruyelle présente un rejeu méso-cénozoïque évident. Au Sud de Saint-Maur, c'est le côté Nord qui est abaissé d'environ 5 m, tandis que vers l'Est, déjà au Nord de Bruyelle, il semble que ce soit le côté sud qui est descendu d'environ 14 m. Plus à l'Est, le rejet tourne autour de 10 m jusqu'au Nord de Maubray. Comme la faille de Bruyelle est une faille à pente nord, celle-ci apparaît donc en coupe comme une faille normale à l'Ouest et une faille inverse à l'Est.

i) *Faille de Rumes*

- Le socle

La faille de Rumes est une faille verticale ou à pente légèrement au Nord, dont le côté sud est abaissé. Le rejet vertical serait donc ici inverse. Ce rejet est probablement de plus de 100 m au Nord de Taintignies, diminuant vers l'Est : environ 90 m au Nord de Wez-Velvain. Il devient plus

important à l'Est de la jonction entre la faille de Rumes et la faille de Crèvecoeur : environ 125 m, au Sud de Bruyelle, et 50-60 m, au Sud de Péronnes.

- La couverture

La faille de Rumes présente, elle aussi, un rejeu méso-cénozoïque, avec son côté sud abaissé. Le rejet est d'une dizaine de mètres à l'Ouest de l'Escaut. Il semble diminuer vers l'Est jusqu'à environ 3 à 5 m.

j) *Faille de Crèvecoeur*

- Le socle

La faille de Crèvecoeur est une faille transversale importante, plutôt qu'une faille longitudinale. Sa pente est nord et le côté nord est abaissé. Il s'agit donc d'une faille à rejet normal. Ce rejet vaut environ 90 m au Sud de Bruyelle et environ 70 m au Nord de l'ancienne carrière de Crèvecoeur.

- La couverture

La faille de Crèvecoeur doit présenter un rejeu méso-cénozoïque, comme c'est le cas pour la plupart des failles transversales observées lors des travaux du T.G.V.

5) Discussion concernant les failles longitudinales

On observe que la plupart des failles longitudinales présentent un tracé courbe et une pente orientée du côté concave. Certaines de ces failles présentent un point d'inflexion sur leur tracé. C'est le cas des failles de Gaurain-Ramecroix et de Vaulx. Cette dernière montre, tout au long de son tracé, un côté sud abaissé. Au Sud de Tournai, elle présente, en plan, une concavité tournée vers le Nord et, comme le révèle le sondage de Tournai, sa pente est, elle aussi, orientée vers le Nord : il s'agit d'une faille à rejet vertical inverse. Entre Vaulx et Gaurain-Ramecroix, la concavité est tournée vers le Sud et sa pente est aussi au Sud. Il en résulte qu'ici son rejet vertical est normal. Comme une faille unique ne correspond habituellement pas à une compression simple sur une partie de son tracé et à une distension simple sur une autre partie de ce tracé, nous en déduisons que la faille de Vaulx est une faille décrochante à composante oblique. On a pu observer, en outre, que la faille du Milieu possède des stries horizontales.

Cette disposition de failles décrochantes, en éventail ouvert vers le haut (fig. 5), correspond à une "structure en fleur positive" ou *positive flower structure* (Christie-Blick et Biddle, 1985; Biddle et Christie-Blick, 1985). Les failles longitudinales observées dans le Tournaisis devraient très probablement passer vers le bas à un seul décrochement profond (la *principal displacement zone* ou PDZ des auteurs précités).

Plusieurs critères sont habituellement utilisés pour reconnaître, en coupe transversale, la tectonique en décrochement, et plus particulièrement, les structures en fleur (Christie-Blick and Biddle, 1985; Harding, Vierbuchen and Christie-Blick, 1985). Ces critères sont les suivants :

Critères majeurs

1 - failles à forte pente, voire verticales, se prolongeant profondément dans le socle : ce critère est vérifié;

2 - existence d'une zone principale de déplacement subverticale en profondeur (principal displacement zone = PDZ) : les failles de la bordure Nord étant à pente sud et celles de la bordure sud, à pente nord, on suppose qu'elles doivent se rejoindre en profondeur;

3 - réseau de failles, structuralement complexe, divergeantes vers le haut, avec éventuellement des failles qui se rejoignent vers le haut : En général les failles longitudinales divergent vers le haut. Les failles de la Dondaine et de Vaulx doivent se rejoindre vers le haut (au-dessus de la surface topographique) au Nord de la carrière du Milieu (B, fig. 5).

Roches juxtaposées

4 - type de socle différent de part et d'autre de la PDZ : nous ne possédons pas de données à cette profondeur;

5 - variations abruptes en épaisseur et en faciès dans une même unité stratigraphique : cela ne se vérifie pas, car la structure est postérieure au dépôt;

6 - dépocentres profonds, étroits, asymétriques et stratigraphiquement complexes : cela ne se vérifie pas, car la structure est postérieure au dépôt.

Faits observés dans un profil

7 - failles normales et inverses contemporaines dans la même structure : ce critère est vérifié, car les failles des zones périphériques sont inverses, les failles de la zone centrale sont principalement normales. La faille de Vaulx est inverse à l'Ouest et normale à l'Est de son tracé;

8 - zones de déformation intense isolées entre des zones non déformées : ce critère est vérifié, car il existe des zones de déformation intense (plissement, bréchification) seulement aux abords des failles les plus externes;

9 - magnitude et sens de déplacement variables pour différents horizons déplacés par la même faille : ce critère n'est pas vérifié dans le socle, car les épaisseurs des différentes unités stratigraphiques sont assez constantes.

Faits observés dans des profils successifs

10 - pente et direction variables sur une même faille : c'est le cas pour les failles de Gaurain-Ramecroix et de Vaulx (et probablement aussi pour la faille de Guéronde);

11 - magnitude et sens de séparation d'un même horizon variable pour une même faille : ce critère est vérifié, car la faille de Vaulx est inverse à l'Ouest et normale à l'Est de son tracé;

12 - proportions variables de failles normales et inverses : ce critère est vérifié car, par exemple, la coupe A montre une faille normale pour quatre failles inverses et la coupe B montre six failles normales pour quatre inverses.

III. — EXEMPLES LOCAUX PRECISANT LES PALEOCONTRAINTES

Les faits observés en coupe transversale donnent des arguments importants pour reconnaître l'existence d'une structure en fleur, induite par une tectonique en décrochement. Mais comme des anticlinaux, présentant des failles divergeantes vers le haut, ont été reproduits, dans des modèles de structures d'inversion sans mouvement en décrochement (McClay, 1989), il est important de tenir compte aussi des faits de terrain qui permettent de

reconstruire, en plan, les paléocontraintes responsables de la mise en place de la structure.

Comme les grandes failles longitudinales, dont il a été question jusqu'ici, sont rarement visibles en carrière, il est utile de voir, à plus petite échelle, ce que l'on peut tirer des déformations qui les accompagnent. Cela, toutefois, dans le cadre d'un levé cartographique et non d'une étude microtectonique poussée. Nous avons choisi deux exemples : l'un, sur la bordure nord de la structure, à Warchin, dans la tranchée de la ligne de chemin de fer de Tournai à Mons; l'autre, dans la zone centrale, à la Carrière d'Antoing.

1) Tranchée de la ligne de chemin de fer de Tournai à Mons

La ligne de chemin de fer de Tournai à Mons passe en tranchée sous la Chaussée de Bruxelles, à Warchin (A, fig. 7). Cette tranchée montre des calcaires tournaisiens (Membre d'Allain) de plus en plus déformés à mesure que l'on se déplace vers le Nord-Ouest, puis brusquement des sables thanétiens (Membre de Chercq), après le passage de la faille de Gaurain-Ramecroix (B, fig. 7 : F1).

La faille de Gaurain-Ramecroix, qui ne se voit pas à proprement parler, est déduite à la fois du passage brusque du calcaire au sable, dans la tranchée, et d'autres données cartographiques qui indiquent que c'est bien à cet endroit que cette importante faille doit passer. Entre autres données intéressantes, il faut citer la rupture de pente qui marque très bien, dans la topographie, ce contact anormal socle-couverture, depuis la périphérie de Tournai (Faubourg de Marvis) jusqu'à Ramecroix (voir plus haut).

Sur la paroi NE de la tranchée, celle qui est la plus intéressante, on peut observer deux plis (P1 et P2) et une flexure (P3), séparés par des zones bréchiques qui accompagnent des failles : F2 et F3. La direction de la faille F2 n'est pas déterminable. La faille F3 doit être à peu près Est-Ouest.

Nottions, enfin, que *cette coupe, située dans un virage, est extrêmement dangereuse !* Elle a été levée lors d'une grève totale des chemins de fer...

Discussion

Les projections stéréographiques des mesures effectuées sur les différents plis (fig. 8) indiquent que P1, P2 et P3 résultent d'une compression orientée NW-SE à N-S. Compression qui est oblique par rapport à la faille de Gaurain-Ramecroix et est compatible avec un mouvement décrochant dextre de cette faille. Il faut remarquer, toutefois, que les axes des différents plis (β) ne sont pas parallèles entre eux. Cette anomalie est peut-être liée au jeu différentiels des failles F1, F2 et F3, qui ont pu engendrer des rotations des blocs concernés. De ceci, découle le fait qu'il ne faille pas s'attendre à ce que les projections stéréographiques des plis indiquent avec précision la direction de la contrainte maximale régionale (σ_1).

2) La carrière d'Antoing

La carrière d'Antoing montre toute une série de déformations intéressantes au voisinage des *failles longitudinales* du Coucou et de Guéronde (fig. 9). Il s'agit, au niveau du socle, de *failles inverses à pente faible*, de

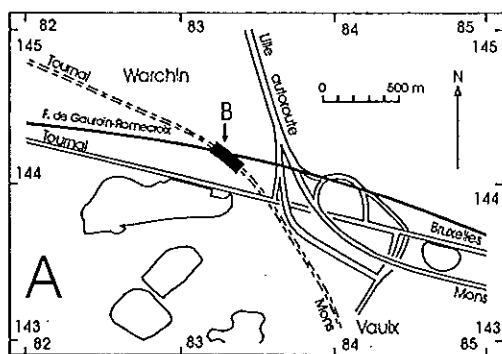


Fig. 7. — Coupe de la tranchée du chemin de fer Tournai-Mons, à Warchin.
A. Localisation. Coordonnées kilométriques du système LAMBERT belge.
B. Vue en plan et profils sur les deux côtés de la tranchée. Les repères topographiques sont les numéros des pylones des caténaires. Les plis P1, P2 et P3 (séparés par les failles F1, F2 et F3) sont décrits dans le texte.

Fig. 7. — Tournai-Mons railway cutting, at Warchin.
A. Location. Kilometric belgian LAMBERT coordinates.
B. Plane view and sections on both sides of the railway cutting.
Topographical marks corresponds to the numerotation of the rail catenary pylons. The folds P1, P2 and P3 (separated by the faults F1, F2 and F3) are described into the text.

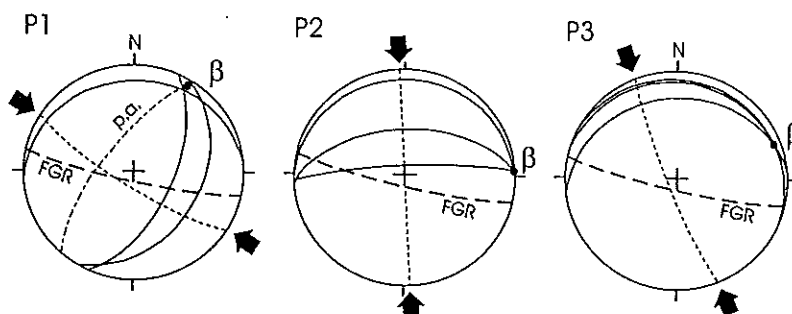
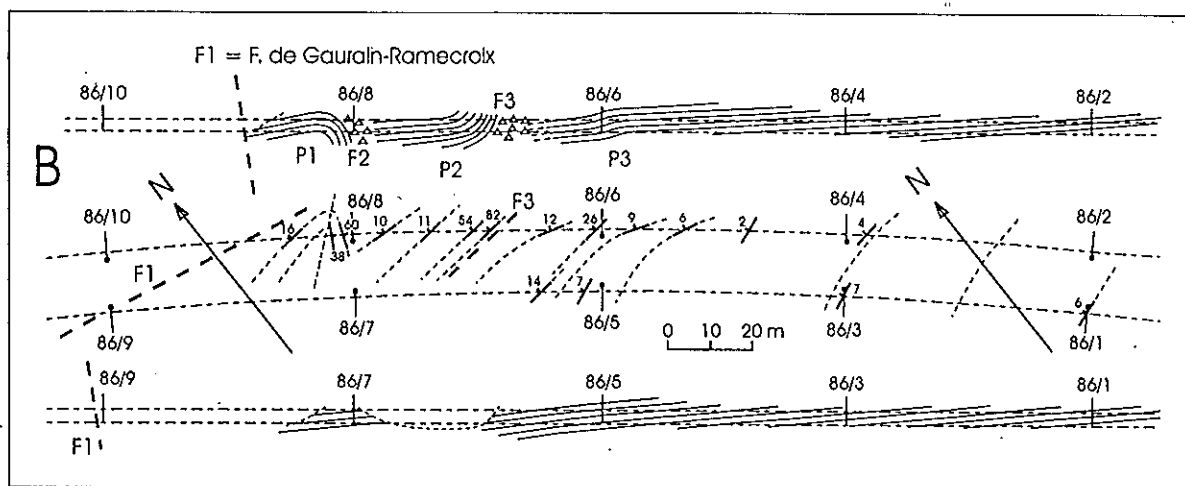


Fig. 8. — Coupe de la tranchée du chemin de fer Tournai-Mons, à Warchin. Projections stéréographiques des mesures effectuées sur les flancs des plis P1, P2 et P3. FGR correspond à la faille de Gaurain-Ramecroix. Les axes des plis sont marqués β . Le plan axial du plis P1 est marqué par p.a. Les flèches indiquent la contrainte maximale horizontale.

Fig. 8. — Tournai-Mons railway cutting, at Warchin. Stereographic projections of the oriented dips taken on the fold P1, P2 and P3 flanks. FGR corresponds to the Gaurain-Ramecroix fault. The fold axes are labelled β . The P1 axial plane is labelled p.a. The arrows show the maximal horizontal stress.

failles décrochantes conjuguées, de failles normales en graben, et, dans la couverture, de petits grabens. En ce qui concerne les failles présentes dans le socle, il n'a malheureusement pas été possible de déterminer leur âge relatif. Ceci est dû au fait que leurs intersections n'étaient pas visibles dans les fronts de taille au moment du levé.

Dans le détail, on distingue :

a) les failles longitudinales (FL)

Ce sont ici, les failles du Coucou et de Guérondé (voir plus haut).

b) les failles inverses à pente faible (FIPF)

La Carrière d'Antoing est découpée par deux grandes failles chevauchantes à pente faible, parallèles (20° vers 137°). Elles présentent toutes deux un rejet dans le plan de la faille de 3 à 4 m (ce qui correspond à un rejet vertical d'environ 0,5 m). Ces failles sont presque partout accompagnées d'une zone bréchifiée, qui atteint localement près d'un mètre d'épaisseur. On peut aussi distinguer dans la partie nord de la carrière, une faille inverse à pente faible conjuguée (14° vers 001°), surtout bien marquée entre les plans des deux failles précédentes (traits continus dans le

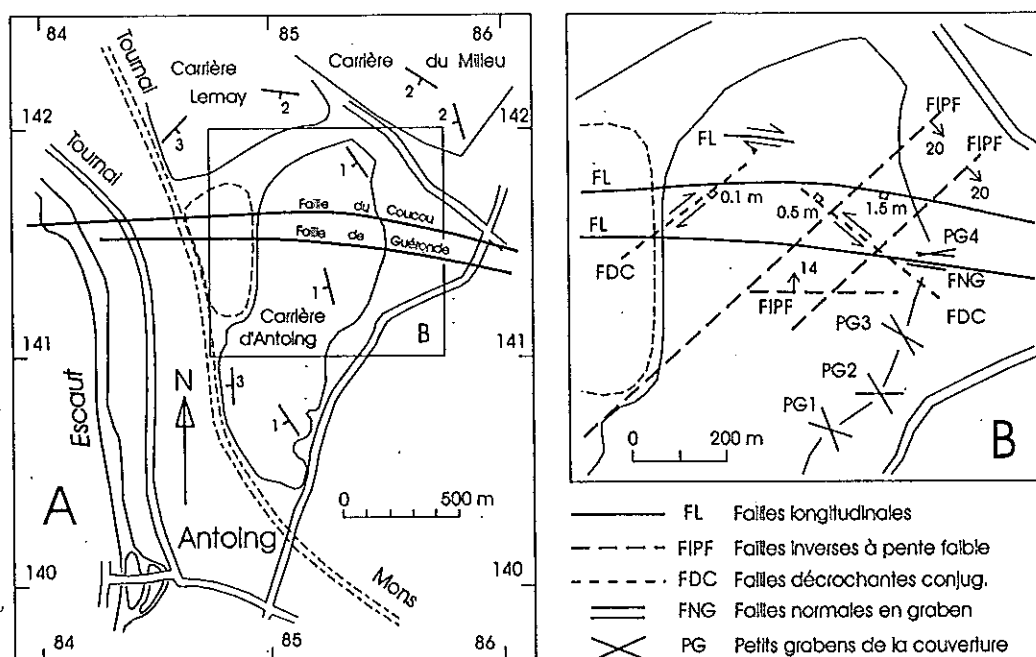


Fig. 9. — Carrière d'Antoing, à Antoing. A. Localisation ; B. Détail des structures observées dans la partie nord de la carrière.

Fig. 9. — Antoing quarry, at Antoing. A. Location ; B. Detail of the structures observed into the northern part of the quarry.

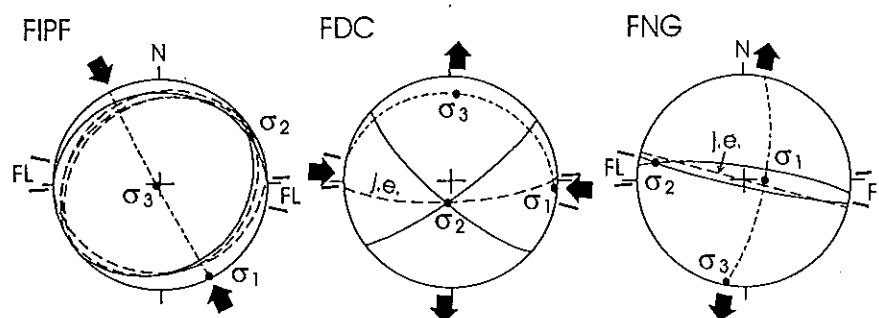


Fig. 10. — Carrière d'Antoing. Projections stéréographiques des failles observées dans la partie nord de la carrière. FIPF : failles inverses à pente faible ; FDC : failles décrochantes conjuguées ; FNG : failles normales en graben ; FL correspond aux directions des failles longitudinales. Les joints en extension sont marqués par j.e.

Fig. 10. — Antoing quarry. Stereographic projections of the faults observed into the northern part of the quarry. FIPF : low dipping inverse faults ; FDC : conjugated strike-slip faults ; FNG : graben-like normal faults ; FL corresponds to the longitudinal-faults directions. Extensional jointing is labelled j.e.

stéréogramme FIPF de la figure 10). D'autres failles, de moindre importance, parallèles à ces grandes failles sont visibles. Elles ont de 2 à 5 m de longueur, avec un rejet dans le plan de faille de quelques centimètres. Ces failles correspondent à une compression simple orientée à peu près NW-SE.

c) les failles décrochantes conjuguées (FDC)

Deux failles décrochantes conjuguées ont été observées. La première de direction SW-NE est visible sur la paroi ouest de la carrière, entre les failles du Coucou et de Guéronde. Le plan de la faille plonge de 79° vers 143°, le bloc SE est abaissé d'une dizaine de centimètres. Les stries de glissement sont horizontales, le déplacement est dextre

(slickensides). La faille est accompagnée de joints d'extension remplis de calcite, de direction moyenne 87° (pente 74° vers 177°). Les joints d'extension ont leur maximum d'ouverture au contact de la faille et disparaissent à quelques mètres de celle-ci, ce qui confirme la relation entre la faille et les joints.

La deuxième faille est visible dans la partie NE de la carrière (à 375 m à l'ESE de la borne 2). La surface de glissement est ondulée en grand, formant de grandes cannelures horizontales, le déplacement semble senestre. La pente est de 75° vers 222° et le bloc Nord est abaissé de 0,5 m. Le stéréogramme FDC (fig. 10) montre que les joints d'extension, liés à la première faille, correspondent bien au plan bissecteur du dièdre formé par les deux failles. Il s'agit

typiquement de contraintes cisailantes, avec une extension N-S et une compression E-W.

d) les failles normales en graben (FNG)

Sur la paroi NE de la carrière (490 m à l'ESE de la borne 2) on peut voir deux failles de direction E-W, normales, subverticales, conjuguées, qui forment un petit graben. La faille située au Nord a une pente de 85° vers 192° , celle qui se trouve au Sud a une pente de 80° vers 008° . Le rejet vertical des failles est difficile à évaluer, il doit être d'environ 20 cm pour chacune d'elle. Ces failles sont accompagnées de veines d'extension verticales de direction moyenne 105° . Le stéréogramme FNG (fig. 10) montre que les joints d'extension correspondent assez bien au plan bissecteur du dièdre formé par les failles. Il s'agit typiquement d'une extension N-S.

e) les petits grabens (PG)

Dans la couverture, les tuffeux thanétiens qui recouvrent le calcaire carbonifère à cet endroit (Membre de Chercq) montrent des petits grabens (B, fig. 9), formés de failles présentant des rejets allant de quelques millimètres à 1 ou 2 centimètres. Les miroirs sont apparemment dépourvus de stries. PG1 et PG2 sont en transtension, avec une distension SW-NE et une compression NE-SE (fig. 11). PG4 est nettement distensif N-S. PG3 présente une situation intermédiaire.

Discussion

Le stéréogramme des failles inverses à pente faible (FIPL) montre que la position de σ_1 est compatible avec un jeu décrochant dextre des failles longitudinales (et de l'ensemble de la structure).

Si l'on compare les stéréogrammes des failles décrochantes conjuguées (FDC) et des failles normales en graben (FNG), on constate que les orientations des axes de contraintes principales sont assez semblables, mais qu'il y a une permutation entre σ_1 et σ_2 . Ce phénomène a été décrit par Hippolyte *et al.* (1992), qui ont montré qu'à un même événement tectonique peuvent correspondre deux ou trois états de contraintes différents, liés par des permutations de contraintes principales pour des axes d'orientations constantes. Dans l'exemple présenté par ces auteurs, les permutations σ_1/σ_2 et σ_2/σ_3 sont les plus fréquentes. Nous sommes donc tentés de voir ici le même phénomène et donc de supposer que nos failles décrochantes conjuguées et nos failles normales en graben ont pu se succéder d'une manière assez rapprochée dans le temps.

On peut constater aussi que la permutation σ_1/σ_2 se fait dans un plan proche de celui qui correspond aux failles longitudinales et que σ_3 est perpendiculaire à ces failles. Comme, de plus, les failles décrochantes conjuguées (FDC) et les failles normales en graben (FNG) sont géographiquement très proches des failles longitudinales, on peut supposer qu'elles sont génétiquement liées. Soit que toutes ces failles se sont formées à peu près en même temps, soit que les ellipsoïdes des contraintes des failles décrochantes conjuguées et des failles normales en graben se sont alignés sur les directions des failles longitudinales préexistantes. Dans le premier cas, les failles longitudinales doivent être essentiellement normales, dans le second, elles peuvent être, à l'origine, décrochantes. Ce

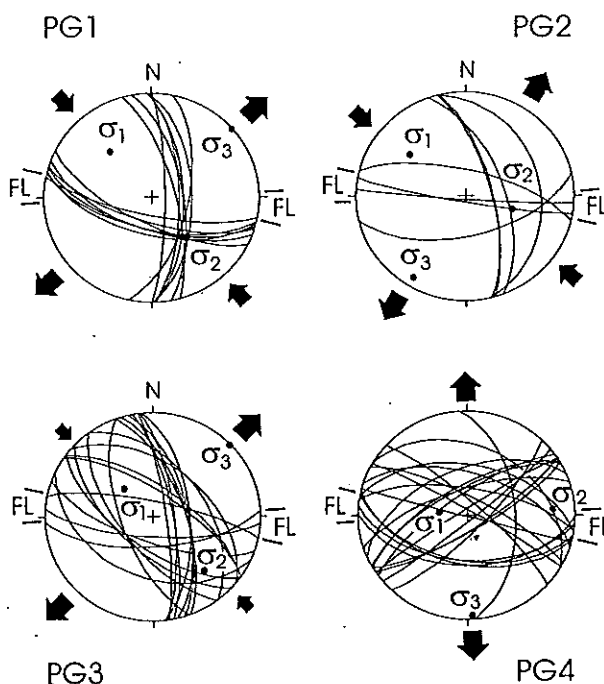


Fig. 11. — Projections stéréographiques des failles des petits grabens de la couverture thanétienne de la carrière d'Antoing. FL correspond aux directions des failles longitudinales du calcaire carbonifère, dans la carrière.

Fig. 11. — Stereographic projections of the faults from the little grabens of the thanetian cover (Antoing quarry). FL corresponds to the longitudinal-faults directions into the carboniferous limestone.

qui semble plus en accord avec le fait que ces failles sont très redressées et que la faille de Guéronde semble posséder un rejet vertical normal à la Carrière d'Antoing et inverse au sondage de Guéronde (voir plus haut).

Les failles inverses à pente faible (FIPL), qui révèlent une compression NW-SE, ne montre pas de réorientation de σ_3 perpendiculairement aux failles longitudinales, comme on vient de le voir pour les failles décrochantes conjuguées et les failles normales en graben. Il est possible que les failles inverses à pente faible soient assez précoces dans la mise en place de la structure en fleur. C'est-à-dire que les failles inverses à pente faible soient antérieures aux failles longitudinales, ou encore qu'elles soient antérieures au soulèvement général entraînant la distension de la zone centrale (et donc aussi celle des failles du Coucou et de Guéronde).

Le phénomène de réorientation de σ_3 perpendiculairement aux failles longitudinales se trouve confirmé, dans la couverture cénozoïque, par les petits grabens (PG1-PG4). En effet, les stéréogrammes de PG1 et PG2 (fig. 10), qui sont les plus distants des failles longitudinales, révèlent une transtension compatible avec un jeu cisailant dextre régional. Alors que PG4 qui se situe entre les failles longitudinales, et qui est pratiquement au droit des failles normales en graben (FNG), est presque uniquement en distension, avec la contrainte principale minimale (σ_3) perpendiculaire aux failles longitudinales. PG3 montre une situation intermédiaire.

3) Prédications de l'ellipse des déformations cisailantes

Les structures régionales des régions affectées par la tectonique en décrochement sont généralement similaires à celles prédites par l'ellipse des déformations (fig. 12; Wilcox *et al.*, 1973; Howell *et al.*, 1980; Christie-Blick et Biddle, 1985; Rohr and Dietrich, 1992). La terminologie utilisée ici est dérivée de celle de Christie-Blick et Biddle (1985). La terminologie de Reidel (Tchalenko et Ambrasey, 1970; Bartlet *et al.* 1981) est citée, pour mémoire, entre [].

On distingue :

1 - les failles principales = *Master fault* = *Wrench fault* = [*Y shear*];

Les failles principales correspondent aux failles longitudinales. C'est-à-dire, la faille de Gaurain-Ramecroix, dans la tranchée du chemin de fer de Tournai-Mons à Warchin, et les failles du Coucou et de Guéronde, dans la carrière d'Antoing.

2 - les cisaillements synthétiques = *Synthetic shear* = *Synthetic strike-slip fault* = [*Riedel shear R*];

C'est, par exemple, la faille décrochante conjuguée (FDC) de direction NW-SE de la carrière d'Antoing. Ce sont aussi les failles de direction WNW-ESE du petit graben PG1 de la couverture cénozoïque de la carrière d'Antoing.

3 - les cisaillements antithétiques = *Antithetic shear* = *Antithetic strike-slip fault* = [*Conjugate Riedel shear R'*];

C'est le cas de la faille décrochante conjuguée (FDC) de direction SW-NE de la carrière d'Antoing. Ce sont aussi les failles de direction N-S du petit graben PG1 de la couverture cénozoïque de la carrière d'Antoing.

4 - les fractures d'extension et failles normales = *Extension fractures and normal faults* = [*Tension fracture T*];

Ce sont les failles normales en graben (FNG) de la carrière d'Antoing et les failles des petits grabens PG3 et PG4 de la couverture cénozoïque de la carrière d'Antoing.

5 - les failles chevauchantes et failles inverses = *Thrust and reverse faults*.

Ce sont les failles inverses à pente faible (FIPF) de la carrière d'Antoing.

6 - les plis en échelons = *En échelon folds*;

Ce sont, par exemple, les plis P1, P2 et P3 de la tranchée du chemin de fer Tournai-Mons, à Warchin.

IV. — GENERALISATION REGIONALE

En B figure 1, on remarque que les failles qui encadrent l'anticlinal paléozoïque (à cœur silurien) d'Orchies ou APO - la faille de Seclin, au Nord, et la faille de Carvin, au Sud - présentent des similitudes avec les failles longitudinales décrites dans la partie occidentale de l'Anticlinal faillé du Mélançois-Tournais. Ces deux failles sont subverticales et présentent un tracé courbe à concavité orientée vers le Nord. Comme on l'a vu plus haut, la pente de ces failles doit être dans le sens de la concavité, c'est-à-dire vers le Nord. C'est ce que l'on a représenté sur la coupe B de la figure 1 et qui laisse supposer que ces failles pourraient appartenir à la

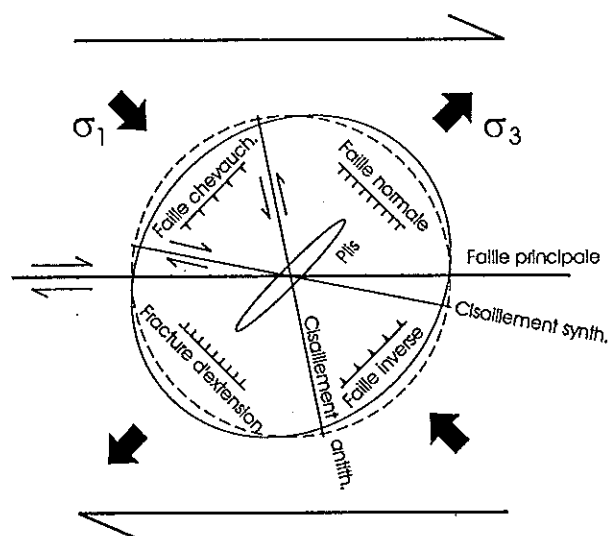


Fig. 12. — Ellipse des déformations liées à une tectonique en décrochement (dextre).

Fig. 12. — Dextral strike-slip strain ellipse.

même structure en fleur, qui serait beaucoup plus vaste que si elle correspondait au seul Anticlinal faillé du Mélançois-Tournais.

On peut observer qu'il existe, au Sud, d'autres structures concentriques par rapport à la structure en fleur décrite ci-dessus. C'est le bassin houiller du Nord, et la Faille du Midi elle-même, dont les tracés forment, de Douai à Valenciennes, une zone à concavité tournée vers le nord, qui contraste avec la direction Est-Ouest régionale. Cette zone est connue depuis longtemps sous le nom d'"anticlinal" de Marchiennes (Pruvost et Bertrand, 1932), le terme d'"anticlinal" étant mal adapté. Nous préférons l'appeler ici : *structure transverse de Marchiennes* (STM). Cette structure est complétée par la disposition des failles chevauchantes à l'intérieur du houiller et par celle des bandes d'affleurement du Dévonien et du Carbonifère inférieur, au Sud. Cette courbure se marque ainsi, vers le Sud, jusque Cambrai et contraste avec la disposition Est-Ouest des mêmes roches vers l'Est, entre Valenciennes et Maubeuge (voir aussi : Everaerts et Hennebert, 1998). Nous voyons, dans le parallélisme de ces structures, et dans le fait qu'elles soient concentriques par rapport à la structure en fleur, un lien génétique.

Cette structure majeure semble donc postérieure à la mise en place de la Faille du Midi (post-Westphalien D, c'est-à-dire à partir de 305 Ma) et antérieure à la pénélplanation post-varisque. Nous la considérons comme étant stéphanopermienne.

CONCLUSIONS

L'Anticlinal faillé du Mélançois-Tournais trouve son origine dans une compression oblique dextre (transpression) de la zone de transition comprise entre la Zone de Cisaillement Nord-Artois (Colbeaux, 1974) et la Faille bordière (du Massif du Brabant; Legrand, 1968)(Hennebert, 1994).

Cette structure est liée génétiquement à la structure transverse de Marchiennes, avec laquelle elle forme une seule "structure en fleur positive".

L'ensemble de la structure Anticlinale faillé du Mélançois-Tournais - structure transverse de Marchiennes est essentiellement tardi-varisque (stéphanopérmiennne). Elle a été rajeunie ultérieurement, comme en témoignent les

rejeux observés dans les terrains mésozoïques et cénozoïques.

Remerciements. — Ce travail a bénéficié de l'expérience acquise lors du levé des planchettes de la nouvelle carte géologique de Wallonie, financée et publiée par le Ministère de la Région Wallonne. Notre gratitude va aussi à Messieurs Ivan Godfriaux et Jean-Louis Mansy pour leur lecture critique du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTLETT W.L., FRIEDMAN M. & LOGAN J.M. (1981). — Experimental folding and faulting of rocks under confining pressure. Part IX. Wrench faults in limestone layers. *Tectonophysics*, 79, 255-277.
- BIDDLE K.T. & CHRISTIE-BLICK N. (1985). — Glossary - Strike-slip deformation, basin formation, and sedimentation. In : *Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation* (Ed. by K.T. Biddle and N. Christie-Blick). — *Spec. Publs Soc. econ. Paleont. Miner., Tulsa*, 37, 375-386.
- BONTE A. (1957). — Observations sur le dôme du Mélançois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXVII, 154-163.
- BOUROZ A., CHALARD J., DALINVAL A. & STIEVENARD M. (1962). — La structure du bassin houiller du Nord de la région de Douai à la frontière belge. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXI, 173-220.
- C.F.P.(M.), COPESEP, R.A.P. & S.N.P.A. (1965). — Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France. (BRIKKE Y., MARQUIS Ch., TAUSSAC R. & VILLEMEN J., coord.). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, 273-281.
- CAMERMAN C. (1927). — Note sur le prolongement occidental de la faille de Gaurain-Ramecroix. *Bull. Soc. belge Géol.*, 37, 12-16.
- CAMERMAN C. (1944). — La pierre de Tournai : son gisement, sa structure et ses propriétés, son emploi actuel. *Mém. Soc. belge Géol., Nouv. série*, in 4°, 1, 1-86.
- CAMERMAN C. (1948). — Les puits de la Tannerie de Warchin et de la Fabrique de colles et gélatines à Tournai. La structure du massif de Warchin. *Bull. Soc. belge Géol.*, 57, 366-374.
- CAMERMAN C. & MORTELMANS G. (1936). — Compte rendu de l'excursion du samedi 23 mai 1936, sous la direction de MM. C. Camerman et G. Mortelmans : Quelques points nouveaux de la tectonique du Tournais. *Bull. Soc. belge Géol.*, 46, 260-272.
- CHRISTIE-BLICK N. & BIDDLE K.T. (1985). — Deformation and basin formation along strike-slip faults. In : *Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation* (Ed. by K.T. Biddle and N. Christie-Blick). *Spec. Publs Soc. econ. Paleont. Miner., Tulsa*, 37, 1-34.
- COEN-AUBERT M., GROESSENS E. & LEGRAND R. (1981). — Les formations paléozoïques des sondages de Tournai et de Leuze. *Bull. Soc. belge Géol.*, 89, 241-275.
- COLBEAUX J.P. (1974). — Mise en évidence d'une zone de cisaillement Nord-Artois. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278, 1159-1161.
- COLBEAUX J.P. (1984). — L'évolution structurale du Sud de la Belgique et du nord de la France : sa relation avec la dérive des continents. Quelques hypothèses. *Bull. Soc. belge Géol.*, 93, 71-78.
- CORNET J. (1925). — La Haine, l'Escaut et le Dôme du Mélançois. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, XLVIII, 105-113.
- DELECOURT J. (1925). — Le Synclinal de Roubaix et l'Anticlinale de Tournai. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 48, 133-138.
- DE VOS W., VERNIERS J., HERBOSCH A. & VANGUESTAINE M. (1993). — A new geological map of the Brabant Massif, Belgium. *Geol. Mag.*, 130 (5), 605-611.
- EVERAERTS M. & HENNEBERT M. (1998). — Interprétation géologique des données gravimétriques de la zone frontalière franco-belge, entre Bailleul et Beaumont. *Ann. Soc. Géol. Nord*, ce volume.
- HARDING T.P., VIERBUCHEM R.C. & CHRISTIE-BLICK N. (1985). — Structural styles, plate tectonic settings and hydrocarbon traps of divergent (transtensional) wrench faults. In : *Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation* (Ed. by K.T. Biddle and N. Christie-Blick). *Spec. Publs Soc. econ. Paleont. Miner., Tulsa*, 37, 51-78.
- HENNEBERT M. (1994). — Rôle possible des structures profondes du massif cambro-silurien du Brabant dans l'évolution des bassins sédimentaires post-calédoniens (Belgique et Nord de la France). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 116, 147-162.
- HENNEBERT M. & DOREMUS P. (1997a). — Carte géologique de Wallonie à 1: 25 000^{ème}. Hertain- Tournai 37/5-6. Ministère de la Région Wallonne, Namur (carte et notice de 66 p.).
- HENNEBERT M. & DOREMUS P. (1997b). — Carte géologique de Wallonie à 1: 25 000^{ème}. Antoing-Leuze 37/7-8. Ministère de la Région Wallonne, Namur (carte et notice de 74 p.).
- HIPPOLYTE J.-C., ANGELIER J. & ROURE F. (1992). — Les permutations d'axes de contraintes : exemple dans des terrains quaternaires du Sud de l'Apennin (Italie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 315, Série II, 89-95.
- HOWELL D.G., CROUCH J.K., GREENE H.G., MCCULLOCH D.S. & VEEDER J.G. (1980). — Basin development along the late Mesozoic and Cainozoic California Margin : A plate tectonic margin of subduction, oblique subduction and transform tectonics. In : *Sedimentation in Oblique-slip Mobile Zones* (Ed. BALLANCE P.F. & READING H.G.). *Spec. Publ. Int. Ass. Sed.*, 4, 43-62.
- LEGRAND R. (1968). — Le Massif du Brabant. *Mém. expl. Cartes géol. Min. Belg.*, 9, 148 p.
- MANSY J.L. & MEILLIEZ F. (1993). — Eléments d'analyse structurale à partir d'exemples pris en Ardenne-Avesnois. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, 2, (2^{ème} série), 45-60.
- MANSY J.-L., LACQUEMENT F., MEILLIEZ F., HANOT F. & EVERAERTS M. (1997). — Interprétation d'un profil sismique pétrolier, sur le méridien de Valenciennes (Nord de la France). Belgian Symposium on Structural Geology and Tectonics. *Aardk. Mededel.*, 1997, 8, 127-129.
- MCCLAY K.R. (1989). — Analogue models of inversion tectonics. In : *Inversion Tectonics* (Ed. by M.A. Cooper and G.D. Williams). *Spec. Publ. Geol. Soc.*, 44, 41-59.
- MEILLIEZ F. & MANSY J.L. (1990). — Déformation pelliculaire différenciée dans une série lithologique hétérogène : le Dévonocarbone de l'Ardenne. *Bull. Soc. Géol. France* (8) VI, 177-188.
- MORTELMANS G. (1948). — Précisions nouvelles quant au tracé de la faille de Gaurain-Ramecroix dans la ville de Tournai. *Bull. Soc. belge Géol.*, LVII, 374-380.
- MORTELMANS G. (1963). — Les calcaires de Tournai. In : Delmer, A., Legrand, R., Mamet, B. & Mortelmans, G. (eds.). *Le Dinantien du Hainaut occidental. Livret-guide de l'excursion I-J*, 1-22. 6e Congr. Int. Sédimentologie, Belgique et Pays-Bas, 1963.

- MORTELMANS G. (1969). — L'étage Tournaisien dans sa localité-type. *C.R. 6e Congr. Int. Strat. Géol. Carbonif.*, Sheffield 1967, Vol. I, 19-44.
- PRUVOST P. & BERTRAND P. (1932). — Quelques résultats des récentes explorations géologiques du bassin houiller du Nord de la France. *Revue indust. Minérale*, 15 sept. 1932, 365-379.
- ROHR K.M.M. & DIETRICH J.R. (1992). — Strike-slip tectonics and development of the Tertiary Queen Charlotte Basin, offshore western Canada : evidence from seismic reflection data. *Basin Research*, 4, 1-19.
- TCHALENKO J.S. & AMBRASEY N.N. (1970). — Structural analysis of the Dasht-e Bayaz (Iran) earthquake fractures. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 81, 41-60.
- WATERLOT G. (1969). — Aperçu géologique de la région de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXIX, 91-102.
- WILCOX R.E., HARDING T.P. & SEELY D.R. (1973). — Basic wrench tectonics. *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.*, 57, 74-96.