

ANALYSE MICROTTECTONIQUE DES DEFORMATIONS CASSANTES DANS LE BASSIN DE MONS. RECONSTRUCTION DES PALEO-CHAMPS DE CONTRAINTE AU CRETACE-TERTIAIRE.

par

S. VANDYCKE ¹ ET F. BERGERAT ²

(7 figures, 2 tableaux)

RESUME.- L'étude microtectonique des structures cassantes des craies et calcarénites de la partie centrale du Bassin de Mons, a permis de mettre en évidence la succession des états de paléo-contrainte au cours du Crétacé supérieur et du Tertiaire. Ainsi, ont été reconnus avec une excellente cohérence :

- au Wealdien, une extension N-S (failles normales E-W), peut-être liée à une dynamique karstique,
- au Campanien supérieur, une extension NW-SE (failles normales NE-SW),
- au Maastrichtien inférieur, des décrochements dextres E-W (extension NE-SW et compression NW-SE) ainsi qu'un système de failles normales N130°-N140° et N160°-N170° (extension NE-SW),
- au Crétacé terminal et au Tertiaire post-Danien, une extension NE-SW (failles normales N120°-N140°).

Le mouvement dextre de la Zone de Cisaillement Nord-Artois au Maastrichtien inférieur est clairement établi dans le Bassin de Mons.

ABSTRACT.- Microtectonic study of brittle structures of chalks and calcarenites in the central part of the Mons basin allows reconstruction of successive paleostresses during the Upper Cretaceous and the Tertiary, including :

- N-S extension, Wealdian in age (E-W normal faults). This extension may be related to karstic phenomena,
- NW-SE extension, upper Campanian in age (NE-SW normal faults),
- dextral strike-slip faulting, lower Maastrichtian in age (NE-SW extension and NW-SE compression), with normal faulting associated (N130°-N140° and N160°-N170° trending normal faults) extension trends NE-SW.
- NE-SW extension, upper Cretaceous and Tertiary (post Danian in age) with N120°-N140° trending normal faults.

The right-lateral sense of motion of the Nord Artois Shear Zone is established in the Mons basin; it occurred during lower Maastrichtian.

1. Aspirant F.N.R.S., Laboratoire de Géologie Fondamentale et Appliquée, Faculté Polytechnique de Mons, 9, rue de Houdain - 7000 Mons - BELGIQUE.

2. Laboratoire de Tectonique Quantitative, U.R.A. 1315 C.N.R.S., Université Pierre et Marie Curie, T.26, 4, place Jussieu - 75252 Paris cedex 05 - FRANCE.

I INTRODUCTION

1°) Cadre géologique.

On appelle classiquement «Bassin de Mons» l'ensemble des formations crétacées et tertiaires formant une synforme d'axe E-W sur le socle dévono-carbonifère ardennais. Ce bassin, situé dans le SW de la Belgique a été le siège, depuis la fin du Paléozoïque, d'une subsidence importante à l'origine de son allure en cuvette (Marlière 1970) (fig. 1).

2°) But de l'étude.

Le but de cette étude était de caractériser la succession des déformations cassantes du Bassin de Mons, dans les terrains crétacés et tertiaires accessibles soit directement à l'affleurement, soit à la faveur d'exploitations souterraines. Les divers marqueurs de la fracturation ont été relevés de façon systématique dans la majorité des carrières à ciel ouvert ou souterraines de la région de Mons (fig. 2), dans divers niveaux crétacés et tertiaires, du Wealdien au Paléocène (tableau 1).

3°) Contexte tectonique régional.

La structure du socle post-paléozoïque avec son accident majeur, la faille du Midi, est bien connue grâce aux travaux miniers. Cependant, l'histoire géodynamique post-paléozoïque du Bassin de Mons est à ce jour encore méconnue bien que de nombreux géologues (Delmer, 1972; Marlière, 1970; Stainier, 1932; Stevens, 1947) se soient interrogés sur la structure en synforme des couches crétacées et tertiaires. Colbeaux (1974) définit une importante zone de cisaillement varisque passant par la région de Mons et ayant probablement joué au cours du Méso-Cénozoïque: la zone de Cisaillement Nord-Artois (Colbeaux *et al.*, 1977). Cette zone est-elle bien présente dans la région de Mons et à quels moments a-t-elle fonctionné?. Notre travail apporte des éléments de réponse à ces questions. Une étude uniquement basée sur la fracturation des formations crétacées-tertiaires ne peut certes répondre entièrement aux problèmes structuraux posés dans le Bassin de Mons. Néanmoins elle permet de déterminer l'influence de la tectonique dans l'allure actuelle des formations crétacées et tertiaires (Dupuis et Vanduycke, 1989).

II GEOMETRIE ET MECANISMES DE LA FRACTURATION

1°) Données historiques locales.

Un certain nombre d'observations ponctuelles de failles ont été faites par les géologues qui se sont intéressés aux formations crétacées et

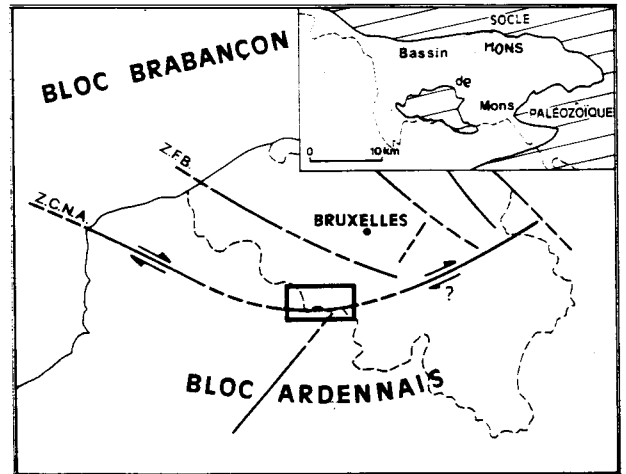


Fig. 1.- localisation du Bassin de Mons, Z.C.N.A.: Zone de Cisaillement Nord-Artois, Z.F.B.: Zone Faillée du Brabant.

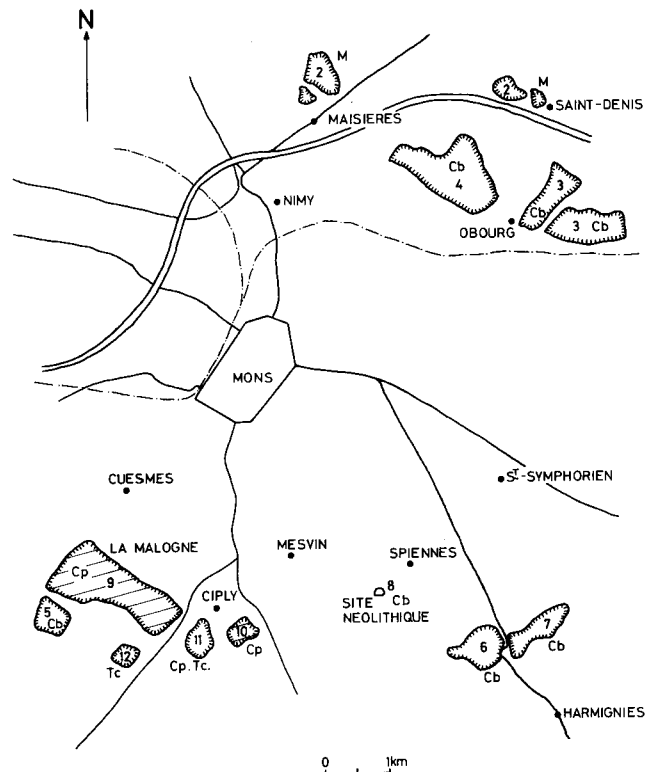


Fig. 2.- Localisation des sites de mesures dans la partie centrale du Bassin de Mons.
Légende : Cb : craies blanches, cp : Craie phosphatée, tc : Tuffeau(x), M : meulière.

tertiaires du Bassin de Mons. (Beugnies, 1947; Cornet, 1906; Hugé, 1946; Robaszynski *et al.*, 1988, Marlière, 1948 et 1959). Ces auteurs ont parfois noté l'existence de stries, cannelures et autres structures tectoniques, ou encore donné les rejets des accidents. L'existence de décrochements a plusieurs fois été signalée (Cornet, 1906; Stainier, 1932). Le caractère synsédimentaire (Dormal, 1890; Cornet, 1924, 1927) ou précoce (Marlière, 1941, 1959) des failles affectant le Crétacé a souvent été remarqué.

Tableau 1.- lithostratigraphie des formations crétacées et tertiaires du Bassin de Mons.

| | | |
|---------------|---|--|
| LUTETIEN | Bois HOussière | T E R T I A I R E |
| YPRESIEN | Mont Panisel Mont - Héribus | |
| THANETIEN | Blaton Angre | |
| MONTIEN | Bertaimont | |
| DANIEN | Calcaire Mons Tuffeau Ciplly | |
| MAASTRICHTIEN | Tuf. St. Symphorien C. Phosphatée Ciplly | C R A I E S E C O N I A C I E N |
| CAMPANIEN | Craie Spiennes | |
| | Craie Nouvelles | |
| | Craie Obourg | |
| SANTONIEN | Craie Trivlères | |
| | Craie St. Vaast | |
| CONIACIEN | Craie Maisières | |
| TURONIEN | Rabots | |
| CENOMANIEN | Dièves Tourtias | |
| | Bernissart | |
| ALBIEN | Facies | T E R T I A I R E |
| | Wealdien | |
| APTIEN | | |

Afin de garder une unité de méthodologie et une homogénéité d'observations dans notre travail les données tectoniques de ces publications n'ont pas été intégrées dans l'étude microtectonique, à l'exception de celles qui ont pu être remesurées. Les données bibliographiques non vérifiées n'ont donc été utilisées qu'à titre de comparaison avec nos observations, dans le cadre d'une reconstruction cinématique.

2°) Cadre de l'étude tectonique.

La plupart des carrières actuellement accessibles ont été étudiées (tableau 2). Seules les anciennes carrières souterraines et les carrières à ciel ouvert en cours d'exploitation ont permis de mesurer des failles ou des microfailles de façon quasi-complète (direction et pendage, pitch de la strie, sens du mouvement, parfois valeur du rejet). Les carrières à ciel ouvert abandonnées depuis quelques années ou dizaines d'années n'ont pu

être valablement utilisées du fait de la trop grande dégradation des miroirs de failles. Par ailleurs, les diverses formations observées présentent différentes structures cassantes. Certaines d'entreelles (Craie d'Obourg, Craie Phosphatée de Ciplly, par exemple) permettent des mesures extrêmement abondantes alors que d'autres (Tuffeau de Ciplly et Tuffeau de St-Symphorien) réagissent moins nettement à la déformation cassante. Il résulte de ces diverses contraintes que c'est la partie centrale du Bassin de Mons qui a été étudiée de la façon la plus exhaustive (fig. 2).

Les sites favorables ont fait l'objet de mesures systématiques de toutes les discontinuités et objets liés à la fracturation. Plus d'un millier de marqueurs tectoniques ont ainsi été mesurés, donnant des informations cinématiques: diaclases, fentes de tension, et surtout miroirs portant des stries indiquant le sens et la direction du mouvement le long des failles et microfailles. Les stylolites tectoniques sont absents.

3°) Géométrie et caractéristiques des systèmes de failles.

Deux considérations sont à prendre en compte dans l'étude géométrique des systèmes de failles affectant les formations crétacées et tertiaires du Bassin de Mons:

- pour un même épisode tectonique, chaque formation peut présenter un comportement différent,
- les niveaux crétacés et paléocènes montrent, à des degrés divers, un polyphasage tectonique et donc un mélange de systèmes de failles.

Aussi il est important, avant d'aborder l'analyse microtectonique, d'étudier la géométrie de la fracturation niveau(x) par niveau(x) afin de séparer les divers systèmes de failles:

a) dans les argiles wealdiennes, on observe une famille de microfailles normales conjuguées d'azimut 90°-100° à très faible rejet (fig. 6A). Cette famille de failles n'existe pas dans les terrains sus-jacents (dans les marnes du Turonien basal notamment). Dans l'état actuel de nos observations, il est cependant difficile d'affirmer qu'il s'agit bien d'un agencement dû à la tectonique, une dynamique karstique pourrait être envisagée;

b) les «Dièves» et «Tourtias» (marnes) présentent de nombreux joints, ainsi que quelques microfailles mais en nombre insuffisant pour un calcul de tenseur; elles servent de mesures comparatives;

c) les «Rabots» et «Meulrières» (craie presque ou totalement silicifiée) du Turonien ne présentent pas de marqueurs tectoniques, soit parce qu'ils sont inexistantes, soit parce qu'ils ont été effacés par la silification postérieure.

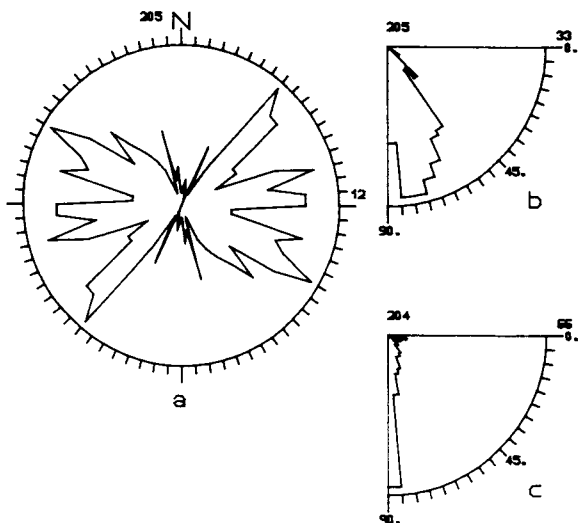


Fig. 3.- Géométrie des failles des craies blanches du Bassin de Mons.
a : rosace des directions des failles; trois familles de directions principales : N40°-N55°, N75°-N90°, N105°-N150°, b: pendage des failles, c: pitch des stries.

d) les craies blanches du Campanien sont affectées par plusieurs familles de failles (fig. 3):

- des failles d'azimut 40°-55° portant des stries «dip-slip» et obliques. Le rejet des failles est difficilement mesurable sauf lorsqu'elles décalent les hard-grounds: le rejet est alors décimétrique à métrique. Dans la craie de Spiennes et dans la Craie de Nouvelles d'âge campanien supérieur, ces failles sont remplies de silex, ceux-ci pouvant être accessoirement en continuité avec les lits de silex subhorizontaux de la craie. Cet enduit de silex moule les stries des plans de failles témoignant ainsi de leur jeu précoce antérieur à la silicification,
- des failles d'azimut 85°-90° et d'azimut 70°-80° portant des stries subhorizontales et présentant un jeu dextre. Ces failles sont souvent associées à des fractures «R» de Riedel d'azimut 140°,
- des failles d'azimut 105°-155° à stries «dip-slip» sans remplissage,
- enfin des failles à rejet plus important et parfois mesurable (d'ordre métrique), d'une part de direction N100° à N120° d'autre part de direction N-S présentant parfois un remplissage sableux ou argileux d'âge tertiaire, probablement landenien. Trois familles de diaclases apparaissent également dans les craies blanches, de directions N120°-N145°, N40°-N65° et E-W avec une prédominance de la direction N120°-N145° (fig.4).

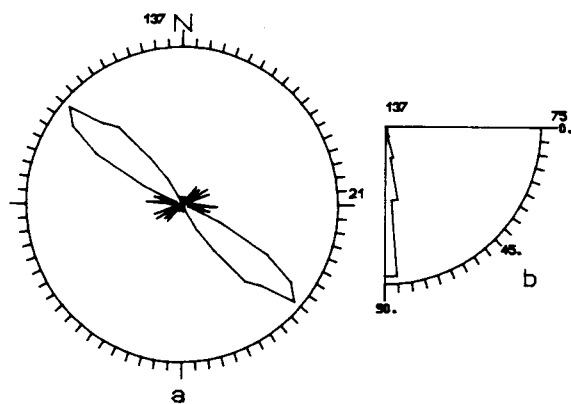


Fig. 4.- Géométrie des joints tectoniques (diaclasses) des craies et tuffeaux du Bassin de Mons.
a : rosace des directions des joints; trois familles de joints N120°-N145° (la plus importante), N95°-N105°, N45°-N60°, b: pendage des joints (proportion importante de joints subverticaux).

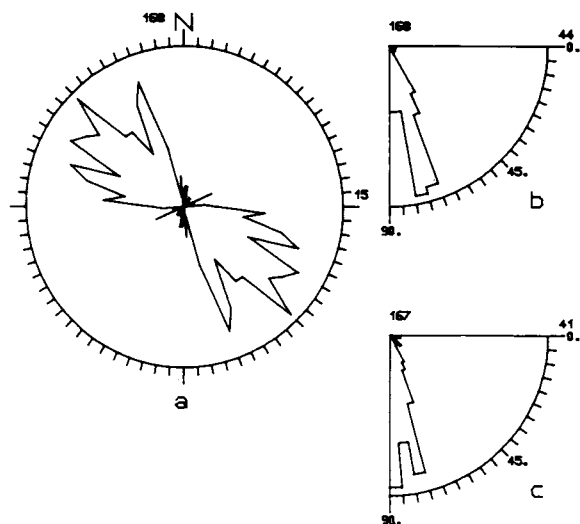
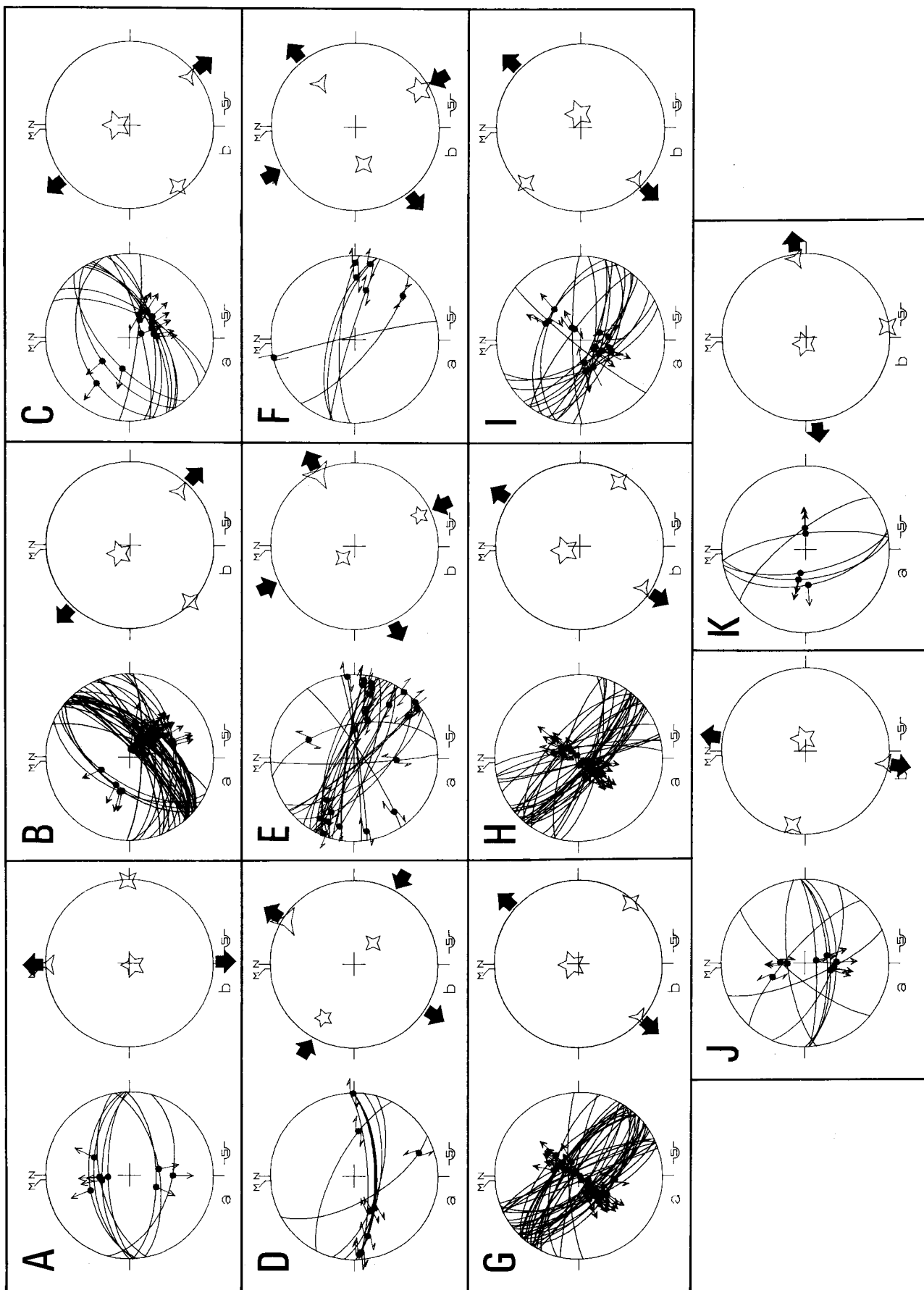


Fig. 5.- Géométrie des failles de la Craie Phosphatée de Cibly.
a : rosace de directions des failles, trois familles de directions principales : N90°-N110°, N120°-N140°, N160°; b: pendage des failles; c: pitch des stries

e) la Craie Phosphatée de Cibly d'âge Maastrichtien inférieur présente deux familles de failles normales conjuguées synsédimentaires, d'azimuts 120°-140° et 160°-170° portant une striation «dip-slip». On peut également observer, à la base de la craie phosphatée des décrochements dextres d'azimuts 90°-110° (Vandycke *et al.*, 1988) (fig. 5). Les rejets des failles sont décimétriques à métriques. La craie phosphatée ne présente pas de joints d'origine tectonique.

f) le Tuffeau de St-Symphorien et le Tuffeau de Cibly sont recoupés par des failles normales d'azimut 140°. Certaines décalent la Craie Phosphatée de Cibly (Maastrichtien inférieur), mais sont cachetées par le Tuffeau de Cibly (Danien moyen), d'autres affectent ces trois dernières unités lithologiques ainsi que les



formations sus-jacentes (Vandycke, 1987). Il s'agit en fait ici de deux générations de failles de même direction ayant joué ou rejoué successivement. Dans la Craie Phosphatée de Ciplly et dans les deux niveaux de Tuffeaux apparaissent également des failles N-S à remplissage argileux.

III ANALYSE MICROTTECTONIQUE ET PALEO-ETATS DE CONTRAINTE

1°) Critères de chronologie. Méthodes.

La chronologie des différents épisodes tectoniques a pu être assez finement établie à partir du relevé effectué dans les carrières de la région de Mons (tableau 2). Trois types de critères nous ont permis de différencier les familles de failles qui caractérisent les épisodes successifs :

- de nombreux plans de failles portent plusieurs générations de stries. La première génération étant généralement «dip-slip» ou subhorizontale (strike-slip), la ou les suivantes, le plus souvent obliques, témoignant ainsi du jeu de la faille dans un état de contrainte postérieur à celui qui régnait lors de sa formation. Certaines failles portent jusqu'à trois générations de stries : les failles de direction N40°-N55° dans les craies campaniennes présentent des stries «dip-slip» de première génération auxquelles viennent se superposer des stries obliques de seconde et troisième générations (cf. p.ex. fig. 6, B,I,K). Les failles de direction N130°-N140° et N160°-N170° de la Craie Phosphatée de Ciplly présentent également plusieurs générations de stries (cf. p.ex. fig. 6, G,K),
- certaines familles de failles ont un jeu synsédimentaire, notamment dans la Craie

Phosphatée de Ciplly; le caractère synsédimentaire est confirmé par le levé de coupes de part et d'autre de ces failles, montrant la continuité des repères biostratigraphiques au-dessus de celles-ci. Ces coupes ont permis de différencier jusqu'à cinq jeux successifs ayant affecté la Craie Phosphatée de Ciplly, le Tuffeau de Saint-Symphorien (Maastrichtien supérieur) et le Tuffeau de Ciplly (Danien moyen) (Vandycke, 1987),

- enfin, l'absence d'un système de failles donné au-dessus d'une formation donnée représente un argument stratigraphique direct. Par exemple, les failles d'azimut 40°-55° qui affectent l'ensemble des craies blanches du Campanien ne se retrouvent pas dans les formations sus-jacentes, c'est-à-dire dans la Craie Phosphatée de Ciplly, le Tuffeau de St-Symphorien et le Tuffeau de Ciplly.

Lorsque l'ensemble des failles a été trié, en tenant compte des particularités lithologiques, chaque système de failles est analysé en termes de tenseur de paléo-contraintes par la méthode de l'inversion directe (Angelier 1984) (tableau 2); la succession des différents tenseurs obtenus est établie à partir des failles correspondantes.

2°) Reconstruction des paléo-états de contrainte

La reconstruction des paléo-états de contrainte en fonction des diverses familles de failles a permis de mettre en évidence successivement :

- au Wealdien, un système de failles normales E-W caractérisant une extension N-S (fig. 6, A), peut-être liée à une dynamique karstique,

Fig. 6.- Quelques exemples représentatifs de la succession tectonique établie dans le Bassin de Mons.

a : projection cyclographique des plans de failles et de leurs stries (canevas de Schmidt, hémisphère inférieur). b : axes principaux du tenseur de paléo-contraintes : σ_1 , σ_2 , σ_3 (étoiles à 5, 4, 3 branches respectivement), flèches noires : direction d'extension ou de compression.

A : microfailles normales de direction N90°-N100° dans les argiles wealdiennes (Bettrechies) : extension N-S.

B : failles normales de direction N35°-N55° dans les craies blanches campaniennes au bord sud du Bassin de Mons. (Harmignies) : extension NW-SE.

C : failles normales de direction N35°-N55° dans les craies blanches campaniennes au bord nord du Bassin de Mons (Obourg, Maisières) : extension NW-SE.

D : décrochements dextres E-W dans la Craie de Spiennes, Campanien supérieur, (Harmignies) : extension NE-SW, compression NW-SE.

E : décrochements dextres E-W dans les craies blanches campaniennes au bord nord du Bassin de Mons (Obourg, Maisières) : extension NE-SW, compression NW-SE.

F : décrochements dextres E-W à la base de la Craie Phosphatée de Ciplly, Maastrichtien inférieur : extension NE-SW, compression NW-SE.

G : failles normales synsédimentaires N130°-N140° et N160°-N170° dans la Craie Phosphatée de Ciplly, Maastrichtien inférieur : extension NE-SW.

H : failles normales de direction N140°-N150° dans la Craie Phosphatée de Ciplly et dans le Tuffeau de Ciplly : extension NE-SW. (F,G,H: Malogne, Cuesmes).

I : failles normales dans les formations campaniennes du bord nord du Bassin de Mons (Maisières, Obourg) : extension NE-SW.

J : failles normales dans les formations crétacées, extension N-S. (idem)

K : macrofailles normales à remplissage tertiaire dans les formations crétacées, extension E-W. (idem).

- au Campanien supérieur, un système de failles normales NE-SW caractérisant une extension NW-SE (fig. 6, B,C),
- au Maastrichtien inférieur, des décrochements dextres E-W caractérisant un état de contrainte en extension NE-SW et compression NW-SE (fig. 6, D,E,F),
- également au Maastrichtien inférieur, en même temps que le système décrochant ou juste après celui-ci, un système particulier de failles normales conjuguées N130°-N140° et N160°-N170° ayant fonctionné en extension NE-SW,
- au Crétacé terminal et au Tertiaire post-Danien, un paléo-état de contrainte en extension principale NE-SW, engendrant, en plusieurs jeux successifs, un système de failles normales de direction N130°-N140° (Vandycke, 1987) (fig. 6, H,I),
- au Tertiaire deux systèmes de failles normales successifs: le premier caractérisant une extension N-S, le second une extension E-W (fig. 6, J,K).

Cette succession de paléo-états de contrainte a été reconnue et établie dans la partie centrale du Bassin de Mons avec une excellente cohérence (tableau 2). Chaque état de contrainte a été, en effet, calculé d'abord individuellement, lithologie par lithologie dans chaque carrière. Les relations de contemporanéité et/ou de succession ont été confirmées dans chaque site avec une analyse statistique suffisante, notamment à partir des superpositions de stries et de la présence de failles héritées. (fig. 6).

Les paléo-états de contrainte tertiaires caractérisés ici sont ceux qui ont affectés les craies et calcarénites du Crétacé du Bassin de Mons; d'autres contraintes ont pu exister, elles ne sont pas enregistrées dans les lithologies étudiées. Il convient de signaler l'absence d'enregistrement des phases compressives tertiaires et en particulier de la compression N-S d'âge éocène supérieur et de la compression NW-SE mio-pliocène, reconnues dans une grande partie de la plateforme ouest-européenne (Letouzey et Trémolières, 1980; Letouzey, 1986; Bergerat, 1985, 1987). On peut penser que la région étudiée est en dehors du secteur affecté par ces compressions; cependant la compression N-S a été caractérisée à la même latitude, (voire plus au nord), en Allemagne et en Angleterre (Letouzey et Trémolières, 1980; Bergerat, 1985; Villemin 1986).

Enfin il est important de noter que cette succession s'applique à la région étudiée; elle ne peut être appliquée telle quelle à d'autres régions sans qu'il n'y ait eu d'autres bases de données tectoniques établies parallèlement.

IV INTERPRETATION : Evolution du champ de contrainte et implications cinématiques

La succession des déformations cassantes et des paléo-états de contrainte établie dans le Bassin de Mons indique une évolution rapide de la tectonique cassante au cours du Crétacé et du Tertiaire avec une nette prédominance de la tectonique extensive (fig. 7). Les directions principales d'extension sont successivement N-S, NW-SE et NE-SW au cours du Crétacé, puis N-S et E-W au Tertiaire. Les paléo-états de contrainte à caractère synsédimentaire du Crétacé terminal se caractérisent par des inversions des axes principaux du tenseur des contraintes (Angelier et Bergerat, 1983) d'abord σ_2 et σ_3 (extension NW-SE puis NE-SW), puis σ_1 et σ_2 (σ_3 restant alors constant et NE-SW) (fig. 7).

Un système décrochant E-W est bien individualisé au Maastrichtien inférieur (Vandycke *et al.*, 1988) dans un état de contrainte en extension NE-SW et en compression NW-SE. Il est clairement lié à la formation des structures en horst et grabens limitées par des failles normales de direction N130°-N140° et N160°-N170° et implique, au Maastrichtien inférieur, un fonctionnement du bassin en pull-apart, lié à une zone de cisaillement dextre (Vandycke *et al.*, 1988).

L'hypothèse de l'existence d'une zone de cisaillement dextre au Maastrichtien inférieur, la Zone de Cisaillement Nord-Artois (Z.C.N.A.) (Colbeaux 1974; Colbeaux *et al.*, 1977) passant par la région de Mons est ainsi confirmée par des observations de terrains et une analyse microtectonique précise et localisée.

Ces résultats nous amènent à penser que le Bassin de Mons, bien que peu étendu, mais dans une position stratégique entre le Bassin Parisien, la Mer du Nord et le Fossé Rhénan, constitue une région-clé dans l'étude de la géodynamique de l'Europe du NW. Il est encore difficile d'intégrer l'histoire tectonique des formations crétacées et tertiaires de la région montoise à celle de l'Europe du NW, mal connue pour la période anté-Tertiaire dans les zones actuellement continentales (régions franco-belges). D'après Ziegler (1975), la phase de rifting en Mer du Nord s'achève au Crétacé supérieur et la période Maastrichtien-Paléocène est caractérisée par un phénomène d'inversion tectonique (phase Iaramide). Les grands systèmes extensifs tels que le Niederheingraben ou le Fossé rhénan sont postérieurs aux structures méso-cénozoïques majeures du Bassin de Mons. Seule la Z.C.N.A. a pu être nettement identifiée à la fin du Crétacé. Sa cinématique a été précédemment reliée à l'ouverture de l'Atlantique Nord (Colbeaux, 1984;

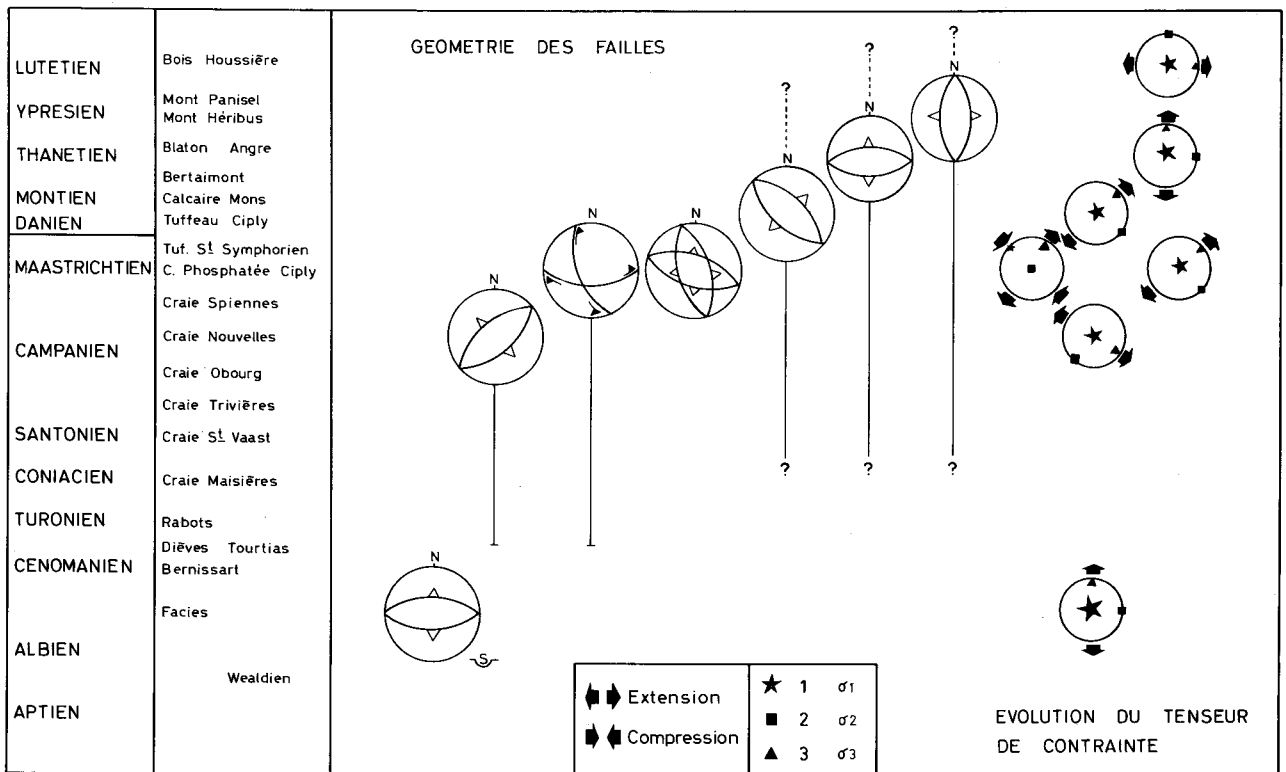


Fig. 7.- Evolution des paléo-états de contrainte dans les formations crétacées et tertiaires du Bassin de Mons.

Bouroz, 1984, 1986) D'autres relations avec les grands ensembles tectoniques nord-ouest européens doivent être précisées.

V CONCLUSION

L'étude microtectonique du Bassin de Mons a révélé l'existence d'un système géodynamique actif au cours du Crétacé supérieur et du Tertiaire, présentant des caractères synsédimentaires au Campanien supérieur et au Maastrichtien inférieur. Le jeu dextre de la Z.C.N.A. a été confirmé au Maastrichtien inférieur. L'intégration de ce système dans une dynamique européenne globale est, à ce jour, délicate en raison du faible nombre de données relatives aux états de contrainte au cours du Méso-Cénozoïque dans les régions voisines.

REMERCIEMENTS

Les travaux communs ont été en partie financés par le C.G.R.I. en Belgique et le M.A.E. en France.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIER, J., 1984. Tectonic analysis of fault slip data sets. *Journ. Geophys. Res.*, Vol. 89, n° B7, p. 5835-5848.
- ANGELIER, J. et BERGERAT, F., 1983. Systèmes de contrainte et extension intracontinentale. *Bull. Centre Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*, 7, p. 137-147.
- BERGERAT, F., 1985. Déformations cassantes et champ de contrainte tertiaires dans la plate-forme européenne. *Mém. Sc. Terre, Univ. Curie, Paris*, n° 85-07, 315 p.
- BERGERAT, F., 1987. Stress fields in the European platform at the time of Africa-Eurasia collision. *Tectonics*, vol. 6, n° 2, p. 99-132.
- BEUGNIES, A., 1949. Le gisement de Craie Phosphatée de St-Symphorien. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, T43, fasc. 1, p. 95-107.
- BOUROZ, A., 1984. Coulissements dextres au Tertiaire en Artois. Interprétation des failles «épicrocées» en termes de tectonique globale. *C.R. Ac. Sc. Paris*, T. 298, (II), p. 661-664.
- BOUROZ, A., 1986. Géodynamique du bord Nord de la chaîne varisque dans le Nord de la France et le Sud de la Belgique: subduction à vergence Sud au Stéphanien, coulissements dextres au Tertiaire. *C.R.Ac.Sc. Paris*, T.303, (II), p. 1019-1024.
- COLBEAUX, J.P., 1974. Mise en évidence d'une zone de cisaillement Nord-Artois. *C.R.Ac.Sc. Paris*, T. 278, (D), p. 1159-1161.
- COLBEAUX J.P., BEUGNIES, A., DUPUIS, C., ROBASYNSKI, F. et SOMME, J., 1977. Tectonique de blocs dans le Sud de la Belgique et le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. XCVII, 3, p. 191-222.

- 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 Géologie*, T. 93, p. 71-78.
- CORNET, J., 1906. Faille à rejet horizontal dans la Craie Blanche à Frameries. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 37, B 76-77.
- CORNET, J., 1907. Leçons de géologie, 647 p., 110 fig., Lamertin, Bruxelles.
- CORNET, J., 1924. Faille à jeu multiple et alternatif dans le Crétacé à Cuesmes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 47, B 150-159.
- CORNET, J., 1924. Les failles de la carrière Caillaux à Ciplly. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 47, B 204.
- CORNET, J., 1927. Faille à deux rejets successifs dans le Crétacé de Ciplly. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 51, B: 37-40.
- CORNET, J., 1927. Leçons de géologie, 674 p., 110 fig., Lamertin, Bruxelles.
- DELMER, A., 1972. Origine du bassin crétacé de la vallée de la Haine *Prof. Paper*, 1972-5, Serv. Géol. Belgique, 12 p.
- DORMAL, V., 1890. Observations sur une faille du terrain Crétacé mettant en contact la Craie Phosphatée avec le Tuffeau. *Bull. Soc. Géol. Paléo. et Hydro.*, p. 240-241.
- DUPUIS, C. et VANDYCKE, S. Tectonique et karstification profonde : un modèle original de subsidence pour le Bassin de Mons. *Ce volume*.
- HUGE, J., 1946. Veines de silex dans des failles de la craie à Harmignies (Hainaut). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 55, B 101-106.
- LETOUZEY, J. et TREMOLIERES, P., 1980. Paleo-stress fields around the Mediterranean since the Mesozoic derived from microtectonics: comparisons with plate tectonic data. *Mém. B.R.G.M.*, n° 115, p. 260-273.
- LETOUZEY, J., 1986. Cenozoic paléo-stress pattern in the Alpine foreland and structural interpretation in a platform basin. *Tectonophysics* 132, p. 215-231.
- MARLIÈRE, R., 1941. Nouvelles observations à l'escarpement boisé de Cuesmes (près de Mons). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 64, B 178-181.
- MARLIÈRE, R., 1948. Sur la carrière Mortiau à Cuesmes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 71, B 26.
- MARLIÈRE, R., 1959. Rejet vertical de 60 mètres dans le Crétacé d'Obourg (Hainaut). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 68, p. 12-17.
- MARLIÈRE, R., 1970. Géologie du Bassin de Mons et du Hainaut. Un siècle d'histoire. *Ann. Soc. Géol. du Nord, Lille*, T. 90, 4, p. 171-189.
- ROBASZYNSKI, F., POELS, J.P. et MARTIN, M., 1988. Le gisement de Craie Phosphatée de Ciplly: données nouvelles. *Bull. Soc. Belge Géol.*, T. 97, fasc. 1, p. 9-24.
- STAINIER, X., 1932. Failles normales à rejet horizontal. *Bull. Soc. Belge Géol.*, T. XLII, p. 10-29.
- STEVENS, C., 1947. La structure tectonique du Bassin de Mons, ses enseignements et ses problèmes. *Bull. Soc. Belge Géol.*, T. VI, p. 424-476.
- VANDYCKE, S., 1987. Tectonique et sédimentation à la limite Crétacé-Tertiaire dans le Bassin de Mons. Etudes des phosphatières souterraines de la Malogne. Mémoire de licence, U.L.B.
- VANDYCKE, S., BERGERAT, F. et DUPUIS, C., 1988. Paléo-contraintes à la limite Crétacé-Tertiaire dans le Bassin de Mons (Belgique). Implications cinématiques. Relations avec la Zone de Cisaillement Nord-Artois. *C.R.Ac.Sc. Paris*, T. 307, II, p. 303-309.
- VILLEMIN, T., 1986. Tectonique en extension, fracturation et subsidence: le fossé rhénan et le bassin de Sarre-Nahe. *Mém. Sc. Terre, Univ. Curie*, Paris, n° 86-01, 270 p.
- ZIEGLER, P.A., 1975. Geologic evolution of North Sea and its tectonic framework. *A.A.P.G. Bull.*, V.59, n° 7, p. 1073-1097.