

Tectonique récente dans le Nord de la France et le Sud de la Belgique : Exemple de la Plaine de la Lys (Feuille d'Hazebrouck à 1/50.000)

par J.P. COLBEAUX (*), J. LEPLAT (**), R. PAEPE (***) et J. SOMMÉ (****)

Sommaire. — Les données récentes acquises sur la feuille géologique d'Hazebrouck (1/50.000) qui couvre une grande partie de la Plaine de la Lys (Nord de la France et Belgique) permettent de proposer une nouvelle interprétation structurale dans le cadre d'une tectonique de blocs et confirment l'existence d'une néotectonique quaternaire.

Summary. — The recent data obtained on the geological map of Hazebrouck (1/50.000) which covers a great part of the Lys Plain (Northern France and Belgium) permit to propose a new structural interpretation in the framework of a block tectonics and confirm the existence of a quaternary tectonics.

Située à cheval (fig. 1 A) sur une partie de la zone de cisaillement Nord-Artois (Colbeaux, 1974), à la limite des blocs Brabançon et Ardennais (Colbeaux et al, 1977), la feuille d'Hazebrouck (1/50.000, XXIV, 4), grâce à sa couverture quaternaire importante, permet d'appréhender les mouvements récents liés à l'accident de socle sous-jacent.

I. — ACQUISITION DES DONNEES

La majeure partie du territoire couvert par la feuille étant occupée par la Plaine de la Lys (fig. 1 B), les rares affleurements du substratum yprésien (Argile des Flandres) sont visibles essentiellement le long du talus qui limite cette plaine au Nord et dans l'angle Sud-Est. En ce qui concerne les sondages profonds, la documentation archivée au titre du Code Minier se révélait à la fois peu abondante et mal répartie : au total, une cinquantaine de sondages

ayant atteint au moins le Landénien (Sables d'Ostricourt et Argile de Louvil), groupés pour la plupart sur les communes d'Armentières, Bailleul, Estaires et Merville.

Devant cette situation, le B.R.G.M. décidait la mise en œuvre d'une campagne de prospection électrique. Celle-ci se déroula en deux phases (1973 et 1977) au cours desquelles 112 sondages électriques et 111 km de traîné électrique furent réalisés. Treize sondages mécaniques d'étalonnage, exécutés en des emplacements choisis pour leur forte couverture de terrains quaternaires, permirent de confirmer la bonne approximation obtenue par cette méthode de prospection, au moins pour le contact Quaternaire-Yprésien.

Parallèlement à ces opérations, une recherche systématique des archives était entreprise, grâce à laquelle le nombre de sondages profonds fut porté à 120 environ, chaque point ayant par ailleurs fait l'objet d'un contrôle d'implantation rigoureux (fig. 3).

II. — HISTORIQUE. EVOLUTION DES IDEES SUR LA STRUCTURE

Dès 1898, Gosselet, commentant les coupes de deux forages faits à Bailleul (forages de la ville et de l'Asile), remarque que « toutes les couches plongent vers le Sud, ce qui contraste avec la pente générale du bassin de la Flandre vers le Nord ».

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

(**) B.R.G.M., Fort de Lezennes, 59260 Hellemmes-Lille (France).

(***) Service Géologique de Belgique, 13, rue Jenner, B. 1040 Bruxelles (Belgique).

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

Note présentée le 9 Mars 1978 et acceptée pour publication par le Conseil de la S.G.N. le 8 Février 1979.

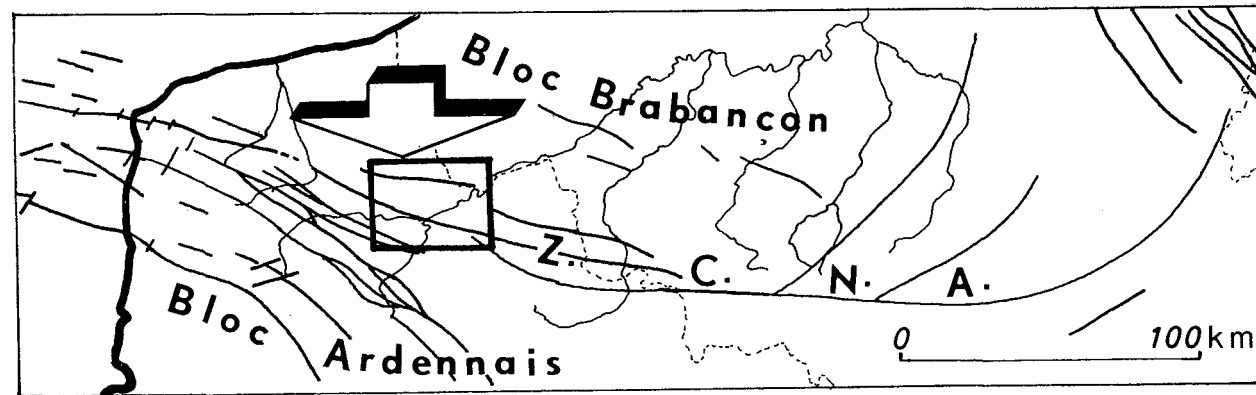


Fig. 1 A. — La feuille d'Hazebrouck dans le contexte structural du Nord de la France et du Sud de la Belgique.
Z.C.N.A. : Zone de Cisaillement Nord-Artois.

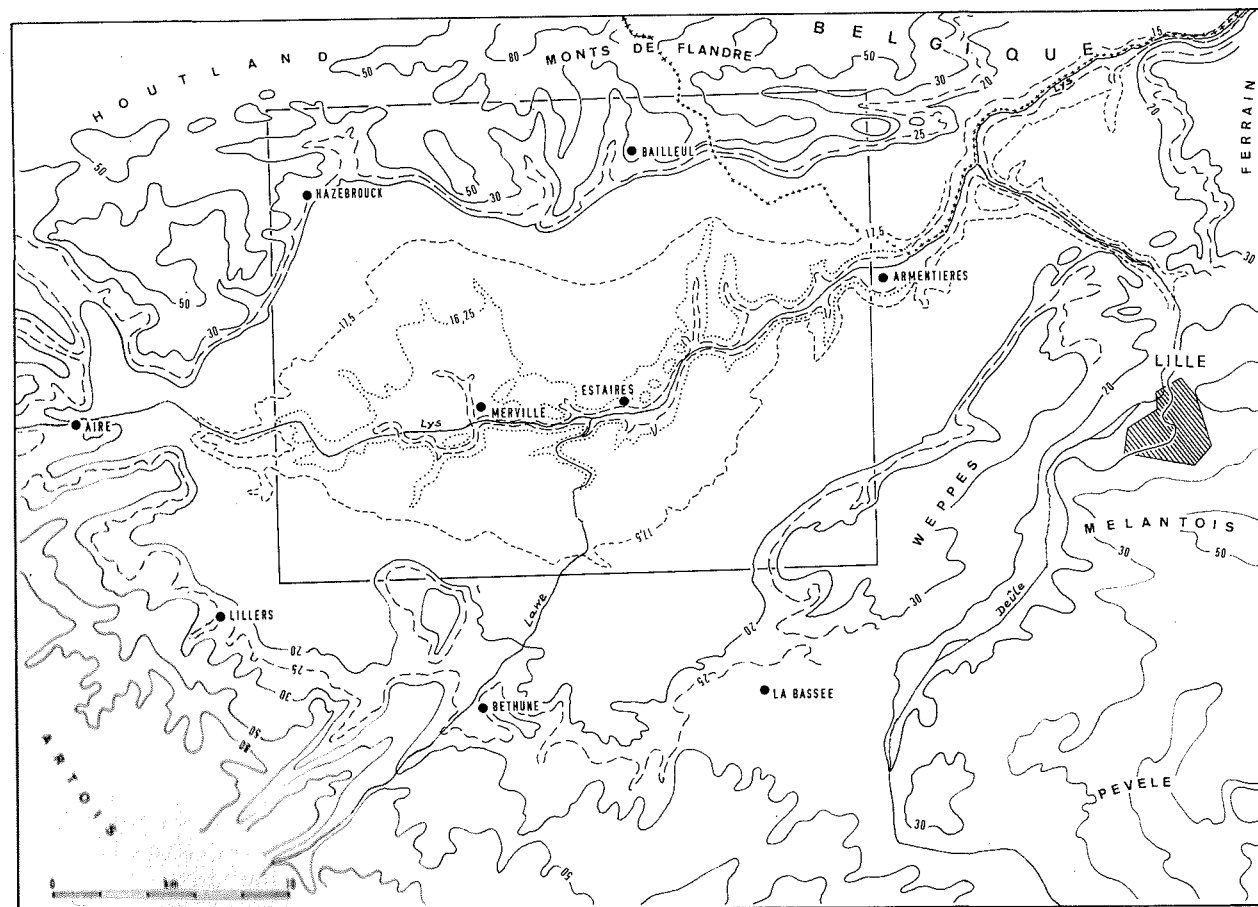


Fig. 1 B. — La feuille d'Hazebrouck dans le relief régional : Plaine de la Lys (courbes de niveau en mètres).

En 1954, G. Waterlot, dessinant les courbes hypsométriques du contact Yprésien-Landénien, interprète les anomalies déjà signalées par Gosselet au moyen d'un accident d'orientation WNW-ESE : la " faille de Bailleul " (fig. 2 A).

En 1957, ce même auteur, grâce à des données complémentaires, prolonge le " dôme du Mélantois " par l' " anticlinal d'Hazebrouck -

La Canewelle " et complète le schéma structural par les " synclinaux d'Estaires-Morbecque " au Sud, de " Meteren " au Nord. La faille de Bailleul, à laquelle il attribue un rejet de 25 m pied Sud, affecte le flanc Sud de l' " anticlinal de Quesnoy-sur-Deûle " (fig. 2 B).

En 1965, les investigations (gravimétrie, aéromagnétisme, sismique et core-drills) des Socié-

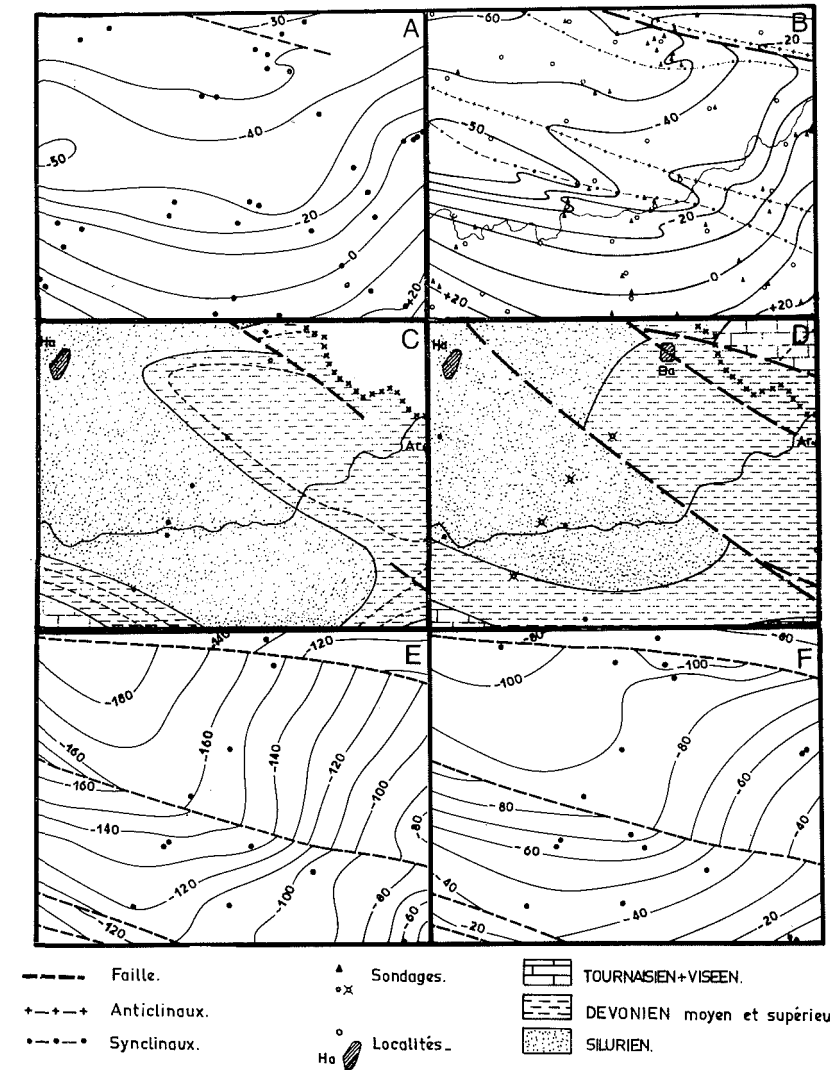


Fig. 2. — Historique des interprétations structurales relatives à la feuille d'Hazebrouck.
A-B : Courbes hypsométriques de la surface supérieure du Landénien. A, montage à partir des tracés de Gosselet (1905) et Waterlot (1954) ; B, tracés de Waterlot (1957).
C-D : Ecorchés inframésozoïques. C, extrait de la carte C.F.P., C.O.P.E.S.E.P., R.A.P., S.N.P.A. (1965) ; D, extrait de la carte de Legrand (1968). E-F : Extraits des cartes d'isobathes de Caulier (1974). E, toit du faciès Turonien moyen ; F, toit de la craie sous recouvrement tertiaire.

tés pétrolières, s'ajoutant aux reconnaissances effectuées par les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, permettent la réalisation d'un "écorché inframésozoïque" (fig. 2 C). En ce qui concerne le territoire de la feuille d'Hazebrouck, on notera la présence du Silurien, dessinant une sorte d'apophyse ("apophyse de Merville") orientée sensiblement NW-SE. L'interprétation de Legrand (1968) (fig. 2 D) ne diffère de celle des pétroliers que par la plus large part faite aux accidents. Il convient à ce propos de remarquer que le tracé adopté pour la faille de Bailleul n'est pas tout à fait le même que celui de G. Waterlot.

Enfin, avec Caulier (1974) (fig. 2 E, F), on aboutit à la mise en évidence de plusieurs grands accidents longitudinaux (N 100°), à caractère cisailant (Colbeaux, 1977).

III. — DONNEES NOUVELLES. PROPOSITION D'UNE CARTE STRUCTURALE

1) Etablissement.

Un grand nombre de sondages mécaniques n'ayant atteint que le Landénien, nous proposons une carte du toit du Landénien (fig. 3) comme support de l'étude structurale. Les tracés des

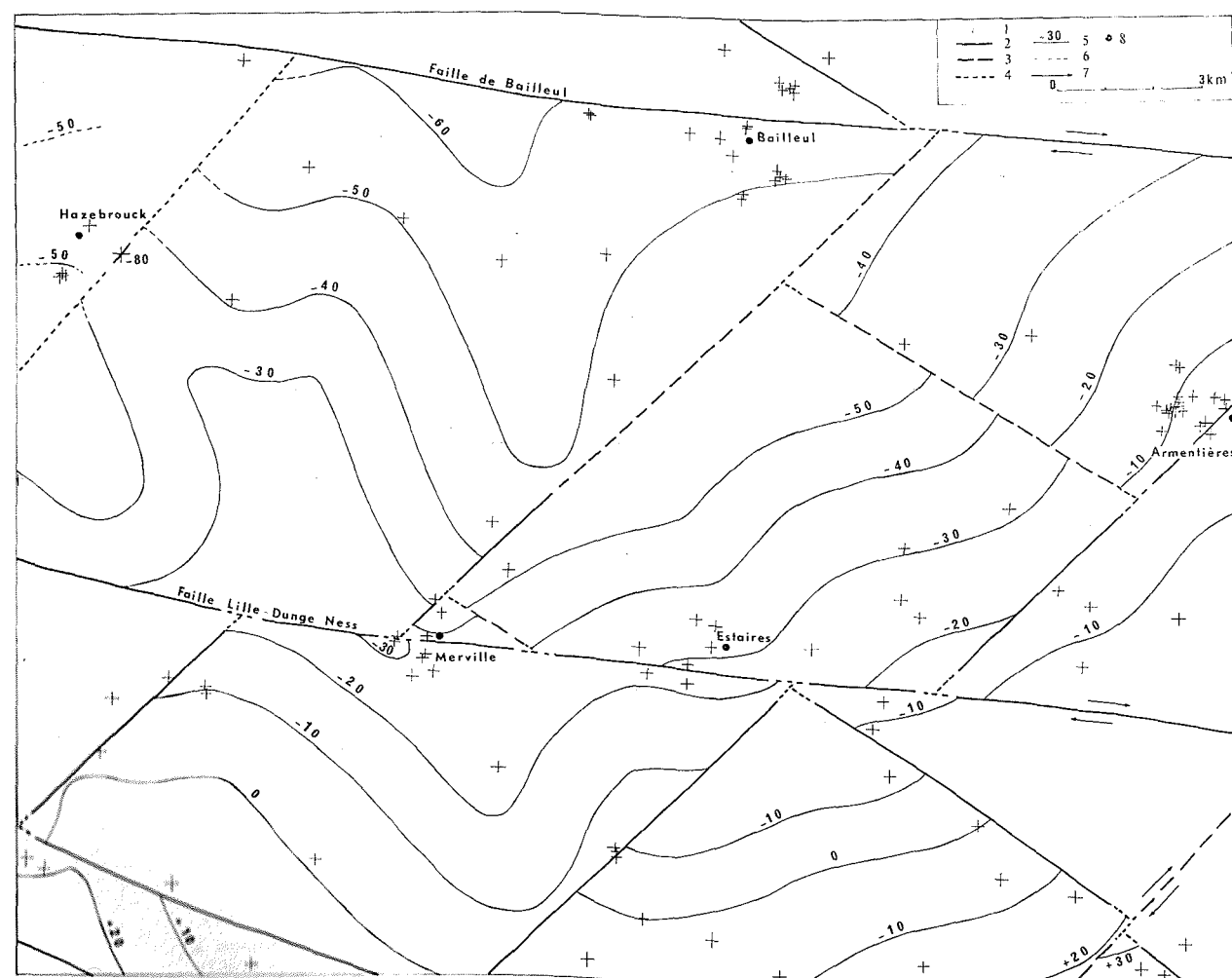


Fig. 3. — Carte du toit du Landénien sur la feuille d'Hazebrouck à 1/50.000.
1, sondage. — 2, faille. — 3, faille prolongée. — 4, faille supposée. — 5, courbe isobathe du toit du Landénien (en mètres 0 NGF). — 6, courbe isobathe supposée. — 7, sens du coulissage horizontal des failles. — 8, localité.

failles, proposés par Caulier (1974), ont été pris pour canevas de base et ajustés en fonction des sondages nouvellement acquis.

Tout d'abord, nous confirmons l'existence des failles N 100° dont nous affinons le tracé, soit du Nord au Sud :

— la faille de Bailleul à rejet vertical de 26 m pied Sud (et à rejet horizontal dextre de 1,5 km au toit du Turonien moyen) ;

— la faille Lille-Dunge Ness (Auffret, Colbeaux, 1977) à rejet vertical variable de l'W vers l'E : 7 m pied Sud, 11 m pied Nord, 10 m pied Nord et 4 m pied Sud. Cette faille a un rejet horizontal puisqu'elle décale la "cuvette d'Hazebrouck" (Colbeaux, 1975) tant au toit du Turonien moyen (6 km) qu'au toit du Landénien (5 à 6 km). Elle décale également une faille transverse (coin SE de la feuille) de 3 km. Elle est donc cisailante dextre ;

— les failles de Carvin reprises des tracés de Caulier (1974).

Puis, toujours d'après les sondages, nous avons été amenés à tracer des failles transverses : les unes d'orientation N 40°-50°, les autres d'orientation N 120°-130°.

2) Discussion.

Un problème est posé par un sondage ancien situé près de la ville d'Hazebrouck (sondage de la Féculerie Houvenaghel). Ce sondage, répertorié par Meugy (1850-1852) et confirmé par Cayeux (1890), donne le toit du Landénien à -80 NGF, alors que des sondages voisins l'atteignent entre -45 et -55 NGF. Il représente un point isolé dans un secteur de la Plaine où nous n'avons que peu d'informations, sinon les données géoélectriques qui suggèrent une anomalie. Aussi, sans écarter l'incertitude due à une erreur du sondeur, nous ne devons pas exclure la présence d'une faille. Il n'est pas impossible que le sondage ait été exécuté au droit de l'accident, reproduisant ainsi un cas déjà décrit par Gosselet (1906) à Armenières.

3) Essai d'interprétation.

Si notre interprétation en termes de failles N 100° et N 40°-50° et de "cuvette d'Hazebrouck" (cf. supra) est confirmée, les failles N 100° présenteraient deux épisodes de mouvement dextre ; en effet, les failles N 40°-50° sont décalées de 3 km, la "cuvette d'Hazebrouck" de 6 km.

Auffret et Colbeaux (1977) ont montré comment le prolongement vers l'ouest des failles

N 100° est la traduction de la persistance d'accidents hérités de la tectonique tardihercynienne et affectés de rejeux pulsatifs depuis lors. Les phases d'activité principale seraient d'âges Jurassique terminal - Crétacé inférieur, Crétacé terminal - Eocène moyen et Oligo-Miocène. Ces auteurs ont montré également que l'activité tectonique se manifeste encore aujourd'hui par des séismes.

En ce qui concerne la feuille d'Hazebrouck, quelle que soit l'hypothèse choisie, il apparaît que les accidents N 100° ont joué en cisaillements dextres à une époque postérieure au Landénien.

Les données géomorphologiques permettent de prouver une réactivation récente des blocs limités par le système de failles N 100°, N 40°-50° et N 120°.

IV. — NEOTECTONIQUE

1) Originalité géomorphologique de la Plaine de la Lys.

La "Plaine de la Lys", ainsi dénommée par Gosselet (1894, 1920), peut paraître l'une des unités morphologiques les plus insolites du Bas-Pays (Sommé, 1975). En effet, la vallée proprement dite de la Lys, perdue au niveau d'Aire à la sortie de l'Artois, se retrouve seulement à l'approche de la frontière franco-belge. Dans l'intervalle s'étend une vaste dépression, longue d'environ 40 km, dont la largeur atteint 26 km et dont la forme géométrique complexe est visible même sur les photos de satellite (fig. 1 B).

a) Les données de surface.

L'originalité de la Plaine de la Lys réside d'abord dans sa forme générale de quadrilatère allongé de l'WSW à l'ENE, compliquée par une série d'inflexions rigides. Cette vaste dépression (altitude 20-15 m) recoupe donc en quelque sorte à l'emporte-pièces le relief environnant, phénomène surtout caractérisé à sa bordure N dominée par des croupes culminant tantôt à 40 m, tantôt vers 60 m (fig. 1 B).

L'anomalie du dessin de la plaine est rehaussée par la forme et les valeurs anormales de la pente du talus bordier qui sont indépendantes de son orientation (Sommé, 1966, 1975).

La surface de la plaine est en fait constituée par un double glacis en très faible pente (moins de 0,5 %) entre 20 et 16 m d'altitude. Le cours canalisé de la Lys, qui est à moins de 15 m d'altitude, occupe à peu près l'axe d'un drainage naturel qui n'est qu'un héritage tardif depuis le Tardiglaciaire (Paepe, 1963). Le tracé des courbes de niveau se moule sur celui de la bordure, ce qui détermine une dépression presque fermée avec une convergence hydrographique vers Merville, qui apparaît d'autant plus nettement si l'on restitue les anciens drains naturels (Gosselet, 1921 ; Sommé, 1975) (fig. 4).

b) Les données profondes.

Jusqu'aux campagnes récentes, les épaisseurs maximales du Quaternaire étaient mal connues, en dehors de la zone des "pacauts"

(Gosselet, 1894) où l'argile yprésienne est à faible profondeur et qui prend en écharpe la plaine selon un axe SW-NE (Paepe, 1964).

Selon un schéma déjà suggéré par les sondages de reconnaissance de l'autoroute A 25 (Leplat, 1965), la morphologie fossile de la plaine présente un double système de formes : d'une part, des vallées profondément colmatées (maximum plus de 30 m) dont le tracé, coudé pour la "Lys fossile", rectiligne pour la "Lave fossile", est sans relation avec celui des mêmes rivières actuelles (fig. 4) ; d'autre part, des blocs topographiques dénivelés qui appartiennent au même style morphologique que celui de la Flandre intérieure (région des Monts de Flandre). En outre, le long des vallées fossiles apparaît une série de dépressions, accentuées par les anomalies d'épaisseur des formations quaternaires (fig. 5).

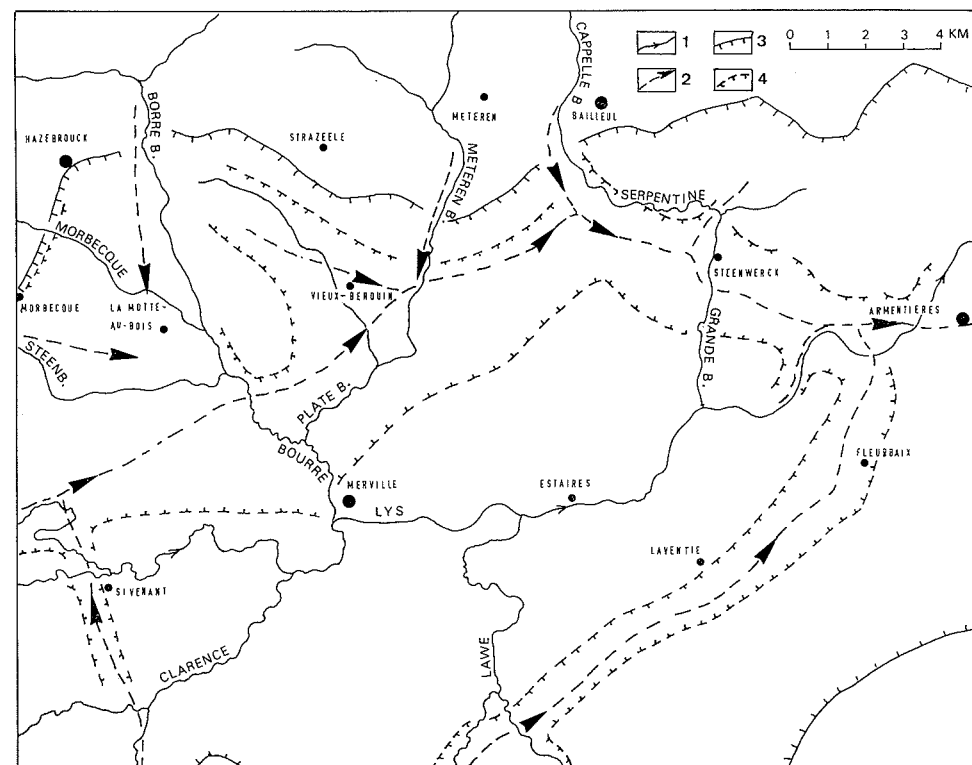


Fig. 4. — Schéma de la morphologie et de l'hydrographie actuelles et fossiles de la Plaine de la Lys sur la feuille d'Hazebrouck à 1/50.000.
1, Réseau hydrographique holocène. — 2, Direction de l'écoulement à la fin du Pléistocène moyen. — 3, Talus bordier apparent actuel. — 4, Versant fossile.

La lithostratigraphie du colmatage est constituée par la superposition générale suivante (de haut en bas) :

— une couverture limono-sableuse épaisse de 2 à 7 m (seule présente en dehors des vallées et dépressions fossiles) dont les faciès correspondent à ceux de la région sablo-limoneuse qui fait transition avec la région des loess dans le cadre de la zonation éolienne périglaciaire (Paepe, 1964 ; Paepe et Sommé, 1970 ; Sommé, 1975) ;

— un complexe de limons et sables fluviatiles ou lacustres comportant, dans les zones les

plus creuses, au moins deux ensembles surmontés chacun par des couches organiques ou tourbeuses.

2) Historique des conceptions géomorphologiques.

Pour expliquer l'existence de la Plaine de la Lys, Gosselet (1894, 1920) et Dubois (1925) ont fait appel à une origine fluviatile. Le premier attribue à la Lys (éventuellement renforcée par l'apport ancien de l'Aa, cf. Briquet, 1905), le creusement de cette plaine, tout en n'excluant pas totalement un affaissement de la Flandre

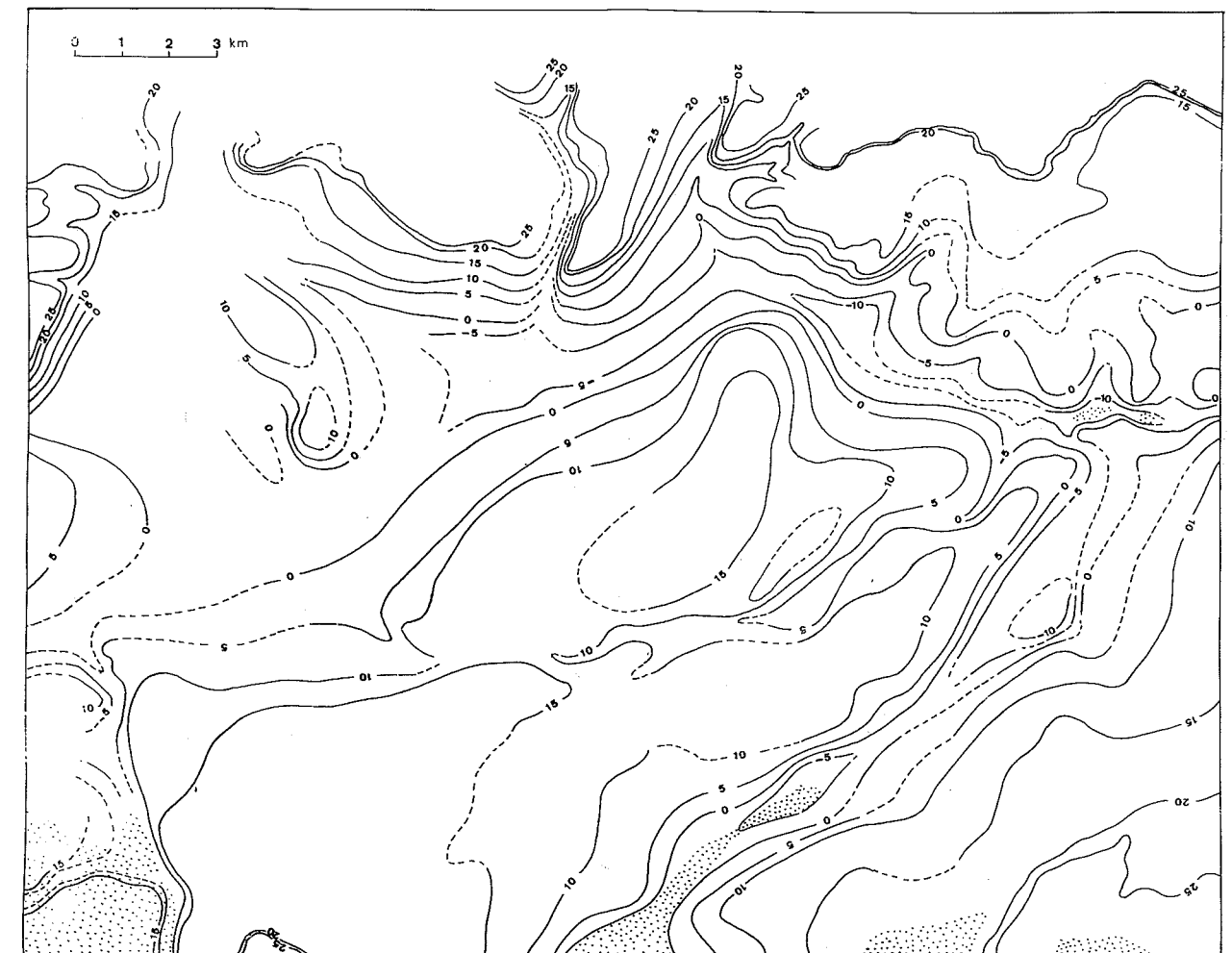


Fig. 5. — Carte de la base du Quaternaire (relief et nature du substrat) sur la feuille d'Hazebrouck à 1/50.000 : courbes de niveau en mètres (0 NGF) ; en blanc : argile yprésienne ; en grisé : sables landéniens.

lié aux failles épicrotées. Pour Dubois, la plaine est interprétée comme une terrasse alluviale typique, basse terrasse "monastirienne" par suite de son altitude relative (8-10 m) et absolue (18-20 m), selon les théories des niveaux marins en vogue à cette époque. Plus récemment, la surface de la plaine de la Lys a été rattachée au complexe de bas niveau des terrasses du bassin de la Lys dont les dépôts colmatent la vallée de creusement maximal (Tavernier et de Moor, 1974).

L'analyse géomorphologique et stratigraphique de la Plaine de la Lys et de la région des Monts de Flandre avait conduit Paepe (1963, 1964, 1965) à proposer une toute autre interprétation fondée sur une action combinée de l'érosion et de la tectonique. La surélévation de l'Artois et de son glacis flamand, au cours du Pléistocène moyen, aurait entraîné un morcellement en une mosaïque de petits blocs basculés qui serait responsable de l'effondrement de la Plaine de la Lys et de sa subsidence tout en respectant les lignes morphologiques géométriques préexistantes. C'est alors que la Plaine aurait pris sa forme triangulaire limitée par des escarpements en zig-zag (Paepe, 1964).

Cette explication tectonique de l'origine de la Plaine est soutenue par des arguments stratigraphiques, les dépôts anté-eemiens dépourvus de graviers ayant comblé les creux asymétriques entre les blocs basculés. L'interprétation est confirmée par Sommé (1967, 1975) qui montre le rôle de la tectonique quaternaire dans l'adaptation étroite du relief de l'ensemble de la Région du Nord à une structure de blocs (Colbeaux et al, 1977).

3) Preuves nouvelles de la néotectonique dans la Plaine de la Lys.

La morphologie de la Plaine de la Lys apparaît en effet en relation étroite avec la structure du substrat préquaternaire selon le nouveau schéma structural mis en évidence au toit du Landénien (fig. 3) qui est en l'occurrence le meilleur horizon repère en l'absence d'un autre plus récent dans le Cénozoïque.

Le relief et le réseau hydrographique fossiles épousent le système de fractures selon un dispositif quadrillé, semblable à celui des régions environnantes, qui se marque à la fois dans les directions générales et dans les formes de détail.

La double direction des accidents SW-NE et SE-NW s'observe aussi bien dans le tracé géométrique du talus bordier et le dessin des blocs surbaissés du relief de la Plaine que dans l'orientation des vallées fossiles. Le tracé SW-NE de l'ancienne Lawe qui passe par Laventie et Fleurbaix, ainsi que le brusque coude qui affecte l'autre vallée fossile entre Bailleul et Armentières, sont particulièrement significatifs. En outre, le long des paléovallées, les dépressions évasées avec convergence hydrographique se superposent aux ombilics structuraux (NW de Merville, S de Méteren) ou aux coins de blocs basculés (SE de Bailleul).

Le dispositif morphologique de la partie Nord-Ouest de la feuille suggère une complexité structurale qui, en raison de la faiblesse des données de sondages, ne peut être établie avec la même précision. Le talus rectiligne très marqué entre Hazebrouck et Morbecque serait ainsi en relation avec l'accident révélé au sondage de la Féculerie (fig. 3, 4).

Si l'on considère le relief superficiel et le réseau hydrographique subactuel, l'adaptation à la structure semble s'estomper car la Lys prend un tracé oblique direct. Cependant, ce nouveau cours serait en relation avec la direction de la faille Lille-Dungeness et la convergence hydrographique de la partie occidentale de la Plaine est encore observable à Merville.

L'ensemble de ces faits ne peut s'expliquer uniquement par une adaptation à la structure envisagée sous son aspect tectostatique. Dans une région de substrat argileux homogène, l'érosion différentielle exploitant les contrastes lithologiques ne peut être retenue, puisque les sables landéniens ne sont que localement atteints par le creusement maximal (fig. 5). S'il est évident que, comme dans les régions voisines (Sommé, 1975), la fracturation du substrat antéquaternaire a guidé l'érosion linéaire, les changements de cours et les anomalies d'épaisseurs du Pléistocène qui accompagnent les ombilics morphologiques incitent à admettre une réactivation tectonique.

Cela s'observe bien dans le détail avec la vallée de la "Lawe fossile", caractérisée par deux élargissements se développant de part et d'autre de l'accident principal (faille de Lille-Dungeness), la surélévation intermédiaire correspondant à un coin tectonique. Ce schéma, qui suggère un jeu différentiel de blocs bas-

culés au cours du creusement et du colmatage, est applicable sur l'ensemble de la feuille. Il fournit ainsi une explication précise pour des phénomènes similaires qui s'observent dans d'autres régions du Bas-Pays, en particulier dans la vallée de la Deûle sur la feuille voisine de Lille où se prolonge le même réseau d'accidents. La "poche de dissolution dans le Paléozoïque de Don" qui affecte le Crétacé et le Quaternaire a été mise en relation avec la zone de fractures NW-SE du Sud du Mélançois (G. Waterlot, 1969). Le schéma fourni par la feuille d'Hazebrouck permettrait d'interpréter les anomalies que constituent ces "paléocreux" (Gosselet, 1913). A Erquinghem-sur-la-Lys, 28 m de formations quaternaires (base : — 13,5 NGF), reposant directement sur le Landénien, ont été traversés à l'aplomb d'un sondage ancien décrit par Gosselet (1905, 1906), lequel signalait une surépaisseur de 20 m de Landénien qu'il reliait déjà à un système de failles.

D'une façon plus générale, l'anomalie des cotes atteintes par la base du Quaternaire dans l'ensemble de la Plaine (maximum : — 14 NGF), comparée à l'aval immédiat de la vallée en Belgique, confirme le caractère subsident de cette unité (cf. Paepe, 1963).

Les données de la stratigraphie des formations quaternaires où un complexe de dépôts anté-eemiens est conservé sous la séquence weichsélienne et le sol du Dernier Interglaciaire (Paepe, 1964 ; Paepe et Vanhoorne, 1967 ;

Sommé, 1971, 1975) permettent de situer ces faits néotectoniques dans une période qui ne remonte pas au-delà de la partie récente du Pléistocène moyen. Si la modification du drainage de la Lys, acquise au Tardiglaciaire, est en partie liée au colmatage des formations nivéo-éoliennes de couverture (Weichsélien), son importance que traduit la forme nouvelle de bassin presque fermé ne peut être due qu'à la permanence d'une incitation tectonique au niveau de l'accident majeur WNW-ESE.

CONCLUSION

Les données nouvelles acquises sur la feuille d'Hazebrouck modifient donc notablement l'interprétation structurale antérieurement admise pour les plaines du Bas-Pays en fournissant un exemple, au niveau même de la zone de cisaillement Nord-Artois, de la tectonique de blocs reconnue dans l'ensemble de la région franco-belge. Elles apportent aussi des preuves supplémentaires qui confirment l'existence d'une tectonique encore active dans une période récente du Quaternaire (depuis la fin du Pléistocène moyen). Ce faisant, ces données viennent à l'appui des hypothèses antérieurement émises sur l'évolution tectonique au cours de phases plus anciennes du Pléistocène qui expliqueraient l'importance des changements paléogéographiques régionaux aussi bien dans le domaine continental que dans le domaine marin.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) AUFFRET, COLBEAUX J.P. (1977). — Etude structurale du Boulonnais et de son prolongement sous-marin en Manche Orientale. *Bull. S.G.F.*, 7, t. XIX, p. 1047-1055, 3 fig., 1 tabl.
- 2) BRIQUET A. (1905). — Quelques phénomènes de capture dans le bassin de l'Aa. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXIV, p. 111-120, 1 pl.
- 3) CAULIER P. (1974). — Etude des faciès de la craie et de leurs caractéristiques hydrauliques dans la région du Nord. *Thèse Doctorat 3^e Cycle*, Lille.
- 4) CAYEUX L. (1890). — Forage de la ville d'Hazebrouck, nouveaux documents sur la faune de l'argile des Flandres. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XVII, p. 272.
- 5) C.F.P. (M.), COPESEP, R.A.P. et S.N.P.A. (1965). — Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, p. 273-281, 3 pl. h-t.
- 6) COLBEAUX J.P. (1974). — Mise en évidence d'une zone de cisaillement Nord-Artois. *C.R. Ac. Sc.*, 278, p. 1159-1161, 1 fig.
- 7) COLBEAUX J.P. (1975). — Géométrie et cinématique de la fracturation en Boulonnais : extension vers l'Est. *Thèse 3^e cycle*, Lille.
- 8) COLBEAUX J.P. (1977). — Géométrie et cinématique de la fracturation dans le Nord de la France. *Bulletin B.R.G.M.*, (2), IV, 4, p. 339-355, 10 fig., 4 tabl.
- 9) COLBEAUX J.P., BEUGNIES A., DUPUIS Ch., ROBASYNSKI F., SOMMÉ J. (1977). — Tectonique de blocs dans le Sud de la Belgique et le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCVII, p. 191-222, 27 fig., 1 tabl.
- 10) DUBOIS G. (1925). — Note sur la Plaine de la Lys aux environs d'Armentières et observations sur la nature et l'âge de cette plaine. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. L, p. 97-107.

- 11) GOSSELET J. (1894). — Cours de géographie physique : la Plaine de la Lys, pays de Weppes, pays de Ferrain, pays de Courtrai. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXII, p. 38-53.
- 12) GOSSELET J. (1898). — Sondages à Bailleul. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVII, p. 230.
- 13) GOSSELET J. (1905). — Les assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et sondages du Nord de la France. Fasc. 2 : région de Lille. *Etude des gîtes minéraux de la France*, Paris, 98 p.
- 14) GOSSELET J. (1906). — Observations au sujet de quelques sondages aux environs d'Armentières. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXV, p. 4-7.
- 15) GOSSELET J. (1914). — Notes d'excursion sur la feuille de Saint-Omer : la Flandre. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLIII, p. 99-175.
- 16) GOSSELET J. (1920). — La Plaine de la Lys (Mémoire posthume). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLV, p. 146-166.
- 17) GOSSELET J. (1921). — La Lys et ses compagnes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLVI, p. 193-211, 1 pl. h.-t.
- 18) KING W.B.R. (1920). — Résultats des sondages exécutés par les armées britanniques dans le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLV, p. 9.
- 19) LEGRAND R. (1968). — Le Massif du Brabant. *Service géologique de Belgique*, mém. n° 9, 148 p., 5 pl.
- 20) LEPLAT J. (1965). — Etude géologique. Autoroute A 25, 6^e section (Nieppe-Méteren). Ponts et Chaussées, Laboratoire Régional de Lille, dossier 64 S 43.
- 21) LEPLAT J. (1965). — Déviation des CD 122-422. Reconstruction du Pont d'Erquinghem-Lys. Etude géologique. Laboratoire Régional de Lille, dossier 65 S 50.
- 22) MEUGY (1850-1852). — Géologie pratique de la Flandre française. M.S.S.
- 23) PAEPE R. (1963). — Bouw en oorsprong van de vlakte van de Leie, Thèse, Gent, 225 p.
- 24) PAEPE R. (1964). — Les dépôts quaternaires de la Plaine de la Lys. *Bull. Soc. belge Géol.*, LXXIII, p. 327-365, 14 fig., 4 tabl.
- 25) PAEPE R. (1965). — Évolution morphologique de la Plaine de la Lys et des Monts de Flandre. *Bull. Soc. belge Géol.*, LXXIV, p. 1-18, 8 fig.
- 26) PAEPE R. et SOMMÉ J. (1970). — Les loess et la stratigraphie du Pléistocène récent dans le Nord de la France et en Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Rapp. Trav. Centen., t. XC, p. 191-201, 3 fig.
- 27) PAEPE R. et VANHOORNE R. (1967). — The stratigraphy and palaeobotany of the Late Pleistocene in Belgium. *Mem. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, n° 8 ; *Serv. Géol. Belg., Bruxelles*, 96 p., 14 pl.
- 28) SOMMÉ J. (1966). — Les pentes dans diverses régions du Nord, *Hommes et Terres du Nord*, 1, p. 100-109, 7 fig.
- 29) SOMMÉ J. (1967). — Tectonique récente dans la région de Lille (Pays de Weppes et Mélantais occidental). *Rev. Géomorph. Dynam.*, p. 55-65, 4 fig.
- 30) SOMMÉ J. (1971). — Stratigraphie des limons weichséliens dans la région du Nord de la France. In *Etudes sur le Quaternaire dans le monde*, VIII^e Congr. INQUA, Paris, 1969, vol. 1, p. 549-556, 3 fig.
- 31) SOMMÉ J. (1975). — Les plaines du Nord de la France et leur bordure, étude géomorphologique. Thèse, Paris, 810 p., 185 fig. h.-t.
- 32) TAVERNIER R. et DEMOOR G. (1974). — L'évolution du Bassin de l'Escaut. In *L'Évolution quaternaire des bassins fluviaux de la mer du Nord méridionale*, Liège, p. 160-231, 7 fig.
- 33) WATERLOT G. (1957). — Le toit des sables landéniens en Flandre entre St-Omer et Lille, La nature des sables et leur hydrologie. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXVII, p. 74.
- 34) WATERLOT G. (1969). — Sur la poche de dissolution dans le Paléozoïque de Don. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIX, p. 175-176, 2 fig.
- 35) SONDAGES cités dans les *Ann. Soc. Géol. Nord* : 1873, t. I, p. 33 ; 1875, t. III, p. 22 ; 1885, t. XII, p. 246 ; 1887, t. XIV, p. 181 à 184 ; 1890, t. XVII, p. 272 à 283 ; 1895, t. XXIII, p. 140 ; 1898, t. XXVII, p. 226 à 230 ; 1905, t. XXIV, p. 265 à 289 ; 1936, t. LXI, p. 122 à 126.