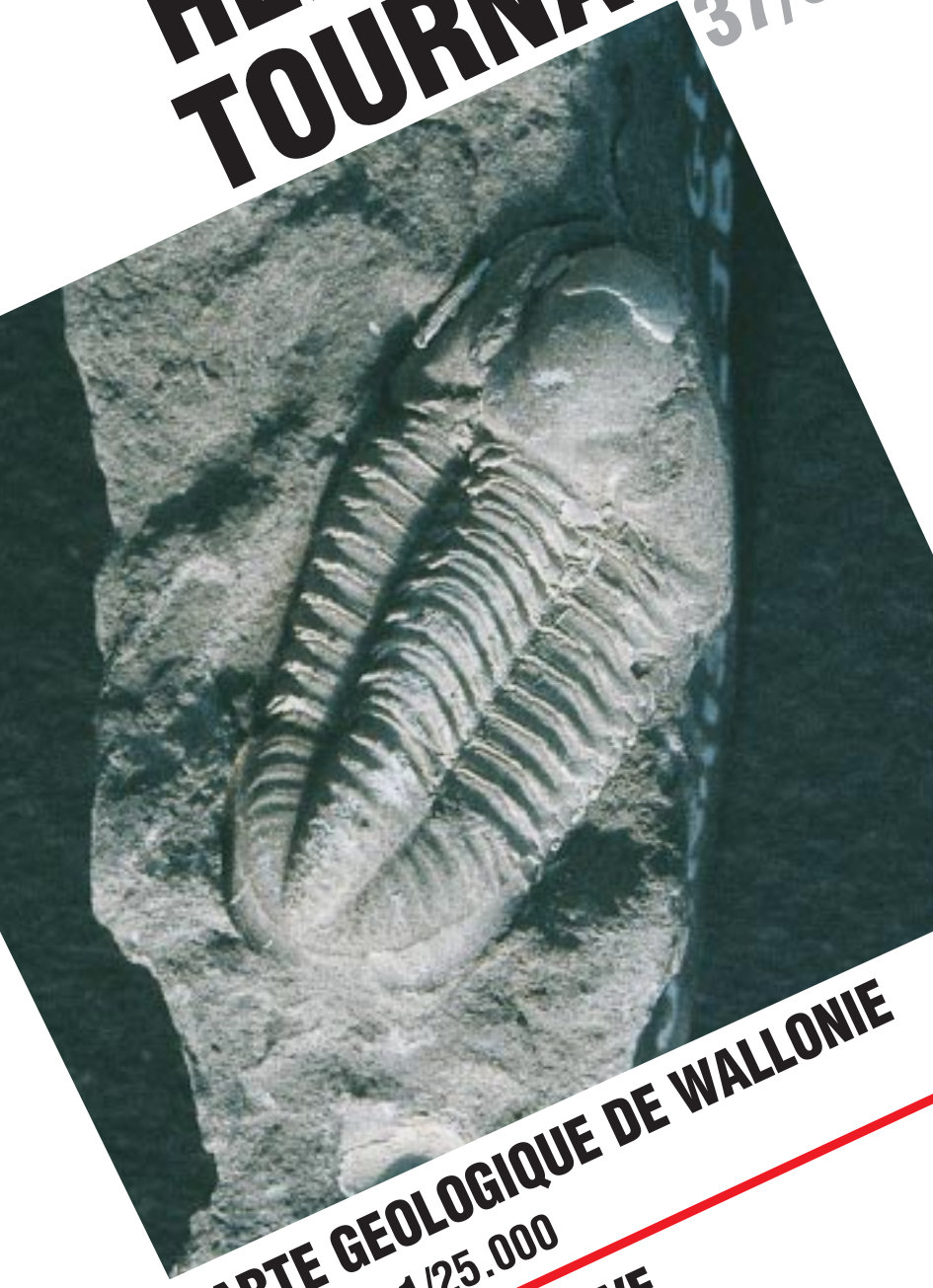
HERTAIN TOURNAI

37/5-6



CARTE GEOLOGIQUE DE WALLONIE

ECHELLE : 1/25.000

NOTICE EXPLICATIVE

MINISTERE DE LA REGION WALLONNE

DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES NATURELLES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

AVENUE PRINCE DE LIEGE, 15
B-5100 NAMUR

HERTAIN - TOURNAI

Michel HENNEBERT
et
Pascal DOREMUS

Faculté Polytechnique de Mons
Service de Géologie Fondamentale et Appliquée
Rue de Houdain, 9 - B-7000 Mons

Photographie de couverture :
Trilobite du Calcaire Carbonifère du Tournaisis
classiquement attribué à Griffithides globiceps
(collection J.P. Bernard, Tournai).

NOTICE EXPLICATIVE

1997

Résumé

La planchette Hertain-Tournai est située à cheval sur l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis. Il s'agit d'une structure orientée est-ouest, dont les failles longitudinales sont essentiellement décrochantes dextres. Cette structure s'ennoie vers l'est et passe au nord à une vaste dépression synclinale : le Synclinal de Roubaix. L'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis trouve son origine dans une compression oblique (transpression) régionale, tardi- ou post-hercynienne, rajeunie ultérieurement, comme en témoignent les rejeux mésozoïques et cénozoïques.

Cette surélévation anticlinale est entaillée par la vallée de l'Escaut, ce qui permet l'affleurement du socle paléozoïque, représenté ici par le «Calcaire de Tournai» (Carbonifère inférieur). Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, formant une série assez monotone, exploitée autrefois par plusieurs carrières dans la partie nord-est de la planchette.

Le «Calcaire de Tournai», qui a subi une altération et une karstification importantes, est recouvert par des roches du Mésozoïque et du Cénozoïque. Ces roches débutent par des matériaux continentaux, qui colmatent les vides et les dépressions karstiques, et sont suivies par les conglomérats et marnes déposés lors des transgressions du Crétacé supérieur (Cénomanien et Turonien). Une nouvelle évolution continentale a précédé les dépôts cénozoïques, essentiellement sableux, du Paléocène supérieur (Thanétien), et argilo-sableux, de l'Eocène inférieur (Yprésien).

L'ensemble de la région est recouvert par des limons éoliens du Pléistocène (loess). Les fonds des vallées sont partiellement colmatés par des alluvions anciennes (Pléistocène) et récentes (Holocène).

Le Calcaire Carbonifère renferme une nappe aquifère très importante, malheureusement surexploitée, ce qui induit parfois des effondrements karstiques connus sous le nom de «puits naturels».

1. Introduction

1. Etablissement de la carte

Le levé de la planchette Hertain-Tournai 37/5-6 a été effectué dans le cadre du programme de révision et de réactualisation des cartes géologiques de la Wallonie, financé par le Ministère de la Région Wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement), auquel collaborent le Service Géologique de Belgique, l'Université Catholique de Louvain, l'Université de Liège, l'Université Libre de Bruxelles et la Faculté Polytechnique de Mons.

Cette carte fait suite à la carte à 1/40 000, Hertain-Tournai n° 124, dressée par M. Mourlon , avec le concours de F. Halet, publiée en 1903. En ce qui concerne le Calcaire Carbonifère, la carte du bassin carrier du Tournaisis, contenue dans le mémoire de Camerman de 1944, représente une avancée certaine. Bon nombre des conceptions stratigraphiques, pétrographiques et structurales défendues par cet auteur sont encore valables aujourd'hui.

La réactualisation de cette planchette a été possible grâce :

- aux descriptions des forages d'exploration hydrogéologique, archivés au Service Géologique de Belgique;
- aux carrières abandonnées;
- aux travaux du T.G.V. qui nous ont fourni une importante quantité de documents inédits, ainsi que des tranchées extrêmement riches en informations.

La révision de la planchette Hertain-Tournai a abouti à la constitution d'un important dossier contenant :

- une minute détaillée des points d'affleurements décrits et localisés,
- deux cartes d'affleurements à l'échelle du 1/10 000,
- deux cartes géologiques détaillées à l'échelle du 1/10 000.

Ce dossier peut être consulté :

- à la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Ministère de la Région Wallonne, Service de Documentation, avenue Prince de Liège 15, 5100 Namur, tél. 081/32.59.73;
- au Service Géologique de Belgique, rue Jenner 13, 1000 Bruxelles, tél. 02/627.03.50.

2. Cadre géographique et géologique

La planchette Hertain-Tournai est située, dans le Hainaut occidental, à cheval sur la Belgique et sur la France. Elle est traversée, dans la partie nord-est, par la vallée de l'Escaut. Le fleuve comporte plusieurs affluents, dont le Rieu de Barges. Le centre de la planchette est occupé par des collines culminant à 80 m, entre Froidmont et Marquain.

La plus grosse agglomération de la feuille est évidemment Tournai. La planchette est traversée d'ouest en est par l'autoroute A16, qui relie Lille à Mons, en contournant Tournai par le nord. La ville est reliée par des chaussées importantes à : Kortrijk (Courtrai), Ronse (Renaix), Bruxelles, Valenciennes, Douai et Lille. Des lignes de chemin de fer relient Tournai à toutes les villes importantes environnantes.

Du point de vue géologique, la planchette Hertain-Tournai se situe essentiellement sur le Calcaire Carbonifère de la partie occidentale du Synclinorium de Namur. Le Massif du Brabant, avec ses roches du Paléozoïque inférieur, se trouve plus au nord. Au sud, on rencontre le Bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais, adossé à la Faille du Midi et partiellement chevauché par celle-ci. Au-delà, c'est l'allochtone du Synclinorium de Dinant (ou Nappe de Dinant).

La planchette se situe plus précisément à cheval sur une structure orientée E-W : l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis. Cette structure est mise en évidence, dans la partie N-E de la carte, par les vallées de l'Escaut et de ses afluents, qui entaillent la couverture méso-cénozoïque, faisant ainsi affleurer le socle paléozoïque.

La couverture méso-cénozoïque est assez importante, on se trouve ici à la jonction entre le Bassin de Paris et le Bassin flamand, ouvert au nord vers le Bassin de la Mer du Nord.

2. Descriptions des formations

1. Le socle paléozoïque

Un certain nombre des formations décrites ci-dessous n'existent pas à l'affleurement. Elles ont été traversées par le sondage de l'Asile d'Aliénés à Tournai (37/6 455)*, que nous désignerons simplement dans la suite par «sondage de Tournai». Ce sondage a fait l'objet de nombreuses publications. Il faut citer : Legrand et Mortelmans (1956, 1959, 1962); Legrand (1962, 1981); Legrand *et al*. (1965); Neybergh (1966); Mamet *et al*. (1970); Mortelmans, (1969) et Coen-Aubert *et al*. (1981).

Il faut noter que dans la suite nous donnons, pour les formations et les membres recoupés par le sondage de Tournai, les épaisseurs apparentes en sondage. Les épaisseurs vraies sont légèrement plus faibles, à cause du pendage des couches. Les pentes moyennes mesurées sur les carottes sont de : 0° entre le sommet du socle et 245 m, 10° entre 245 et 450 m, 6° entre 450 et 1050 m, et enfin, 8° entre 1050 et 1245 m (base du Dévonien).

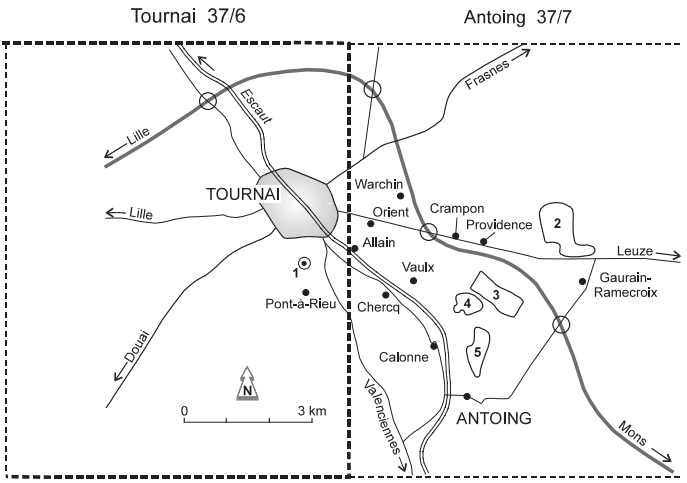


Fig. 1 : Localisation du sondage de Tournai (1) et des carrières en activité situées sur la planchette voisine Antoing-Leuze : (2) carrière C.C.B. S.A., à Gaurain-Ramecroix; (3) Carrière du Milieu (Obourg Granulats S.A.), à Gaurain-Ramecroix; (4) Carrière Lemay S.A., à Vaulx; (5) Carrière d'Antoing (Carrières d'Antoing S.A.), à Antoing. Les localités qui ont donné leur nom aux unités lithostratigraphiques du Calcaire Carbonifère du basssin carrier du Tournaisis sont indiquées.

*37/6 455 : point 455 de la planchette IGN 37/6. La localisation des points cités dans le texte est reportée sur la carte géologique.

Silurien (SIL)

Le Silurien n'est pas connu à l'affleurement. Il a été traversé par le sondage de Tournai, entre 1245 m et 1271 m. Il s'agit de mudstones clivés (phyllades).

Epaisseur : inconnue, traversé sur 26 m au sondage de Tournai.

Age : Silurien, Ludlovien inférieur, Gorstien (Martin, 1968).

Formation du Bois de Bordeaux (BOR)

La Formation du Bois de Bordeaux a été créée par Lacroix *in* Bultynck *et al*. (1991). La formation n'est pas connue à l'affleurement. Elle a été traversée par le sondage de Tournai, entre 754 m et 1245 m.

Cette formation se divise en trois membres : le Membre des Mautiennes, le Membre d'Alvaux et le Membre de Mazy (voir ci-dessous).

Epaisseur : 491 m.

Age : Dévonien moyen, Givetien.

Membre des Mautiennes (MTN)

Ce membre, dénommé anciennement «Formation détritique de base» dans le Hainaut, a été créé par Lacroix *in* Bultynck *et al*. (1991). Le Membre des Mautiennes n'est pas connu à l'affleurement. Il a été traversé par le sondage de Tournai, entre 1189 m et 1245 m. Il est constitué de poudingues à matrice rouge et verte, de grès argileux verts, de schistes gréseux verts ou gris.

Epaisseur : 56 m.

Age : Dévonien moyen, Givetien.

Membre d'Alvaux (ALV)

Le membre n'est pas connu à l'affleurement. Il a été traversé par le sondage de Tournai, entre 854 m et 1189 m. Il

est constitué de calcaires variés, noirs, à stringocéphales, accompagnés de schistes, de grès sombres et de niveaux à anhydrite.

Epaisseur : 335 m.

Age : Dévonien moyen, Givetien.

Membre de Mazy (MAZ)

Le Membre de Mazy a été traversé par le sondage de Tournai, entre 754 m et 854 m.

Dans ce sondage, le membre est représenté par des grès rouges et verts, des schistes gréseux, parfois carbonatés, accompagnés, à la partie inférieure, de niveaux anhydritiques.

Epaisseur : 100 m.

Age : Dévonien moyen, probablement Givetien.

Formation de Bovesse (BOV)

La Formation de Bovesse a été traversée par le sondage de Tournai, entre 358 m et 754 m.

Dans ce sondage, la formation débute par des schistes grisâtres ou verdâtres et des calcaires fins ou crinoïdiques, parfois fossilifères. Elle se poursuit par une grande épaisseur de schistes gris à niveaux fossilifères.

Epaisseur : 396 m.

Age : Dévonien supérieur, Frasnien.

Formation de Rhisnes (RHI)

La Formation de Rhisnes a été traversée par le sondage de Tournai, entre 345 m et 358 m.

Dans ce sondage, la formation est constituée d'une faible épaisseur de calcaires nodulaires, dolomitiques ou argileux, et de schistes à nodules. Les calcaires sont riches en brachiopodes et crinoïdes, accompagnés de stromatopores lamellaires et branchus, de débris d'*Hexagonaria* et de rugueux solitaires.

Epaisseur : 13 m.

Age : Dévonien supérieur, Frasnien.

Note : la Formation de Franc-Waret (FRW), qui, plus à l'est, est comprise entre les Formations de Rhisnes et de la Samme, semble être absente au sondage de Tournai. Sa base aurait dû se situer à 345 m de profondeur. Au sondage de Vieux-Leuze à Leuze (planchette 37/7-8), cette formation aurait été traversée entre 674 m et 688 m de profondeur (Coen-Aubert *et al.*, 1981). Elle y serait constituée par de la dolomie gréseuse dans la partie inférieure, devenant localement calcaire dans la partie supérieure. Cette lithologie ne correspond pas à ce que l'on connaît plus à l'est, sur le bord nord du Synclinorium de Namur, où la Formation de Franc-Waret est schisteuse.

Formation de la Samme (SAM)

Cette formation, définie dans la vallée de la Samme entre Feluy et le Château de la Rocq (Doremus et Hennebert, 1995a), a été traversée par le sondage de Tournai, entre 217 m et 345 m. A l'est, on a distingué trois membres (Doremus et Hennebert, 1995a et b) : le Membre du Bois de la Rocq (gréseux), le Membre de Feluy (calcaire) et le Membre de Mévergnies (gréseux). Cette distinction se retrouve au sondage de Tournai (voir ci-dessous).

Epaisseur : au sondage de Tournai la formation à été traversée sur 128 m, mais il ne s'agit pas de l'épaisseur stratigraphique vraie, puisque deux failles à rejet vertical inverse la recoupent (les failles de la Dondaine et de Vaulx). Cette épaisseur est probablement supérieure à 90 m.

Age : Dévonien supérieur-Carbonifère inférieur (Tournaisien), Famennien-Hastarien.

Membre du Bois de la Rocq (BDR)

Le Membre du Bois de la Rocq à été défini dans l'ancienne carrière dite «Carrière du Bois de la Rocq» à Feluy (Doremus et Hennebert, 1995a). Ce membre a été traversé par le sondage de Tournai, entre 316 m et 345 m. Il y est constitué de poudingues, de grès rouges et verts et de schistes rouges, à la partie inférieure, et de grès à ciment dolomitique, à la partie supérieure.

Epaisseur : 29 m.

Age : Dévonien supérieur-Carbonifère inférieur (Tournaisien), Famennien-Hastarien. La limite entre ces deux derniers étages doit passer vers le sommet du membre (Streel, 1969, 1973).

Membre de Feluy (FEL)

Le Membre de Feluy à été défini dans l'ancienne carrière dite «Exploitation des Prés» à Feluy (Doremus et Hennebert, 1995a). Au sondage de Tournai, le membre a été découpé et répété par les failles de la Dondaine et de Vaulx. Il a ainsi été traversé, entre 239 m et 245 m (faille de la Dondaine), entre 263 m et 270 m (faille de Vaulx) et entre 270 et 316 m. Le membre y est constitué surtout de calcaires, parfois oolithiques, mais aussi de dolomies et de grès.

Epaisseur : au sondage de Tournai, le membre est observé en continu sur 46 m. On peut estimer son épaisseur réelle par comparaison avec le sondage de Leuze, où les trois membres de la Formation de la Samme sont aussi présents. On observe, en effet, que les Membres de Mévergnies et du Bois de la Rocq sont respectivement 1,22 et 1,21 fois plus épais à Tournai qu'à Leuze. Si l'on applique la même proportion au Membre de Feluy, son épaisseur à Tournai serait de l'ordre de 52 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Hastarien.

Membre de Mévergnies (MEV)

Le membre à été défini dans la région de Mévergnies-Attre (Doremus et Hennebert, 1995a). Il y est visible dans l'ancienne carrière Duchâteau à Mévergnies et dans son prolongement nord, là où a été réalisé le sondage de Mévergnies (Chabot et Laurent, 1973). Au sondage de Tournai, le Membre de Mévergnies est répété par faille. Il y a ainsi été traversé, entre 217 m et 239 m, puis entre 245 m (faille de la Dondaine) et 263 m. Le membre y est constitué de grès souvent dolomitiques, accompagnés de niveaux schisteux.

Epaisseur : 22 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Hastarien.

Formation du Pont d'Arcole (PDA)

La Formation du Pont d'Arcole a été traversée par le sondage de Tournai, entre 199 m et 217 m. Il s'agit de schistes sombres, accompagnés de calcaire gréseux dans la partie médiane.

Epaisseur : 18 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Hastarien.

Formation de Landelies (LAN)

La Formation de Landelies a été traversée par le sondage de Tournai, entre 114 m et 199 m. Il s'agit, à la partie inférieure et à la partie supérieure, d'alternances de bancs de calcaires crinoïdiques et de calcschistes; la partie médiane est essentiellement constituée de calcaires crinoïdiques plus massifs.

Epaisseur : 85 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Hastarien.

Formation de l'Orient (ORI)

La Formation de l'Orient n'existe pas à l'affleurement. Elle a été recoupée autrefois sur une dizaine de mètres par le puisard de la carrière de l'Orient (sur la planchette Antoing-Leuze; 37/7 68). Elle a été traversée par le sondage de Tournai, entre 54 m et 114 m. Dans ce sondage, il s'agit de schistes et calcschistes gris foncé, avec plusieurs niveaux crinoïdiques et fossilifères, accompagnés occasionnellement de calcaires gréseux.

Epaisseur : 60 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Hastarien.

Formation de Tournai (TOU)

Le «Calcaire de Tournai» des auteurs, peut aisément être divisé en deux formations : l'une, inférieure, assez riche en fossiles, et l'autre, supérieure, très peu fossilifère. Ces deux formations ont été respectivement désignées ici : Formation de

Tournai et Formation d'Antoing, en prenant la limite entre les deux formations au sommet du Gras Délit (fig. 2).

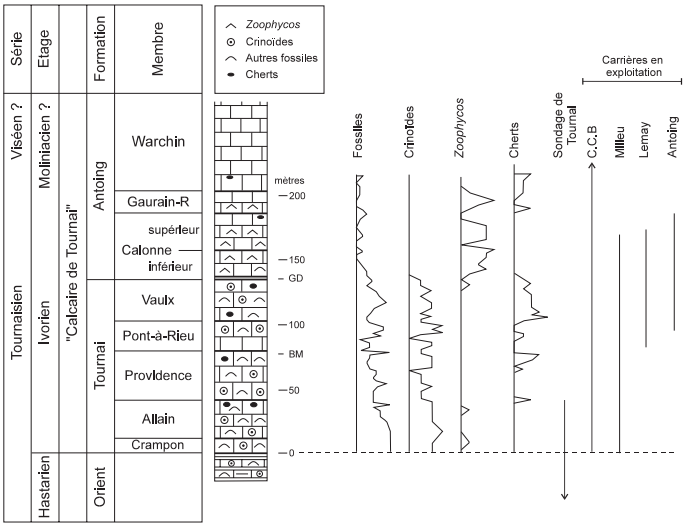


Fig. 2 : Synthèse stratigraphique du «Calcaire de Tournai». Les carrières en activité se situent sur la planchette voisine, Antoing-Leuze. GD : Gras Délit. BM : Banc à Moules.

Les Formations de Tournai et d'Antoing ont été divisées en membres, qui correspondent aux divisions classiques du «Calcaire de Tournai» (Crampon, Allain, Providence, Pont-à-Rieu, etc.; voir figs. 2 et 3). Ces unités ont été considérées comme membres parce que les différences lithologiques de l'une à l'autre sont faibles et que leur reconnaissance se fait principalement sur la base de niveaux repères (Carbonniaux d'Allain, Banc à Moules, joints schisteux épais, etc.). Nous avons cartographié les membres, pour rendre compte, dans les tracés, de la richesse de l'information disponible.

La Formation de Tournai (terme redéfini) correspond à la partie inférieure du «Calcaire de Tournai». Elle regroupe les Membres du Crampon, d'Allain, de la Providence, de Pont-à-Rieu et de Vaulx. La formation est évidemment très bien représentée dans le Tournaisis.

La Formation de Tournai consiste essentiellement en calcaires argilo-siliceux, gris foncé à noirs, en bancs épais de 25 à 45 cm (en moyenne), séparés par des joints de stratification, souvent minces, calcschisteux. Ces calcaires correspondent à des micrites, imprégnées de silice diagénétique microcristalline. Ils sont normalement peu argileux, sauf à la base (Membre du Crampon et, dans une moindre mesure, Membre d'Allain) où s'opère le passage d'une sédimentation à prédominance argileuse (Formation de l'Orient) vers une sédimentation presque essentiellement calcaire (Membres de la Providence et de Pont-à-Rieu). Ces dépôts renferment toujours

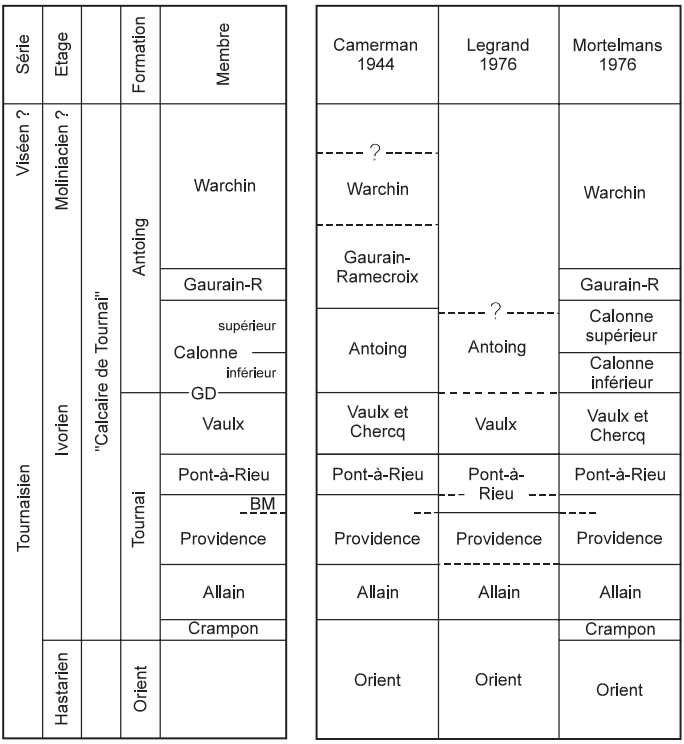


Fig. 3 : Comparaison entre les unités lithostratigraphiques du «Calcaire de Tournai» utilisées dans la nouvelle carte géologique et dans la littérature. GD : Gras Délit. BM : Banc à Moules.

des bioclastes plus ou moins abondants. Ces restes d'organismes résultent de la dissociation à peu près sur place d'une communauté à crinoïdes, bryozoaires et brachiopodes; auxquels s'ajoutent, à divers niveaux, rugueux, tabulés, gastéropodes, bivalves, nautiloïdes, trilobites et blastoïdes, ainsi que des restes d'algues calcaires (paléobéreselles et spongiostromides). Les goniatites sont exceptionnelles et n'apparaissent guère qu'au sommet du Membre de Vaulx. La formation renferme des horizons riches en cherts («carbonniaux») dont plusieurs revêtent une valeur stratigraphique locale.

Le Gras Délit, qui termine la formation, est une passée d'argilite, épaisse de quelques centimètres à près de 20 cm, suivant les endroits. Ce niveau constitue un excellent repère dans tout le gisement carrier du Tournaisis. Il s'agit peut-être d'une bentonite d'origine volcanique, mais cela n'est pas entièrement démontré.

Pour plus de renseignements voir, entre autres : Camerman (1944), Mortelmans (1963), Legrand *et al*. (1966), Mortelmans (1969), Mamet *et al*. (1970), Mortelmans (1971), Mortelmans (1976), Legrand (1976), Coen-Aubert *et al*. (1981), Paproth *et al*. (1983).

Epaisseur : 134 à 145 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Utilisation : Il n'y a plus actuellement de carrière exploitant cette formation sur la planchette Hertain-Tournai.

Membre du Crampon (CRA)

Le Membre du Crampon n'affleure pas sur la présente planchette. Il était autrefois visible dans la carrière du Crampon, à Gaurain-Ramecroix (planchette Antoing-Leuze). Le membre a été traversé par le sondage de Tournai, entre 54 m et 61 m.

Il s'agit d'une alternances de calcaires argilo-siliceux, gris sombre à noirs, en bancs d'allure régulière ou onduleuse, à joints calcschisteux ou schisteux (shale) et de niveaux nettement calcschisteux assez importants. Ces roches sont riches en fossiles : brachiopodes articulés (chonétidés, productidés et spiriféridés) et inarticulés, rugueux, tabulés (*Michelinia*), crinoïdes, bryozoaires (*Fenestella*), trilobites.

La base du Membre du Crampon se situe là où les calcaires en petits bancs (10 cm) deviennent prédominants par rapport aux schistes et calcshistes. Le sommet du membre se situe là où les calcaires argileux et coquilliers en petits bancs font place à des calcaires fossilifères, moins argileux, et en bancs plus épais (30-35 cm) représentant les Fonds d'Allain.

Epaisseur : 11 à 12 m à Tournai.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Remarques : la position et le statut des «Couches du Crampon» sont très peu clairs dans la littérature. Camerman (1944) ne parle pas de ces niveaux. Pour cet auteur, les Fonds d'Allain constituent la partie inférieure du Calcaire d'Allain et reposent sur les Calcschistes de l'Orient. En 1963, Mortel-mans admet que les «Couches de la carrière du Crampon» appartiennent au Calcaire de Tournai et non aux Calcschistes de l'Orient. Par la suite, il considère souvent ces couches comme une unité distincte, disposée entre les Calcschistes de l'Orient et le Calcaire d'Allain. Legrand (1976, p. 7), à la suite de Camerman, ne fait pas mention des Couches du Crampon, mais fait débuter le Calcaire d'Allain aux Fonds

d'Allain. La même position est prise par Coen-Aubert *et al*. (1981). Paproth *et al*. (1983, pp. 205 et 210) rattachent les Couches de la carrière du Crampon au Membre d'Allain, comme le faisaient aussi Mamet *et al*. (1970, p.63). Nous considérons ici les Couches du Crampon comme un membre à part entière, le Membre du Crampon, situé à la base de la Formation de Tournai et compris entre la Formation de l'Orient et le Membre d'Allain.

Membre d'Allain (ALL)

Le Membre d'Allain est bien représenté dans le bloc surélevé compris entre les failles de Gaurain-Ramecroix et de la Dondaine. Il était autrefois exploité par les carrières des Bastions (37/6 16; actuellement Centre commercial des Bastions) et Landas (37/7 767, la majeure partie de cette dernière carrière se trouvant sur la planchette Antoing-Leuze). Un bel affleurement du Membre d'Allain substiste le long du boulevard Walter de Marvis, à la base de l'une des Tours Marvis (Remparts du XIIIème siècle). Le membre a été traversé par le sondage de Tournai, entre 19 m (sommet du calcaire) et 54 m.

Le membre est représenté par un calcaire argilo-siliceux, gris sombre à noir, en bancs d'allure régulière ou onduleuse, à joints calcschisteux ou schisteux. Il est assez riche en fossiles : brachiopodes articulés (chonétidés, productidés et spiriféridés) et inarticulés, rugueux, tabulés (*Michelinia*), crinoïdes, bryozoaires (*Fenestella*), trilobites. Le Membre d'Allain débute par environ 10 m de calcaires noirâtres, un peu argileux, sub-crinoïdiques, très fossilifères, stratifiés en bancs onduleux que séparent des joints calcschisteux : les Fonds d'Allain. Le membre se termine par des niveaux riches en cherts : les Carbonniaux d'Allain. Pour Legrand (1976, p. 7), les Carbonniaux d'Allain ne sont présents qu'entre la faille de Vaulx et la faille de Gaurain-Ramecroix. Ailleurs, il existerait à ce niveau un appauvrissement en $CaCO_3$ correspondant à un enrichissement en silice et alumine.

Epaisseur : 28 à 31 m dans le Tournaisis.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Membre de la Providence (PRO)

Le Membre de la Providence n'affleure pratiquement pas sur la planchette Hertain-Tournai, il a été atteint autrefois

par plusieurs carrières situées de part et d'autre du Rieu de Barges : la carrière Dutoit (37/6 322), la carrière Delwart (37/6 1) et la carrière du Cornet (37/6 18). Le Membre de la Providence est accessible dans deux carrières en activité de la planchette voisine, Antoing-Leuze : les carrières du Milieu (37/7 151d) et de la C.C.B. (37/7 217).

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris à gris sombre, en bancs d'allure régulière ou onduleuse. Assez riche en fossiles : brachiopodes articulés (chonétidés, productidés et spiriféridés), rugueux, tabulés (*Michelinia, Syringopora*), crinoïdes, bryozoaires (*Fenestella*), trilobites. Des cherts sont présents dans le tiers supérieur.

Le Membre de la Providence repose sur les Carbonniaux d'Allain, qui sont de petits bancs de calcaire très riches en cherts noirs. Le sommet du membre correspond à un important joint calcschisteux très onduleux. La surface du banc située juste sous ce joint présente de grandes colonies de *Syringopora* et de *Michelinia,* en position de vie. De plus, un à deux mètres sous le sommet du membre se trouve le Banc à Moules, niveau très caractéristique par l'abondance de ses fossiles.

Epaisseur : 40 à 45 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Membre de Pont-à-Rieu (PAR)

Membre de Pont-à-Rieu était autrefois accessible juste au sud de Tournai, dans les carrières situées de part et d'autre du Rieu de Barges. Le membre est visible aujourd'hui, sur la planchette voisine, Antoing-Leuze, dans les quatre carrières en activité du Tournaisis : Milieu (37/7 151d), Lemay (37/7 774), Antoing (37/7 493) et C.C.B. (37/7 217).

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris sombre, en bancs d'allure régulière ou onduleuse. Assez riche en fossiles : brachiopodes articulés (chonétidés, productidés et spiriféridés), rugueux, tabulés (*Michelinia, Syringopora*), crinoïdes, bryozoaires (*Fenestella*). Le Membre de Pont-à-Rieu contient des cherts vers son milieu et son sommet.

Le membre débute par un important joint calcschisteux très onduleux. Ce joint se situe au dessus du Banc à Moules, qui représente ainsi la partie sommitale du Membre de la Providence. Il faut noter que pour Legrand (1976, p. 9) la base du Calcaire de Pont-à-Rieu se situait à la base du Banc à Moules.

Le sommet du Membre de Pont-à-Rieu correspond à un épais joint calcschisteux, juste sous les «7 petits carboniaux» et le «gros carbonniau». Ces derniers forment un paquet, d'environ 2 m d'épaisseur, de bancs riches en cherts, surmontant des calcaires qui en sont pratiquement dépourvus.

Epaisseur : 21 à 22 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Membre de Vaulx (VAU)

Le Membre de Vaulx était autrefois accessible juste au sud de Tournai dans les carrières situées de part et d'autre du Rieu de Barges. Le membre est visible aujourd'hui, sur la planchette Antoing-Leuze, dans les quatre carrières en activité du Tournaisis : Milieu (37/7 151d), Lemay (37/7 774), Antoing (37/7 493) et C.C.B. (37/7 217).

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris sombre, en bancs d'allure régulière ou onduleuse. Ce calcaire est riche en fossiles : brachiopodes articulés (chonétidés, productidés et spiriféridés) et inarticulés, rugueux, tabulés (*Michelinia*), crinoïdes, trilobites. Les cherts sont assez abondants.

Le Membre de Vaulx débute par un épais joint calcschisteux, surmonté d'un paquet (d'environ 2 m d'épaisseur) de bancs riches en cherts («7 petits carboniaux» et le «gros carbonniau»). Les calcaires qui suivent sont pratiquement dépourvus de cherts.

Le sommet du membre correspond au Gras Délit.

Epaisseur : 32 à 35 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Formation d'Antoing (ANT)

La Formation d'Antoing (terme redéfini dans ce travail) regroupe les Membres de Calonne inférieur, de Calonne supérieur, de Gaurain-Ramecroix et de Warchin.

La Formation d'Antoing consiste essentiellement en calcaires argilo-siliceux, gris foncé à noirs, en bancs épais de 20 à 80 cm en moyenne, séparés par des joints de stratification, souvent minces, calcschisteux ou franchement argileux. Ces calcaires correspondent à des micrites souvent argileuses, imprégnées de silice diagénétique microcristalline. Les fossiles y sont encore présents à la base, mais se raréfient ou disparaissent plus

haut : petits rugueux, brachiopodes inarticulés, petits chonétoïdes, crinoïdes dissociés. A divers niveaux se rencontrent des nautiloïdes et des goniatites. De très nombreuses traces fossiles : les *Zoophycos*, appelés *Spirophyton* dans le Tournaisis, remanient ces dépôts (Legrand, 1948). Ces traces fossiles témoignent habituellement d'une profondeur d'eau relativement importante et/ou d'un milieu dysaérobique. Cela semble conforté par la rareté (et la petite taille) des organismes benthiques, ainsi que par la présence de céphalopodes nectiques. Ces calcaires renferment aussi des pseudomorphoses de gypse, témoins du confinement du sédiment lui-même. La formation renferme des horizons riches en cherts («carbonniaux») dont plusieurs revêtent une valeur stratigraphique locale.

La formation débute au dessus du Gras Délit. C'est un niveau d'argilite, épais de quelques centimètres à près de 20 cm, suivant les endroits, qui constitue un excellent repère stratigraphique dans tout le gisement carrier du Tournaisis. Il s'agit peut-être d'une bentonite d'origine volcanique, mais cela n'est pas démontré.

La limite supérieure, qui correspond à la limite entre le Membre de Warchin et la Formation de Pecq, n'a jamais été clairement observée dans le Tournaisis. Elle correspond, en principe, au passage d'un calcaire à une dolomie ou à des calcaires dolomitiques.

Pour plus de renseignements voir, entre autres : Camerman (1944), Legrand (1948), Mortelmans (1963), Legrand *et al*. (1966), Mortelmans (1969), Mamet *et al*. (1970), Mortelmans (1971), Mortelmans (1976), Legrand (1976), Coen-Aubert *et al*. (1981), Paproth *et al*. (1983).

Epaisseur : environ 270 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien. Le Membre de Warchin, situé au sommet de la formation, a été longtemps considéré comme étant d'âge Viséen inférieur. Cette appartenance au Viséen n'est pas démontrée, ce membre pourrait être entièrement Tournaisien supérieur (Groessens, 1974; Larangé, 1996).

Utilisation : il n'y a plus actuellement de carrière exploitant cette formation sur la planchette Hertain-Tournai.

Membre de Calonne inférieur (CAI)

Le Membre de Calonne inférieur existe à Tournai, juste au nord de la faille de Gaurain-Ramecroix. Il est surtout accessible aujourd'hui, sur la planchette Antoing-Leuze, dans

les quatre carrières en activité du Tournaisis : Milieu (37/7 151d), Lemay (37/7 774), Antoing (37/7 493) et C.C.B. (37/7 217).

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris sombre, en bancs d'allure régulière, parfois noduleux. Ce calcaire est assez peu fossilifère : brachiopodes articulés (chonétidés, productidés et spiriféridés), rugueux (*Michelinia*), tabulés. La trace fossile *Zoophycos* est très abondante à certains niveaux. Le membre est assez pauvre en cherts.

La limite inférieure du Membre de Calonne inférieur correspond au sommet du Gras Délit. Le membre débute normalement par des niveaux assez riches en *Chonetes* (Banc à *Chonetes*). Le Membre de Calonne inférieur s'achève par un épais joint schisteux.

Epaisseur : 22 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Membre de Calonne supérieur (CAS)

Le Membre de Calonne supérieur existe sous la ville de Tournai au nord de la faille de Gaurain-Ramecroix. Il est accessible, sur la planchette Antoing-Leuze, à la carrière de la C.C.B. à Gaurain-Ramecroix (37/7 217) sur toute son épaisseur et, pour sa partie inférieure, dans les autres carrières en activité du Tournaisis : Milieu (37/7 151d), Lemay (37/7 774) et Antoing (37/7 493).

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris sombre, en bancs d'allure régulière, parfois noduleux. Très peu fossilifère (céphalopodes). La trace fossile *Zoophycos* est très abondante à certains niveaux. Le membre est normalement pauvre en cherts.

Le Membre de Calonne supérieur est séparé du Membre de Calonne inférieur par un épais joint schisteux. La limite supérieure correspond elle aussi à un épais joint schisteux.

Epaisseur : 28 à 29 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Membre de Gaurain-Ramecroix (GAU)

Le Membre de Gaurain-Ramecroix existe au nord de la ville de Tournai et au sud de la faille de Rumes, caché par la

couverture. La meilleure coupe actuellement accessible se situe, sur la planchette Antoing-Leuze, dans la carrière C.C.B., à Gaurain-Ramecroix (37/7 217).

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris sombre ou gris clair, en bancs d'allure régulière. Pauvre en fossiles : céphalopodes. La trace fossile *Zoophycos* est très abondante à certains niveaux. Le membre contient des cherts à la base et au sommet.

La base du Membre de Gaurain-Ramecroix correspond à un épais joint schisteux. Un mètre au-dessus de ce joint on observe trois à quatre bancs à cherts, alors que ceux-ci avaient disparu depuis une vingtaine de mètres. La limite supérieure est marquée par le retour des cherts à la base du membre sus-jacent, le Membre de Warchin.

Epaisseur : 17 m.

Age : Carbonifère inférieur, Tournaisien, Ivorien.

Membre de Warchin (WAR)

Le Membre de Warchin existe, sous couverture, au nord de Tournai et au sud de la faille de Rumes. L'unique coupe actuellement accessible se situe, sur la planchette Antoing-Leuze, dans la carrière C.C.B., à Gaurain-Ramecroix (37/7 217). Le sommet du membre n'y est toutefois pas représenté.

Il s'agit d'un calcaire argilo-siliceux, gris sombre à noir, en bancs d'allure régulière. Certains niveaux sont très riches en cherts. Le membre est pauvre en fossiles : céphalopodes.

La limite inférieure a été fixée conventionnellement, dans le Tournaisis, par Demanet (1956, 1958) suite à la découverte de macrofaunes considérées par lui comme viséennes. Cette limite (biostratigraphique) peu commode survient dans une série monotone de calcaires en petits bancs (16 cm en moyenne). Elle se situe environ 8 m au dessus des derniers bancs à *Zoophycos* abondants du Membre de Gaurain-Ramecroix, et 5 m sous un joint onduleux assez important. Malgré cela nous conservons cette limite classique, en notant qu'elle correspond au retour des cherts après leur disparition sur une douzaine de mètres.

La limite supérieure de la formation n'est pas connue au voisinage de Tournai. Elle a été recoupée au N-E de Saint-Léger (Dusar et Loy, 1986). Elle correspond au retour des crinoïdes et à l'apparition de dolomies cristallines.

Epaisseur : au moins 105 m.

Age : Carbonifère inférieur. Le Membre de Warchin a été longtemps considéré comme étant d'âge Viséen inférieur. Cette appartenance au Viséen n'est pas démontrée, ce membre pourrait être entièrement Tournaisien supérieur, Ivorien (Groessens, 1974; Larangé, 1996).

Formation de Pecq (PEC)

La Formation de Pecq existe, sous couverture, dans le N-E de la présente planchette. Elle a été traversée par sondage dans la région de Pecq - Saint-Léger.

Il s'agit de roches assez massives, grenues, calcaires et dolomitiques, crinoïdiques, parfois silicifiées, avec des niveaux à *Chonetes papilionacea*.

La limite inférieure correspond au retour des crinoïdes et à l'apparition des dolomies cristallines. La limite supérieure n'est pas connue dans le Tournaisis.

Pour plus de renseignements voir : Mortelmans (1963), Legrand *et al*. (1966), Mortelmans (1969), Mamet *et al*. (1970), Mortelmans (1976), Coen-Aubert *et al*. (1981), Paproth *et al*. (1983), Dusar et Loy (1986).

Epaisseur : environ 70 m au NE de Saint-Léger.

Age : Carbonifère inférieur, Viséen, Moliniacien.

2. La couverture méso-cénozoïque

La cartographie de la couverture méso-cénozoïque (fig. 4) a été facilitée par les travaux du T.G.V. En effet les grandes tranchées creusées ont offert aux géologues qui effectuaient le levé de la carte des coupes nouvelles et continues dans des régions traditionnellement pauvres en affleurements. Elles ont utilement complété les informations données par les travaux de découverture des carrières du Tournaisis.

Formation du Hainaut (HAI)

Cette formation (Doremus et Hennebert, 1995a) regroupe les dépôts sédimentaires compris entre la surface supérieure du socle paléozoïque et les couches marquant la transgression du Crétacé supérieur (Cénomanien, Turonien; fig. 4).

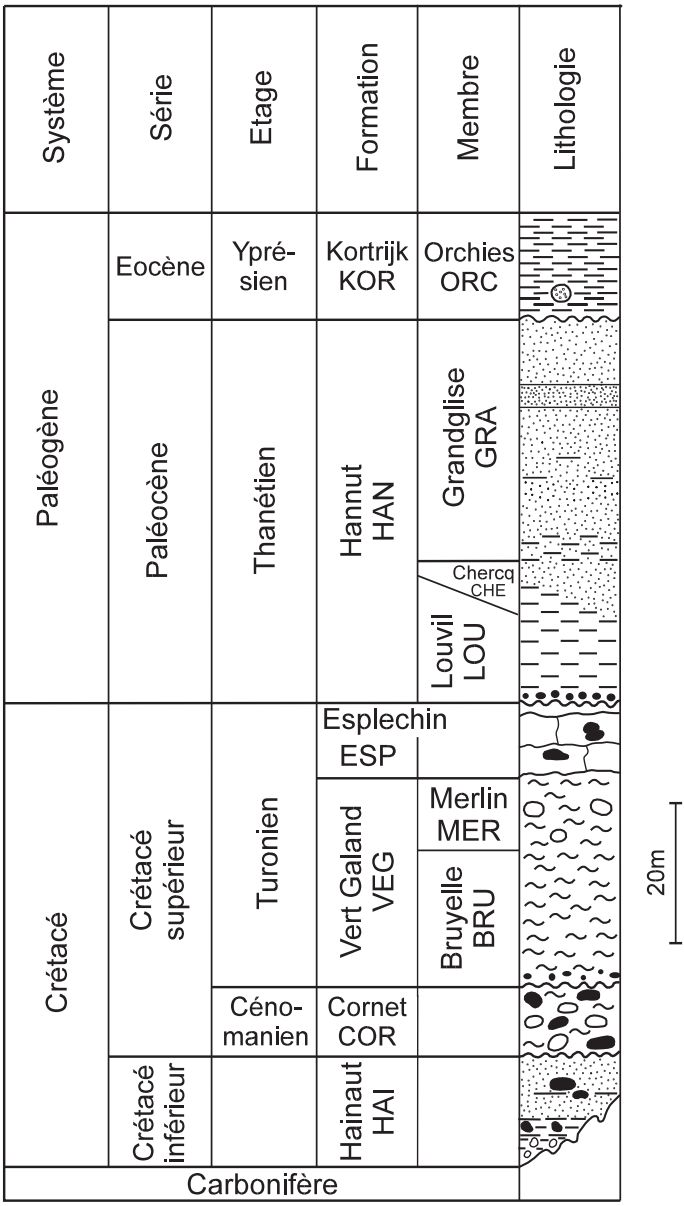


Fig. 4 : Synthèse stratigraphique de la couverture méso-cénozoïque de la planchette Hertain-Tournai.

Il s'agit essentiellement :

- d'argile de décalcification des calcaires du Carbonifère, noire ou grise;
- de sable dolomitique brun;
- de cailloutis roulés ou non, dont les éléments constitutifs sont issus du socle (cherts, quartzites, quartz);
- d'argile noire plastique avec ou sans lignite, accompagnée de concrétions limonitiques et d'intercalations sableuses;
- de sable blanc, d'argile noire et de débris de végétaux (lignite).

Ces terrains sont toujours de nature très variable. On constatera toutefois qu'il s'agit presque toujours de dépôts à caractère continental, composés pour l'essentiel des résidus de l'altération du socle paléozoïque. Ces dépôts étaient répertoriés sous le nom de «wealdien» par les anciens auteurs. Ils sont également les témoins de la karstification intense dont le Calcaire Carbonifère a été l'objet (voir le chapitre IV consacré aux phénomènes karstiques et aux puits naturels). Précisons que le terme «Wealdien» se rapporte à une notion de faciès et ne correspond pas à un âge précis.

Sur le terrain (carrières, tranchée du T.G.V., puits), on a ponctuellement observé des éléments répondant aux critères définis ci-dessus. C'est le cas d'une partie de la coupe de la carrière du Cornet, où la situation du dépôt et son contenu en reste de végétaux témoignent d'une origine continentale. Pour ce qui est de leur âge, on peut seulement affirmer qu'ils sont anté-cénomaniens et probablement d'âge Crétacé inférieur.

D'une manière générale la Formation du Hainaut de la planchette Hertain-Tournai semble jalonner les manifestations karstiques et/ou les zones de fracturation importante. Dans les deux cas, la paléotopographie a favorisé la mise en place des dépôts et leur protection ultérieure.

Epaisseur : variable, jusqu'à plusieurs dizaines de mètres.

Age : Crétacé inférieur (ou plus ancien).

Formation du Cornet (COR)

La Formation du Cornet (nouveau terme) correspond au Tourtia de Tournai. Dans la coupe type de la carrière du Cornet (37/6 18) elle est constituée d'un conglomérat à matrice calcaire, ferrugineuse et glauconifère et à lentilles organo-détritiques. Les galets, de taille variable (centimétrique à pluricentimétrique) sont essentiellement des débris du socle paléozoïque (cherts, calcaires...). Cette roche est fossilifère, on y rencontre : *Schloenbachia varians*, *Terebratula nerviensis*, *Acanthoceras rotomagense*, *Pecten asper*, etc.

Dans le Tournaisis, la Formation du Cornet n'existe qu'à l'état de reliques. En effet, celle-ci n'est préservée de l'érosion anté-turonienne, que dans des paléo-chenaux, des remplissages de fractures, des dépression d'origine karstiques, etc.

Epaisseur : 1 à 10 m.

Age : Crétacé, Cénomanien inférieur.

Formation du Vert Galand (VEG)

La Formation du Vert Galand (nouveau terme) regroupe les faciès marneux du Turoniens anciennement dénommés «Dièves» et «Fortes Toises». Elle doit son nom au lieu-dit Le Vert Galand, situé dans la vallée du Rieu de Barges, entre Ere et Willemeau. Le plus souvent, nous y distinguons deux membres qui ont pu être cartographiés.

Membre de Bruyelle (BRU)

Le Membre de Bruyelle (nouveau terme) correspond aux «Dièves moyennes» et «supérieures» des anciens auteurs, les «Dièves inférieures» (attribuées au Cénomanien) ne semblent pas être présentes dans le Tournaisis. Ce membre doit son nom à la localité de Bruyelle, à proximité de laquelle il a été bien observé dans la tranchée du T.G.V.

Ce membre est constitué, de bas en haut :

- sur 0 à 1m, d'un cailloutis de transgression dont les éléments sont vernissés, bruns (phosphatisation), localement très fossilifère (*Rhynchonella sp*., *Terebratula sp*., *Ostrea sp*.). Ces différents éléments sont empâtés dans une matrice marneuse gris verdâtre, glauconifère. Ce cailloutis constitue le «Faux Tourtia», diachronique, qui marque la trangression turonienne;
- de marne gris verdâtre, à granules phosphatisés, de moins en moins fréquents lorsque l'on monte dans la série, et à glauconie fine à grossière. Elles ont une épaisseur variable (2 à 10 m) selon les conditions de mise en place (là aussi les facteurs tectono-sédimentaires ont eu une importance considérable);
- enfin, viennent 5 à 10 m de marne gris blanchâtre, sans concrétions siliceuses (silex).

Epaisseur : variable, de 5 à plus de 20 m.

Age : Crétacé supérieur, Turonien inférieur à moyen.

Utilisation : pas d'usage actuel, mais anciennement exploité pour le chaulage des terres agricoles.

Membre de Merlin (MER)

Le Membre de Merlin (nouveau terme) correspond dans le Tournaisis aux «Fortes Toises» des anciens auteurs. Il doit son nom au village de Merlin, à proximité duquel il a été

observé dans la tranchée du T.G.V..

On y rencontre de bas en haut :

- des marnes gris blanc à reflets verts, à glauconie fine;
- des marnes blanches, crayeuses, à concrétions siliceuses grises.

Epaisseur : 5 à 10 m.

Age : Crétacé supérieur, Turonien moyen à supérieur.

Utilisation : pas d'usage actuel, mais anciennement exploité pour le chaulage des terres agricoles.

Formation d'Esplechin (ESP)

La Formation d'Esplechin (nouveau terme) doit son nom au village d'Esplechin à proximité duquel se situe la zone d'affleurement la plus importante de la planchette.

La base de cette formation a été observée localement, alors que son sommet est inconnu sur la planchette Hertain-Tournai. Ce sommet est, par contre, connu sur la feuille au 1/50 000 française voisine, Lille-Halluin (Sangnier, 1968).

La base de la Formation d'Esplechin est constituée d'une craie blanche à grise, à gros silex noirs (les «Cornus» des anciens auteurs). Ces craies qui affleurent dans la partie ouest de la planchette, sont assez pauvres en macrofaune. Ceci les distingue des couches sous-jacentes, où la faune est localement très abondante. Toutefois, signalons dans ces terrains, la présence de *Micraster leskei*, *Ostrea sp.*, *Rhynchonella sp.*, *Inoceramus sp.*.

Le contact entre la craie turonnienne et les limons quaternaires est assez irrégulier, du fait de la présence de poches de dissolution au toit de la craie. Ces poches sont fréquemment remplies des résidus de l'altération de la craie, notamment des silex qui s'y concentrent.

La craie renferme une nappe aquifère qui se prolonge vers la France, où elle a été activement exploitée pour l'alimentation en eau de la région lilloise (voir chapitre hydrogéologie).

Epaisseur : 5 à 10 m.

Age : Crétacé, Turonien supérieur.

Utilisation : la craie a anciennement été exploitée comme pierre à chaux.

Formation de Hannut (HAN)

On a distingué et cartographié plusieurs membres.

Membre de Louvil (LOU)

Le Membre de Louvil est bien représenté dans le Hainaut français, où se situe la localité-type (Louvil, à proximité de Cysoing). Il est présent dans le S-W du Tournaisis. Vers l'est, il passe latéralement à des couches attribuées au Membre de Chercq. Ce dernier, bien représenté sur la feuille Antoing-Leuze, n'est pas très développé sur Hertain-Tournai.

Ce membre comporte, de bas en haut :

- un cailloutis de silex verdis, usés, portant des perforations;
- des sables verts, glauconieux, argileux, fins à grossiers;
- des argilites (argiles compactes);
- des argiles sableuses et glauconieuses (les Argiles de Louvil, du Hainaut français);
- des intercalations de lits sableux, qui localement peuvent s'indurer (ciment d'opale) donnant naissance à des grès friables («tuffeaux»).

D'ouest en est le caractère argileux de ces faciès s'amenuise, le caractère arénacé devient prépondérant, on passe alors dans l'aire de répartition du «Tuffeau de Chercq» (Membre de Chercq) ou du «Tuffeau de Valenciennes» (France).

Epaisseur : 0 à 10 m.

Age : Paléocène, Thanétien.

Membre de Chercq (CHE)

Le Membre de Chercq est développé à la fois au-dessus et latéralement au Membre de Louvil. Dans les zones où le Membre de Louvil est prépondérant, ces deux membres (Chercq et Louvil) ont été regroupés sous l'appellation Membre de Louvil.

Le Membre de Chercq est composé de bas en haut :

- de grès friables (tuffeaux) gris verdâtre, argileux, à ciment opalifère, décalcifiés en surface. Ils contiennent des organismes siliceux (spongiaires), des foraminifères silicifiés, des dents de requin et *Pholadomya obliterata*. A

leur base, ces grès tendres peuvent être plus grossiers, ils se chargent alors de gros grains de glauconie, de cailloux de silex, de cherts et même de quartz plus ou moins roulés, traduisant le caractère plus littoral de ce faciès;

- de grès bleuâtres à ciment opalifère.

Epaisseur : décimétrique à métrique (regroupé sur cette planchette avec le Membre de Louvil).

Age : Paléocène, Thanétien.

Membre de Grandglise (GRA)

Ce membre (au sens de Maréchal, 1994) est bien représenté sur la planchette Hertain-Tournai, son épaisseur y est cependant très variable. Elle est en effet tributaire de l'évolution morphotectonique cénozoïque de l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis. Ainsi, ces couches sont très épaisses de Saint-Maur à Lamain, alors qu'elles le sont beaucoup moins, voire pelliculaires, au nord de la faille de la Dondaine.

On y distingue ordinairement, de bas en haut :

- des sables fins, verts, glauconieux, à passées argileuses. Ils sont homogènes et finement stratifiés;
- des niveaux gréseux très durs : Grès de Grandglise, bigarrés à ciment limonitique ou opalifère, ou Grès de Blaton, verdâtre à blanchâtre, à ciment opalifère ou quartzeux; ces deux faciès livrent une faune caractéristique, le plus souvent sous forme de moulages (*Turritella bellovacina*, *Pholadomya margaritacea*, *Cyprina scutellaria*, etc.);
- des sables blanchâtre, à rouille lorsque l'on monte dans la série (la couleur est le plus souvent due aux phénomènes d'altération).

Epaisseur : 2 à 35 m.

Age : Paléocène, Thanétien.

Utilisation : pas d'exploitation actuelle, mais anciennement utilisé comme sables de remblais, sables à maçonner ou, localement, comme pierre à bâtir (grès).

Formation de Kortrijk (KOR)

Sur la feuille Hertain-Tournai, la Formation de Kortrijk (Maréchal, 1994) est représentée par le seul Membre d'Orchies.

Membre d'Orchies (ORC)

Le Membre d'Orchies n'est présent qu'au sommet de quelques buttes dont celle de Saint-Maur.

Le membre se compose, de bas en haut :

- d'argiles compactes, plastiques, gris bleuâtre à bleues. A leur base, elles sont feuilletées avec des interlits plus sableux. Elles ont été observées dans la tranchée du T.G.V. au niveau de Wissempierre. On peut y rencontrer un niveau à nodules gréseux carbonatés et des traces de végétaux. Ces argiles sont veinées de rouille suite à l'oxydation de la pyrite présente. L'oxydation est due aux eaux de percolation guidées par la fracturation et les niveaux arénacés.
- d'argiles plus sableuses au sommet, contenant des nodules carbonatés et des niveaux indurés («durots») à plantes pyritisées.

Epaisseur : 10 mètres.

Age : Eocène, Yprésien inférieur.

Utilisation : pas d'exploitation actuelle mais jusqu'à la fin des années 1980, ces argiles ont été utilisées pour la confection de briques (Wissempierre, Saint-Maur). Ailleurs dans le Tournaisis, elles ont été exploitées pour la confection de boules d'argiles expansées (argilère de Barry à Gaurain-Ramecroix).

Limons (LIM)

Les dépôts limoneux du Pléistocène sont bien représentés. Ces limons, accumulations de poussières siliceuses, argileuses et calcaires, de granulométrie très fine (90 % des grains ont moins de 50 microns) sont très homogènes. Localement dans le Tournaisis, on peut y observer des lits de cailloux. Ces derniers sont essentiellement des débris anguleux de calcaire et de chert.

Leur épaisseur est variable et conditionnée par le relief, elle peut atteindre plus de 10 m. Ces limons sont jaune brunâtre, légèrement poreux et doux au toucher. C'est la terre de nos campagnes. L'altération holocène de ces limons, par lessivage et décalcification, les rend propres à la fabrication des briques et des tuiles.

Epaisseur : de 0 à plus de 10 m.

Age : Pléistocène.

Utilisation : pas d'exploitation actuellement connue, les limons ont anciennement été exploités comme «terre à brique» (Ere).

Alluvions anciennes (ALA)

Dans la vallée de l'Escaut ainsi que dans un certain nombre de vallées sèches, on rencontre des alluvions anciennes. La cartographie en a été établie à partir :

- de la morphologie des fonds de vallées,
- de la carte pédologique,
- des données de sondages,
- d'observations nouvelles.

On y rencontre les sédiments suivant :

- sables fins à grossiers, blancs et rouilles (lorsqu'ils sont chargés en limonite);
- graviers de remaniement des roches régionales (calcaires, cherts, silex, craies, grès);
- argiles vert grisâtre à gastéropodes pulmonés.

Outre leur importance à l'affleurement, elles mettent en évidence les mouvements tectoniques quaternaires qui ont affecté l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis. Ainsi, à Bruyelle (sur la planchette Antoing-Leuze), nous avons pu observer une faille mettant le Turonien (Membre de Bruyelle) au contact de ces alluvions anciennes.

Epaisseur : très variable, de moins d'un mètre à plus de 10 mètres.

Age : Pléistocène.

Alluvions modernes (AMO)

Ce sont les dépôts fluviatiles sablo-argileux de fond de vallée. Leur composition est assez hétérogène. On y trouve des sables fins à grossiers, des graviers et galets, des niveaux argileux, des tourbes, des niveaux peu épais de travertin.

Epaisseur : de très faible à plus de 10 m.

Age : Holocène.

Remblais (X)

Ce sont, dans la zone des carrières, les terrils constitués par les morts-terrains et par les rebuts d'exploitation du calcaire. Dans le Tournaisis, au vu du nombre d'exploitations anciennes et actuelles, on imagine aisément l'importance qu'ils peuvent prendre par endroits.

3. Structure

1. Cadre général

L'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis est une structure orientée E-W, dont les failles longitudinales constitutives sont essentiellement décrochantes dextres (fig. 5). Cette structure s'ennoie vers l'est et passe au nord à une vaste dépression synclinale, recoupée par une surélévation anticlinale transverse : l'Anticlinal de Frasnes. La dépression située à l'ouest de cet anticlinal est le Synclinal de Roubaix (celle située à l'est est nommée Synclinal de Leuze).

La planchette Hertain-Tournai se trouve à cheval sur l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis, dans une zone qui malheureusement est assez pauvre en affleurements. Par sa richesse en points d'observations, par la présence notamment de grandes carrières en activité, la planchette Antoing-Leuze, située juste à l'est, complète adéquatement la présente planchette pour la compréhension de la structure (fig. 1 et 5).

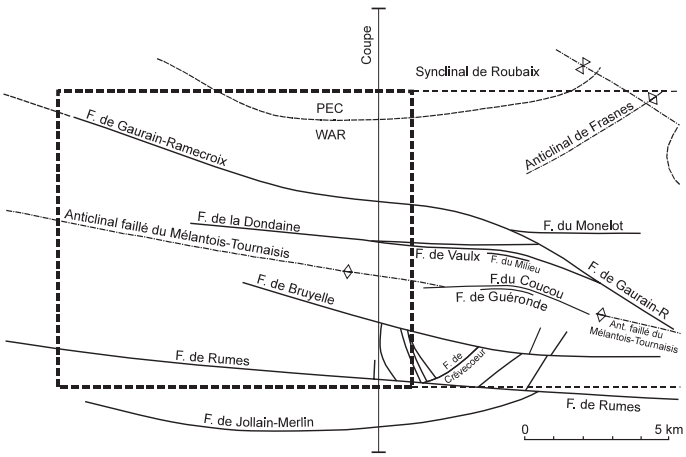


Fig. 5 : Schéma structural de l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis. Le trait interrompu large correspond à la planchette Hertain-Tournai. La position de la coupe est la même que sur la carte géologique.

L'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis trouve son origine dans une compression oblique (transpression) de la zone de transition comprise entre la Zone de Cisaillement Nord-Artois (Colbeaux, 1974) et la Faille bordière (Legrand, 1968), qui court au nord du Bassin de Mons et se prolonge jusqu'à Liège (voir aussi : Hennebert, 1994). Cette structure est probablement tardi- ou post-hercynienne (permo-triasique ?) et a été rajeunie ultérieurement, comme en témoignent les rejeux observés dans les terrains mésozoïques et cénozoïques.

2. Structure du socle paléozoïque

L'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis se caractérise tout d'abord par ses failles longitudinales décrochantes, qui présentent en général, dans le plan horizontal, un tracé courbe, à concavité orientée vers la partie centrale de la structure (fig. 5 et 6; voir aussi la planchette Antoing-Leuze 37/7-8). Ces failles montrent, en outre, une pente centripète. Cela laisse penser que les failles se rejoignent à une certaine profondeur, comme le font déjà en surface : les failles de la Dondaine et de Vaulx, par exemple. Cette disposition de failles décrochantes en éventail ouvert vers le

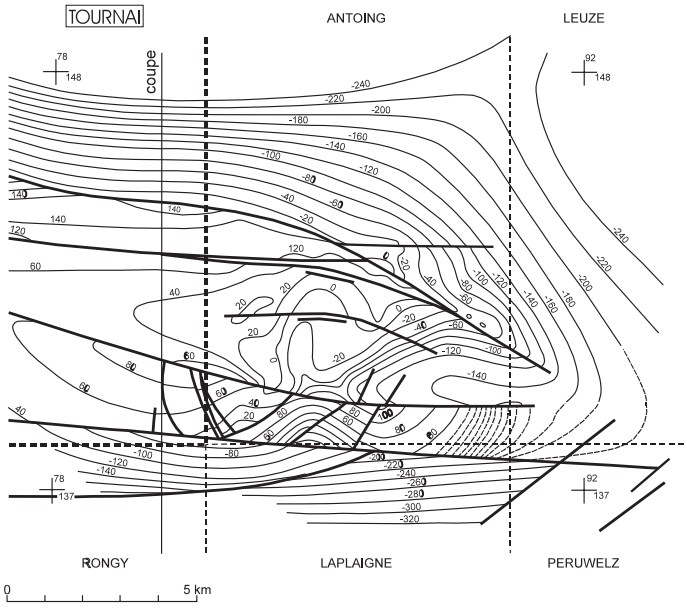


Fig. 6 : Structure du Calcaire Carbonifère. Il s'agit de la carte des isohypses du Gras Délit, qui forme la limite entre les Formations de Tournai et d'Antoing. Les traits interrompus fins indiquent le découpage en planchettes. Le trait interrompu large indique les limites sud-est de la planchette Hertain-Tournai. L'équidistance des courbes de niveau est de 20 m. La position de la coupe est la même que sur la carte géologique.

haut, correspond à une «structure en fleur positive» (*positive flower structure*; voir : 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* des auteurs précités).

L'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis présente un fort relèvement des blocs 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. 5, 6 et 7). 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. Ces failles décrochantes présentent donc un certain rejet vertical (qui est bien sûr plus facile à évaluer que le rejet horizontal...). Ces failles, dont les pentes sont normalement comprises entre la verticale et environ 70°, 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 normales.

Un exemple très révélateur de ce qui précède, est celui de la faille de Vaulx. Cette faille montre tout au long de son tracé un bloc sud abaissé. A la limite des planchettes Hertain-Tournai et Antoing-Leuze, elle présente, en plan, une concavité

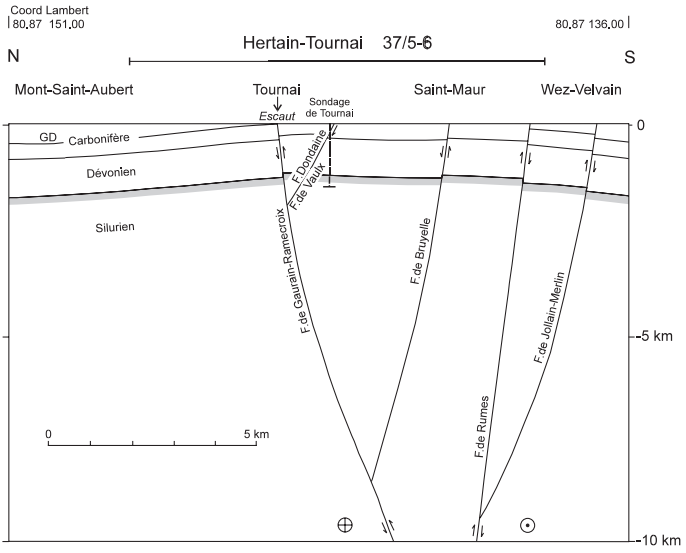


Fig. 7 : Coupe nord-sud, correspondant à la coupe de la carte géologique. Cette coupe montre le prolongement hypothétique des failles principales en profondeur compte tenu de leur courbure en plan, au droit de la coupe (voir figs. 5 et 6).

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. Sur la planchette Antoing-Leuze, entre Vaulx et Gaurain-Ramecroix, la concavité est tournée vers le sud et nous pensons que sa pente est aussi au sud. Il en résulte que ici son rejet vertical est normal. Comme une faille unique ne peut correspondre à une compression simple sur une partie de son tracé et à une distension simple sur une autre partie de ce tracé, on en déduit que la faille de Vaulx est essentiellement décrochante (Christie-Blick et Biddle, 1985).

Les failles longitudinales sont accompagnées d'un certain nombre de failles transversales, NE-SW et NW-SE (qui n'ont pas toutes été cartographiées). Ces failles ont surtout été bien observées sur la banquette sud grâce à la tranchée du T.G.V.. La partie centrale de la structure apparaît nettement moins déformée que ses bordures : c'est-à-dire les abords de la faille de Gaurain-Ramecroix, au nord, et le bloc compris entre les failles de Rumes et de Bruyelle, au sud.

3. Structure de la couverture méso-cénozoïque

L'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis à connu un rajeunissement méso-cénozoïque (fig. 8). En effet, au nord de cette structure les terrains de la couverture présentent une légère pente vers le nord, et au sud, la pente est orientée vers le sud. Cette pente centrifuge est accompagnée d'une augmentation d'épaisseur dans le même sens. 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

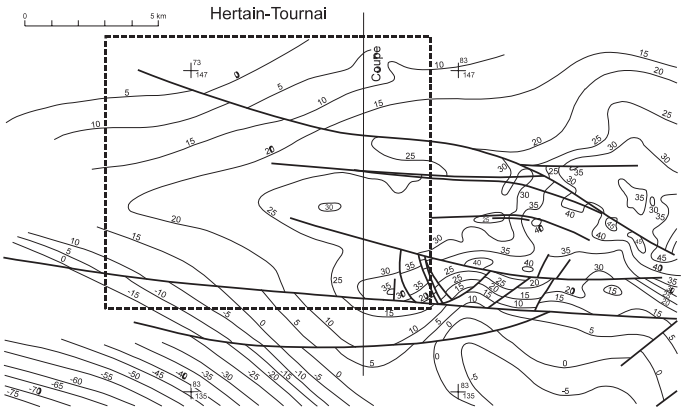


Fig. 8 : Carte isohypse de la surface du Calcaire Carbonifère, sous la couverture méso-cénozoïque. L'équidistance des courbes de niveau est de 5 m.

l'anticlinal faillé qui ont rejoué : failles de Gaurain-Ramecroix, de Bruyelle, de Rumes et de la Dondaine (dans une moindre mesure), alors que les failles de la zone axiale ne semblent pas avoir bougé (voir sur la planchette Antoing-Leuze, les failles du Coucou, de Guéronde, du Milieu). La nature décrochante dextre des failles longitudinales, au niveau de la couverture, est probable mais non prouvée.

En ce qui concerne les failles transversales le rejeu mésocénozoïque est évident. Certaines de ces failles ont montré des stries sub-verticales, d'autres des stries horizontales.

4. Description des principales failles

Faille de Gaurain-Ramecroix

Au niveau du socle, la faille de Gaurain-Ramecroix présente une pente sud, le côté nord est abaissé. Elle apparaît donc, en coupe, comme une faille inverse. Le tracé de cette faille est bien connu dans la ville de Tournai : 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-Chapître), 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 (planchette Antoing-Leuze), le tracé de la faille de Gaurain-Ramecroix se marque très bien dans la topographie par une rupture de pente qui court depuis la Couture des Trois Oignons, à Warchin, quasi jusqu'à Gaurain-Ramecroix. 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. La faille de Gaurain-Ramecroix doit avoir un rejet vertical d'environ 130 m au nord d'Orcq, de 100 à 110 m sous la ville de Tournai et d'environ 130 m à la limite de la planchette Antoing-Leuze.

La faille de Gaurain-Ramecroix montre un rejet cénozoïque évident, avec abaissement du bloc nord d'environ 10 m.

Faille de la Dondaine

Au niveau du socle, la faille de la Dondaine présente une concavité nord peu marquée, sa pente est nord elle aussi. Le bloc sud est abaissé. La faille apparaît donc, en coupe, comme une faille inverse. Cette faille a été recoupée par le sondage de Tournai, à 245 m de profondeur, où elle présente une pente de environ 70° et un rejet inverse de 22 m.

La faille de la Dondaine présente un rejet vertical au niveau de la couverture, mais il est difficile à préciser faute d'observations récentes. Dans la coupe N-S passant par le sondage de Tournai on a supposé que le côté nord était abaissé d'environ 6 m.

Faille de Vaulx

Au niveau du socle, la faille de Vaulx présente une pente nord et un côté sud abaissé. Elle apparaît donc, en coupe, comme une faille inverse. Cette faille a été recoupée par le sondage de Tournai à 270 m de profondeur, où elle présente une pente d'environ 60° et un rejet inverse de 12 m environ. La faille de Vaulx et la faille de la Dondaine doivent se rejoindre en profondeur, comme elles le font en surface vers l'ouest (probablement à l'ouest du Faubourg Saint Martin). Dans cette direction, au sud de Orcq, il n'existe donc plus qu'une seule faille, d'un rejet vertical de environ 60 m. Nous considérons qu'il s'agit de la faille de la Dondaine. Vers l'est, à peu près au niveau de la limite de la planchette, la faille de Vaulx se dédouble (celle qui se situe au nord garde le nom de faille de Vaulx, celle située au sud n'est pas nommée).

A l'est de l'Escaut, nous n'avons pas d'argument pour supposer que la faille de Vaulx a rejoué 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 rejoué au méso-cénozoïque.

Faille de Bruyelle

Il s'agit, au niveau du socle, d'une faille à pente nord, dont le bloc nord est abaissé. Son rejet vertical est donc normal. Le rejet est d'environ 10-15 m au nord de Willemeau, d'environ 35 m à Saint-Maur et d'environ 20 m à la limite est de la carte.

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 (planchette Antoing-Leuze), il semble que ce soit le côté sud qui est descendu d'environ 14 m.

Faille de Rumes

Au niveau du socle, la faille de Bruyelle est une faille verticale ou à pente légèrement au nord, dont le côté sud est

abaissé. Le rejet vertical est donc ici inverse. Le rejet est probablement de plus de 100 m au nord de Taintignies, diminuant vers l'est : environ 90 m au nord de Wez-Velvain et 70 m à la limite de la planchette Antoing-Leuze.

La faille de Rumes présente elle aussi un rejeu méso-cénozoïque, avec son côté sud abaissé d'une dizaine de mètres.

4. Phénomènes karstiques

Tout ce qui a trait au karst et à ses conséquences prend dans le Tournaisis une grande importance en termes d'aménagement du territoire. Ces phénomènes y sont suivis et étudiés avec soin (voir les publications de Quinif et de ses collaborateurs : Quinif et Rorive, 1990; Quinif, 1991; Van Rentergem *et al*., 1993).

On peut distinguer ici trois grands groupes de manifestations karstiques :

- les grottes et les conduits karstiques ou *endokarst*,
- les karsts sous couverture et leurs variantes ou *cryptodolines*,
- les puits naturels.

1. L'endokarst

Le Calcaire Carbonifère du Hainaut occidental a vu, au cours de son évolution post-paléozoïque, au moins depuis le Crétacé inférieur, le développement, en régime continental, d'un réseau souterrain structuré en galeries, salles, puits et vides de plus petite taille développés principalement sur les fractures. Ces dernières sont plus facilement le siège de la karstification, surtout dans un régime de détente tectonique. Le processus qui conduit à la genèse de toutes ces formes implique la circulation rapide d'eaux agressives, capables de dissoudre les calcaires encaissants. Ainsi les failles et fractures qui restent en compression sont moins rapidement karstifiées. Il en est de même pour les failles et fractures colmatées par des remplissages divers. Ces ensembles de vides ne sont pas toujours structurés en réseau. Lorsque cela se produit, on peut aboutir à la genèse de grottes telles que la «Grotte Toubeau» de la carrière du Milieu à Gaurain-Ramecroix (planchette Antoing-Leuze; Quinif et Rorive, 1990). Dans le Tournaisis, ces cavités sont fréquemment colmatées par des dépôts

endokarstiques dont l'étude peut apporter des informations sur les époques de fonctionnement du karst.

Le fonctionnement et le colmatage d'un réseau sont intimement liés aux conditions hydrodynamiques régionales. Ainsi on peut voir se développer plusieurs étages dans un réseau. Une baisse du niveau de base, par le creusement des rivières, mène à la formation des réseaux inférieurs. Le relèvement de ce même niveau de base amènera le colmatage des réseaux karstiques. Ainsi dans le Hainaut occidental, il est possible de distinguer deux transgressions marines qui permettent de caler chronologiquement les périodes de karstification. Ce sont les transgressions du Cénomano-Turonien et du Thanétien. Ces dernières ont à la fois fragilisé le toit calcaire des réseaux en l'érodant et scellé le karst et ses remplissages. Nous verrons plus loin l'importance que cela peut avoir. Ces réseaux colmatés peuvent être réactivés, mais il faut pour cela qu'intervienne un abaissement de la surface piézométrique. Ce phénomène est bien connu des carriers qui voient parfois, dans leurs travaux, d'importantes venues d'eaux.

Comme on le constate, la karstification est un phénomène lié à l'histoire géologique régionale. La logique hydrodynamique et morphologique, qui a conduit à la constitution d'un ensemble karstique, n'est à l'évidence plus la même que celle que nous connaissons aujourd'hui dans les même lieux. Elle nécessitait notamment un relief contrasté ce qui n'est plus le cas de nos jours, dans le Tournaisis.

2. Les cryptodolines

La seconde famille de phénomènes karstiques connus dans le Hainaut occidental se regroupe sous le vocable de cryptodolines (et de leurs variantes). Ce sont des dépressions qui résultent de l'altération, sous couverture, du substratum calcaire. On les trouve le plus souvent au droit des zones les plus fracturées, et donc les plus perméables aux eaux météoriques, qui percolent au travers de la couverture meuble. Ces eaux, fortement chargées en dioxyde de carbone et donc très agressives, dissolvent le calcaire. La fracturation du substrat en favorise le drainage. Comme ces eaux perdent de leur activité *per descensum*, le phénomène est limité en profondeur. Classiquement, on obtient ainsi des formes en entonnoir, dans lesquelles les formations de la couverture s'affaissent au fur et à mesure de la dissolution des calcaires sous-jacents.

Dans le Hainaut occidental ce type de phénomène connaît une variante liée à la composition du calcaire. Les

calcaires du Tournaisis possédent en effet une trame silico-argileuse qui représente en moyenne 20 % de la masse de la roche (avec un maximum d'environ 35%; voir composition chimique et minéralogique des calcaires du Tournaisis, chapitre V). La silice est diagénétique, microcristalline et forme une trame tridimensionnelle au sein du calcaire. Les argiles forment, elles aussi, un élément constitutif de cette trame. Lorsque l'altération due à l'action des eaux météoriques intervient, elle respecte ce squelette, insoluble dans les conditions physico-chimiques qui mènent la formation des cryptodolines. La porosité de la *trame silico-argileuse résiduelle* est très importante (en accord avec la proportion de carbonate de calcium présent dans la roche initiale). La conservation de cette trame fait que la roche résiduelle garde une certaine cohérence. Cette particularité des calcaires du Tournaisis est connue depuis longtemps. Les anciens appelaient «Tripoli de Tournai» les résidus siliceux de l'altération des calcaires utilisés comme abrasif. Ceci par analogie aux diatomites, ou tripolis, connus ailleurs (Camerman, 1919, 1944). La compaction des couches, entraînée par la disparition des carbonates reste limitée, à la différence de ce qui se passe dans d'autres régions où les affaissements dans la couverture sont perceptibles en surface (dolines). A l'affleurement on observe que cette trame silico-argileuse résiduelle est un vestige de la roche initiale qui a conservé l'essentiel de ses structures et n'a que peu changé de volume. Les «cryptodolines» du Tournaisis sont donc difficilement détectables à partir de la morphologie de surface.

Le contexte structural du Tournaisis a conduit à des morphologies qui ne sont pas classiques. Le découpage du socle calcaire par de nombreuses failles et fractures subverticales canalise les eaux de percolation agressives et guide latéralement la dissolution. Cela mène à la formation d'«ilots» de roche saine distribués dans un réseau de roches corrodées.

3. Les puits naturels

Dans le Tournaisis, les manifestations karstiques les plus connues du grand public, sont les puits naturels. Leurs effets sont assez souvent spectaculaires, fréquemment dommageables pour l'habitat et sources de pollution pour les eaux naturelles. Dans la littérature, on trouvera d'assez nombreux travaux qui leur sont consacrés (Lefebvre et Legrand, 1967; Lefebvre *et al*., 1967; Quinif et Rorive, 1990; Van Rentergem *et al*., 1993). On trouvera dans ce qui suit une présentation succinte de l'enchaînement des processus qui conduisent à la genèse des puits naturels.

L'endokarst du Tournaisis présente plusieurs niveaux. Les plus hauts d'entre eux sont totalement ou en partie colmatés et ceci depuis au moins le Crétacé inférieur (les matériaux appartiennent principalement à la Formation du Hainaut). En profondeur les galeries et cavités sont en zone noyée. Dans cette région, à l'état naturel, c'est-à-dire avant que l'influence anthropique n'intervienne, le bassin hydrographique de l'Escaut était alimenté en partie par l'émergence de la nappe du Calcaire Carbonifère. Une baisse du niveau de la nappe amène un dénoyage de la partie supérieure du calcaire et rompt l'équilibre existant. Ce dénoyage, créant des vides dans les parties inférieures du karst, déclenche un soutirage des matériaux de remplissage de l'endokarst. De cette façon les vides migrent vers le haut en engloutissant les diverses couches de la couverture méso-cénozoïque. L'aboutissement du phénomène est son ouverture à la surface avec parfois la perte totale ou partielle des rivières et ruisseaux qui courent à proximité (Rieu de Warchin, Rieu d'Amour). On imagine aisément le facteur de pollution de la nappe aquifère que cela peut représenter.

La formation des puits naturels résulte de la conjonction de deux facteurs :

- l'endokarst doit avoir été entamé par l'érosion, qui a précédé les trangressions qui ont permis sa «fossilisation». Cette condition réalisée, donne aux conduits et grottes une communication directe avec la couverture méso-cénozoïque du Calcaire Carbonifère;
- la baisse du niveau de la nappe aquifère du Calcaire Carbonifère induit le déséquilibre qui déclenche les soutirages générateurs de puits naturels. Cette baisse de niveau est, dans le Tournaisis, due à une sollicitation excessive de la nappe, exploitée pour l'alimentation en eau d'une population importante (Hainaut belge, agglomération de Lille-Roubaix-Tourcoing, Flandre). De plus, elle subit localement des rabattements importants, liés à l'exhaure des carrières du Tournaisis.

Sur la planchette Hertain-Tournai, les puits naturels répertoriés sont moins nombreux que sur les planchettes voisines : Templeuve-Pecq et Antoing-Leuze. Ils ont été observés aux abords de la frontière française, à Hertain et à Blandain.

5. Ressources du sous-sol

1. Hydrogéologie

A. L'aquifère du Calcaire Carbonifère

La nappe du Calcaire Carbonifère constitue l'une des principales ressources aquifères de la Belgique et du Nord de la France (fig. 9). Les ressources en eau de la partie belge de la nappe peuvent être évaluées à 130 ou 150 millions de m^3 par an. Actuellement, les prises d'eau y totalisent près de 110 millions de m^3 par an, ce qui reste inférieur aux ressources. Malheureusement, les prélèvements sont mal répartis.

La nappe se situe dans les calcaires et dolomies du Carbonifère inférieur, du bord nord-ouest du Synclinorium de Namur. Elle est ainsi limitée, au nord, par les roches du Dévonien moyen et supérieur adossées au Massif cambro-silurien du Brabant et, au sud, par les terrains du Namurien et du Westphalien (fig. 9).

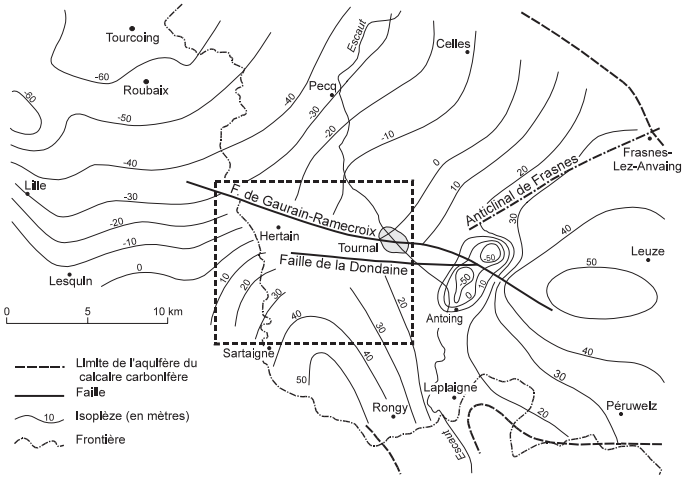


Fig. 9 : Carte piézométrique de la nappe du Calcaire Carbonifère.

La nappe aquifère du Calcaire Carbonifère peut être divisée en plusieurs parties, en fonction de la position au sein de l'entité géologique décrite ci-dessus, et, notamment, pour le Tournaisis, en fonction de la position par rapport à la faille de Gaurain-Ramecroix. De nombreux travaux ont attribué à cette faille un rôle de barrière hydrogéologique. Cette conception doit être abandonnée, car il s'avère que c'est le couple faille de Gaurain-Ramecroix - faille de la Dondaine qui relève, à la

manière d'un horst, les couches très peu perméables du Membre du Crampon et de la Formation de l'Orient, créant ainsi une barrière à l'écoulement des eaux.

On peut donc distinguer :

- La nappe libre ou semi-captive située à l'est de la ligne Frasnes-Leuze-Péruwelz, peu exploitée par rapport à son alimentation naturelle. La nappe continue même à alimenter les rivières (notamment la Dendre occidentale et la Dendre orientale).
- La nappe semi-captive, située au sud des failles précitées, qui est drainée par l'Escaut et, dans une moindre mesure, par l'exhaure des carrières.
- La nappe captive de Pecq-Roubaix, qui est *intensivement surexploitée*. Les énormes volumes prélevés ne sont malheureusement pas compensés par les apports naturels, ce qui conduit à un abaissement dangereux du niveau piézométrique de la nappe. Actuellement, le niveau baisse de l'ordre de 0,5 à 1 m par an et le calcaire est dénoyé sur une surface d'environ 150 km^2. Un tel taux de prélèvement détermine corollairement des processus aussi dommageables que le développement de nouveaux puits naturels (voir chapitre 4.3. Les puits naturels), ainsi que la dégradation de la qualité de l'eau.

En ce qui concerne plus précisément la planchette Hertain-Tournai, le couple faille de Gaurain-Ramecroix - faille de la Dondaine, isole bien les parties sud et nord de la nappe du Calcaire Carbonifère (fig. 9). Cet effet d'écran s'atténue vers l'ouest, en territoire français. Suivant les endroits, on note une différence d'altitude allant de 20 à 40 m de part et d'autre du «horst».

Un assez grand nombre de travaux ont été publiés concernant la nappe aquifère du Calcaire Carbonifère du Tournaisis. Nous citerons, entre autre : Gulinck et Legrand, 1968; Gulinck *et al*., 1969; Gulinck, 1970, 1973; Youssof, 1973; Mania, 1976; De Roubaix *et al*., 1979; Deryke, 1979; Laurent et Henry, 1979a, 1979b; Legrand et Neybergh, 1979, 1981; Dusar et Loy, 1986; Bolly, 1987; Roisin, 1987; Rorive et Squerens, 1994.

B. Rôle hydrogéologique de la couverture

Il est bien évident que l'importance hydrogéologique des couches de la couverture est faible en regard de celle de la nappe du Calcaire Carbonifère. Elle est cependant à considérer avec attention car elle influe sur le comportement de l'aquifère du Carbonifère.

La couverture méso-cénozoïque est avant tout une succession de couches perméables et imperméables. Leur répartition n'est pas constante sur l'ensemble du territoire considéré. Lorsque la couverture est absente (vallée de l'Escaut), la nappe du Calcaire Carbonifère est une nappe libre. Dans le cas contraire, il faut considérer un certain nombre de critères dont l'épaisseur de la couverture, sa nature (présence ou absence d'horizons imperméables) et enfin la structure tectonique de ces couches. Tout ceci conduit aux remarques suivantes :

- la couverture méso-cénozoïque ne constitue pas une barrière imperméable au dessus du toit du Calcaire Carbonifère;
- elle renferme en son sein plusieurs aquifères (horizons sableux du Cénozoïque);
- si localement le passage direct de la couverture au socle n'est pas possible pour les eaux, il n'en va pas de même à l'échelle régionale. Ceci est surtout du à la fracturation et au failles qui affectent la région.

2. Matériaux utiles

A. Le Calcaire Carbonifère

Le «Calcaire de Tournai» à fait l'objet d'une exploitation intense par le passé, sur la bordure sud de la ville de Tournai et de part et d'autre du Rieu de Barges. Actuellement, plus aucune carrière n'est exploitée sur la planchette Hertain-Tournai. Cela n'est pas le cas pour la planchette voisine, Antoing-Leuze, sur laquelle quatre grandes carrières sont activement exploitées.

- Composition chimique et minéralogique :

La composition chimique du «Calcaire de Tournai» (Formations de Tournai et d'Antoing) a fait l'objet d'analyses, depuis de nombreuses années, suite à son utilisation dans la fabrication de la chaux et du ciment (voir tableau). Par sa richesse en silice et en alumine, ce calcaire doit être considéré comme un *calcaire argilo-siliceux* (Camerman, 1944). En effet, la silice est trop abondante pour appartenir uniquement au réseau des minéraux des argiles (essentiellement l'illite, dans ce cas-ci). Il existe donc une quantité non négligeable de silice libre, sous la forme de quartz microcristallin (1 à 10 microns). Cette silice, qui représente environ 1,5 fois la proportion des minéraux argileux présents, forme avec ceux-ci

un réseau tri-dimensionel interstitiel (que nous nommons *trame silico-argileuse* du calcaire).

Il est intéressant de noter que lors de l'altération du Calcaire de Tournai, la disparition progressive du $CaCO_3$, par dissolution, laisse cette trame silico-argileuse presque intacte, c'est ce que les anciens ont appelé le «Tripoli de Tournai» (Camerman, 1919, 1944; voir chapitre IV sur les phénomènes karstiques).

Tableau : Composition chimique moyenne (et composition minéralogique recalculée) du Calcaire de Tournai et du Tripoli de Tournai (pourcents).

	Calcaire de Tournai		Tripoli de Tournai
	Moyenne	Fourchette de variation	Moyenne
SiO_2	14.20	7.5 - 24.0	81.6
Al_2O_3	2.54	0.8 - 4.8	10.5
Fe_2O_3	0.95	0.4 - 1.8	4.3
CaO	43.60	35.6 - 51.0	0.6
MgO	1.23	0.7 - 1.9	0.05
SO_3	0.86	0.7 - 1.1	-
K_2O	0.62	0.3 - 1.1	2.5
CO_2	36.0	-	0.5
$CaCO_3$	77.83	64 - 91	1.1
Carbonates	80.40		
Silice micro.	12.34		
Argiles	7.91		
Pyrite	0.65		

- Utilisation :

Le Calcaire Carbonifère du Tournaisis est exploité depuis la période gallo-romaine comme **pierre de taille** (pierres travaillées ou moellons). Cet usage s'est perpétué au cours des temps et nombre de bâtiments publics ou privés du Tournaisis sont construits avec ce matériau (Rolland, 1944; Nys, 1993). Tout récemment encore, la carrière Lemay (située sur la planchette Antoing-Leuze) consacrait un secteur de sa production à la pierre de taille, pour l'exploitation de la «Pierre de Tournai» et du «Noir de Tournai». La Pierre de Tournai provient des «bancs de gris», non gélifs, totalisant environ 5 m d'épaisseur, qui sont situés au sommet du Membre de Vaulx (juste sous le «Gras Délit»). Le Noir de Tournai provient de quelques bancs non gélifs, appelés «bancs de bleus», exploités sur une hauteur totale d'environ 6,6 m, quelque 10 à 12 m au-dessus du «Gras Délit». Ces derniers bancs appartiennent au Membre de Calonne inférieur (Cnudde, 1986; Cnudde *et al.*, 1987).

Un autre matériau produit depuis la période gallo-romaine à partir du calcaire de Tournai est la **chaux ordinaire et hydraulique**. En 1897, le Tournaisis produisait 400 000 tonnes de chaux ordinaire et 175 000 tonnes de chaux hydraulique (Ducastelle, 1993).

Le rapide développement de la production du **ciment portland** précipita le déclin de l'industrie de la chaux hydraulique. En 1897, le Tournaisis produisait 400 000 tonnes de ciment Portland et 120 000 tonnes de ciment romain (à prise rapide). Il faut attendre 1904 pour que la région produise un ciment Portland artificiel dans un four métallique rotatif. Le produit artificiel est beaucoup plus homogène et finira par supplanter le ciment naturel. En 1914, sa production atteignait 100 000 tonnes (Ducastelle, 1993).

Le glissement progressif de la fabrication du clinker vers la voie humide au départ des matières crayeuses des bassins de Mons et de Visé-Maastricht entraîna l'arrêt quasi total des petits fours à ciment de la région de Tournai. Aujourd'hui, bien sûr, la fabrication du clinker et du ciment a repris d'une manière intensive (planchette Antoing-Leuze).

C'est au début des années soixante que l'exploitation du Calcaire de Tournai s'est orientée massivement vers la fabrication des **granulats**. Il faut savoir qu'avant cela l'utilisation du calcaire comme granulats pour routes, bétons ou ballasts était pratiquement proscrite par la majorité des cahiers des charges. Ce qui se traduisait par un quasi monopole des porphyres et graviers au niveau de la production belge. Le lancement d'un plan ambitieux de construction d'autoroutes a propulsé les ventes de concassés tournaisiens de quelques centaines de milliers de tonnes en 1958 à 6,9 Mt en 1968 et à 12,9 Mt en 1976. Les calcaires représentent aujourd'hui plus de 50% de la production belge de granulats et 30% d'entre eux proviennent du seul bassin tournaisien (planchette Antoing-Leuze).

B. Les sables

Tout comme le Calcaire Carbonifère, les sables, argiles et marnes du Méso-Cénozoïque, ne sont pas exploités actuellement sur la planchette Hertain-Tournai.

Sur cette planchette, seul le Membre de Grandglise (Formation de Hannut) renferme des couches sableuses exploitables. Actuellement, il n'y a plus de sablière en activité. Dans le passé, des exploitations ont été menées dans les sables thanétiens utilisé commes remblais (sables verts glauconifères) ou comme sable de maçonnerie (sables blancs) ou même en

sidérurgie (fabrication de moules de fonderie). Dans ces exploitations, on utilisait aussi les niveaux gréseux, qui localement servaient de pierre à bâtir.

C. Les argiles

Anciennement, les argiles du Membre d'Orchies (Formation de Kortrijk) ont été exploitées pour la fabrication de briques et de tuiles. La modernisation des méthodes de production a amené la disparition des petites unités à caractère familial. La briquetterie de Saint-Maur, à Wissempierre, a fermé ses portes depuis quelques années seulement.

D. Les marnes

Dans le passé, les marnes turoniennes ont été exploitées pour le chaulage des terrains agricoles. Des traces de ces exploitations existent encore par endroits, sous la forme d'excavations partiellement comblées.

E. Les limons

Les limons décalcifiés sont propres à la confection de briques et de tuiles. Dans le passé, il existait de petites unités de production à caractère local, quelques-unes d'entre elles avaient même pris une certaine ampleur avant d'être arrêtées. Actuellement cette ressource n'est plus exploitée dans la région.

BIBLIOGRAPHIE

Baudet, J., 1939a - Le calcaire tournaisien de la veine de Vaulx et du sommet de la veine de première à la carrière Brocquet à Chercq-lez-Tournai. *Bull. Soc. belge Géol.*, 49, pp. 309-312.

Baudet, J., 1939b - Quelques observations sur les morts-terrains du Tournaisis. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 49, pp. 289-309.

Baudet, J., 1941a - Sur les anciennes mines de fer du Tournaisis. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 50, pp. 84-86.

Baudet, J., 1941b - Sur des gîtes et niveaux fossilifères éocènes de la région de Renaix. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 50, pp. 86-91.

Biddle, K.T. and 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, pp. 375-386.

Bolly, P.Y., 1987 - Modélisation mathématique de la nappe aquifère du Calcaire Carbonifère du Tournaisis. *In : Les Eaux souterraines en Wallonie - Bilan et perspectives : ESO'87*, Ministère de la Région Wallonne. 13 p.

Bonte, A., 1957 - Observations sur le dôme du Mélantois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXVII, pp 154-163.

Bonte, A., 1963 - Les remplissages karstiques. *Sedimentology*, 2, pp. 333-340.

Bonte, A. et Waterlot, G., 1968 - Trois forages au Primaire au Nord de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXVIII, pp. 83-88.

Briart, A., 1895 - Note sur la légende du Calcaire Carbonifère. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXIII, pp. 146-151.

Bultynck, P., Coen-Aubert, M., Dejonghe, L., Godefroid, J., Hance, L., Lacroix, D., Préat, A., Stainier, P., Steemans, Ph., Streel, M. et Tourneur, F., 1991 - Les formations du Dévonien moyen de la Belgique. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, n° 30, 106 p.

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*, LXXXV, pp. 273-281.

Camerman, C., 1919 - Le gisement calcaire et l'industrie chaufournière du Tournaisis. *Rev. univ. des Mines, 6ème série*, t. II, avril 1919, pp. 317-378.

Camerman, C., 1921 - Compte rendu de l'excursion du 14 juillet 1921, dans le Calcaire Carbonifère du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, 31, pp. 220-227.

Camerman, C., 1927 - Note sur le prolongement occidental de la faille de Gaurain-Ramecroix. *Bull. Soc. belge Géol.*, 37, pp. 12-16.

Camerman, C., 1929 - Sur quelques sondages récents forés dans les carrières de calcaire carbonifère du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, 39, pp. 41-48.

Camerman, C., 1940-41 - Le puits de la Chromerie Vanderveken. *Bull. Soc. belge Géol.*, 50, pp. 63-72.

Camerman, C., 1940-41b - Le Dinantien du Hainaut occidental. *Bull. Soc. belge Géol.*, 50, pp. 107-138.

Camerman, C., 1943a - L'état actuel de la stratigraphie du Dinantien du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, 52, pp. 132-136.

Camerman, C., 1943b - Les puits de «La Lactilithe» à Tournai, de la Brasserie Saint-Joseph à Gaurain-Ramecroix et de la Briqueterie de Wissempierre à Saint-Maur-lez-Tournai. *Bull. Soc. belge Géol.*, 52, pp. 172-178.

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°, n°1, pp. 1-86.

Camerman, C., 1947 - Le Calcaire du Tournaisis. R.U.M. Gent. *A.I.Lg. Congrès, sect. Géol.*, pp. 349-353.

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, pp. 366-374.

Camerman, C. et 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 Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, 46, pp. 260-272.

Cavelier, C. et Roger, J., 1980 - Les étages français et leurs stratotypes. *Mémoires du B.R.G.M.*, n°109, 295 p., 94 fig., 24 tabl.

Celet, P., 1969 - Géologie du Cambraisis et des régions environnantes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXIX, pp. 91-102.

Chartiez, Ch., 1937 - Coupe d'un forage à Hem (Nord). *Ann. Soc. Géol. Nord*, 62, pp. 26-27.

Christie-Blick, N. and 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, pp. 1-34.

Cnudde, C., Harotin, J.J. et Majot, J.P., 1987 - *Pierres et marbres de Wallonie*. Ministère de la Région wallonne et Archives d'architecture moderne, 180 p.

Cnudde, J.P., 1986 - *La pierre de Tournai*. Centre Scientifique et Technique de la Construction, Annexe 1 de la N.I.T. 163.

Coen-Aubert, M., Groessens, E. et Legrand, R., 1981 - Les formations paléozoïques des sondages de Tournai et de Leuze. *Bull. Soc. belge Géol.*, 89, pp. 241-275.

Colbeaux, J.P., 1974 - Mise en évidence d'une zone de cisaillement Nord-Artois. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278, pp. 1159-1161.

Colbeaux, J.P. et Sommé, J., 1985 - Signification des analyses de «linéaments» dans le Nord de la France. *Hommes et Terres du Nord*, 1985-3, pp. 195-200.

Colbeaux, J.P., Beugnies, A., Dupuis, Ch., Robaszynski, F. et Sommé, J. , 1977 - Tectonique de blocs dans le Sud de la Belgique et le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XCVII, 3, pp.191-222.

Colbeaux, J.P., Debrabant, P., Leplat, J. et Robaszynski, F., 1975 - Les craies de Sainghin en Mélantois (Nord) : faunes du passage turono-coniacien, tectonique cisaillante, physico-chimie. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XCV, pp. 17-35.

Conil, R., Groessens, E. et Pirlet, H., 1977 - Nouvelle charte stratigraphique du Dinantien type de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 96, pp. 363-371.

Conil, R., Groessens, E., Laloux, M. et Poty, E., 1989 - La limite Tournaisien-Viséen dans la région-type. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 112, pp. 177-189.

Conil, R., Groessens, E., Laloux, M., Poty, E. and Tourneur, F., 1990 - Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-belgian and Campine Basins : their potential for widespread correlation. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, 130, pp. 15-30, Frankfurt.

Conil, R., Mortelmans, G. et Pirlet, H., 1971 - Le Dinantien. *In :* Aperçu géologique des formations du Carbonifère belge. *Serv. géol. Belg., Prof. paper*, 2, pp. 1-42.

Corin, F., 1938 - Filons de Pyrite de Tournai et d'Ath. *Bull. Soc. belge Géol.*, 48, pp. 435-437.

Cornet, F.L. et Briart, A., 1869 - Notice sur les dépôts qui recouvrent le calcaire carbonifère à Soignies. *Bull. Acad. roy. Belg., cl. de Sciences, 2éme série,* XXVII, pp. 7-17.

Camerman, C., 1940-41a - Le puits de la Chromerie Vanderveken. *Bull. Soc. belge Géol.*, 50, pp. 63-72.

Cornet, J., 1919 - Le Turonien entre Mons et l'Escaut. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, XLII, pp. 125-165.

Cornet, J., 1924 - La Haine, l'Escaut et le Dôme du Mélantois. *Ann. Soc Géol. Belg.*, XLVIII, pp.105-113.

Cornet, J., 1925a - Le Turonien de la région de Péruwelz. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* XLVIII, pp. 273-275.

Cornet, J., 1925b - Le Turonien de Blaton. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, XLVIII, pp. 207-212.

Cornet, J., 1925c - La Haine, l'Escaut et le Dôme du Mélantois . *Ann. Soc. Géol. Belg.*, XLVIII, pp. 207-212.

Cornet, J., 1927 - *Leçons de Géologie*. M. Lamertin, éd., Bruxelles.

Dassonville, G., 1965 - Résultats obtenus à la suite de l'exécution d'un nouveau forage dit «forage du jardin d'enfants» à l'établissement thermal de Saint-Amand-les-Eaux (Nord). *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXV, pp. 69-74.

De Coninck, J. et Nolf, D., 1978 - Note sur les couches de base de la formation du Panisel entre Torhout et Tielt. *Bull. Soc. belge Géol.*, 87, pp. 171-178.

de Dorlodot, H., 1909 - Les faunes du Dinantien et leur signification stratigraphique. *Bull. Soc. belge Géol.*, XXIII, M., pp. 153-174.

De Geyter, G., 1987 - The Landen formation. *Bull. Soc. belge Géol.*, 96, pp. 353-356.

de Heinzelin,, J., De Conninck J., Gautier, A., Gilot, E. et Heim, J., 1984 - La Vallée de l'Escaut à Pont-à-Chin. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 107, pp. 89-101.

De Roubaix, E., Deryke, F., Gulinck, M., Legrand, R. et Loy, W., 1979 - Tournaisis 77-78. Effondrements à Kain et évolution récente de la nappe aquifère profonde. *Service Géologique de Belgique, Prof. Paper,* 1979/1, 47 p.

Delattre, Ch., 1969 - Les grands traits géologiques de l'Artois. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXXIX, pp. 79-90.

Delattre, Ch., Mériaux, E. et Waterlot, M., 1973 - *Région du Nord : Flandre, Artois, Boulonnais, Picardie - Bassin de Mons*. Guides Géologiques régionaux, Masson, 176 p.

Delattre, N., 1985 - Les puits naturels du Tournaisis, étude de leur localisation et contribution à l'étude de leur genèse. *Ann. Soc. Géol. Belg*., 108, pp. 117-123.

Delecourt, J., 1924 - Les puits artésien des «Foyers Leuzois», à Leuze, du couvent de la Solitude, à Froyennes et du Château de Béclers. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* 48, pp. 88-90.

Delecourt, J., 1925 - Le Synclinal de Roubaix et l'Anticlinal de Tournai. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* 48, pp. 133-138.

Delépine, G., 1902 - Contribution à l'étude du calcaire carbonifère dans le Tournaisis. *Bull. Soc. géol. France*, 2, pp. 434-438.

Delépine, G., 1904 - Observations sur le Calcaire Carbonifère du Hainaut. *Bull. Soc. géol. France*, 4, pp. 696-704.

Delépine, G., 1911 - Recherches sur le calcaire carbonifère de la Belgique. *Mém. et trav. publiés par les professeurs des facultés catholiques de Lille*. pp. 214 et suiv., Calcaire carbonifère de Tournai.

Delépine, G., 1937 - Observations sur le calcaire carbonifère du Tournaisis. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 62, pp. 33-36.

Delépine, G., 1950 - Sur la présence à Tournai de *Pericyclus impressus* DE KONINCK. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXX, pp. 128-130.

Delmer, A., 1977 - Le Bassin du Hainaut et le sondage de St-Ghislain. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1977/6, 12 p., 16 fig.

Delmer, A. et Van Wichelen P., 1980 - Répertoire des puits naturels connus en terrain houiller du Hainaut. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1980/5, 79 p.

Demanet, F., 1956 - Notices relatives au Tournaisien de Tournai. In : *Lexique Stratigraphique International*, Vol. I : Europe, fasc. 4-a-II : Paléozoïque supérieur.

Demanet, F., 1958 - Contribution à l'étude du Dinantien de la Belgique. *Mém. Inst. roy. Sc. nat. de Belgique,* n° 141, pp. 5-152.

Deryke, F., 1979 - Le karst souterrain du Tournaisis, du Paléozoïque à aujourd'hui. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 102, pp. 27-30.

Desoignies, J. (avec la collaboration de : Mortelmans, M., Legrand, R. et Delmer, A.), 1973 - Carte géologique détaillée de la France au 1/50 000ème. Feuille n° XXVI-XXVII-5 : Saint-Amand - Crespin - Mons. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans.

Destinez, P., 1909-10 - Sur une faune carbonifère (T1a), recueillie dans un puits de la carrière de l'Orient à Tournai. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, XXXVII, pp. 131-134.

Dollé, P., 1969 - Sédimentation du Quaternaire sur le bord Nord de l'Anticlinal de l'Artois. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXXIX, 1, pp.103-110.

Doremus, P. et Hennebert, M., 1995a - Notice explicative de la carte géologique 38/7-8 Lens - Soignies. Carte Géologique de la Wallonie. Ministère de la Région Wallonne, Namur.

Doremus, P. et Hennebert, M., 1995b - Notice explicative de la carte géologique 38/5-6 Blicquy - Ath. Carte Géologique de la Wallonie. Ministère de la Région Wallonne, Namur.

Douxami, H., 1904 - Excursions géologiques à Tournai. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXXIII, pp. 313-325.

Ducastelle, J.-P., 1993 - L'industrie de la pierre dans le Hainaut Occidental. *Aspects du Hainaut Occidental*, 2, pp. 56-65, Tournai.

Dumon, P., 1950 - Quelques observations sur le Landénien de la Région de Mons et en particulier des communes d'Hautrage, Tertre et Baudour. *Bull. Soc. belge Géol.,* LIX, pp. 25-47.

Dupont, E., 1863 - Sur le Calcaire Carbonifère de la Belgique et du Hainaut français. *Bull. Acad. roy. Belgique*, 2° série, 15, pp. 86-137.

Dupuis, Ch., Brych, J., Laga, P. et Vandenberghe, N., 1988 - Sondage stratigraphique au Mont-Panisel : premiers résultats géologiques et géotechniques. *Bull. Soc. belge Géol.,* 97, pp. 35-46.

Dusar, M. et Loy, W., 1986 - The geology of the Upper Paleozoic in West-Flanders. *Aardkundige Mededelingen*, 3, pp. 59-74.

Fenet, B., 1965 - Observations récentes sur la partie ouest de l'Anticlinal du Mélantois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, pp. 241-245.

Feugueur, L., 1951 - Sur l'Yprésien des bassins français et belge, et l'âge des Sables d'Aeltre. *Bull. Soc. belge Géol.,* LX, pp. 216-242.

Feugueur, L., 1963 - L'Yprésien du Bassin de Paris. *Mém. Serv. Carte géol.,* 568 p.

Fobe, B., 1989 - Some recent borings in the Ypresian and Lower Lutetian of the northwestern Belgium. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1989/5, 12 p.

Fobe, B., 1993 - Petrography and lithostratigraphic significance of the Eocene stone layers in the boreholes of Beerzel, Booischot and Rillaar. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1993/3, n° 261, 8 p.

Fontaine, A., 1952 - Les transgressions yprésienne et lutétienne. *Bull. Soc. belge Géol.,* LXI, pp. 91-102.

Groessens, E., 1974 - Distribution de conodontes dans le Dinantien de la Belgique. In : *International Symposium on Belgian Micropaleontological Limits from Emsian to Viséan. Namur, Publication No. 17*, pp. 1-193. Geol. Surv. Belgium.

Groessens, E., 1978 - La série tournaisienne dans la région des Ecaussinnes (Bord nord du synclinorium de Namur). *Bull. Soc. belge Géol.*, 87, pp. 67-72.

Groessens, E., 1989 - A history of the subdivision of the Dinantian Subsystem. *Bull. Soc. belge Géol.*, 98, pp. 183-195.

Gulinck, M. et Hacquaert, A., 1954 - L'Eocène *in : Prodrôme d'une Descrption Géologique de la Belgique,* Hommage au Prof. Fourmarier, pp. 451-493.

Gulinck, M. et Legrand, R., 1959 - Coupe géologique suivant l'axe du canal Wiers-Péronnes. *Bull. Soc. belge Géol.,* LXVIII, pp. 17-21.

Gulinck, M. et Legrand, R., 1968 - Sondages de reconnaissance hydrologique dans le calcaire carbonifère du Tournaisis. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1968/7, 4 p., 9 fig.

Gulinck, M. et Legrand, R., 1970 - Notice explicative de la carte hydro-géologique au 1/50000 du Tournaisis. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.,* 12, 11 p, 1 pl.

Gulinck, M. et Legrand, R., 1973 - Reconnaissance hydrogéologique complémentaire dans le Tournaisis. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1973/15, 12 p., 15 fig.

Gulinck, M., Legrand, R. et Dassonville, G., 1969 - La nappe aquifère franco-belge du calcaire carbonifère. *Bull. Soc. belge Géol.,* 78, pp. 235-251.

Gulinck, M. et Marun, V.H., 1968 - Variation du niveau de l'eau en 1967 dans le puits de Templeuve (Hainaut). *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1968/17, 12 p., 13 fig.3.

Gulinck, M., 1948 - Sur des phénomènes de glissement sous-aquatique et quelques structures particulières dans les sables landéniens. *Bull. Soc belge Géol.,* LVII, pp. 12-30.

Gulinck, M., 1965 - Aperçu général sur les dépôts éocènes de la Belgique. *Bull. Soc. Géol. France,* sect. 7, VII, pp. 222-227.

Gulinck, M., 1966 - Aperçu général sur les gisements de sables de la Belgique, utilisables dans la construction routière. *La Technique Routière,* XI, n° 4/1966, pp. 1-24

Gulinck, M., 1967 - Profils de l'Yprésien dans quelques sondages profonds de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.,* LXXVI, pp. 108-113.

Gulinck, M., 1970 - Observations piézométriques sur la nappe du calcaire carbonifère du Tournaisis en 1968-69. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1970/10.

Gulinck, M., 1973 - Observations piézométriques sur la nappe du calcaire carbonifère du Tournaisis en 1970-1971. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1973/4, 38 p., 54 fig.

Hahn, G. et Hahn, R., 1988 - The biostratigraphical distribution of Carboniferous limestone trilobites in Belgium and ajacent areas. *Bull. Soc. belge Géol.*, 97, pp. 77-93.

Halet, F., 1939 - La géologie de la crête de partage Lys-Escaut entre Swevegem et Moen. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* 49, pp. 250-255.

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, pp. 147-162.

Hennebert, M., 1996 - Précession climatique et excentricité dans le «Calcaire de Tournai» (Tournaisien supérieur, Carbonifère inférieur), Belgique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 322, série IIa, pp. 445-452.

Janin, M.C. et Bignot, G., 1993 - Nouvelle subdivision biostratigraphique du Thanétien du Bassin de Paris, fondée sur les

nannofossiles calcaires. *C.R. Acad. Sci. Paris.,* 317, série II, pp. 927-934.

Larangé, F., 1996 - *Etude stratigraphique et sédimentologique du Calcaire de Tournai*. Mémoire de Licence U.C.L., Louvain-la-Neuve, inédit.

Laurent, E., 1985 - Réflexions sur la protection des aquifères karstiques et sur les activités humaines génératrices de karsts accélérés, les exemples du Tournaisis et de la Gileppe. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* 108, pp. 125-135.

Laurent, E. et Henry, J., 1979a - Evolution qualitative de la nappe du calcaire carbonifère du Tournaisis suite à l'infiltration d'eau de l'Escaut à Pont-à-Chin (Kain). Première partie : Les observations et les types de pollution. *La Technique de l'Eau et de l'Assainissement*, n° 389, pp. 9-16.

Laurent, E. et Henry, J., 1979b - Evolution qualitative de la nappe du Calcaire Carbonifère du Tournaisis suite à l'infiltration d'eau de l'Escaut à Pont-à-Chin (Kain). Deuxième partie : Interprétation hydrogéologique de l'infiltration. *La Technique de l'Eau et de l'Assainissement*, n° 390 et 391, pp. 21-30.

Lefebvre, G. et Legrand, R., 1967 - Les puits naturels du tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.,* LXXIII, pp. 66-80.

Lefebvre, G., Legrand, R. et Mortelmans, G., 1967 - Essaim de puits naturels à Kain. *Bull. Soc. belge Géol.,* LXXVI, pp. 63-66.

Legrand, R., 1948 - Observations à propos des *Spirophyton* du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol*., 57, pp. 397-406.

Legrand, R., 1962 - Données nouvelles sur le Tournaisien grâce aux forages de Tournai et de Leuze. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 254, pp. 3878-3880.

Legrand, R., 1967 - Autoroute de Wallonie - A 15. Secteur nord de Tournai. Implantation des ponts. *Serv. Géol. de Belgique, Professional paper,* 1967/1.

Legrand, R., 1968 - Le Massif du Brabant. *Mém. expl. Cartes géol. Min. Belg*., 9, 148 p.

Legrand, R., 1976 - Tournaisis : Recherches rive gauche de l'Escaut. Pl. Antoing 125W. *Service Géologique de Belgique, Professional paper,* 1976/7, 24 p.

Legrand, R., 1978 - Evolution récente de la nappe du calcaire carbonifère du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.,* 87, pp. 163-167.

Legrand, R., 1981 - Les «logs» des sondages de Tournai et de Vieux-Leuze. *Serv. géol. Belg., Prof. Paper*, 1981/1, n° 180.

Legrand, R. et Mortelmans, G., 1956 - Le sondage de l'asile d'aliénés à Tournai : reconnaissance du Tournaisien moyen. Présentation d'échantillons. *Bull. Soc. belge Géol.*, 65, pp. 347-355.

Legrand, R. et Mortelmans, G., 1959 - Le sondage de l'asile d'aliénés à Tournai et le problème de la stratigraphie du Tournaisien de Tournai. *Bull. Soc. belge Géol.,* LXVIII, pp. 335-349.

Legrand, R., Mamet, B. et Mortelmans, G., 1966 - Sur la stratigraphie du Tournaisien de Tournai et de Leuze. Problèmes de l'étage Tournaisien dans sa localité-type. *Bull. Soc. belge Géol.*, 74, pp. 140-188.

Legrand, R. et Neybergh, H., 1979 - La nappe aquifère du calcaire carbonifère du Tournaisis. *Service Géologique de Belgique, Professional paper,* 1979/8, 14 p., 18 fig.

Legrand, R. et Neybergh, H., 1981 - Présentation des cartes situant la base des différentes formations géologiques recouvrant le socle dans le Tournaisis. *Ann. Mines Belg.,* 6/1981, pp. 494-502.

Mamet, B., Mikhailoff, N. et Mortelmans, G., 1970 - La stratigraphie du Tournaisien et du Viséen inférieur de Landelies. Comparaison avec les coupes du Tournaisis et du bord nord du Synclinal de Namur. *Mém. Soc. belge Géol.*, 9, 81 p.

Mania, J., 1976 - Modèle transitoire de la nappe du calcaire carbonifère de la région de Lille à Tournai. Simulation de l'alimentation artificielle. *Bull. B.R.G.M.*, III, 1/2.

Margat, J., et Ricour, J., 1962 - Présentation des maquettes d'une carte hydrogéologique au 1/50000 : feuille de Douai. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXXII, pp. 149-153.

Marlière, R. et Robaszynski, F., 1975 - *Crétacé*. Commissions Nationales de Stratigraphie. Ministère des Affaires Economiques, 52 p.

Marlière, R., 1954a - Le Crétacé *in : Prodrôme d'une deccription géologique de la Belgique,* Hommage au Prof. Fourmarier, pp. 417-444

Marlière, R., 1954b - Le Paléocène *in : Prodrôme d'une description géologique de la Belgique,* Hommage au Prof. Fourmarier, pp. 445-449.

Marlière, R., 1968 - Projet de légende stratigraphique du Crétacé Supérieur. *Service Géologique de Belgique, Professional Paper,* 1968/14, 5 p.

Martin, F., 1968 - Les acritarches de l'Ordovicien et du Silurien belges. *Mém. Inst. roy. Sci. Nat. Belgique*, n° 160, pp. 1-175 (+ planches).

Mercier-Castiaux, M., Chamley, H. et Dupuis, C., 1988 - La sédimentation argileuse tertiaire dans le bassin belge et ses approches occidentales. *Ann. Soc. Géol. Nord,* CVII, pp. 139-154.

Mignion, G., 1969 - Les sablières de la Province de Hainaut et de la partie wallonne de la Province de Brabant. *Ann. Mines Belgique,* 9ème livraison, pp. 951-963.

Mortelmans, G., 1948 - Précisions nouvelles quant au tracé de la faille de Gaurain-Ramecroix dans la ville de Tournai. *Bull. Soc. belge Géol.,* LVII, pp. 374-380.

Mortelmans, G., 1963 - Les calcaires de Tournai. pp. 1-22, *in :* Delmer, A., Legrand, R., Mamet, B. et Mortelmans, G., Le Dinantien du Hainaut occidental. *Livret-guide de l'excursion I-J. 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, pp. 19- 44.

Mortelmans, G., 1976 - Evolution paléoécologique et sédimentologique du calcaire de Tournai. Quelques lignes directrices. *Bull. Soc. belge Géol.*, 82, (1973), pp. 141-180.

Mortelmans, G. et Bourguignon, P., 1954 - Le Dinantien. *In : Prodrome d'une description géologique de la Belgique*. Hommage au Prof. P. Fourmarier, pp. 217-310. Vaillant Carmann, Liège.

Mourlon, M., 1903a - Carte géologique au 1/40 000ème Hertain-Tournai n°124. Commission Géologique de Belgique.

Mourlon, M., 1903b - Carte géologique au 1/40 000ème Antoing-Leuze n°125. Commission Géologique de Belgique.

Neybergh, H., 1966 - Sur quelques caractères du Tournaisien des sondages de Tournai et de Leuze. *Bull. Soc. belge Géol.*, 75, pp. 362-372.

Nicolas, M. et Chantry, F., 1992 - *Le Pays Blanc : Des chaufours aux cathédrales industrielles*. La Ville d'Antoing et son Foyer Socio-Culturel, 296 p.

Nolf, D., 1972 - Stratigraphie des formations du Panisel et de Den Hoorn (Eocène belge). *Bull. Soc. belge Géol.,* 81, pp. 75-94.

Nys, L., 1993 - *La pierre de Tournai : son exploitation et son usage aux XIII^e^, XIV^e^ et XV^e^ siècles*. Tournai et Louvain-la-Neuve, Tournai - Art et Histoire, 8, 414 p.

Paepe, R. and Vanhoorne, R., 1976 - The quaternary of Belgium in its relationship to the stratigraphical legend of the geological map. *Mém. Expl. Cartes géol. et min. Belgique,* 18, 38 p., 4 pl.

Paproth, E., Conil, R. *et al.* 1983 - Bio- and lithostratigraphic subdivisions of the Dinantian in Belgium, a review. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 106, pp. 185-239.

Quinif, Y. et Rorive, A., 1990 - Nouvelles données sur le Karst du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.,* 99, pp. 361-372.

Quinif, Y., 1991 - Les phénomènes karstiques en Belgique. *De Aardrijkskunde,* 1991/2, pp. 117-139.

Robaszynski, F., 1978 - Paléocène et Eocène inférieur de la région de Mons et du Nord de la France : arguments actuels de corrélation. *Bull. Soc. belge Géol.,* 87, pp. 239-247.

Roisin, F., 1987 - Le Calcaire Carbonifère du Tournaisis. *In : Les Eaux souterraines en Wallonie - Bilan et perspectives : ESO'87*, Ministère de la Région Wallonne. 19 p.

Rolland, P., 1944 - La pierre de Tournai : son emploi dans le passé. *Mém. Soc. belge Géol., Nouv. série*, in 4°, n°1, pp. 87-115.

Rorive, A. et Squerens, P., 1994 - Les grandes nappes aquifères du Hainaut et l'exhaure des carrières. *In : Craies et calcaires en Hainaut. De la géologie à l'exploitation*. Faculté Polytechnique de Mons, pp. 54-58.

Rouchy, J.M., 1986 - Sédimentologie des formations anhydritiques givetiennes et dinantiennes du segment varisque franco-belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95, pp. 111-128.

Rutot, A., 1903 - Compte rendu des excursions de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie dans le Hainaut et aux environs de Bruxelles, du 23 au 27 août 1902. *Bull. Soc. belge Géol.*, XVII, pp. 463-467.

Sommé, J., 1969 - Introduction à la géomorphologie du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXXIX, pp. 103-110.

Steurbaut, E., 1987 - The Ypresian in the belgian basin, *Bull. Soc. belge Géol.,* 96, pp. 339-351.

Stevens, Ch., 1939 - La dépression de l'Escaut. *Ann. Soc. Géol. Belg.,* 49, pp. 57-62.

Streel, M., 1969 - Corrélations palynologiques entre les sédiments de transition Dévonien-Dinantien dans les bassins ardéno-rhénans. *C.R. 6ème Congrès sur la Stratigraphie du Carbonifère*, Sheffield 1967, I, pp. 3-18.

Streel, M., 1973 - Corrélations palynologiques dans le Tournaisien du Synclinorium de Namur. *Bull. Soc. belge Géol.*, 82, pp. 397-415.

Surmont, A. et Juste, J., 1992 - *Mesures urgentes en vue de pallier les déficiences de la nappe calcaire carbonifère du Tournaisis*. Rapport Electrabel à la Régie des Eaux de la Ville de Tournai, 28 p.

Tourneur, F., Conil, R. et Poty, E., 1989 - Données préliminaires sur les Tabulés et les Chaetétidés du Dinantien de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, 98, pp. 401-442.

Van Rentergem, G., Bouckaert, P. et Quinif, Y., 1993 - Une nouvelle grotte à Gaurain-Ramecroix. *Bull. Soc. belge Géol.,* 102, pp. 395-399.

Vandenberghe, A., 1960 - Obstacles à la circulation des eaux dans les terrains calcaires. Notion de limite d'un réseau karstique. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXX, pp. 147-155.

Vandenven, G., 1993a - Banque de données des publications de la Société Géologique de Belgique, 1-Livret guide, *Service Géologique de Belgique, Professionnal paper,* 1993/7, n° 265, 23 p., 5 fig.

Vandenven, G., 1993b - Banque de données des publications de la Société Géologique de Belgique, 2- Bibliographies «par carte géologique», *Service Géologique de Belgique, Professional paper,* 1993/8, n° 266, 175 p.

Vanhove, H. et De Coninck, J., 1990 - Microfossiles à paroi organique de l'Yprésien à Steenhuize. *Bull. Soc. belge Géol.,* 99, pp. 355-360.

Velge, G., 1896-97 - Le calcaire carbonifère de Tournai. Compte rendu de l'excursion du 26 septembre 1894. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, XXIV, pp. CXLII-CXLVIII.

Waterlot, G., 1957 - Le toit des Sables landéniens en Flandres dans la région comprise entre Sait-Omer et Lille. Remarques sur la nature des sables et leur hydrologie. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXVII, pp. 74-83.

Waterlot, G., 1960 - La nappe aquifère de la craie dans la vallée de la Haute Deûle; structure géologique du sous-sol de la vallée.*Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXX, pp. 329-334.

Waterlot, G., 1969 - Aperçu géologique de la région de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord,* LXXXIX, pp. 91-102.

Youssof, H., 1973 - *Hydrologie karstique du calcaire carbonifère de la Belgique et du Nord de la France. Synthèse des données acquises en 1972*. Thèse de la Faculté des Sciences de l'Universté de Lille, 126, p. 17 hors-textes.

Farben- und Zeichenerklärung - *Legende* - Legend

Formationsgrenze - *Formatiegrens* - Geological boundary

Diskordanz - *Discordantie* - Unconformity

Verwerfung - *Breuk* - Fault

Verwerfung unter Bedeckung - *Breuk onder deklagen* - Concealed fault

Aufschluss (mit Referenznummer) - *Ontsluiting (met referentienr.)* - Outcrop with reference number

Steinbruch (Umriss der Aushöhlung) - *Steengroeve: omtrek van de uitgraving* - Quarry: contour of the excavation

Schichtung: Streichen und Fallen (a) der geneigten Schichten - *Strekking en helling (a) van de lagen* - Strike and dip (a) of inclined strata

Höhlenverfall - *Instortingsholten of doline* - Karstic collapse

Steinbruch, ausser Betrieb - *Verlaten groeve* - Disused quarry

Aufgefüllter Steinbruch - *Opgevulde groeve* - Filled quarry

Bohrung - *Boring* - Borehole

Wassergewinnung - *Waterwinning* - Water catchment

X

Aufschüttungen, Halden.
Ophoging, Steenberg of terril.
Packing, filling, waste dump.

AMO

Rezente alluviale Ablagerungen. Feine bis grobe Sande, Schutt, Kiesel, Tone, Torfe und Sinter.
Recent alluvium: grind, keien, klei, veen en travertijn.
Recent alluvium. Fine to coarse sands, gravels, clay, peat and travertine.

ALA

Ältere alluviale Ablagerungen. Feine bis grobe weisse bis rostrote Sande, Kiesel, grau-grüne Tone mit Gasteropoden.
Oud alluvium: wit tot roestig fijn tot grof zand, grind, groengrijze klei met gastropoden.
Ancient alluvium. Fine to coarse, white to rust-coloured sands. Gravels and greeyish-green clay with gastropods.

LIM

Lehme. Tonig-sandige Lehme. Stellenweises Vorkommen von Schutt. Mächtigkeit grösser als 3 m.
Leem: kleiige en zandige leem, plaatselijk keien. Dikte > 3 m.
Loam. Sandy and clayed loessic loam, with locally fine gravel levels. Thickness more than 3 m.

KOR | **ORC**

Kortrijk Formation: Orchies Schichten. Grau-blaufarbene plastische Tone, mit Karbonat- und Sandsteinknollen, sandigen Tonen mit Karbonatknollen, Siltiten mit Pflanzenresten («durots»).
Formatie van Kortrijk: Lid van Orchies. Grijze blauwachtige plastische klei met kalkhoudende en zandige knollen, zandige klei met kalkknollen, siltiet met plantenresten ("durots").
Kortrijk Formation: Orchies Member. Bluish-grey, plastic clay, with carbonated sandy concretions; sandy clay, with carbonated concretions; siltites with vegetal remains («durots»).

GRA

Hannut Formation: Grandglise Schichten. Grüne, feine Sande, mit tonigen Passagen, harte, bunte oder grüne Sandsteine, weisse bis rostfarbene Sande.
Formatie van Hannut: Lid van Grandglise. Groen fijn zand met kleiige laagjes, bontgekleurde of groenachtige harde zandsteen, wit tot roestig zand.
Hannut Formation: Grandglise Member. Fine green sands, clay intercalations, hard mottled or greenish sandstones, white to rust-coloured sands.

HAN CHE

Hannut Formation: Chercq Schichten. Grau grünlicher Tuffeau mit grossen Glaukonitkörnern und opalführendem Zement, mit Hornsteinschutt. Blaufarbene Sandsteine.
Formatie van Hannut: Lid van Chercq. Grijsgroene "tuffeau" (matig verhard zand met grove glauconietkorrels en opaalcement; silexkeien. Blauwachtige zandsteen.
Hannut Formation: Chercq Member. Moderately indurated sands, with coarse glauconitic grains and opale cement; presence of flint pebbles. Bluish sandstone.

LOU

Hannut Formation: Louvil Schichten. Schutt aus grüngefärbten Feuersteinen, grüne glaukonitische und tonige Sanden, Argillit und grüne, sandige Tone. Feine tuffitische Lagen.
Formatie van Hannut: Lid van Louvil. Groenachtige silexkeien, groen glauconietrijk en kleiig zand, argilliet en groene zandige klei. Dunne "tuffeau"-achtige laagjes (matig verharde zandige laagjes).
Hannut Formation: Louvil Member. Gravel of greenish flints, green glauconiferous and clayed sands, green claystones and sandy clay. Thin moderately indurated sandy levels.

ESP

Esplechin Formation. Weisse Kreide mit schwarzen Feuersteinen («Cornus»).
Formatie van Esplechin. Wit krijt met zwarte silex ("Cornus").
Esplechin Formation. White chalk with black flints («Cornus»).

MER

Vert Galand Formation: Merlin Schichten. Grau-grünfarbene Mergel, mit feinem Glaukonit, weisse Mergel mit grauen verkieselten Konkretionen.
Formatie van Vert Galand: Lid van Merlin. Grijsgroene mergel met fijne glauconietkorrels, witte mergel met grijze kiezelige concreties.
Vert Galand Formation: Merlin Member. Greenish-grey marls, with fine glauconite; white marl, with grey siliceous concretions.

VEG

BRU

Vert Galand Formation: Bruyelle Schichten. Grau-grünfarbene Mergel, mit einem phosphatisierten Schutt an der Basis; grau-weissfarbener Mergel, mit feinen bis groben Glaukonitkörnern.
Formatie van Vert Galand: Lid van Bruyelle. Grijsgroene mergel met gefosfateerd grind aan de basis, grijswitte mergel, fijne tot grove glauconietkorrels.
Vert Galand Formation: Bruyelle Member. Greenish-grey marl, with phosphatized gravel at the base; pale-grey marl, with fine to coarse glauconitic grains.

COR

Le Cornet Formation. Konglomerat mit zentimetergrossen bis mehrere Zentimeter grossen Kieseln, mit kalkiger, mergeliger, eisenhaltiger und glaukonitischer Matrix («Tourtia»).
Formatie van Le Cornet: conglomeraat met centimeter tot meerdere centimetersdikke rolkeien in een kalkige, mergelige, ijzer- en glauconiethoudende matrix ("Tourtia").
Le Cornet Formation. Conglomerate of pebbles and cobbles, with calcareous, marly, ferruginous and glauconiferous matrix («Tourtia»).

HAI

Hainaut Formation. Höhlenlehm, unterschiedlicher Hangschutt, schwarzer, plastischer und braunkohlführender Ton, weisse Sande mit Pflanzenresten.
Formatie van Hainaut. Klei (ontkalkingsresidu), verschillende soorten keien, zwarte plastische en ligniethoudende klei, wit zand en plantenresten.
Hainaut Formation. Decalcification clay, diverse gravels, black plastic and lignitic clay, white sands, vegetal remains.

Pecq Formation. Massive, krinoidenführende Kalk- und Dolomitsteine, meist kristallisiert, manchmal silizifiert.
Formatie van Pecq. Vrij massieve crinoïdenkalksteen en -dolomiet met sterk gekristalliseerd uitzicht, soms ook gesilicifieerd.
Pecq Formation. Nearly massive, crinoidal limestones and dolomites, largely crystallized aspect, sometimes silicified.

PEC

Antoing Formation: Warchin Schichten. Tonig-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau bis schwarz, sehr fossilarm. Einige Lagen sind sehr hornsteinreich.
Formatie van Antoing: Lid van Warchin. Donkergrijze tot zwarte kleiige en kiezelige kalksteen met zeer weinig fossielen. Sommige niveaus zijn zeer rijk aan chert.

Antoing Formation: Warchin Member. Dark grey to black, argilo-siliceous limestone, very poor in fossils. Some levels are very cherty.

WAR

Antoing Formation: Gaurain-Ramecroix. Tonig-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau, sehr fossilarm. Das Spurenfossil Zoophycos tritt in einigen Lagen sehr häufig auf. Hornsteine an der Basis.
Formatie van Antoing: Lid van Gaurain-Ramecroix. Donkergrijze kleiige en kiezelige kalksteen met zeer weinig fossielen. Het fossiele kruipspoor Zoophycos is zeer overvloedig aanwezig op bepaalde niveaus. Chert aan de basis.
Antoing Formation: Gaurain-Ramecroix Member. Dark grey, argilo-siliceous limestone, very poor in fossils. The trace fossil Zoophycos is very abundant at some levels. Cherts at the base.

GAU

Antoing Formation: Obere Calonne Schichten. Tonige-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau, sehr fossilarm. Das Spurenfossil Zoophycos tritt in einigen Lagen sehr häufig auf. Hornsteine sind selten.
Formatie van Antoing: Lid van Boven Calonne. Donkergrijze kleiige en kiezelige kalksteen met zeer weinig fossielen. Chert is zeldzaam. Het fossiele kruipspoor Zoophycos is zeer overvloedig aanwezig op bepaalde niveaus. Chert is zeldzaam.
Antoing Formation: Upper Calonne Member. Dark grey, argilo-siliceous limestone, very poor in fossils. The trace fossil Zoophycos is very abundant at some levels. Rare cherts.

ANT

Antoing Formation: Untere Calonne Schichten. Tonige-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau, recht fossilarm («Banc à Chonetes» an der Basis). Das Spurenfossil Zoophycos tritt in einigen Lagen sehr häufig auf. Hornsteine sind nicht häufig.

CAS

Formatie van Antoing: Lid van Onder Calonne. Donkergrijze kleiige en kiezelige kalksteen met vrij weinig fossielen ("Bank met Chonetes" aan de basis). Het fossiele kruipspoor Zoophycos is zeer overvloedig aanwezig op bepaalde niveaus. Weinig chert.
Antoing Formation: Lower Calonne Member. Dark grey, argilo-siliceous limestone, rather poor in fossils («Banc à Chonetes» at the base). The trace fossil Zoophycos is very abundant at some levels. Some cherts.

Tournai Formation: Vaulx Schichten. Tonig-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau, krinoidenführend, sehr fossilreich. Häufige Hornsteine. Wenn die Vignobles Schichten nicht vorhanden ist, enden die Vaulx Schichtgen mit dem «Gras Délit» (tonige Leitlage).

CAI

Formatie van Tournai: Lid van Vaulx. Donkergrijze kleiige en kiezelige crinoïdenkalksteen, rijk aan fossielen. Talrijke cherten. Het Lid van Vaulx eindigt met de "Gras Délit" (een kleiige gidshorizont).
Tournai Formation: Vaulx Member. Dark grey, argilo-siliceous, crinoidal limestone, rich in fossils. Abundant cherts. Where the Vignobles Member is lacking, the Vaulx Member ends up with the «Gras Délit» (guide level clay seam)

Tournai Formation: Pont-à-Rieu Schichten. Tonig-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau, krinoidenführend, fossilreich. Hornsteine nicht sehr zahlreich.

VAU

Formatie van Tournai: Lid van Pont-à-Rieu. Donkergrijze kleiige en kiezelige crinoïdenkalksteen, rijk aan fossielen. Weinig talrijke cherten.
Tournai Formation: Pont-à-Rieu Member. Dark grey, argilo-siliceous, crinoidal limestone, rather rich in fossils. Some cherts.

Tournai Formation: La Providence Schichten. Tonig-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau bis schwarz, krinoidenführend, fossilreich. Im oberen Drittel mit Hornsteinen. Im obersten Teil der Schichten mit sehr zahlreichen Fossilien («Banc à Moules»).

PAR

Formatie van Tournai: Lid van La Providence. Donkergrijze tot zwarte kleiige en kiezelige crinoïdenkalksteen, tamelijk rijk aan fossielen. Chert in het bovenste derde gedeelte. Zeer fossielrijke laag aan de top ("Mosselbank").
Tournai Formation: La Providence Member. Dark grey to black, argilo-siliceous, crinoidal limestone, rather rich in fossils. Cherts in the upper third. Very fossiliferous level at the top of the member («Banc à Moules»).

TOU

Tournai Formation: Allain Schichten. Tonig-kieseliger Kalkstein, dunkelgrau bis schwarz krinoidenführend, fossilreich. Im oberen Teil sehr hornsteinreiche Lage («Carbonniaux d'Allain»).

PRO

Formatie van Tournai: Lid van Allain. Donkergrijze tot zwarte kleiige en

kiezelige crinoïdenkalksteen, rijk aan fossielen. Niveau rijk aan chert ("Carbonniaux d'Allain").
Tournai Formation: Allain Member. Dark grey to black, argilo-siliceous, crinoidal limestone, rather rich in fossils. Cherty level at the top («Carbonniaux d'Allain»).

CRA

Tournai Formation: Crampon Schichten.Wechsellagerung von tonig-verkieselten Kalksteinen, dunkelgrau bis schwarz, krinoidenführend, fossilreich, mit Kalkschieferlagen.
Formatie van Tournai: Lid van Crampon.Afwisseling van donkergrijze tot zwarte kleiige en kiezelige crinoïdenkalksteen, rijk aan fossielen en niveaus met kalkschiefer.
Tournai Formation: Crampon Member. Dark grey to black, argilo-siliceous, crinoidal limestone, rich in fossils, alternating with dark marlstone levels.

ORI

Orient Formation. Dunkelgraue Schiefer und Kalkschiefer, mit krinoidenführenden, fossilführenden Kalksteinbänken, manchmal sandig.
Formatie van l'Orient. Donkergrijze schiefers en kalkschiefers met crinoïden- en fossielhoudende, soms zandige kalksteenbanken.
Orient Formation. Dark grey shales and marlstones, with crinoidal and fossiliferous limestone beds, sometimes sandy.

LAN

Landelies Formation. Im unteren und im oberen Teil: Wechsellagerungen von Kalkstein- und Kalkschieferbänken. Im mittleren Teil ist der Kalkstein massiver und krinoidenführend.
Formatie van Landelies. In het onderste en het bovenste gedeelte: afwisseling van crinoïdenkalksteenbanken en kalkschiefers. In het middenste gedeelte meer massieve crinoïdenkalksteen.
Landelies Formation. At the lower and the upper parts, crinoidal limestone beds alternating with marlstones. At the middle part, more massive, crinoidal limestone.

PDA

Pont d'Arcole Formation. Dunkle Schiefer, begleitet von kleinen Lagen aus sandigem Kalkstein im mittleren Teil.
Formatie van Pont d'Arcole: donkere schiefer, samen met zandige kalksteen in het middenste gedeelte.
Pont d'Arcole Formation. Dark shales, with thin levels of sandy limestone at the middle part.

MEV

Samme Formation: Mévergnies Schichten. Sandsteine, oft dolomitisch, mit Schieferlagen.
Formatie van de Samme: Lid van Mévergnies. Zandsteen, vaak dolomiethoudend, met schieferige niveaus.
Samme Formation: Mévergnies Member. Often dolomitic sandstone, with shale levels.

SAM FEL

Samme Formation: Feluy Schichten. Variierte Kalksteine: oolithisch, dolomitisch und sandig. Manchmal mit Dolomitsteinen und Sandsteinen.
Formatie van de Samme: Lid van Feluy. Verschillende soorten kalksteen: oölitisch, dolomiethoudend en zandig. Met dolomiet en zandsteen.
Samme Formation: Feluy Member. Diverse, oolithic, dolomitic and sandy limestones. With dolomites and sandstones.

BDR

Samme Formation: Bois de la Rocq Schichten. Basiskonglomerat, rote und grüne Sandsteine und Schiefer, Sandsteine mit dolomitischer Matrix.
Formatie van de Samme: Lid van Bois de la Rocq. Groene en rode zandsteen, rode schiefers, zandsteen met dolomietisch cement. Conglomeraat aan de basis.
Samme Formation: Bois de la Rocq Member. Basal conglomerate. Red and green sandstones and shales, sandstone with dolomitic cement.

RHI

Rhisnes Formation. Knolliger Kalkstein und Kalkschiefer, manchmal dolomitisch. Sehr zahlreiche Fossilien: Brachiopoden, Crinoiden, Stromatoporen und rugose Korallen.
Formatie van Rhisnes. Nodulaire, soms dolomitische kalksteen en kalkschiefer, rijk aan fossielen: brachiopoden, crinoïden, stromatoporen en rugosa.
Rhisnes Formation. Nodular limestones and marlstones, sometimes dolomitic. Very rich in fossils: brachiopods, crinoids, stromatoporoids and rugose corals.

BOV

Bovesse Formation. Grüne oder graue Schiefer, feine Sandsteine, krinoidenführend oder knollig, manchmal fossilreich.
Formatie van Bovesse. Grijze of groene schiefer, fijne of crinoïdenkalksteen, soms fossielhoudend.
Bovesse Formation. Grey and green shales; fine, crinoidal or nodular limestones, sometimes fossiliferous.

MAZ

Bois de Bordeaux Formation: Mazy Schichten. Rote, grüne und graue Sandsteine und Schiefer und sandige Kalksteine. Lagen mit Anhydrit.
Formatie van Bois de Bordeaux : Lid van Mazy. Rode, groene en grijze zandsteen en schiefer en zandige kalksteen. Anhydriethoudende niveaus.
Bois de Bordeaux Formation: Mazy Member. Red, green or grey sandstones and shales, with sandy limestones. Anhydritic levels.

BOR **ALV**

Bois de Bordeaux Formation: Alvaux Schichten. Variierte Kalksteine, sandig und tonig, dunkel, oft fossilführend. Sandsteine und Schichten, kalkig, dunkel grau. Zahlreiche Anhydritlagen.
Formatie van Bois de Bordeaux : Lid van Alvaux. Verschillende kalkstenen, zandsteenachtige en kleiige, donker, dikwijls fossielhoudend. Donkergrijze kalkige zandsteen en schiefer. Anhydriethoudende niveaus.
Bois de Bordeaux Formation: Alvaux Member. Diverse, sandy and clayed, dark limestones, often fossiliferous. Rather numerous anhydritic levels.

MTN

Bois de Bordeaux Formation: Mautiennes Schichten. Konglomerate mit roter und grüner Matrix, rote und grüne Sandsteine und Schiefer.
Formatie van Bois de Bordeaux : Lid van Mautiennes. Conglomeraat met groene en rode matrix, groene en rode zandsteen en schiefer.
Bois de Bordeaux Formation: Mautiennes Member. Conglomerate with red and green matrix; red and green sandstones and shales.

SIL

Silur. Geschieferte Schlammsteine (Phyllite).
Siluur. Splijtbare schalie (fylladen).
Silurian. Clived mudstones.

SOMMAIRE

RESUME 3

1. INTRODUCTION 4
   1. Etablissement de la carte 4
   2. Cadre géographique et géologique 5

2. DESCRIPTION DES FORMATIONS 6
   1. Le socle paléozoïque 6
      Silurien (SIL) 7
      Formation du Bois de Bordeaux (BOR) 7
         Membre des Mautiennes (MTN) 7
         Membre d'Alvaux (ALV) 7
         Membre de Mazy (MAZ) 8
      Formation de Bovesse (BOV) 8
      Formation de Rhisnes (RHI) 8
      Formation de la Samme (SAM) 9
         Membre du Bois de la Rocq (BOR) 9
         Membre de Feluy (FEL) 10
         Membre de Mévergnies (MEV) 10
      Formation du Pont d'Arcole (PDA) 11
      Formation de Landelies (LAN) 11
      Formation de l'Orient (ORI) 11
      Formation de Tournai (TOU) 11
         Membre du Crampon (CRA) 14
         Membre d'Allain (ALL) 15
         Membre de la Providence (PRO) 15
         Membre de Pont-à-Rieu (PAR) 16
         Membre de Vaulx (VAU) 17
      Formation d'Antoing (ANT) 17
         Membre de Calonne inférieur (CAI) 18
         Membre de Calonne supérieur (CAS) 19
         Membre de Gaurain-Ramecroix (GAU) 19
         Membre de Warchin (WAR) 20
      Formation de Pecq (PEC) 21
   2. La couverture méso-cénozoïque 21
      Formation du Hainaut (HAI) 21
      Formation du Cornet (COR) 23
      Formation du Vert Galand (VEG) 24
         Membre de Bruyelle (BRU) 24
         Membre de Merlin (MER) 24
      Formation d'Esplechin (ESP) 25
      Formation de Hannut (HAN) 26
         Membre de Louvil (LOU) 26
         Membre de Chercq (CHE) 26
         Membre de Grandglise (GRA) 27
      Formation de Kortrijk (KOR) 27
         Membre d'Orchies (ORC) 28
      Limons (LIM) 28

Alluvions anciennes (ALA) 29
Alluvions modernes (AMO) 29
Remblais (X) 30

3. STRUCTURE 30
1. Cadre général 30
2. Structure du socle paléozoïque 31
3. Structure de la couverture méso-cénozoïque 33
4. Descrition des principales failles 34

4. PHENOMENES KARSTIQUES 36
1. L'endokarst 36
2. Les cryptodolines 37
3. Les puits naturels 38

5. RESSOURCES DU SOUS-SOL 40
1. Hydrogéologie 40
A. L'aquifère du Calcaire Carbonifère 40
B. Rôle hydrogéologique de la couverture 41

2. Matériaux utiles 42
A. Le calcaire Carbonifère 42
- Composition chimique et minéralogique 42
- Utilisation 43
B. Les sables 44
C. Les argiles 45
D. Les marnes 45
E. Les limons 45

BIBLIOGRAPHIE 46

FARBEN- UND ZEICHENERKLÄRUNG
LEGENDE - LEGEND 60