

**KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT
VOOR NATUURWETENSCHAPPEN**

**INSTITUT ROYAL DES SCIENCES
NATURELLES DE BELGIQUE**

ROYAL BELGIAN INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES

GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM

PROFESSIONAL PAPER 2013/2

N. 315

**L'OROGENÈSE VARISQUE DANS LE SILLON HOILLER
DE HAINE-SAMBRE-ET-MEUSE**

ANDRÉ DELMER

avec une contribution de Sara Vandycke et Bernard Delcambre

(44 pages, 33 figures)

Illustration de la couverture : Charbonnages des Produits du Levant de Flénu – Rieu du Coeur, communication à 1350 m, coupe des terrains du bouveau Sud, cumulés de 3 à 20 m à partir du Puits N° 2 (document au Service géologique de Belgique).

Table des matières

B. Delcambre : Avant-propos à l'essai d'André Delmer sur la tectonique du bassin houiller du Hainaut.....	5
S. Vandycke : Introduction à l'essai d'André Delmer sur la tectonique du bassin houiller du Hainaut.....	7
A. Delmer : L'orogénèse varisque dans le sillon houiller de Haine-Sambre-et-Meuse.....	11
1. En guise d'introduction.....	11
2. Les six propositions développées dans cet essai.....	11
3. Préliminaires.....	12
3.1. Morphologie de la vallée de la Haine.....	12
3.2. Signification des brèches calcaires à anhydrite.....	12
3.3. Etalement dans le temps et dans l'espace des aires de subsidence.....	12
3.4. Halocinèse présente à l'est de Charleroi.....	15
4. Structure des gisements houillers et de leur substratum entre Douai et Liège.....	16
4.1. Division en massifs.....	16
4.2. Le Massif paraautochtone.....	16
4.3. Le Massif charrié.....	18
4.3.1. Distinction.....	18
4.3.2. Le Massif Barrois ou de Masse.....	20
4.3.3. Le Massif de Loverval.....	22
4.3.4. Le Massif d'Ormont.....	22
4.3.5. Le Massif de Malonne.....	25
4.4. Origine du Massif charrié.....	25
4.5. Les Massifs de Boussu, de St Symphorien et de La Tombe.....	25
4.6. La Nappe faillée.....	26
4.7. Le Massif du Midi.....	27
4.8. L'extrémité orientale du sillon houiller.....	27
4.9. Le Bassin de Herve et le synclinorium de Verviers.....	28
5. Rappels historiques.....	28
5.1. Evocation de quelques concepts.....	28
5.2. Structure d'ensemble des gisements houillers de Haine-Sambre-et-Meuse.....	29
5.3. La Nappe faillée.....	30
5.4. Définition de la Faille de Masse.....	33
5.5. Exemples de situations dues à la dissolution, en profondeur, d'évaporites.....	34
5.5.1. Anticlinaux du Roton, du Carabinier et du Gouffre.....	34
5.5.2. Origine des failles circulaires.....	35
5.5.3. Origine de l'allure sigmoïde de la Faille de Franière.....	36
5.5.4. Les dômes et cuvettes du socle paléozoïque et du gisement houiller.....	37
5.6. La Faille de Dour.....	37
6. Conclusion.....	39
7. Postface.....	39
8. Bibliographie.....	40

AVANT-PROPOS À L'ESSAI D'ANDRÉ DELMER SUR LA TECTONIQUE DU BASSIN HOILLER DU HAINAUT

BERNARD DELCAMBRE

Earth and Life Institute. Université catholique de Louvain. Pl. Louis Pasteur, 3 – 1348 Louvain-la-Neuve

Depuis peu de temps, un intérêt renouvelé est porté aux ressources contenues dans les profondeurs du terrain paléozoïque situé dans et sous les couches silésiennes autrefois mises en valeur dans les bassins houillers : géothermie profonde, récupération de méthane, « gaz de schiste », capture de CO₂ etc... sont des sujets qui nous confrontent aux préoccupations qui ont déjà titillé les géologues des siècles passés. La presse en a fait de plus en plus souvent écho.

Divers projets industriels sont aujourd'hui ambitionnés, projets dont les études de faisabilité révèlent le besoin aigu de connaître avec un maximum de détails, la structure et la géométrie des couches que l'on souhaiterait atteindre. Plusieurs recherches ont été ou seront réalisées pour tenter d'en cerner avec le plus de précisions les contours, la forme : profils sismiques, gravimétrie, voire des sondages profonds. Toutes ces méthodes d'exploration fort coûteuses ne garantiront de satisfaire totalement notre curiosité que si nous en confrontons leurs résultats avec les observations et modèles proposés jusqu'ici. Faire totalement abstraction des connaissances du passé est impossible : elles conditionnent les interprétations données à ces nouvelles recherches.

Il n'est pas insensé de penser que la structure des couches les plus profondes du Paléozoïque du Hainaut et leur contenu lithologique ont des liens avec les structures observées ou déduites lors des centaines d'années d'exploitation du bassin houiller. Ces collectes de données souvent minutieuses ont été réalisées dans le terrain houiller par des exploitants confrontés quotidiennement au besoin de comprendre le détail de leur gisement. Beaucoup d'informations, souvent inédites, ont d'abord circulé dans le milieu industriel avant que les scientifiques ne s'en emparent. Ceux-ci n'en ont été que les révélateurs et les relais lorsqu'il s'agissait d'intégrer ces observations dans leurs modèles plus globaux décrivant la structure du terrain houiller et tentant d'en comprendre le mécanisme de déformation.

Il nous semble dès lors important que nombre de ces données et faits qui demeurent non publiés soient consignés. Ils serviront à appréhender la forme du bassin houiller tel que nous le connaissons aujourd'hui et à imaginer avec le plus de pertinence ce qui nous est voilé à plus grande profondeur.

Un travail de toute une vie, « un testament scientifique », comme se plaît à le qualifier son auteur, M. André Delmer, voilà ce que nous livre le mémoire qui suit cet avant-propos. Ce travail renferme d'abord une somme de faits peu connus, de données essentielles, d'observations anciennes souvent oubliées, devenues peu accessibles et qu'il est utile de rappeler. Un solide « remue méninges » aussi qui mérite de remettre en discussion sinon en question de nombreuses idées considérées comme définitivement acquises dans le schéma de déformation des couches paléozoïques du « Sillon houiller du Hainaut », terrains qui ne sont plus comme autrefois, physiquement accessibles.

La découverte inattendue de couches d'anhydrite dans le sondage de Saint Ghislain allait offrir de nouvelles perspectives de compréhension du mécanisme de déformation du bassin houiller. La présence de ces couches évaporitiques, outre son intérêt paléogéographique et appliqué, devait être intégré dans une nouvelle façon de comprendre la structuration du bassin houiller. Sa géométrie en dômes et bassins, la forme et le contenu des dépôts post-varisques du Bassin de Mons pouvaient trouver grâce à cette découverte une nouvelle explication.

Les thèses défendues dans l'essai que nous propose M. Delmer pourront paraître fort hétérodoxes à nombre de lecteurs, mais elles ont au moins le mérite de reposer des questions essentielles :

- Doit-on imputer totalement la structure géologique de Paléozoïque du Hainaut à des phénomènes de tectonique tangentielle varisque ?
- Peut-on en totalité la lier à des mouvements halocinétiques consécutifs à la dissolution totale ou partielle de ces couches évaporitiques ?
- Pourrait-on concilier ces deux mécanismes pour comprendre la structure actuelle communément admise ?

Ces questions nous conduisent à celles qui occupent les géologues qui doivent tenter de répondre aux demandes des auteurs de ces nouveaux projets évoqués en préambule :

- Quel est l'impact de cette halocinèse sur la nature et la structure des couches susceptibles de receler des nappes aquifères à grande profondeur ? Comment intégrer ce que nous avons pu observer dans les premiers 1500 m à ce qui pourrait se trouver à 5000 m ou plus sous nos pieds ?
- Comment imaginer l'enfoncement du bassin houiller sous la Faille du Midi tout au long du sillon industriel wallon ? Quelles sont les conséquences de la présence de bassins évaporitiques sur la forme de cette importante fracture ? Quelle est son étendue ?

Pour appréhender tout le travail de M. A. Delmer, nous ne saurions trop recommander au lecteur de faire preuve de ténacité tant le propos est dense, le contenu riche. Nous ne saurions trop conseiller aussi de revenir aux quelques travaux antérieurs publiés par son auteur à propos de la déformation des bassins houillers, publications qui faciliteront l'accès à son propos et citées en référence bibliographique.

Pour relancer le débat et l'intérêt scientifique de ces questions, je crois que le pavé que lance ce mémoire aura au moins le mérite de renouveler les débats et l'intérêt pour la géologie de la Belgique et de ses bassins houillers que l'on considère peut-être, un peu trop vite, comme suffisamment connue.

Pour les interprétations de la Science, rien n'est définitivement acquis, tout peut toujours être remis en question. Du choc des idées...

INTRODUCTION À L'ESSAI D'ANDRÉ DELMER SUR LA TECTONIQUE DU BASSIN HOILLER DU HAINAUT

SARA VANDYCKE

Research associate FNRS, University of Mons (UMONS), Mining Engineering, place du Parc, 20 – 7000 Mons

Régulièrement, avec pugnacité et détermination, André Delmer interpelle ses confrères à propos de la structure du Houiller, en particulier en Hainaut. André Delmer a ainsi rédigé de nombreuses notes, souvent inédites, contenant beaucoup d'informations et constatations mais aussi une argumentation dictée par une conviction profonde que la dynamique du houiller est méridienne mais pas uniquement unidirectionnelle, et que des mécanismes auxiliaires paradoxaux y sont associés. Ceci reflète une réalité minière, un temps oublié, où la structure du sous-sol est souvent peu conforme aux modèles tectoniques en vogue.

Un document ainsi construit à partir de plus d'un siècle d'observations ponctuelles soulève le respect et sa lecture demande une approche intemporelle, ouverte aux questionnements et parfois au refus des dogmes. Alors, seulement, il ressortira de ce document scientifique ce qu'apporte la quintessence des données mais aussi l'approche visionnaire de l'auteur.

Il existe toujours de larges discussions sur la compréhension de la mise en place de l'orogénèse varisque ou hercynienne dans nos contrées, en Belgique en particulier, en domaine de plate-forme, car l'analyse de la déformation intrinsèque des matériaux est loin d'avoir livré tous ses mystères. Ainsi, il faut être conscient que le modèle de nappes de charriages, largement vulgarisé et adopté par le domaine académique depuis une trentaine d'années, est loin d'être une totale réalité. La progression unidirectionnelle, par exemple, dans le détail, montre ses limites. Qui de nous, sur l'affleurement, n'a pas ressenti la difficulté d'intégrer une observation ponctuelle à ce schéma pourtant largement répandu. A la lecture d'une carte des structures varisques du nord-ouest européen, et en particulier de l'agencement du front extrême de la chaîne varisque, il faut constater que la Belgique est une zone particulière où le front se découple et change d'orientation (1, 2). La déformation doit dès lors y être différente, sans doute moins intense, que dans les autres massifs européens (3). Cependant, le style varisque y est permanent et la déformation mécanique des matériaux peut être décuplée par la déformation globale du domaine varisque. Les observations faites par André Delmer nous le rappellent amplement.

En ce début du XXI^{ème} siècle, il est bon de se rappeler qu'à la fin du XIX^{ème} siècle, il y a près de 150 ans, les géologues tentaient d'abord dans leurs écrits de montrer une réalité physique de terrain. Au cours des sorties et réunions scientifiques, les géologues, à l'époque, sont déjà bien heureux de pouvoir corréler des observations entre les quelques vallées de l'Ardenne (4). Il est à noter que pour le novice, les coupes des « terrains primaires » ont depuis globalement peu changé, et la structure générale des couches géologiques semblent immuables (5).

Influencés par les nouvelles idées du début du XX^{ème} siècle, la question de l'origine des mouvements tectoniques et de leurs conséquences pour les géologues du houiller va devenir récurrente, bien que ce soit, en cette période industrielle, la productivité qui prime. Dans le Bassin de Mons en particulier, l'agencement en cuvettes interpelle les géologues. La dépression de la vallée de la Haine, a été reconnue depuis longtemps comme une entité morphologiquement originale dans le paysage hennuyer. Déjà d'Omalius d'Halloy y voyait *une forme de golfe qui s'avance le long de la Haine jusqu'au delà de Binche* (6). Le creusement des puits de mines au cours du 19^{ème} siècle vont amener les géologues et les ingénieurs des mines à s'interroger sur la « *disposition originelle des terrains de couvertures ou « morts-terrains » due à des reliefs préexistants* » (7). L'aplanissement des données de sondages sous forme de cartes et de coupes leur fait remarquer notamment « *une profonde vallée creusée dans la bande houillère dont l'érosion avait sans doute été déterminée par les relèvements des bords de cette bande et par celui des terrains plus anciens qui leur sont parallèles* » (8). Ceci amène François-Léopold Cornet et Alphonse Briart (1866) à proposer leur vision d'une « *vallée d'érosion fluviale affaissée et déformée* » (9). Influencé par les nouvelles idées du début du XX^{ème} siècle, Jules Cornet (1928) enterre ces idées fixistes pour proposer une plus grande mobilité en intégrant la « Vallée de la Haine » à la dynamique européenne, en prenant en compte des mouvements tectoniques de grandes ampleurs (10). Le Major Stevens, disciple de Cornet, soulève alors de nombreuses questions à propos de l'agencement particulier des structures, dans le paléozoïque mais aussi dans la couverture (11).

Après la seconde guerre mondiale, l'approche mécanique du comportement des roches au cours de leur histoire géologique, associée à l'acceptation d'une tectonique des plaques, va aboutir à proposer des schémas géodynamiques

basés sur une observation naturaliste. Cependant, à la fin du XX^{ème} siècle, la dualité entre l'approche en termes de contraintes et l'analyse de la déformation reste entière (12). Il est ainsi encore difficile de comprendre en détail l'évolution de la déformation rhéologique au sein d'une orogénèse, et en particulier en front de la déformation. Les coupes du varisque sont simples mais satisfont peu les mineurs du houiller en particulier ceux qui en connaissent la complexité. Aujourd'hui, les modèles analogiques, parfois conjugués à des approches numériques, offre la perspective d'une vision globale où il n'est plus incongru d'avoir des mouvements rétroactifs comme des déplacements venant du Nord dans une dynamique de poussée du Sud, des failles normales dans une dynamique de compression ou encore des objets karstiques en zone de poinçonnement (13).

La région de Mons, et plus particulièrement, la dépression de la vallée de la Haine, a été reconnue depuis longtemps comme une entité morphologiquement originale dans le paysage du Hainaut, mais aussi du nord-ouest européen (14, 15). Il est manifeste que le paysage de cette région résulte d'une dynamique sous-jacente pérenne particulière. La découverte des anhydrites dans le sondage de Saint-Ghislain a ouvert la voie vers des modèles karstiques, mais aussi un renouveau du potentiel économique du sous-sol de la région, par exploitation géothermique. La conservation des terrains mésocénozoïques n'est pas indépendante de cette activité de subsidence.

Les sels découverts dans le sondage de Saint-Ghislain doivent jouer un rôle, déstabilisateur, initiateur ou inhibiteur lors de la déformation ductile encourue par les nappes de charriage. André Delmer pose courageusement des hypothèses car la rhéologie des formations de sels au sein des massifs tectonisés est loin d'être comprise car souvent ces objets géologiques disparaissent sous forte contrainte par dissolution notamment. L'apport thermodynamique au sein du domaine karstique ou même tectonique de ces anhydrites reste une énigme et n'a pas encore fait l'objet de démonstration scientifique étayée. Les nouveaux sondages géothermiques permettront certainement de mieux cerner ce réservoir du Hainaut, et de comprendre certains mécanismes de déformation.

Lorsque les auteurs écrivent un article sur la région de Mons, il devient conventionnel de s'affranchir de l'aspect structural en citant deux notes comme si elles étaient en opposition ou en dualité (16, 17). Or, la lecture acerbe de ces documents montrent que les mécanismes induits pas la tectonique n'effacent en rien l'existence de minéralisations salifères, qui au cours de la dynamique de subsidence du Bassin de Mons, surtout en période continentale peuvent avoir localement joué un rôle majeur. Il faut dire qu'en morphotectonique, le phénomène d'effondrement est lié à la rupture d'une paroi. La dynamique de rupture fait appel par définition à la mise en contrainte localement au sein de la roche, plus généralement au sein du massif rocheux. Il est d'ailleurs indéniable, que les hétérogénéités de la roche, ici la présence d'éléments solubles et l'existence de fractures, vont jouer un rôle important dans l'organisation morphostructurale du bâti, et ensuite des terrains susjacentes. Les descriptions minières font parfois appel à un vocabulaire qui au sein de l'exploitation se justifie car elles n'impliquent aucune connotation génétique. Le terme de faille circulaire désigne pour le mineur, une zone où la couche disparaît autour d'une zone sub-cylindrique. Il ne s'agit nullement ici, ni d'une zone d'affaissement en masse, ni d'une surface circulaire striée générée par un mécanisme isotrope. Pourtant, les amalgames sont nombreux, au détriment de la structure géométrique réelle en oubliant d'essayer de comprendre la mise en place des mécanismes, de diverses origines qui ont pu aboutir à une zone d'effondrement circulaire. De la même manière, dans le ressenti d'un tremblement de terre, mais aussi dans son enregistrement, dans une zone minière, il reste toujours un part d'ombre quant aux mécanismes de rupture, ainsi que de l'influence que les discontinuités ou les vides naturels peuvent induire sur la déformation de surface. Les tremblements ressentis dans le Hainaut sont généralement à grande profondeur et lié à un mécanisme de cisaillement (18), en zone d'intraplaque continentale. La question reste entière de savoir si le transfert de l'énergie vers la surface d'une déformation crustale peut engendrer des effondrements ou apporter une énergie suffisante à des prémices de dissolution. Le Bassin de Mons serait une excellente zone d'investigation pour essayer de répondre à cette question par la diversité de son enregistrement géologique au cours des périodes continentales, d'orogénèse comme de dépôts sédimentaires.

Ces considérations ne doivent pas faire oublier que les documents d'André Delmer nous rappellent qu'ils existent des impacts non négligeables sur la dynamique de l'orogénèse varisque, dus aux hétérogénéités et le potentiel de déformabilité des terrains du domaine minier. En exemple, sous la Faille du Midi, il existe une zone de 100 à 500 mètres de terrains fracturés, cisailés, déformés, qu'à juste titre Delmer va identifier comme un flysh. Cette zone oubliée des reconstitutions au profil d'un seul trait laconique en la Faille du Midi semble en fait être le cœur de la zone de transfert de la déformation varisque. Face à une telle zone de déformation fragilo-ductile, ensuite, tout épisode de démantèlement, de tassement, ou encore de cimentation ou de fracturation peut être imaginé. C'est ainsi toute une réflexion qui est à conduire pour comprendre la géométrie des discordances, au dessus du socle paléozoïque en particulier. Rien n'a encore été fait et les données apportées par les observateurs privilégiés du Houiller comme André Delmer resteront définitivement précieuses.

Références

- Burg, J.P. 1999. Ductile structures and instabilities : their implication for Variscan tectonics in the Ardennes. *Tectonophysics*, 309, 1-25.
- Burg, J.P. 1987. Regional shear variation in relation to diapirism and folding. *Journal of Structural Geology*, 9,8, 925-934.
- Matte P. 1986. Tectonics and plate tectonics model for the Variscan belt of Europe. *Tectonophysics*, 126, 329-374.
- Briart, A. & Cornet, F.L., 1882. Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de Belgique aux environs de Mons les 3, 4 et 5 septembre 1882. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 9, CLXI-CCXVI
- Gosselet, J., 1880. *Esquisse géologique du nord de la France et des contrées voisines. 1^{er} fascicule: terrains primaires.* *Annales de la Société géologique du Nord*, 167 p. + 21 pl.
- Omalius d'Halloy J., 1808. Essai sur la géologie du Nord de la France, *Journal des Mines*, Paris, 140, 1-153.
- Vicomte d'Archiac de Saint-Simon A., 1851. Histoire des progrès de la géologie, Société Géologique de France
- Toilliez A., 1858. Notice géologique et statistique sur les Carrières du Hainaut. Mémoires et Publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut, 5, 1-31.
- Cornet F.L. & Briart A., 1866. Description minéralogique, paléontologique et géologique du terrain crétacé de la province de Hainaut. Mémoire couronné par la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut, Concours de 1863-1864.
- Cornet J. 1928. Les mouvements saxoniens dans le Hainaut. Académie Royale de Belgique, Mémoires de la Classe des Sciences, 5^{ème} série, t 14, 109-126.
- Stevens Ch., 1947. La structure tectonique du Bassin de Mons. Ses enseignements et ses problèmes. *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, 56, 424-476.
- Angelier, J. 1989. Tectonique cassante et néotectonique. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 112, 283-307.
- Graveleau, F., Malavieille J., Dominguez S., 2012. Experimental modelling of orogenic wedges : a review. *Tectonophysics*, 538-540, 1-66.
- Vandycke S., 2010. Le Bassin de Mons : une structure de la croûte terrestre liée à la tectonique des plaques. Mémoires et publications de la société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut, 105, 125-139.
- Quinif Y., Baele J.M., Charlet J.M., De Putter T., Dupuis C., Rorive A., Vandycke S., 1997. A la recherche du karst perdu des craies du bassin de Mons, *Annales de la Société Géologique du Nord*, 5, 361-371.
- Delmer A., 1972. Origine du Bassin Crétacique de la Vallée de la Haine. Une hypothèse. *Geological Survey of Belgium Professional Paper 1972/5 N.79*, 21 p..
- Dupuis C., Vandycke S., 1989. Tectonique et karstification profonde : un modèle de subsidence original dans le Bassin de Mons. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 112, 479-488.
- Camelbeeck T., 1989. L'activité sismique actuelle (1985-1989) en Belgique. Comparaison avec les données de sismicité historique et instrumentale. Analyse séismotectonique. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 112, 347-366.

L'OROGENÈSE VARISQUE DANS LE SILLON HOULLER DE HAINE-SAMBRE-ET-MEUSE

ANDRÉ DELMER

Directeur honoraire du Service géologique de Belgique
Avenue de Tervueren 66C n°69
1040 Bruxelles

Abstract. The variscan orogeny in the Walloon coal basin of Haine-Sambre-et-Meuse, an essay.

Six propositions are developed:

1. The ancient but confirmed presence of halite in the Visean stage of the region has several important effects.
2. The Hainaut coal basin is made up of two completely distinctive structural entities.
3. The Thrust sheet sedimented on the Brabant Massif from which it slid towards the U shaped coal valley.
4. The Silurian stage of the Ormont and Boussu Massifs are both integral parts of the Thrust sheet.
5. The "Faulted Layer" resembles a Flysch.
6. Eastward of Bouffloulx, erosion has led to the disappearance of nearly every effect of halokinesis.

1. En guise d'introduction

Les propositions émises dans ces quelques pages reflètent ce que près de soixante années de recherche me permettent d'avancer. Certains des résultats obtenus ont déjà fait l'objet de publications, mais il restait à les exposer de manière ordonnée et cohérente.

La géologie houillère de ce pays a fourni dans le passé et peut encore fournir des solutions à plusieurs problèmes cruciaux de géologie régionale. A ce point de vue, il est regrettable que les coupes de la « Carte des mines », dont l'Administration des mines était chargée autrefois, soient si incomplètes dans plusieurs districts.

Il a fallu opérer un choix strict de références parmi une littérature pléthorique, de même pour les illustrations.

Si ce modeste essai pouvait susciter un réveil des études de tectonique régionale descriptive, notre but serait atteint.

J'aimerais rappeler ici ce que je dois à deux grands géologues: Félix Kaisin sr, bien connu pour sa méfiance à l'égard des idées reçues, et Armand Renier doué d'une érudition prodigieuse et d'une mémoire infailible.

Au début de sa carrière à l'Administration des Mines, André Grosjean s'est attelé à l'étude du Bassin de Charleroi. Ses descriptions de boueux et de puits sont un modèle d'exactitude et de précision ; elles ont en outre le grand mérite d'être indépendantes de toute interprétation structurale. Les circonstances ne lui ont pas permis de poursuivre dans cette direction mais il m'a souvent avoué sa déception d'avoir à décrire les innombrables dérangements d'un boueux en région faillée sans avoir la moindre

idée de l'origine de ces dérangements et du nom à donner à la faille responsable. C'est que, comme l'écrit si bien A. Renier : « La faille limitant supérieurement le Comble Nord (le paraautochtone) manque de netteté. Le brouillage y débute insidieusement et comme par un entraînement dans un rabotage. » Le contraste avec le gisement campinois dont Grosjean avait décrit la structure générale et donné la position stratigraphique de tous les sièges, est effectivement frappant. Les errements de l'Association pour l'étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères ne font que confirmer ce qui vient d'être dit. C'est à Grosjean que l'on doit aussi la découverte du riche gisement de Neeroeteren-Rotem en Campine.

2. Les six propositions développées dans cet essai

1. La présence ancienne et avérée de halite dans le Viséen de la région entraîne une série de conséquences.
2. Deux ensembles structuraux totalement distincts composent le bassin houiller du Hainaut.
3. Le « Massif charrié » s'est sédimenté sur le Massif du Brabant d'où il a glissé vers l'auge houillère.
4. Le Silurien du Massif d'Ormont tout comme celui du Massif de Boussu font partie intégrante du Massif charrié.
5. La « Nappe faillée » possède les caractéristiques d'un Flysch.
6. Au-delà de Bouffloulx, l'érosion a fait disparaître presque totalement les effets de l'halocinèse.

3. Préliminaires

3.1. Morphologie de la vallée de la Haine

L'allure de la surface du Paléozoïque de la vallée de la Haine est celle d'une auge profonde bosselée. On y dénombre une douzaine de cuves et presque autant de seuils auxquels Ch. Stevens (1944) a donné des noms. Jules Cornet a décrit cette topographie en traçant les isohypses du sommet du Paléozoïque reportées sur une carte topographique au 20.000^{ème} (Cornet et Stevens, 1921-1923). Dans un de ses derniers travaux, Cornet (1928) prouve l'étalement dans le temps des périodes de subsidence qui ont façonné ces structures. Il les suppose d'origine oro- et épirogénique. Elles seraient pour lui le reflet de la phase tectonique d'âge saxonien ou plus récent, phase divisée elle-même en épisodes suivant la nomenclature proposée en 1924 par Hans Stille. Cornet est contraint d'avouer que « certains de ces mouvements semblent spéciaux aux terrains du Golfe de Mons » (1928, p. 121).

Aujourd'hui, nous connaissons la véritable signification de ces subsidences locales: elles sont dues à la dissolution des évaporites que renferme le calcaire carbonifère sous-jacent. Cette dissolution ne débute qu'au moment où l'eau douce atteint le gisement. Ainsi, au sondage d'Epinoy 1 (Cambrai), l'anhydrite ne se dissout pas encore, isolée qu'elle est de toute venue d'eau, alors qu'à Saint-Ghislain la dissolution est active puisque toutes les eaux sourdant dans le versant nord de la vallée possèdent un certain pourcentage de sulfate de calcium. Rien qu'au sondage de Saint-Ghislain, plus de sept tonnes de CaSO_4 sont soustraites chaque jour au gisement par un soutirage de 150m³/heure avec 2 grammes de sulfate par litre d'eau (Delmer *et al.*, 1996). **Ceci explique l'étalement irrégulier dans le temps des périodes de subsidence.**

3.2. Signification des brèches calcaires à anhydrite

Au sondage de Saint-Ghislain d'abord, à celui d'Epinoy-1 (Cambrai) ensuite, la sonde a traversé respectivement 700 et 900 mètres de brèches calcaires d'âge Viséen renfermant de l'anhydrite à raison de 70% du volume total (Groessens *et al.*, 1979). Cette brèche est affectée de déformations et de fracturations attribuées par les premiers auteurs à une « action tectonique activée lors de l'émersion crétacée » (Rouchy & Blanc-Valleron, 2006, p. 102). Cette opinion, fort peu explicite, n'est pas satisfaisante, car qui dit action tectonique dit faille, or on voit mal une faille verticale limitée seulement à la hauteur de la brèche calcaire. D'autre part, quelle action tectonique produirait les mêmes effets à Saint-Ghislain qu'à Epinoï, alors que les situations structurelles sont totalement différentes? A Saint-Ghislain, on est dans les plateaux de l'autochtone, alors

qu'à Epinoï-1, la série, traversée en renversé, appartient au Massif charrié (voir plus loin) que supporte la Faille Barrois.

Il est plus rationnel de dire que ces brèches sont le résultat d'un effondrement (collapse) dû au départ de halite en dissolution. La présence originelle de ce sel éminemment soluble est des plus vraisemblables. L'ampleur de la subsidence le prouve déjà, les trémies en métagéomorphose qu'on recueille dans les brèches calcaires (à Landelies par exemple, De Putter, 1995) attestent cette présence, de même les reliques de saumures piégées dans les grès du terrain houiller. Enfin, des blocs de brèches calcaires prélevés à Landelies prouvent deux épisodes successifs de brèches: le premier, rapide, est dû à la dissolution de halite, tandis que le second, plus lent, est dû à la dissolution de l'anhydrite (Delmer & Paproth, 2005). La localisation de légers séismes ressentis dans le Borinage suggère une dissolution encore active aujourd'hui entraînant forcément une subsidence.

Remarquons enfin que la dissolution actuelle de l'anhydrite ne provoque pas la formation de puits naturels, tout en étant responsable d'autres effets. C'est donc la preuve qu'il a dû y avoir un sel plus soluble que l'anhydrite pour provoquer ces puits naturels¹

3.3. Etalement dans le temps et dans l'espace des aires de subsidence

Une coupe tracée d'ouest en est, joignant la cuve des Herbières au seuil d'Hornu, est particulièrement instructive (Delmer, 2000, figures 71 et 72). Cette coupe est reproduite figure 1. La couche « Grand Hornu » bien repérée stratigraphiquement gît 1000 mètres plus bas à Boussu qu'à Hornu., Or le Paléozoïque est atteint à 300 mètres de profondeur à Boussu alors qu'il est quasi affleurant à Hornu. C'est donc qu'une dénivellation avait eu lieu avant le dépôt du Wealdien. La cuve des Herbières-Boussu est fermée de toutes parts et la coupe est tracée d'ouest en est. On ne peut par conséquent invoquer une quelconque déformation due à la tectonique. La coupe orientée nord-sud de la figure 2 et le plan de situation (figure 3) complètent la description.

¹ À propos des légers séismes ressentis dans le Borinage, il vaudrait mieux parler de pseudoséismes puisqu'il s'agit de tassements provoqués par la dissolution de sels solubles que renferme le calcaire carbonifère.

Il semble, mais la chose devrait être confirmée, qu'il y a migration des épïcêtres du nord vers le sud depuis 1896. Ce serait dû à une diminution de la charge hydrostatique de la nappe provoquée par un soutirage accru.

D'autre part, Jules Cornet (1912) remarquait une diminution des manifestations sismiques là où le socle paléozoïque se rapproche de la surface.

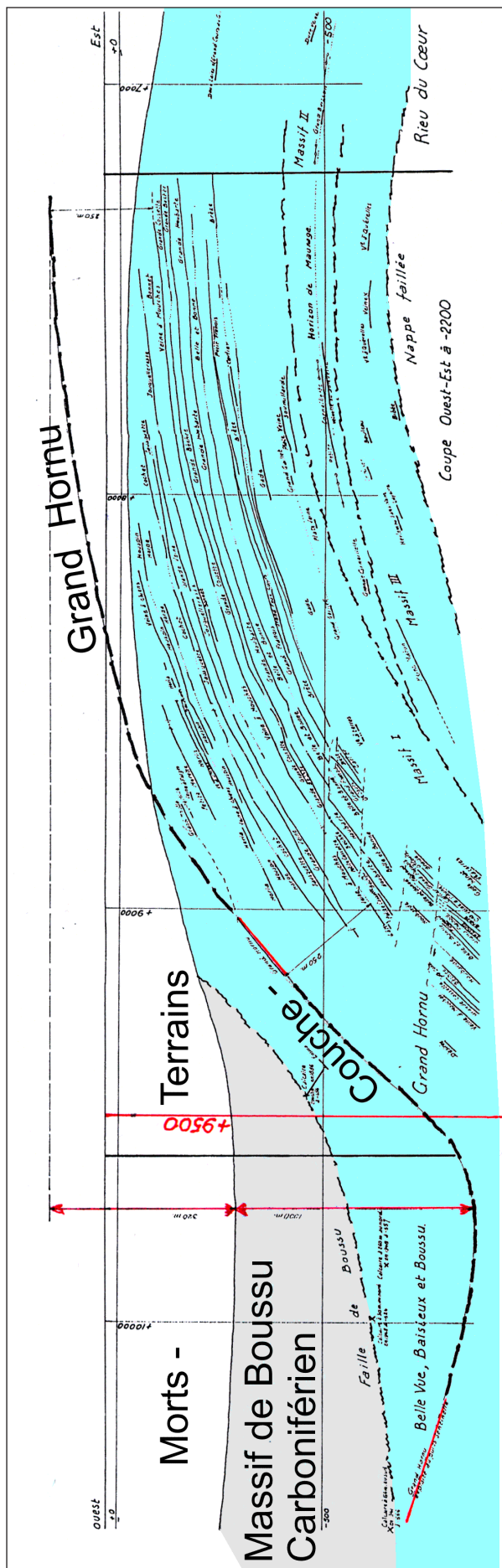


Figure 1. Coupe ouest-est joignant la cuve des Herbières au seuil d'Hornu, tracée à -2200.

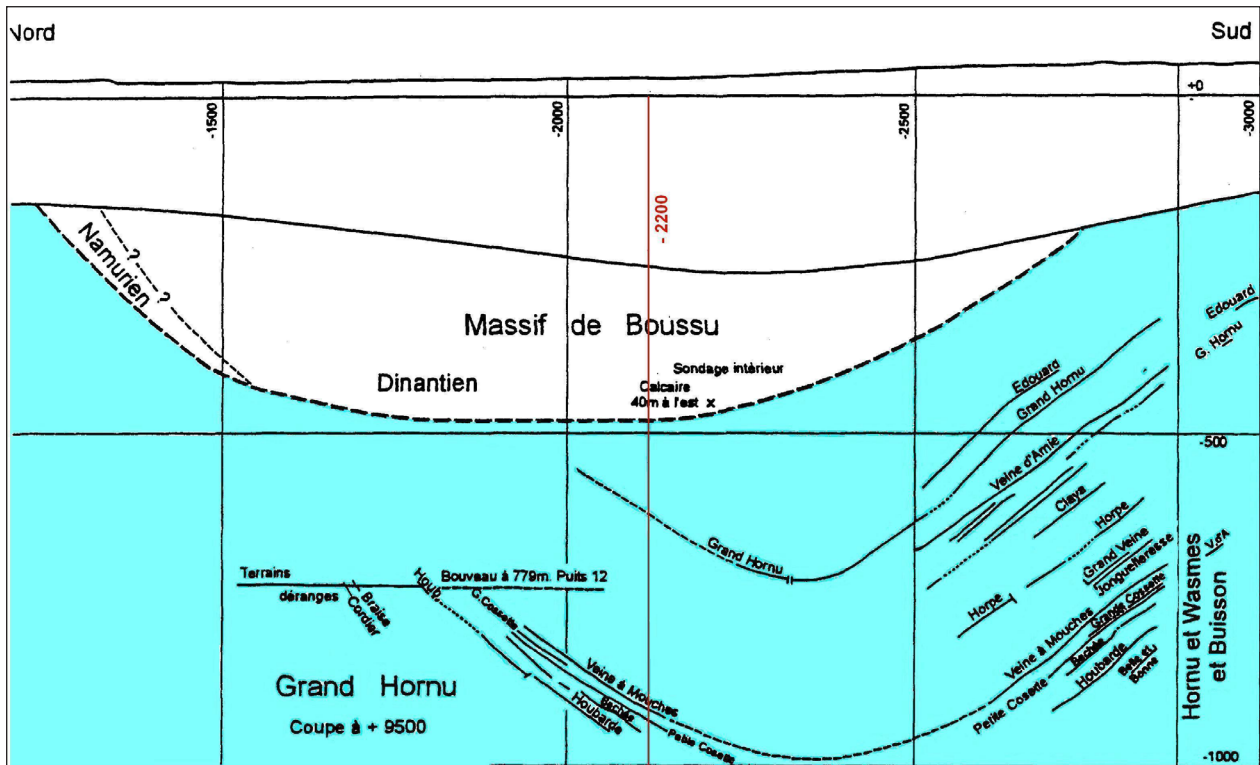


Figure 2. Coupe verticale méridienne tracée à +9500, joignant la cuve des Herbières au seuil d'Hornu.

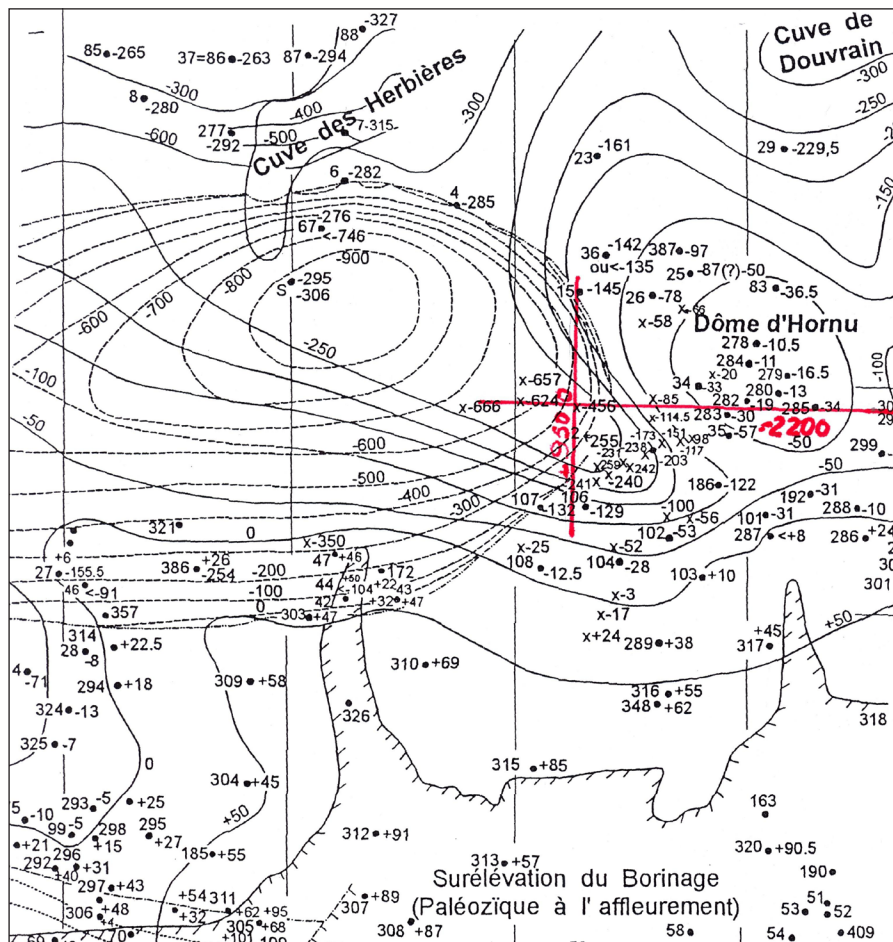


Figure 3. Carte du Borinage portant la trace des coupes des figures 1 et 2.

Avant l'arrivée des premiers sédiments crétaciques, la morphologie du sommet du Paléozoïque devait être bien différente de celle que montrent les deux cartes de Jules Cornet (Cornet & Stevens, 1921-1923). Nous en avons une faible idée en examinant les isohypses de la base du Massif de Boussu et ceux du Massif de la Tombe. Le premier de ces massifs descend en dessous de -900 et celui de La Tombe sous les -300. A Boussu, le flanc nord de cette profonde fosse incline à environ 45° et donc est instable. C'est que cette fosse a été comblée par l'arrivée du Massif de Boussu, au fur et à mesure de son approfondissement. Il y a par conséquent deux morphologies de la vallée de La Haine, emboîtées l'une dans l'autre qui prouvent deux dissolutions successives: la première, au départ de la halite antérieure au dépôt du Wealdien et la seconde post-wealdienne actuellement terminée ou encore active. Ceci conforte ce que nous écrivions plus haut. Sur la figure 4, les isohypses du toit du terrain houiller sont tracées en rouge sous le Massif de Boussu.

On ignore le moment où ce massif s'est mis en place, mais c'était certainement bien avant le dépôt du Wealdien. Jules Cornet avait déjà signalé qu'un puits naturel, témoin d'une dissolution profonde et visible dans une tranchée artificielle du Bois de Baudour était d'un âge bien antérieur au Crétacé (Cornet, 1927). Il est regrettable que cette tranchée soit actuellement difficilement accessible; voir à ce sujet le Répertoire des puits naturels connus en terrain houiller du Hainaut (Delmer & Van Wichelen, 1980, p. 70).

3.4. Halocinèse présente à l'est de Charleroi

L'anhydrite, actuellement coincée dans la brèche calcaire à Saint-Ghislain et dans les environs, se dissout lentement entraînant forcément une subsidence de la région. Lorsque la dissolution sera achevée, le sol sera descendu de 0.7x700 mètres, soit de 490 mètres, et ce qu'on nomme aujourd'hui dôme d'Hornu dans le socle paléozoïque, aura disparu. Aucun indice ne viendra plus témoigner de la présence antérieure d'évaporites, hormis le faciès bréchique du calcaire carbonifère là où il affleure. On peut dès lors se demander si telle n'est pas la situation du sillon houiller à l'est de Charleroi. Au charbonnage de Sacré-Madame et Bayemond à Dampremy par exemple, on connaît des puits naturels, preuve d'une dissolution en profondeur, alors qu'en surface rien dans la topographie ne révèle une quelconque activité halocinétique puisque l'érosion a nivelé le sommet du Paléozoïque.

Nous avons montré jadis (Delmer, 2004, pp. 53-54) que les anticlinaux dits du Gouffre, du Roton et du Carabinier n'avaient pas une origine tectonique mais bien halocinétique.

La dissolution des évaporites se faisant d'est à ouest, il n'est pas étonnant de trouver une dissolution complète à l'est.

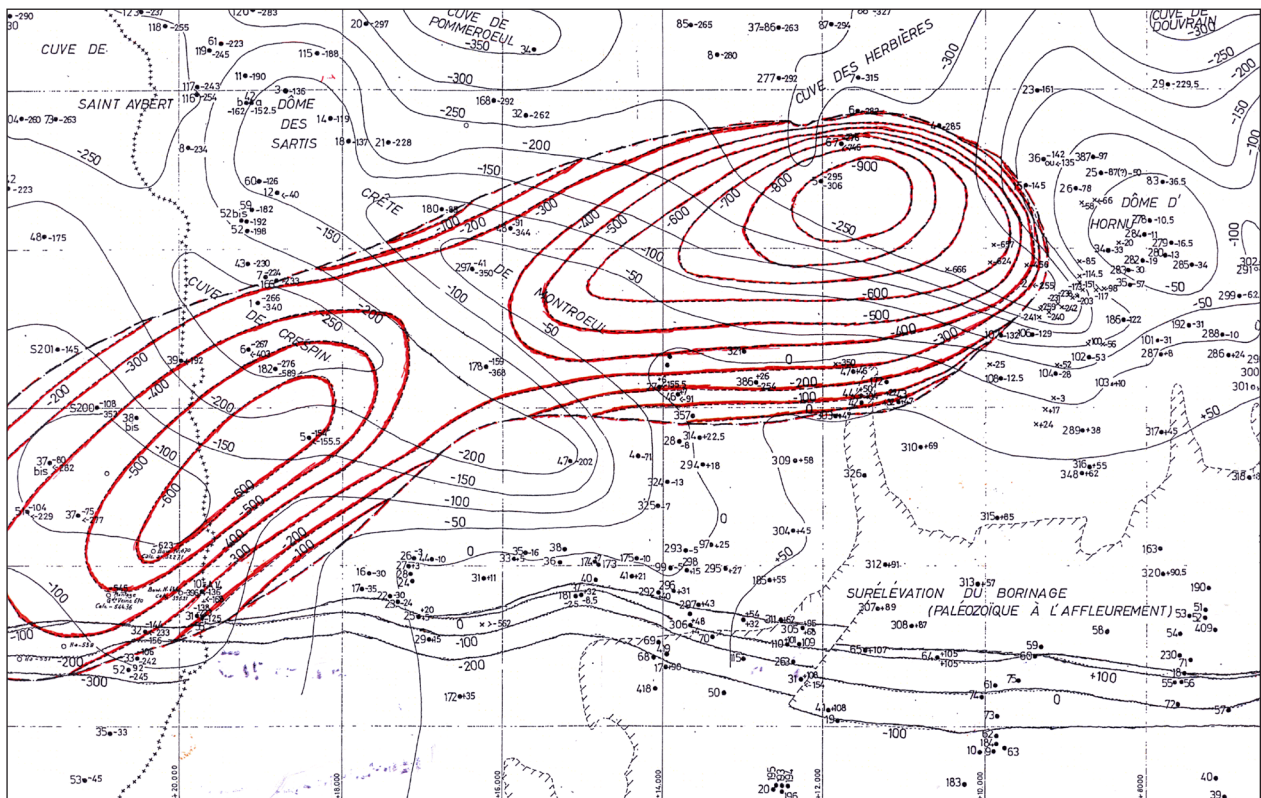


Figure 4. Isohypses de la base du Massif de Boussu : les isohypses du toit du terrain houiller sous la base du Massif de Boussu tracées en rouge.

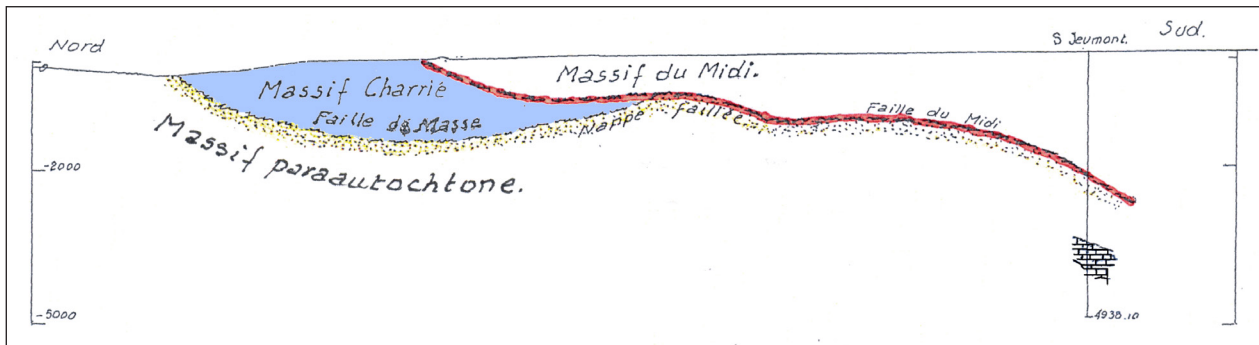


Figure 5. Coupe verticale méridienne simplifiée passant par le sondage de Jeumont (France) tracée à -9200.

4. Structure des gisements houillers et de leur substratum entre Douai et Liège

4.1. Division en massifs

Pendant longtemps et aujourd'hui encore, on considère l'ensemble du houiller de Haine-Sambre-et-Meuse comme une unique entité, bien que traversée par une multitude de failles d'allure et d'importance variables. On s'est efforcé de faire l'inventaire de ces discontinuités. Les hypothèses et l'imagination aidant, on a souvent prolongé ces accidents loin au-delà des endroits où ils ont été observés, ce qui conduit aujourd'hui à des imbroglios difficiles à clarifier. Actuellement, les coupes tracées à travers les gisements houillers entre Douai (Bassin du Nord-Pas-de-Calais, France) et Huy (province de Liège) révèlent la structure schématique représentée figure 5. On y distingue :

1. le Massif paraautochtone affleurant au nord et enfoui sous des massifs charriés au sud;
2. le Massif charrié² affleurant sous les morts terrains au nord et s'ennoyant sous le Massif du Midi au sud;
3. la Nappe faillée présente sous tous les massifs charriés;
4. le Massif du Midi.

4.2. Le Massif paraautochtone

Couvrant le Calédonien du Brabant, le Massif paraautochtone affleure au nord où le terrain houiller a été abondamment exploité, puis il s'enfonce sous un premier « Massif charrié » et plus au sud encore sous le Massif du Midi. Le point le plus méridional où ce massif a été atteint est le sondage de Jeumont (France) qui l'a reconnu sous la Faille du Midi (Delmer, 1988).

² Dans les travaux antérieurs, nous avons parlé de « Grand massif superficiel ». Cet adjectif ne convient pas ; il serait préférable de désigner cette entité : « Massif charrié » ou « Massif allochtone » ou encore « Massif glissé » si on admet la thèse développée plus loin.

Le substratum calédonien du Massif paraautochtone est bien connu au nord et au sondage de Wépion (Graulich, 1961). Plus au sud par contre, ce substratum n'a été atteint ni au sondage de Saint-Ghislain ni à celui de Jeumont.

Le Massif paraautochtone se compose de Cambrien, de Dévonien moyen, de Dévonien supérieur, de Carboniférien, de Namurien et de Westphalien A et B. **Nulle part, on n'y a rencontré de Westphalien C.**

Les strates du Massif paraautochtone se présentent en plateaux faiblement inclinés vers le sud, mais à l'est de Mons et davantage encore à l'est de Ressaix, ces plateaux se plissent de plus en plus, à Charleroi et au-delà. Ainsi donc, les strates sensiblement de même âge se plissent progressivement vers l'est et en même temps les puits naturels se font rares puisqu'ils ne peuvent se développer dans les terrains en dressants. Cette situation provient du fait que vers l'est, on se trouve plus profondément dans l'auge houillère. Ce serait donc un effet de trémie ou d'entonnoir dont la surface supérieure est mollement ondulée, tandis que plus bas apparaissent des plis puis des cassures en tout sens. Cette constatation éclaire l'observation de Pierre Pruvost (1939) dont nous reproduisons le texte: « Une masse de terrain homogène passe par transition à des allures plissées de plus en plus amorties vers la surface. » L'auteur en conclut: « La déformation tectonique que le bassin houiller du Nord [de la France] a subie, doit être regardée comme étant, pour une grande part, contemporaine du dépôt même de la houille. » Cette explication est peu compatible avec l'extraordinaire régularité des gisements houillers et de leur sédimentation fluviale. Comme il est dit plus haut, j'y vois un effet de trémies dans lesquelles les strates supérieures sont infléchies, tandis qu'en profondeur elles se plissent et se cassent.

Le Massif paraautochtone³ est haché par de très nombreuses failles inverses. Parmi les plus connues citons, en France, les failles Pruvost, Chalard, Bourzo, etc., et, en Belgique, les failles du Placart, du Centre, du Gouffre et du Carabinier, etc (Fig. 6). Leur rejet est bien connu

³ Par simplification, nous le dénommerons Massif autochtone

grâce à des niveaux stratigraphiques repères, identifiés de part et d'autre. On a souvent voulu poursuivre vers l'ouest des failles identifiées d'abord dans le pays de Charleroi et ce jusque dans le Borinage, mais généralement sans argument décisif.

Ce qu'on a appelé jadis Massif de Grisoeuil est le prolongement du Massif autochtone. De très nombreuses failles inverses traversent ce massif. On ne compte pas moins de huit passages de l'horizon de Quaregnon (limite Westphalien A-B) au seul niveau de 1350, au charbonnage du Rieu-du-Coeur.

Comme les subsidences du sommet du Paléozoïque sont dues à une cause profonde, elles doivent se marquer dans les allures du terrain houiller, qu'il soit para-autochtone ou charrié (Fig. 7). Cette correspondance sera examinée plus loin après avoir saisi le rôle de la « Nappe faillée » qui vient s'intercaler entre le Massif autochtone et le Massif charrié.

4.3. Le Massif charrié

4.3.1. Distinction

Ainsi qu'il a été dit au début du chapitre 4, un grand Massif charrié ou glissé gît au-dessus du Massif autochtone. Cette entité nouvelle n'est pas ce que Mansy & Lacquement (2002, p.8) appellent « écailles du paraautochtone ». Elle n'est pas non plus « qu'une composante de la zone faillée qui sépare deux ensembles structuraux majeurs ».

Le Massif charrié est totalement distinct du Massif autochtone et sa mise en place s'est faite après la structuration du Massif sous-jacent. C'est donc que les

failles qui hachent le Massif autochtone ne pénètrent pas dans le Massif charrié. D'aucuns ont déjà défendu cette thèse, au moins pour une partie du Massif charrié. Ainsi, en 1920, les géomètres et ingénieurs des charbonnages de Monceau-Fontaine dressaient des coupes méridiennes où les failles de l'autochtone venaient buter brutalement sur la base du Massif charrié. Une des coupes a déjà été publiée (Delmer, 2004, p. 5). Nous la reproduisons ici, figure 8. Cette thèse se trouve confortée par l'embaras avoué de Félix Kaisin Jr (1947, p. 63, figure 2) de joindre la faille verticale du Carabinier à ce qu'il appelle la Faille d'Ormont. Il ajoute que pour ce faire, il faut « raccorder ces deux failles par un arrondi minuscule » (Fig. 9).

Le Massif charrié s'étend de Douai à Huy; il est scindé en quatre tronçons dénommés: Massif Barrois, en France, prolongé en Belgique par le Massif de Masse, puis par le Massif de Loverval, le Massif d'Ormont et le Massif de Malonne.

Les failles méridiennes qui interrompent quelque peu la continuité du Massif charrié sont de peu d'importance et ne sont certainement pas les émergences de la faille qui limite au nord le Massif charrié, laquelle faille a un rejet incomparablement plus grand. Armand Renier a défendu à plusieurs reprises et notamment en 1932 que chacun de ces quatre tronçons du Massif charrié s'enfonce en s'ennoyant en dessous du tronçon précédent. Cette thèse ne pourrait plus être défendue aujourd'hui.

Les figures 6 et 7 représentent le Massif charrié, en coupe et en plan. Vers l'est, au-delà de Namur, la limite septentrionale du Massif charrié recule vers le sud

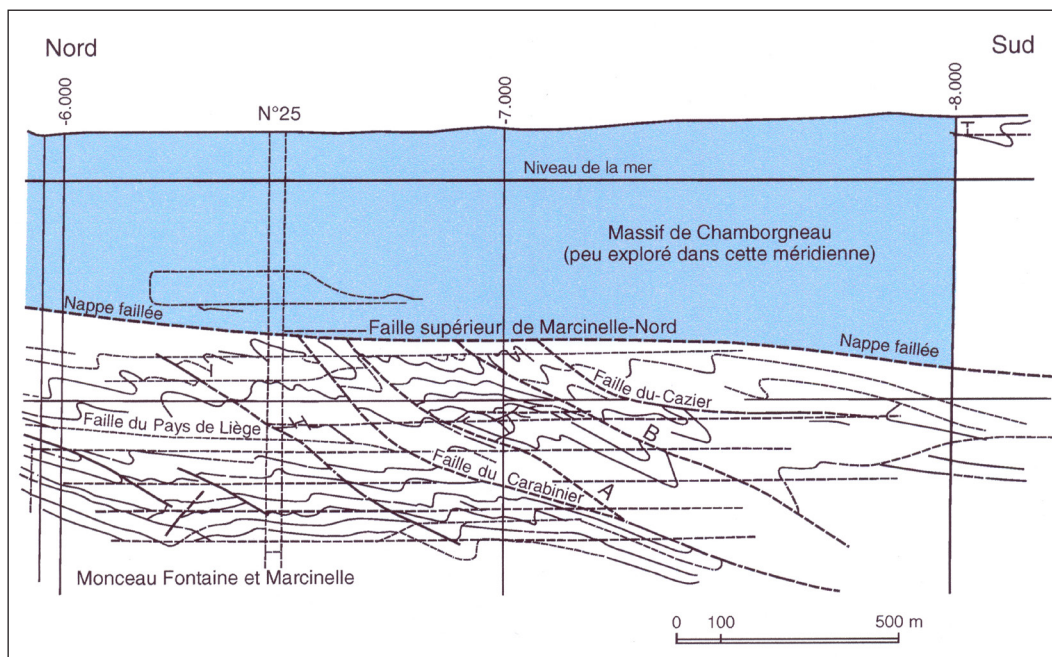


Figure 8. Reproduction d'une coupe des Charbonnages de Monceau-Fontaine, datée de 1920. Les failles de l'autochtone buttent contre la faille dite : Faille supérieure de Marcinelle-Nord (alias F. de Loverval).

jusqu'à disparaître (Faille de Bousalle) sous la Faille du Midi.

Le Massif charrié comprend du Siluro-Ordovicien, du Dévonien moyen, du Dévonien supérieur, du Carbonifère inférieur, du Namurien et du Westphalien A, B, C, et D. Dans le houiller supérieur, les houilles titrent jusqu'à 40% de matières volatiles.

En général, il est facile de déterminer l'affleurement de la base du Massif charrié aux morts-terrains, et les coupes minières le permettent souvent avec une bonne approximation. Le long de la frontière franco-belge cependant, les tracés dus à Bouroz (*et al.*) reproduits sur la Carte des zones stratigraphiques à la cote -300 (Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, 1963) séparent sans justification les failles Barrois et de Masse, ce qui a pour conséquence de placer le gisement gras de Cuvinot dans le Massif autochtone alors qu'il fait partie du Massif charrié. Cette erreur a été reprise plus tard par J.-Fr. Becq-Giraudon, alors qu'il convient de revenir aux anciennes conceptions suivant lesquelles la Faille Barrois rejoint directement la Faille de Masse à Hensies. Jacques Chalard avait adopté ce tracé rectificatif après avoir vérifié sur les plans d'exploitation que rien ne s'y opposait.

Dès lors, les interprétations des deux sondages relativement récents (1956-1957 : S. de la Chapelle St-Roch et S. du Marais de Crespin) que donnent Bouroz *et al.* en 1962 sont erronées. Il convient donc, sur la coupe C 11 (Pl XIV) de substituer Faille de Boussu à Faille Barrois, et Faille Barrois à Faille Pruvost.

Les tracés qu'il y a lieu d'adopter sont ceux de la figure 10. On y a juxtaposé les coupes horizontales tracées à -300 en France et à -400 en Belgique. En France, la Faille Barrois est légèrement sinueuse pour emboîter le synclinal de Château l'Abbaye.

Un argument pour distinguer l'autochtone du Massif Charrié (Massif de Malonne dans le cas présent) est la présence de vides (« grottes ») et de concrétions de calcite rubanée dans le sondage de Wépion vers 1000 m de profondeur. J.-M. Graulich à qui nous devons la description de ce sondage a reconnu toute l'importance de ces observations (Graulich, 1954, 1961). Les trois niveaux de grottes totalisant 28m20 de vide sur 40 mètres traversés et les concrétions de calcite prouvent que la surface du calcaire carbonifère est restée un temps relativement long proche à l'air libre, avant donc que ne viennent du nord, par glissement gravitaire, les dressants renversés du Massif de Malonne. Depuis longtemps, j'ai corrigé en ce sens (encore en 2004) la coupe méridienne que proposait J.-M. Graulich en 1961.

Une révision de la coupe, faite en 1988 par Marie Coen-Aubert donne un nouvel argument à la thèse défendue ici. Elle écrit : « Les variations des faciès et parfois des épaisseurs entre les deux parties du sondage suggèrent un important accident tectonique entre elles, voire entre les deux flancs du synclinal de Namur. » (lire : entre le Massif charrié, ici Massif de Malonne, et l'Autochtone). Cette vue suivant laquelle le flanc inverse du Massif de Malonne est largement déplacé sur le Silésien de l'Autochtone est réellement prémonitoire.

Cette conclusion rejoint celle que Manuel Sintubin exprimait en 1994.

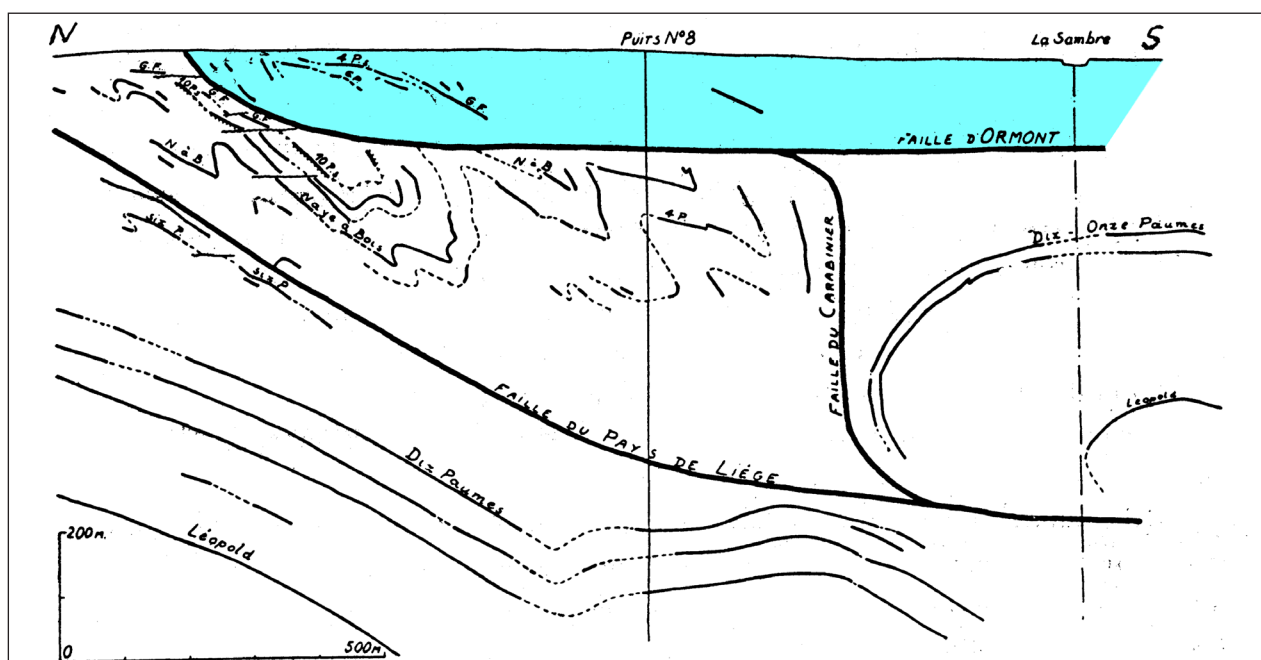


Figure 9. Coupe tracée par le puits n°8 du Trieu-Kaisin. Extrait de Kaisin, 1947. Interprétation de la jonction entre la Faille du Carabinier et la Faille d'Ormont.

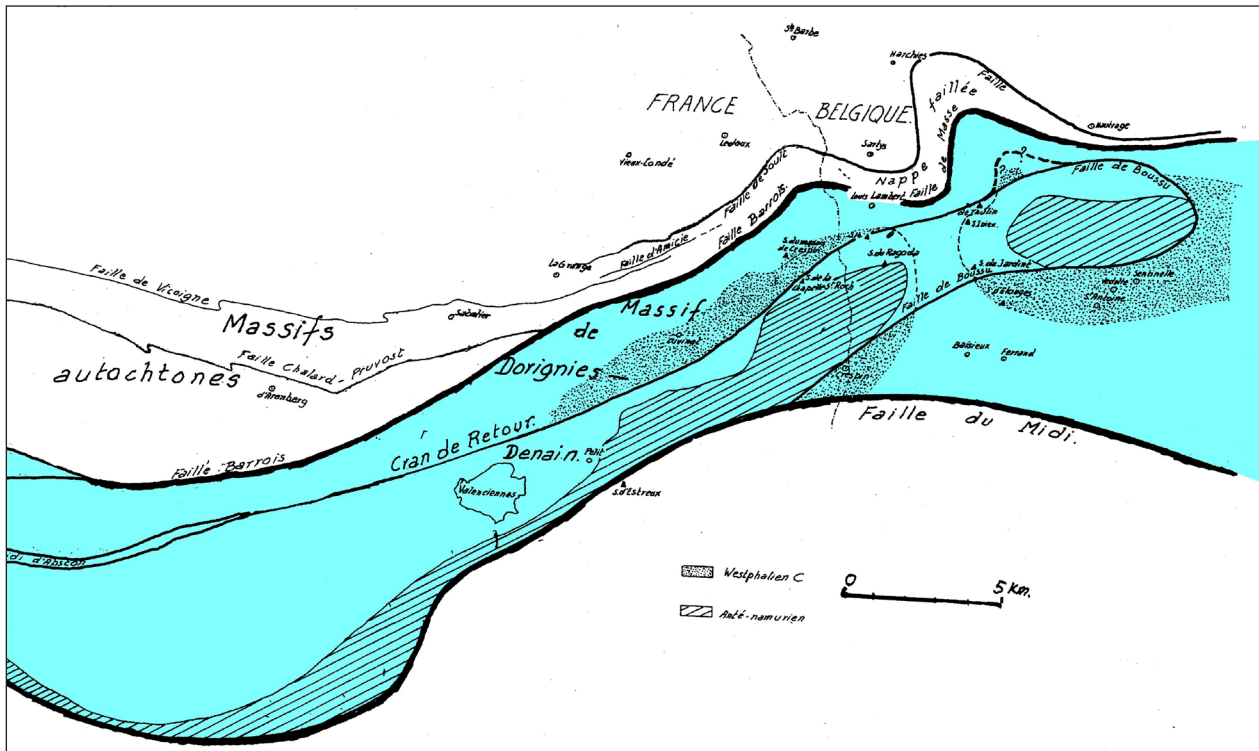


Figure 10. La Faille Barrois ou Faille de Masse, de part et d'autre de la frontière franco-belge.

Comme l'écrivait Jules Cornet, certains sondages illuminent tout leurs alentours comme des phares. Ainsi, le sondage de Wépion (1965) prouve tout à la fois :

1. la séparation du sillon houiller en deux entités distinctes : un autochtone et un Massif Charrié ;
2. la longue période précédant la venue du Massif Charrié supérieur ;
3. pourquoi il y a surépaisseur du Frasnien dans le fond du sondage, par rapport à ce qu'on connaît dans le Massif Charrié.

D'autre part, dans la coupe tracée par le sondage de Wépion, J.-M. Graulich place la Faille du Midi (Eifélienne) à la base du Gedinnien. En réalité, cette faille traverse le forage à 423.90m, là où l'auteur situe la Faille de Buzet.

4.3.2. Le Massif Barrois ou de Masse

Des quatre tronçons du Massif charrié, celui dit du **Massif de Masse** = **Massif Barrois** est le mieux connu. La figure 11 représente autant que faire se peut les isohypses de la base du Massif de Masse étant donné le petit nombre de points réellement observés. Puisque le Massif charrié s'enfonce sous la Faille du Midi, l'affleurement de cette dernière est reproduit figure 11.

L'horizon de Maurage (base du Westphalien C) est connu en de très nombreux endroits du Massif de

Masse, l'horizon de Quaregnon (base du Westphalien B) ne l'est qu'en un seul site dans le gisement gras de Marcinelle qui fait partie du Massif charrié. Si cet horizon n'a pas été découvert dans le Massif de Masse, c'est que les stamperies dans lesquelles on aurait pu le trouver sont inaccessibles depuis longtemps. L'horizon de Quaregnon se trouve bien en dessous de la couche Auvergies (Agrappe) où Armand Renier en 1934 avait cru pouvoir le fixer suite à la présence de la curieuse forme, supposée marine, dite *Scapellites cottoni*, Pruvost.

Les très anciens travaux des charbonnages du Bois-de-Saint-Ghislain à Dour ont certainement traversé l'horizon de Quaregnon puisque les bouevaux nord issus des couches du Westphalien A se sont approchés des couches de l'Agrappe (Westphalien B). Cette coupe a été reproduite figure 134 bis dans un ouvrage distribué, mais jamais imprimé (Delmer, 2000, nombreuses figures et planches⁴). On y voit l'énorme épaisseur du Westphalien B dans le Massif charrié.

Le **Massif Barrois** a été décrit par A. Bouroz *et al.* sous le nom de Massif tectonique de Dorignie-Denain-Crespin. Ici intervient l'importante faille dite Cran de Retour et son satellite, plus important encore, le Cran du Midi d'Abscon, étudiés par Jacques Chalard en 1946. Nous n'en dirons pas plus, sauf comme mentionné plus

⁴ La figure 134 bis porte une regrettable erreur. Les indications nord et sud ont été inversées.

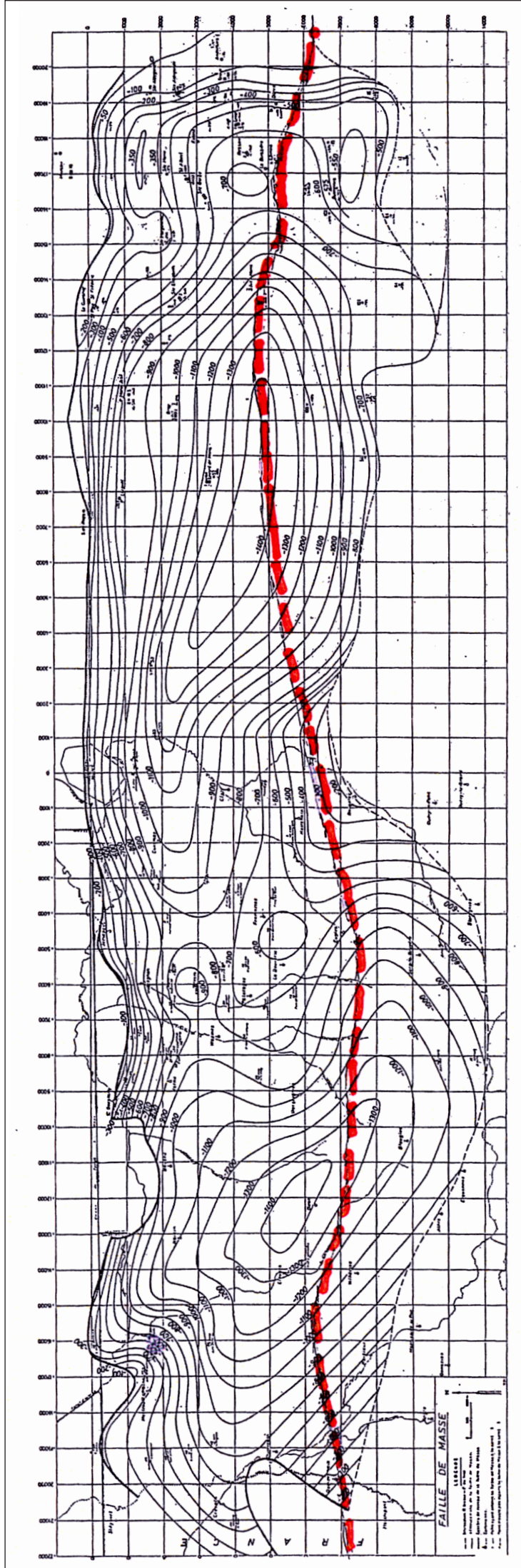


Figure 11. Isohypsés de la Faille de Masse, base du Massif charrié. Tracé de l'affleurement de la Faille du Midi en rouge.

haut, à corriger le tracé de la Faille Barrois aux environs de la frontière belge.

De là vers l'ouest, le tracé de la Faille Barrois est bien connu ; il contourne Douai par le nord puis disparaît sous la Faille du Midi. C'est à cet endroit qu'on trouve l'énigmatique conglomérat de Roucourt gisant dans le Massif Barrois. Découvert en 1875, à 165 mètres dans le puits de Roucourt, ce conglomérat de teinte rouge a été reconnu sur trois cents mètres d'épaisseur sans qu'on ait atteint le fond. Les galets du conglomérat sont datés : Silésien, Dinantien et Dévonien moyen. Le conglomérat lui-même est daté Westphalien C.

La sédimentation du Massif Barrois s'est faite sur les contreforts du Massif du Brabant, vraisemblablement à haute altitude. Le conglomérat, lui s'est formé à l'endroit même où nous le trouvons aujourd'hui, c'est dire que les roches du conglomérat sont arrivées après le glissement du massif Barrois du nord vers le sud.

Plusieurs scénarios de mise en place du conglomérat sont imaginables mais il nous manque trop d'éléments pour en décider. Par exemple, quelle est la profondeur réelle du conglomérat ? Quelle est son extension vers le sud ? Atteint-il la Faille du Midi ? Le conglomérat pourrait, par exemple, avoir été piégé dans un gouffre ouvert à la suite de la dissolution des évaporites occluses dans le calcaire carbonifère en cet endroit. Ainsi se le représentaient Barrabé et Feys (1965) dont nous reproduisons la figure en l'adaptant quelque peu (Fig. 12).

En Belgique, le **Massif de Masse** a fait l'objet d'une description détaillée dans un travail distribué, mais non publié (Delmer, 2000). De nombreuses failles y sont connues : failles inverses telles *Le Grand Transport* et failles normales, généralement de direction méridienne. La *Faille de Dour* est certainement importante et, en partie, d'âge postérieur à celui de la Faille du Midi puisqu'elle en déplace la trace en surface. Vers l'est, le Massif de Masse est limité à une faille méridienne figurée, mais non dénommée par Smeysters en 1897. Depuis lors, cette faille a été prolongée abusivement pour en faire la grande faille qui, d'ouest en est, limite le grand Massif charrié et à laquelle une longue habitude réserve le nom de Faille de Masse.

4.3.3. Le Massif de Loverval

A l'est du Massif de Masse, on trouve le Massif de Chamborgneau dit aussi le Massif d'Ormont. A s'en tenir à la définition qu'en donnait de Dorlodot en 1892, il faudrait l'appeler **Massif de Loverval**. A vrai dire, l'auteur ne désignait ainsi qu'une petite partie du tronçon du Massif Charrié qui s'étend d'Anderlues par Fontaine-l'Evêque et Forte-Taille jusqu'à Loverval. Faute de mieux, nous le désignerons sous le nom de **Massif de Loverval**. Ce massif est couvert en partie par le Massif de La Tombe, ce qui ne facilite guère la poursuite des failles limites des sous-massifs. On peut en effet distinguer dans ce Massif de Loverval des sous-massifs tels que: gisement gras de Marcinelle, gisement d'Anderlues, gisement de Fontaine-l'Evêque, gisement de Forte-Taille, gisement de terroules (Delmer, 1997) aux environs de Jamioulx et, sur le tout, Massif de La Tombe. On trouvera des informations complémentaires dans Delmer (2004) et notamment à la page 38, figure 38, où sont tracées les isohypses de la faille dite alors Faille de Chamborgneau.

4.3.4. Le Massif d'Ormont

Le **Massif d'Ormont** est sans doute le tronçon du Massif charrié le plus intéressant pour notre propos, étant donnés ses très nombreux affleurements, et sa consistance stratigraphique très complète, allant du Siluro-Ordovicien au Westphalien. Le Massif d'Ormont a fait l'objet de nombreuses études dont les premières sont celles de Henri de Dorlodot (1892, 1894). Nous ne revenons pas sur ces descriptions sinon pour proposer de nouvelles interprétations.

Nous faisons l'hypothèse qu'une profonde dépression ou cuve est centrée au hameau de Chamborgneau. Cette dépression a attiré vers elle la partie occidentale du Massif d'Ormont par glissement gravitaire du nord vers le sud. Ce glissement a provoqué une déchirure nord-sud qui est la Faille de Chamborgneau dans son acception originelle, celle de H. de Dorlodot, 1892. Au sud, les dressants renversés du Massif d'Ormont se plissent puis s'enfoncent sous les schistes siluro-ordoviciens dessous le Dévonien inférieur. Telle est l'origine du pli de Sébastopol et de

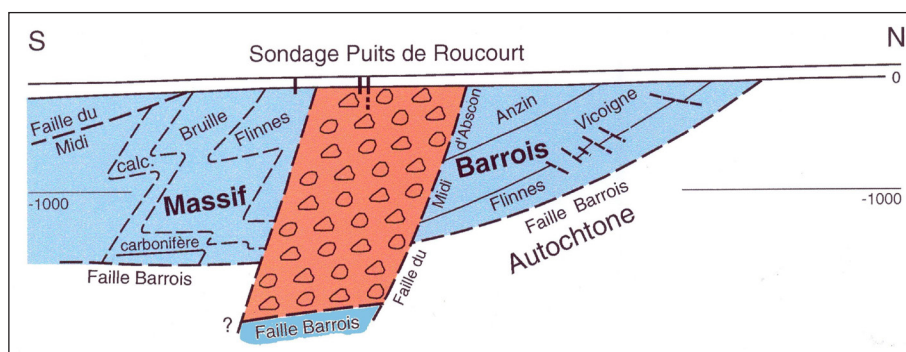


Figure 12. Origine du Conglomérat de Roucourt en supposant les évaporites dans le Massif Barrois.

la Faille de Bois-de-Châtelet. La meilleure justification de cette thèse est la parfaite continuité des allures lorsqu'on restitue le Massif d'Ormont dans sa situation originelle, telle que le montrent les figures 13a et 13b. La Faille de Chamborgneau et la Faille du Bois-de-Châtelet disparaissent de même que le pli de Sébastopol. La courbe concave que fait actuellement la trace de la Faille d'Ormont de part et d'autre du puits Saint-Xavier est significative : elle mesure l'ampleur maximale du glissement à environ 1200 mètres.

Les dressants renversés du Famennien, du Frasnien, du Givétien et du Couvinien doivent se retrouver à faible profondeur sous les schistes siluro-ordoviciens.

Il est normal de rencontrer en surface des lambeaux de grès grossiers du Couvinien dont le poids spécifique est inférieur à celui des shales. La même raison explique la présence des grès Siegeniens « flottant » dans le Bois-de-Presles (Geukens, 1964).

Généralement les auteurs font passer la Faille d'Ormont dans les deux sondages n° 34 et n° 35, à la base des calcaires. Nous estimons pouvoir fixer le passage de la faille à 620 mètres dans le sondage n° 34 et à 577 mètres dans le sondage n° 35. C'est l'interprétation retenue pour tracer la coupe méridienne figure 14. On

y voit comment les dressants renversés se retrouvent au sondage n° 96 du Bois-des-Malagnes (Delmer, 2004). La Faille du Bois-de-Châtelet marque la limite nord du refoulement des schistes siluriens sur les dressants renversés du Massif d'Ormont. Vers l'est, le rejet de cette faille diminue jusqu'à s'annuler vers Presles lorsqu'on sort de la cuve. Cette vue rend compte de la faible largeur de la bande silurienne entre la ferme du Golias et le hameau de Chamborgneau. L'anticlinal et la Faille de Sébastopol interrompent la régularité des dressants renversés du Massif d'Ormont. Même si le détail des structures est difficile à déchiffrer, la vergence de l'anticlinal et l'inclinaison nord de la faille cadrent mal avec une origine méridionale de la poussée.

Tout comme les autres « cuves » connues dans le Borinage, celle de Chamborgneau a pour origine la dissolution des évaporites que renferme le Dinantien du Massif autochtone, aussi n'est-il pas étonnant de voir le Comble-Nord participer au mouvement de glissement vers le sud. Nous reproduisons la figure 15 en adaptant à notre propos la figure 36 de Delcambre et Pingot (2000, p.45). On y voit les traces en surface des failles dénommées; Faille du Grand Transport, Faille de la Duchère, Faille du Pays de Liège et Faille supérieure du Trieu-Kaisin, s'infléchir vers le sud à l'est de la Faille transversale de Chamborgneau.

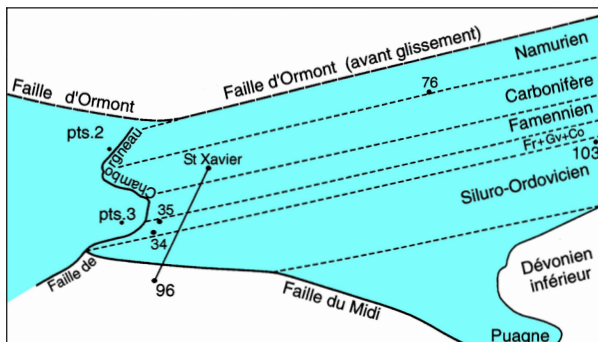


Figure 13a. Le Massif d'Ormont occidental. Situation actuelle.

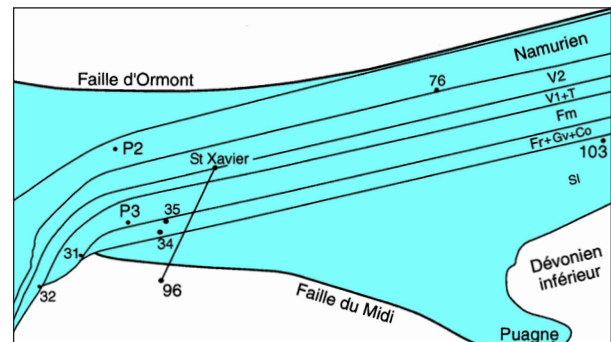


Figure 13b. Le massif d'Ormont avant glissement.

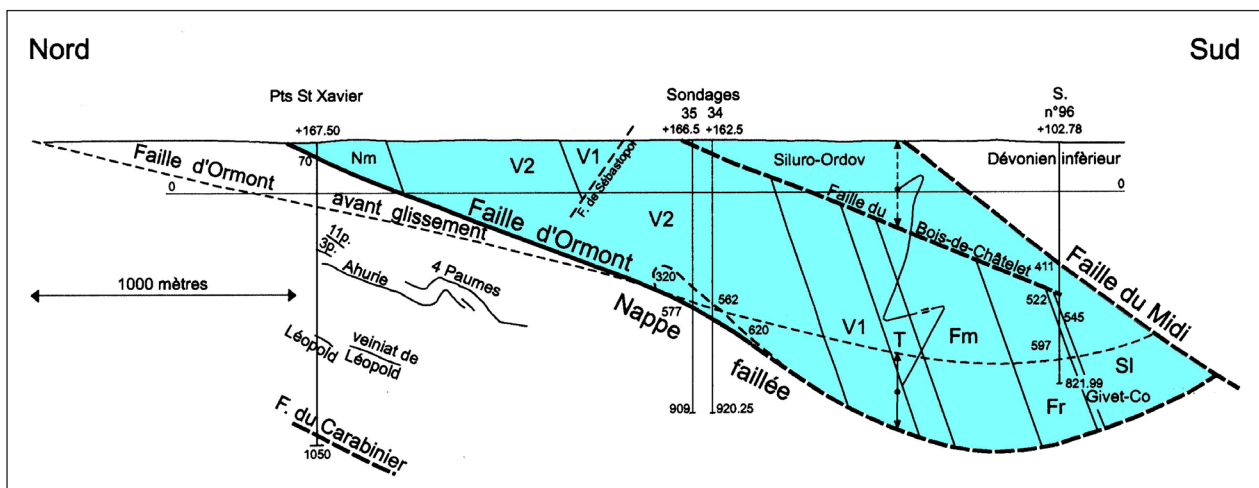


Figure 14. Coupe N25E entre le puits St Xavier et le sondage 96.

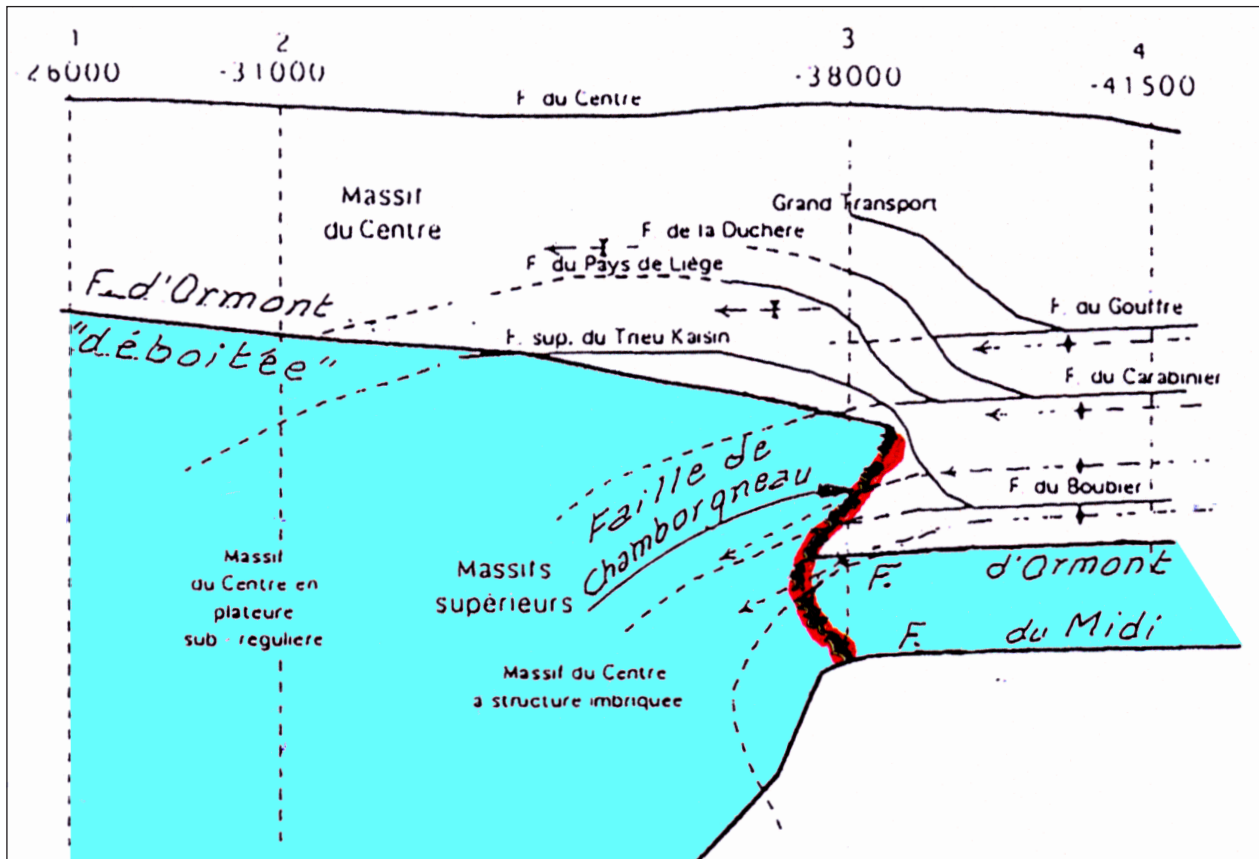


Figure 15. Inflexion des failles de l'autochtone (modifiée d'après Delcambre et Pingot, 2000).

Aux abords du ravin dit Fossé des Longues Royes, Corin (1934) signale du calcaire fortement laminé à structure fluidale « Ce sont, écrit-il, les traces évidentes des phénomènes tectoniques qui ont accompagné le jeu des charriages ». Ce serait plutôt les traces de la collision signalée plus haut lors du glissement du Massif d'Ormont. La compression y a été bien plus rapide, alors qu'une action tectonique lente provoque des déformations visqueuses.

Les levées géologiques détaillées de la bande silurienne montrent un bourrage des schistes ordoviciens responsable de la remontée brusque vers le nord, et sur près de 400 mètres, de la trace de la Faille du Bois-de-Châtelet à l'endroit où cette faille dépasse de peu le cours de la Biesmes; d'aucuns y ont vu la trace d'une faille transversale (Schellinck, 1963).

La déchirure du seul flanc ouest de la « cuve » ou dépression, c'est-à-dire la Faille de Chamborgneau, et le glissement vers le sud du Massif d'Ormont tendent à expliquer l'absence de siluro-ordovicien à l'ouest de Chamborgneau dans le Massif de Loverval, alors qu'il existe dans le Massif de Masse.

Le glissement de la partie ouest du Massif d'Ormont est évidemment postérieur mais fait suite au glissement du Massif charrié issu du Massif du Brabant où il s'est sédimenté. Avec Smeysters, 1900, nous estimons la Faille de Chamborgneau être un décrochement,

cependant que son allure sigmoïde en surface laisse supposer deux failles emboîtant les deux massifs en présence comme pour la Faille du Rocher-Saint-Pierre à Franières. Voir à ce sujet Delmer, 2004 (p. 54).

Au nord de la région que nous venons d'étudier, on observe dans le Massif autochtone les anticlinaux dits de Roton, du Gouffre et du Carabinier. Ces structures se comprennent facilement par une dissolution en profondeur comme nous l'avons démontré en 2004 (Delmer, 2004, p. 54). A ce propos, les analyses des Failles du Carabinier et du Gouffre que Bernard-Max Aderca a données dans diverses publications sont utiles à consulter (Aderca, 1957-1961).

Depuis longtemps, on a pris l'habitude de tracer l'affleurement de la Faille du Midi à l'intérieur du siluro-ordovicien du Massif d'Ormont, or jamais encore dans le Bassin de Dinant on n'a rencontré de Silurien en dessus ou en dessous de la Faille du Midi, que ce soit dans les quelques quatre-vingt sondages qui ont traversé cette faille ou dans le sondage d'Havelange, ou autour des massifs cambriens de l'Ardenne. Dès lors, nous estimons plus rationnel de faire passer la trace de la Faille du Midi partout sous le poudingue d'Ombret.

Prolonger la Faille du Midi par la Faille du Bois-de-Presles, comme le suggère Paul Michot (1978), contredit l'absence de Siluro-Ordovicien dans le Bassin de Dinant, de part et d'autre de la Faille du Midi.

4.3.5. *Le Massif de Malonne*

Le **Massif de Malonne** a été décrit pour la dernière fois par Félix Kaisin Jr (1935) qui y distingue de nombreux sous-massifs séparés les uns des autres par des disjonctions, somme toute, de peu d'importance. Apparaissent des dérangements extrêmes dans le substratum immédiat du massif et cela depuis Floreffe jusqu'à la Citadelle de Namur. Il s'agit là d'une manifestation de la Nappe faillée dont il sera question plus loin.

La Faille de Malonne, base du massif du même nom, se situe, en surface, aux environs du Château de Namur où des phtanites de Chokier ont été signalés. Cette faille de Malonne traverse le sondage de Wépion à la profondeur de 1053 mètres où elle sépare les plateaux de l'autochtone des dressants renversés du Massif de Malonne, dont l'épaisseur totale dans le sondage serait de 197 mètres. Voir, à ce sujet, ce qui est dit en §4.3.1.

4.4. *Origine du Massif charrié*

Comment se fait-il que la distinction entre Massif autochtone et Massif charrié n'ait pas été reconnue plus tôt ? Sans doute est-ce qu'accepter cette dualité, c'est se poser immédiatement les questions : d'où peut bien venir ce massif ? Quelle est l'époque de sa mise en place ? Et cela d'autant plus que l'épaisse nappe faillée sous-jacente au Massif charrié permettait, croyait-on, d'y faire amortir les failles inverses du Massif autochtone. En 1907, cependant, Jules Cornet avait montré l'indépendance totale entre le Massif de Masse (tronçon du Massif charrié) et le Comble nord. En 1920, les géomètres et ingénieurs des charbonnages du Monceau-Fontaine admettaient cette distinction, ainsi que nous l'avons vu plus haut, mais leur vue ne s'appliquait qu'au seul tronçon que nous appelons ici Massif de Loverval. Jusqu'à présent, on voyait le Massif charrié comme appartenant au Massif autochtone tout en admettant que les failles inverses de l'autochtone avaient provoqué un léger déplacement de l'ensemble vers le nord.

En admettant l'indépendance totale de l'autochtone et du Massif charrié, on en vient tout naturellement à se demander d'où peut provenir ce Massif charrié ? Car pourquoi n'y a-t-il pas de Dévonien inférieur dans aucun des tronçons du Massif charrié ? Et pourquoi y a-t-il du Silurien dans ce massif alors que ce terrain est inconnu de part et d'autre de la Faille du Midi dans le Bassin de Dinant ?

En fait, **le Massif charrié vient du nord, donc du Massif du Brabant où il s'est sédimenté et d'où il a glissé par gravité dans l'auge houillère**. Après avoir émis cette hypothèse en 1972 (Delmer, 1972), mon ami Alexandre Wéry m'a dit avoir exprimé cette thèse pour le Massif de Masse dès 1955 dans une publication qui m'avait échappé (Wéry, 1955).

Nous résumons ci-dessous quelques arguments développés en 2004 (Delmer, 2004):

1. Le Massif charrié ne peut venir du sud puisqu'il ne renferme pas de Dévonien inférieur.
2. Les épaisseurs du Namurien et du Westphalien augmentent du sud au nord et sont énormes dans le Massif charrié.
3. L'évolution des houilles du Massif charrié est faible et tranche avec celle du Massif autochtone.
4. Puisque l'intersection du Massif charrié et de la Faille du Midi est connue en plusieurs points, il faudrait admettre qu'après un anticlinal décapité par la Faille du Midi, le Massif charrié replonge vers le sud, ce qui paraît invraisemblable.
5. Une coupe verticale tracée entre les sondages de Saint-Ghislain et celui de Jaumont (France) révèle une profondeur du sillon évaporitique d'environ 2000 mètres et une surrection concomitante du Massif du Brabant. Ces chiffres suffisent pour justifier le glissement du nord vers le sud de ce qui était la couverture du Massif du Brabant.
6. La teinte rouge du calcaire, indice d'une oxydation, n'existe que dans tous les massifs déplacés.
7. L'argument de nécessité évoqué par Fourmarier pour supposer une avancée du Dévonien inférieur sur le Massif du Brabant devient inutile, et la bande silurienne du Condroz perd la signification structurale qu'on a voulu lui donner.

L'hypothèse formulée plus haut pour expliquer l'origine de la Faille du Bois-du-Châtelet s'accorde bien avec le glissement général et antérieur de tout le Massif charrié.

Dans les reconstitutions paléogéographiques du Carbonifère, les auteurs placent, sur le Massif de Brabant, une ère exondée, une île. Or, une telle hypothèse n'a jamais été prouvée. Bien au contraire, le Dévonien moyen et supérieur et le Carbonifère ont dû couvrir le massif du Brabant sur une forte épaisseur.

4.5. *Les Massifs de Boussu, de St Symphorien et de La Tombe*

Ces massifs ne sont que des apophyses ou des excroissances du Massif charrié. Le mieux connu de ces trois massifs est le Massif de Boussu, partie intégrante du Massif Barrois ou Massif de Masse, lui-même tronçon du Massif charrié. A l'est de Douai, les dressants renversés du Massif de Denain se renversent puis se couchent progressivement. En Belgique, la charnière du pli disparaît par érosion pour laisser place à des strates renversées qui vont se loger par glissement dans la Fosse de Boussu. Etienne Asselberghs (1949) avait déjà rapproché les faciès des roches du Massif

de Boussu avec ceux du Massif d'Ormont, c'est-à-dire du Massif charrié. La situation devrait être semblable pour les Massifs de St-Symphorien et pour celui de La Tombe, mais les éléments objectifs manquent pour proposer un scénario de mise en place. On sait cependant que le Massif de La Tombe est constitué de plusieurs sous-massifs bien distingués par Delcambre et Pingot (2000).

4.6. La Nappe faillée

La Nappe faillée « est la particularité la plus marquante de la moitié occidentale du bassin houiller du Hainaut. » Ainsi s'exprimait Armand Renier en 1948 (p. 327). Comprise entre deux massifs bien définis, au-dessous le Massif autochtone et au-dessus le Massif Charrié, la Nappe faillée est un complexe de roches cassées, broyées, à surfaces polies, gaufrées ou striées où toute tentative d'exploitation s'est révélée impossible.

L'épaisseur de la Nappe faillée est variable de 100 à plus de 500 mètres (sondage de Montroeuil-sur-Haine, sondage du Pont-de-Thulin, n° 38, etc.).

Reconnue dès l'origine de l'exploitation charbonnière dans le Borinage (F.L. Cornet, 1873), cette nappe faillée fut dénommée zone failleuse du Borinage par P. Kersten en 1913 puis reconnue de proche en proche vers l'est jusqu'au puits n° 3 du Boubier où Renier lui reconnaît 200 mètres d'épaisseur.

Assez redressée à son émergence sous la couverture des morts-terrains, la Nappe faillée s'incurve progressivement en profondeur, emboitant grossièrement l'auge boraine pour devenir horizontale vers le sud.

Il n'existe pas d'affleurement d'ensemble de cette Nappe faillée, mais on en voit des traces aux Rochers Saint-Pierre à Franière ou à la Citadelle de Namur où des dérangements bien visibles surmontent l'exploitation régulière d'un grand pli de la veine d'Orange. On se trouve là au-dessous de la Faille de Malonne qui affleure un peu au sud.

Les caractéristiques de la Nappe faillée en dévoilent l'origine:

1. Les roches qui la constituent appartiennent au Massif autochtone. La preuve en est la brusque chute de la teneur en matières volatiles des houilles lorsqu'un sondage sort du Massif charrié pour pénétrer dans la Nappe faillée. Ainsi a-t-on recoupé l'horizon de Quaregnon au sommet de la Nappe faillée au sondage de Montroeuil-sur-Haine; la flore recueillie au sommet du sondage n°38 du Pont-de-Thulin est caractéristique du Westphalien B.
2. La Nappe faillée est beaucoup plus épaisse dans les cuves du socle paléozoïque que sur les seuils où, par endroits, elle est fort réduite.

3. Le puits de la mine de Hourpes et les quelques quatre-vingt sondages qui ont traversé la Faille du Midi pour reconnaître l'extension méridionale des Bassins Houillers, ont tous traversé, sous la Faille du Midi, des terrains extrêmement dérangés. C'est que la Nappe faillée s'étend sous tous les massifs qui ne sont pas en place, que ce soit le Massif charrié ou le Massif du Midi.

4. La Nappe faillée possède le triste privilège de générer des dégagements instantanés de grisou lorsqu'on s'en approche ou qu'on y pénètre. Ceci témoigne d'une certaine porosité de l'ensemble.

5. Pour préciser la note 2 ci-dessus, constatons encore que dans les cuves du socle paléozoïque, l'autochtone exploitable est atteint à des niveaux stratigraphiques bien inférieurs à ceux atteints sur les points élevés du socle. Ainsi, au Rieu du Coeur, situé sur le dôme des Produits, on a exploité les couches nommées A, B, C, D et E assez élevées dans le Westphalien B, alors qu'aux puits n°15 et n°17 de la concession Produits-et-Levant-du-Flénu, situé dans la cuve de Mons, le Massif autochtone exploitable débute bien plus bas, amputé qu'il est des belles couches du Westphalien B.

Il est impensable d'imaginer la formation de la Nappe faillée postérieure à l'arrivée du Massif charrié et, puisqu'il n'y a pas de Westphalien C dans le Massif autochtone, c'est qu'il y a eu lacune de sédimentation de l'autochtone pendant que le Westphalien C se déposait ailleurs, c'est-à-dire sur le Massif du Brabant.

L'arrêt de la sédimentation au Westphalien B est dû à l'inondation du sillon houiller à la suite d'une subsidence importante provoquée par la dissolution, celle-ci s'ajoutant à la subsidence générale et continue inhérente à toute formation houillère.

Dès lors, ce qui sépare les deux unités structurales du sillon houiller Haine-Sambre-et-Meuse, est donc bien une discordance avec arrêt de la sédimentation de l'autochtone pendant le Westphalien B et cela jusqu'à l'arrivée par glissement du Massif charrié au Westphalien C ou D. Pendant ce laps de temps, des éboulements se sont produits sous eau, le long des flancs des cuves en formation.

Les dérangements tels les plis et failles souvent décrits sur les flancs de la Citadelle de Namur ne sont pas d'origine tectonique à proprement parler mais, résultent de déformations superficielles survenus pendant la très longue période qui a précédé le glissement du Massif de Malonne, venant du nord (voir à ce sujet Kenis *et al.*, 2003). Le contraste entre cette région dérangée et la régularité du grand pli de la veine Fort d'Orange, exploitée en profondeur dans le même massif autochtone, est probant. Cet exemple illustre la naissance d'une nappe faillée dont l'épaisseur deviendra considérable en certains endroits plus à l'ouest.

D'ailleurs l'âge des roches de la « Nappe faillée » varie suivant les endroits. Il est Namurien et assise d'Andenne à la Citadelle de Namur et Westphalien B dans le Borinage. Ce fait traduit le recul d'est en ouest de la dissolution des sels solubles que renfermait le Calcaire Carbonifère.

Le fait qu'en France, on ne signale pas de Nappe faillée au mur de la Faille Barrois au-delà de Cuvinot vient confirmer notre thèse. On est alors sorti de l'auge boraine⁵ où n'existe plus les déformations de la surface du Paléozoïque. **En résumé, la Nappe faillée est une formation sédimentaire, détritique, terrigène formée sous eau à partir des terres émergées, et cette formation est concordante avec les couches sous-jacentes.** N'est-ce pas là l'exacte définition d'un Flysch ?

4.7. Le Massif du Midi

Le résultat des campagnes sismiques entreprises autrefois incite à prolonger la Faille du Midi loin vers le sud. Les traces des « miroirs » de réflexion ne sont pas « signés » et leur prolongement en surface est souvent arbitraire (Lacquement *et al.*, 1999). Nous suggérons de faire de la Faille du Midi une faille de décollement avec glissement gravitaire du sud vers le nord qu'aurait provoquée la surélévation de l'Ardenne (Delmer, 2004, fig.2).

Il est difficile d'imaginer le passage de la Faille du Midi sous Arlon et sous Longwy, et, si tel est le cas, pourquoi pas, tant qu'à faire, sous Reims. Jusqu'à preuve du contraire, il semble plus raisonnable d'imaginer qu'une couverture dévono-carbonifère couvrant la Haute Ardenne aurait glissé vers le nord suite au soulèvement de l'Ardenne. Dans ce cas, ce glissement aurait une amplitude d'environ 40 à 50 km.

Le sondage de Jeumont s'est malheureusement arrêté dans le Dévonien moyen sans atteindre le Dévonien inférieur qui normalement devrait s'y trouver. Aussi, la véritable inconnue est: sur quoi repose ce Dévonien inférieur profond ? L'interprétation d'une nouvelle campagne sismique plus performante et l'implantation d'un sondage profond au centre du Bassin de Dinant devront un jour satisfaire notre curiosité.

4.8. L'extrémité orientale du sillon houiller

Jusqu'à Liège, le sillon houiller tient sa forme synclinale en raison de phénomènes halocinétiques. L'érosion et la dissolution progressive d'est en ouest ont effacé ses manifestations les plus frappantes. Restent cependant deux signatures d'anciennes évaporites: les brèches du calcaire carbonifère et les failles longitudinales à déplacement dextre.

⁵ En fait, cette auge bifurque vers le sud en direction de Valenciennes.

- a. Les brèches du calcaire carbonifère sont des brèches d'effondrement. Elles sont le résultat d'une dissolution, ancienne peut-être mais certaine, de sels solubles en profondeur. La disparition des brèches au nord du bassin (à l'est de Flône) ne prouve pas leur disparition en profondeur.
- b. Les décrochements dextres, si nombreux au nord du synclinal houiller, depuis la France jusqu'à Liège, sont le résultat de l'halocinèse. En effet, à la limite d'un gisement évaporitique, il se forme, à la suite d'une dissolution, une dénivellation brusque, origine d'une crevasse ou d'une faille. C'est ainsi que Wallach et Prucha (1979) expliquent l'"origin of steeply inclined fractures, in Central and Western New-York state". Ces failles, fortement pentées ont des rejets longitudinaux qui en font des décrochements. Dearman et Coffey (1981) proposent, pour l'expliquer, de comparer l'effet d'une dissolution à ce qu'on observe lors d'une exploitation d'une couche de houille. L'exploitation provoque à la surface une cuvette de subsidence dont la profondeur est proportionnelle à l'épaisseur de la couche exploitée. Au bord de la cuvette se produit un déplacement horizontal vers son centre, proportionnel à la pente du profil de la subsidence. Ce déplacement horizontal vaut 4% de la valeur de la subsidence (Braümer, 1974). Il est avéré ainsi qu'au point d'inflexion de la couche de subsidence, les terrains superficiels sont en extension.

Dans le cas des nombreux décrochements du Bassin de Seraing, si bien étudiés par Charles Ancion (1942), je relève quelques caractéristiques de ces accidents favorables à la thèse défendue ici:

1. Toutes ces failles présentent un affaissement de leur lèvre sud.
2. Elles se relaient l'une l'autre.
3. Elles ont une allure redressée, ondulée ou bombée sur la verticale.
4. Elles ont un remplissage souvent épais, 50 mètres pour la Faille-des-six-Bonnières et 10 à 20 mètres pour la Faille de Seraing.
5. Elles sont postérieures aux autres déformations de la région.
6. Elles prennent toutes naissance dans des aires de surélévation.

Il resterait à établir, comme Charles Ancion a tenté de le faire en 1942, la chronologie de ces événements. On sait déjà que le glissement d'une partie du Massif d'Ormont dans la cuve de Chamborgneau suit celui du Massif charrié sur le Massif du Brabant, lesquels glissements sont antérieurs à l'arrivée du Bassin de Dinant. On sait aussi que les puits naturels, certains du moins, suivent la mise en place du Massif charrié (Delmer, 1953). On pourrait encore analyser l'âge des « cuves » en comparant

les allures du terrain houiller avec celles des terrains postpaléozoïques qui les remplissent. Toute une étude reste à faire pour compléter celle que Jules Cornet avait consacrée aux terrains post-paléozoïques (Cornet, 1927).

4.9. Le Bassin de Herve et le synclinorium de Verviers

Les discussions passionnées que l'étude du Bassin de Herve et du synclinorium de Verviers ont provoquées prouvent la faillite de la tectonique classique appliquée à ce coin de pays et on attend un élément nouveau pour éclairer la situation. Actuellement, on en est réduit à suggérer quelques pistes de réflexion.

Avec Paul Michot (1989), il faut admettre un rejet faible et mesurable à la Faille d'Aachen/Aix-la-Chapelle. C'est donc que la Faille du Midi ou Faille eifélienne s'amortit fortement entre Chénée et Aachen. Or, dans le cas où une faille de charriage s'amortit rapidement, il y a forcément déchirure de la Nappe charriée. Telle est l'origine de la faille qui, de Chénée à Chaudfontaine, interrompt le cours de la Faille eifélienne. Cette faille de transfert, sorte de faille transformante, est fortement pentée.

Un sondage récent RWTH-1 foré dans le Bassin de la Wurm y a traversé une forte épaisseur de Dévonien inférieur, présent là comme dans le Bassin de l'Inde (voir figure 16). Le faible rejet de la Faille d'Aix-la-Chapelle s'accorde avec celui de la Faille de Theux, faible lui aussi (Geukens, 2008).

L'amortissement d'une structure chevauchante s'accompagne souvent :

- d'un déplacement des zones de chevauchement;
- de déchirures frontales (Fourmarier, 1955);
- de rétrocharriages, mieux dits « backthrust » et enfin
- de structures en plis de propagation frontale (à Soiron).

Sur ce sujet, on lira le travail de Donzeau *et al.* (1993).

Au-delà de Chénée, vers le nord-est, on entre dans une tout autre tectonique là où le dévonien inférieur traversé au sondage de Bolland vient buter contre une faille à fort pendage semblable à la Faille d'Asse. L'anticlinal de la Chartreuse renferme plusieurs de ces failles fortement pentées. On est là dans une tectonique de blocs décrite par Poty (1991).

D'autre part, des influences halocinétiques ne sont sans doute pas à exclure étant données leurs manifestations si évidentes dans le Bassin de la Vesdre ainsi que Swennen *et al.* l'ont montré en 1982.

5. Rappels historiques

5.1. Evocation de quelques concepts

La géologie structurale est science d'observation; dès lors une description tectonique de nos bassins houillers ne se conçoit pas sans un fil conducteur, sans un schéma présumé, sans quelque idée sous-jacente, en un mot, sans un modèle. Souvent les auteurs n'ont pas conscience du modèle qu'ils utilisent, tant ce cadre leur semble aller de soi, ou bien ils décrivent ce modèle comme la résultante ou la conclusion de leur étude, alors qu'en fait le modèle était déjà là au départ.

Smeysters (1900) croit en deux directions de poussée dans la région de Charleroi, ce qui lui fait distinguer deux familles de failles bien séparées.

Stainier (1913) prolonge sur 40 km d'est en ouest l'Anticlinal du Carabinier dont il fait un « invariant » de la tectonique houillère du Hainaut.

Renier (1919) recherche les axes transversaux, anticlinaux et synclinaux qui, d'après lui, dirigent toute la structure.

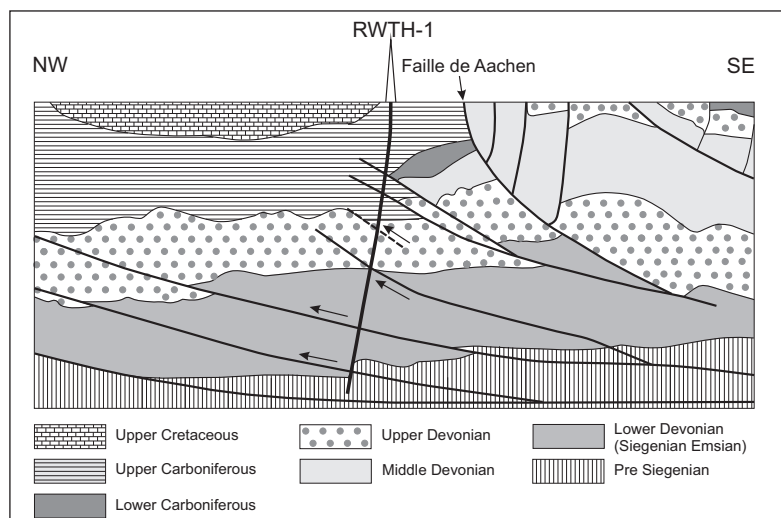


Figure 16. Esquisse du sondage RWTH-1 et la faille de Aachen. Les flèches indiquent les zones à écoulement concentré (d'après Sindern *et al.*, 2008).

F.L. Cornet (1873) a très logiquement dessiné la coupe, figure 17. Cette coupe est conforme à ce qu'on connaissait à son époque et elle eut été correcte si l'auteur avait distingué par un figuré explicite ce qui était connu (moins de 1% de la figure sans doute) de ce qu'il supposait.

J. Cornet (1907) n'a pas dessiné la figure 18 qui est celle de P. Habets (1910), mais en a donné les éléments essentiels dans un texte substantiel auquel bien des auteurs se sont reportées par la suite.

En nous donnant une coupe à travers le district minier du Centre reproduite en partie, figure 19, René Marlière (1950) découvre ce que cette nouvelle configuration a véritablement de nouveau et d'original.

Marlière écrit : « Généralement, on pense que les divers « massifs » d'origine orientale confluent en une zone faillée occidentale. C'est là une idée qui ne peut pas être entièrement étayée. On doit se demander si certains de ces massifs (...) ne conservent pas en profondeur et à l'ouest de Binche une puissance et une individualité qui les rendraient utilisables dans l'avenir ». On ne peut être plus explicite.

5.3. La Nappe faillée

Dès le début des exploitations houillères dans le Couchant de Mons, les mineurs connaissaient l'existence d'une région brouillée où l'exploitation était difficile sinon impossible. En 1868, Malherbe (p. 65) parle d'une « grande faille du Borinage ». Ce qu'on sait des exploitations à cette époque nous fait supposer que cette « grande faille » devait désigner les nombreux dérangements contre lesquels venaient buter tous les travaux entrepris, vers le nord, à partir des sièges du Grand Hornu ou de ceux du plateau de Haut-Flénu. En réalité, ces exploitations s'approchaient de la « nappe faillée », tout en restant dans le massif du Borinage que, à l'époque, on supposait superposé normalement aux couches du Comble nord dont les assises les plus inférieures affleuraient, par exemple, à Sirault.

L'histoire industrielle du Grand Hornu (Watelet, 1980) est, en fait, celle de l'exploration douloureuse de la nappe faillée. Charles Godonnesche (1778-1810), en plantant des fosses trop au nord, s'approchait de la nappe faillée et les exploitations qu'il y tentait, étaient interrompues sans cesse. A. Saussez, le maître porion et niveleur signalait dans le Journal des travaux intérieurs de 1808, l'arrêt de l'exploitation de la très belle veine Béchée « attendu que le charbon qui en provient n'est pas suffisant pour les dépenses qu'on y faisait ».

En rachetant le Grand Hornu en 1810 à la veuve Godonnesche, le célèbre Henri-Joseph De Gorge (1774-1832) passe encore quatre années fort difficiles jusqu'à ce que le creusement du puits Sainte-Eugénie, au sud des quatre premiers, lui apporte enfin réussite et la fortune qui lui permettra de devenir le grand bâtisseur que nous savons.

Encore en 1873, F.L. Cornet donne à cette zone brouillée une allure subverticale ; c'est sa figure reproduite plus haut, figure 17. Il écrit (p.218) : « Les travaux exécutés jusqu'à ce jour dans le Comble nord ont démontré qu'à partir de la « naye » et jusqu'à une distance encore inconnue, le terrain houiller est tellement bouleversé par plusieurs systèmes entrecroisés de failles que la houille qu'il renferme, peut, dans l'état actuel des choses industrielles, être considérée comme presque inexploitable ».

On savait aussi que cette situation se reproduisait dans le district minier du Centre et même au-delà, où cette zone dérangée était censée associée à la Faille du Centre.

En 1870, De Cuyper, en faisant connaître le gisement gras dit du Centre-Sud, écrit : « Dans toute la longueur du Bassin du Centre et au sud de ce faisceau de veines (les veines du Comble nord) règne une zone de dérangements qui le sépare d'avec les autres séries supérieures du terrain houiller. Cette zone de dérangement peut être suivie depuis Saint-Marc, dans la province de Namur; dans le bassin de Charleroi, elle se rencontre dans la concession de Saint-Roch-Auvelais avec une largeur de plus de 600 mètres, dans les concessions de Ransart, de Masse-et-Diarbois au midi de la veine Grosse-Masse et dans la concession de Sartle-Moulin ; dans le bassin du Centre, elle présente une largeur de 600 mètres environ;

à Mariemont, on l'a traversée par un bouveau partant de la fosse Sainte-Henriette et, à environ 637 mètres au midi de ce puits, on a recoupé en plateaux deux veines de charbon maigre flambant, dont la première présente 0m90 de puissance ».

En 1897, de Jaer écrit : « Le Comble nord est séparé de la partie de celui-ci exploitée dans le Centre sud et dans le Borinage par une zone très dérangée d'un millier de mètres de largeur qui accompagne la faille dite du Centre et qui n'a jamais, jusqu'à présent, été traversée de part en part dans le Couchant de Mons ».

En 1901, Ledent et Watteyne décrivent la consistance de la concession houillère d'Hautrage et désignent l'accident qui la sépare du Massif du Borinage sous le nom de Faille du Canal.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, Jules Cornet fait connaître, en 1907, au monde géologique, l'existence d'un gisement profond situé sous le Massif du Borinage et, à propos de la « zone dérangée de la faille du Canal », écrit qu'« on a renoncé à y voir un accident vertical traversant le massif houiller de fond en comble pour la considérer comme une dislocation fortement oblique et inclinée vers le sud sous laquelle on devrait rencontrer le terrain houiller non dérangé ».

C'est que, en 1888 et 1889, les deux puits du siège n°18, Sainte-Henriette des Produits avaient été approfondis à 1.155 et 1.160 mètres et, après avoir traversé une « zone

failleuse » épaisse de 40 mètres, entre 880 et 920 mètres, le puits d'extraction pénétrait dans un gisement régulier du subautochtone constitué de « plateures » inclinées au midi d'une trentaine de degrés. La température élevée aussi bien que de nombreux dégagements instantanés de grisou ne permirent pas de donner à ces exploitations le développement que le gisement eut permis et elles furent abandonnées en 1908.

De même, le charbonnage du Grand Hornu, souhaitant éclaircir cette énigme de la « zone failleuse » entreprend, en 1903, le creusement d'un bouveau horizontal qui, issu d'une costresse en Veine d'Amie du Massif du Borinage, au niveau de 389 mètres de son puits n°9, traversa la « zone failleuse » sur 560 mètres entre les cumulées 320 et 880. Son extrémité, à la cumulée 1150 mètres, atteinte le 1er avril 1903, se trouvait vraisemblablement 35 mètres au-delà de la

21ème de Ghlin du gisement subautochtone. Stainier fait allusion à cet ouvrage, techniquement remarquable pour l'époque, aux pages 105 et 122 d'un de ses travaux (Stainier, 1928) - (figure 20).

En 1910, Habets publie une coupe tracée à travers le Couchant de Mons ; elle restera classique pendant longtemps et sera reproduite de nombreuses fois avec de légères variantes. C'est notre figure 21.

Dans un aperçu général sur le bassin houiller du Borinage, P. Kersten (1913), alors étudiant à l'Université de Bruxelles, désigne cette région dérangée par « Faille du Borinage » ou « zone failleuse du Borinage » et cite les travaux qui, à l'époque, avaient atteint ou traversé cette faille. Pour l'auteur, la « zone failleuse » est l'intégration de toutes les failles inverses connues plus à l'est. Cette idée sera reprise par nombre d'auteurs.

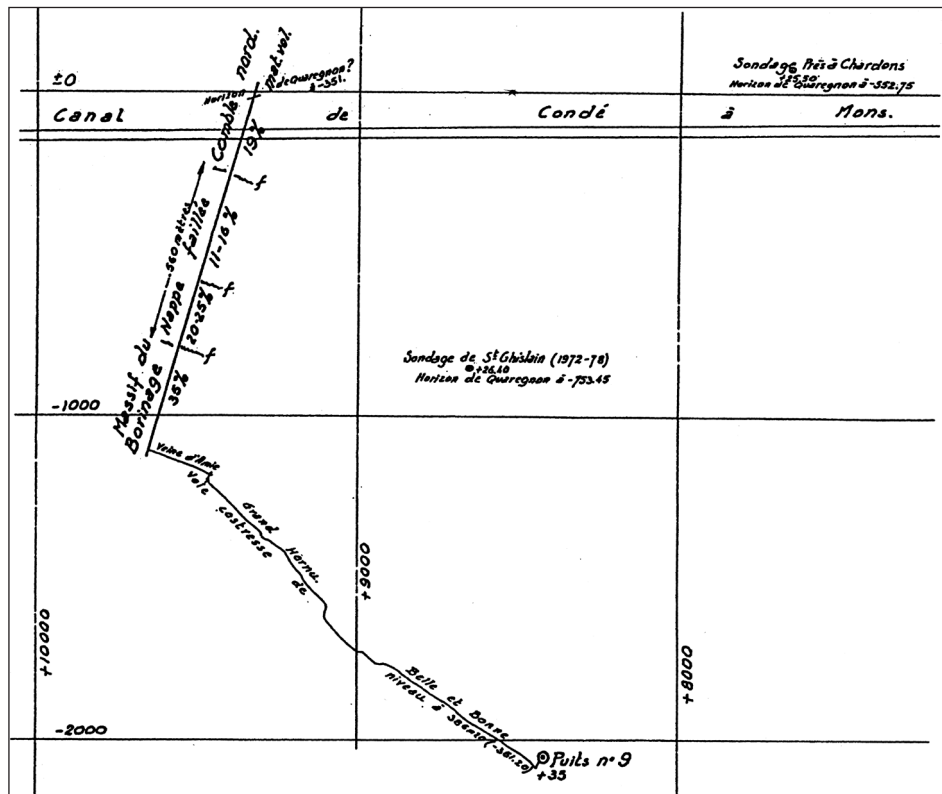


Figure 20. Situation du bouveau à 386m20, issu d'une costresse en „Veine d'Amie“, long de 1130 mètres et creusé en 1903 au Charbonnage du Grand Hornu (Siège n°9), à travers la „nappe failleée“. (Une paroi verticale, établie tout le long du bouveau, sépareit l'entrée de la sortie d'air).

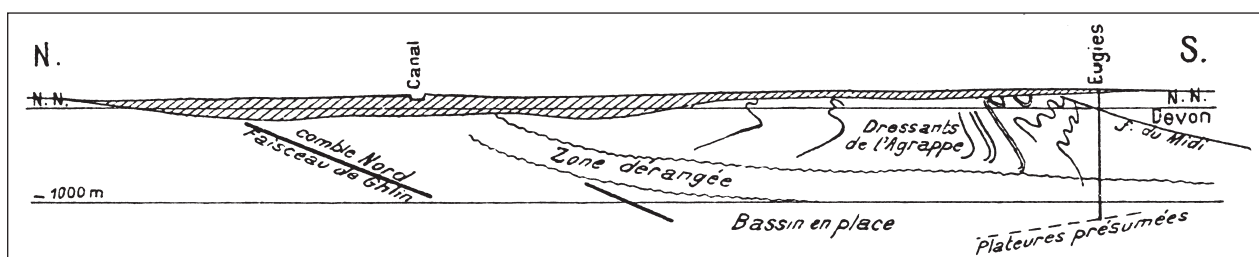


Figure 21. Extraite de Habets (1910) – Conception Cornet (1907).

En 1913, Stainier (reprend le terme de Kersten en l'étendant au district du Centre et parle de la « grande zone failleuse du Centre et du Borinage » en lieu et place de « Faille du Canal » de Ledent et Watteyne. Dans un paragraphe intitulé : Grande zone failleuse du Centre et du Borinage, l'auteur donne quelques caractéristiques lithologiques de cette zone fracturée (Stainier, 1913b).

La même année, 1913, Fourmarier adopte l'hypothèse de Kersten en supposant « que dans les grandes lignes, les failles découpant le bassin de Charleroi convergent vers l'ouest pour se résoudre dans la zone failleuse séparant le Comble sud charrié du Comble nord resté en place ».

Fourmarier (1913) revient sur la même idée dans le texte rappelé plus haut.

En 1928, Stainier intitule l'annexe II d'un mémoire: « Etude d'une zone failleuse » dans laquelle il propose d'étudier cette zone failleuse par l'analyse des teneurs en matières volatiles des houilles au travers de la zone brouillée. Le schéma reproduit à la figure 22 illustre ce que Stainier appelle la « constriction tangentielle maximum » dans la zone failleuse et qui, en fait, est l'hypothèse de Kersten sur la convergence des failles de la région de Charleroi vers une « zone failleuse ».

En 1932, Renier prolonge la zone failleuse jusqu'au puits du siège n°19 au Bas-Longs-Prés à Marchienne-au-Pont des Charbonnages de Monceau-Fontaine. « Ces puits, écrit-il, n'ont, avant de pénétrer dans le Massif du Poirier, traversé qu'une succession de paquets disloqués, failleux ou schistes broyés et schistes gaufrés alternant avec les grès cassurés et des veines de houille, parfois monstrueuses » (Renier, 1932b).

En 1932 encore, Renier poursuit la zone failleuse jusqu'au puits n° 3 du Boubier et delà, au puits Saint-Xavier des Charbonnages d'Ormont (Renier, 1932b).

En 1937, Stainier croit pouvoir distinguer deux manières d'être de la zone failleuse suivant qu'à son affleurement, elle s'étale largement ou, au contraire, se redresse. Nous verrons plus loin ce qu'il faut en penser (Stainier, 1937b).

En 1938, Stainier donne encore quelques informations pour prouver la poursuite « sans aucune interruption, à travers tout le bassin du Borinage » et notamment entre Jemappes et Maurage de la « grande zone failleuse du Borinage ».

En 1944, Renier précise « Le levé détaillé de quelques coupes a d'ailleurs permis de constater que la faille limitant supérieurement le Comble nord manque souvent de netteté. Le brouillage y débute insidieusement et comme par entraînement dans un rabotage ; il gagne des niveaux stratigraphiquement de plus en plus bas, à mesure qu'il intéresse des aires d'envoyage accentué, telle la cuve de Pommeroeul ». Les descriptions détaillées montrent toute la pertinence de cette remarque.

On remarquera la locution « nappe failleuse » utilisée par Renier depuis 1938, qui s'en explique en 1948 (p. B326) : « d'où la qualification par le mineur de zone failleuse » écrit-il, « le mot zone étant ainsi utilisé quelque peu abusivement, mieux vaut dire « nappe failleuse » ». En 1950, R. Marlière écrira plus exactement « zone faillée », d'où, en définitive, l'intitulé de ce paragraphe.

La « nappe faillée » se suit donc depuis la frontière française, au moins jusqu'au siège Saint-Xavier des Charbonnages d'Ormont à Bouffiuoux.

Mais il est facile de prolonger cette nappe faillée à l'est de Bouffiuoux.

En 1937, Stainier donne la coupe du sondage n°76 de Presles et écrit : « Vers le haut, après une zone littéralement broyée par le charriage du Massif d'Ormont, les zones dérangées affectent des allures plissées » (Stainier, 1937a).

Etudiant le gisement de Ham-sur-Sambre, Lykiardopoulo (1923) parle du « laminage du H2 sous-jacent à la Faille d'Ormont ».

Plus à l'est, Kaisin décrit, en 1935, les affleurements du substratum de la Roche Saint-Pierre à Frasnière et résume la situation en écrivant : « Le Massif qui porte la terminaison orientale de la Roche Saint-Pierre est profondément écrasé et labouré ». La suite du mémoire fait état du prolongement oriental de cette zone faillée dans les schistes sous-jacents au Massif de Malonne.

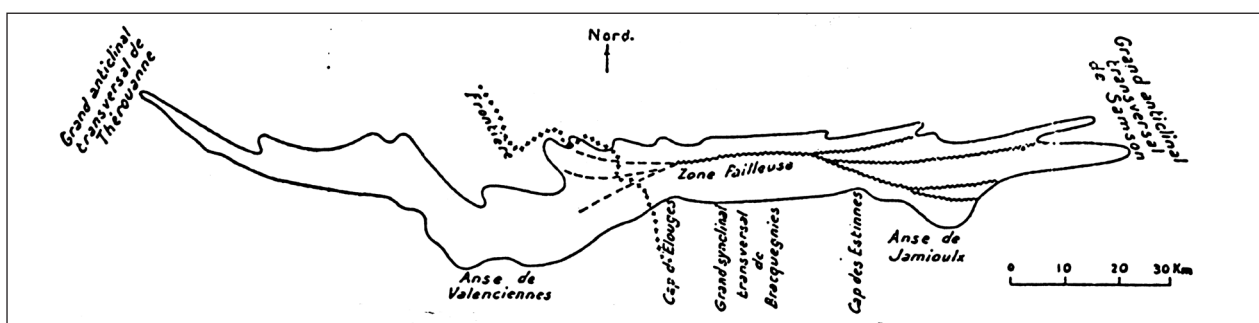


Figure 22. Extraite de Stainier (1928) (51), intitulée : Schéma de la configuration du bassin franco-belge et de l'allure partielle de ses principales failles.

5.5. Exemples de situations dues à la dissolution, en profondeur, d'évaporites

5.5.1. Anticlinaux du Roton, du Carabinier et du Gouffre

Un trait structural caractéristique et bien apparent du pays de Charleroi est le développement de trois anticlinaux en dômes très allongés. Ce sont, cités du nord au sud, les anticlinaux dits du Roton, du Gouffre et du Carabinier. Ces anticlinaux s'ennoient vers l'ouest

à l'instar de tout le bassin et finissent par disparaître rapidement. C'est aux environs de la méridienne: -39000 que les deux dernières structures citées se marquent le mieux. La figure 24a reproduit la partie de cette coupe qui nous intéresse.

On ne voit pas de mécanisme tectonique susceptible d'expliquer pareilles structures fort inhabituelles, tandis qu'en admettant une dissolution en profondeur et un affaissement au nord de chacune de ces structures, l'explication devient immédiate.

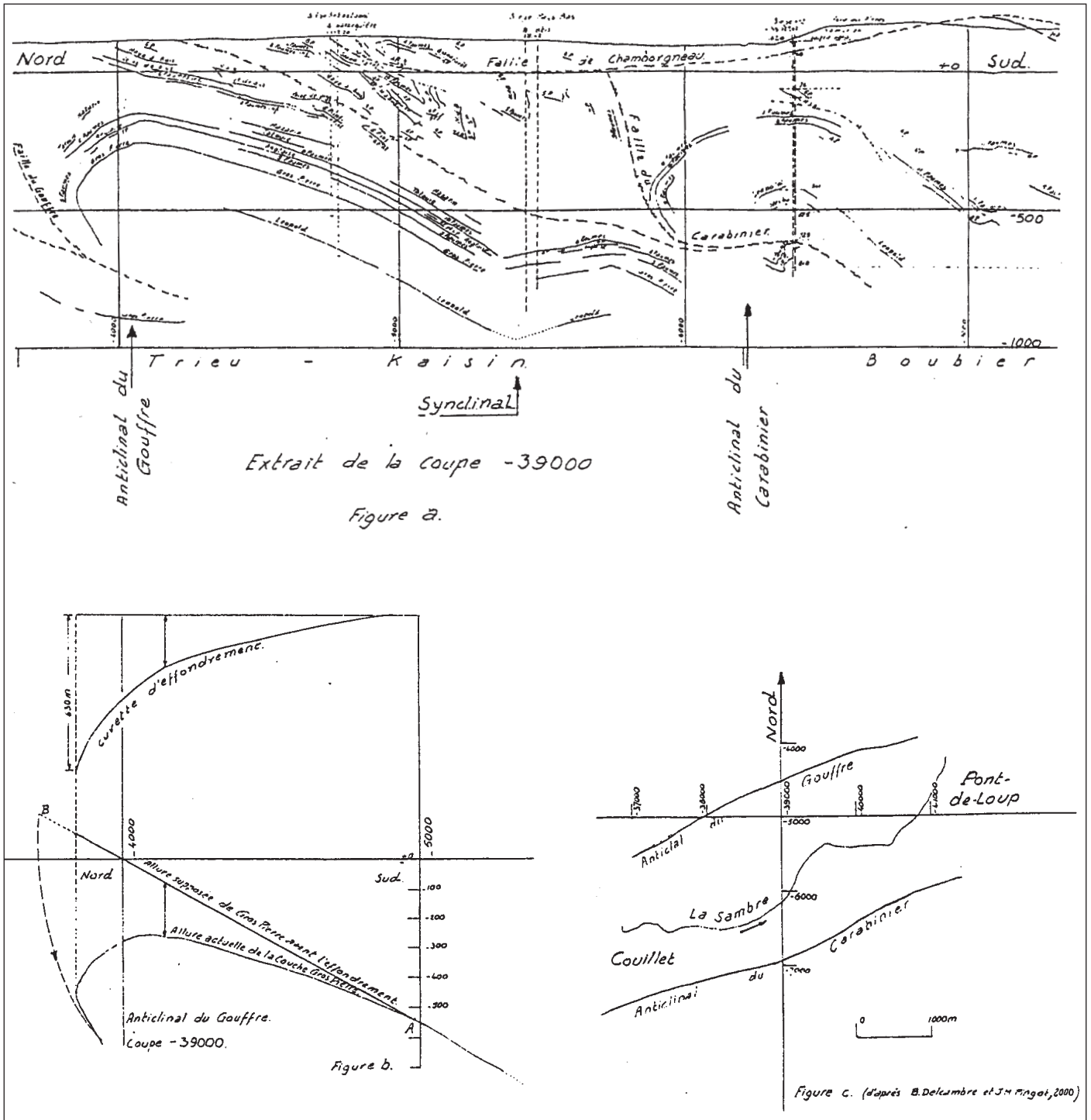


Figure 24 a. Extrait de la coupe -39000. b. Anticlinal du Gouffre, coupe -39000. c. D'après Delcambre & Pingot (2000).

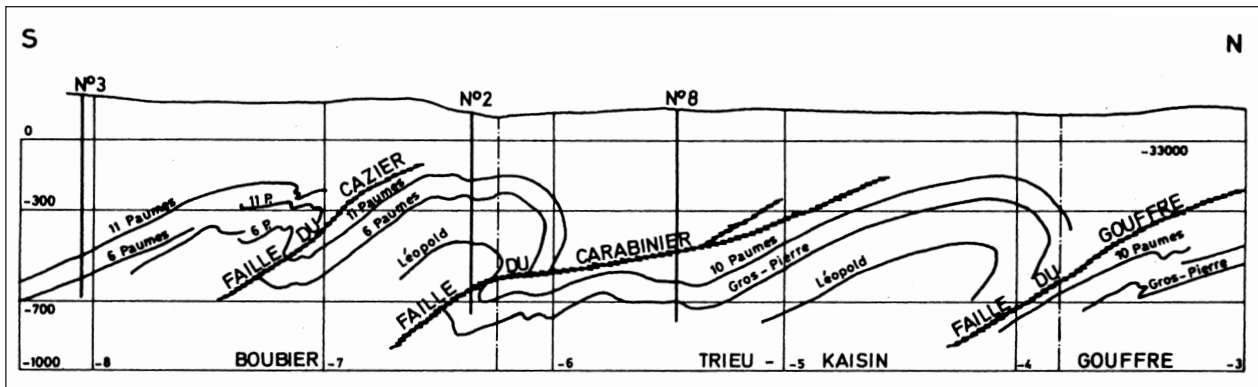


Figure 25. Les trois « anticlinaux » dits: du Boubier, du Carabinier et du Roton, suivant -39000, d'après Kaisin Jr (1947).

La figure 24b reproduit l'allure actuelle de la coudre Gros-Pierre exploitée sans interruption dans l'anticlinal du Gouffre. En supposant qu'avant affaissement, la couche Gros Pierre se trouvait suivant la droite A B, on voit la subsidence correspondante d'une surface horizontale. On comprend alors le chiffonnage et les plissements des couches qui descendent dans cet entonnoir sis au nord de l'anticlinal. En profondeur, la subsidence est bien marquée entre l'anticlinal du Gouffre et celui du Carabinier par l'allure prouvée de cette même coudre Gros-Pierre (Fig. 25).

L'élément essentiel de cette structure est donc la descente dans un entonnoir que provoque la dissolution en profondeur, tandis que les structures anticlinales sont passives, simples reflets de la dissolution en profondeur voisine.

Pour ce qui est de l'allure originelle de la coudre Gros Pierre, nous avons choisi la plus simple qui soit, la ligne droite, mais on pourrait terminer la couche par un crochon de tête qui, en se déformant lors de la descente, donnerait l'allure observée aujourd'hui.

On connaît dans la vallée de la Haine des allures semblables à celles que nous étudions ici mais moins nettes parce qu'étant plus profondes, les reconnaissances y ont été sporadiques. C'est ainsi qu'on les trouve, par exemple, dans les travaux profonds du Rieu-du-Coeur ou encore à Maurage (observation inédite de René Marlière). A Fontaine-l'Évêque, les dressants renversés du massif de Chamborgneau prennent vers le nord une allure d'antiforme due à la même cause. Mais on se trouve là dans le grand massif superficiel, ce qui prouve la pérennité de ces mouvements de descente.

Cette analyse fait comprendre pourquoi la faille du Carabinier devient verticale vers le nord là où elle rejoint brutalement, quasi à angle droit, la faille de Chamborgneau.

L'affaissement en entonnoir dont nous parlons se marque, mais assez peu, dans l'allure de la faille de

Chamborgneau qui vient coiffer le tout. C'est que cet affaissement du sol en entonnoir est, en partie, antérieur à l'arrivée du Grand massif superficiel, d'où l'origine possible de la nappe faillée par épandage sur surfaces inclinées.

Et cependant, des mouvements récents existent encore. J. Cornet a démontré en 1904 (voir p. M.480) la nature synclinale de la vallée de La Sambre entre Couillet et Pont-de-Loup, en notant les cotes de base des lambeaux de sables bruxelliens: +125 un peu à l'est de Pont-de-Loup, +180 au nord à Lambusart et +190 au sud. Le cours de La Sambre est, entre Couillet et Pont-de-Loup, parallèle et à mi-chemin entre les intersections de la surface topographique avec les surfaces axiales des anticlinaux du Gouffre et du Carabinier (Figure 24c) que Delcambre et Pingot reproduisent sur la carte structurale annexée à la carte géologique: Fontaine-l'Évêque - Charleroi récemment publiée (2000).

Conclusions. Nous prouvons l'extension vers l'est, au-delà de Charleroi, du bassin évaporitique, sans doute vidée de ses anhydrites mais, qu'importe, les dégâts n'en sont que plus grands. Toutes les structures de détail du bassin houiller seraient à revoir dans cette perspective. Par exemple, la variation de l'inclinaison des failles de bien d'autres situations. Quant à poursuivre l'anticlinal du Carabinier jusqu'à la frontière française, on voit ce qu'il faut en penser.

Pour terminer, je citerai Jules Cornet, 1904, qui écrit: « Pour établir l'origine synclinale de la vallée de La Sambre-Meuse en aval de Marchienne, nous la comparons à celle de la Haine et nous raisonnons par analogie ». Il y a plus qu'une analogie.

5.5.2. Origine des failles circulaires

Coupe verticale à travers le Massif de Masse, montrant une amorce de graben. Erodée à un certain niveau, la coupe montrerait une faille circulaire. On y voit aussi l'effet trémie (Fig. 26).

5.5.4. Les dômes et cuvettes du socle paléozoïque et du gisement houiller

La figure 30 montre l'origine de la non-concordance de situation entre les dômes et les cuvettes du socle paléozoïque et celles des couches de houille exploitées sur surface inclinée.

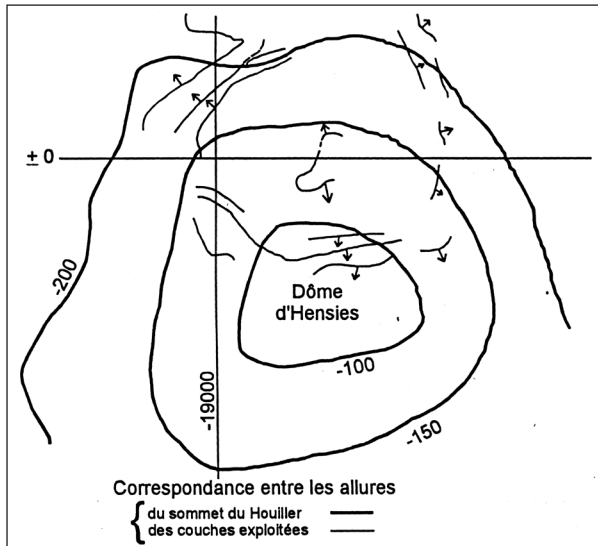


Figure 30. Comparaison entre les allures du terrain houiller et celles des couches exploitées au siège d'Hensies. L'écart est d'environ 300 mètres.

5.6. La Faille de Dour

Sur la feuille Quiévrain – Saint-Ghislain n° 150 de la Carte géologique dressée par ordre du gouvernement, Jules Cornet (1902), interrompt le tracé continu de l'affleurement de la Faille du Midi pour un tracé en traits interrompus au travers de la localité de Dour. Ce tracé sera souvent repris.

Depuis longtemps, nous estimons que cette discontinuité dans le tracé de la Faille du Midi masque le passage d'une faille très importante qu'on peut suivre vers le nord-est jusqu'à séparer le gisement de l'Agrappe appartenant au Massif du Borinage de celui du Grand Bouillon, depuis bien longtemps inaccessible (fig. 31). Dans ce dernier massif doit se trouver l'horizon de Quaregnon puisque aujourd'hui, il s'avère que cet horizon se trouve bien en dessous du toit de la veine Auvergies (de l'Agrappe) où A. Renier l'avait situé sur la foi de la découvertes de Scapellites cotoni, Pruvost, forme qu'il considérait à tort comme marine. On sait maintenant que l'horizon de Quaregnon se trouve bien plus bas dans l'échelle stratigraphique du Massif du Borinage.

Or, peu au sud de Dour, un sondage dit Hubert et consorts, a été creusé de 1874 à 1877. L'Ingénieur en chef des Mines Laguesse en parle dans ses rapports annuels que publiaient à l'époque les Annales des Travaux Publics.

Dans une de ses nombreuses notes restées inédites, Robert Legrand, en réétudiant cette recherche y voit la trace d'une faille à environ 120 mètres de profondeur. Elle redoublerait la série ABCD de celle A'B'C'D' retrouvée au-dessus de la faille (fig. 32). On est donc forcé d'y voir le passage d'une faille d'inclinaison nord – nord-ouest qui indiquerait une descente du Massif du Grand Bouillon sous le massif du Borinage.

Enfin, Dour a été le siège de légers séismes cartographiés par Ch. Charlier (cf Delmer, 1977; voir aussi Pissart & Lambot, 1989, p. 498 et fig. 1). Un des épïcêtres est décalé au sud-ouest de l'essaim principal. On est en droit d'y voir l'effet d'un léger rejet, posthume de la Faille de Dour (fig. 33).

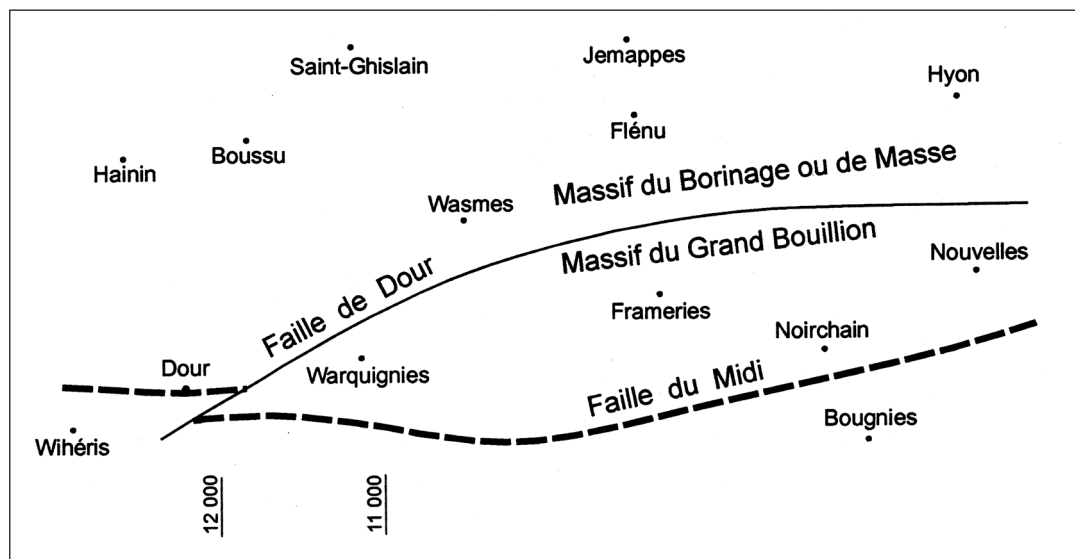


Figure 31. Tracé de la Faille de Dour.

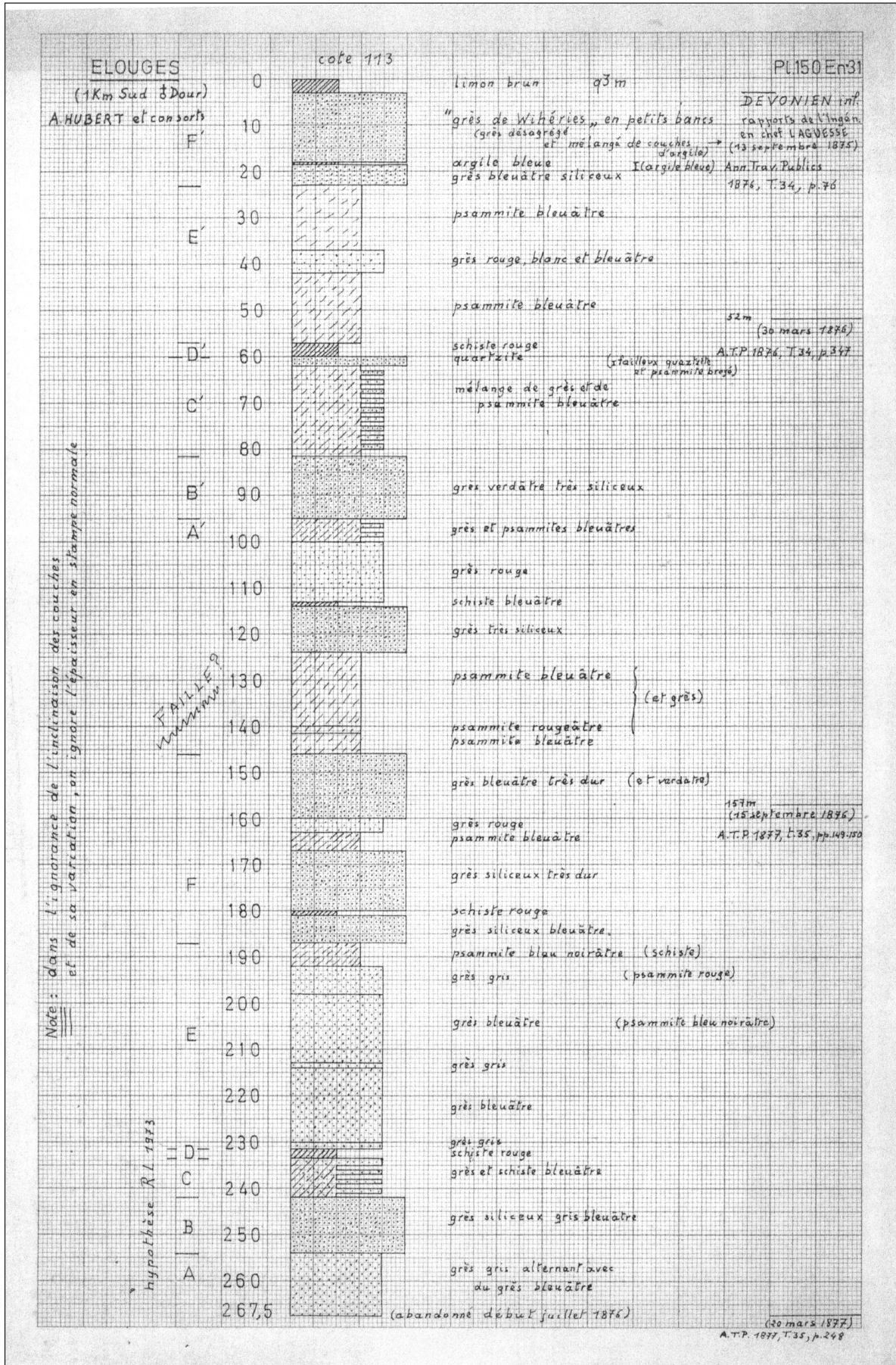


Figure 32. Coupe du sondage d'Elouges 150E0031 par R. Legrand. Passage de faille indiqué vers 120 m de profondeur.

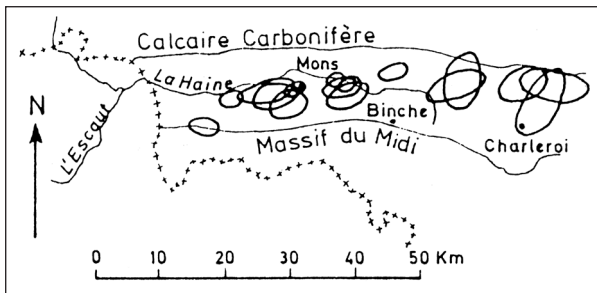


Figure 33. Cartographie des séismes selon l'axe de la Haine, décalage d'un séisme le long de la Faille de Dour (Charlier in Delmer, 1977).

Rendu sceptique par tant de propositions, le lecteur doit se souvenir qu'on ne démontre rien dans les sciences naturelles mais que les aphorismes proposés doivent s'appuyer sur des arguments quitte à devoir les abandonner si ces derniers devaient être démentis par la suite (Camelbeek, 1989).

6. Conclusion

En Belgique et dans le Nord de la France, l'orogène varisque possède des particularités spécifiques dont la description fait l'objet de ce travail. De Douai à Liège, cette orogène occupe une région fusiforme, plissée et faillée, dont le sol est en subsidence permanente depuis au moins le Dévonien moyen (Sondage de St-Ghislain). Le synclinal qui s'en est suivi continue à s'approfondir tandis que ses bordures tant septentrionales que méridionales se redressent pour devenir le Massif du Brabant d'une part et le Massif de Dinant d'autre part⁶. De ces régions en surélévation sont descendus du nord le Massif Charrié et du sud le Massif de Dinant dont le glissement des hauteurs de l'Ardenne est la dernière manifestation de l'orogène. C'est la dissolution des évaporites du Calcaire carbonifère qui provoque ces glissements, c'est le « gravitational tectogenesis » de van Bemmelen (1950).

D'autres manifestations sont aussi la conséquence de la présence d'évaporites en profondeur. Citons par exemple :

Les « puits naturels », on en connaît 119 en Belgique et 179 dans le bassin houiller du nord de la France ; ils sont autant de preuves ponctuelles d'une dissolution en profondeur.

Nous avons montré la nature exacte et la genèse de la « Nappe faillée », particularité caractéristique de nos bassins houillers.

Les anticlinaux dits du Roton, du Boubier et du Carabinier ont une origine halocinétique.

⁶ Aussi s'agit-il du tectogène varisque, origine d'une structure, et non d'orogène qui serait celui d'un relief.

A quoi sont dues les innombrables failles connues dans la Craie du Bassin de Mons ? J'ai peu de connaissances à ce sujet, lequel nécessite de nouvelles méthodes d'études.

Le sondage de Wépion prouve la superposition d'un Massif charrié sur l'Autochtone dont la stratigraphie, au moins pour le Frasnien, est bien différente de celle du Frasnien des Massifs charriés.

Ce sont précisément toutes ces conséquences de la présence d'évaporites qui font l'intérêt exceptionnel de ce microcosme qu'est la vallée de la Haine, ou, mieux, du sillon houiller de Haine-Sambre-et-Meuse.

7. Postface

La tectonique descriptive du Varisque de notre pays se trouve aujourd'hui dans une impasse. Elle stagne dans des affirmations que seule une longue routine a fini par accréditer. A ceux qui en douteraient, je cite quatre exemples d'impasse:

1. La polémique surgie il y a quelques années sur la signification structurale du synclinorium de Verviers et du Bassin de Herve n'a pas abouti à une solution acceptée par tous.
2. Dans un ouvrage sur la géologie de la Wallonie, fort intéressant par ailleurs (Boulvain & Pingot, 2012), les auteurs présentent, page 80, trois coupes différentes tracées le long du méridien de La Meuse. Celle d'un auteur belge est la seule à être argumentée, alors pourquoi en ajouter deux autres dues à des géologues français ?
3. Les auteurs, bien obligés de situer les affleurements dans un cadre structural, tracent la Faille du Midi-Eifelienne à travers et dans la bande silurienne du Condroz, mais la démonstration n'en a jamais été faite. Bien malin celui qui voudrait tracer l'affleurement de la faille sur une carte à grande échelle.
4. On parle encore de synclinal de Namur et d'anticlinal du Condroz alors que ces termes sont obsolètes, depuis longtemps.

Les modèles sur lesquels reposent nos conceptions sont donc devenus insuffisants.

En 1873, A. Briart et F.-L. Cornet supposent que l'Ardenne s'est déplacée du sud vers le nord. A l'époque, personne n'acceptait cette hypothèse. Elle inaugurerait pourtant ce que, pour faire bref, j'appellerais la tectonique tangentielle. En 1903, Paul Fourmarier reconnaît la nature inverse de la Faille de Theux et obtient la vérification de son hypothèse par l'exécution de deux forages. Ce fut le départ d'une période faste pour la géologie belge.

Aujourd'hui, le paradigme de la tectonique tangentielle devient insuffisant pour certaines situations. Nous estimons pouvoir trouver une solution à ces difficultés en invoquant la dissolution en profondeur des évaporites dont le sondage de St-Ghislain a révélé l'existence. Tirer toutes les conséquences de ce fait aboutit à des positions qui heurtent l'entendement. N'est-ce pas là le sort de toute idée nouvelle? Le chercheur est forcément spéculatif: il a droit à l'hypothèse. Elle est scientifique si elle respecte la logique et tient compte de tous les faits déjà observés. Dans le cas présent, la cohérence des déductions à partir du fait découvert par le sondage de St-Ghislain est un réel garant de la solidité de nos six propositions.

*
* *

Anecdote. Accompagnant Armand Renier en visite chez un Directeur-gérant du Pays de Charleroi, j'ai entendu le Gérant dire à Renier : « Les géologues ressemblent au médecin qui attend le décès de son patient pour poser un bon diagnostic, puisque les géologues attendent qu'il n'y a plus rien à exploiter pour décrire la structure complète du gisement ».

La réplique fut immédiate et Renier rétorqua : « Peut-être, mais si le médecin n'est pas habile dans son art, il ne saura jamais de quoi son malade est décédé ».

Avons-nous tout compris de la structure des gisements houillers méridionaux, maintenant qu'ils sont abandonnés ?

8. Bibliographie

- ADERCA, B., 1957. Sur deux nouvelles recoupes de la zone faillée du Carabinier dans la Division Marcinelle des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Bulletin de la Société belge de Géologie 66 : 218-228.
- ADERCA, B.M.; WILLIERE, Y.; DEMANET, F.; PASTIELS, A.; SCHEERE, J. & VAN TASSEL, R., 1958. Etude géologique du bassin houiller de Charleroi. Le Massif du Carabinier dans la division Marcinelle des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Publications de l'Association pour l'Etude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères 34 : 210 p.
- ADERCA, B., 1959. Structure du Massif du Carabinier dans la concession du Charbonnage de Boubier (à Châtelet). Bulletin de la Société belge de Géologie 68 : 259-288.
- ADERCA, B., 1960. Schistosité de dislocation dans la bassin houiller méridional de la Belgique. Annales de la Société géologique de Belgique 83 : 103
- ADERCA, B., 1961. Le problème de la Faille du Gouffre. Bulletin de la Société belge de Géologie 70 : 319-329.
- ANCION, Ch., 1942. L'évolution tectonique du bassin de Seraing. Annales de la Société géologique de Belgique 65 : M86-132.
- ANCION, Ch. & DELMER, A., 1954. Le Namurien. In : Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Société Géologique de Belgique : 323-349.
- ASSELBERGHS, E., 1949. Les formations antéhouillères du massif de Boussu au sondage du Jardiné à Thulin. Bulletin de la Société belge de Géologie 57 : 490-518.
- BARRABE, L. & FEYS, R., 1965. Géologie du charbon et des bassins houillers. Masson, Paris, 230 p.
- BARROIS, Ch., BERTRAND, P. PRUVOST, P., 1924. Nouvelle carte paléontologique du Bassin du Nord. Revue de l'Industrie Minérale, Saint-Etienne 86 : 353-360.
- BECQ-GIRAUDON, J.F., 1983. Synthèse structurale et paléo-géographique du Bassin Houiller du Nord. Mémoires du BRGM, n°123.
- BOULVAIN, F. & PINGOT, J-L., 2012. Genèse du sous-sol de la Wallonie. Académie royale de Belgique, Classe des Sciences, 190 pp.
- BOUROZ, A., 1959. Contribution à l'étude tectonique du massif de Denain-Crespin-Boussu. Annales de la Société Géologique du Nord 79 : 132.
- BOUROZ, A.; CHALARD, J.; DALINVAL, A. & STIEVENARD, M., 1962. La structure du Bassin du Nord dans la région de Douai à la frontière belge. Annales de la Société Géologique du Nord 81: 173-220.
- BRÄUMER, G., 1973. Subsidence due to Underground Mining. Information circular 8571, Bureau of Mines, Washington.
- CAMBIER, R., 1921. Etudes sur les failles du Bassin houiller belge dans la région de Charleroi. Annales de la Société géologique de Belgique 43 : M81-148 (voir p. M 91 et pl. X).
- CAMELBEECK, T., 1989. L'activité sismique actuelle (1985-1988) en Belgique. Comparaison avec les données de sismicité historique et instrumentale. Analyse sèismotectonique. Annales de la Société géologique de Belgique 112 : 347-365.
- COEN-AUBERT, M., 1988. Les unités lithostratigraphiques du Dévonien moyen et de Frasnie dans le sondage de Wépion. Service géologique de Belgique Professional Paper 1988/1 N. 231.

- CORIN, F., 1934. Calcaires laminés au voisinage de la faille de charriage à Bouffioulx et à Falisolle. Bulletin de la Société belge de Géologie 44 : 47-49.
- CORNET, F.L., 1873. Mines et carrières. In : VAN BEMMEL, Patria Belgica, t. I, pp. 194-240, voir p. 218.
- CORNET, J., 1907. Sur la structure du bassin houiller du Couchant de Mons. Annales de la Société géologique de Belgique 34 : 103-109.
- CORNET, J., 1912. Le tremblement de terre de Mons (12 avril 1911). Annales de la Société géologique de Belgique 39 : B89-97.
- CORNET, J., 1927. L'époque wealdienne dans le Hainaut. Annales de la Société géologique de Belgique 50 : 89-109, 132-145 et 161-164.
- CORNET, J., 1928. Les mouvements saxoniens dans le Hainaut. Académie royale de Belgique, Bulletin de la Classe des Sciences, 5^e série, T. 14 : 109-126.
- CORNET, J. & STEVENS Ch., 1921-1923. Relief du socle paléozoïque du Bassin de la Haine. Institut géographique militaire, Bruxelles, 1^{ère} livraison, 1921 et 2^{ème} livraison, 1923.
- DEARMAN, W.R. & COFFEY, J.R., 1981. Effects of evaporite removal on the mass properties of limestone. Bulletin of the International Association of Engineering Geology 24: 91-96.
- DECAMPS, G., 1880. Mémoire historique sur l'origine et les développements de l'Industrie Houillère dans le Bassin du Couchant de Mons. Mémoires et Publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut 5 (voir p. 84, note 2).
- DE CUYPER, E., 1870. De l'allure générale du terrain houiller dans un bassin intermédiaire dit du Centre-Sud dans le Hainaut (Belgique). Revue Universelle des Mines, Liège 28 : 33-78.
- de DORLODOT, H., 1892. Note préliminaire sur l'extension occidentale du Silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison de la faille du Midi. Annales de la Société géologique de Belgique 19: 20-24.
- de DORLODOT, H., 1894. Note sur l'origine orientale de la faille d'Ormont. Annales de la Société géologique de Belgique 21: 98-102 & 167-170.
- de JAER, J., 1897. Géologie du terrain houiller: prolongation vers l'ouest de la Faille du Centre. Annales des Mines de Belgique 5 : 367-368.
- DELCAMBRE, B. & PINGOT, J.-L., 2000. Carte géologique de Wallonie, Fontaine l'Evêque - Charleroi. Notice explicative. Ministère de la Région wallonne, Namur. Carte 46/7-8, 114 p.
- DELMER, A., 1949. Le district houiller du Couchant de Mons. Description géologique générale. Annales des Mines de Belgique 28 : 261-264.
- DELMER, A., 1951. Le sondage de la Brasserie (Montroeuil-sur-Haine) et les allures du Comble nord dans l'extrémité ouest du Couchant de Mons. Bulletin de la Société belge de Géologie 59 :400-405.
- DELMER, A., 1953. Rencontre d'un puits naturel dans les travaux souterrains du Rieu du Cœur. Bulletin de la Société belge de Géologie 62 : 87-88.
- DELMER, A., 1972. Origine du Bassin crétacique de la vallée de La Haine. Service géologique de Belgique Professional Paper 1972/5 N. 79 : 21 p.
- DELMER, A., 1977. Le Bassin du Hainaut et le sondage de Saint-Ghislain. Service géologique de Belgique Professional Paper 1977/6 N. 143.
- DELMER, A., 1988. Le sondage de Saint Ghislain. Stratigraphie et tectonique en terrain houiller; sa liaison avec le sondage de Jeumont 1. Annales de la Société géologique de Belgique 111 : 291-295.
- DELMER, A., 1997. A propos de « Terroule ». Annales de la Société géologique de Belgique 120 : 203-204.
- DELMER, A., 2000. Les gisements houillers du Hainaut. Volume I. Le Couchant de Mons. Première partie. Chapitre 1. Les Concessions. Deuxième partie. Chapitre 2. Synthèses. Service géologique de Belgique (rapports non-publiés).
- DELMER, A., 2003. La structure tectonique transfrontalière entre les bassins houillers de Valenciennes (France) et du Hainaut belge. Geologica Belgica 6 : 171-180.
- DELMER, A., 2004. Tectonique du front varisque en Hainaut et dans le Namurois. Memoirs of the Geological Survey of Belgium 50 : 62 p.
- DELMER, A., LECLERCQ, V., MARLIERE, R. & ROBASZYNSKI, F., 1962. La géothermie en Hainaut et le sondage de Ghlin, Mons, Belgique. Annales de la Société Géologique du Nord 101 : 189-206.
- DELMER, A. & PAPROTH, E., 2005. Sur la structure varisque de l'Ardenne. Académie royale de Belgique, Mémoires de la Classe des Sciences, coll in-4, 3 sér, 8 : 28 p.
- DELMER, A. ; RORIVE, A. & STENMANS, V., 1996. Dix ans de géothermie en Hainaut. Bulletin de la Société belge de Géologie 105 : 77-85.
- DELMER, A. & TRICOT, J., 1976. Le sondage du Buvrines au lieu-dit « Le Luce ». Service géologique de Belgique Professional Paper 1976/10 N. 135.

- DELMER, A. & VAN WICHELEN, P., 1980. Répertoire des puits naturels connus en terrain houiller du Hainaut. Service géologique de Belgique Professional Paper 1980/5 N. 172.
- de MAGNEE, I. ; DELMER, A. & CORDONNIER, M., 1986. La dissolution des évaporites du Dinantien et ses conséquences. Bulletin de la Société belge de Géologie 95 : 213-220.
- DE PUTTER, T., 1995. Etude sédimentologique de la Grande Brèche viséenne (« V3a ») du bassin de Namur - Dinant. Memoirs of the Geological Survey of Belgium 40 : 264 p.
- DONZEAU, M., GAMOND J.-F. & MUGNIER J.-L., 1993. Evolution latérale et amortissement d'une structure chevauchante, un exemple du Nord Vercors. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris 317, série II: 1675-1682.
- DUBAR, P., 1880. Etude sur le Bassin houiller du Centre (Belgique). Publications de l'Association des Ingénieurs de l'Ecole des Mines de Mons 11: 199-229.
- DUMONT, A., 1848. Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan. Deuxième partie: Terrain rhénan. Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique 22 : 1-451 (voir p. 328).
- FOURMARIER, P., 1903. Le passage de la Faille de Theux sur la rive droite de la Hoigne (Hoegne). Annales de la Société géologique de Belgique 30 : 74-77.
- FOURMARIER, P., 1913. Les phénomènes de charriage dans le bassin de Sambre-Meuse et le prolongement du terrain houiller sous la Faille du Midi dans le Hainaut. Annales de la Société géologique de Belgique 40 : B 192-234 (voir p. 234).
- FOURMARIER, P., 1913. L'extension méridionale du bassin houiller de Sambre et Meuse. Revue Universelle des Mines, Liège 2 :1-30 (voir p. 23).
- FOURMARIER, P., 1919. La tectonique du bassin houiller du Hainaut. Les failles des districts de Charleroi et du Centre. Annales de la Société géologique de Belgique 42 : M169-219.
- FOURMARIER, P., 1944. Eléments de Géologie, 4ème éd., Liège.
- FOURMARIER, P., 1955. Observations sur la tectonique des environs de Chaudfontaine (massif de La Vesdre). Les déchirures frontales de la nappe du Condroz. Annales de la Société géologique de Belgique 78 : 27-60.
- GEUKENS, F., 1964. Le prolongement oriental de la faille du Midi. Bulletin d'Informations de l'A.I.Ms. 1964/7-8 : 7-8, 13-14.
- GEUKENS, F., 2008. Des structures tectoniques identiques des deux côtés de la faille de Theux dans la région de Tiège. Geologica Belgica 11 : 239-241.
- GRAULICH, J.-M., 1954. Une grotte traversée par le sondage de Wépion, à 1000m de profondeur. Bulletin de la Société belge de Géologie 63: 113-118.
- GRAULICH, J.-M., 1961. Le sondage de Wépion. Memoirs of the Geological Survey of Belgium 2 : 102 p.
- GROESSENS, E., CONIL, R. & HENNEBERT, M., 1979. Le Dinantien du sondage de Saint-Ghislain. Stratigraphie et Paléontologie. Memoirs of the Geological Survey of Belgium 22: 137p.
- HABETS, P., 1910. Les travaux récents de reconnaissance dans les bassins houillers de la Belgique. Annales des Mines de Belgique 15: 1047-1068.
- KAISIN F., 1924. La coupe de la citadelle de Namur. Bulletin de la Société belge de Géologie 34 : 93-101.
- KAISIN, F., 1933. Contribution à l'étude tectonique du Bassin de Namur au confluent de la Sambre et de la Meuse et aux alentours immédiats de la ville. Deuxième note. Le site géologique de la Citadelle. Bulletin de la Société belge de Géologie 43 : 127-148.
- KAISIN, F., 1933. Idem. Troisième note. Etude de la bordure septentrionale du bassin et conclusions générales. Bulletin de la Société belge de Géologie 43 : 334-377.
- KAISIN, F. Jr., 1935. Structure de la bordure sud du Bassin houiller de la Basse Sambre entre Franière et le Samson. Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain 8: 163-219 (voir p.179).
- KAISIN, F., 1936. Le problème tectonique de l'Ardenne. Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain 11 : 368 p.
- KAISIN, F. Jr., 1947. Le bassin houiller de Charleroi. Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain 15 : 120 p.
- KENIS, I. ; VANDENBERGHE, N. ; SINTUBIN, M., 2003. Early Variscan, soft-sediment deformation features in the Chemin de Ronde section at the Namur Citadel (Belgium). Geologica Belgica 6 : 161-169.
- KERSTEN, P., 1913. Aperçu général sur le bassin houiller du Borinage. Bulletin technique de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole Polytechnique de Bruxelles 11 : 223-232.
- LACQUEMENT, F.; MANSY, J.-L.; HANOT, F.; MEILLIEZ, F., 1999. Retraitement et interprétation d'un profil sismique pétrolier méridien au travers du Massif paléozoïque ardennais (Nord de la France). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la Terre et des Planètes 329 : 471-477.

- LEDENT, A. & WATTEYNE, V., 1901. Soc. an. de la Concession houillère d'Hautrage (Couchant de Mons). Notes sur le gisement. Imprimerie des Travaux Publics, Bruxelles.
- LOHEST, M., 1911. Communication faite en présentant la photographie d'une faille observée à Namur, route de La Plante à la Citadelle Annales de la Société géologique de Belgique 38 : 75-76.
- LYKIARDOPOULO, N., 1923. La tectonique du Bassin Houiller de la Basse-Sambre. Revue Universelle des Mines, Liège 6ème série, t. 19 n°4 : 235-242.
- MALHERBE, R., 1868. Du grisou... Mémoires et Publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut 20 : 3-110 (voir p. 65).
- MANSY, J.-L. & LACQUEMENT, F., 2002. Paléozoïque du Nord de la France et de la Belgique. Géologues - Revue de l'Union française des géologues, n° 133-134: 7-24.
- MARLIÈRE, R., 1950. Géologie minière des bassins belges. I. Le district minier du Centre. Description géologique générale. Annales des Mines de Belgique 49 : 146-153 (voir pp. 148 et 151).
- MICHOT, P., 1978. La Faille Mosane et la phase hyporogénique bollandienne d'âge emsien dans le Rameau calédonien condruzo-brabançon. Annales de la Société géologique de Belgique 101 : 321-335.
- MICHOT, P., 1989. Synclinorium de Herve versus « Synclinorium de Verviers » Faille des Aguesses-Asse, Chevauchement ou grand charriage. Bulletin de la Société belge de Géologie 98 : 7-25.
- PISSART, A. & LAMBOT, A., 1989. Les mouvements actuels du sol en Belgique; comparaison de deux nivellements IGN (1946-1948 et 1976-1980). Annales de la Société géologique de Belgique 112 : 496-504.
- POTY, E., 1991. Tectonique de blocs dans le prolongement oriental du Massif du Brabant. Annales de la Société géologique de Belgique 114 : 265-275.
- PRUVOST, P., 1939. Quelques observations sur le phénomène de plissement faites dans les bassins houillers. Bulletin de la Société Géologique de France 9/4-5 : 307-319.
- RENIER, A., 1919. Les gisements houillers de la Belgique (4ème suite). Chap. X. Annales des Mines de Belgique 20 : 871-975.
- RENIER, A., 1932a. Contribution à l'étude de la bordure méridionale du Bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre. Bulletin de la Société belge de Géologie 41 : 268-338.
- RENIER, A., 1932b. Remarques nouvelles sur la constitution géologique des environs de Bouffloulx en particulier et de la Belgique en général. Académie royale de Belgique, Bulletin de la Classe des Sciences 18 : 123-147, 207-222, 325-355 (voir p. 135).
- RENIER, A., 1934. Détermination de l'exacte position de l'horizon de Quaregnon dans le massif du Borinage, au couchant de Mons. Bulletin de la Société belge de Géologie 44 : 281-290.
- RENIER, A., 1938. Flore et faune houillères de la Belgique. Introduction à l'étude paléontologique du terrain houiller. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique 317 p. (voir Appendice V, p. 289).
- RENIER, A., 1944. L'horizon de Quaregnon à Hautrage. Contributions à l'étude du Comble nord au Couchant de Mons. Annales de la Société géologique de Belgique 67 : B191-222 (voir B 216).
- RENIER, A., 1948. Quelques particularités du bassin houiller du Hainaut. Annales de la Société géologique de Belgique 71: 319-330 (voir p. 326 et 327).
- ROUCHY, J.-M. & BLANC-VALLERON, M.-M., 2006. Les évaporites. Vuibert, Paris.
- SCHELLINCK, FL., 1963. Sur les bassins houillers du Hainaut. Presses universitaires de l'U.L.B., Bruxelles.
- SINDERN, S.; WARNSLOH, J.M.; TRAUTWEINBRUNS, U.; CHATZILIADOU, M.; BECKER, S.; YÜCEER, S.; HILGERS, C. & KRAMM, U., 2008. Geochemical composition of sedimentary rocks and imprint of hydrothermal fluid flow at the variscan front - an example from the RWTH-1 well (Germany). Zeitschrift der deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 159: 623-640.
- SINTUBIN, M., 1994. Structural and paleogeographic inferences from a texture analysis of Ordovician and Silurian pelites of the Wépion borehole (Ardennes, Belgium). Geologie en Mijnbouw 72 : 305-310.
- SMEYSTERS, J., 1900. Etude sur la constitution de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut. Annales des Mines de Belgique 5 : 7-128.
- STAINIER, X., 1913a. Structure du bord sud des bassins de Charleroi et du Centre d'après les récentes recherches. Première partie. Annales des Mines de Belgique 18 : 273-312.
- STAINIER, X., 1913b. Structure du bord sud des bassins de Charleroi et du Centre d'après les récentes recherches. Deuxième partie. Annales des Mines de Belgique 18 : 641-679.
- STAINIER, X., 1914. Idem. Troisième partie. Annales des Mines de Belgique 19 : 813-840.

- STAINIER, X., 1922. Idem. Quatrième partie. Annales des Mines de Belgique 23 : 29-82.
- STAINIER, X., 1926. Matériaux pour l'étude du Bassin de Namur. Deuxième partie. Le Bassin Houiller de la Basse-Sambre. Annales des Mines de Belgique 27 : 491-555 (voir pp. 515-518).
- STAINIER, X., 1928. Matériaux pour l'étude du Bassin de Namur (Quatrième partie). L'extrémité ouest du Bassin de Mons. Annales des Mines de Belgique 29 : 81-193 (voir p. 135).
- STAINIER, X., 1937a. Charbonnage d'Oignies-Aiseau. Coupe du sondage de Presles, n°76. Bulletin de la Société belge de Géologie 47 : 363-377 (voir p. 375).
- STAINIER, X., 1937b. Charbonnage du Levant-de-Flénu. Coupe du sondage des Bruyères de Mons. Bulletin de la Société belge de Géologie 47 : 447-485 (voir p. 480 et suite).
- STAINIER, X., 1938. Charbonnage de Marcinelle-Nord. Sondages de Loverval et de Mont-sur-Marchienne. Bulletin de la Société belge de Géologie 47 : 263-290.
- STAINIER, X., 1939. Charbonnage du Levant-du-Flénu. Coupe du sondage de Saint-Symphorien (Ouest), n°3. Bulletin de la Société belge de Géologie 48 : 116-150 (voir p. 135).
- STAINIER, X., 1943. Des rapports entre la composition des charbons et leurs conditions de gisements. Annales de la Société géologique de Belgique 67 : M1-444.
- STEVENS, Ch., 1945. Le relief du socle paléozoïque du bassin de Mons et la tectonique. Bulletin de la Société belge de Géologie 54 : 12-17.
- STEVENS, Ch. & MARLIERE, R., 1944. Révision de la carte du relief du socle paléozoïque du Bassin de Mons. Annales de la Société géologique de Belgique 67 : B145-175. 2 pl.
- STILLE, Hans, 1924. Grundfragen der Vergleichenden Tektonik. Bornträger, Berlin, 443 p.
- SWENNEN, R. ; BOONEN, P. & VIAENE, W., 1982. Stratigraphy and litho-geochemistry of the Walhorn section (Lower Viséan, Vesdre basin, E-Belgium) and its implications. Bulletin de la Société belge de Géologie 91: 239-258.
- TRICOT, J., 1959. Tectonique du Bassin houiller du Centre. Bulletin technique de l'Union des Ingénieurs sortis des Ecoles Spéciales annexées à l'Université de Louvain 87-2: 33-47.
- VAN BEMMELEN, R.W., 1950. Gravitational tectogenesis in Indonesia. Geologie en Mijnbouw 12: 351-361.
- VANDENBERGHE, N. & BOUCKAERT, J., 1983. On the origin of the folding in the Namurian strata at the Namur Citadelle, Belgium. Sedimentary Geology 37: 163-183.
- VERHEYDEN S., HENNEBERT M., GEWELT M., GROESSENS E. , VAN RAMPENBERGH M., KEPPENS E. & QUINIF, Y., 2012. Petrography, geochemistry and stable isotope geochemistry of a banded columnar calcite deposit sampled at 1000 meters depth in the Wépion core drilling, Wépion, Belgium. Implications for the origin of the calcite. In: 4th Geologica Belgica International Meeting, Abstract Book: 285.
- WALLACH, J.-L. & PRUCHA J.-J., 1979. Origin of steeply inclined fractures in central and western New York State. Geological Society of America Bulletin, Part I, vol. 90: 417-421 & part II: 789-827.
- WATELET, H., 1980. Une industrialisation sans développement. Le Bassin de Mons et le charbonnage du Grand Hornu du milieu du XVIIIe au milieu du XIXe siècle. Les éditions de l'Université d'Ottawa. Cahiers d'histoire, n°12.
- WERY, A., 1955. Sur la constitution lithologique de quelques charbons du bassin houiller d'Andenne. Publications de l'Association pour l'Etude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères 21 : 229-259.

Manuscrit déposé le 5.5.2012 et accepté pour publication le 27.11.2013. Compléments en guise d'avant propos et introduction en 2013.

Professional Papers of the Geological Survey of Belgium

The series, which started in 1966, welcomes papers dealing with all aspects of the earth sciences, with a particular emphasis on the regional geology of Belgium and adjacent areas. Detailed geological observations are accepted if they are interpreted and integrated in the local geological framework (e.g. boreholes, geological sections, geochemical analyses, etc.). Submitted papers written in English, French, Dutch or German should present the results of original studies. Excursion guides or proceedings of regional conferences can be published in this series. Papers promoting or using the collections and databases of the institute are particularly welcome.

Members of the Geological Survey of Belgium or external reviewers will review each paper.

Editorial Board

Michiel Dusar, editor in chief

Cecile Baeteman

Léon Dejonghe

Walter De Vos

Jean-Clair Duchesne, Geologica Belgica

Eric Goemaere

David Lagrou, VITO

Kris Piessens

Edouard Poty, ULiège

Noel Vandenberghe, KU Leuven

Jacques Verniers, UGent

Instructions for authors, website information

Guide for authors : see website Geologica Belgica

<http://www.geologicabelgica.be>

List of publications and conditions of sale : see website Geological Survey of Belgium

<http://www.naturalsciences.be/geology/products/pp>

or website Royal Belgian Institute of Natural Sciences

<http://www.naturalsciences.be/common/pdf/science/publications/Cata/index.html>

ISSN 0378-0902

© Geological Survey of Belgium

Impression: Service public fédéral
Economie, P.M.E., Classes moyennes et
Energie

Drukwerk: Federale Overheidsdienst
Economie, K.M.O., Middenstand en Energie

“The Geological Survey of Belgium cannot be held responsible for the accuracy of the contents, the opinions given and the statements made in the articles published in this series, the responsibility resting with the authors.”