

Université des Sciences et Technologies de Lille

U.F.R. des Sciences de la Terre

n° attribué par la bibliothèque 2850

THESE

pour obtenir le grade de

Docteur de l'Université de Lille I

Discipline : Sciences de la Terre

présentée et soutenue publiquement

par

LACQUEMENT Frédéric

Le : 23 novembre 2000

Titre :

**Déformation progressive d'un prisme sédimentaire
pré-structuré; de l'affleurement au modèle de chaîne.**

L'Ardenne Varisque

Directeur de Thèse :

Jean-Louis Mansy

JURY

Pr. Mercier Eric	<i>Université de Nantes</i>	Rapporteur
Pr. Tricart Pierre	<i>Université Joseph Fourier</i>	Rapporteur
Pr. Manby Geoffrey	<i>Université de Greenwich</i>	Examineur
Pr. Meilliez Francis	<i>Université de Lille I</i>	Examineur
Dr. Rossi Phillippe	<i>BRGM, Orléans</i>	Examineur
Pr. Mansy Jean-Louis	<i>Université de Lille I</i>	Directeur

Table des matières

PARTIE I :

CONTEXTE GEOLOGIQUE ET METHODOLOGIE

I. CADRE GEODYNAMIQUE

II. BUTS DE L'ETUDE

III. METHODOLOGIE

PARTIE II :

INFLUENCE DES STRUCTURES HERITEES LORS DU RACCOURCISSEMENT

I. STRUCTURATION ACCOMPAGNANT LA MISE EN PLACE DES DEPOTS DU PALEOZOÏQUE SUPERIEUR

I.1 STRUCTURES SYNSEDIMENTAIRES MACROSCOPIQUES

I.1.1 LA CARRIERE DE TIENNE DU GIBET, VALLEE DU PICHERON (HAUT-FAYS, BELGIQUE)

I.1.2 LA CARRIERE DU BOIS DE LA CLOCHE (COMMUNE DE VIREUX, FRANCE)

I.1.3 AFFLEUREMENT DU MOULIN LIMBOURG (COMMUNE D'HARGNIES, FRANCE)

I.1.4 CONCLUSIONS SUR L'ANALYSE DE STRUCTURES SYNSEDIMENTAIRES

I.2 STRUCTURE SEDIMENTAIRE D'ECHELLE CARTOGRAPHIQUE, LA FAILLE DE VIREUX

I.2.1 GEOMETRIES DES STRUCTURES LE LONG DE LA FAILLE DE VIREUX

I.2.2 ARGUMENTS EN FAVEUR D'UN FONCTIONNEMENT SYNSEDIMENTAIRE DE LA FAILLE DE VIREUX

I.2.3 DISCUSSIONS ET CINEMATIQUE DE DEFORMATION DE LA FAILLE DE VIREUX

I.3 CONCLUSIONS ET IMPLICATIONS REGIONALES

II. STRUCTURES ASSOCIEES AU RACCOURCISSEMENT VARISQUE

II.1 IMPLICATION DU SOCLE LORS DE L'OROGENESE HERCYNIEENNE

II.1.1 BRABANT

II.1.2 BRABANT DE SAMBRE ET MEUSE

II.1.3 LE MASSIF DE ROCROI

II.1.4 CONCLUSIONS

II.2 EXEMPLE DE CINEMATIQUE DE DEFORMATION DANS L'ALLOCHTONE : LA CARRIERE D'AUBRIVES (FRANCE)

II.2.1 LITHOLOGIE ET STRUCTURE D'ENSEMBLE

II.2.2 ANALYSE STRUCTURALE

II.3 DISCUSSION SUR LA MISE EN PLACE DU CLIVAGE

II.4 ETUDE DE LA LIMITE SUD DE LA ZONE DE VIRGATION DE DINANT

II.4.1 ENSEMBLES LITHOLOGIQUES IMPLIQUES

II.4.2 ANALYSE GEOMETRIQUE DE LA ZONE DE VIRGATION DE DINANT

II.4.3 DISTRIBUTION DE LA DEFORMATION FINIE : APPORT DE LA FABRIQUE MAGNETIQUE

II.4.4 STRUCTURE 3D DE LA ZONE DE VIRGATION DE DINANT

II.4.5 CONCLUSION ET CINEMATIQUE DE DEFORMATION DES ZONES DE VIRGATION

II.5 UNITES STRUCTURALES - RETRAITEMENT D'UN PROFIL SISMIQUE N-S

II.5.1 ETAPES DU RETRAITEMENT SISMIQUE

II.5.2 RESULTATS ET INTERPRETATION DU PROFIL

II.6 CONCLUSIONS

PARTIE III :

VERS UN MODELE CINEMATIQUE DE DEFORMATION

I. STRUCTURE PLISSEE/FAILLEE : DEFINITION ET MECANISMES DE DEFORMATION

I.1 NOMENCLATURE NECESSAIRE A L'ANALYSE D'UN PLI

I.2 MECANISME DE FORMATION

I.2.1 RHEOLOGIE ET NATURE DES CONTACTS SEDIMENTAIRES

I.2.2 EVOLUTION CINEMATIQUE DES CHARNIERES AU COURS DU PLISSEMENT

I.2.3 CONSEQUENCES SUR LE COMPORTEMENT DES FLANCS

I.2.4 TYPOLOGIE DES CISAILLEMENTS DANS LES FLANCS

I.3 MODELES DE DEFORMATION

I.3.1 PLIS DE FLEXION SUR RAMPE

I.3.2 PLIS DE PROPAGATION

I.3.3 PLIS DE DECOLLEMENT

I.4 CONCLUSIONS ET PROSPECTIVE

II. COMPORTEMENT D'UNE SERIE COMPETENTE

II.1 UNE SERIE FINEMENT STRATIFIEE A DEUX LITHOLOGIES CONTRASTEES : LA CARRIERE DE BETTRECHIES

II.1.1 CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

II.1.2 STRUCTURE DE LA CARRIERE ET BUT DE L'ETUDE

II.1.3 FENTES DE TENSION ET DEFORMATION INTER-BANCS

II.1.4 ANALYSE DES MESO-STRUCTURES PLISSEES ET/OU FAILLEES

II.1.5 MACROSTRUCTURE

II.1.6 MECANISMES DE DEFORMATION ET CINEMATIQUE DE PLISSEMENT

II.2 SERIE STRATIFIEE A LITHOLOGIES CONTRASTEES, LA CARRIERE D'AVESNES-SUR-HELPE

II.2.2 CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

II.2.3 ANALYSE STRUCTURALE

II.2.4 MECANISMES ET CINEMATIQUE DE LA DEFORMATION

III. COMPORTEMENT DES NIVEAUX INCOMPETENTS

III.1 IMPORTANCE DES NIVEAUX INCOMPETENTS DANS UNE SERIE STRATIFIEE, LA CARRIERE DE MONTIGNY-SUR-MEUSE

III.1.1 GEOMETRIE D'ENSEMBLE ET LITHOLOGIE

III.1.2 LE SYNCLINAL MERIDIONAL

III.1.3 L'ANTICLINAL

III.1.4 DISCUSSIONS ET SYNTHESE

III.2 ROLE DE LA MULTIPLICATION DES NIVEAUX DE DECOLLEMENT, L'AFFLEUREMENT DE HEER-BLAIMONT

III.2.1 LOCALISATION ET LITHOLOGIE

III.2.2 MARQUEURS DE LA DEFORMATION

III.2.3 MORPHOLOGIE DES CHARNIERES

III.2.4 CONCLUSIONS

IV COMPORTEMENT DE CORPS PRESENTANT DES VARIATIONS D'EPAISSEUR

IV.1 ORIGINE SEDIMENTAIRE

IV.2 ORIGINE TECTONIQUE

IV.3. CONCLUSIONS

V. DISCUSSIONS ET MODELE CINEMATIQUE

V.1 SYNTHESE GEOMETRIQUE ET CINEMATIQUE

V.1.1 FACTEURS LITHOLOGIQUES INFLUANT LE PLISSEMENT

V.1.2 CINEMATIQUE DE DEFORMATION

V.2 CONTROLES CINEMATIQUES

V.2.1 GEOMETRIE DES PLIS ET ANGLES DE FERMETURE DES STRUCTURES

V.2.2 DETERMINATION DE LA PROFONDEUR DES NIVEAUX DE DECOLLEMENT

V.3 CONCLUSION : PLI DE DECOLLEMENT

PARTIE IV :

CONCLUSIONS GENERALES

Bibliographie et Annexes

Résumé

L'Ardenne Paléozoïque appartient à la branche nord de la chaîne varisque. Elle est constituée d'unités tectoniques (Allochthone Ardennais et écaillés et massifs renversés) qui chevauchent le Parautochtone Brabançon par l'intermédiaire d'un faisceau de failles constituant le Chevauchement Ardennais. L'étude structurale menée en l'Ardenne (nord de la France - sud de la Belgique) fait le point sur la cinématique et les mécanismes de déformations associés au raccourcissement varisque (300 Ma) et permet de préciser le rôle de l'héritage structural au cours de cette structuration.

Cette étude de terrain est basée sur l'analyse d'affleurements et consiste en l'établissement de chronologies relatives des déformations grâce aux marqueurs structuraux et à l'analyse de la fabrique magnétique. Les observations de terrain ont été réalisées dans le cadre des révisions des cartes géologiques belges et françaises, respectivement à 1/25 000 et à 1/50 000^{ième}. Parallèlement, la géométrie en profondeur a pu être déterminé à partir du retraitement d'un profil sismique et la réinterprétation de sondages profond et de profils sismiques existants.

Sur le terrain, des déformations typiques, localisées, et affectant des sédiments non consolidés indiquent une activité tectonique synsédimentaire, également reconnue sismiquement. Ces failles synsédimentaires contrôlent la distribution et la nature lithologique des corps sédimentaires du Paléozoïque supérieur. La série du Paléozoïque supérieur est hétérogène et dominée par des lithologies incompetentes ; elle comporte de multiples niveaux de décollements, épais et interstratifiés entre les ensembles de nature compétente.

Un modèle géométrique de plissement a pu être établi pour ce type de série ; il correspond à un pli de décollement. Le mécanisme de plissement associé à cette structure est étroitement lié à la géométrie et la nature des corps sédimentaires. Le plissement des ensembles compétents s'effectue autour de zones de charnières fixes par la rotation des flancs, alors que les ensembles incompetents accommodent les variations de géométrie entre deux ensembles compétents par fluage et localisent les niveaux de décollements.

A l'échelle de la carte géologique, l'étude cinématique des déformations couplée à l'interprétation des profils sismiques et des sondages profonds a démontré l'existence de zones transpressives dextres de direction NW-SE. Ces zones sont à l'origine de la forme arquée de la chaîne varisque et sont localisées au droit de discontinuités synsédimentaires de direction NW-SE, mettant ainsi en évidence l'importance de l'héritage extensif du Siluro-dévonien lors de la phase compressive varisque.

Abstract

The Palaeozoic Ardenne forms a part of the Northern branch of the Variscan orogen. It consists of the Ardenne Allochthonous that was transported over the Brabançon Parautochthonous on a series of thrust faults. This thesis focusses on the role of structural inheritance in controlling the kinematics and the mechanisms of the Variscan.

The structural analysis has been based on field data gathered from numerous outcrops in the study area. The interpretation of the sequence of tectonic events was determined from the geometrical relationships between the structural markers and the magnetic fabric. The field work was carried out in a framework of revision of the French and Belgian geological maps (1:50 000 and 1:25 000 respectively). The deep structure of the Ardennes was determined by reprocessing and re-interpreting the industrial seismic lines and borehole data.

In the field, Late Palaeozoic sediment dispersal patterns and basin architectures were determined by synsedimentary normal fault activity. The Late Palaeozoic sediments are dominated by incompetent rock type with a less important competent component.

The geometrical folding model applied to this sedimentary sequence corresponds to a *décollement* fold types. The folding processes were found to have been controlled by the geometry and nature of the sedimentary successions. The folding in the competent layers occurred by flank rotation around fixed hinge zones. For the incompetent layers, the folding accommodated the variations of geometry between two competent units by buckling and localized *décollement* levels.

On the geological map scale, the kinematic analysis coupled with the interpretation of the seismic and borehole data revealed NW-SE dextral transpressional zones, resulting in the arcuate shape of the Variscan orogen. These zones coincide with the NW-SE synsedimentary discontinuities, emphasizing the inheritance of synsedimentary extensional structures during the Variscan compression.

Introduction

Les mécanismes de formation des structures plissées/faillées dans les domaines externes des orogènes sont essentiellement étudiés dans des séries dominées par des lithologies compétentes. Un niveau incompetent, peu épais, en leur sein, peut être le siège d'un décollement au toit duquel se forment des structures plicatives. Que se passe-t-il lorsque les séries sont dominées par des lithologies incompetentes ? La formation des structures plissées/faillées obéit-elle encore à des règles ? Dans le cas où la réponse est positive, quelles sont ces règles ?

Nous tentons d'apporter des réponses à ces questions à partir d'une étude détaillée de structures plissées rencontrées dans une série incompetente hétérogène. L'exemple choisi pour cette étude est l'Ardenne. Dans ce massif d'Europe occidentale, nous avons cherché à déterminer les variables contrôlant la géométrie des structures ainsi que la cinématique de déformation, et ce, de l'échelle de l'affleurement à celle du massif.

L'Ardenne représente le front septentrional de la chaîne varisque dans le nord de la France, la Belgique, le Luxembourg et le sud de l'Allemagne. Cette région est constituée de roches sédimentaires où dominent les faciès silico-clastiques du Primaire. Le Paléozoïque supérieur s'est déposé en discordance sur le Paléozoïque inférieur plissé lors de l'orogénèse Calédonienne ; l'ensemble a été ensuite déformé lors de l'orogénèse Varisque. C'est aux structures en plis et failles issues de cette orogénèse que nous allons nous intéresser plus particulièrement.

Nous articulerons notre étude en quatre parties.

- Il convient, dans la première partie, de replacer l'Ardenne dans le contexte géodynamique global et de faire un état des connaissances sur la géométrie des différentes unités structurales et leur agencement. Nous présentons les principaux objectifs poursuivis et les questions en suspens ainsi que les techniques employées pour y répondre.

- Dans la seconde partie, nos travaux ont pour but une approche tridimensionnelle de la cinématique de mise en place des structures dans la partie septentrionale de la chaîne varisque et viennent après ceux de Meilliez (1989) et Khatir (1991). La détermination de la cinématique de déformation est basée sur des levés cartographiques, sur l'analyse de détails d'affleurements, sur l'interprétation d'un profil sismique retraité et sur une étude de la fabrique magnétique. Nous cherchons notamment à établir les relations géométriques entre les différentes unités et à mettre en évidence l'importance de l'héritage structural.

- Dans la troisième partie, nous tentons une approche plus thématique, en proposant de bâtir un modèle cinématique de plissement pour une série hétérogène à niveaux incompetents épais et multiples. Pour construire ce modèle, nous nous appuyons sur une analyse détaillée de quelques affleurements choisis au sein de l'Allochthone Ardennais.

- Dans la dernière partie, nous mettons en évidence les implications générales de nos observations et de notre modèle de plissement sur la compréhension des chaînes plissées.

Conclusions

Lorsque j'ai débuté cette thèse, la connaissance géologique de l'Ardenne venait d'avoir été remise en question sur trois points :

- Meilliez (1989) a démontré que la transgression siluro-dévonienne sur le massif de Rocroi s'est exprimée par une discordance nette, confirmant l'existence d'une déformation orogénique antérieure dite calédonienne. Il mettait en évidence que cette transgression s'est produite en contexte extensif, générant en surface des failles dont le jeu différentiel contrôlait la répartition spatiale des faciès et des épaisseurs. Il suggérait, sans vraiment le démontrer, que ce processus avait fonctionné du Silurien terminal jusqu'au Carbonifère. Meilliez et Mansy (1990) ont proposé un modèle conceptuel susceptible de rendre compte de ce processus.

- Goffette (1991) a révisé la structure et la composition du cortège filonien qui affleure dans le massif de Rocroi. Il avait daté la mise en place de ce cortège de la limite Dévonien moyen à inférieur, et suggéré que cet épisode devait marquer l'acmé des processus distensifs de la marge sédimentaire en cet endroit. Toutes les structures d'aplatissement ultérieures enveloppent les paragenèses de haute température qui ont accompagné le remplissage des caisses filoniennes, puis leur refroidissement.

- Meilliez (1989) et Khatir (1990) ont mis en évidence l'aspect continu et progressif des déformations varisques à l'échelle de l'affleurement, et suggéré leur propagation, du sud vers le nord, à l'échelle d'un transect des zones externes de la chaîne, dans le cadre des âges radiométriques des phyllites synschisteuses (Piqué, 1984).

Les travaux de cartographie réalisées dans le cadre de la révision des cartes géologiques en Ardenne belge (Région Wallone) et française (BRGM), et les travaux plus ponctuels effectués dans des carrières de l'Avesnois (Nord de la France) ont été l'occasion de revisiter tous les affleurements disponibles. L'analyse détaillée des différents marqueurs structuraux (géométriques et cinématiques) nous a conduit à établir des chronologies de déformation et à proposer une cinématique des déformations détaillée pour la mise en place des structures varisques. Ce travail sur la chronologie des déformations a été réalisé de l'échelle de l'affleurement à celle de la carte géologique afin de prendre en compte l'ensemble des facteurs contrôlant la déformation. Par ailleurs, la possibilité de retravailler sur des profils sismiques industriels, couplé à des sondages profonds, a donné l'opportunité de vérifier si, à l'échelle régionale, des structures analogues peuvent être reconnues ainsi qu'à préciser la géométrie des structures en profondeur. Les résultats de ces nouvelles analyses s'illustrent par :

- La mise en évidence de l'influence de la structuration varisque au sein des terrains datés du Paléozoïque inférieur dans le massif de Rocroi.

- La définition d'un mode de plissement applicable à une série hétérogène comportant de nombreux niveaux de décollements interstratifiés.

- La mise en évidence et la caractérisation de l'influence de l'héritage structural lors de la phase de raccourcissement varisque

- Une meilleure compréhension de la géométrie 3-D de la branche nord de la chaîne varisque ainsi que la cinématique de déformation.

Les travaux préliminaires menés dans la partie nord du Massif de Rocroi dans le cadre de la révision de la carte géologique de Fumay ont conduit à mettre en évidence deux faits essentiels dans la poursuite des travaux à mener dans ce massif. Le premier concerne la présence de structures d'amplitude pluridécamétrique dejetées vers le nord. Nos travaux montrent que la géométrie des structures affectant le socle et la couverture convergent, ce qui suggère que les structures affectant le substratum daté du Paléozoïque inférieur et de direction WNW-ESE sont d'âge varisque. Ces conclusions sont en accord avec les observations de Meilliez (1989) sur l'absence de décollement au niveau de la discordance entre le substratum et sa couverture et le fait que la discordance soit plissée (Gosselet, 1888). Les niveaux de décollements potentiels se situent au sein de la couverture, dans les unités lithologiques fines et épaisses (Meilliez et Mansy, 1990). Le second concerne les structures antérieures aux plis d'âge varisque. En effet, parmi les nombreux plis observés nous avons noté qu'une grande partie de ces structures ont une origine synsédimentaire. Ainsi, sans toutefois

annihiler l'effet qu'aurait eu la structuration calédonienne dans cette région, il nous semble évident que son intensité est à minorer.

La constitution d'un modèle cinématique de plissement a pu être établie à partir de l'observation minutieuse de la géométrie des plis et l'analyse des marqueurs de la déformation au sein de quelques structures choisies dans des niveaux lithologiques différenciées et de compétence variée au sein de l'allochtone ardennais. Ce modèle est validé pour des échelles centimétrique à pluridécamétrique et fait intervenir la notion d'unité lithologique à comportement mécanique homogène, la dimension de ces unités pouvant varier du lit à la couche, jusqu'à la formation géologique.

Les travaux menés dans le cadre de la détermination d'un modèle de déformation ont permis d'identifier les diverses étapes d'évolution d'une déformation imposée à des matériaux de composition différenciée. Elles se marquent par des géométries et une mécanique de déformation qui diffèrent en fonction de la composition, de la géométrie initiale du corps déformé et du temps.

Le modèle cinématique de plissement proposé correspond à une structure de décollement (fig.155). Ce mode de plissement s'appuie principalement sur le comportement des unités lithologiques compétentes, les unités lithologiques incompétentes accommodant les variations géométriques entre les unités lithologiques compétentes.

La première phase de déformation se marque par la genèse de structures plissées/faillées inter-cutanées sans vergence préférentielle (fig.146). Ces structures de raccourcissement servent de nucléi aux structures de décollement qui apparaîtront ultérieurement et seront situées au sein des charnières anticlinales et synclinales. Cette structuration précoce n'est pas indispensable pour la nucléation des plis de décollement, en effet, des variations de puissance des unités lithologiques compétentes d'ordre sédimentaire (corps lenticulaire, ...) ou diagénétique (variation du taux de compaction, ...) pourront également servir de nucléus.

La seconde phase de déformation correspond à la mise en place des plis de décollement. Le plissement se marque, pour les unités lithologiques compétentes, par la rotation des flancs autour de zones de charnière fixes (fig.155). Cette rotation implique le cisaillement simple parallèle aux couches des flancs. La quantification des taux de cisaillements à partir de fentes de tension ou de structures inter-cutanées permet de démontrer que ces taux sont fonction de l'intensité de la rotation des couches par rapport à une géométrie originelle plane. Les unités lithologiques incompétentes servent de niveaux de décollement et se déforment par fluage vers les zones de dépression relative que sont les zones de charnière (fig.149). Le fait que les unités lithologiques incompétentes dominent la série multiplie les niveaux de décollements potentiels et est à l'origine de l'aspect disharmonique des structures qui domine en Ardenne, chacune des unités lithologiques compétentes se déformant indépendamment des autres, dans la limite des conditions de voisinage (rapport d'épaisseur des niveaux compétents/incompétents successifs).

L'examen attentif d'affleurements et l'interprétation d'un profil sismique retraité ont permis de mettre en évidence et surtout de caractériser les failles synsédimentaires ayant affecté les séries du Dévonien inférieur et moyen. Meilliez (1989) a démontré que ces failles synsédimentaires participent à la grande variabilité des faciès, des épaisseurs, à une répartition spatiale des corps sédimentaires non homogène à l'échelle de la carte géologique. Nos travaux conduisent à vérifier ses observations et à les valider à échelle locale ainsi qu'à mettre en évidence des déformations produites alors que les sédiments n'étaient pas encore consolidés. A l'échelle de la marge, on note l'aspect transgressif des dépôts du Paléozoïque supérieur du sud vers le nord qui s'accompagne de l'amincissement des unités lithologiques à fine granulométrie (fig.157).

Les failles synsédimentaires morcellent la marge ardennaise en un damier complexe et s'orientent selon deux directions principales (A, fig.158), NE-SW, majoritaires et WNW-ESE. Ces structures résulteraient selon Meilliez (1989) d'une distension post-collisionnelle dans une région intra-continentale.

Lors du raccourcissement, cet héritage structural contrôle la géométrie des structures plissées et des failles associées aux décollements. En général, notre étude montre que les failles synsédimentaires ne sont pas totalement inversées au niveau topographique actuel; par contre il semble que les hétérogénéités sédimentaires qu'elles ont occasionnées sont le principal acteur de cet héritage en localisant la déformation et en conditionnant la forme des structures de raccourcissement.

En carte, l'héritage structural permet de rendre compte de la géométrie arquée de la chaîne varisque (fig.2 et 3 a). En Ardenne, nous avons pu mettre en évidence que les changements de direction, de NE-SW à l'est à NW-SE à l'ouest (fig.25), s'effectuent au passage de couloirs larges de quelques kilomètres et de direction NW-SE. La géométrie des structures et les indicateurs cinématiques qui y sont rencontrés suggèrent que ces couloirs correspondent à des zones cisailantes dextres transpressives (fig.75), localisées au droit de discontinuités synsédimentaires de direction NW-SE (A, fig.158). Le môle du Brabant, situé au nord, constitue un obstacle résiduel sur lequel viennent buter les unités chevauchantes (B et C, fig.158). Cet obstacle, dont la géométrie est déterminée par la structuration synsédimentaire, contribue à l'aspect des zones de virgation. Ainsi, les zones transpressives correspondent à des zones de relais accommodant les déformations entre des domaines où les déformations sont coaxiales. La forme arquée des unités superficielles en Ardenne résulte de l'enroulement des domaines à déformations coaxiale autour du parautochtone brabançon dans un mouvement d'ensemble de sens horaire.

A l'échelle des zones externes de la chaîne varisque, le raccourcissement imposé au cours du Carbonifère (Viséen sup. au Westphalien terminal en Ardenne) a provoqué un écaillage crustal de la marge ardennaise. L'empilement des unités chevauchantes s'effectue, en profondeur, sur une surface enveloppe faiblement inclinée vers le sud, reconnue en sondage et caractérisée par un puissant réflecteur sur les différents profils sismiques pétroliers (Clément, 1963 ; Cazes et al., 1985 ; Raoult et Meilliez, 1987 ; Lacquement et al., 1999) : le Chevauchement Ardennais. Le Chevauchement Ardennais atteint la surface en se divisant en une multitude de chevauchements. La surface enveloppe de l'entrelacs de chevauchements formant le toit des écailles, qui constitue également la base de l'allochtone ardennaise, correspond à la Grande Faille du Midi (Gosselet, 1879). Sous la Grande Faille du Midi, les unités chevauchantes, constituées de substratum (paléozoïque inférieur) et de sa couverture (Paléozoïque supérieur) sont intensément déformées et présentent des affinités (au moins pour les sédiments éovariques) avec l'allochtone. L'empilement des unités chevauchantes s'effectue sur une série peu déformée correspondant au prolongement méridional du massif du Brabant sous l'allochtone. L'intensité cumulée minimale apparente des chevauchements sur un transect passant par Valenciennes dépasse 80 kilomètres. La flèche sur la Grande Faille du Midi est réduite à une vingtaine de kilomètres au minimum alors que celle à la base des écailles (faille Masse dans cette région) est au moins deux fois supérieure.

Ainsi, le travail réalisé en Ardenne a permis d'appréhender les mécanismes et la cinématique de la déformation progressive d'une série hétérogène dominée par des lithologies incompetentes, de l'échelle de l'affleurement à celle de la carte. Ces déformations sont conditionnées à tout instant par un héritage structural issu de l'histoire extensive synsédimentaire durant laquelle les corps sédimentaires se sont différenciés, puis des diverses étapes qui ont localement accommodé le raccourcissement général imposé à la croûte superficielle, oblique sur le réseau de failles synsédimentaires.

Bibliographie

A -

- Ahrendt H., Clauer N., Hunziker J.C & Weber K (1983) - Migration of folding and metamorphism in the Rheinische Schiefergebirge deduced from K-Ar and Rb-Sr age determinations. *Martin & Eder Eds., Springer-Verlag, Heidelberg*, 323-338.
- Allard V. et Lacquement F. (1995) - Cartographie Géologique et structurale de la région de Givet, *Université des Sciences et Technologies de Lille - BRGM*, 37p.
- Alonson J. L. and Teixeli A. (1992) - Forelimb deformation in some natural examples of fault-propagation, In: *Thrust Tectonics*, (M. Clay, Ed.), pp. 175-180: London, *Chapman and Hall*.
- Anastasio D. J., Fischer D. M., Messina T. A. and Holl J. E. (1997) - Kinematics of decollement folding in the Lost River Range, Idaho, *Journal of Structural Geology*, 19, 3-4, 355-368.
- Anderson T. B. (1987) - Kinks Bands, In: *The Encyclopedia of Structural Geology and Plates Tectonics*, (S. C.K., Ed.), pp. 876, X: Encyclopedia of Earth Sciences Series: New York, *Van Nostran Reinhold Compagny*.
- Andre L., Deutsch S. et Hertogen J. (1981) - Données géochronologiques concernant le développement tectono-métamorphique du segment Calédonien Brabançon, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 104, 241-253.
- Andre L., Hertogen J. and Deutsch S. (1986) - Ordovician-Silurian magmatic provinces in Belgium and the caledonian orogeny in middle Europe, *Geology*, 14, 879-882.
- Angelier J. (1983) - Analyse qualitative et quantitative des populations de jeux de failles, *Bull. Soc. Géol. de France*, 7 XXV, 5, 661-672.
- Angelier J. (1990) - Inversion of field data in fault tectonics to obtain the regional stress. III A new rapid direct inversion method by analytical means, *Geophy. J. Intern.*, 103, 363-376.
- Anthoine R. (1940) - Contribution à l'étude du Massif Cambrien de Rocroi, *Bull. Acad. Royale de Belgique*, 12, 3-201.
- Argenton H., Bobier C. et Polveche J. (1975) - La mesure de l'anisotropie de susceptibilité magnétique dans les flyschs : application à la recherche des paléocourants, *Sediment. Geol.*, 14, 149-167.
- Asselberghs E., Waterlot G. et Dubar (1938) - Carte géologique de Givet, 1/80 000, *Institut Géographique de Paris*.
- Asselberghs E. (1936) - Vallées de Sennette et de la Senne, In: *Le Dévonien du bord Nord du bassin de Namur, Mémoire de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain*, pp. 289-297.
- Asselberghs E. (1938) - La faille de Vireux (Ardennes Française), *Bull Soc. Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, 48, 2, 210-217.
- Asselberghs E. (1939) - Le dévonien inférieur de la feuille de Givet (Ardennes) au 1/80 000, *Bull. Serv. de la Carte Géologique de la France et des topographies souterraines*, 40(1999), 21 (323), 33 (335).
- Asselberghs E. (1946) - L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mémoire de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain*, XIV, 598p.
- Aubourg C. (1990) - b) Méthode d'étude de la fabrique magnétique appliquées aux roches sédimentaires peu déformées, *thèse de l'Université de Grenoble, France*, 187 p.
- Aubourg C. (1999) - a) Utilisation structurale de la fabrique magnétique, mém. d'habilitation à diriger des recherches, *U. de Cergy Pontoise*, 72 p.
- Aubourg C., Rochette P. and Vialon P. (1991) - Subtle stretching lineation revealed by magnetic fabric of Callovian-Oxfordian black shales (French Alps), *Tectonophysics*, 185, 211-223.
- Audemard F. A. and de Santis F. (1991) - Survey of liquefaction structures induced by recent moderate Earthquakes, *Bull. Of International Association of Engineering Geology*, 44, 5-16.
- Averbuch O. (1993) - Caractérisation de la déformation dans les structures de chevauchement-plissement. Utilisation couplée du magnétisme des roches et de l'analyse structurale. 'exemple des Corbières, l'Apennin Central et le Taurus Occidental). *Thèse de l'Université de Paris XI - Orsay*, 296 p.
- Averbuch O., Frizon De Lamotte D. and Kissel C. (1992) - Magnetic fabric as a structural indicator of the deformation path within a fold thrust structure : a test case from the corbières (NE Pyrénées, France), *Journal of Structural*

Geology, 14, 461-474. Averbuch O., Frizon de Lamotte D. and Kissel C. (1993) - Strain distribution above a lateral culmination : an analysis using microfaults and magnetic fabric measurements in the Corbières thrust belt (NE Pyrénées, France), *Annales Tectonicae*, VII, 1, 3-21.

Averbuch O., Mattei M., Kissel C., Frizon de Lamotte D. et Speranza F. (1995) - Cinématique des déformations au sein d'un système chevauchant aveugle: l'exemple de la "Montagna dei Fiori" (fronts des Apennins centraux, Italie), *Bull. Soc. Géol. de France*, 166, 5, 451-461.

Averbuch O. and Mansy J.-L. (1998) - The 'Basse-Normandie' duplex (Boulonnais, N France) : evidence for the out of sequence thrusting overprint, *Journal of Structural Geology*, 20, 1, 33-42.

B -

Banks C. J. and Warbuton J. (1986) - 'Passive-Roof' duplex geometry in the frontal structures of the Kirthar and Sulaiman mountains belts, Pakistan, *Journal of Structural Geology*, 8, 3-4, 229-237.

Barrois C. (1909) - Exposé de l'état des connaissances sur la structure géologique du bassin houiller dans le département du Nord de la France, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 295-326.

Baudrain F. (1998) - Geological and forrest study in Ardenne, Belgium, *Independent project of the University of Greenwich - School of Earth and Environmental Sciences*, 74 p.

Bayle C. (1996) - Cartographie, stratigraphie, pétrographie en Avesnois, le secteur de Montigny-Saint-Christophe, *Mém. de maîtrise de l'Université des Sciences et Techniques de Lille*, 20p.

Becq-Giraudon J. F., Colbeaux J. P. et Leplat J. (1982) - Structures anciennes transverses dans le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CI, 117-121.

Beugnies A. (1964) - Essai d'interprétation géodynamique du magmatisme de l'Ardenne, *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dynamique*, 6, 269-277.

Beugnies A. (1967) - La faille de Vireux à l'Ouest de la Meuse, *Bull. Soc. Belge de Géologie de paléontologie et d'hydrologie*, 75, 351-361.

Beugnies A. (1968) - Livret guide des excursions dans le massif Cambrien de Rocroi de Fépin à Bogny suivant la vallée de la Meuse, *Soc. Belge de Géologie de paléontologie et d'hydrologie*, 1-38.

Beugnies A. (1976) - Le lambeau de poussé hercynien de la Tombe (Ardenne Belge), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XCVI, 1, 27-74.

Beugnies A. (1983) - Structure de l'aire anticlinale de l'Ardenne à l'Ouest du méridien de Libramont, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CII, 165-173.

Beugnies A. (1985) - Structure de l'aire anticlinale de l'Ardenne entre les méridiens de Bertrix et de Mohret, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 104, 2, 87-95.

Beugnies A. (1988) - La faille de Baronville, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CVII, 111-116.

Beugnies A., Bonte A., Dumont P., Parent J. et Waterlot G. (1970) - La faille de Vireux à l'Est de la Meuse, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XC, 1, 9-14.

Beugnies A., Dumont P., Geukens F., Mortelmans G. et Vanguetstaine M. (1976) - Essai de synthèse du Cambrien de l'Ardenne, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XCVI, 4, 263-273.

Beutner E. C. and Diegel F. A. (1985) - Determination of fold kinematics from syntectonic fibers in pressure shadows Martinsburg slate, New Jersey, *American Journal of Sciences*, 285, 46-50.

Biot M. A. (1965) - *Mechanics of Incremental Deformations*, Wiley eds, New-York, 505 p.

Bless M. J. M., Bouckaert J., Calver M. A., Graulich J. M. and Paproth E. (1977) - Paleogeography of Upper Westphalian deposits in NW Europe with reference to the Westphalian C North of the mobile Variscan belt, *Meded. Rijks Géol. Dienst., Maastricht, N-S*, 28, 5, 101-147.

Blieck A., Brice D., Feist R., Guillot F., Majeste-Menjoulas C. and Meilliez F. (1988) - The Devonian of France and Belgium, In: *Devonian of the World (IInd Inter. Symp. Devonian System, (N. J. Mc Millan, A. F. Embry and D. J. Glass, Eds.), pp. 359-400, 1: Calgary, Can. Soc. Petrol. Geol. pub.*

Bois C., Cazes M., Damotte B., Gariel O., Hirn A. et Pinet B. (1986) - lettre n°5 - Etude de la croûte terrestre en France par méthode sismique - programme ECORS, IFP - INSU - SNEA(P) - IFREMÉR, Malmaison . Bombokalis E. G. (1986) - Thrust-fault mechanics and origin of a frontal ramp, *Journal of structural Geology*, 8, 3/4, 281-290.

- Borradaile G. J. (1988) - Magnetic susceptibility, petrofabrics and strain, *Tectonophysics*, 156, 1-20.
- Borradaile G. J. et Tarling D.H. (1981) - The influence of deformation mechanisms on magnetic fabric in weakly deformed rocks, *Tectonophysics*, 77, 151-168.
- Borradaile G. J. et Henry B. (1997) - Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy. *Earth and Sci. Rev.*, 42, 49-93.
- Boulvain F. (1994) - Une histoire de la carte géologique de Belgique, *Service Géologique de Belgique*, 262, 88 p.
- Boulvain F. et Marion J. M. (1994) - Carte géologique de Philippeville - Rosée, 53 / 5-6, 1/25000, Carte géologique de Wallonie, 1/25 000, Ministère de la région Wallonne, Direction Générale des ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur.
- Boulvain F., Marion J. M., Delcambre B. et Pingot J. L. (1995) - Carte géologique d'Achêne-Leignon, 54 / 5-6, Carte géologique de Wallonie, 1/25 000, Ministère de la région Wallonne, Direction Générale des ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur.
- Boulvain F. et Coen-Aubert M. (1997) - Le sondage de Focant : lithostratigraphie et implications structurales, *Memoirs of the geological Surveys of Belgium*, 43, 74p.
- Boulvain F., Bultynck P., Coen M., Coen-Aubert M., Lacroix D., Laloux M., Casier J. G., Dejonghe L., Dumoulin V., Ghysel P., Godefroid J., Helsen S., Mouravieff N. A., Sartenaer P., Tourneur F. et Vanguetaine M. (1999) - Les Formations du Frasnien de la Belgique, *Memoirs of the Geological Surveys of Belgium*, 44.
- Bouquillon A., Chamley H., Debrabant P. et Piqué A. (1985) - Etude minéralogique et géochimique des forages de Jeumont et d'Épinoy (paléozoïque du Nord de la France), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CIV, 167-178.
- Bouroz A. (1950) - Sur quelques aspects des mécanismes de la déformation tectonique dans le bassin houiller du Nord de la France, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 2-55.
- Bouroz A. (1959) - Contribution à l'étude tectonique du Massif de Denain-Crespin-Boussu, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 129-159.
- Bouroz A. (1960) - La structure du Paléozoïque du Nord de la France au Sud de la grande faille du Midi, *Ann. Soc. Géol. Nord*, 80, 101-102.
- Bouroz A. (1969) - Le Carbonifère du Nord de la France, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, LXXXIX, 1, 47-65.
- Bouroz A., Chalard J. et Stievenard M. (1951) - Sur les relations tectoniques des bassins de Valenciennes et du couchant de Mons, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, LXXI, 58-79.
- Bouroz A., Chalard J., Dalinval A. et Stievenard M. (1961) - La structure du bassin houiller de Douai à la frontière belge, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 173-220.
- Bouroz A., Stievenard M., Buisine M., Dalinval A., Dolle P., Pinel G. et Puirabaud G. (1963) - Carte des zones stratigraphiques à la côte -300 m du Bassin Houiller du Nord et du Pas de Calais, *Inst. Géogr. Nat. ed, Paris*.
- Boyer S. E. and Elliott D. (1982) - Thrust systems, *AAPG Bulletin*, 66, 9, 1196-1230.
- Brodzikowski K., Gotowala R., Haluszczak A., Krzyszkomy D. and Van Loon A. (1987) - Soft sediment deformations from glaciodeltaic, glaciolacustrine and fluviolacustrine sediments in the Kleszczow Graben (central Poland), In: *Deformation of sediments and sedimentary rocks*, (M. E. Jones and R. M. F. Preston, Eds.), pp. 255-267, 29, *Geological Society Special Publication*.
- Brun J. P. (1978) - L'enroulement des charnières de plis pendant la déformation progressive: arguments microtectoniques, *RAST*, 76.
- Bultynck P. (1976) - Le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur de la Sierra Guadarrama (Espagne Centrale). Troisième partie : éléments icriodiformes, pelekysgnathiformes et polygnathiformes, *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Bel., Sc. Terre*, 49, 74 p.
- Bultynck P., Casier J. G., Coen M., Coen-Aubert M., Godefroid J., Sartenaer P. and Strel M. (1987) - Auxiliary stratotype for the Middle Devonian (Givetian) Upper Devonian (Frasnian) boundary in the neritic facies on the southern flank of the Dinant Basin Pre Congress excursion to the Devonian stratotypes in Belgium, *Bull. Soc. belge Géol.*, 95, 3, 249-288.
- Bultynck P., Coen-Aubert M., Dejonghe L., Godefroid J., Hance L., Lacroix D., Preat A., Stainier P., Steemans P., Strel M. et Tourneur F. (1991) - Les Formations du Dévonien Moyen de la Belgique, *Service Géologique de Belgique, Mémoires pour servir à l'explication des cartes Géologiques et minières de la Belgique*, 30, 106 p.
- Butler R. W. H. (1982) - The terminology of structures in thrust belts, *Journal of structural geology*, 4, 3, 239-245.

- Butler R. W. H. (1987) - Thrust sequence, *Journal of the Geological society*, London, 144, 629-634.
- Butler R. W. H. (1992) - Structural evolution of the western Chartreuse fold and thrust system, NW French Subalpine chains., In: *Thrust Tectonics*, Mc Clay, Ed., Chapman et Hall, pp. 287-298.

C -

- Carls P. (1987) - Ein Vorschlag zur biostratigraphischen Redefinition der Grenze Gedinium/Siegennium und benachborter Unter-Stufen. Stratigraphische Argumente und Korrelationen, *Cour. Forsch. -Inst. Senckenberg*, 92, 77-121.
- Carpentier A. (1904) - La bande carbonifère de Lez-Fontaine, Sars-Poteries, Beugnies, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 33, 200-213.
- Carpentier A. (1913) - Contribution à l'étude du Carbonifère du Nord de la France, Lille, *mémoire de la Société Géologique du Nord*, 7, 434 p.
- Cazes M., Toreilles G., Bois C., Damotte B., Galdeano A., Hirn A., Mascle A., Matte P., Pham Van Ngoc et Raoult J. F. (1985) - Structure de la croûte hercynienne du Nord de la France : premiers résultats du profil ECORS, *Bull. Soc. Géol. Fr*, 6, 925-941.
- Chalard J. (1948) - Faille Barrois et Cran de retour dans le groupe de Valenciennes, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, LXXI, B419-435.
- Chamley H. (1987) - Sédimentologie, *Dunod*, 175 p.
- Chapel P. (1983) - Traitement Amont-Section vitesses sismiques, In: *Livret d'accompagnement de l'audiovisuel*, D. E.-E. Aquitaine, Ed.
- Chester J. S. and Chester F. M. (1990) - Fault-propagation folds above thrust with constant dip, *Journal of structural Geology*, 12, 7, 903-910.
- Cibaj I. (1992) - Structures sédimentaires dans les grès de Vireux (Dévonien inférieur). La coupe du Mont Vireux, Ardenne méridionale, *Ann. Soc. géol. Nord*, 1, 2 ième série, 4, 195-203.
- Clément J. (1963) - Résultats préliminaires des campagnes géophysiques de reconnaissance dans les permis de recherche "Arras et Avesnes" de l'association Schell Française - P.C.R.B. - SAFREP . Objectif du forage de Jeumont-Marpent n°1, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 83, 237-241.
- Cocks L. R. M., Mc Kerrow W. S. and Staal C. R. (1997) - The margins of Avalonia, *Geol. Mag.*, 134, 5, 627-636.
- Coen-Aubert M. (1988) - Les unités lithostratigraphiques du Dévonien moyen et du Frasnien dans le sondage de Wépion, *Serv. Géol. de Belgique, professional paper*, 231, 1-26.
- Cogné J. P. and Gapais D. (1986) - passive rotation of hematite during deformation : a comparison of simultaned and natural redbeds fabrics, *Tectonophysics*, 121, 365-372.
- Compagnie Générale de Géophysique (?) - Manuel de retraitement sismique, document interne.
- Compagnie Générale de Géophysique (?) - Etude par prospection électrique dans la plaine de Focant - Carte des résistivités apparentes AB=200m MN=20m - Carte d'interprétation, 1/40 000, Service Géologique de Belgique.
- Conil R. (1973) - Intêrets de certaines coupes de l'Avesnois dans le séquence classique du Dinantien, *Ann. Soc. Géol du Nord*, XCIII, 3, 169-175.
- Conil R., Lys M. and Paproth E. (1964) - Localités et coupes types pour l'étude du Tournaisien inférieur. Révisions des limites sous l'aspect micropaléontologique, *Acad. roy. de Belgique*, 4, 2, 15 (4), 1-87.
- Creuzot G. and Mercier E. (1992) - Temoins d'une tectonique cassante, preuve d'un distension anté-varisque dans l'allochtonne ardennais (synclinal de Walgrappe, Belgique), *C.R. Acad. Sciences, Paris*, 314, série II, 1227-1231.

D -

- Dahlstrom C. D. A. (1969) - Balanced cross-sections, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 6, 743-757.
- Dahlstrom C. D. A. (1970) - Structural Geology in the eastern margin of the Canadian Rocky Mountains, *Bull. Can. Petro. Geol.*, 18, 332-406.
- Dahlstrom C. D. A. (1990) - Geometric Constraints Derived from the Law of Concervation of Volume and Applied to Evolutionary models for Detachment Folding, *AAPG Bulletin*, 74, 3, 336-344.

- Dalziel I. W. D.(1997) - Neoproterozoic-Paleozoic geography and tectonics : Review, hypothesis, environmental speculation, *GSA Bulletin*, 109, 1, 16-42.
- De Brouwer M. and Soreil G. (1901) - Compe rendu de la session extraordinaire de la Société Géologique tenue à Ciney, Spontin et Yvoir, les 7, 8, 9 et 10 septembre 1901, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, XXVIII, 301-343.
- De Dorlodot H. (1894) - Recherches sur le prolongement du Silurien de Sambre et Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du Midi, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, XX, 289-295.
- De Feyter A. J. and Menichetti M. (1986) - Back thrusting in forelimbs of rootless anticlines with examples from the Umbro-Marchean Apennines (Italy), *Mem. Soc. Geol. it.*, 35, 357-370.
- Dejonghe L., Delmer A. and Hance L. (1992) - Les enseignements d'une campagne sismique conduite en Belgique, dans le Hainaut selon l'axe Erquelines-Saint-Ghislain, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 1, 2ième série, 135-142.
- Delattre C., Polveche J., Waterlot B. and Waterlot G. (1967) - Aperçu de la structure des terrains carbonifères de l'Avesnois, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 87, 4, 203-209.
- Delcambre B. and Pingot J. L. (1993) - Carte géologique d'Hastière-Dinant, 1 : 25 000, 53/7-8, *Ministère de la région Wallonne, Direction générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement*, Namur.
- Delmer A.(1986) - Relations tectoniques entre le gisement houiller du Nord Français et celui du Borinage, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CV, 111-114.
- Delmer A. (1992) - Les gisements houillers du Hainaut, communication personnelle.
- Delmer A. (1997) - Structure tectonique du Bassin houiller du Hainaut, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 5, 2 série, 7-15.
- Delvaux de Fenffe D.(1985) Géologie et tectonique du parc de la Lesse et de la Lomme au bord sud du Bassin de inant (Rochefort, Belgique), *Bull. Soc. Belge de Géologie*, 94 1, 81-95.
- Delvaux de Fenffe D. and Laduron D. (1984) - Analyse structurale au bord sud du Massif de Rocroi (Ardennes françaises), *Bull. Soc. belge de Géol., Bruxelles*, 93, 11-26.
- Delvaux de Fenffe D. and Laduron D. (1991) - Caledonian and Variscan Structures in the Rocroi-Ardenne Lower Paleozoic Basement (Belgium and adjacent contries), *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 114, 1, 141-162.
- De Putter T. and Herbosch A. (1990) - Le V3a du sondage de Corenne (Synclitorium de Dinant, Belgique) - 110 mètres de brèche grise, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 113, 2, 247-265.
- De Putter T., Groessens E. and Herbosch A. (1991) - Le "V3a" anhydrite du sondage de Saint-Ghislain (150E387, province du Hainaut, Belgique) : Description macroscopique et structures sédimentaires, *in Serv. Géol. de Belgique, ed., professional paper*, Volume 250-6, p. 38.
- De Sitter L. U.(1956) - Structural Geology, *Mc Graw Hill, New York*.
- Dixon J. M. and Liu S. (1992) - Centrifuge Modelling of propagation of the thrust faults, In: *Thrust Tectonics*, (M. Clay, Ed.), pp. 53-69: London, *Chapman and Hall*.
- Doremus P et Hennebert M. (1995) a - Carte géologique de Bliqy - Ath, 38 / 5-6, Carte géologique de Wallonie, 1/25 000, *Ministère de la région Wallonne, Direction Générale des ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur*.
- Doremus P et Hennebert M. (1995) b - Carte géologique de Lens -Soignies, 38 / 7-8, Carte géologique de Wallonie, 1/25 000, *Ministère de la région Wallonne, Direction Générale des ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur*.
- Dumont A. (1847) - Les terrains ardennais et rhénan, *Mém. Acad. roy. de Belgique*, 20, 45-92.
- Dumoulin V., Marion J. M., Boulvain F., Coen-Aubert M. and Coen M. (1998) - Nouvelles données lithostratigraphique sur le Frasnien de l'Anticlinorium de Philippeville, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 6, 2 série, fasc.2, 79-85.

E -

- Ellwod B. B., Houdra F. and Wagnes J. J. (1988) - Symposia on magnetic fabrics : introducing comments, *Phys. Earth Planet Inst.*, 51, 249-252.
- Epard J. L. and Groshong R. H. J. (1993) - Excess Area and Depth to Detachment, *AAPG*, 77, 8, 1291-1302.
- Epard J. L. and Groshong R. H. J. (1995) - Kinematic model of detachment folding including limb rotation, fixed hinges and layer-parallel strain, *Tectonophysics*, 247, 85-103.

Erslev E. A. and Mayborn K. R. (1997) - Multiple geometries and modes of fault propagation folding in the Canadian thrust belt, *Journal of structural geology*, 19, 3-4, 321-355.

F -

Fielitz W. (1992) - Variscan transpressive inversion in the north-western central Rhenohercynian belt of western Germany, *J. Struc. Geol.*, 14 (5), 547-563.

Fielitz W. and Mansy J.-L. (1999) - Pre- and synorogenic burial metamorphism in the Ardennes and neighbouring areas (Rhenohercynian zone, central European Variscides), *Tectonophysics*, 309, 227-256.

Fischer D. M. and Anastasio D. J. (1994) - Kinematic analysis of a large-scale leading edge fold, Lost River Range, Idaho, *Journal of structural Geology*, 16, 3, 337-354.

Foucault A. and Raoult J. F. (1988) - Dictionnaire de la géologie, 3^{éd.}, Paris, *Masson*, Guides Géologiques régionaux, 352 p.

Fourmarier P. (1912) - L'arkose cambrienne du Massif de Rocroy. La faille de Rocroy, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 39, B232-236.

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, *Bull. Soc. Géol. de Belgique*, B192-235.

Fourmarier P. (1920) - La tectonique du bassin houiller du Hainaut, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XLII, 3, M169-217.

Fourmarier P. (1924) - La faille de Vireux, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 47, B279-283.

Fourmarier P. (1942) - Observations au sujet de l'origine des lambeaux de poussées des environs d'Angleur, *Bull. Soc. Géol. de Belgique*, 65, 7-8-9, B217-220.

Fourmarier P. (1931) - Les plissements calédoniens et les plissements hercyniens en Belgique, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 34, B364-384.

Fourmarier P. and Graulich J. M. (1950) - Les relations du Dévonien et du Cambrien aux environs de Spa, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, LXXIII, B201-209.

Fourmarier P., Bintz J., Lambrecht J. M. and Heyart H. (1968) - Anomalies de la schistosité dans le Paléozoïque de la Haute-Ardenne, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 91, 171-269.

G -

Geiser P. A. (1988) - The role of kinematics in the construction and analysis of geological cross sections in deformed terranes, *Geological Society of America, special paper*, 222, 47-76.

Godefroid J. (1980) - Le Genre *Brachyspirifer* Wedekind, R., 1926 dans le Siegenien, l'Emsien et le Couvinien du bord méridional du Synclinal de Dinant, *Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belg., Sc. Terre*, 52.

Godefroid J. and Stainier P. (1982) - Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Belgian Siegenien on the south and south-east borders of the Dinant Synclinorium, *Cour. Forsch. -Inst. Senckenberg*, 55, 139-164.

Godefroid J. and Stainier P. (1988) - Les Formations de Vireux et de Chooz (Emsien inférieur et moyen) au bord sud du Synclinorium de Dinant entre les villages d'Olloy-sur-Viroin (Belgique) à l'Ouest et de Chooz (France) à l'Est, *Bull. Inst. Roy. Sc. nat. Belg., Sc. Terre*, 58, 95-173.

Godefroid J., Blicq A., Bultynck P., Dejonghe L., Gerrienne P., Hance L., Meilliez F., Stainier P. and Steemans P. (1994) - Les Formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique-France), *Service géologique de Belgique, Mémoires pour servir à l'explication des cartes géologiques et minière de la Belgique*, 38, 144 p.

Goffette O., Meilliez F. and Gagny C. (1990) - Données nouvelles sur le magmatisme bimodal du massif de Rocroi (Ardenne), *Géologie de la France*, 1, 3-17.

Goffette O., Liegeois J. P. and Andre L. (1991) - Age, U-Pb sur zircon dévonien moyen à supérieur du magmatisme du Massif de Rocroi (Ardenne, France) : implications géodynamiques, *Geochimie et géochronologie isotopique*.

Goguel J. (1965) - Traité de Tectonique, 2^{édition}, *Masson ed., Paris*, 458 p.

Goldstein A. G. and Brown L. L. (1988) - Magnetic susceptibility anisotropy mylonites from the Brevard Zone, North Carolina, USA, *Phys. Earth. Planet. Int.*, 52, 290-300.

- Gosselet J. (1871) - Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines. III. Terrains dévoniens, *Bull. scientifique Dépt. du Nord*, 3e année, 153-159, 210-218, 255-261, 291-301, 316-325.
- Gosselet J. (1879) - La roche à Fépin : contact du terrain silurien et du terrain dévoniens, sur les bords de la Meuse, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 6, 66-73.
- Gosselet J. (1888) - L'Ardenne, Mém. serv. carte Géol. France, *Baudry ed., Paris*, 881 p.
- Gosselet J. (1888-1889) - Géologie du département du Nord, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 16, 215-254.
- Goudalier M. (1998) - Dolomitisation des calcaires du Frasnien moyen de la Belgique : contrôle sédimentaire, diagénétique et tectonique, *Thèse de l'Université de Lille I*, 185 p.
- Gradstein F.M. and Ogg J. (1996) - A Phanerozoic time scale, *Episodes*, 19, 1-2, 3-5.
- Gratier J.-P. (1988) - L'équilibrage des coupes géologiques - Buts-Méthodes et applications - Ateliers du groupe d'Etude Tectonique, 8 avril 1987, Rennes, *Mém. Géosc. Rennes*, Mem. et Doc. du Centre Armoricaïn d'étude structurale des roches, 20, 165 p.
- Graulich J.-M. (1961) - Le sondage de Wépion, *Service Géologique de Belgique*, 2, 1-86.
- Graulich J.-M. (1980) - Les structures profondes de la Famenne constituent-elles des réservoirs à gaz ?, *Revue Générale du Gaz*, 4, 165-172.
- Graulich J.-M. (1982) - Le sondage d'Havelange (champs du Bois), *Ann. Mines Belgique*, 6, 545-561.
- Groshong R. H. jr. and Usdansky S. I. (1988) - Kinematic models of plane-roofed duplex styles, *Geological Society of America*, 222, 197-306.
- Groshong R. H. jr. and Epard J. L. (1994) - The role of strain in area - constant detachment folding, *Journal of Structural Geology*, 16, 5, 613-618.

H -

- Han G. (1999) - Paleozoic clay mineral and diagenesis in the Dinant and Avesnes basins (Belgium, France) : relationships with Variscan tectonism, *Thèse de la faculté des sciences - département des sciences de la terre et de l'environnement, Université Libre de Bruxelles*, 189 p.
- Hance L., Dejonghe L., Ghysel P., Laloux M. and Mansy J.-L. (1999) - Influence of heterogeneous lithostructural layering on orogenic deformation in the Variscan Front Zone (eastern Belgium), *Tectonophysics*, 309, 161-177.
- Hanot F. (1983) - Rapport d'interprétation - Etude sismique 1980-1982 - Boulogne-Maubeuge, *Compagnie Générale de Géophysique - Total Exploration*.
- Hamilton N. and Rees A. J. (1970) - The use of magnetic fabric in paleocurrent estimation, In: *Palaeogeophysics*, (S. K. Runcorn, Ed.), pp. 445-463: Oxford, England.
- Handing J., Friedman M., Min K. D. and Pattison L.J. (1976) - Experimental folding of rocks under confining pressure : Part II - Buckling of multilayered rock beams, *Geological Society of America Bulletin*, 87, 1035-1048.
- Hardy S. and Poblet J. (1994) - Geometric and numerical model of progressive limb rotation in detachment folds, *Geology*, 22, 371-374.
- Hedley I.G. (1971) - The weak ferromagnetism of goethite (α-FeOOH), *Z. Geoph.*, 37, 409-420.
- Helsen S. (1995) - Burial history of paleozoic strata in Belgium and adjacent areas based on conodont alteration data, *Phd Thesis*.
- Henry B. (1983) - Interprétation quantitative de l'anisotropie de susceptibilité magnétique, *Tectonophysics*, 91, 165-177.
- Henry B. and Hrouda F. (1989) - Analyse d'une déformation finie des roches par détermination de leur anisotropie magnétique, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 308, II, 731-737.
- Henry G. (1992) - Principes d'interprétation des sections sismiques : rappel de la théorie, *Mém. Soc. géol. de France*, 161, 63-75.
- Homza T. X. and Wallace W. K. (1997) - Detachment folds with fixed hinges and variable detachment depth, northeastern Brooks Range, Alaska, *Journal of Structural Geology*, 19, 3-4, 337-354.
- Homza T. X. and Wallace W. K. (1995) - Geometric and kinematic models for detachment folds with fixed and variable detachment depths, *Journal of Structural Geology*, 17, 4, 575-588.
- Houillères du Bassin Nord Pas-de-Calais (1957) - Sondage Houiller n°68 910 de Vicq (S 202) 0022 - 5 X - 002, *BRGM*.

- Houchen M. A. (1988) - Structural Modelling of the external Variscides of France and Belgium. *Thesis of Universty of Ireland*, Science Faculty, Department of Geology, 2, 227p.
- Housen B. A. and Van Den Pluijm B. A. (1991) - Slaty cleavage development and magnetic anisotropy fabrics, *J. Geophys. Res.*, 96, 9937-9946.
- Hrouda F. (1976) - The origin of the cleavage in the light of magnetic anisotropy investigations, *Phys. Earth. Planet. Int.*, 13, 132-142.
- Hrouda F. (1982) - Magnetic anisotropy of rocks and its applications in geology and geophysics, *Geophys. Surveys*, 5, 37-82.
- Hrouda F. (1987) - Mathematical model relationship between the paramagnetic anisotropy and strain in slates, *Tectonophysics*, 142, 323-327.
- Hrouda F. (1991) - Models of magnetic anisotropy variations in sedimentary thrust sheets, *Tectonophysics*, 185, 203-210.
- Hugon H. (1983) - Structures et déformation du massif de Rocroi (Ardennes), *Bull. Soc. Géol. Minéral. Bretagne*, 15 série C, 2, 109-143.
- Huyghe - Buissart A. (1993) - Sédimentologie du Viséen moyen et supérieur de l'Avesnois (Nord de la France), Géosciences, *Thèse de l'Université des Sciences et Technologies de Lille*, 2 volumes, 212p. 86p.

J -

- Jamison J.R. (1987) - Geometric analysis of fold development in overthrust terranes, *Journal of structural geology*, 9, 2, 207-219.
- Jeffery G.B. (1922) - The motion of ellipsoidal particles immersed in a viscous fluid, *Proc. Roy. Soc. London Ser.*, A 102, 161-179.
- Jelinek V. (1978) - Statistical processing of anisotropy of magnetic susceptibility measured on group of specimens, *Studia Geoph. geod.*, 22, 50-63.
- Jelinek V. (1981) - Caractérisation of the magnetic fabric of rocks, *Tectonophysics*, 79, 63-7.
- Jordan P. and Noack T. (1992) - hangingwall geometry of overthrusts emanating from ductile décollements, In: *Thrust Tectonics*, (M. Clay, Ed.), London, *Chapman and Hall*, 311-318.

K -

- Kaisin F. (1936) - Le problème tectonique de l'Ardenne, *Mém. Inst. de l'Université de Louvain*, XI, 1, 366 p.
- Kaisin F. Jr. (1947) - Le bassin houiller de Charleroi, *Mém. Inst. Géologique de l'université de Louvain*, XV, 115 p.
- Kenis I., Muchez P., Sintubin M., Mansy J.-L. and Lacquement F. (2000) - Thermal constraints on progressive deformation. Evidences from the northern Variscan front zone (Bettrechies, France), *Journal of structural geology*, 22, 589-602.
- Khatir A. (1990) - Structuration et déformation progressive au front de l'allochtone ardennais (Nord de la France), Volume 18, *Soc. Géol. du Nord*, 239 p.
- Khatir A., Mansy J.-L. and Meilliez F. (1992) - structuration varisque en Ardenne occidentale : une hierarchie des niveaux de décollements., *C. R. Acad. Sci. Paris.*, 314, II, 365-371.
- Khatir A., Mansy J.-L. and Meilliez F. (1989) - Structures et déformations dans l'Allochtone Ardenais dans l'Avesnois (Nord), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CVIII, 73-83.
- Kissel C., Barrier E., Laj C. and Lei T. Q. (1986) - Magnetic fabric in "undeformed" marine clays from compressional zones, *Tectonics*, 5, 769-781.
- Kissel C. et, Poisson A. (1986) - Etude paléomagnétique préliminaire des formations néogènes du Bassin d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie), *C. R. Acad. Sci., Paris*, 302, 10, 711-716.
- Kissel C., Frizon de Lamotte D. et Averbuch O. (1992) - Projet « Anisotropie de Susceptibilité Magnétique », Rapport non publié, ELF-IFP.
- Kligfield R., Owens W. H. and Lowrie W. (1981) - Magnetic susceptibility anisotropy, strain and progressive deformation in Permian sediments from the Marine Alps (France), *Earth. and Planet. Sci. Lett.*, 31, 413-416.

- Kneen S. J. (1976) - The relationship between the magnetic and strain fabrics of some haematite-bearing Welsh slates, *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 31, 413-416.
- Kossmat F. (1927) - Gliederung des variszischen gebirgsbaues, *Abh. sächs. Geol. L.A.*, 1, 39.

L -

- Lacquement F. (1997) - Retraitement d'un profil sismique dans le Nord de la France : M146, *Université des Sciences et Technologies de Lille I - Compagnie Générale de Géophysique*, rapport interne, 49p.
- Lacquement F., Mansy J.-L., Mercier E., Averbuch O. and Meilliez F. (1997) - Mécanismes de plissements disharmoniques dans le Paléozoïque Ardennais, *Belgian symposium on structural Geology and Tectonics*, Leuven, Belgium, *Aardk. Mededel.*, 8, 119-122.
- Lacquement F. and Meilliez F. (1999) - Présentation de la carte géologique de Givet, Charleville-Mézières, *Société d'Histoire Naturelle des Ardennes*, 11 avril.
- Lacquement F., Mansy, J.-L., Hanot F. and Meilliez F. (1999) - Retraitement et interprétation d'un profil sismique pétrolier au travers du Massif paléozoïque ardennais (Nord de la France), *C. R. Acad. Sci. Paris*, 329, 471-477.
- Lacquement F., Averbuch O. and Mansy J.-L. (1999) - Geometry and strain distribution within a major lateral zone of the Variscan Ardennes fold and thrust belt (N France-S Belgium), *XXIV General Assembly of EUG*, Den Hague. p.28.
- Lacquement F., Averbuch O., Mansy J.-L. and Meilliez F. (2000) - Plis de décollements au sein de la chaîne varisque ardennaise : géométrie et mécanismes de formation, *18 ième Réunion des Sciences de la Terre*, La Vilette, Paris.
- Lacquement F., O. Averbuch, J.-L. Mansy and E. Mercier (2000) - Géométrie et cinématique des déformations au front septentrional de la chaîne varisque : exemple des Ardennes franco-belges, *18 ième Réunion des Sciences de la Terre*, La Vilette, Paris,
- Lagerbäck R. (1990) - Late quaternary faulting and paleoseismicity in northern Fennoscandinadia, with particular reference to the lansjärv area, northern Sweden, *G.F.F.*, 112, 333-354.
- Lamarche G. (1987) - Analyse microstructurale et fabrique magnétique : l'exemple des calcschistes et des flyschs de la zone dauphinoise (Alpes françaises), *Thèse de doctorat de l'Université de Grenoble*, 168 p.
- Laubscher H.P. (1976) - Geometrical adjustment during rotation of a Jura fold limb, *Tectonophysics*, 36, 347-365.
- Legrand R. (1981) - Les "logs" des sondages de Tournai et de Vieux-Leuze, *professional paper*, Volume 180-1, *Service Géologique de Belgique*, p. 4.
- Lemonne E. and Dumoulin V. (1999) - Agimont-Beauraing 58 3/4, 1 : 25 000, 58 3/4, Carte géologique de Wallonie, 1/25 000, *Ministère de la région Wallonne, Direction Générale des ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur*.
- Levêque J. (1923) - Carte d'ensemble du Bassin Ardoisier de Fumay, Haybes et Oignies Sud, 1/5 000, *non publiée, disponible en mairie de Haybes-sur-Meuse (France, département des Ardennes)*.
- Lienert B. R. (1991) - Monte-Carlo simulation of errors in the anisotropy of magnetic susceptibility : A second - rank symmetric tensor, *J. Geophys. Res.*, 96, 539-544.
- Lee T. Q., Kissel C., Laj C., Chorn Shern H. and Yi Tech L. (1990) - Magnetic fabric analysis of the plio-pleistocene sedimentary formations of the coastal range of Taiwan, *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 98, 23-32.
- Leeder M. (1987) - Sediment deformation structures and palaeotectonic analysis of sedimentary basins, with a case study from the carboniferous of northern England, In: *Deformation of Sediments and Sedimentary Rocks*, (M. E. Jones and R. M. F. Preston, Eds.), pp. 137-146, 29, *Geological Society Special Publication*.
- Lewandowski M. (1993) - Paleomagnetism of the Paleozoic Rocks of the Holy Cross Mts (Central Poland) and the Variscan Orogen, *Publication of the Institute of Geophysics Polish academy of sciences*, A 23, 265 p.
- Lewandowski M. (1998) - Assembly of Pangea : combined palaeomagnetic and palaeoclimatic approach, in : *M. Ginter and M.V.H. Wilson, Conference in Warsaw*, Poland, 29-32.
- Lliboutry L. (1988) - Géophysique et Géologie, Paris, Collection Enseignement des Sciences de la Terre, *Masson eds, Paris*, 462 p.
- Lohest M. (1904) - Les grandes lignes de la géologie des terrains primaires de la Belgique, *Ann. Soc. Géol. Belgique, Lièges*, 31, 219-323.

M -

- Mc Clay K. R. (1992) - Glossary of the thrust tectonics terms, In: *Thrust Tectonics*, (K. R. Mc Clay, Ed., Chapman and Hall, London, 419-433.
- Mc Clay K. R. (1987) - The mapping of geological structures, *Wiley, J., and Sons*, 161 p.
- Mac Niocaill C., Van der Pluijm B. A. and VanderVoo R. (1997) - Ordovicien paleogeography and the evolution of the Iapetus Ocean, *Geology*, 25, 2, 159-162.
- Malengreau B., Brodtkom F., Stasse V. and Laduron D. (1991) - Analyse structurale de la déformation polyphasée dans le bord Nord du Massif de Rocroi (Région de Lahonry), *Bull. Soc. Belge de Géologie*, 100, 1-2, 121-134.
- Mansy J.-L., Conil R., Meilliez F., Khatir A., BDelcambre., Groessens E., Lys M., Poty E., RSwennen., Trentesaux A. and Weynant M. (1989) - Nouvelles données stratigraphiques et structurales sur le Dinantien de l'Avesnois, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CVIII, 125-142.
- Mansy J.-L. and Meilliez F. (1993) - Eléments d'analyse structurale à partir d'exemples pris en Ardenne-Avesnois, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 2, 2 série, 45-60.
- Mansy J.-L., Meilliez F., Mercier E., Khatir A. and Boulvain F. (1995) - Le rôle du plissement disharmonique dans la tectogénèse de l'allochtone ardennais, *Bull. Soc. Géol. de France*, 166, 3, 295-302.
- Mansy J.-L., Lacquement F., Meilliez F., Hanot F. and Everaerts M. (1997) - Interprétation d'un profil sismique pétrolier sur le méridien de Valenciennes, *Belgian symposium on structural Geology and Tectonics*, Leuven, Belgium, *Aardk. Mededel.*, 8, 127-129.
- March A. (1932) - Mathematische theorie der regelung nach der Korngestalt bei offiner deformation, *Zentbl. Kinst.*, 81, 285-297.
- Marton E., Mansy J.-L., Averbuch O. et Csontos L. (2000) - The variscan belt of N-France -S Belgium : geodynamic implications of new paleomagnetic data, *Tectonophysics*, 324, 57-80.
- Matte P. (1986) - La chaîne varisque parmi les chaînes paléozoïques peri-atlantique, modèle d'évolution et position des grands blocs continentaux du Permo-Carbonifère, *Bull. Soc. Géol. de France*, II, 1, 9-24.
- Matte P. and Hirn A. (1988) - Généralités sur la chaîne varisque d'Europe, coupe complète de la chaîne sous l'Ouest de la France, In: *Etude de la croûte terrestre par sismique profonde, programme ECORS - profil Nord de la France*, (Technip, Ed.), pp. 197-222: Paris.
- Meilliez F. (1981) - Filons magmatiques et structures plissées près de Revin (Ardenne), *C. R. som. Soc. Géol. Fr.*, 3, 101-104.
- Meilliez F. (1984) - La Formation de Fépin (Gédinien de l'Ardenne) : un marqueur régional lithostratigraphique et structural, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CIII, 37-53.
- Meilliez F. (1988) - La tectonique pelliculaire et ses limites en pratique : exemples des rocheuses canadiennes et de l'Ardenne, *Mémoires et documents du CAESS*, 20, 93-106 p.
- Meilliez F. (1989) - Importance de l'évènement calédonien dans l'allochtone ardennais ; essai sur une cinématique Paléozoïque de l'Ardenne dans la chaîne varisque, *Thèse de l'Université du Maine*, 518 p.
- Meilliez F. (1989) - Tectonique distensive et sédimentation à la base du dévonien, en bordure NE du massif de Rocroi (Ardenne), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CVII, 281-295.
- Meilliez F. (1991) - Ardennes-Brabant, *Soc. Géol. Bull*, 44, 1-2, 3-29.
- Meilliez F. and Raoult J.-F. (1987) - Le chevauchement frontal Nord-Varisque : bilan et perspective, *BRGM, Géologie profonde de la France*, 139, 9-17 p.
- Meilliez F. and Mansy J.-L. (1990) - Déformation pelliculaire différenciée dans une série lithologie hétérogène : le Dévono-Carbonifère de l'Ardenne, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 8, VI, 177-188.
- Mercier J. and Vergely P. (1992) - Tectonique, *Dunod*, Paris, 214 p.
- Mercier E. (1995) - Les plis de propagation de rampe : cinématique, modélisation et importance dans la tectogénèse, habilitation à diriger des recherches, *Université de Cergy Pontoise*.
- Mercier E., De Putter T., Keppens E., Mansy J.-L. et Herbosch A. (1992) - La brèche rouge de Landelies (« Massif » de la Tombe, Belgique) : une brèche tectono-sédimentaire varisque précoce. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 315, II, 1711-1715.

- Mercier E., De Putter T., Mansy J.-L. et Herbosch A. (1994) - L'écaille des Gaux (Ardennes Belges) : un exemple d'évolution tectono-sédimentaire complexe lors du développement d'un pli de propagation. *Geol. Rundsch.*, 83, 170-179.
- Merle O. (1994) - Nappes et Chevauchements, Enseignement des sciences de la Terre, *Marion Eds*, 138 p.
- Michot P. (1944) - Structure du Dévonien bordant au nord la bande silurienne de Sambre et Meuse entre Buzet et Sart-Saint-Laurent, *Bull. Soc. Géol. de Belgique*, 68, 1-2-3, B67-75.
- Michot P. (1980) - Le segment tectonogénétique calédonien belge. Aca. Roy. Belgique, *Mém. Cl. Sci.*, 2 sér., 63, 6, 62 p.
- Michot P. (1988) - Le Synclinorium de Herve, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 110, 101-188.
- Milhau B., Brice D. and Meilliez F. (1989) - Une coupe partielle de la Formation de Mondrepuis dans la vallée de la Hulle, en bordure NE du massif de Rocroi (Ardennes), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, CVII, 271-280.

N-

- Nicolas A. (1972) - Was the hercynian orogenic belt of Europe of the Andean type ?, *Nature*, 236, 221-223.

O-

- Oertel G. (1983) - The relationship of strain and preferred orientation of phyllosilicates grains in rocks. A review, *Tectonophysics*, 100, 413-417.

P-

- Paquet J. and Waterlot G. (1970) - Découverte d'un Euryptéridé (*Eriopterus brewsteri* H. Woodward) dans l'arkose d'Haybes à Fepin (Gédinien inférieur de l'Ardenne), *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XC, 1, 45-48.
- Paproth E., Dusar M., Bless M. J. M., Bouckaert J., Delmer A., Fairon-Demaret M., Houleberghs E., Laloux M., Pierart P., Somers Y., Streel M., Thorez J. and Tricot J. (1983) a - Bio and Lithostratigraphic subdivisions of the silesian in Belgium, a review, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 106, 185-239.
- Paproth E., Conil R., Bless M. J. M., Boonen P., Carpentier N., Coen M., Delcambre B., Deprijck Ch., Deuzon S., Dreesen R., Groessens E., Hance L., Hennebert M., Hibo D., Hattn G.R., Hislair O., Kasig W., Laloux M., Lauwers A., Less A., Lys M., Op De Beek K., Overlau P., Pirlet H., Poty E., Ransbottom W., Streel M., Swennen R., Thorez J., Vanguetain M., Van Steenwinkel M. and Vieslet J. L. (1983) b - Bio and Lithostratigraphic of the Dinantian in Belgium, A Review, *Bull. Soc. Géol. de Belgique*, 106, 185-239.
- JParent . (1966) - La stabilité du versant d'implantation de la centrale nucléaire de Chooz, *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 89, B 229-240.
- Parent J. and Dumont P. (1964) - La géologie du site de la centrale nucléaire de Chooz (Ardennes françaises), *Bull. Soc. Belge de géologie.*, LXXIII, 3, 1-12.
- Parés J., Ven der Pluijm B. A. et Dinarès-Turell J. (1999) - Evolution of magnetic fabrics during incipient deformation of mudrocks (Pyrenees, northern Spain), *Tectonophysics*, 307, 1-2, 1-14.
- Passchier C. W. and Trow R. A. J. (1998) - *Microtectonics*, Springer Verlag, 289 p.
- Petit R. (1951) - Renseignements nouveaux sur le terrain siluro-dévonien de la concession de Liévin et de son voisinage, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, LXXI, 43-53.
- Phillips F. C. (1971) - *The Use of Stereographic Projection in Structural geology* 3rd ed., London, 90 p.
- Piqué A. (1991) - Les massifs anciens de la France. Segments de la chaîne varisque d'Europe occidentale, *Sci. Géol. Bull.*, 44, 3-4, 371-385.
- Piqué A., Huon S. and Clauer N. (1984) - La schistosité hercynienne et le métamorphisme associé dans les vallées de la Meuse entre Charleville-Mézière et Namur (Ardenne Franco-Belge), *Bull. Soc. Belge de Géologie*, 93, 1-2, 55-70.
- Plaziat J. C. and Poisson A. M. (1992) - Mise en évidence de plusieurs séismes majeurs dans le Stampien supérieur continental au Sud de Paris : enregistrements sédimentaires de la tectonique oligocène, *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 541-551.
- Plaziat J. C. and Ahmed E. A. (1993) - Diversity of the sedimentary expressions of major earthquakes : an example from the pliocene sandy seismites of the Egyptian red sea coast, *Geol. Soc. Egypt., Spec. Publ.*, 1, 277-294.

- Plaziat J. C. and Purser B. H. (1998) - Chapter D9 - The tectonics significance of seismic sedimentary deformations within the post-rift deposits of the north-western (Egyptian) Red Sea coast and Gulf of Suez, In: *Sedimentation and tectonics of rift basins : Red Sea -Gulf of Aden*, (B. H. Purser and D. W. J. Bosence, Eds.), pp. 347-366: London, *Chapman & Hall*.
- Poblet J. and Hardy S. (1995) - Reverse modelling of detachment folds ; application to the Pico del Aguila anticline in the South Central Pyrénées (Spain), *Journal of Structural Geology*, 17, 12, 1707-1724.
- Poblet J. and Mc Clay K. (1996) - Geometry and Kinematics of Singles detachment Folds, *A A P G Bulletin*, 80, 7, 1085-1109.
- Poblet J., Munoz J. A., Travé A. and Serra-Kiel J. (1998) - Quantifying the kinematics of detachment folds using three-dimensional geometry : Application to the Mediano anticline (Pyrenees, Spain), *GSA Bulletin*, 110, 1, 111-125.
- Préat A. (1984) - Etude lithostratigraphique et sédimentologique du Givetien belge (Bassin de Dinant) - *Thèse de doctorat de l'Université libre de Bruxelles*, 466 p., non publiée.
- Préat A. and Boulvain F. (1988) - Middle and Upper Devonian carbonate platform evolution in Dinant and Namur Basins (Belgium-France), Leuven - Belgium, I.A.S. 9th European Regional Meeting, Excursion -Guidebook, september, 1-25 p.
- Price N. J. and Cosgrove J. W. (1990) - Analysis of geological structures, *cambridge university press*, 502 p.

R -

- Ramsay J. G. (1967) - Folding and fracturing of rocks, New York, *Mc Graw-Hill*, A Standard reference on the geometry and mechanism of folding, 568 p.
- Ramsay J. G. and Huber M. I. (1987) - The techniques of Modern Structural Geology - vol 2 : Folds and Fractures, london, Academic Press Inc , 2, 700 p.
- Raoult J. F. (1986) - Le front varisque du Nord de la France d'après les profils sismiques, la géologie de surface et les sondages, *Revue de géologie dynamique et de géographie physique*, 27, 3-4, 247-268.
- Raoult J. F. (1988) - Le front varisque du Nord de la France : Interprétation des principales coupes d'après les profils sismiques, la géologie de surface et les sondages, Profil Nord de la France, Ed. Techni., Programme ECORS, 171-196 p.
- Raoult J.-F. et Meilliez F. (1986) - Commentaires sur une coupe structurale de l'Ardenne selon le méridien de Dinant, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 105, 97-109.
- Raoult J. F. and Meilliez F. (1987) - The Variscan Front and the Midi Fault between the Channel and the Meuse River, *J. Struct. Geol*, 9, 473-479.
- Reches Z. and Johnson A. M. (1976) - Assymmetric folding and monoclinial kinking, *Tectonophysics*, 35, 395-334.
- Rees A. J. (1965) - The effects of water currents on the magnetic remanance and anisotropy of magnetic susceptibility of some sediments, *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, 5, 235-251.
- Robardet M., Verniers J., Feist R. and Paris F. (1994) - Le paléozoïque anté-varisque de France, contexte paléogéographique et géodynamique, *Géologie de la France*, 3, 3-31.
- Robazinski F. and Livin J. (1976) - L'observation géologique en carrière. Un exemple : Bellignies. Intérêts pour l'exploitant, *Ann. Sci. dép. Mines - Géol., Mons*, 2, 39-52.
- Robion P. (1995) - Evolution des propriétés magnétiques et de la déformation dans les roches faiblement métamorphisées (l'exemple Ardennais du Massif Paléozoïque de Rocroi). Thèse de l'Université de Paris-Sud - Orsay, 273 p.
- Robion P., Frizon de Lamotte D., Kissel C. et Aubourg C. (1995) - Tectonic versus mineralogical contribution to the magnetic fabrics of epimetamorphic slaty rocks : an example from the Ardennes Massifs (France - Belgium), *Journal of Structural Geology*, 17, 8, 1111-1124.
- Robion P., Averbuch O., Sintubin M. (1999) - Fabcic development and metamorphic evolution of the Paleozoic slaty rocks from the rocroi massif (French-Belgian Ardennes): new constraint from magnetic fabrics, phyllosilicate preferred orientation and illite cristallinity data. *Tectonophysics*, 309, 257-273.
- Rochette P. (1988) - La susceptibilité anisotrope des roches faiblement magnétique, origines et applications, Thèse d'état, *Université de Grenoble*, 187 p.

- Rochette P., Jackson M. and Aubourg C. (1992) - Rock magnetism and the interpretation of anisotropy of magnetic susceptibility, *Reviews of Geophysics*, 30, 3, 209-226.
- Rodgers J. (1988) - Fourth time-slice : mid-Devonian to permian synthesis, In: *The Caledonian-Appalachian Orogen*, (A. L. Harris and D. J. Fettes, Eds.), pp. 621-626, 38: Londres, *Geol. Soc. Sc. Pub.*
- Rouchy J.-M., Pierre C., Laumonais A., Groessens E. and Moine B. (1987) - Les évaporites du domaine varisque Franco-Belge : importance paléogéographique et structurale, In: *Géologie profonde de la France*, Programme National Troisième phase d'investigation - Thème 1. Chevauchement Nord Varisque (Faille du Midi) (F. Meilliez and J.-F. Raoult, Eds.), pp. 75-82, 139, *BRGM*.
- Rowland S. M and Duebendorfer E. M. (1994) - Structural analysis and synthesis, 2nd edition - A laboratory Course in Structural Geology, boston, *Blackwell scientific publications*, 279 p.

S-

- Sanderson D. J. (1982) - Models of strain variation in nappes and thrust sheets: a review, *Tectonophysics*, 88, 201-233.
- Shelley D. and Bossiere G. (2000) - A new model for the Hercynian Orogen of Gondwana France and Iberia, *Journal of Structural Geology*, 22, 757-776.
- Siddans A. W. B. (1982) - Compaction, métamorphisme et structurologie des argilites permienne dans les alpes maritimes, *Rev. Geog. Phys. Géol. Dyn.*, 22, 279-292.
- Stainier X. (1940) - Etude sur le lambeau de poussée de Saint-Symphorien, *Bull. Soc. Géol. de Belgique*, LXIV, 2, B21-56.
- Stemans P. (1982) - L'âge du Poudingue de Fépin (Base du Gedinien) à Lahonry (Belgique), *Bull. Soc. Belge de Géologie*, 90, 4, 331-340.
- Stemans P. (1989) - Etude Palynostratigraphique du Dévonien inférieur dans l'ouest de l'Europe, *Service Géologique de Belgique*, 27, 453 p.
- Storme M. (1995) - Rapport de Stage : Retraitement et interprétation d'un profil sismique pétrolier recoupant le bassin houiller Franco-Belge, *Compagnie Générale de Géophysique*.
- Streel M., Fairon-Demaret M., Otazo-Bozo N. and Stemans P. (1981) - Etudes stratigraphiques des spores du Dévonien inférieur au bord sud du Synclinorium de Dinant (Belgique) et leurs applications, *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 104, 173-191.
- Suppe J. (1985) - Principles of Structural Geology, New Tersey, *Englewood Cliffs*, 537 p.
- Suppe J. (1983) - Geometry and kinematics of fault bend folding, *American Journal of Science*, 283, 684-721.
- Suppe J. and Medwedeff D. A. (1990) - Geometry and kinematics of fault propagation folding, *Eclogae geol. Helv.*, 93, 3, 409-454.
- Suppe J., Chou G. T. and Hook S. C. (1992) - Rates of folding and faulting determined from growth strata, In: *Thrust tectonics*, (K. R. Mc Clay, Ed.), pp. 105-106 : london, *Chapman and Hall*.
- Sylvester A. G. (1988) - Strike-slip faults, *The Geological Society of America Bulletin*, 100, 1666-1703.
- Szaniawski R., Lewandowski M., Averbuch O., Mansy J.-L. and Lacquement F. (2000) - New paleomagnetic results along the N France - S Belgium Variscan Ardenne fold-thrust belt, *18 ième Réunion des Sciences de la Terre*, la Vilette, Paris.

T-

- Taira A. (1989) - Magnetic fabrics and depositional processes. Sedimentary Facies in Active Plate Margin, (A. Taira and F. Masuda, Eds.), pp. 43-77: Tokyo, Japan, *Terra Scientific Publishing Compagny*.
- Tait J. A., Bachtadse V., Francke W. and Soffel H. C. (1997) - Geodynamic of the European variscan fold belt : palaeomagnetic and geological constraints, *Geol Rundsch*, 85, 585-598.
- Tanner G. P. W. (1989) - The Flexural-slip mechanism, *Journal of structural*, 11, 6, 635-655.
- Tarling D. H. (1984) - Paleomagnetism, *Chapman and Hall eds*.
- Tarling D. H. and Hrouda F. (1993) - The Magnetic Anisotropy of Rocks, London, 217 p.
- Telfort W. M., Geldart L. P., Sheriff R. E. and Keys D. A. (1984) - Prospection sismique, F - 78 780, Maurecourt, *Prospection Géophysiques, ERG La Brabannerie*, 1.

- Thorez J. and Deesen R. (1986) - A model of regressive depositional system around the Old Red Continent as exemplified by a field trip in the Upper Famennian "Psammites du Condroz" in Belgium, *Ann. Soc. Géol. Beligues, Lièges*, 109, 285-323.
- Trench A. and Torsvik T. H. (1992) - The closure of the Iapetus Ocean and Tornquist Sea: new palaeomagnetic constraints, *Journal of the Geological Society*, 149, 867-870.
- Tucker M. (1982) - Sedimentary rocks in the field, *Hill Book Compagny, Mc Graw*, 2 edition, 124 p.
- Tucker M., Bradley D.C., Ver Straeten C.A., Marris A.G., Ebert J.R. and McCutcheon S.R. (1998) - New U-Pb Zircon ages and the duration and division of Devonian time, *Earth and Planet. Scie. Lett.*, 158, 175-186.
- Turner J. and Weiss L. (1963) - Structural Analysis of metamorphic tectonites, *Mc Graw, Hill Book Cie*, 545.

V -

- Vai G.B. (1998) - Field trip trough the southern alps : an introduction with geologic stings, paleogeography and paleozoic stratigraphy, *ECOS VII Southern Alps Field Trip Guidebook*, 60, 1-38.
- Vanguetaine M. (1973) - Contribution à l'Etude du massif Cambrien de Rocroi, *Thèse de doctorat de la faculté des Sciences de Liège*, 201 p.
- Vanguetaine M. (1974) - Espèces zonales d'acritarches du cambro Tremadocien de Belgique et de l'Ardenne française, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 18, 63-82.

W -

- Waterlot B. (1970) - Données nouvelles sur le Carbonifère des environs de Pont-sur-Sambre, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, XC, 1, 39-40.
- Waterlot B. (1970) - Nouvelles observations sur les terrains paléozoïques, créacés et tertiaires des environs de Bavai, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, 90, 33-38.
- Waterlot B. and Waterlot G. (1969) - feuille d'Avesnes (XXVII - 7), 1/50 000, Orléans, *BRGM*.
- Waterlot G. (1937) - Sur la stratigraphie et la tectonique du Massif Cambrien de Rocroi, *Bull. Services de la Carte géologique Française*, XXXIX, 195, 1-53.
- Waterlot G. (1969) - Le Paléozoïque en Ardennes françaises, *Ann. Soc. Géol. du Nord*, LXXXIX, 1, 5-22.
- Waterlot G. and Marlière R. (1971) - Carte géologique de Le Quesnoy, 1 / 50 000, Orléans, *BRGM*.
- Wiltchko D. V. and Chapple W. M. (1977) - Flow of Weak Rocks in Appalachian Plateau Folds, *Bull. of AAPG*, 61, 5, 653-670.

Z -

- Ziegler P. A. (1984) - Caledonian and Hercynian crustal consolidation of western and central Europe - A working hypothesis, *Geologie en Mijnbouw*, 16, 93-108.
- Zoetemeijer R. and Sassi W. (1992) - 2-D reconstruction of thrust evolution using the fault-bend fold method., In: *Thrust Tectonics*, (K. R. Mc Clay, Ed.), pp. 133-140: london, *Chapman and Hall*.