

# La Fracturation de la Craie

Dr. Sara Vandycke

Université de Mons, Laboratoire de géologie fondamentale et appliquée,  
Faculté Polytechnique de Mons, 20 Place du Parc, 7000 Mons, Belgique.  
Sara.Vandycke@umons.ac.be

La plateforme du NW européen se structure en un socle paléozoïque recouvert, en discordance, par des formations méso-cénozoïques et quaternaires. Dans les formations méso-cénozoïques, et en particulier dans les formations crétacées, « la craie » s'est révélée comme la roche présentant le meilleur répondant aux sollicitations de la tectonique. La fracturation de la craie se caractérise ainsi par la présence de nombreux systèmes de failles et de joints qui ont fait l'objet d'études quantitatives systématiques. Les failles, les joints, les fentes de tension et parfois les stylolites précisent le contexte tectonique. Ces déformations cassantes sont typiques du niveau structural supérieur. Les craies de la plate-forme du Nord Ouest européen sont ainsi essentiellement affectées par une tectonique cassante.

A l'affleurement, l'ensemble des failles observées sont des failles de dimension verticale métrique à décamétrique, à rejet centimétrique à métrique, normales ou décrochantes, très rarement inverses. La majorité de celles-ci sont des failles sans remplissage, scellées, striées avec un miroir de faille non calcitique. Pour un même système de failles, leur fréquence latérale est extrêmement régulière. Citons le cas particulier des failles souvent synsédimentaires à remplissage de silex et aussi les failles majeures récentes présentant un remplissage argilo-sableux. Il est également important de signaler le caractère synsédimentaire édifiant de certaines de ces failles.

Il faut souligner la présence des réseaux denses de joints et/ou diaclases. Ils sont beaucoup plus nombreux que les failles, d'une fréquence régulière mais souvent d'amplitude beaucoup plus grande, décamétrique à hectométrique. Le style de fracturation est également fonction du type de craie affectée, et notamment des pourcentages relatifs en carbonate, argile et silice. Les surfaces des joints présentent souvent des structures en plumes ou/et en crête de coq, montrant les sens de propagation de l'ouverture.

A partir de l'analyse des déformations cassantes dans les craies du Bassin de Mons, du NE de la Belgique, du Boulonnais, du Kent, du Sussex et de l'Isle de Wight, une évolution du champ de contrainte est proposée. Les failles de la craie présentent des systèmes d'Anderson conjugués, ainsi que des plans striés, qui permettent aisément de calculer des paléo-états de contrainte par la Méthode de l'Inversion Directe ; ce qui à terme aboutit à définir un paléo-champ de contrainte et de préciser le cadre géodynamique.

Le champ de contrainte enregistré dans les formations crétacées au nord-ouest de la plaque Europe peut se résumer ainsi par (1) un caractère extensif multi-directionnel au cours du Crétacé lié à la subsidence générale des bassins ; (2) des inversions tectoniques finicrétacées s'exprimant par un passage de la dynamique extensive à des systèmes transcurrents

épisodiques ; (3) des systèmes extensifs qui s'installent ensuite liés à l'ouverture des bassins de la Manche et de la Mer du Nord ; (4) enfin, une extension NE-SW qui s'exprime par des systèmes de failles normales de direction NW-SE dès la fin du Crétacé et des réseaux de joints NW-SE morphologiquement bien identifiés sur l'ensemble de la plateforme.

L'analyse en termes de tenseur de contrainte montre que l'enregistrement du champ de contrainte est complexe, peut-être du au fait que la craie casse facilement. La succession des paléo-contraintes varie d'une région à l'autre bien qu'avec certaines constances : le caractère essentiellement extensif, partiellement synsédimentaire, parfois décrochant à certaines époques du Crétacé. Les phénomènes extensifs interrompus au cours du Crétacé par des événements décrochants pourrait être interprétés comme des processus d'inversion à relier aux phases d'inversion tectonique majeures tardi-Crétacé (subhercynienne et laramienne). Ils sont par exemple actifs au Maastrichtien inférieur dans le Bassin de Mons et l'Est de la Belgique, au Cénomaniens inférieur dans le Boulonnais. Parmi les tenseurs calculés, la phase d'extension NE-SW est reconnue sur l'ensemble du domaine étudié, en quasi-continuité du Crétacé supérieur à nos jours, avec des épisodes synsédimentaires au cours du Crétacé supérieur notamment. Les mécanismes d'inversion tertiaires connus en Manche notamment par l'exploration géophysique, affectent peu ou pas les craies du domaine étudié, excepté dans sa partie occidentale, dans le Sussex où ces inversions se caractérisent par des systèmes de décrochements, et dans l'Isle de Wight par une flexure majeure en subsurface.

L'étude de la déformation sur les craies blanches et sur la craie phosphatée du Bassin de Mons autour des plans de failles, par l'analyse des rotations d'objets marqueurs, comme les bélemnites, mais aussi par des études pétrophysiques et pétrographiques, montrent que le jeu tectonique est souvent aséismique. Ceci induit la mise en place de la déformation dans un contexte de cisaillement (au sens mécanique), associé à des circulations de fluides et lié à des processus de pression-dissolution. Ceci induit a contrario des extensions souvent nulle et parfois négative des ensembles de failles normales. Il en résulte, au niveau du bassin de sédimentation, en particulier dans le Bassin de Mons, une accentuation de la subsidence sans réel taux d'extension.

#### Quelques références bibliographiques :

- Vandycke S., Bergerat F., Dupuis C., Meso-Cenozoic faulting and inferred paleostresses of the Mons Basin (Belgium), *Tectonophysics*, 1991, 192, 261-271.
- Vandycke S., Bergerat F., Brittle tectonic structures and paleostress analysis in the Isle of Wight, Wessex Basin, southern U.K., *Journal of Structural Geology*, 2001, 23, 391-406.
- Vandycke S. Paleostress records in Cretaceous formations in NW Europe : Synsedimentary strike-slip and extensional tectonics events. Relationships with Cretaceous-Tertiary inversion tectonics, *Tectonophysics*, 2002, 357(1-4), 119-136.
- Angelier J., Vandycke S., Bergerat F., Gaviglio P.; Schroeder C., Coulon M. , Can belemnite distribution reveal pressure-solution processes along faults ? A case study in the chalk of the Mons Basin. *Journal of Structural Geology*, 2006, 28, 1, 64-82
- Schroeder C., Gaviglio P., Bergerat F., Vandycke S., Coulon M., Faults and matrix deformations in chalk : contribution of porosity and sonic wave velocity measurements. *Bulletin Société Géologique de France*, 2006, 4, 203-213.
- Gaviglio P., Bekri S., Vandycke S., Adler P.M., Schroeder C., Bergerat F., Darquennes A., Coulon M., Faulting and deformation in chalk, *Journal of structural geology*, 2009, 31, 194-207.



Vandycke  
Sara Céline Oliva  
née le 23 juin 1964 à Baudour (Hainaut)  
mariée, deux enfants,

### Diplôme

Agrégation de l'enseignement supérieur universitaire, *Faculté Polytechnique de Mons*, février 2007. Thèse intitulée « **Déformations cassantes du Nord-Ouest européen** ».  
Doctorat en géologie appliquée, *Faculté Polytechnique de Mons*, février 1992 ; Doctorat en Sciences de la Terre de *l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI*, France, février 1992 ;  
Doctorat européen de *l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI*,  
(Promoteur : Dr.Christain Dupuis (FPMs) et Dr.Françoise Bergerat ( ParisVI)  
Thèse de doctorat intitulée " **Tectonique cassante et paléo-contraintes dans les formations crétacées du Nord-Ouest européen. Implications géodynamiques**".

### Cursus académique

Aspirant du Fonds National de la Recherche Scientifique (1988-1992)  
Chargé de Recherche du Fonds National de la Recherche Scientifique (1993-1996 et en 1997-1998)  
Senior research associate, contrat de travail à l'University of Wales, Cardiff dans le cadre du programme européen (CEE) Capital Humain et Mobilité-Marie Curie (1993-1995)  
Chercheur qualifié du Fonds National de la Recherche Scientifique l'Université de Mons (Faculté Polytechnique) depuis octobre 1998.

Chargé de Cours à temps partiel à l'Université de Mons  
Maitre d'enseignement à l'Université Libre de Bruxelles

### Thèmes de recherche

Les thèmes de recherches en géologie abordés par SV concernent principalement la tectonique cassante, et plus particulièrement sa quantification et l'analyse de sa déformation en domaine cassant à semi-ductile. Le domaine investigué est la fracturation des formations (craies, argiles, calcaires essentiellement) du domaine Mésocénozoïque du NW européen de l'Hercynien à l'Actuel, en abordant par ailleurs les relations avec l'héritage de la dynamique hercynienne, la dynamique karstique et les contraintes mécaniques des matériaux (craie, argiles, calcaires). SV cherche ainsi à cerner les événements qui contrôlent la dynamique du NW européen en les intégrant dans un contexte plus global, sans négliger la dimension régionale.

### Publications :

2 thèses, éditrice de 6 ouvrages, 5 actes de colloques, 55 publications de niveau international, 53 résumés de conférences, publications de vulgarisation.