

LE BOULONNAIS (PAS-DE-CALAIS) : UN PATRIMOINE GÉOLOGIQUE REMARQUABLE, AVEC UNE ATTENTION PARTICULIÈRE AU DÉVONIEN

*The Boulonnais Inlier (Pas-de-Calais, France): an outstanding geological heritage,
with particular interest to the Devonian*

par Bruno MISTIAEN (1), Denise BRICE (1), Alain BLIECK (2), Olivier AVERBUCH (3), Jean-Marie CHARLET (4),
L. M. Robin COCKS (5), Jean-Pierre COLBEAUX (6), Michel DEBUYSER (7), Denis DEMARQUE (8),
Patrick DE WEVER (9), Eric GROESSENS (10), Benoit L.M. HUBERT (11), Christian LOONES (12), J.-L. MANSY (†),
Guy MARTINI (13), Francis MEILLIEZ (3) & Diane VIDIER (14)

Résumé. – Cette étude met l'accent sur le patrimoine géologique et paléontologique particulièrement riche et diversifié du Boulonnais. Les terrains dévoniens ont notamment donné lieu à de très nombreuses études grâce au développement de nombreuses carrières et au creusement de tranchées de voies ferrées. Malheureusement les affleurements sont de plus en plus restreints, les carrières étant comblées ou ennoyées et végétalisées. Les dépôts de stériles entraînent des modifications du paysage, voire une inversion du relief artificielle liée, en particulier, à l'activité des exploitations du bassin carrier de Marquise. L'Association pour la Valorisation du Dévonien au Grisot (AVDG), s'efforce de sauvegarder une partie représentative de ce patrimoine géologique.

Abstract. – *This study focuses on the geological and palaeontological heritage of the Boulonnais area, which is particularly rich and diversified. The Devonian outcrops gave the opportunity of numerous studies through the development of many quarries and the digging of several railway cuts. Unfortunately, outcrops are more and more restricted, quarries being filled or submerged and covered by vegetation. The deposition of sterile rocks produces changes in the landscape, up to some artificial reversal of the relief, due especially to the activities of quarries in the Marquise area. The AVDG association tries to preserve a representative part of this geological heritage.*

Mots-clés. – Dévonien, géodiversité, paléobiodiversité, relief inversé, conservation d'affleurements géologiques.
Key words. – *Devonian, geodiversity, palaeobiodiversity, inversed relief, protection of geological outcrops.*

I. — INTRODUCTION

Comme le souligne le « Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise 1994 - 2014 – 2044 » (Geib, 2014), le patrimoine géologique du Boulonnais est tout à fait remarquable. Dans un article de synthèse, publié en 1969, Bonte écrivait « le

Boulonnais... constitue une région naturelle très attachante » offrant « une diversité qu'on retrouve rarement sur une superficie aussi restreinte ». Le Boulonnais offre en effet un « voyage géologique de plus de 400 millions d'années », du Silurien, sub-affleurant et occasionnellement observé à la faveur du creusement de deux puits, l'un à Montacres, l'autre à Caffiers

-
- (1) Université Catholique de Lille, Groupe I.S.A., 48 Bd. Vauban, 59046-Lille cedex ; bruno.mistiaen@yncrea.fr, denise.brice@yncrea.fr,
(2) Université de Lille – Sciences et Technologies, Campus de Villeneuve d'Ascq (Annappes), bâtiment SN5 (Sciences de la Terre), UMR 8198 Evo-Eco-Paléo du CNRS, 59655-Villeneuve d'Ascq cedex ; alain.blieck@univ-lille1.fr
(3) Université de Lille – Sciences et Technologies, Campus de Villeneuve d'Ascq (Annappes), bâtiment SN5 (Sciences de la Terre), UMR 8187 LOG du CNRS, 59655-Villeneuve d'Ascq cedex ; olivier.averbuch@univ-lille1.fr; francis.meilliez@univ-lille1.fr
(4) 10 av. Albert Elisabeth, B-7030 St Symphorien (Belgique) ; jeanmariecharlet@gmail.com
(5) The Natural History Museum, Dept. of Palaeontology, Cromwell Road, London SW7 5BD (Royaume Uni de Grande-Bretagne et Irlande du Nord) ; r.cocks@nhm.ac.uk
(6) 9 rue Saint Pierre, 59170 Croix ; jeanpierrecolbeaux@gmail.com
(7) 471 rue des Moulins, 62610 Autingues ; michel.debuyser@cegetel.net
(8) Musée d'Histoire Naturelle de Lille, 19 rue de Bruxelles, 59000 Lille ; ddemarque@mairie-lille.fr
(9) Muséum National d'Histoire Naturelle, Dépt. Histoire de la Terre, bâtiment Géologie, CP 48, 43 rue Buffon, 75231 Paris cedex 05 ; pdewever@mnhn.fr
(10) Service Géologique de Belgique, 13 rue Jenner, B-1000 Bruxelles (Belgique) ; eric.groessens@sciencesnaturelles.be
(11) Université Catholique de Lille, FGES, 65 rue Roland, 59046 Lille cedex ; benoit.HUBERT@univ-catholille.fr
(12) 10 rue du Général Courbet, 59120 Loos-lès-Lille ; loones_christian@hotmail.fr
(13) Géoparc de Haute Provence, quartier Saint Benoît, 04000 Digne ; guy.martini@hotmail.com
(14) Rue du calvaire PN 82, 62137 Coulogne ; diane.vidier@sfr.fr

(Olry, 1904), jusqu'aux dépôts quaternaires particulièrement variés [Il manque à la série stratigraphique le Permien, le Trias, et le Lias même si ce dernier a été reconnu en karst]. Les terrains du Paléozoïque (Dévonien et Carbonifère) sont spécialement bien observables, car exploités dans de nombreuses carrières du bassin carrier de Marquise ; ils constituent par ailleurs un jalon important entre l'Ardenne franco-belge et le Devon anglais. Ceux du Mésozoïque (Jurassique et Crétacé) affleurent ponctuellement à la faveur de travaux de terrassement dans l'intérieur des terres mais sont surtout visibles le long des falaises littorales. En outre quelques dépôts tertiaires subsistent localement.

La « géodiversité » de cette région naturelle restreinte en surface est de fait particulièrement impressionnante. Pour s'en convaincre, il suffit de comptabiliser le nombre d'unités lithologiques présentes dans la seconde édition de la feuille de Marquise au 1/50 000 (Mansy *et al.*, 2007). On en dénombre une cinquantaine, tandis que sur les cartes géologiques des régions voisines ce nombre atteint difficilement la petite vingtaine. Toutefois, si l'on n'observe pas de roches endogènes, par contre, la quasi-totalité des catégories de roches sédimentaires que l'on puisse imaginer est présente : poudingues et conglomérats, sables, grès, parfois glauconieux, ferrugineux ou micacés, voire

« psammitiques », argilites diverses, vertes, rouges, gris-bleuté ou noires, marnes et calcaires, avec une étonnante diversité (oolithique, construit, lumachellique, noduleux, bioclastique, lithographique, calcaires qualifiés de « marbre »... sans oublier la craie), dolomies. De plus le charbon, qui a été exploité en profondeur, est très localement visible à l'affleurement à la faveur d'une zone faillée (zone faillée de Ferques) et a d'ailleurs été exploité par les ouvriers des carrières; des argilites à lignite existent. Enfin des niveaux de tourbes sont présents sur le littoral. De même dans les calcaires dévoniens, on peut souligner la présence de traces d'hydrocarbures (ozocérite ?), remarquées lors de la préparation de lames minces. Cette surprenante diversité lithologique est tout simplement due à la structure géologique de la région. Le Boulonnais et son prolongement occidental dans le Weald anglais a d'abord été considéré comme une simple boutonnière, mais cette notion a dû, par la suite, être nuancée lors de la découverte des nombreuses failles, peu repérables de prime abord dans la craie, donnant à l'ensemble une structure en horst, largement entaillé dans sa partie centrale par l'érosion (Colbeaux *et al.* 1980 ; Colbeaux, 1985 ; Colbeaux & Leplat, 1985 ; Mansy *et al.*, 2003).

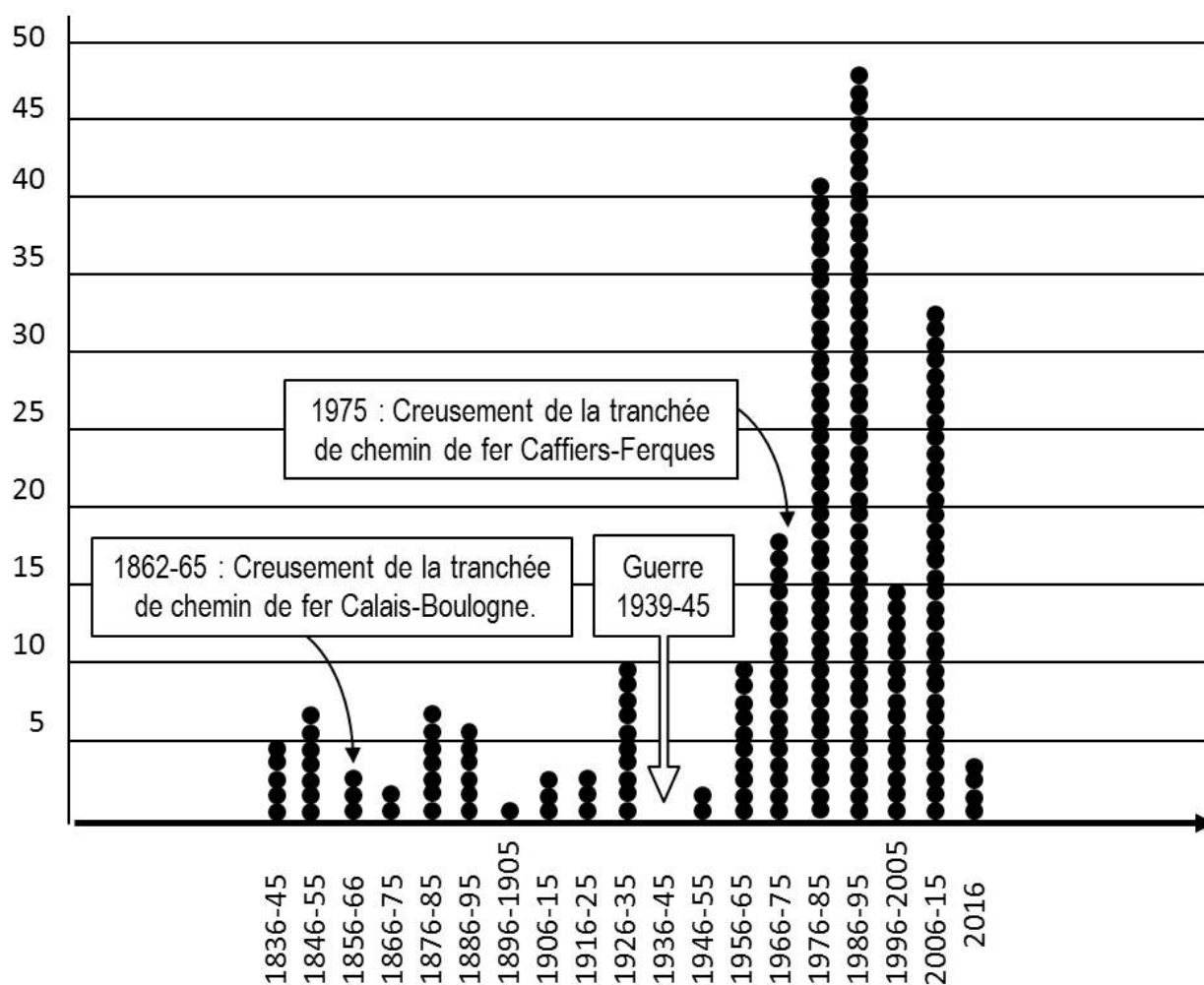


Fig. 1. — Nombre de publications répertoriées, par décennie, relatives au Dévonien de Ferques.

Fig. 1. — Number of marked papers per decade, about the Devonian of Ferques.

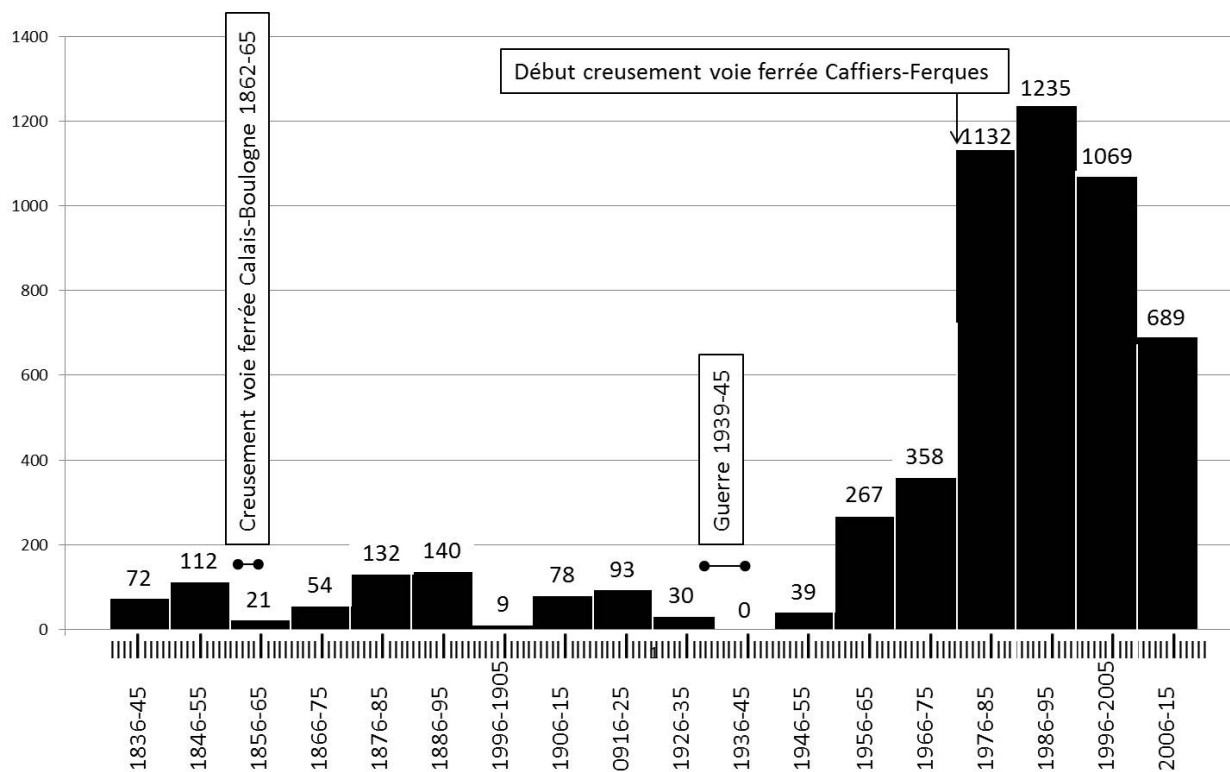


Fig. 2 – Répartition, par décennie, du nombre d'espèces fossiles dévoniennes décrites ou citées.

Fig. 2 - Distribution per decade of the number of described or cited Devonian fossil species.

II. — HAUT- ET BAS-BOULONNAIS : DES ROCHES AUX PAYSAGES

Cette structure permet de distinguer le Haut-Boulonnais et le Bas-Boulonnais, deux régions que tout oppose :

1) Le Haut-Boulonnais se caractérise par :

- a. l'uniformité lithologique des affleurements de la craie du Crétacé avec sa couverture discontinue de limon éolien quaternaire ;
- b. la quasi-absence de réseau hydrographique de surface : l'eau s'infiltre et rejoint la nappe de la craie ;
- c. son paysage « d'openfields », c'est une région de grandes cultures (céréales et betteraves).

2) Le Bas-Boulonnais (parfois anciennement appelé « fosse boulonnaise ») s'en distingue totalement par :

- a. sa diversité lithologique (cf. ci-dessus) avec environ 9/10 de terrains du Jurassique et 1/10 de terrains du Paléozoïque ;
- b. un chevelu hydrographique en surface, car beaucoup des sous-sols présents sont imperméables ;
- c. un paysage de bocage : des terres humides à vocation d'élevage.

La lisibilité de cette étonnante diversité géologique est amplifiée par plusieurs faits importants :

cet ensemble est recoupé transversalement par la Manche, une structure de type graben ou de paléo-vallée (Colbeaux *et al.*, 1993 ; Van Vliet-Lanoë *et al.*, 2004, 2010), les deux hypothèses ne s'excluant d'ailleurs pas ; ce qui donne de magnifiques affleurements en falaises le long du trait de côte ;

la présence de nombreuses carrières qui ont exploité et exploitent encore les calcaires du Paléozoïque. Il convient en effet de rappeler que dans le Bassin carrier de Marquise sont présentes deux des trois plus importantes carrières de France ; il s'agit des « carrières du Boulonnais » et des « carrières de la Vallée Heureuse » (Thomas & Vidier, 2014). Mais une quinzaine d'autres niveaux (Mansy *et al.*, 2007, p. 154-155) ont aussi été exploités dans le passé à la faveur de très nombreuses carrières ;

des travaux publics de grande ampleur, entrepris dans la région, tels que la mise en place de liaisons ferroviaires et d'autoroutes ainsi que le creusement du tunnel sous la Manche qui ont permis de réviser et d'affiner les connaissances géologiques sur certains terrains.

Cette surprenante géodiversité a donné lieu, depuis les premiers travaux de Guettard (1746) à de très nombreuses publications, plus de 500, dont près du tiers à la Société Géologique du Nord (voir une analyse bibliographique in Blieck *et al.*, 2014). Beaucoup de ces travaux traitent de paléontologie car cette géodiversité s'accompagne d'une exceptionnelle paléobiodiversité. Il n'est donc pas étonnant que la région ait

attiré très tôt l'attention des géologues et des paléontologues. En outre, il convient d'ajouter que beaucoup de ces terrains renferment de très nombreux fossiles dont la conservation se révèle être, dans certains cas, tout à fait exceptionnelle, ce qui a permis par exemple l'observation en lames ultraminces à faces polies de parois de tabulés (Mistiaen, 1989, 1991), la description précise de l'ornementation, de la micro-ornementation et des caractères internes de nombreux brachiopodes (Brice, 1988b, fig. 3-4, pl. 45) et très récemment d'un crâne de poisson actinoptérygien, du Frasnien de la Formation de Ferques, particulièrement bien conservé (Giles *et al.*, 2015). Rien que pour le Dévonien, on relève plus de 200 publications (Fig. 1) et le nombre de fossiles qui y sont décrits ou cités, s'élève à plus de 5500 (Fig. 2), ce qui correspond à près de 850 espèces différentes.

III. — ACTIVITES HUMAINES ET DECOUVERTES GEOLOGIQUES

Lorsqu'on analyse la figure 1, on constate que la répartition des publications sur le Dévonien n'est pas uniforme mais qu'elle est en rapport avec des événements historiques (impact des guerres, notamment celle de 1939-45) ou des travaux de grande ampleur entrepris dans la région. Ces événements historiques et ces grands travaux ont aussi des incidences sur les études des autres niveaux stratigraphiques.

1) Le creusement de la voie ferrée Calais-Boulogne

Le journal « l'Impartial » du 30 mai 1862 annonce que la décision vient d'être prise : le tracé de la future ligne de voie ferrée Boulogne – Calais ne sera pas directe mais passera par Marquise. Quelques temps plus tard, le 19 novembre 1862, le « Journal de Calais » n° 1999 nous apprend que les travaux sont en cours et, ce même journal, trois années plus tard, le 25 octobre 1865, précise que l'ouverture pour les transports de voyageurs est prévue le premier janvier 1866. Ainsi, pendant plusieurs années, des affleurements particulièrement intéressants étaient observables le long de cette voie ferrée, notamment dans toute sa traversée du massif paléozoïque de Ferques. Cette possibilité d'observations détaillées s'est manifestement traduite par des découvertes et des publications. Ainsi, entre la création du Dévonien par Sedgwick & Murchison, en 1839, et le creusement de cette tranchée (années 1862-65), en un peu plus de deux décennies, on relève une dizaine de publications traitant du Dévonien du Boulonnais, dans lesquelles une petite centaine de fossiles sont décrits ou cités (Murchison, 1840 ; Delanoue 1851-52 ; Austen, 1853 ; Gosselet, 1860). Par contre, dans un laps de temps équivalent après le creusement, on dénombre une quinzaine de publications, et trois fois plus de fossiles décrits ou cités, en particulier par Rigaux (1865, 1872, 1908).

2) Le creusement de la voie ferrée Caffiers-Ferques

Ouverte en 1975, la tranchée de chemin de fer de Caffiers reliant les carrières du Boulonnais à Ferques, a offert, pendant plusieurs années, des affleurements pratiquement continus de la quasi-totalité de la série dévonienne permettant des observations précises et détaillées, analogues à celles qu'avait pu faire Rigaux plus d'un siècle auparavant. (cf. Wallace, 1969). L'étude de cette coupe a donné lieu à un mémoire (Brice, 1988a) dans lequel sont décrits, par des spécialistes, 415 taxons appartenant à 15 groupes différents dont neuf (*), décrits pour la première fois (spores*, algues calcaires*, foraminifères* et moravaminidés* (un groupe de microfossiles calcaires), acritarches*, chitinozoaires*, stromatopores, coraux tabulés auloporidés*, coraux rugueux,

bryozoaires, brachiopodes, mollusques bivalves, échinodermes*, ostracodes, trilobites* et vertébrés). De plus, onze associations et neuf biozones y sont établies.

Les études se sont poursuivies, notamment en liaison avec la création de nouveaux affleurements dans les carrières, donnant lieu à de nouvelles publications (Brice *et al.*, 1989 ; Becker, 2002 ; Mistiaen, 2002 ; Mistiaen *et al.*, 2002 ; Rohart, 2002). Dans la synthèse publiée par Brice *et al.* (2002), on dénombre, toujours dans le Dévonien de Ferques, plus de 780 espèces fossiles référencées. Depuis, une vingtaine de travaux, complétant ou détaillant les études de ces faunes dévoniennes, ont encore été publiés (Brice *et al.*, 2009 ; Mistiaen *et al.*, 2012a-b par exemple). Il en résulte aussi qu'entre les deux éditions de la carte géologique au 1/50 000, feuille de Marquise (Bonte *et al.*, 1971 ; Mansy *et al.*, 2007), l'épaisseur du Dévonien est passée de 570 à 700 m.

3) Le creusement de l'autoroute Calais-Boulogne et de la section sud au-delà de Boulogne vers la Picardie

Ces travaux ont permis la révision du Callovien / Oxfordien inférieur avec la récolte de plusieurs milliers d'ammonites étudiés par D. Marchand et son équipe (Vidier *et al.*, 1993), la découverte d'un Pliosaurus (pas encore étudié). Ils ont permis aussi de compléter les observations sur le Bathonien alors en cours de révision (Vidier *et al.*, 1995 ; Vidier, 1996), de découvrir un *Ophthalmosaurus* dans le Tithonien, premier signalement dans cet étage (Bardet *et al.*, 1997) et d'apporter de nouvelles observations sur l'importance des variations de faciès dans le Jurassique supérieur. Plus au sud, sur l'aire de stationnement de Dannes-Camier ont été retrouvés les niveaux à *Micraster leskei* et les niveaux de marne typiques de cette partie du Turonien.

4) Le tunnel sous la Manche et la connaissance des terrains du Crétacé

Comme l'indique très clairement le titre choisi par Francis Amédéo pour sa conférence à la SGN en janvier 2007 : « Le tunnel sous la Manche : une chance géologique », le creusement de ce tunnel a aussi constitué une réelle opportunité pour le développement des connaissances géologiques en région boulonnaise. Mais, cette fois, contrairement aux trois exemples précédents dans lesquels les connaissances géologiques sont essentiellement un héritage de travaux effectués, en ce qui concerne le creusement du tunnel sous la Manche, les données géologiques ne sont pas la conséquence mais ont, en partie, précédé le creusement car elles étaient nécessaires pour positionner correctement ce tunnel dans les niveaux géologiques appropriés. Cette approche géologique a d'ailleurs débuté très tôt, dès le XIX^e siècle. En effet, comme le souligne Amédéo (2014) dans un article consacré à l'histoire du tunnel et dans lequel il rappelle les principales investigations, Low et Hawkshaw avaient indépendamment suggéré, dès 1867, que seule la « craie bleue », partie inférieure argileuse et imperméable des craies cénomaniennes, pouvait convenir au positionnement du tunnel. Par la suite plusieurs études ont confirmé scientifiquement ce choix (Potier & de Lapparent, 1877), basé notamment sur une cartographie de l'extension des craies cénomaniennes et turoniennes dans le Pas-de-Calais (première carte géologique sous-marine au 1/50 000).

En outre, il convient de souligner que beaucoup des travaux évoqués ci-dessus ont nécessité de grandes quantités de matériaux pour mener à bien les nombreuses opérations de bétonnage et de constructions et aménagements portuaires ou annexes, en lien avec l'autoroute, le tunnel, le site Eurotunnel, et ont eu par conséquent un impact important sur le développement

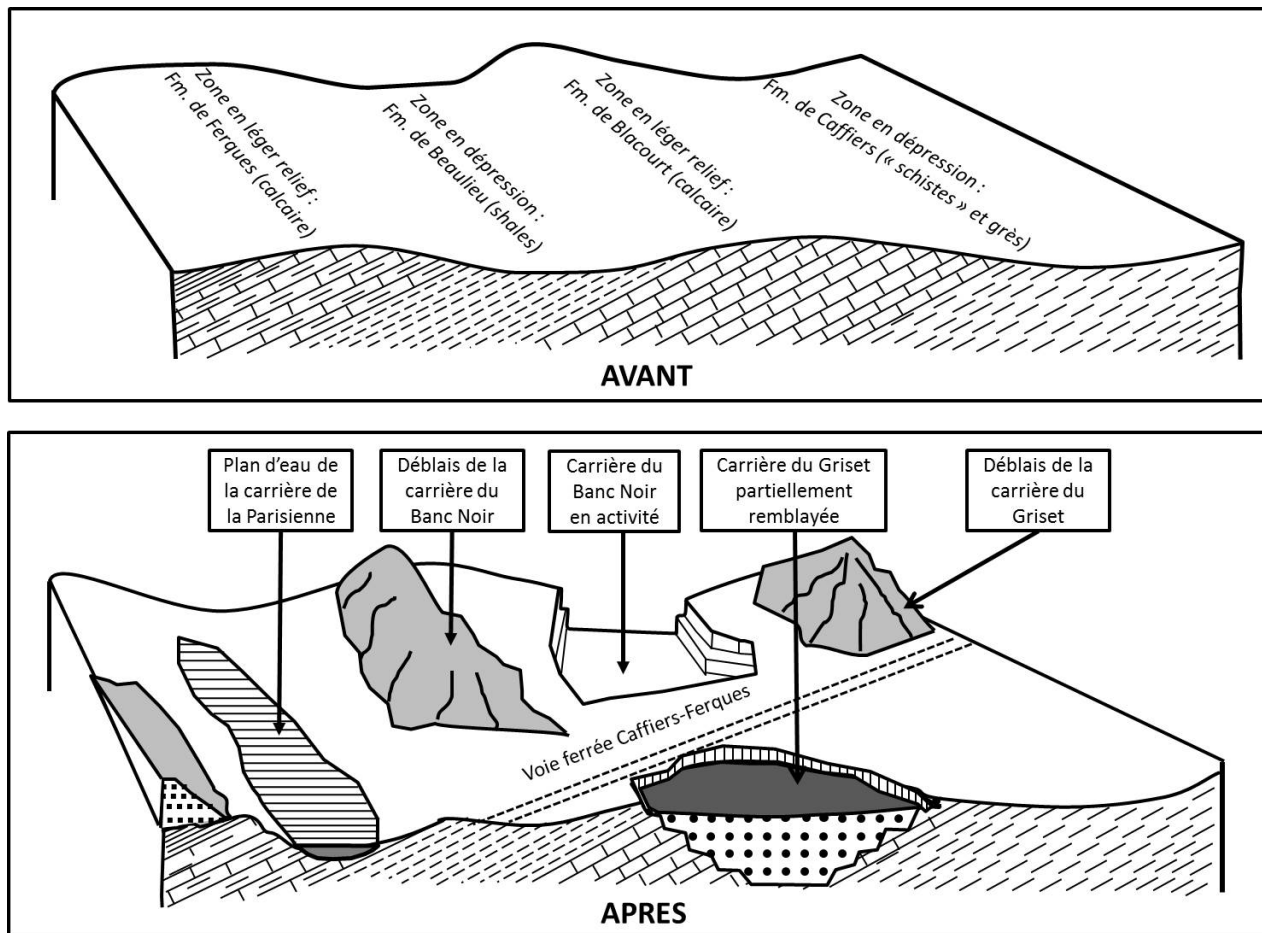


Fig. 3 – Exemple d'inversion de relief due aux activités humaines dans le secteur de Caffiers-Ferques.

Fig. 3 - Example of inverted relief, as a consequence of human activities, in Caffiers-Ferques area.

des carrières de la région. Ainsi, si l'étendue des carrières Stinkal avait très peu évolué entre les travaux scientifiques du début des années 1960 (Le Maître & Devos, 1961a-b ; Devos, 1962, 1963 ; Le Maître & Magne, 1964 ; Magne, 1964) et le début des années 1980, par la suite, très rapidement, cette étendue a plus que triplé, donnant lieu à de nouvelles observations (Brice *et al.*, 1979).

5) Vers une inversion de relief d'origine anthropique

Si des travaux de plus ou moins grande ampleur ont permis historiquement le développement des connaissances géologiques sur la région, certaines activités humaines apportent des modifications morphologiques ou autres, telles que des inversions de relief qui risquent de perturber les connaissances du futur. En géomorphologie, on reconnaît la notion de « relief inversé » ou « inversion de relief » : « Morphologie où les zones topographiquement les plus hautes correspondent aux structures tectoniquement les plus basses, et vice versa » (Foucault *et al.*, 2014). La « dépression boulonnaise » ou Bas-Boulonnais, autrefois appelée « fosse boulonnaise », offre un magnifique exemple de cette inversion : elle correspond au déblayement par l'érosion de la partie axiale d'une structure anticlinale - c'est la définition d'une boutonnière - ici accompagnée de failles.

Par ailleurs, au sein de cette vaste dépression, les zones de collines allongées correspondent à des couches géologiques plus résistantes à l'érosion ou à des ensembles tectoniquement surélevés par rapport aux terrains voisins. Leur direction, autour de N 110° E, permet de déduire l'orientation des contraintes tectoniques qui les ont causées. L'objectif, largement évoqué dans le « Plan de Paysage du Bassin Carrier de Marquise 1994 - 2014 - 2044 » (Geib, 2014) est de préserver ce type de paysage avec notamment ses « collines allongées » qui auront « les mêmes allures et pentes que les collines naturelles du Boulonnais ». Cet objectif est parfaitement louable mais il faudra en tenir compte et l'intégrer dans les analyses géomorphologiques à venir, en parlant de « reliefs anthropiques », car, comme le souligne lui-même le paysagiste Jacques Sgard, lors de la journée à Marquise du 25/11/2014, (article de *la Voix du Nord*, Dupeux, 2014), « on pourra s'y tromper plus tard, et penser qu'elles sont naturelles ».

En voici un exemple concret. Sur le secteur de Caffiers-Ferques, géologiquement, les zones en relief correspondent aux affleurements de roches résistant davantage à l'érosion, en l'occurrence les roches de nature calcaire comme celles qui constituent les formations de Blacourt et de Ferques (Fig. 3). En revanche, les roches qui sont davantage sensibles à l'érosion, telles que les argilites des formations de Caffiers et de Beaulieu, correspondent originellement à des zones en légère dépression.

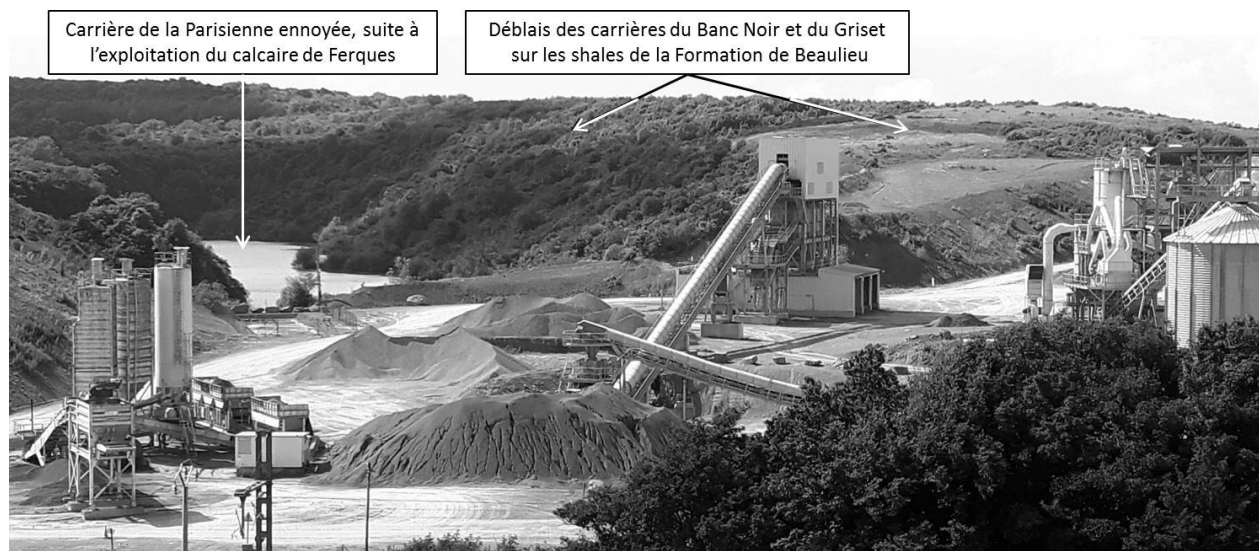


Fig. 4 – Vue vers le nord-ouest sur la carrière de La Parisienne ennoyée et, latéralement, les déblais des carrières du Banc Noir et du Grisnet. Photo prise le 25/06/2016 depuis la partie sud de la carrière du Bois de Beaulieu.

Fig. 4 - View in direction of northwest on the submerged La Parisienne quarry and laterally, rubbish of the Banc Noir and Grisnet quarries. Photo taken on June 25th, 2016 from the southern part of the Bois de Beaulieu quarry.

Lors d'excursions avec les étudiants, la lecture du paysage pouvait s'effectuer selon cette logique, pour les initier à la géomorphologie. Mais, à la suite des interventions humaines, cette logique géologique est en quelque sorte inversée. Les terrains creusés lors de l'exploitation sont comblés selon les normes en vigueur mais peuvent rester en dépressions ou constituer des plans d'eau ; par contre, lors de l'exploitation, les déblais ou « mort-terrains » ont été bien souvent stockés latéralement, sur les zones argileuses au départ dépressionnaires, leur permettant ainsi d'acquérir un relief artificiel (Fig. 4). Dans un article dont le titre est évocateur « Peut-on discriminer les mouvements naturels et anthropiques qui modifient la topographie ... dans une région à forte activité extractive ? », l'auteur (Meilliez, 2003) évoquait la réalité de « la véritable influence de l'homme sur le façonnement des paysages ».

IV. — DES AFFLEUREMENTS QUI S'AMENUISENT ET DISPARAISSENT

A titre d'exemple, il y a encore une trentaine d'années on dénombrait, sur les territoires de Ferques et de Fiennes, près d'une vingtaine de carrières et d'affleurements de terrains dévoniens (Fig. 5). Actuellement, la grande majorité de ces carrières a disparu, seules subsistent : la carrière du Banc Noir (calcaire de Blacourt, Givétien), encore en activité, la carrière du Grisnet (calcaire de Blacourt, Givétien), en cours de comblement, dont la paroi orientale doit être préservée, et les anciennes carrières du Bois de Beaulieu (calcaire de Ferques, Frasnien). Concernant les carrières, la réglementation en vigueur impose la réhabilitation du site après cessation de l'exploitation. Le site est généralement comblé et reboisé, parfois aménagé et transformé en base nautique ou centre de loisir. Cette réhabilitation doit tenir compte de l'écologie, de la faune, de la flore, du paysage, des écosystèmes et de l'environnement humain ; malheureusement l'aspect patrimoine géologique est rarement pris en considération. Concernant la carrière du Grisnet un projet de protection de la partie supérieure du front de taille

est, a été mis en œuvre dès 1990, puis progressivement élaboré, lors d'échanges avec la direction des carrières, des représentants du Parc Naturel Régional, du Conservatoire des Sites Naturels du Nord - Pas-de-Calais et des membres de l'A.V.D.G.

La quasi-totalité des autres affleurements a complètement disparu, soit parce qu'ils ont été comblés soit qu'ils sont devenus totalement inaccessibles. Depuis de nombreuses années le Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais (devenu Conservatoire d'Espaces Naturels du Nord – Pas-de-Calais) travaille au relevé des sites géologiques remarquables de la région. Dans le premier inventaire (Goubet, 1997) cinq sites dévoniens du Boulonnais avaient été retenus et répertoriés, mais actuellement trois d'entre eux (carrières de la Parisienne, du Bois de Beaulieu et tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques, Fig. 5) n'offrent plus d'affleurements géologiques. Depuis, le travail d'inventaire se poursuit.

V. — CONCLUSION : QUEL REGARD PORTONS-NOUS SUR LES CARRIÈRES ?

« Faut-il rappeler que la Nature a aussi une dimension minérale ? » (Barbault, 2011). Bien souvent une carrière est perçue, par le commun des mortels, comme une crevasse, une plaie dans le paysage, une blessure qu'il convient de soigner, de cacher, de recouvrir d'un pansement, de masquer pudiquement par un voile : le couvert végétal. Pour le géologue au contraire, le voile une fois ôté, c'est le vrai visage de la Terre qui se révèle, c'est un œil qui s'ouvre, c'est un échange de regards qui s'établit. Ainsi, par le biais de ces carrières où l'on peut y lire son histoire, peu à peu la Terre se révèle à nous. Aussi, protégeons nos affleurements naturels et artificiels pour que les générations à venir puissent encore observer et poursuivre les découvertes.

Les auteurs de cette note sont tous membres du comité scientifique de l'A.V.D.G. (Association pour la Valorisation du Dévonien au Grisnet). Créée le 13 avril 2006, cette association

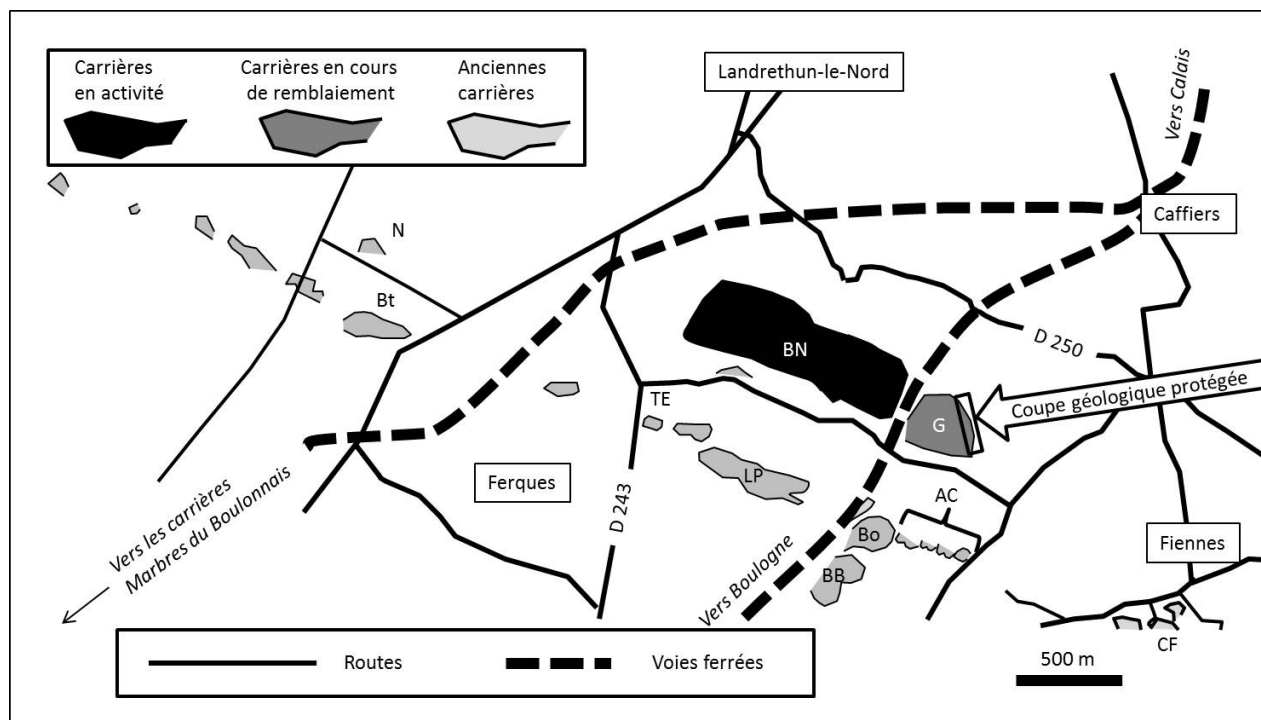


Fig. 5 – Carte des carrières et affleurements actuels et anciens dans le Dévonien de Ferques.

Givétien - Carrières dans la Formation de Blacourt : BN : carrière du Banc Noir (en activité) ; G : carrière du Griset (en cours de comblement, avec le projet de préservation du sommet du front de taille est, projet élaboré en concertation avec la direction des carrières, les responsables du Parc Naturel Régional, du Conservatoire d'Espaces Naturels du Nord - Pas-de-Calais et de l'A.V.D.G.). **Frasnien** - Affleurement dans la Formation de Beaulieu (dolomie des Noces) : N : Château d'eau de Ferques ; carrières dans la Formation de Ferques : Bo : carrière du Bois ; Bt : carrière Bouton ; CF : carrières du Château de Fiennes ; LP : carrière de la Parisienne ; TE : carrière du Trou d'eau (toutes comblées ou végétalisées, sauf AC : quatre petites anciennes carrières dans le Bois de Beaulieu, d'ouest en est, carrières du tuyau, du milieu, du chien et du bout) ; carrières dans la Formation d'Hydrequent : BB : carrière de la briqueterie de Beaulieu. N.B. Tous les affleurements le long des deux voies ferrées sont actuellement recouverts de végétation et inaccessibles.

Fig. 5 - Map of present and former quarries and outcrops in the Devonian of Ferques Inlier.

Givétien: Quarries in the Blacourt Formation: BN: Banc Noir quarry (in activity); G: Griset quarry (being filled, with the project of preservation of the top of the east face, developed in consultation with the quarry managers, and some representatives of the Parc Naturel Régional, of the Conservatoire d'Espaces Naturels du Nord - Pas-de-Calais and of the A.V.D.G.). **Frasnian** : Outcrop in the Beaulieu Formation (Noces dolomite): N: Ferques water tower; Quarries in the Ferques Formation: Bo: du Bois quarry; Bt: Bouton quarry; CF: Château de Fiennes quarries; LP: la Parisienne quarry; TE: Trou d'eau quarry (all filled or vegetated except AC = four small ancient quarries in the wood of Beaulieu, viz., from West to East, pipe, middle, dog and end quarries); Quarry in the Hydrequent Formation: BB: brickyard of Beaulieu quarry. N.B. All outcrops along both railway tracks are presently covered with vegetation and inaccessible.

s'était fixé comme objectif de sauvegarder une coupe du Dévonien (Givétien) au sommet du flanc est de la carrière du Griset.

Remerciements. — Les auteurs remercient vivement Francis Amédéo (Calais) qui a répondu rapidement à leur demande et a fourni une documentation appropriée concernant les données géologiques en lien avec le creusement du tunnel sous la Manche. Ils sont aussi très reconnaissants envers la direction et tout le personnel des carrières Stinkal pour l'esprit de collaboration qu'ils leur ont toujours manifesté. Ils

tiennent encore à remercier les Carrières du Boulonnais pour les autorisations qui leur ont été accordées pour visiter leurs sites, notamment lors de colloques internationaux. C'est cet esprit de coopération avec les exploitants qui a permis un suivi régulier, durant de nombreuses années, des fronts de taille de différentes carrières. Leurs vifs remerciements s'adressent aussi aux relecteurs, Annie Cornée (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris) et Jean-François Deconinck (Université de Bourgogne, Dijon), dont les critiques constructives et les remarques pertinentes ont enrichi ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- AMEDRO F. (2014). – L’historique du tunnel sous la Manche : une brève revue des contributions les plus marquantes. *Travaux du Comité Français d’Histoire de la Géologie (COFRHIGEO)*, 3^{ème} sér., **28** (9) : 159-168.
- AUSTEN G. (1853). — On the series of the Upper Palaeozoic Groups in the Boulonnais. *Quarterly Journal of the Geological Society*, London, **9** : 231-245.
- BARBAULT R. (2011). — Des ouvertures pour la biodiversité. In : Gestion et aménagement écologiques des carrières de roches massives. Guide pratique à l’usage des exploitants de carrières. *Les études de l’UNICEM - Nature et Paysage*, Juin 2011, REA A5 11 G : 2 ; also World Wide Web address : http://2dggf.dk/publikationer/dggf_on_line/vol_1/bardet.htm (consulté le 18/07/2016).
- BARDET N., DUFFAUD S., MARTIN M., PEREDA SUBERBIOLA X. & VIDIER J.-P. (1997). — Discovery of the ichthyosaur *Ophthalmosaurus* (Reptilia) in the Late Jurassic of the Boulonnais. Geological Society of Denmark, Copenhagen. *DGF On Line Series* **1**, April 1997; World Wide Web address : http://2dggf.dk/publikationer/dggf_on_line/vol_1/bardet.htm (consulté le 17/06/2016).
- BECKER R.T. (2002). — Frasnian goniatites from the Boulonnais (France) as indicators of regional sea-level changes. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **9** (2) : 129-140.
- BLIECK A. avec la collaboration de BRICE D., CHARVET J., CUVELIER J., DE BAERE J.-P., DHAINAUT A., MATRION A., MEILLIEZ F., MISTIAEN B., OUDOIRE T., RICOUR J., SOMME J. & TRENTESAUX A. (2014). — La Société Géologique du Nord et les sciences de la Terre dans le nord de la France : science, industrie et société. In : BLIECK, A. & DE BAERE, J.-P. (eds), La Société géologique du Nord et l’histoire des sciences de la Terre dans le nord de la France. *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, **XVII** : 3-40.
- BONTE A. (1969) - Le Boulonnais. *Annales de la Société géologique du Nord*. **LXIX** : 23-46.
- BONTE A., BROQUET P., HOYEZ B., HATRIVAL J.-N., LEROUX B., RÉSENDE S., SAVARY M., THIBAUT P.-M., DESTOMBES J.-P., SOMME J. & GOULLIART M. (1971). — Première édition de la carte géologique de France au 1/50 000, feuille de Marquise. 1ère édition. B.R.G.M. édit., Orléans : 23 p.
- BRICE D. ed. (1988a). — *Le Dévonien de Ferques. Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie – Sédimentologie – Stratigraphie – Tectonique*. Collection « Biostratigraphie du Paléozoïque », Université de Bretagne occidentale édit., Brest, **7** : 522 p.
- BRICE D. (1988b). — Brachiopodes du Dévonien de Ferques (Boulonnais-France). In : BRICE D. (ed.), *Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais (N. France). Paléontologie – Sédimentologie – Stratigraphie – Tectonique*. Collection « Biostratigraphie du Paléozoïque », Université de Bretagne occidentale édit., Brest, **7** : 323-395.
- BRICE D., BULTYNCK P., DEUNFF J., LOBOZIAK S. & STREEL M. (1979). — Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **XCIV** : 325-344.
- BRICE D., MILHAU B., MISTIAEN B., ROHART J.-C. & VIDIER J.-P. (1989). — Le Givétien supérieur (Dévonien) à Ferques (Boulonnais-France): observations nouvelles. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **CVII** : 113-123.
- BRICE D., MISTIAEN B. & ROHART J.-C. (2002). — Progrès dans la connaissance des flores et faunes dévoniennes du Boulonnais (1971-2001). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **9** : 61-74.
- BRICE D., MOTTEQUIN B. & LOONES C. (2009). — Découverte de nouveaux brachiopodes dans le Givétien (Dévonien) du Boulonnais (N. France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2^e série, **15** : 1-14.
- COLBEAUX J.-P. (1985). — Présentation géographique. In : COLBEAUX J.-P. coord., *Géologie du Boulonnais*. Science et Nature, Parc Naturel Régional du Nord – Pas-de-Calais édit., **3** : 13-16.
- COLBEAUX J.-P., AMEDRO F., BERGERAT F., BRACQ P., CRAMPON N., DELEY F., DUPUIS C., LAMOUROUX C., ROBASZYNSKI F., SOMME J., VANDYCKE S. & VIDIER J.-P. (1993). — Un enregistreur des épisodes tectoniques dans le bassin de Paris : le Boulonnais. *Journal of Structural Geology*, **5** (2) : 139-152.
- COLBEAUX J.-P., DUPUIS C., ROBASZYNSKI F., AUFFRET J.-P., HAESAERTS P. & SOMMÉ J. (1980). — Le détroit du Pas-de-Calais : un élément dans la tectonique de blocs de l’Europe nord-occidentale. *Bulletin d’information des Géologues du Bassin de Paris*, **17** (4) : 41-54.
- COLBEAUX J.-P. & LEPLAT J. (1985). — Tectonique. In : COLBEAUX J.-P. coord., *Géologie du Boulonnais*. Science et Nature, Parc Naturel Régional du Nord – Pas-de-Calais édit., **3** : 117-129.
- DELANOUE J. (1851-52). — Des terrains paléozoïques du Boulonnais, et de leur rapport avec ceux de la Belgique. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, **9** : 399-406.
- DEVOS I. (1962). — Contribution à l’étude du Givétien et du Frasnien du Boulonnais. D. E. S. de l’Université de Lille : 1-86. [inédit]
- DEVOS I. (1963). — Etude statistique de *Cyrtospirifer supradisjunctus* (W.A. OBRUTSCHEW). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **LXXXII** : 185-201.
- DUPEUX E. (2014). — Bassin carrier de Marquise : le plan de paysage réactualisé pour 30 ans. *La Voix du Nord*, 26/11/2014 ; World Wide Web address : <http://www.lavoixdunord.fr/region/bassin-carrier-de-marquise-le-plan-de-paysage-ia31b49062n2514991> (consulté le 19/04/2016).
- FOUCAULT A., RAOULT J.-F., CECCA F. & PLATEVOET B. (2014). — *Dictionnaire de Géologie*. 8e édition. Dunod édit., Paris : 396 p.
- GEIB J.-P. (2014). — *Le plan de paysage du Bassin carrier de Marquise 1994 – 2014 – 2044*. Parc naturel régional des Caps et Marais d’Opale édit., Le Wast (Pas-de-Calais) : 24 p. ; also World Wide Web address : www.unicem.fr/tpl/download.php?id=2786 (consulté le 18/07/2016).
- GILES S., DARRAS L., BLIECK A. & FRIEDMAN M. (2015) - An exceptionally preserved Late Devonian actinopterygian provides a new model for primitive cranial anatomy in ray-finned fishes. *Proceedings of the Royal Society. B* **282**: 20151485. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.1485> (consulté le 13/07/2016).
- GOSSELET J. (1860). — *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d’Avesnes et du Boulonnais*. Imprimerie de L. Martinet édit., Paris : 164 p.
- GOUBET P. ed. (1997). — *Sites géologiques remarquables du Nord - Pas-de-Calais. Inventaire. Stratégie régionale de préservation et de mise en valeur*. Conservatoire des sites naturels du Nord et du Pas-de-Calais édit., Villeneuve d’Ascq : 130 p.
- GUETTARD J.-E. (1746). — Mémoire et carte minéralogique sur la nature des terrains [sic] qui traversent la France et l’Angleterre. *Mémoire de l’Académie Royale des Sciences*. Année 1746 : 363-392.
- LE MAÎTRE D. & DEVOS I. (1961a). — Observations nouvelles sur le Dévonien du massif de Ferques en Boulonnais. *Comptes Rendus des séances de l’Académie des Sciences*, Paris, **252** : 761-763.
- LE MAÎTRE D. & DEVOS I. (1961b) – Le Dévonien de la Carrière du «Banc Noir» (Massif de Ferques: Boulonnais). Note préliminaire. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **LXXXI** : 63-64.
- LE MAÎTRE D. & MAGNE F. (1964). — Le Dévonien des carrières du «Banc Noir» et du «Griset» (Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **XCIV** : 129-131.
- MAGNE F. (1964). — *Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du Bassin de Namur (Belgique)*. Thèse de doctorat de 3e cycle, Paris. 2 fascicules : 1-172.
- MANSY J.-L., GUENNOC P., ROBASZYNSKI F., AMÉDRO F., AUFFRET J.-P., VIDIER J.-P., LAMARCHE J., LEFÈVRE D., SOMMÉ J., BRICE

- D., MISTIAEN B., PRUD'HOMME A., ROHART J.-C. & VACHARD D. (2007). — Seconde édition de la carte géologique de France au 1/50 000, feuille de Marquise. B.R.G.M. **édit.**, Orléans : 212 p.
- MANSY J.-L., MANBY G.-M., AVERBUCH O., EVERAERTS M., BERGERAT F., VAN VLIET-LANOË B., LAMARCHE J. & VANDYCKE S. (2003). — Dynamic and inversion of the Mesozoic Basin of the Weald-Boulonnais area: role of basement reactivation. *Tectonophysics*, **373** : 161-179.
- MEILLIEZ F. (2003). — Peut-on discriminer les mouvements naturels et anthropiques dans une région à forte activité extractive ? In : Géologie, patrimoine et environnement en Nord Pas-de-Calais (Colloque, Lille, novembre 2002). Résumés : 44-45.
- MISTIAEN B. (1989). — Importance de la symétrie d'ordre douze chez les Tabulata. *Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences*, Paris, **308**, série 2 : 451-456.
- MISTIAEN B. (1991). — *Dendropora explicita* MICHELIN, 1846 et *D. briceae* nov. sp. (Tabulata) dans leur localité type, le Boulonnais. Présence du genre en Afghanistan. *Geobios*, **24** (2) : 141-155.
- MISTIAEN B. (2002). — Stromatopores et coraux tabulés du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **9** : 85-90.
- MISTIAEN B., BECKER R.T., BRICE D., DEGARDIN J.-M., DERYCKE C., LOONES C. & ROHART J.-C. (2002). — Données nouvelles sur la partie supérieure de la Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques, Boulonnais, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **9** : 75-84.
- MISTIAEN B., BRICE D., LOONES C. & DE SOUSA A. (2012a). — Un affleurement temporaire exposant le contact entre les Formations de Beaulieu et de Ferques (Frasnien, Boulonnais). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **19** : 1-9.
- MISTIAEN B., BRICE D., ZAPALSKI M.-K. & LOONES C. (2012b). — Brachiopods and their auloporid epibionts in the Devonian of Boulonnais (France): Comparison with other associations globally. In: TALENT J.A. ed., *Earth and Life, Global Biodiversity, Extinction Intervals and Biogeographic Perturbations Through Time*. Springer Verlag : 155-188.
- MURCHISON R.I. (1840). — Description de quelques-unes des coquilles fossiles les plus abondantes dans les couches dévoniennes du bas Boulonnais. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 1ère série, **11** : 250-262.
- OLRY A. (1904). — Topographie souterraine du Bassin houiller du Boulonnais ou Bassin d'Hardinghen. *Etude des gîtes minéraux de la France*, **6** : 1-240.
- POTIER A. & LAPPARENT A. DE (1877). — Rapport sur l'exploration géologique sous-marine du Pas-de-Calais. In : LAVALLEY A., LAROUSSE E., POTIER A. & LAPPARENT A. de, *Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre. Rapports sur les explorations faites en 1875 et 1876*. Chaix **édit.**, Paris : 33-55.
- RIGAUX E. (1865). — Notice stratigraphique sur le bas Boulonnais. *Bulletin de la Société Académique de Boulogne-sur-Mer*, **4** : 95-123.
- RIGAUX E. (1872). — Notes pour servir à la géologie du Boulonnais. 1 - Description de quelques brachiopodes du terrain Dévonien de Ferques. *Mémoire de la Société Académique de Boulogne-sur-Mer*, **5** : 3-27.
- RIGAUX E. (1908). — Le Dévonien de Ferques et ses brachiopodes. Deligny **édit.**, Boulogne-sur-Mer : 33 p.
- ROHART J.-C. (2002). — Coraux Rugueux du Membre des Pâtures, Formation de Beaulieu (Frasnien de Ferques). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **9** (2) : 111-128.
- SEDGWICK A. & MURCHISON R.-I. (1839). — On the classification of the older rocks of Devonshire and Cornwall. *Proceedings of the Geological Society of London*, **3** : 121-123.
- THOMAS P. & VIDIER D. (2014). — La plus grande carrière de France : les Carrières du Boulonnais (Pas-de-Calais). World Wide Web address: <http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/img471-2014-09-29.xml> (consulté le 24/05/2016).
- VAN VLIET-LANOË B., GOSSELIN G., MANSY J.-L., BOURDILLON C., MEURISSE-FORT M., HENRIET J.-P. LE ROY P. & TRENTESAUX A. (2010). — A renewed Cenozoic story of the Strait of Dover. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2e série, **17** : 59-80.
- VAN VLIET-LANOË B., MANSY J.-L., HENRIET J.-P., LAURENT M. & VIDIER J.-P. (2004). — Une inversion tectonique cénozoïque par étapes : le Pas de Calais. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **175** (2) : 175-195.
- VIDIER J.-P. (1996). — Modalité de la transgression médio-jurassique sur la bordure méridionale du Massif Londres-Brabant (Nord de la France). *Stratigraphie du Dogger de la région de Marquise (Boulonnais)*. Diplôme d'étude et de recherche, Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre: 190 p. [inédit]
- VIDIER J.-P., GARCIA L.P., THIERRY J. & FAUCONNIER D. (1995). — Le Dogger du Boulonnais (Nord du bassin de Paris) : nouveaux découpages chronologique et séquentiel des formations carbonatées jurassiques en bordure du massif de Londres-Brabant. *Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences*, **320**, série IIa : 219-226.
- VIDIER J.-P., MARCHAND D., BONNOT A. & FORTWENGLER D. (1993). — The Callovian and the Oxfordian of the Boulonnais area in Northern France: new biostratigraphical data. *Acta Geologica Polonica*, **43** : 169-182.
- WALLACE P. (1969). — The sedimentology and palaeoecology of the Devonian of the Ferques inlier, northern France. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, **125** : 83-124.