



**HAL**  
open science

## Compte rendu de l'excursion sur les failles potentiellement actives dans le Nord de la France des 20 et 21 octobre 2022

Fabien Graveleau, Frank Chanier, Laurent Deschodt, Olivier Averbuch,  
Thomas Lecocq

### ► To cite this version:

Fabien Graveleau, Frank Chanier, Laurent Deschodt, Olivier Averbuch, Thomas Lecocq. Compte rendu de l'excursion sur les failles potentiellement actives dans le Nord de la France des 20 et 21 octobre 2022. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 2023, 30, pp.41-48. 10.54563/asgn.2277. hal-04384742

**HAL Id: hal-04384742**

**<https://hal.science/hal-04384742>**

Submitted on 10 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## COMPTE RENDU DE L'EXCURSION SUR LES FAILLES POTENTIELLEMENT ACTIVES DANS LE NORD DE LA FRANCE DES 20 ET 21 OCTOBRE 2022

### EXCURSION ORGANISÉE DANS LE CADRE DE L'AXE « FAILLE ACTIVE FRANCE » (FACT) DE L'ACTION TRANSVERSE SISMICITÉ DE RESIF-EPOS-FRANCE

Fabien Graveleau

Univ. Lille, CNRS, IRD, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187 - LOG - Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F-59000 Lille, France  
fabien.graveleau@univ-lille.fr

Frank Chanier

Univ. Lille, CNRS, IRD, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187 - LOG - Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F-59000 Lille, France  
frank.chanier@univ-lille.fr

Laurent Deschodt

INRAP (Institut National de Recherches Archéologiques Préventives), 11 rue des Champs, F-59650 Villeneuve d'Ascq  
UMR 8591 - LGP - Laboratoire de Géographie Physique : Environnements Quaternaires et Actuels, F-94320 Thiais, France  
laurent.deschodt@inrap.fr

Olivier Averbuch

Univ. Lille, CNRS, IRD, Univ. Littoral Côte d'Opale, UMR 8187 - LOG - Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F-59000 Lille, France  
olivier.averbuch@univ-lille.fr

Thomas Lecocq

Royal Observatory of Belgium, Seismology, Avenue Circulaire 3, 1180 Uccle, Belgium  
thomas.lecocq@oma.be

Deux journées d'excursion sur le terrain ont été organisées les jeudi 20 et vendredi 21 octobre 2022 sur le territoire des départements du Nord et du Pas-de-Calais, afin de discuter au sein du groupe « FACT-NORD » de Résif-EPOS-France de segments de failles potentiellement actives. Cinq failles ont pu être visitées :

- 1) la faille de Lille-Hazebrouck (faille d'Haubourdin) dans le secteur de Wannehain,
- 2) une nouvelle faille du côté de Harnes, dans le bassin minier,
- 3) la faille de Marqueffles, dans le secteur de Vimy, dans le sud de l'Artois,
- 4) la faille de Saint Omer, dans le secteur d'Arques, dans le nord de l'Artois,
- 5) la faille de Courte Dune-Landrethun au niveau du Cap Gris-Nez.

La diversité des expertises des personnes présentes, relevant tant d'institutions publiques que privées, originaires de France et de Belgique, spécialistes des temps longs (géologues) ou plus courts (quaternaristes), et illustrant des approches variées (géologues, géoarchéologues, géomorphologues, géophysiciens etc.) souligne l'excellent potentiel de discussions et d'échanges qu'offrent ces journées.

### OBJECTIFS DU GROUPE « FACT-NORD » AU SEIN DE RESIF-EPOS-FRANCE

L'infrastructure de recherche Résif (REseau SImologique et géodésique Français) (<https://www.resif.fr/>) est un consortium géré par l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS qui s'intéresse aux déformations de la surface terrestre en France métropolitaine. Créé en 2008, Résif est composé de la majorité des Universités et organismes de recherches concernés par la recherche en Géosciences. Courant 2023, il sera intégré au réseau EPOS (European Plate Observing System) pour former EPOS-France (<https://www.epos-france.fr/>), dont les missions d'observations, de partage de données et de partage d'installations techniques s'opéreront à l'échelle européenne.

En 2019, un axe intitulé « Faille ACTive France » (FACT) a été créé au sein de l'« Action Transverse Sismicité » (ATS)

de Résif pour i) évaluer la question de la tectonique active en France à partir des bases de données bibliographiques et sismo-tectoniques, et ii) lancer de nouvelles investigations déployant des méthodologies et techniques innovantes (morphotectonique, paléosismologie) appropriées au contexte géologique de la France métropolitaine. Comme ses pays voisins de l'Europe de l'Ouest, la France métropolitaine peut être vue comme une région continentale relativement stable, mais présentant un fort héritage structural (histoire géologique complexe contrôlant la présence d'anciennes fragilités géologiques dans le sous-sol) et de faibles taux de déformations (en comparaison de ceux mesurés aux limites de plaques tectoniques). L'axe FACT a pour objectif de mieux comprendre la sismicité associée aux failles actives en France et les processus à l'origine de cette sismicité, en complétant les bases de données sismo-tectoniques existantes, BDFA (Jomard *et al.*, 2017) et Neopal (BRGM), pour

renseigner de la manière la plus complète possible les failles actives au Quaternaire.

À l'échelle nationale, l'axe FACT regroupe un grand nombre de scientifiques académiques et institutionnels qui se répartissent en neuf régions (Ritz *et al.*, 2021). Pour les Hauts-de-France (région 7, référent F. GRAVELEAU), un groupe de travail spécifique a été constitué et regroupe une trentaine de personnes provenant d'universités, du CNRS, de l'INRAP, du BRGM, d'EDF, ou encore de TRACTEBEL, de l'Observatoire Royal de Belgique et des Universités de Mons et Liège. Après deux réunions organisées sur Villeneuve d'Ascq en présentiel et distanciel les 14 octobre 2019 et 16 octobre 2020, une visite de terrain s'était imposée afin de confronter les regards de chacun aux spécificités géologiques et morphologiques des Hauts-de-France. L'organisation de l'excursion (20 et 21 octobre 2022) a été possible grâce au soutien programmatique de Résif-EPOS ainsi qu'un financement complémentaire sur fonds propre apporté par l'UMR 8187 LOG (laboratoire d'Océanologie et de Géosciences) par le biais de son équipe 6 « Tectonique des Marges et des Bassins Sédimentaires » (resp. F. Chanier : <https://log.cnrs.fr/recherche/equipe-times>).

## COMPTE RENDU DES SITES VISITÉS

### SITE #1 : Mélantois – Faille de Lille-Hazebrouck (Haubourdin) (F. Graveleau, F. Chanier)

Le premier site présenté correspond à la faille de Lille-Hazebrouck (Haubourdin) qualifiée d'active au Quaternaire selon la BDFa (Jomard *et al.*, 2017). Cette faille orientée approximativement est-ouest longe la partie sud de la très peuplée métropole de Lille. Les conditions d'affleurement n'étant pas excellentes dans ce secteur, F. GRAVELEAU s'est tout d'abord appuyé sur la discussion de données LiDAR transfrontalières afin de présenter deux escarpements topographiques rectilignes (orientés N110) qui marquent la morphologie. Un premier est localisé à l'ouest de la métropole de Lille, du côté des communes de Lesquin-Haubourdin. Le second se situe à l'est à proximité de Wannehain. Le groupe n'a pas pu visiter le premier site, mais il s'est focalisé sur celui de Wannehain. Grâce au concours de M. P. DUSAUTOY (Gérant Entreprise G-CO), des données de géophysique de subsurface (électro-magnétisme et résistivité) inédites ont pu être présentées sur trois sites de la commune de Wannehain.



Figure 1 : Site #1, Wannehain. Discussion de l'implantation d'un node sismique par l'ORB de Bruxelles.



Ces données ont été acquises dans le courant du mois de septembre 2022 dans le cadre d'un TP du Master 3G-GEOLIN de l'Université de Lille.

Les résultats préliminaires indiquent qu'une faille géologique semble bel et bien imagée au niveau de l'escarpement morphologique ouest observé, mais sa continuité orientale reste discutable. Il semble important de poursuivre les investigations afin de chercher à mieux cartographier cette faille dans le secteur de la commune de Wannehain. D'ailleurs, la faille observée n'étant pas cartographiée sur les cartes géologiques régionales, les observations effectuées soulignent la possibilité de réviser le tracé de la faille de Lille-Hazebrouck (F. d'Hau-bourdin) et de sa continuité orientale en Belgique, notamment sa connexion avec la faille de Tournai (F. de Rumes).

Au cours de l'excursion, les collègues de l'Observatoire Royal de Belgique (MM. T. LECOCQ et K. VAN NOTEN) avaient apporté quelques instruments de sismologie (nodes), qu'ils ont pu déployer de part et d'autre de la faille le temps des discussions. Les résultats préliminaires sont à affiner mais ils illustrent clairement que le signal sismologique est contrasté de part et d'autre de la faille. Quant à son activité potentielle au Quaternaire, il est impossible à ce stade d'être catégorique. Il faudra sans doute envisager de creuser prochainement une tranchée en travers du tracé de la faille, à un endroit où des

sédiments récents sont préservés. Dans cette perspective, la localisation de la faille devra être affinée et renforcée.

**SITE #2 : Sud Artois – Fouille archéologique de Harnes (Rédac. F. Graveleau, F. Chanier, L. Deschodt)**

Le deuxième site visité lors de cette excursion est le résultat d'une exceptionnelle opportunité et illustre la remarquable implication de l'INRAP des Hauts-de-France dans les prospectives du groupe FACT-NORD. Ce site, localisé au cœur du bassin minier, est une fouille d'archéologie préventive (Dir. Mme C. DURIN) ouverte en juin 2022. Plusieurs tranchées de prospection ont mis en lumière des indices de déformation (failles inverses) de niveaux récents superficiels, que M. L. DESCHODT a tout de suite communiqués à plusieurs membres du groupe FACT-NORD. Une première visite a alors eu lieu en juillet 2022 (en présence de MM. L. DESCHODT, F. GRAVELEAU et F. CHANIER) puis une seconde avec M. H. JOMARD (IRSN) en septembre 2022. Les investigations ont permis d'observer :

- ✧ que la faille **affecte un couloir de dissolution** en bordure d'une **poche de dissolution pluri-métrique** (préservant des reliques de sédiments tertiaires).



Figure 2 : Site #2a, Harnes. Tranchée archéologique et potentiellement paléosismologique.





Figure 3 : Site #2b, Marqueffles.

✧ que la faille présente une **orientation N130** et une **inclinaison de 25-30° vers le SW**. Cette orientation semble cohérente à l'échelle de la zone analysée car observée sur plusieurs parois de tranchées. Cette orientation est analogue **aux orientations des structures tectoniques de l'Artois et du substratum paléozoïque de l'ouest du bassin houiller** (autour de N110-130). Aucune strie n'a pu être déterminée sur le plan de glissement.

✧ que la faille **décale significativement, avec un rejet inverse de l'ordre de 15 à 20 cm**, les niveaux récents du Quaternaire, dont un niveau sombre riche en charbons de bois à la base d'une structure en fosse (soutirage karstique probable) remplie d'une brèche crayeuse peu consolidée. Son soubassement est constitué de fragments de craie infiltrés d'un limon argileux. Une datation radiocarbone sur charbons a été entreprise. Aucun déplacement horizontal n'a pu être mis en évidence.

✧ qu'il est délicat de déterminer si l'indice de déformation en surface s'enracine en profondeur car le matériau constituant le substratum rocheux est difficile à analyser. Ce matériau est composé d'une brèche crayeuse hétéro-

métrique, montrant localement des indices de dissolution et d'infiltration de limon argileux.

✧ qu'enfin, le site de fouille se trouve dans un secteur ayant subi des perturbations d'origines anthropiques. Il y a tout d'abord, sur le site de la fouille, l'observation de **cratères d'impacts liés à la Première Guerre mondiale**. Des débris d'obus ont d'ailleurs été observés à 1.0-1,5 m de profondeur sur des parois des tranchées étudiées. Aussi, à plus grande échelle, la commune voisine de Noyelles-sous-Lens a été affectée par des mouvements verticaux significatifs (**affaissements miniers**) de l'ordre de la dizaine de mètres liés à l'exploitation intensive du charbon dans le sous-sol (à des profondeurs pluri-hectométriques). Des effets de ces affaissements pourraient être attendus, mais ils ne devraient pas se manifester par un mouvement inverse.

Plusieurs néotectoniciens, paléosismologues et quaternaristes ont porté un regard attentif sur ce site afin d'échanger sur les observations et sur leurs potentielles interprétations. Tous s'accordent à considérer le site comme remarquable et intrigant, sans pour autant qu'un consensus ne ressorte sur



l'origine des déformations (déformation cryo-tectonique, paléosismologique, anthropique).

**SITE #3 : Sud Artois – Faille de Marqueffles (Rédac. T. Lecocq, F. Graveleau)**

Le troisième site visité lors de cette excursion correspond à la faille de Marqueffles localisée dans le secteur sud-est des collines de l'Artois. Cette faille pourrait être potentiellement capable d'engendrer des tremblements de terre significatifs (Camelbeek, *et al.*, 2007), tel que le séisme du 2 septembre 1896 de magnitude 4.6 ayant provoqué des dégâts dans la région d'Arras. Un indice de déformation quaternaire est également documenté dans sa continuité sud-est (dans le secteur de Biache-Saint-Vaast) à partir de fouilles archéologiques (Colbeaux *et al.*, 1981).

Afin d'explorer ce site, T. LECOCQ a présenté dans le secteur de Vimy, Farbus et Bailleul-Sir-Berthoult les résultats d'études de terrain (observation de travaux routiers du contournement de Vimy), de géophysique (tomographie de résistivité électrique et mesures de résonance sismique ponctuelles) et de compilation de sondages géotechniques réalisés il y a une dizaine d'années (Camelbeek *et al.*, 2012).

La confrontation des données morphologiques (observation de l'escarpement topographique associé à la ligne de faille) aux données géophysiques conforte, pour certains profils, une localisation assez précise d'un contact par faille entre le Sénonien au sud-ouest et le Landénien au nord-est. Des différences de résistivité de plus de 100 ohm.m sont en effet mesurées entre les deux ensembles lithologiques, démontrant également l'importance de la prise en compte des nappes et eaux souterraines pour l'explication et la délimitation des structures. Pour d'autres profils, par exemple Bailleul-Sir-Berthoult, les résultats de résistivité n'illustrent aucune discontinuité majeure au travers du tracé supposé de la faille.

**SITE #4 : Nord Artois – Arques (Rédac. L. Deschodt)**

Le quatrième site visité lors de cette excursion correspond à la faille de Saint-Omer (Jomard *et al.*, 2017) localisée dans le secteur nord-ouest des collines de l'Artois. Il s'agit d'un site avant tout spectaculaire sur un MNT car la morphologie du réseau de drainage montre un indice très clair d'une capture entre les bassins-versants de l'Aa et de la Lys.

Dans un premier temps, F. MEILLIEZ expose l'origine historique du site d'observation sélectionné (ascenseur à



Figure 4 : Site #3, Ascenseur à bateaux des Fontinettes, à Arques.

bateaux des Fontinettes) localisé au sein du canal de Neuffossé connectant la Lys à l'Aa.

Dans un second temps, L. DESCHODT détaille la géomorphologie du site au moyen d'un MNT LiDAR et la géologie des formations du secteur. La capture de l'Aa vers la mer du Nord à la sortie du plateau, avec une paléo-Aa anciennement dirigée vers la Lys via l'ancienne vallée de Neuffossé, est évidente dans l'orographie et a été décrite il y a plus d'un siècle (Briquet, 1905). Le *bed-rock* de l'ancienne vallée, dont le pendage est dirigé vers la Lys, est scellé par une nappe de graviers de silex puis par une couverture loessique selon un dispositif qui ne diffère guère des fonds de vallées du dernier Glaciaire. Mais de nombreux auteurs ont douté d'une capture récente en raison i) du fort dénivelé entre la section de vallée abandonnée et le fond de vallée actuel de l'Aa (de l'ordre de 20 mètres au niveau du site des Fontinettes), ii) de la présence en aval de la dépression de l'Audomarois qui aurait nécessité un temps long pour son creusement, iii) de l'élargissement en éventail des nappes étagées sur la bordure artésienne qui peut faire douter de l'axe de la paléo-Aa et, enfin, iv) d'un argument paléontologique avec des restes de mammouth attribués au SIM (stades isotopiques marins) 6 à 8 (soit environ 120 à 290 000 ans) et qui semble confirmer l'ancienneté de la nappe de fond de la vallée actuelle (Pontier, 1913; Auguste, 2009).

La capture de l'Aa correspond à l'évolution pliocène et quaternaire du réseau hydrographique et du littoral sud de la mer du Nord. Elle est la dernière étape en date de captures successives du réseau vers le nord-ouest. Les anciens réseaux globalement dirigés vers le nord nord-est ont laissé quelques témoins sous formes de cailloutis sur les versants et collines flamandes. La capture récente de l'Aa peut s'expliquer facilement si on considère qu'elle s'effectue dans la zone d'affleurement du sable paléogène, entre affleurement de craie et d'argile. La paléo-Aa devait être séparée par un simple interfluve sableux de la région audomaroise déjà existant. Une fois que cet interfluve a été percé (à la fin du SIM 6, selon la même temporalité que l'incision maximum de la vallée flamande?), le rattrapage du niveau de base à travers le sable a pu être extrêmement rapide, incisant des versants vigoureux. Le dispositif « en éventail » des nappes anciennes s'explique par l'élargissement structural de la paléo-vallée sur le *bed-rock* sableux. Enfin, l'attribution chronologique des mammouths d'Arques mériterait une ré-investigation au regard de l'évolution récente des connaissances sur la phylogénie des mammouths du dernier cycle glaciaire (Auguste, communication orale).

D'une manière générale, le système de terrasses de la Lys et de l'Aa (ou plutôt les nappes alluviales étagées, amplement masquées par le loess), sont vraisemblablement plus nombreuses que les trois niveaux étagés cartographiés au-dessus du fond de vallée (Sommé, 1977) comme le montre la découverte d'une nappe jusque-là inconnue quelques

mètres sous le plus haut niveau de graviers à Clarques, dans la vallée de la Lys (Durin *et al.*, 2017). L'investigation de ce système de nappes (chronologie, étagement, profils longitudinaux) apporterait des informations clé sur l'évolution tectonique quaternaire de la bordure artésienne.

#### SITE #5 : Courte Dune (Rédac. O. Averbuch)

Le cinquième et dernier site visité lors de l'excursion correspond à la zone de faille du Cap Gris-Nez dite également faille de Courte Dune-Landrethun (Jomard *et al.*, 2017) localisée sur le littoral boulonnais, entre le Cap Gris-Nez et la baie de Wissant.

Le Cap Gris-Nez représente un élément majeur de la géographie et de la géologie du littoral à la transition entre Manche et mer du Nord. Il représente un promontoire rocheux orienté suivant une direction quasi E-W, s'ouvrant au nord sur la baie de Wissant. La plage du Cap Gris-Nez (plage dite de la Sirène) s'est fortement désensablée au cours des 20 dernières années laissant apparaître les structures géologiques complexes associées aux déformations plissées et faillées en lien avec le développement d'une zone de faille majeure. Cette dernière fait partie du système de failles bordant au nord le bassin du Weald-Boulonnais, initié lors de la période de rifting jurassique supérieur-crétacé inférieur (propagation du rift de l'Atlantique nord) puis inversé au Tertiaire en contre-coup lointain des déformations pyrénéo-alpines (Lamarche *et al.*, 1996; Mansy *et al.*, 2003; Averbuch, 2009; Averbuch *et al.*, 2016). Ce site, particulièrement remarquable à l'échelle de la marge septentrionale du bassin de Paris-Londres, est toujours en cours d'étude (thèse d'A. Dibousse en cours). Il a fait l'objet de premières études structurales à terre à partir d'une cartographie GPS banc-par-banc et en mer à partir de profils sismiques très haute résolution SPARKER (Laurencin *et al.*, en préparation) permettant d'avoir une image cartographique d'ensemble Terre-Mer de la zone de faille. La géométrie détaillée des structures déformées au sein de la zone de faille et sa cinématique restent cependant encore à préciser.

Au nord de la zone de faille, la baie de Wissant est soumise actuellement à une érosion très importante sous les coups répétés des tempêtes, à tel point que le cordon dunaire a été profondément entaillé à certains endroits. C'est le cas, en particulier, dans le secteur de Courte Dune-Dune du Chatelet en bordure orientale directe du Cap où les séries quaternaires sous-jacentes déposées en bordure du bassin-marais quaternaire de Wissant-Tardinghen ont été exhumées par l'érosion au cours des dernières années. Ces dépôts quaternaires, pour l'heure non datés, ni contraints du point de vue de leur contexte de dépôt, reposent directement au contact de la zone de faille (hélas recouverte par des glissements de terrain), au pied du relief formé par les séries argilo-gréseuses jurassiques soulevées au sud de la faille. La question de leur positionnement au pied d'un éventuel paléorelief sous contrôle de la





Figure 5 : Site #4, Baie de Wissant.

faille (et d'une paléofalaise associée) et de leur déformation éventuelle lors d'un jeu récent de cette dernière a été au cœur des discussions des participants.

Après une vue panoramique sur les déformations au sein de la zone de faille depuis le haut des falaises explicitée par O. AVERBUCH, les participants ont pu visualiser la faille au niveau de la Pointe de Courte Dune et suivre le contact jusqu'aux séries quaternaires récemment exhumées par l'érosion des dunes. L. DESCHODT a pris dès lors le relai pour expliciter les caractéristiques de ces dépôts argilo-sableux quaternaires et leur possible intégration dans la dynamique climatique et sédimentaire régionale (en particulier en lien avec l'ouverture récente du détroit du Pas-de-Calais). Ces séries, en cours de datation par diverses méthodes, livreront très bientôt leur âge, préalable à d'éventuelles études paléo-sismologiques permettant de mieux cerner l'aléa sismique dans cette zone à fort enjeu en termes d'infrastructures.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUGUSTE P. (2009). – Évolution des peuplements mammaliens en Europe du Nord-Ouest durant le Pléistocène moyen et supérieur. Le cas de la France septentrionale. *Quaternaire*, **20** (4) : 527-550.
- AVERBUCH O. (2009). – Le Cap Gris-Nez - déformations à la limite septentrionale du bassin jurassique supérieur du Boulonnais. In : *Des roches aux paysages dans le Nord-pas de Calais. Richesse*

*de notre patrimoine géologique*. Coordination : F. Robaszynski, G. Guyétant. Ed. Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais, pp. 58-59.

- AVERBUCH O., TRIBOVILLARD N., GUILLOT F., VIDIER D., HATEM E., LEFEVRE S. & DESSA J.-X. (2016). – La transition Manche-Mer du Nord : développement et inversion de la marge nord du bassin du Weald-Boulonnais. *Réunion des Sciences de la Terre, 24-28 Octobre 2016*, Caen. Livre des résumés 20p.
- BRIQUET A. (1905). – Quelques phénomènes de capture dans le bassin de l'Aa. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **34** : 111-120.
- CAMELBECK T., VANNESTE K., ALEXANDRE P., VERBEECK K., TETERMANS T., ROSSET P., EVERAERTS M., WARNANT R. & VAN CAMP M. (2007). – Relevance of active faulting and seismicity studies to assessments of long-term earthquake activity and maximum magnitude in intraplate northwest Europe, between the Lower Rhine Embayment and the North Sea. *Geological Society, London, Special Publications* **425** : 189-205.
- CAMELBECK T., VERBEECK K., LECOQ T., VANNESTE K., SÉBRIER M., BERGERAT F., JOMARD H., BAIZE S., COLBEAUX J.-P. & VANDYCKE S. (2012). – The recent activity of the Marqueffles fault (Artois). Moving Plates and Melting Icecaps. Processes and Forcing Factors in Geology, *4TH International Geologica Belgica Meeting*, Bruxelles.
- COLBEAUX J.-P., SOMME J. & TUFFREAU A. (1981). – Tectonique quaternaire dans le Nord de la France : L'apport du gisement



- Paléolithique de Biache-Saint-Vaast. *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire* (3-4) : 183-192.
- DURIN C., DESCHODT L., ELLEBOODE E. & FAVIER J.-M. (2017). – *Saint-Augustin, rue de Cassel*. Rapport de diagnostic archéologique, Inrap Hauts-de-France, Glisy, 59 p.
- JOMARD H., CUSHING E.M., PALUMBO L., BAIZE S., DAVID C. & CHARTIER T. (2017). – Transposing an active fault database into a seismic hazard fault model for nuclear facilities – Part 1 : Building a database of potentially active faults (BDFA) for metropolitan France. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 17 (9) : 1573-1584.
- LAMARCHE J., BERGERAT F. & MANSY J.-L. (1996). – Tectonique plicative et cassante dans le jurassique du Boulonnais. Une histoire méso-cénozoïque polyphasée. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 4 : 171-179.
- LAURENCIN M., AVERBUCH O., GAULLIER V., DIBOUSSE A., TRIBOVILLARD N., & GUILLOT F., (en préparation). New insight on the tectonic structure of the Dover Strait area along the French coastline (Eastern Channel, Northern France): contribution of very high resolution seismic data and land-sea correlations.
- MANSY J.-L., MANBY G., AVERBUCH O., EVERAERTS M., BERGERAT F., VAN VLIET-LANOE B., LAMARCHE J. & VANDYCKE S. (2003). – Dynamics and inversion of the Mesozoic basin of the Weald-Boulonnais area: role of basement reactivation. *Tectonophysics*, 373 : 161-179.
- PONTIER G. (1913). – Étude sur le Mammouth de l'Aa. *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 10 (11) : 621-646.
- RITZ J.-F., BAIZE S., AUDIN L., AUTHEMAYOU C., GRAVELEAU F., KAUB C., LACAN P., LECLERC F., LARROQUE C., MANCHUEL K., MUGNIER J.-L., ORTUÑO M., RIZZA M., VASSALLO R., ANTOINE P., ARROUCAU P., BILLANT J., BOLLINGER L., FERRY M., FILLON C., GEOFFROY L., JOMARD H., LE ROY P., LOCH J.-L., MIGEON S., PERRIN C., PERROT J., RATZOV G., REICHERTER K., SOUBIGOU O., VERGNIAULT C., VIAPLANA M. & VAN DER WOERD J., (2021). – New perspectives in studying active faults in metropolitan France: The “Active faults France” (FACT/ATS) research axis from the Resif-Epos consortium. *Comptes Rendus Géosciences*, 353 (S1): 381-412.
- SOMMÉ J. (1977). – Les plaines du Nord de la France et leur bordure. Etude géomorphologique. *Presses Universitaires de Lille*, 2 tomes, 810 p.