

## UN AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE BICENTENAIRE : LA RIGOLE DU NOIRIEU

### *A bicentenary hydraulic work : the Rigole du Noirieu*

Francis MEILLIEZ

UMR8187 (Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences / LOG) – CNRS – Université de Lille – Université Littoral Côte d'Opale, Cité Scientifique, bâtiment SN5, 59655 – Villeneuve d'Ascq CEDEX.

francis.meilliez@univ-lille.fr

Marc THONON

3, rue Royale, 10600 Villacerf

mt@okan3d.com

Benoît PONCELET

CAUE du Nord, 98 rue des Stations, 59000 Lille

bponcelet@caue-nord.com

### Résumé

Les alertes sur la raréfaction de la ressource en eau souterraine et la prochaine mise en chantier du canal Seine-Nord-Europe donnent de l'intérêt à la compréhension a posteriori du dossier géologique de la Rigole du Noirieu. C'est un exemple de dérivation d'une masse d'eau d'un bassin versant vers un bassin adjacent. Au passage, on constate l'intérêt de publier la description des observations géologiques temporaires qu'offrent les fronts d'exploitation de carrières ou les talus de voies de communication (route, rail). Et cette révision révèle aussi la nécessité de reprendre une analyse précise des relations entre les terrains crétacés et leur couverture thanétienne. Une lacune de l'ordre de 10 millions d'années a laissé quelques témoins d'une activité tectonique et sédimentaire non négligeable, considérée dans le contexte de l'évolution géologique de l'Europe occidentale.

### Abstract

Alerts about an increasing scarcity of underground water resources and the next opening of Seine-Nord-Europe canal strengthen an a posteriori understanding of the geological context of the Rigole du Noirieu. It is an example of derived mass of surficial water flow from a drainage basin to an adjacent one. It is also a suitable opportunity for illustrating how it is important to publish any spotty geological observation, as exhibited for a short time along quarries and ways (road, rail). Moreover, this checking brings evidence of further looking at the relationships between cretaceous beds and their Thanetian cover. A roughly 10 millions years gap has leaved subtle witnesses of a significant tectonic and sedimentary activity, as considered from western Europe geological evolution.

## INTRODUCTION

Le 4 mai 2019, la SGN (Société géologique du Nord) et la SHNA (Société d'Histoire naturelle des Ardennes) s'associèrent dans une visite de terrain autour du Noirieu, affluent de rive droite de l'Oise, qui témoigne d'une forte empreinte anthropique sur la dynamique géologique régionale (Meilliez *et al.*, 2019). Le 21 juin 2022, les auteurs de la présente note, parcourant le même circuit, ont eu l'opportunité d'y trouver un chantier ordonné par VNF (Voies Navigables de France). À Vadencourt, juste en amont de la confluence du Noirieu avec l'Oise, la prise d'eau qui alimente la Rigole avait été victime d'un effondrement local de voûte, dont la réparation était urgente. Cette note brève témoigne de l'importance stratégique, toujours actuelle, d'un ouvrage conçu et réalisé dans le premier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle, alors que la connaissance géologique locale n'était liée qu'à des pratiques locales (matériaux, agriculture), nourrissant une science géologique balbutiante.

## OBSERVATION DE L'OUVRAGE ET DU CHANTIER



Fig. 1. – La Rigole du Noirieu, ouverte un peu en arrière de l'entrée. Au fond, sous la voûte en briques, un homme debout donne l'échelle. ©B. Poncelet.  
Fig. 1. – The Rigole du Noirieu is opened not far downstream from its entrance. In the bottom, a man stands up within the tunnel, under a brick vault. ©B. Poncelet.

L'ingénieur de VNF qui veillait aux opérations de réparation, nous a expliqué que le tirant d'eau disponible dans le canal de Saint-Quentin avait baissé de façon inquiétante dans le bief de jonction avec le canal Crozat, entre Ham et Tergnier. En conséquence, la circulation des péniches chargées de grain était menacée, alors que s'annonce la période des moissons. Il était nécessaire de remonter le niveau de navigabilité, en assurant une alimentation en eau soutenue et constante. C'est pour cette raison que la Rigole du Noirieu avait été conçue.

La réduction du débit d'eau dans la Rigole a été imputée à un effondrement partiel de voûte, à moins d'une centaine de mètres de la prise d'eau (Fig. 1). Cette partie avait été aménagée dans un cône alluvial que Leriche (1944) qualifie de « basse terrasse de Vadencourt », dont la base est localisée à 5 m au-dessus du cours du Noirieu ; elle est notée Fy sur la carte géologique (Celet et Monciardini, 1972). L'état d'avancement du chantier ne permettait plus de vérifier de façon précise les parois de la tranchée. Les parties encore visibles sont constituées de remblais ayant comblé la tranchée ouverte après construction des anciennes maçonneries, en briques. Leur compacité n'a pu empêcher les infiltrations qui, avec le temps, sont venues à bout du mortier et ont déstabilisé la voûte. La réparation consiste à dresser des piédroits en parpaings, et à les couronner par un hourdis de parpaings encadrés de fers en I. La voûte en briques sera (sans doute) reconstituée car c'est le meilleur profil pour reprendre les charges dues aux terrains de couverture.

## CONTEXTE HISTORIQUE ET ENJEUX DE LA RIGOLE DU NOIRIEU

La Rigole du Noirieu est un ouvrage de transfert d'eau du bassin versant de l'Oise vers celui de la Somme (Fig. 2A), réalisé entre 1827 et 1831, pour soutenir le niveau d'eau dans le canal de Saint-Quentin<sup>1</sup>. Dans son *Histoire de la navigation intérieure en France*, Dutens (1829) raconte en détail les démarches et travaux ayant abouti à la construction de cet ouvrage. Initialement, cette voie d'eau était même destinée à devenir un canal navigable, souterrain en grande partie, à l'image de ce qui s'était fait en 1810, sur le canal de Saint-Quentin, entre Vendhuile et Le Tronquoy, pour relier l'Escaut à la Somme (Fig. 2A : voie 1). Mais ce projet n'a jamais été réellement instruit.

La seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle fut marquée par de grands projets d'équipements en France, notamment par un plan ambitieux de canaux, pour compléter le réseau naturel des cours d'eau. Une liaison Mer du Nord – Méditerranée était envisagée. Reliant la Somme à l'Oise, le canal Crozat en était un barreau. L'étude fut engagée en 1738, et la mise en service se fit en 1776, les difficultés administratives n'étant

pas moindres que les difficultés techniques (webographie : ProjetBabel). Dès lors, deux voies étaient possibles (Fig. 2A) :

- ✧ soit par l'ouest, en reliant la Somme à l'Escaut (voie 1) : projet du canal de Saint-Quentin prolongeant le canal Crozat ; projet réalisé ;
- ✧ soit par l'est, en reliant l'Oise à la Sambre (bief de partage de Oisy, réalisé en 1839), puis la Sambre à l'Escaut, soit via la vallée de la Selle depuis Oisy (voie 2a), soit via la vallée de l'Écaillon avec un bief de partage dans la forêt de Mormal (voie 2b).

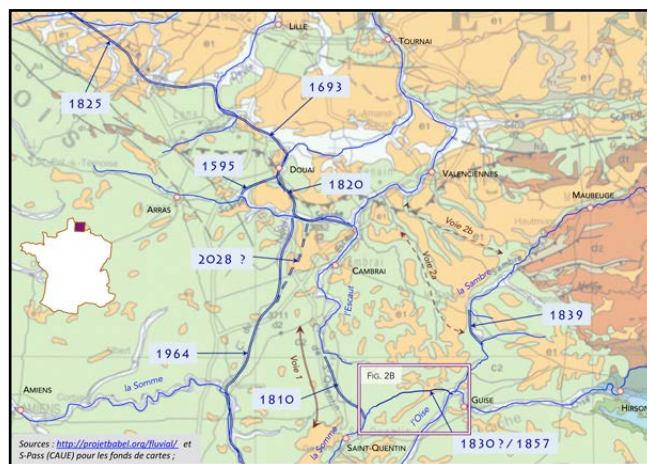


Fig. 2A. – Carte de situation de la Rigole du Noirieu : sur fond de la carte géologique (carte au millionième) ; positionnement des cours d'eau principaux (trait bleu simple) et des canaux de jonction entre bassins versants (trait bleu double) avec date de mise en service.

Fig. 2A. – Location map of the Rigole du Noirieu: 1/1 million scale geological map is used as background ; are also located major rivers (simple blue line) and link canals between adjacent drainage basins (double blue line) with date of opening.

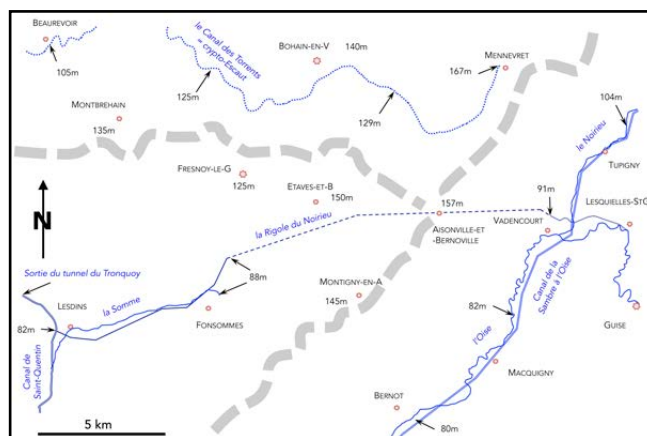


Fig. 2B. – Détail de la carte précédente : les tiretés gris, larges, séparent les bassins versants majeurs régionaux : l'Escaut au nord, la Somme à l'ouest, l'Oise à l'est. En remontant le cours du Noirieu on passe dans la Sambre qui coule vers le nord.

Fig. 2B. – Detail of the preceding map: grey discontinuous lines outline major water divides : Scheldt northwards, Somme westwards, Oise eastwards. Continuing upstream the southerly flowing Noirieu river links with the northerly flowing Sambre river.

1. La date de 1820 pour son ouverture (Meilliez et al., 2019) est erronée (Dutens, 1829).



À lire Dutens (1829), les études de préparation des travaux de percement consistaient en nivellements, assortis d'hypothèses sur la nature des matériaux attendus en souterrain. La prise d'eau de Vadencourt est insérée dans la basse terrasse (Fy) décrite par Leriche (1944 : fig. 1), située au moins 5 m au-dessus du cours du Noirieu. Elle est composée de près de 2 m de groise (alluvions détritiques grossières : voir Meilliez *et al.*, 2019 : fig. 5), reposant directement sur la craie du Turonien supérieur qui forme les falaises en rive droite du Noirieu ; au-dessus, environ 2 m de « limon jaune clair (ergeron), avec traînées de granules de craie » passent vers le haut à la terre à briques pour l'exploitation de laquelle une carrière était alors ouverte. La nature des matériaux et la présence de cette carrière à cet endroit laissent à penser qu'elle a fourni les briques nécessaires au parement du tunnel. La prise d'eau est positionnée à la cote 91 et son émergence à la cote 88 (Fig. 2B). Les 3 m de dénivelé autorisent à supposer que le tracé ne s'écarte pas sensiblement des matériaux crayeux observés aux deux extrémités. La coupe (Fig. 4) valide cette hypothèse. Les matériaux extraits étaient utilisés dans la construction, comme en témoignent encore nombre de maisons des villages environnants. Il y avait donc un savoir-faire pour identifier la pierre, la travailler et la valoriser. On sait aujourd'hui (Meilliez *et al.*, 2019, arrêt 6) que les couches traversées sont analogues aux niveaux exploités dans la région lilloise sous le nom de *Pierre de Lezennes* (CRHL, 2009) : les couches crayeuses du Turonien supérieur et leur passage progressif au Coniacien (Tableau 1). Cette transition est lithologiquement indiscernable sur le terrain. C'est pourquoi le niveau très induré le plus élevé, formé de craie phosphatée, souvent à texture congloméroïde, connu sous le nom de *tun*, fait consensus parmi les cartographes pour localiser cette limite.

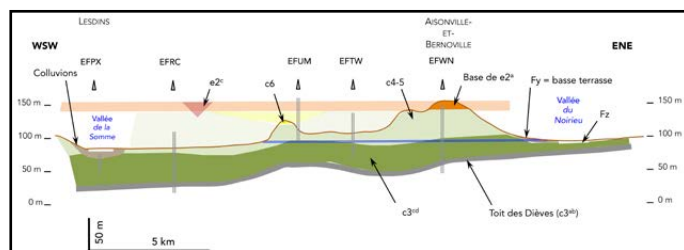


Fig. 4. – Coupe géologique superficielle à très forte exagération verticale. Codes et couleurs : voir Tableau 1 et Fig. 3.

Fig. 4. – *Shallow geological cross-section with a very strong amplified vertical scale. Codes and Colours are those on Table 1 and Fig. 3.*

Les sondages effectués sur les territoires de Montigny-en-Arrouaise (EFTW), Aisonville-et-Bernoville (EFVN), sont localisés sur la ligne de partage des eaux entre les bassins versants adjacents de l'Oise et de la Somme (Fig. 2). Historiquement, la ressource en eau des villages situés sur ces lignes de crête se résumait à la capacité de stockage des sables landéniens (Tableau 1 ; Leriche, 1909, 1923). Le tunnel est situé à 70 m de profondeur sous la crête.

Le plancher de la série landénienne est quasi horizontal dans le territoire considéré ici ; il se trouve entre les cotes 130 et 140, à la précision près des tracés de terrain (solifluctions locales quaternaires). Comme démontré par Leriche (1909, 1923) et illustré sur la carte (Fig. 3), les sables continentaux (e2<sup>c</sup>) qui accompagnent la régression fini-thanétiennne ravinent les dépôts marins sous-jacents, et même localement les couches supérieures de craie (Richez et Bonte, 1953). Le trait de coupe en suggère une représentation (Fig. 4), et la carte géologique en montre un gisement près de Fresnoy-le-Grand (Fig. 3).

En profondeur sur la coupe, le toit des Dièves (Turonien inférieur et moyen = c3<sup>ab</sup>) est dessiné à partir des courbes isohypses représentées par Celet (1969), puis affinées sur la carte géologique de Bohain-en-Vermandois (Celet et Monciardini, 1972). Ce tracé est cohérent avec les deux sondages qui en ont atteint le toit (EFRC et EFVN sur Fig. 3 et 4). Une bosse antiforme, elliptique, dont le grand axe, orienté ouest-sud-ouest à est-nord-est passe sous Étaves-et-Bocquiaux (Fig. 3).

Enfin, la coupe passe à l'extrémité méridionale d'une modeste structure qui, en carte, se présente comme une synforme comblée par la craie phosphatée du Campanien (c6), curieusement positionnée à l'aplomb de l'antiforme que souligne le toit des Dièves (Fig. 3). La base, subhorizontale, de la série landénienne, transgressive durant le Thanétien (voir ci-dessus, et Leriche, 1923), est discordante sur la synforme qu'elle tronque. Observation très importante, discutée ci-dessous. Durant le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, la Picardie produisait des phosphates, recherchés pour l'agriculture entre autres. De nombreux gisements restreints apportaient emplois et revenus à nombre de bourgs (voir les statistiques démographiques des sites municipaux). Fresnoy-le-Grand, Étaves-et-Bocquiaux ont participé à cette fébrilité (Gosselet, 1893, 1896, 1897, 1901). La découverte et l'exploitation de gisements plus conséquents au Maroc a cassé cette dynamique avant la Première Guerre mondiale. Un rapport a été publié récemment afin de formaliser l'abandon des sites miniers (DRIRE-Picardie, 1994). Il mériterait d'être complété par les nombreuses communications publiées dans les *Annales de la SGN*. La carte géologique de Bohain-en-Vermandois (Celet et Monciardini, 1972) ne fait pas état des observations structurales détaillées décrites, et même illustrées pour certaines, dans les *Annales de la SGN*. Toutefois la coupe (Fig. 4) contraint à admettre que sous la base de la série landénienne, la série attribuée au Turonien supérieur - Coniacien varie fortement en épaisseur. Aujourd'hui, ce territoire ne montre plus aucun affleurement frais favorable aux observations structurales à l'échelle métrique. Les enjeux sur la connaissance géologique justifieraient un projet d'étude, esquissé ci-dessous.

## DISCUSSIONS NOUVELLES ET PERSPECTIVES

Élaborer *a posteriori* le dossier d'étude géologique d'un aménagement comme la Rigole du Noirieu est un très bon exercice. Il permet d'apprécier d'une part les savoir-faire mobilisés sur la connaissance des matériaux à une époque où la géologie régionale était encore ignorée dans ses détails (vers 1820), et d'autre part la conduite des travaux alors que la seule technique possible pour le contrôle du tracé était le nivellement topographique. La lecture de Dutens (1829) montre aussi que la question obsédante pour les canaux de liaison (qui franchissent une limite de bassin versant) est la quantité d'eau dans le bief de partage, et son alimentation à l'étiage. La Rigole du Noirieu a été entreprise dès que l'utilisation du canal de Saint-Quentin s'est avérée utile. C'était reconnaître la validité de l'objection initiale de Condorcet. Il n'empêche qu'après la sécheresse de 1856, l'apport venu du Noirieu s'est montré insuffisant. Un canal complémentaire a été construit en 1857 : long de 4 km, il prélève de l'eau dans l'Oise à Lesquielles et l'amène dans la Rigole du Noirieu, via la prise d'eau de Vadencourt (*in* Meilliez *et al.*, 2019 : arrê 4). Ceci doit inciter à réfléchir sur l'intégration des enjeux dans un territoire large pour tout projet à venir (exemple : canal Seine-Nord-Europe) afin d'assurer une ressource *a priori* surabondante et pérenne. Il n'est pas nécessaire de construire un réservoir pour cela : recycler un tronçon du futur ex-canal du Nord comme bassin de rétention dans le tronçon du bief de partage pourrait être une solution économique, puisque les travaux relevant du génie civil sont déjà réalisés. Par ailleurs, il faut aussi s'interroger sur l'évolution à long terme de la ressource en eau du Massif de l'Arrouaise, au sens de Leriche (1943). Sous les effets combinés du réchauffement climatique et des prélèvements de plus en plus abondants depuis un bon demi-siècle, la migration des sources pérennes vers l'aval, déjà avérée à l'échelle de quelques siècles, est un signal d'alerte qui doit être pris au sérieux.

Réfléchir sur la coupe géologique (Fig. 4) suggère dans quel sens reprendre une recherche appropriée pour actualiser la connaissance géologique régionale. Deux sujets notamment, simplement posés ici, sont à rediscuter :

- ✧ Affiner la caractérisation de la surface pré-thanétienne.
- ✧ Reprendre avec des moyens actuels l'analyse de la structuration interne des couches crayeuses du Crétacé supérieur.

La surface qui supporte ici la série landénienne (Leriche, 1909, 1923), se raccorde vers l'est à la surface d'aplanissement (Tableau 1) qui enveloppe la moitié occidentale du Massif ardennais (Sommé, 1977 ; Voisin, 1983 ; Demoulin et Hallot, 2009 ; Demoulin *et al.*, 2020). Elle a été façonnée par un long épisode d'érosion dont la durée minimale est de l'ordre de 10 millions d'années, entre le Campanien et les premiers

dépôts d'âge Thanétien. Cependant deux processus ont certainement contribué à dénoyer le paysage vers la fin du Crétacé, puis à l'envoyer durant le Thanétien : les variations du niveau marin et une influence de la tectonique qui, à ce moment-là, au sud de l'Europe, participe à l'émergence des premiers reliefs pyrénéens et alpins (Amédéo et Robaszynski, 2014 ; Vrielynck, 2014 ; Wyns, 2014). Une amélioration de la connaissance de la succession biostratigraphique des craies du Crétacé supérieur devrait apporter des éléments de réponse. Un patient travail d'analyse paléoenvironnementale des dépôts thanétiens, en dépit de l'aspect morcelé des affleurements, devrait en apporter d'autres. Ce territoire est placé à l'intersection de provinces géologiques spécifiques (Meilliez, 2016, 2018) ; il a donc enregistré les effets des interactions entre divers processus. Un seul exemple témoignant de la difficulté, mais aussi de la richesse d'informations à redécouvrir : Gosselet (1893, 1896, 1897, 1901) a été particulièrement intrigué par les structures tectoniques de taille métrique à décamétrique, observées dans les craies phosphatées de ce secteur. Sans introduire une notion qui n'apparaîtra que plus tard, il décrit des conglomérats intraformationnels dont le faciès se trouve associé à plusieurs affleurements de tun dans toute la région (Bonte *et al.*, 1964). Cette information n'est pas intégrée aux légendes des cartes géologiques à 1/50 000 du secteur. Or ce qu'il décrit ici est antérieur à l'émersion fini-crétacée, ce que Gosselet (1901) a très bien compris en constatant que ces conglomérats ont été déformés avant que la série landénienne ne les recouvre en discordance ; il a dû avouer ne pas être en mesure d'expliquer cette configuration. Actuellement, ce genre de structure peut être considéré, à titre d'hypothèse, comme un effet distant de la mise en compression de la croûte continentale européenne qui commence à agir au cours du Crétacé supérieur (Vrielynck, 2014 ; Wyns, 2014), en lien avec la mise en place des Pyrénées.

## CONCLUSION

Il y a 200 ans était mis en chantier le percement de la Rigole du Noirieu, un équipement public important qui ne bousculait pas trop les paysages, mais qui soustrayait quand même un volume d'eau d'un bassin versant majeur vers son voisin. À l'époque, personne ne soupçonnait même que l'emprise des activités humaines sur l'environnement pourrait avoir, avec le temps, des effets susceptibles d'apporter des perturbations suffisamment fortes pour entraîner des effets négatifs en interne. Les effets positifs attendus étaient immédiats et d'ordre économique : en garantissant la sécurité du niveau de l'eau dans le canal de Saint-Quentin, on répondait aux besoins d'approvisionnement de la région parisienne : grains, matériaux, ressources énergétiques (bois, charbon). Le territoire traversé étant à faible densité démographique, aucune protestation de voisinage n'a laissé de trace historique. De toute façon, à cette époque, personne n'aurait eu

l'impudence de s'y opposer car aucun ouvrage antérieur, de même nature, n'avait alors démontré un quelconque impact sur la biodiversité et les paysages. D'ailleurs l'emprise foncière de cet ouvrage est assez limitée. La principale objection était la crainte de ne pouvoir garantir la pérennité de l'alimentation en eau. Tout au plus savait-on qu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, la source permanente de l'Escaut se trouvait à Beaurevoir (Fig. 2B), environ 4 km en amont de sa localisation actuelle. Et la Rigole a été percée pour répondre à cette objection.

Plus tard, au début du dernier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle, la découverte des gisements picards de craies phosphatées a révélé des observations à l'échelle métrique (affleurement), très importantes pour préciser l'histoire géologique régionale. En effet, la période du Turonien au Santonien (Tableau 1) est celle durant laquelle le niveau marin a atteint un maximum dans ce qui constitue aujourd'hui l'Europe occidentale (Amédéo et Robaszynski, 2014). Le territoire considéré ici est situé à quelques kilomètres, au plus quelques dizaines, à l'ouest de la grande île ardennno-rhénane, relief résiduel des chaînons de l'avant-pays varisque. Et cette période est cruciale : à l'ouest, l'océan Atlantique nord s'élargit et le Golfe de Gascogne s'ouvre ; l'activité magmatique intense des rides médianes exhausse le niveau marin ; au sud, l'Afrique a commencé son mouvement de rotation anti-horaire qui lui fait fermer l'océan Téthys (à l'emplacement de l'actuelle Méditerranée centrale et orientale). Il s'ensuit que la croûte continentale de l'Europe occidentale, mise peu à peu en compression, commence doucement à se gaufrer (Vrielynck, 2014 ; Wyns, 2014). Les conséquences éloignées, au cœur du continent, sont de deux ordres : les vieilles fractures crustales sont des cicatrices varisques formant l'essentiel des structures profondes de ces territoires. Selon leur degré de cicatrisation et selon leur orientation relative par rapport à la distribution du champ de contraintes, elles sont susceptibles de se remobiliser, avec une diversité de modalités locales possibles. À la suite de quoi, les sédiments frais et non consolidés (boues crayeuses principalement) peuvent se trouver déstabilisés, activant des glissements de terrain générateurs de conglomérats intraformationnels, d'autant plus facilement s'ils sont assujettis aux effets profonds des fortes tempêtes. Il faudrait pouvoir dimensionner une étude dans le secteur d'Étaves-et-Bocquiaux pour retrouver ce que Gosselet a illustré sans trouver d'explication. Les connaissances acquises aujourd'hui sur la dynamique crustale et ses conséquences sur l'érosion et la sédimentation autorisent à considérer le territoire examiné ici comme critique pour améliorer la compréhension de la dynamique pendant le Crétacé supérieur, et donc les déterminants des répartitions spatiale et temporelle des gisements de phosphates.

### Remerciements

Les auteurs expriment leur reconnaissance à l'ingénieur de VNF qui les a autorisés à observer le site du chantier de réparation de la Rigole. Cette visite a été effectuée avec le soutien du CAUE-59 en vue d'instruire un projet de coopération interne à l'Union Régionale des CAUE. Nos remerciements vont aussi aux deux relecteurs, Christian Dupuis et Frédéric Lacquement, qui ont su minutieusement suggérer des améliorations de forme et inciter à poursuivre les recherches que cette mise au point ouvre.

### RÉFÉRENCES

- AMEDRO F. & ROBASZYNSKI F. (2014). – Le Crétacé du Bassin parisien. In GELY J.P. & HANOT F. (dir), *Le Bassin parisien, un nouveau regard sur la géologie*. Bull. Inf. Géol. Bass. Paris. Mémoire hors-série n° 9 : 75-84.
- BONTE A., BROQUET P., BELLERY B., DEZWARTE J.-M. & FENET B. (1964). – La craie phosphatée dans le Nord Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXIV : 41-42.
- CELET P. (1969). – Géologie du Cambrésis et des régions avoisinantes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXIX : 91-102.
- CELET P. et MONCIARDINI C. (1972). – Carte géologique de Bohain-en-Vermandois. B.R.G.M. édit., Orléans, Feuille XXVI-8.
- CERCLE de Recherche Historique Lezennois (2009). – Voyage au cœur de Lezennes, chronique des carrières souterraines. *Centre de Recherche Historique Lezennois, Lezennes*, 223 p.
- DEMOULIN A. & HALLOT E., (2009) – Shape and amount of Quaternary uplift of the western Rhenish shield and the Ardennes (western Europe). *Tectonophysics*, 474 : 696-708.
- DEMOULIN A., QUESNEL F., DUPUIS C., YANS J. et CAMEL-BEECK T. (2020). – La surrection actuelle du Massif ardennais. *Géochronique*, 154 : 39-42.
- DRIRE-PICARDIE (1994). – Anciens travaux miniers en Picardie : état des connaissances. *Rapport R 38 075*, 17 p., 1 annexe.
- DUTENS J. M. (1829). – Histoire de la navigation intérieure en France. Tome second. A. Sautet et Cie, Paris. (consulté sur <https://gallica.bnf.fr>).
- ELLENBERGER, F. (1994). Histoire de la Géologie. *Tec-Doc Lavoisier, Paris*, Petite collection d'Histoire des Sciences, T. 2 – La grande éclosion et ses prémices, 383 p.
- GOSSELET J. (1893). – Note sur les gîtes de phosphate de chaux des environs de Fresnoy-le-Grand. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXI : 149-159.
- GOSSELET J. (1896). – Note sur les gîtes de phosphate de chaux d'Hem-Monacu, d'Etaves, du Ponthieu, etc. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXIV : 109-134, 3 pl. h-t.
- GOSSELET J. (1897b). – Limites supérieures et latérales des couches de craie phosphatée d'Etaves et de Fresnoy. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXVI : 119-125.

- GOSSELET J. (1901). – Plis dans la craie du Nord du bassin de Paris révélés par l'exploitation des phosphates. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXX : 7-13.
- LERICHE M. (1909). — Observations sur la Géologie du Cambrésis. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXXVIII : 372-411.
- LERICHE M. (1923). — Révision de la feuille de Cambrai : le massif tertiaire de l'Arrouaise. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 146, XXVI : 158-164.
- LERICHE M. (1943). – Révision de la feuille de Cambrai au 80.000e. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 212, XLIV : 1-11, 1 pl. h-t.
- LERICHE M. (1944). – Révision de la feuille de Cambrai au 80.000e. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 216, XLV : 1-13, 2 pl. h-t.
- MEILLIEZ F. (2016). – Le Cambrésis masque-t-il un lien ou une discontinuité structurale entre l'Artois et l'Ardenne ? *Ann. Soc. Géol. Nord*, T23 (2e série) : 17-29.
- MEILLIEZ F. (2018). – Un nœud structural mobile à la jonction du Cambrésis, de la Thiérache et du Vermandois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T25 (2e série) : 53-67.
- MEILLIEZ F., DUCHAUSSOIS F., DESCHODT L. et AMEDRO F. (2019). – La vallée du Noirieu et son contexte géologique de Vadencourt à Bergues-sur-Sambre (Aisne). *Ann. Soc. géol. Nord*, 26 (2e série), p. 59-68.
- RICHEZ E. & BONTE A. (1953). — Observations sur le Landénien continental de Noyelles-sur-Escaut. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXIII : 197-202.
- SOMME J. (1977). – Les plaines du Nord de la France et leur bordure : étude géomorphologique. Univ. Lille III édit (1981), thèse soutenue à Paris-I (1975), 2 tomes : texte (810 p.), illustrations, 1 pl. h-t.
- VOISIN L., (1983). – Données et questions actuelles de géomorphologie en Ardenne occidentale. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, LXXXVIII : 203-207.
- VRIELYNCK B. (2014). – Géodynamique du Bassin parisien dans le contexte de la plaque eurasiennne. In GELY J.P. & HANOT F. (dir), Le Bassin parisien, un nouveau regard sur la géologie. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*. Mémoire hors-série n° 9 : 44-47.
- WYNS R. (2014). – Le Bassin parisien du Tertiaire à l'Actuel. In GELY J.P. & HANOT F. (dir), Le Bassin parisien, un nouveau regard sur la géologie. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*. Mémoire hors-série n° 9 : 85-93.

## WEBOGRAPHIE

- PROJET Babel (<http://projetbabel.org/fluviat/>): canal de Saint-Quentin / canal Crozat : canal de la Sambre à l'Oise.
- WIKIPÉDIA : Rigole du Noirieu (consulté le 24/06/2022).
- BANQUE de données du sous-sol (BRGM) : Infoterre : <http://infoterre.brgm.fr/>

