

ETUDE DE LA FAILLE DE ROUEN, COMPILATION DE SONDAGES HISTORIQUES ET EXPLOITATION DES DONNÉES SUR LOGICIEL SIG

STUDY OF THE ROUEN FAULT, COMPILATION OF HISTORICAL SURVEYS, AND UTILIZATION OF DATA THROUGH GIS SOFTWARE

Angèle LE BAYON¹, Matthias FERREIRA², Claire BOUTET³,

¹ Ingénieure géotechnicienne, Hydrogéotechnique, Rouen, France

² Directeur Grande Région Ouest Hydrogéotechnique, Rouen, France

³ Direction scientifique, Hydrogéotechnique, Rouen, France

RÉSUMÉ – La faille de Rouen est étudiée depuis des décennies car celle-ci traverse l'agglomération selon un axe Nord-Ouest / Sud-Est et met en contact différents substratum rendant la définition du modèle géotechnique complexe. Les outils numériques mis à disposition des géotechniciens nous ont permis de faire un travail cartographique intéressant permettant d'affiner et de compléter les travaux réalisés depuis 1954 (Vigarié, 1954).

ABSTRACT – The Rouen Fault has been studied for decades as it traverses the urban area along a Northwest/Southeast axis, bringing different substrata into contact and making the definition of the geotechnical model complex. Digital tools available to geotechnical engineers have enabled us to conduct an interesting cartographic study, refining and complementing the work done since 1954 (Vigarié, 1954).

1. Introduction

Nous proposons à travers cet article de rappeler le contexte géologique global et de présenter les travaux en notre possession sur la faille de Rouen. Particulièrement, nous reviendrons sur trois supports que sont les travaux de Vigarié (Vigarié, 1954), les travaux du LCPC de Rouen (De Ragueneil, 1969) et enfin les éléments de la notice géologique. Nous proposerons ensuite les travaux de compilation de toutes les campagnes géotechniques en notre possession dans le secteur afin de valoriser la richesse de cette base de données.

2. Contexte géologique général

Les cartes géologiques au 1/50 000^{ème} de ROUEN-OUEST et de ROUEN-EST (n°99 et 100 des éditions du BRGM) présentées ci-dessus (figure 1) indiquent que la zone d'étude se situe au niveau des formations suivantes :

- Des *remblais* potentiels en lien avec les aménagements urbains et industriels.
- Les *alluvions modernes de la Seine* (F_z), composées de silts, sables, de graves et d'argiles. Des lits de tourbe sont également présents et pouvant atteindre 2 à 4m de puissance.
- Les *alluvions anciennes de la « basse-terrasse »* (F_{yd}), composées de graves argileuses avec également des sables, des graviers et des galets hétérogènes (silex, craie, roches cristallines du Morvan, meulières de Beauce et de Brie, Grès de Fontainebleau et Poudingue de Nemours).
- La *craie du Turonien* (C_3) correspondant à une craie grise, argileuse, assez pauvre

en silex et peu fossilifère.

- La *craie du Cénomanien (C₂)* correspondant à une craie glauconieuse grise ou blanchâtre, plus ou moins sableuse et avec de gros silex.
- L'*Albien supérieur* (non affleurant) représenté par les *Argiles du Gault* : des argiles grises, vertes ou noires qui contiennent généralement de nombreuses paillettes de micas et quelques lits sableux.
- L'*Albien inférieur* (non affleurant) représenté par les *Sables Verts* : ce sont des sables glauconifères plus ou moins grossiers et le plus souvent argileux. A noter que d'après la notice de la carte géologique de Rouen-Ouest, la distinction classique entre le Gault argileux et les Sables verts n'est pas nette, les deux formations étant lenticulaires.
- Le *Marno-calcaire du Portlandien* (non affleurant) constitué de marnes gris clair avec intercalations minces de bancs de calcaire et de grès. Des bancs argileux sont également présents.

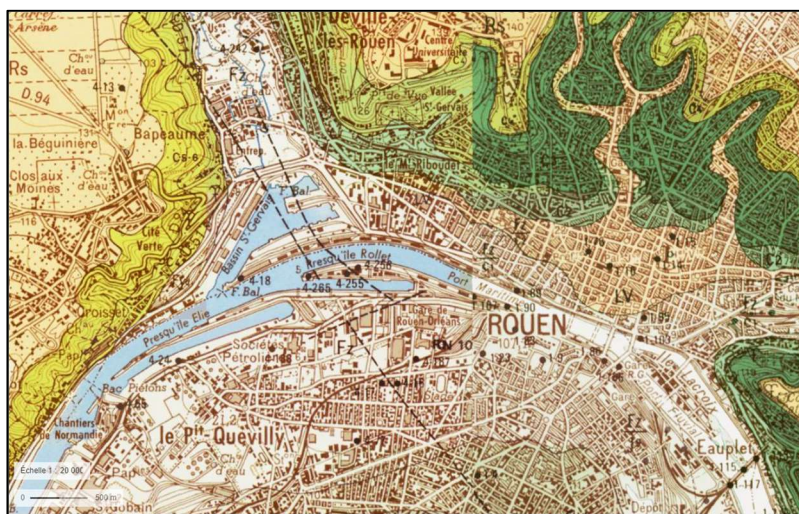


Figure 1. Carte géologique de Rouen

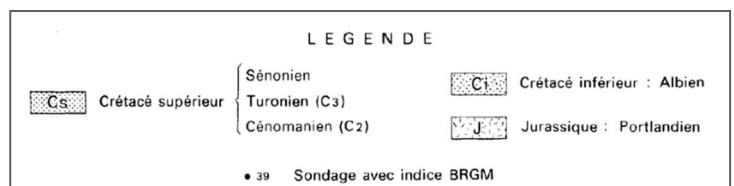
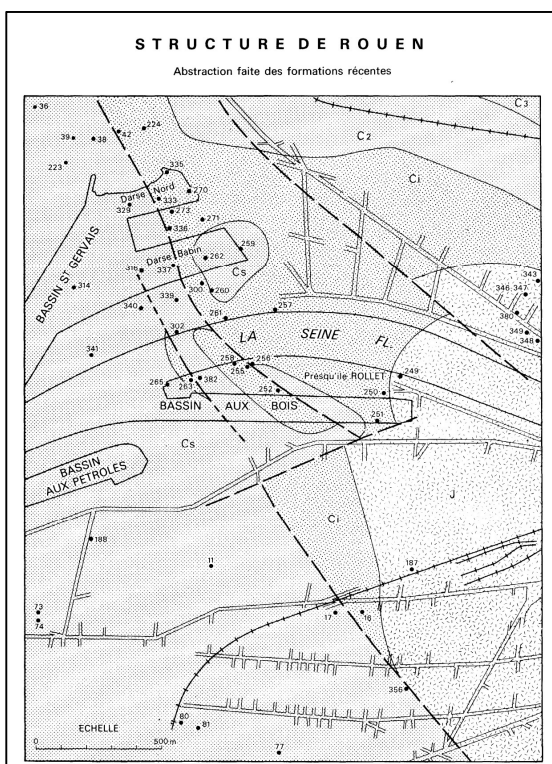


Figure 2. Interprétation géostructurale issue de la notice géologique

La carte géologique ainsi que la cartographie de la structure de Rouen présentée ci-dessus, extraite de la notice de la carte géologique de ROUEN-OUEST, met en lumière le jeu de la faille de Rouen traversant la zone d'étude. En particulier ici, deux failles parallèles de direction NO-SE, traversent la presqu'île de Waddington puis la Seine, et mettent en contact les formations du Crétacé supérieur et de l'Albien. Dans le détail, du côté Ouest de la faille, c'est le substratum crayeux du Turonien et du Cénomaniens (Crétacé Supérieur) qui est présent directement sous les alluvions de la Seine. D'autre part, en allant vers l'Est de la faille, on retrouve les formations albiennes, plus âgées, correspondant soit aux Argiles du Gault, soit aux Sables Verts, puis on retrouve les formations jurassiques d'âge Portlandien directement sous les alluvions de la Seine. Ces formations forment le « dôme Portlandien » de Rouen. C'est aux marges de ce bombement qu'apparaissent les réseaux de failles.

D'après la littérature Vigarié (1954), la faille de Rouen présenterait un rejet de 95m tandis que la deuxième faille, parallèle à celle-ci, présenterait un rejet de 30 à 40m. Plusieurs autres failles orthogonales de direction ENE-OSO traversent le secteur comme illustré sur l'extrait de carte ci-dessous (Figure 3) :

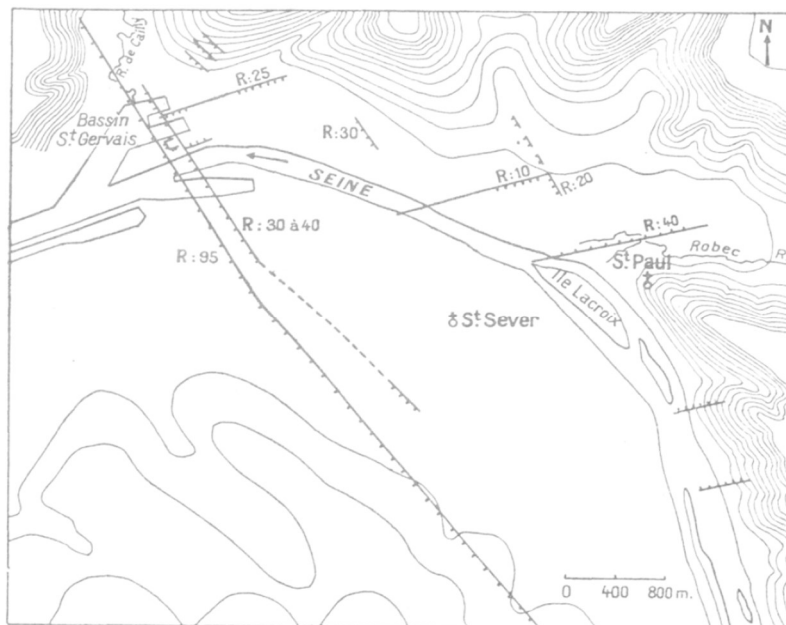


Figure 3. Interprétation géostructurale de Vigarié (1954)

Par ailleurs, mentionnons les travaux du Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Rouen ayant étudié le contexte géologique et géotechnique de l'agglomération de Rouen en 1969 (Figure 4). Plusieurs cartes et coupes lithologiques ont été élaborées et notamment la carte lithologique écorchée du substratum dont un extrait au niveau de la zone d'étude est présenté ci-dessous :

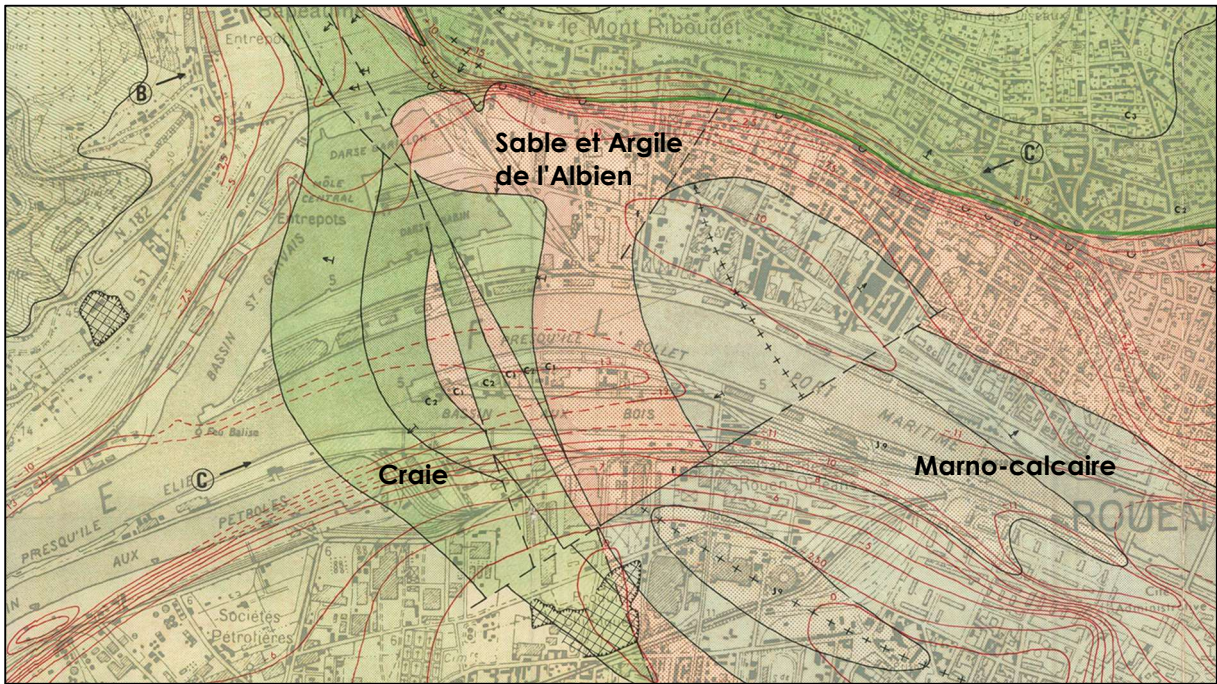


Figure 4. Extrait de la carte lithologique écorchée du substratum (LCPC de Rouen – 1969)

Ces documents mettent bien en évidence le « dôme Portlandien » mentionné précédemment à l'Est de la zone d'étude, et les divers jeux de failles dans le secteur. Au droit de la zone d'étude, la carte met en évidence une alternance entre les formations C2 (craie Cénomaniennne) et C1 (Albien – Gault/ Sables verts), due au jeu des failles. On notera ici que l'analyse du LCPC de Rouen s'est faite sur la base de sondages d'archives de l'époque ainsi que sur la base des données de chantiers disponibles (pieux, palplanches...).

3. Travail cartographique

3.1. Méthode d'interpolation retenue

Le traitement numérique est réalisé à l'aide du logiciel QGis, logiciel de SIG en libre accès, qui permet entre autres une implantation et une représentation graphique idéale pour un travail à l'échelle kilométrique. Ce logiciel permet de réaliser une interpolation linéaire des données (épaisseur de couche, profondeur des formations, ...). Il s'agit ici d'une limite et il convient de noter qu'un outil d'interpolation par krigeage pourra être développé à moyen terme.

3.2. Travail cartographique réalisé

Ces dernières années, de nombreux ouvrages géotechniques ont été menés dans le secteur de la faille de Rouen (Ouvrages d'accès au Pont Flaubert, réhabilitation des quais industriels, Projet Rouen Quartier Flaubert, etc...). Ces projets ont tous été l'occasion de campagnes géotechniques conséquentes et de qualité permettant de compiler plus de 350 sondages sur lesquels nous avons renseigné : les coordonnées X, Y et Z avec une précision forte (< 10cm), les épaisseurs de remblais, alluvions modernes, alluvions anciennes et le type de substratum.

Cela nous amène sur la cartographie suivante qui permet d'illustrer le nombre et l'implantation des sondages traités :

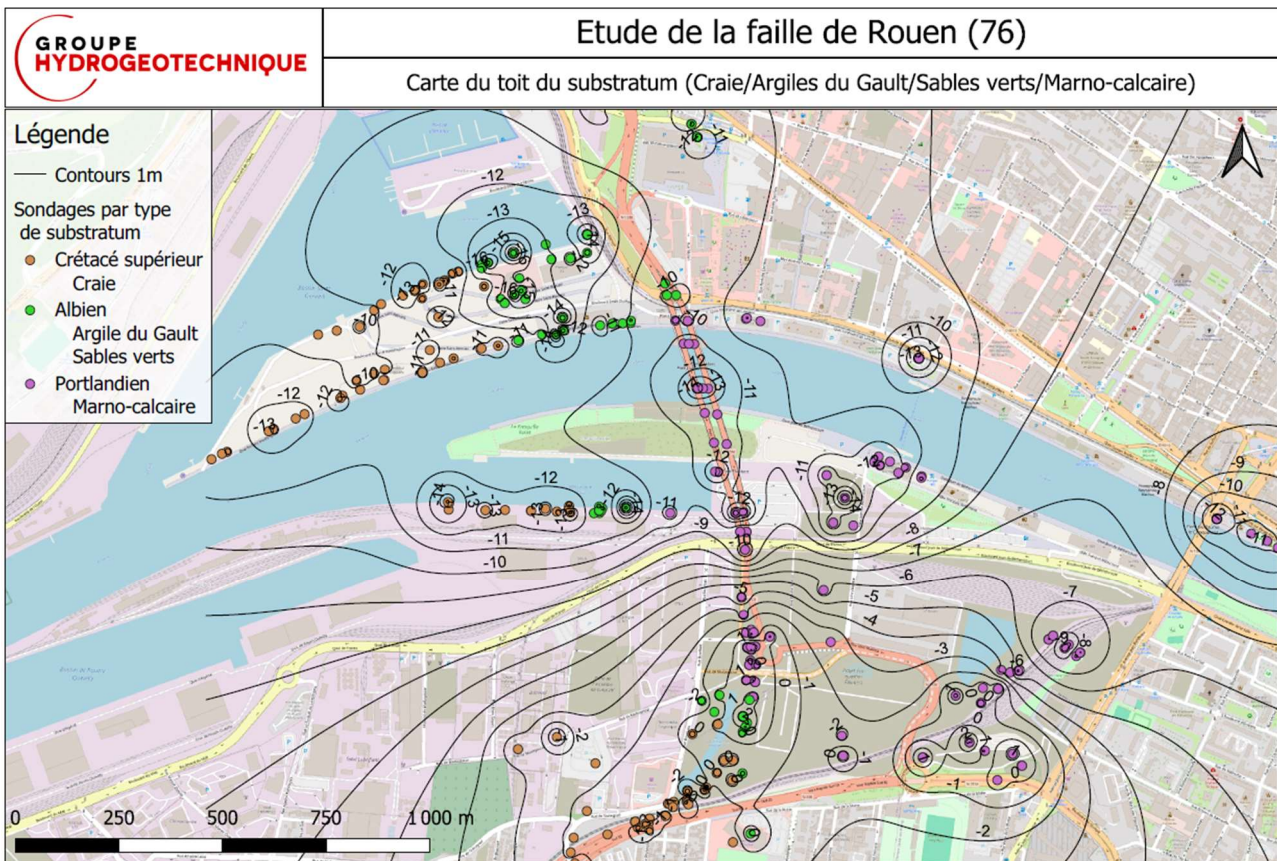


Figure 5. Implantation des sondages traités – classement par type de substratum – Toit du substratum (m NGF)

A partir de ces données, nous allons proposer :

- Figure 6 : cartographie des épaisseurs (en m) d'alluvions modernes.
- Figure 7 : cartographie du toit (en m NGF) des alluvions anciennes.
- Figure 8 : cartographie du toit (en m NGF) du substratum et jeu de failles associé.

On notera qu'une des limites de ce traitement de données réside dans la différenciation précise des formations au sein d'un même substratum. En effet, les identifications des différents types de substratum sont parfois délicates du fait de la nature parfois très proche des formations en présence. En particulier, la distinction entre le substratum albien argileux (Gault) ou sableux (Sables verts) n'est pas évidente, les deux formations pouvant présenter soit des veines sableuses, soit des veines argileuses. Cet aspect sableux complique d'autant plus l'identification dans la continuité des alluvions anciennes à caractère également sableux. Les substratums crayeux sont également difficilement différenciables. La distinction entre la craie du turonien (C₃) ou la craie du Cénomanién (C₂), nécessite une étude géologique plus poussée qui va au-delà de la simple description géotechnique. De nombreux auteurs travaillent sur la définition de marqueurs pour une meilleure identification de l'étage géologique concerné.

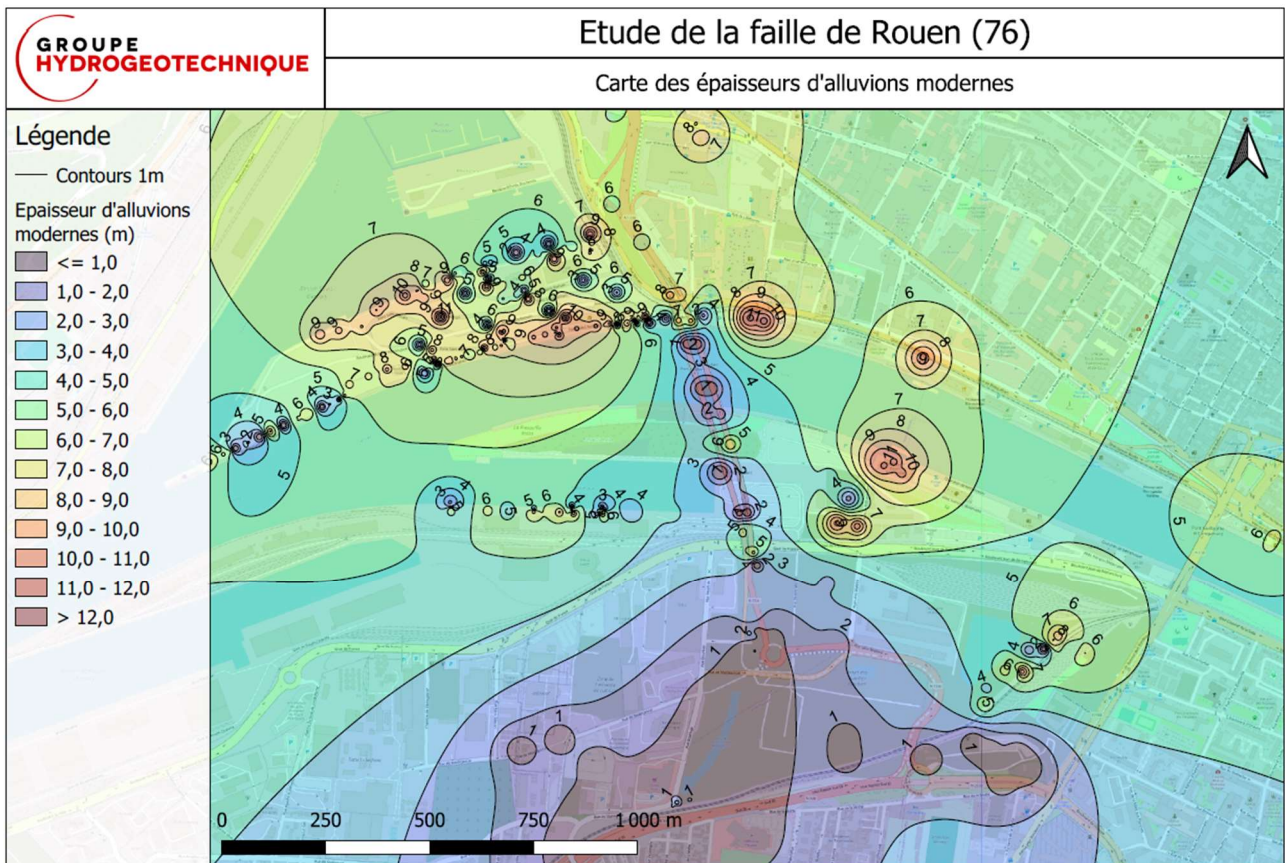


Figure 6. Cartographie des épaisseurs d'alluvions modernes

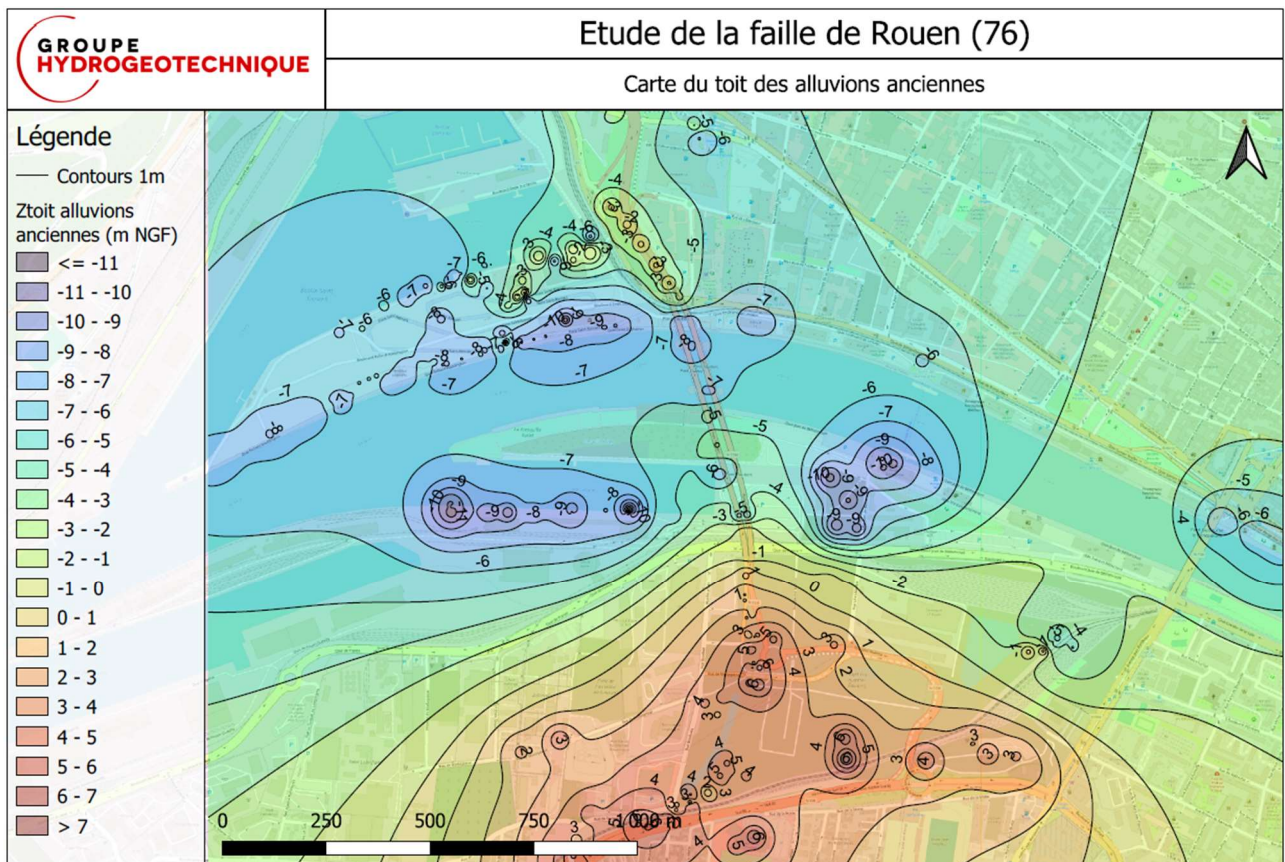


Figure 7. Cartographie du toit des alluvions anciennes

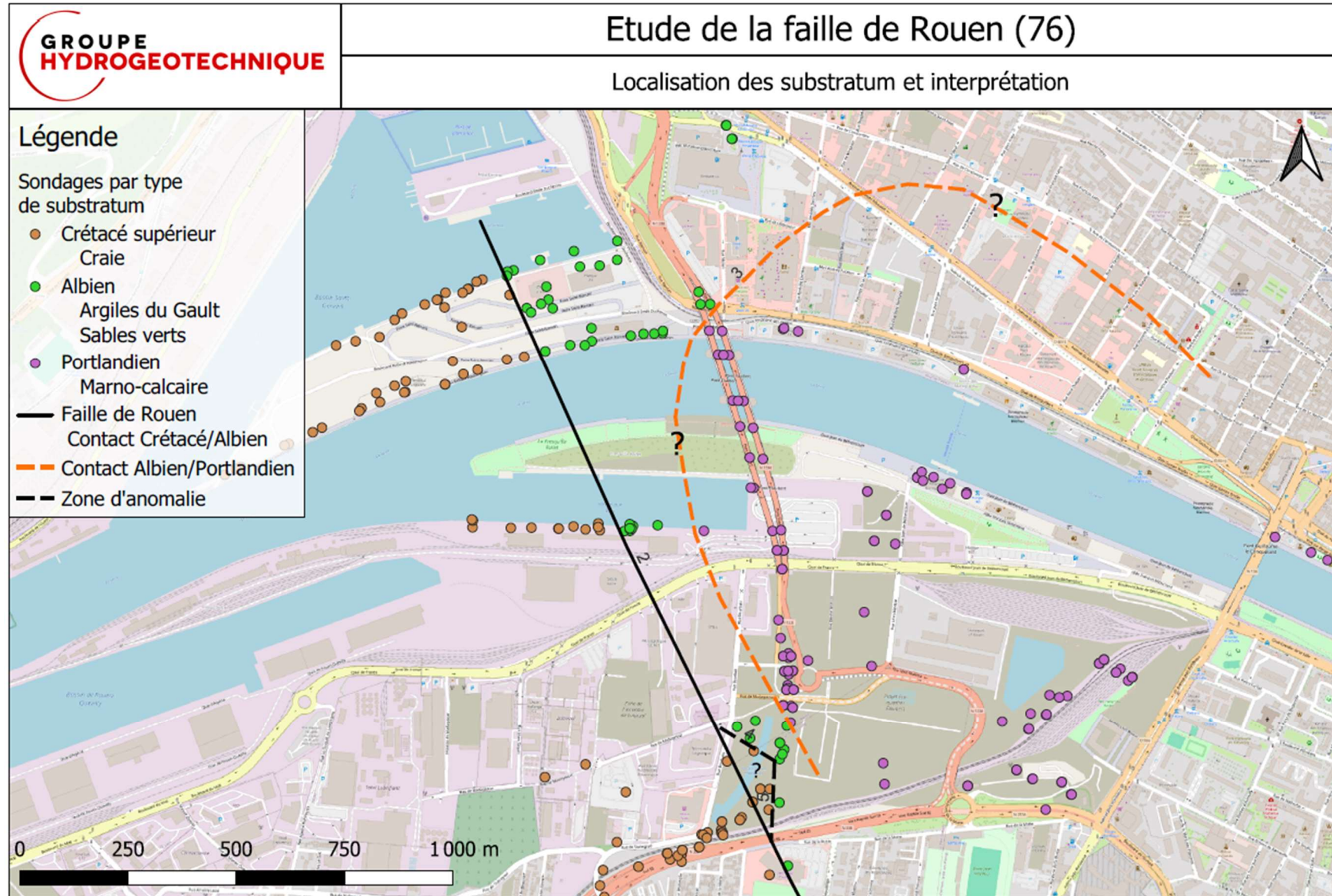


Figure 8. Différenciation du substratum et jeu de faille associé

L'analyse des résultats obtenus permet de tracer la faille de Rouen en suivant le contact Crétacé/Albien (orange/vert). Il apparaît ici une délimitation franche, droite, s'étendant depuis la presqu'île Waddington au Nord-Ouest jusqu'au raccordement du Pont Flaubert à la Sud III au Sud-Est. La différence entre les travaux anciens (LCPC, carte géologique) et ce modèle est la continuité de la faille selon cet axe NO-SE. Ces autres modèles faisaient systématiquement apparaître une faille perpendiculaire dans l'environnement du bassin au Bois, non observée par le biais de cette analyse. A noter qu'il demeure des incertitudes dans le secteur Sud de la faille représentée. Par ailleurs, le caractère lenticulaire présenté sur les cartes du LCPC ne ressort pas non de cette étude.

Enfin, cette analyse de données a également permis de redessiner plus précisément, aux bords du Pont Flaubert, les contours du dôme du substratum Portlandien largement représenté sous les alluvions de la Seine au centre ville de Rouen. On obtient ici une plus grande finesse dans l'interprétation des accidents géologiques grâce à tous nos outils à disposition (logiciel SIG, recollement sondage en X, Y et Z). Autant de paramètres permettant d'améliorer ce travail cartographique.

4. Conclusions

Cette étude permet de capitaliser diverses campagnes de sondages réalisées dans le cadre de macro-projets au niveau de la faille de Rouen. L'utilisation d'outils numériques tel que QGis (logiciel de SIG en libre accès) nous permet une représentation graphique intéressante et permet également d'affiner les épaisseurs des couches, les toits des différents substratums, et les jeux de failles que l'on retrouve classiquement dans la littérature. Ce travail gagnera en précision dès lors que la base de données sera incrémentée.

Nous avons vu qu'une des limites résidait dans la distinction précise des étages géologiques (distinction Turonien/Cénomaniens pour le Crétacé notamment) au sein d'un même grand ensemble. Actuellement, les hydrogéologues réalisent un gros travail d'identification de marqueurs pour mieux maîtriser les étages géologiques de la craie et ainsi mieux appréhender la gestion des ressources en eau. Les géotechniciens devront s'approprier ces travaux pour étendre la caractérisation géotechnique de la craie à son étage géologique.

Enfin, comme évoqué préalablement, le développement d'un outil d'interpolation par krigeage sera une amélioration à ce travail cartographique.

5. Références bibliographiques

A.Vigarié (1954), Observations sur les caractères structuraux et morphologiques de la région de Rouen, Annales de Géographie, t.63, n°335, pages 22-23.

De Ragueneil (1969), Agglomération Rouennaise – étude géotechnique de site – LCPC Rouen.

BRGM (1967), Cartes et Notices géologiques de Rouen XIX-11 (n°99, Rouen Ouest) et XX-11 (n°100, Rouen Est) et Ouest (n°99 et n°100).