

## **MIGNOT Maxime (2022): Etude de l'influence des systèmes structuraux dans l'effondrement des falaises de Haute-Normandie : analyse structurale et modèles analogiques**

### **Résumé**

Le recul des falaises normandes est un processus multifactoriel et constitue un aléa important pour ces régions côtières. Ce travail s'inscrit dans la continuité des projets visant à établir une meilleure compréhension des modalités et de la dynamique de l'érosion littorale. Il se concentre sur les impacts des systèmes structuraux dans les effondrements des falaises de Haute-Normandie.

Pour cela, une cartographie des clusters d'effondrements a été réalisée sur la base de données préexistantes afin de mettre en évidence les endroits critiques. Ceci a montré qu'il pouvait exister une relation entre la répartition de la densité des fractures le long du littoral et celle des clusters. Ensuite, grâce à un nuage de point acquis au moyen d'un LiDAR en 2014, une analyse structurale a été menée sur un cluster choisi pour identifier les familles de discontinuités. Celle-ci a mené à l'identification et l'étude d'une cicatrice permettant d'émettre l'hypothèse d'un effondrement engendré par un creusement basal par la mer. Une analyse cinématique a ensuite été réalisée déterminant les discontinuités susceptibles de subir un effondrement. Puis, des tests de stabilité de ruptures planaires et en dièdres ont été modélisés afin de déterminer l'impact des ponts rocheux repérés préalablement sur les forces impliquées dans l'effondrement. Grâce à la modélisation d'un glissement planaire, une relation a pu ainsi être établie entre le pourcentage de ponts rocheux d'une surface et le facteur de sécurité. Des comparaisons ont été menées entre la force de tension de la craie et la force engendrée par les ponts rocheux. Les résultats ont montré certains écarts entre celles-ci.

Des mesures d'imagerie thermiques qualitatives ont également été réalisées afin d'explorer les possibilités d'applications que cela pouvait apporter. Elles ont montré qu'elles pouvaient s'avérer utiles dans la détection et la caractérisation des écailles présentes sur les abrupts de craies.

Finalement, des modèles analogiques de falaises en sable vert ont été réalisés en laboratoire afin d'observer les différences que pouvaient impliquer des discontinuités d'orientations et d'azimuts différents sur les effondrements. Des comparaisons ont pu être établies entre les falaises normandes et les modèles sur le contrôle des discontinuités horizontales sur l'érosion basale ainsi que sur les discontinuités verticales jouant un rôle déstabilisant lorsqu'elles sont parallèles à la falaise et de limitant latéral lorsqu'elles en sont perpendiculaires.

Ce travail a montré que l'impact des systèmes structuraux était non négligeable sur les effondrements de falaise et fourni des pistes de recherche pour une meilleure compréhension de la dynamique de retrait de falaises.

### **Abstract**

The recession of the Normandy cliffs is a multifactorial process and represents an important hazard for these coastal regions. This work is a continuation of projects aimed at establishing a better understanding of the modalities and dynamics of coastal erosion. It focuses on the impacts of structural systems in cliff collapses in Haute-Normandie.

For this purpose, a mapping of collapse clusters was carried out based on pre-existing data in order to highlight the critical locations. This showed that there could be a relationship between the distribution of fracture density along the coastline and the distribution of the clusters. Then, using a point cloud acquired by LiDAR in 2014, a structural analysis was conducted on a selected cluster to identify sets of discontinuities. This led to the identification and study of a scar allowing the hypothesis

of a collapse generated by a basal notching by the sea. A kinematic analysis was then carried out to determine the discontinuities likely to undergo a collapse. Then, stability tests of planar and wedge failures were modeled to determine the impact of the rock bridges previously identified on the forces involved in the collapse. Thanks to the modeling of a planar landslide, a relationship was established between the percentage of rock bridges on a surface and the safety factor. Comparisons were also made between the tensile force of the chalk and the force generated by the rock bridges. The results showed some scatters.

Qualitative thermal imaging measurements were also conducted to explore the possible applications. They showed that it could be useful in the detection and characterization of the flakes present on the chalk cliffs.

Finally, analogical models of greensand cliffs were realized in the laboratory in order to observe the differences that discontinuities of different orientations and azimuths could imply on the collapses. Comparisons were made between the Normandy cliffs and the models on the control of horizontal discontinuities on basal erosion as well as on the vertical discontinuities playing a destabilizing role when they are parallel to the cliff and a lateral limiting role when they are perpendicular to it.

This work has shown that the impact of structural systems was not negligible on cliff collapses and has provided avenues of research for a better understanding of the dynamics of cliff retreat.