



**HAL**  
open science

## Apport du scanner laser terrestre pour la compréhension du recul des falaises crayeuses haut-normandes

Pauline Letortu

► **To cite this version:**

Pauline Letortu. Apport du scanner laser terrestre pour la compréhension du recul des falaises crayeuses haut-normandes. M@ppemonde, 2016, 216. hal-01424758

**HAL Id: hal-01424758**

**<https://hal.science/hal-01424758v1>**

Submitted on 19 Jan 2018

**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.

# Apport du scanner laser terrestre pour la compréhension du recul des falaises crayeuses haut-normandes

Pauline Letortu (LETG)

L'appropriation croissante du littoral transforme ce « territoire du vide » (Corbin, 1988) en un « territoire du trop-plein » dans les décennies 1960-1980, voire un « territoire d'empoigne » dans les années 1990 (Paskoff, 1993). Actuellement, l'érosion des côtes à falaises menace parfois l'urbanisation implantée trop près du rivage. Or, le fonctionnement de ce type de côte reste mal connu. Un des objets de ma thèse fut d'étudier l'aléa côtier « recul des falaises » en s'appuyant aussi bien sur des méthodes et des outils traditionnels (détermination des vitesses par suivi diachronique des photographies aériennes géoréférencées), que novateurs (analyse spatiale, géostatistiques, scanner laser terrestre). C'est l'apport du scanner laser terrestre dans la compréhension du recul des falaises crayeuses haut-normandes qui sera abordé ici.

Situées à la terminaison nord-occidentale du Bassin parisien et au contact de la Manche, ces falaises sont taillées dans les craies à silex du Crétacé supérieur. Ces craies sont peu résistantes à la météorisation, et de ce fait, les abrupts sont ainsi marqués par des vitesses de recul annuelles rapides (0,15 m/an, sur la période 1966-2008, entre le cap d'Antifer et Le Tréport). Traditionnellement, le retrait de ces versants côtiers est quantifié à partir de l'observation de leur partie sommitale ou basale. Pourtant, le front de la falaise constitue le meilleur référentiel pour suivre l'ensemble des évolutions (Young *et al.*, 2009). Par ailleurs, la part de l'éboulement est souvent négligée en raison, d'une part, du manque d'outils de mesure à très haute résolution spatiale et, d'autre part, de l'évacuation rapide (en quelques marées) d'un volume de matériaux généralement faible et de petite taille. Certains auteurs ont estimé que ces mouvements particuliers représenteraient 10 % du recul total (May et Heeps, 1985 ; Hénaff *et al.*, 2002).

Notre travail vise donc à déterminer (1) les taux d'ablation affectant le front de falaise, (2) la répartition spatiale de cette production de débris, (3) la part des mouvements particuliers de celle des mouvements de masse dans le recul total, (4) les agents et processus responsables du recul du front de falaise.

Pour ce faire, et en collaboration avec le LDO de l'IUEM de Brest, un scanner laser terrestre a été utilisé. Actuellement, seule cette technologie permet de visualiser et de quantifier finement l'ensemble des mouvements gravitaires.

Le choix des sites et la méthodologie mise en place présentent deux originalités :

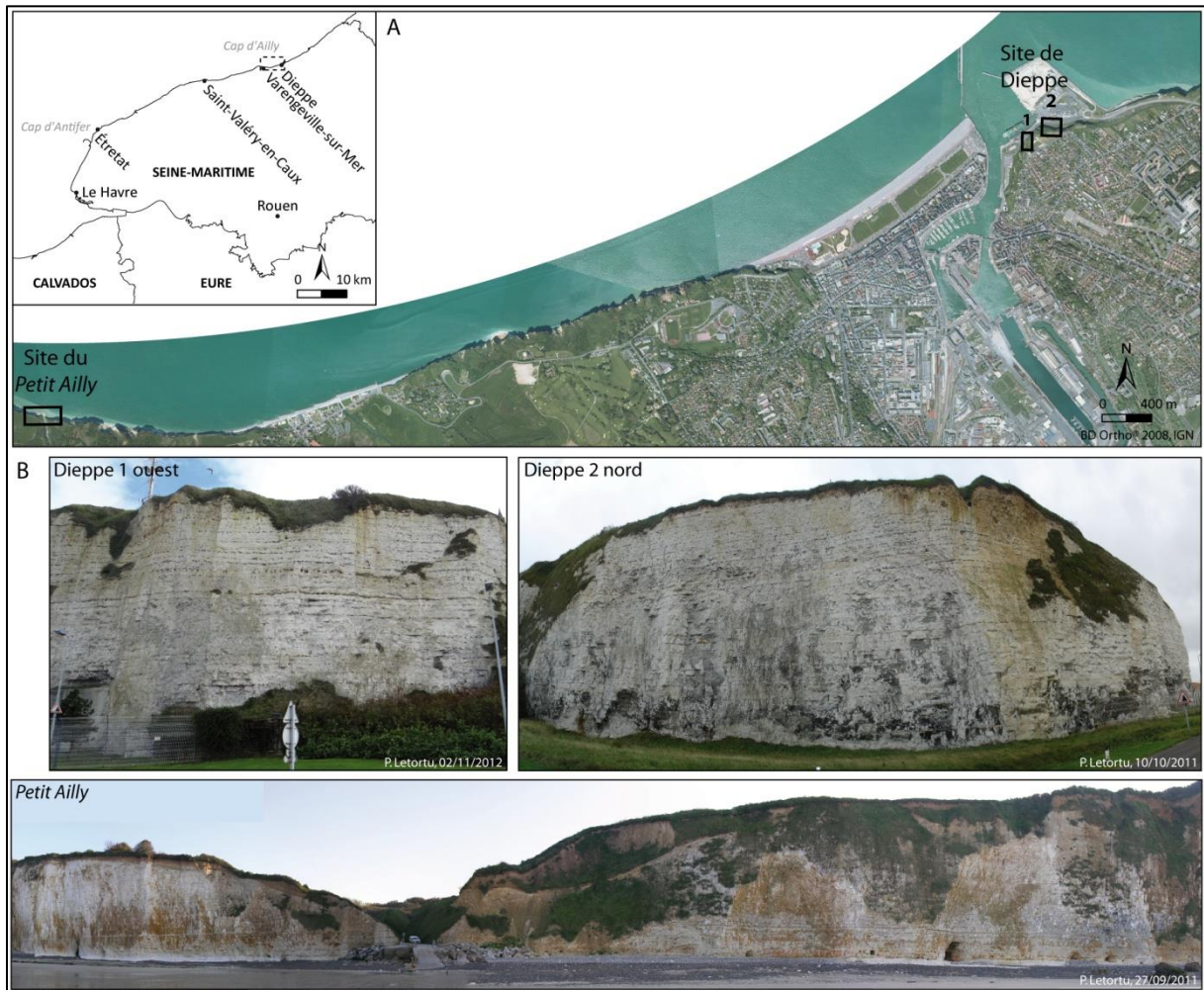
- la première réside dans la réalisation de levés sur deux sites voisins aux contextes lithologiques proches mais exposés différemment aux actions marines (figure 1) :

1) le premier site est celui de Dieppe (125 m de long et 30 m de haut), en contexte de falaise morte. La falaise évolue donc uniquement sous l'action des agents et des processus continentaux (précipitations, alternance gel/dégel...). Ce site est lui-même divisé en deux secteurs d'orientation différente (Dieppe 1 ouest et 2 nord) ;

2) le second site est celui du *Petit Ailly* à Varengeville-sur-Mer (250 m de long et 40 m de haut), en contexte de falaise vive. La falaise est ainsi affectée par les agents continentaux mais aussi marins (vagues) ;

- la seconde originalité réside dans la mise en place d'un levé topographique fin, en collaboration avec l'équipe du LETG-Caen Géophen. Il s'agit de mettre autour du scanner laser terrestre des cibles qui réfléchissent le signal laser et dont la position est mesurée au tachéomètre. Ainsi, les cibles et les stations du scanner laser terrestre sont relocalisées à chaque mission dans le référentiel planimétrique et altimétrique (Lambert93-RGF 93 et IGN69) avec une précision centimétrique. Grâce à ce protocole, la marge d'erreur des différentiels (comparaison de MNT deux à deux) est inférieure à  $\pm 4$  cm.

La fréquence des missions est de l'ordre de 4 à 5 mois entre octobre 2010 et février 2013 afin d'obtenir un levé saisonnier du front de falaise.



**Figure 1 : Localisation des sites étudiés (A) et les fronts de falaise associés (B)**

Le suivi diachronique du front de falaise au scanner laser terrestre est riche d'enseignements (figure 2) :

- s'agissant de la quantification des taux d'ablation, sans surprise, les falaises mortes reculent 3 à 4 fois moins vite (6-8 cm/an) que les falaises vives (24 cm/an). Cela souligne la forte influence des actions marines sur la dynamique régressive de ces falaises crayeuses ;
- s'agissant de la répartition spatiale du recul sur le front de l'abrupt, il s'avère que le haut recule plus vite que le pied. Ce phénomène, bien connu pour les versants en voie de continentalisation, est en revanche plus surprenant pour les falaises vives du *Petit Ailly*. Cette situation résulte de

la présence de nappes perchées dont le ruissellement en haut de falaise crayeuse (cercles roses sur la figure 2) s'avère très efficace ;

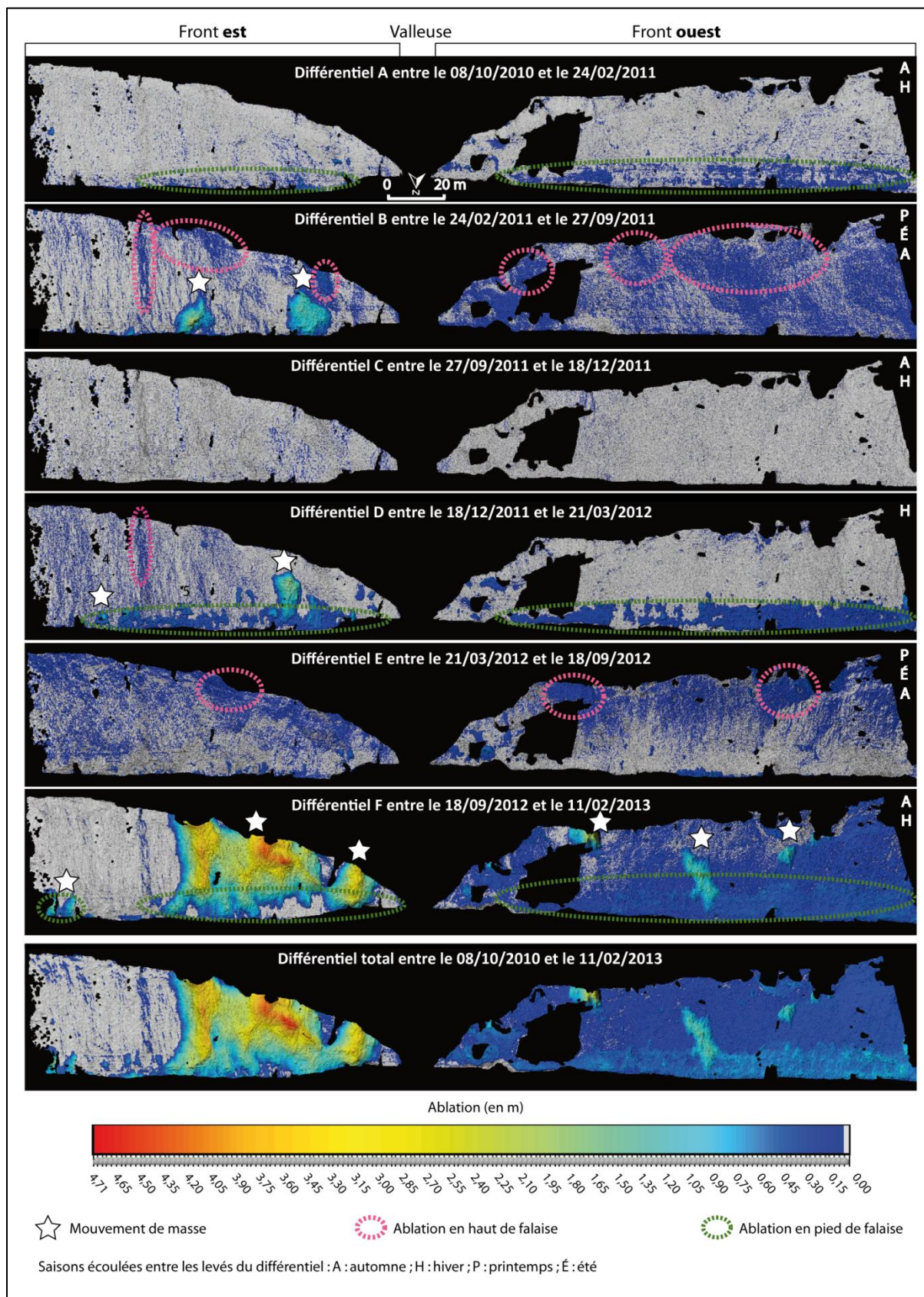


Figure 2 : Suivi diachronique du front de falaise vive du *Petit Ailly* au scanner laser terrestre entre le 08/10/2010 et le 11/02/2013

- la très haute résolution spatiale permet de dissocier la part des mouvements particuliers (en bleu foncé) de celle des mouvements de masse (de bleu clair à rouge, matérialisés par les étoiles sur la figure 2). Sur la période étudiée, le site de falaise morte de Dieppe est uniquement affecté par des mouvements particuliers, alors que la falaise vive du *Petit Ailly* est également affectée par des mouvements de masse. Sur ce site, l'éboulement représente 25% du recul total des abrupts crayeux (contre 10 % dans la littérature) entre 2010 et 2013. Cette production de débris est donc loin d'être négligeable car elle représente une ablation de l'ordre de 6 cm/an (sur 24 cm/an) au *Petit Ailly*.

- concernant les agents et les processus responsables de l'ablation du front de falaise, nous observons une production de débris importante en pied de falaise vive (cercles verts sur la figure 2) qui ne s'observe jamais, sur la période étudiée, sur les falaises mortes. Cette évolution, qui forme une encoche de sapement, suggère la forte efficacité des actions marines. Ces dernières seraient donc responsables d'un retrait de 11 cm/an en pied de falaise, pour ce site et pour la période étudiée. Observation plus surprenante, nous constatons que le front de falaise situé à l'ouest de la vailleuse du *Petit Ailly* est plus fortement affecté par une ablation en pied d'abrupt que le front est. Cette différence à échelle très fine pourrait être liée à la présence d'un ouvrage, une descente à la mer, située dans l'axe de la vailleuse. Cet ouvrage entraîne une accumulation de galets à l'ouest, qui serviraient de projectiles à la houle, favorisant une forte abrasion en pied de falaise. Sur la partie est, le déferlement sans projectiles serait moins efficace.

L'ensemble des résultats met également en évidence une des modalités de recul des falaises (Costa, 1997), à savoir la création d'une encoche de sapement qui va progressivement déstabiliser la partie supérieure de la falaise (par surplomb). Cette déstabilisation génère des mouvements de masse affectant tout ou partie de l'abrupt.

Cette étude montre tout l'intérêt des technologies à très haute résolution spatiale dans l'amélioration de la connaissance et du fonctionnement de l'espace géographique, notamment sur la spatialisation des évolutions, voire des processus responsables.

#### Références :

Corbin A., 1988. *Le territoire du vide : L'Occident et le désir du rivage 1750-1840*. Paris, Aubier, 411 p.

Costa S., 1997. *Dynamique littorale et risques naturels : L'impact des aménagements, des variations du niveau marin et des modifications climatiques entre la Baie de Seine et la Baie de Somme*. Thèse, Université de Paris I, 376 p.

Hénaff A., Lageat Y., Costa S., Plessis E., 2002. Le recul des falaises crayeuses du Pays de Caux : détermination des processus d'érosion et quantification des rythmes d'évolution. *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*, 2, 107-118.

May V., Heeps C., 1985. The nature and rates of changes on chalk coastlines. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Supplementband 57, 81-94.

Paskoff R., 1993. *Côtes en danger*. Paris, Masson, 250 p.

Young A.P., Flick R.E., Gutierrez R., Guza R.T., 2009. Comparison of short-term seacliff retreat measurement methods in Del Mar, California. *Geomorphology*, 112, 318-323.