



UEB

université
de Bretagne
occidentale

Bernard FICHAUT
Pierre STÉPHAN
Serge SUANEZ
Jérôme AMMANN
Philippe GRANDJEAN

Rapport sur le suivi morphosédimentaire du sillon de Talbert pour l'année 2016

Avril 2017



INSTITUT
UNIVERSITAIRE
EUROPÉEN
DE LA MER





Suivi morphosédimentaire du Sillon de Talbert pour l'année 2016
(Commune de Pleubian – Période de septembre 2015 à octobre 2016)

Bernard FICHAUT
Pierre STÉPHAN
Serge SUANEZ
Jérôme AMMANN
Philippe GRANDJEAN

**COMMUNE DE PLEUBIAN (CÔTES D'ARMOR) ET
CONSERVATOIRE DE L'ESPACE LITTORAL ET DES RIVAGES LACUSTRES**



***Suivi morphosédimentaire du Sillon de Talbert pour l'année 2016
(Commune de Pleubian – Période de septembre 2015 à octobre 2016)***



Maître d'œuvre

GEOMER - UMR 6554 CNRS - Institut Universitaire Européen de la Mer - Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané

Réalisation : Bernard FICHAUT, Pierre STÉPHAN, Serge SUANEZ, Jérôme AMMANN, Philippe GRANDJEAN
pierre.stephan@univ-brest.fr; bernard.fichaut@univ-brest.fr ; serge.suanez@univ-brest.fr

Direction scientifique : Pierre Stéphan, Serge Suanez et Bernard Fichaut
pierre.stephan@univ-brest.fr ; serge.suanez@univ-brest.fr ; bernard.fichaut@univ-brest.f

1-Introduction

La présente étude s'inscrit dans la continuité du suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert initié en 2003 à la demande de la commune de Pleubian et du Conservatoire du Littoral. L'objectif est d'analyser les modalités d'évolution de la flèche depuis l'enlèvement de l'enrochement en 2004 (Stéphan *et al.*, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2015 ; Fichaut *et al.*, 2010, 2013). Dans le cadre de ce rapport, nous présentons les principaux changements morphologiques survenus suite aux levés topographiques effectués aux mois de septembre (Stéphan *et al.*, 2015) . Lors de la tempête du 8 février 2016 par coefficient de 96, la partie médiane du sillon a été franchie par les vagues. Nous avons donc effectué une mission de levés topographiques "post tempête" du 5 au 8 avril 2016 et une seconde du 17 au 20 octobre 2016. Toutes les données présentées dans le présent rapport sont dans le système de coordonnées Lambert 93.

2-Méthodologie des relevés

En 2016, tous les relevés ont été réalisés par plusieurs survols aériens effectués au drone. Cette méthode a reposé sur l'utilisation d'un drone exocoptère autopiloté qui a été déployé à deux reprises du 5 au 8 avril 2016 et du 17 au 20 octobre 2016. A chaque occasion 7 survols ont été nécessaires pour couvrir l'ensemble du sillon selon un plan de vol identique pour les deux missions (fig.1 et 2) Ce drone est équipé d'un appareil photo reflex Nikon D800 avec une longueur focale de 35 mm. Les images ont été prises à une altitude moyenne de 115 m. A partir de ces prises de vue, la topographie du Sillon a été reconstituée selon le principe de la stéréo-photogrammétrie sous le logiciel Agisoft PhotoScan. Le procédé employé suppose que les prises de vue se recoupent entre elles. La différence d'inclinaison des différents clichés est alors utilisée par le logiciel pour générer un nuage de points topographiques de très forte densité.

Au total, **1329 et 1407** clichés aériens ont été utilisés en avril et octobre 2016 respectivement. Avant chaque survol, un ensemble des cibles ont été positionnées au sol (fig.1 et 2) et leur position a été relevée au DGPS. Les coordonnées de ces cibles ont été utilisées pour géoréférencer les prises de vue et le nuage de points topographiques produit. Cette méthode a permis de produire deux principales données : (i) une orthophotographie de la zone survolée, (ii) un nuage de points de très forte densité et (iii) un Modèle Numérique de Terrain (fig. 3 et 4). Dans cette étude, l'orthophotographie et le MNT-drone sont fournis avec une résolution de 10x10 cm, soit une résolution 10 fois supérieure au MNT produit à partir des mesures au DGPS (MNT-DGPS), comme on peut le constater sur les divers zooms utilisés dans ce rapport

En dépit de leur très haute résolution, les données issues des survols au drone présentent des erreurs significatives par endroits (fig. 3). Celles-ci sont liées (i) à un mauvais recoupement entre les prises de vues aériennes résultant sans doute des limites du logiciel et du ordinateur utilisés. Le logiciel manque alors d'informations pour restituer la topographie et génère des données aberrantes, en particulier en

terme d'altitude. Un secteur présente des erreurs importantes sur le MNT d'avril 2016, c'est celui de la jonction entre la partie médiane et la spatule du sillon (fig. 3). Cette erreur se reporte sur tous les calculs volumiques concernant l'évolution topo-morphologique du sillon entre septembre 2015 et avril 2016 (fig. 5). En conséquence, le commentaire sur la dynamique morpho-sédimentaire du sillon sera menée à partir du bilan réalisé entre septembre 2015 et septembre 2016 (fig. 6)

3-Evolution morphologique entre septembre 2015 et octobre 2016 : recul lié à un seul épisode tempétueux (fig. 5 et 6)

Un événement unique explique l'essentiel de l'évolution du sillon de septembre 2015 à septembre 2016, il s'agit de la tempête du 8 février intervenue par coefficient de 96. A cette occasion tout le sillon, à l'exception de la spatule et de la racine (c.a.d. la partie dunaire du Chouck) a été submergée par les vagues à marée haute. Comme lors de chaque événement de ce type (Stephan *et al.*, 2008, 2014), la face exposée du sillon a subi une forte érosion sur l'intégralité de sa longueur, érosion qui a aussi affecté de manière moins marquée la crête des parties distales et médianes. Une partie du matériel érodé, mû par la dérive littorale, a migré vers la pointe du sillon et s'est déposée sur la face abritée de la spatule, mais l'essentiel est passé par-dessus la crête et s'est déposé en arrière sur le revers. Le sillon a donc encore une fois reculé parallèlement à lui même. Les principales modifications morphologiques sont synthétisées dans la figure 6 et sont décrites comme suit :

(1, fig. 6) : La plage du Chouck exposée aux déferlantes a subi une érosion de plusieurs milliers de mètres cubes de sédiments qui ont été transportés vers l'est, comme semble le montrer le léger engraissement au niveau de l'épi du Chouck. Toutefois la majeure partie de la charge transportée a franchi cet obstacle et est passée sur le sillon en lui même. Localement, le front végétalisé de la dune a reculé de plusieurs mètres au cours de cet événement (fig. 13)

(2, fig. 6) : Toute la face exposée du sillon, a été érodée. La plage a perdu environ 60 000 m³ de sédiments. La majeure partie a été enlevée dans la partie haute de la plage, particulièrement au niveau de l'île Blanche ou une épaisseur de près de 3 m de galets et sables a été enlevée et au niveau de la "taille de guêpe" (ce secteur fera plus loin l'objet d'un développement particulier). Le matériel érodé a été transporté dans trois directions essentielles, soit vers l'extrémité du sillon, soit vers le revers et parfois sur la crête elle même.

(3, fig. 6) : Une partie des sédiments érodés sur la face exposée de la plage (60 000 m³) ainsi qu'à la pointe de la flèche (2880 m³) ont été transportés vers l'est par la dérive littorale. Parvenus à l'extrémité de la spatule ils ont été ensuite étalés sur sa face interne par les vagues diffractées et par les houles secondaires de secteur est. (P.104, fig.11). Ces mêmes houles secondaires ont contribué à éroder légèrement le sud du revers de la spatule au profit du revers de la partie médiane du sillon.

(4, fig. 6) : Toutefois, l'essentiel du matériel enlevé sur la face exposée de la plage (41 000 m³) a été transporté transversalement soit vers le sommet du sillon, soit plus

encore sur le revers. C'est un phénomène récurrent qui intervient à chacune des tempêtes lors desquelles les vagues submergent le sillon. L'impact a été moins important que lors de l'événement du 10 mars 2008 ou à l'issue des épisodes de l'hiver 2013-2014 (fig. 8 et 10). En effet la crête ne s'est abaissée en moyenne que de 30 cm et au maximum de 90 cm (contre 2,8 m et 1,8 m en 2008 et 2013-2014 respectivement) (fig. 8 et 9A). Localement même, les vagues n'ont pu franchir le sommet du sillon mais y ont déposé des galets, ce qui s'est traduit par un exhaussement de la crête (fig. 8F). Entre avril et octobre, période marquée par des conditions météo-marines très clémentes cette année, les vagues ont rarement atteint le sommet du sillon. En conséquence, et contrairement aux périodes post-tempête précédentes, la crête ne s'est redressée que de quelques centimètres (fig. 8G et 9B). Près de 80% du matériel érodé sur la plage et la crête a été déversé sur le revers du sillon préférentiellement au droit des secteurs où la crête s'est le plus abaissée. Encore une fois le recul est moins marqué que lors des fortes tempêtes de la décennie précédente mais est plus remarquable sur le plan visuel. Par exemple dans sa partie médiane le sillon est maintenant accolé à l'île Blanche (P.058, fig. 11), et surtout dans la partie proximale, les ados sont en voie de recouvrement par le sable. L'ados 2 est entièrement recouvert, seule une partie de l'ados 1 reste visible, et le 3ème n'est plus séparé du revers du sillon que par une étroite bande de sable vaseux (fig. 14). Malheureusement, ces ados ne retarderont en rien le recul du sillon qui, lors des prochaines tempêtes morphogènes, va tout simplement les recouvrir sans pour autant s'exhausser.

(5, fig. 6) : Le lobe de jusant qui constitue l'énorme glacis de galets à l'extrémité de la spatule a, comme d'habitude subi quelques modifications. Les galets érodés par les vagues sur sa face occidentale ont été repoussés vers l'intérieur, puis en partie étalés vers le nord par les courants de jusant dont la puissance est supérieure à celle du flot à cet endroit. Comme à chaque fois les réagencement morpho-sédimentaires de ce secteur se font au sein du glacis lui-même et non pas par le biais d'apports notables en provenance de la face exposée du sillon.

En conclusion de cette partie, l'année 2015-2016 a été marquée par un seul événement morphogène qui a toutefois entraîné un recul marqué et un abaissement de la crête sommitale du cordon. Elle marque aussi l'amorce de la rupture du sillon dans sa partie proximale.

4-Menace imminente de rupture du sillon au niveau de "la taille de guêpe"

La "taille de guêpe" correspond à la partie du sillon située immédiatement à l'est de l'épi du Chouck et en arrière de la seule section d'enrochement longue d'environ 120 m qui a été conservée lors de la destruction de cet ouvrage (fig. 15). Cette partie du sillon est essentiellement sableuse. Au début de notre série de levés topographiques elle formait une dune peu élevée, large d'une trentaine de mètres, dont le front reposait sur l'enrochement. Depuis la dune n'a cessé de reculer, principalement lors des épisodes tempétueux majeurs qui rythment l'évolution du sillon. La figure 16 montre quelques étapes de ce recul et la situation actuelle. En 2005 (fig. 16C), la dune reposait sur l'enrochement sur presque toute sa longueur. En 2011

(fig. 16A) l'érosion a déjà érodé près de la moitié de la longueur de la dune en arrière de l'ouvrage, et sa partie frontale a reculé de plusieurs mètres. En septembre 2015, suite à la série de tempêtes de l'hiver 2014-2015 (fig. 16B), non seulement ce recul s'est accentué mais en plus, la dune ayant été à plusieurs reprises submergée par les vagues, des centaines de mètres cubes de sédiments sont passés de la plage vers l'arrière dune et commencent à masquer l'ados 1 érigé en retrait. A cette date la dune végétalisée ne consiste plus qu'en un fin liseré de quelques mètres de largeur. En octobre 2016 (fig. 16C), suite à la tempête de février de la même année, l'évolution s'est poursuivie dans le même sens. La dune végétalisée a disparu, les sédiments massivement transférés vers l'arrière masquent presque entièrement l'ados 1 et débordent sur le marais situé en retrait. Au niveau indiqué comme "point de rupture" le front de dune se confond avec la limite arrière du cordon dunaire, c'est à dire qu'une brèche est en train de s'ouvrir dans la partie proximale du sillon.

La survenue prochaine d'une tempête associée à de forts coefficients de marée, du type de celles qui ont marqué l'évolution récente du sillon, entraînera forcément l'ouverture d'une brèche à cet emplacement. Elle ne pourra que s'approfondir et s'élargir par la suite sous l'action conjuguée des vagues qui continueront d'exporter du sable vers l'est, et des courants de marée l'empruntant au flot et au jusant.

Pourquoi cette situation ?

Comme le montrent nos rapports annuels, les transferts sédimentaires sur le sillon se font dans deux directions essentielles :

I) La dérive littorale, liée au fait que les houles dominantes proviennent du secteur ouest, tend à déplacer sables et galets vers l'est, c'est à dire du Chouck vers la spatule.

II) Occasionnellement, uniquement en cas de franchissement de la crête du sillon par les vagues, il y a en plus un transfert, parfois massif, de sédiments de la face exposée du sillon vers sa face abritée

Sur l'essentiel du sillon, les transferts vers l'arrière sont compensés par les apports de la dérive littorale qui rapporte des sédiments prélevés plus à l'ouest, et globalement le sillon recule parallèlement à lui-même au gré des événements tempétueux majeurs. Par contre au niveau de la "taille de guêpe" cette règle ne s'applique pas. En effet, dans ce secteur aussi les sédiments se déplacent dans les deux directions expliquées ci-dessus, mais rien ne vient remplacer ceux qui sont entraînés vers l'est par la dérive littorale (fig. 15). L'épi du Chouck, qui est perpendiculaire au sillon, bloque les sédiments sur la plage du Chouck qui depuis le début de notre suivi n'a subi aucun changement notable et sur laquelle la position du trait de côte est globalement stable. Donc au niveau de la "taille de guêpe", il y a comme ailleurs recul du sillon parallèlement à lui-même mais aussi déperdition chronique de sédiments entraînés vers l'est par la dérive littorale et jamais remplacés.

4-Quelles solutions envisager ?

A) Enlever l'épi du Chouck ? = recul de la plage du Chouck + disparition de la dune du Chouck voire plus.

Cette solution a déjà été évoquée dans le rapport de 2010 (Fichaut et al., 2010) et a déjà fait l'objet de schémas explicatifs qui sont repris ici (fig. 17). A priori, elle peut sembler de bon sens, car ce qui explique le rétrécissement et la brèche à venir de la "taille de guêpe" c'est l'absence d'apports de sédiments frais pour remplacer ceux que la dérive littorale entraîne vers l'est. Si on enlevait l'épi du Chouck effectivement la dérive littorale transférerait sables et galets depuis la plage du Chouck, vers "la taille de guêpe" et au-delà. Ce transfert serait sans doute relativement rapide car les sédiments du Chouck sont en grande partie sableux et facilement mobilisables par les vagues. Toutefois, il est clair aussi que le trait de côte, qui actuellement présente un fort décrochement de part et d'autre de l'épi du Chouck (fig. 15), se régulariserait, c'est à dire deviendrait rectiligne comme sur le reste du sillon. Cette régularisation se ferait aux dépens de la partie saillante de la côte, c'est à dire du Chouck, dont non seulement la plage, mais aussi au terme de quelques années, la dune seraient érodées et étalées vers l'est.

B) Protéger la taille de guêpe par un ouvrage ?

L'enrochement initial et le résidu actuel ont fait preuve de leur inefficacité. Toute solution qui consisterait à figer une quelconque portion du trait de côte du sillon aurait pour conséquence de reporter les problèmes immédiatement en aval-dérive (c.a.d. à l'ouest ici) de l'ouvrage.

C) Le rechargement en sédiments.

Cette solution consiste à prélever du sédiment dans un stock existant qui n'entre pas dans la dynamique du trait de côte, ou qui ne risque pas d'accentuer les phénomènes érosifs, et à s'en servir pour engraisser un secteur déficitaire. Si une telle solution était retenue il resterait à déterminer dans un premier temps les secteurs de prélèvement. Les propositions qui suivent ne sont que des ébauches de réflexion sur les volumes et les secteurs de prélèvement qui pourraient être envisagés si une telle solution était retenue

Un calcul effectué au niveau de la "taille de guêpe" montre qu'entre 2007 et 2016, environ 12500 m³ ont été érodés dans ce secteur et que seulement 7000 d'entre eux sont passés par-dessus le sillon pour aller se stocker en arrière (fig. 18). Le différentiel a été exporté vers l'ouest par la dérive littorale. Il serait possible de repousser les 7000 m³ vers le front de la dune mais il faudrait rajouter de toute façon environ 5500 m³ pour retrouver une situation comparable à celle de 2007. Bien évidemment le cycle d'érosion reprendrait immédiatement après ce rechargement.

Une solution plus efficace et plus durable mais aussi plus coûteuse, étant donné la localisation des sites de prélèvement, consisterait à recharger le secteur de la "taille de guêpe" avec des sédiments plus grossiers que ceux qui ont été déplacés par les vagues. Les sédiments de ce secteur étant essentiellement sableux il conviendrait de rapporter des galets que la dérive mettrait plus de temps à exporter et qui, comme le montre le suivi de la partie médiane du sillon pourrait être érigés en crête par l'action des vagues. Des stocks de ce galets existent dans la réserve naturelle sur l'estran situé

en avant du sillon dans deux secteurs principalement (fig. 19). Le premier se situe au large de la spatule. Il s'agit d'importantes masses de galets qui n'ont pas suivi le recul du sillon au cours des siècles passés et qui actuellement forment des glacis épais de plusieurs décimètres et couvrant des centaines de mètres carrés. Ce stock dont nous n'avons pas mesuré le volume mais qui représente des milliers de mètres cubes n'entre absolument pas dans la dynamique du sillon et ne contribue pas à modifier la dynamique des houles arrivant sur le sillon. Le second stock est dans le lobe de jusant qui constitue l'énorme aplat de galets situé au nord de la pointe de la spatule. Ce lobe étiré en direction du nord ouest n'a subi depuis le début des suivis morpho-sédimentaires que des modifications mineures. En effet, les galets sont prélevés sur le front du lobe et étalés vers l'intérieur lors des tempêtes, sont ensuite ramenés vers le front lors des périodes de calme où seuls les courants de marée agissent. Il est évident qu'en cas de prélèvement de galets au vu d'un rechargement au niveau de la "taille de guêpe" il ne faudrait surtout pas enlever la totalité du lobe. Une telle action entraînerait un approfondissement de la passe, une augmentation de la masse d'eau et de la vitesse des courants et une déstabilisation de l'extrémité du sillon. Par contre, il serait possible de prélever des galets à l'extrémité nord ouest du lobe (fig. 19). En tout état de cause l'idéal, pour que le rechargement soit efficace et durable, serait de rapporter un volume de galets supérieur à ce qui a été transféré vers l'est entre 2007 et 2016, soit au moins 10 000 m³.

4- Conclusion

Les résultats obtenus sur la période de septembre 2015 à octobre 2016 s'inscrivent dans la tendance mise en évidence depuis le début des suivis en 2003. La seule tempête morphogène de l'année ayant submergé la crête du sillon a entraîné le recul de ce dernier. Ils confirment surtout les propos tenus dans la conclusion du rapport de l'année 2016 " *L'évolution morphologique la plus inquiétante concerne la partie proximale et se situe au niveau de la « taille de guêpe » qu'il faut désormais considérer comme une véritable amorce de brèche que les tempêtes à venir de manqueront pas de fragiliser davantage.* " L'ouverture prochaine de la brèche est inévitable en l'absence de mesures de protection de la partie proximale du sillon.

5- Références bibliographiques

Blaise E., Suanez S., Stéphan P., Fichaut B., David L., Cuq V., Autret R., Houron J., Rouan M., Floc'h F., Arduind F., Cancouët R., Davidson R., Costa S., Delacourt C. - Bilan des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la dynamique de recul du trait de côte en Bretagne. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*. 21 (3), pp. 267-292.

Fichaut B., Suanez S., Stéphan P., (2010) – Rapport sur le suivi morphosédimentaire du Sillon de Talbert pour l'année 2010, décembre 2010, 16 p.

Fichaut, B., Stéphan P., Suanez, S., Blaise E. (2013) – Suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert (Commune de Pleubian - Période 2012-2013), 27 p.

Stephan P., Fichaut, B., Suanez, S. (2007) – Rapport d'activité sur le suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert (Commune de Pleubian), 19 p.

Stephan P., Fichaut, B., Suanez, S. (2008) – Deuxième rapport d'activité sur le suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert (Commune de Pleubian - Période 2007-2008), 12 p.

Stephan P., Fichaut, B., Suanez, S. (2009) – Suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert (Commune de Pleubian - Période 2008-2009), 10 p.

Stephan P., Fichaut, B., Suanez, S., Blaise E. (2011) – Suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert (Commune de Pleubian - Période 2010-2011), 10 p.

Stephan P., Fichaut, B., Suanez, S., Blaise E. (2012a) – Suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert (Commune de Pleubian - Période 2011-2012), 14 p.

Stéphan P., Suanez S., Fichaut B. (2012b) – Long-term morphodynamic evolution of the Sillon de Talbert gravel barrier spit, Brittany, France, *Shore & Beach*, 80, 1, pp. 19-36.

Stéphan P., Fichaut B., Suanez S., Blaise E., Autret R. (2015) – Rapport sur le suivi topo-morphologique du Sillon de Talbert pour l'année 2014, mars 2015, 32 p.

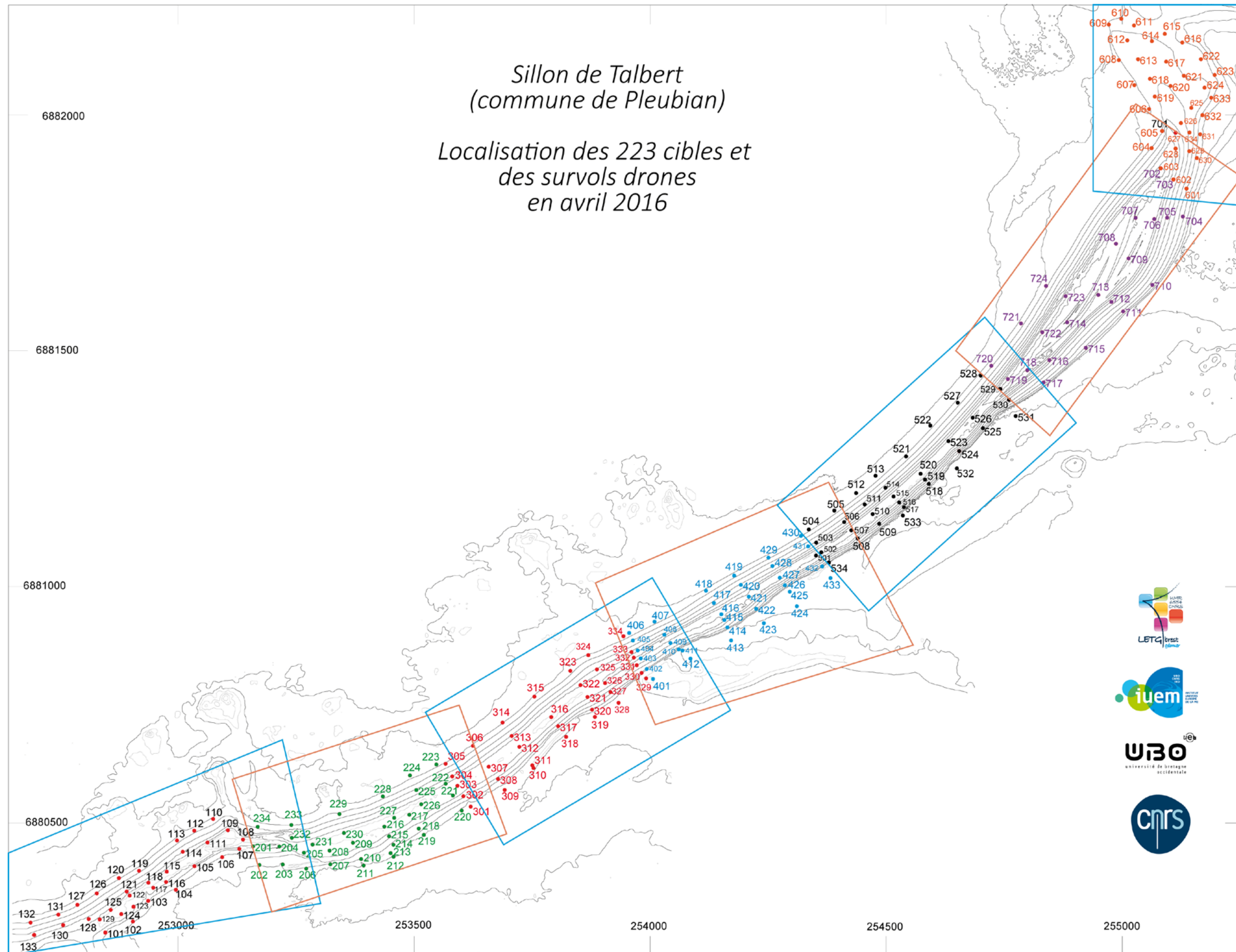


Figure 1 : Plan de vol du drone et localisation des cibles en avril 2016

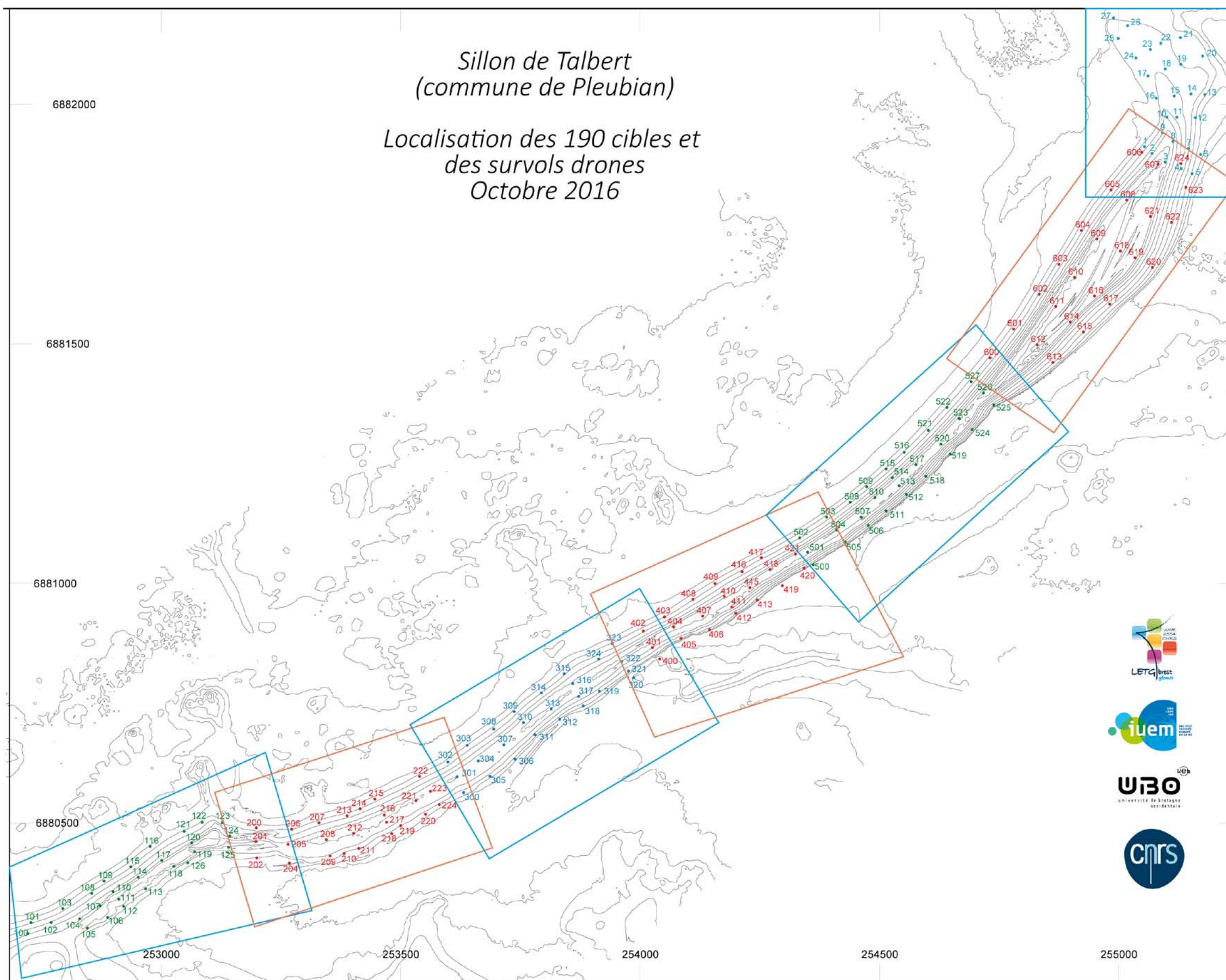


Figure 2 : Plan de vol du drone et localisation des cibles en octobre 2016

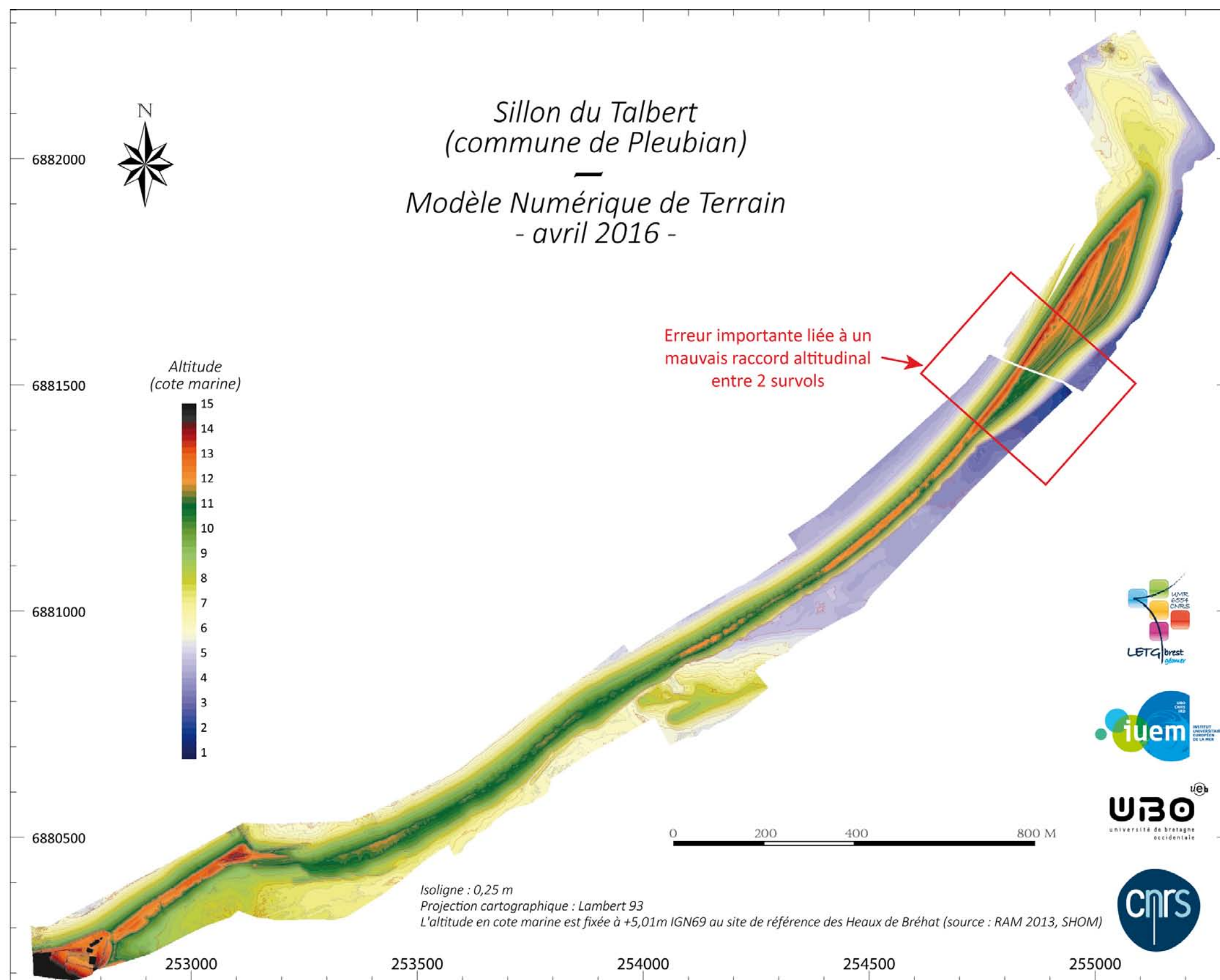


Figure 3 : Modèle Numérique de Terrain du Sillon de Talbert en avril 2016.

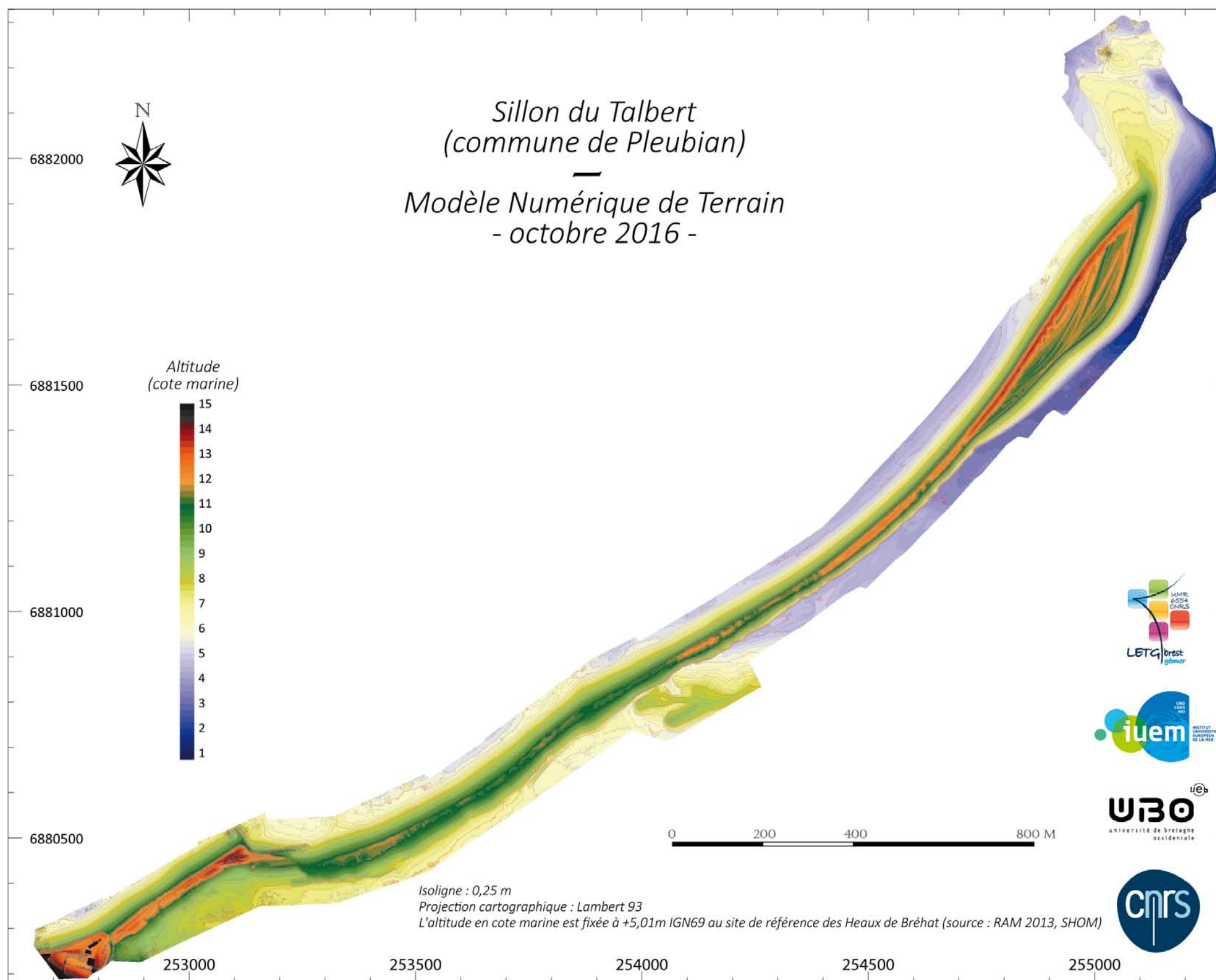


Figure 4 : Modèle Numérique de Terrain du Sillon de Talbert en octobre 2016.

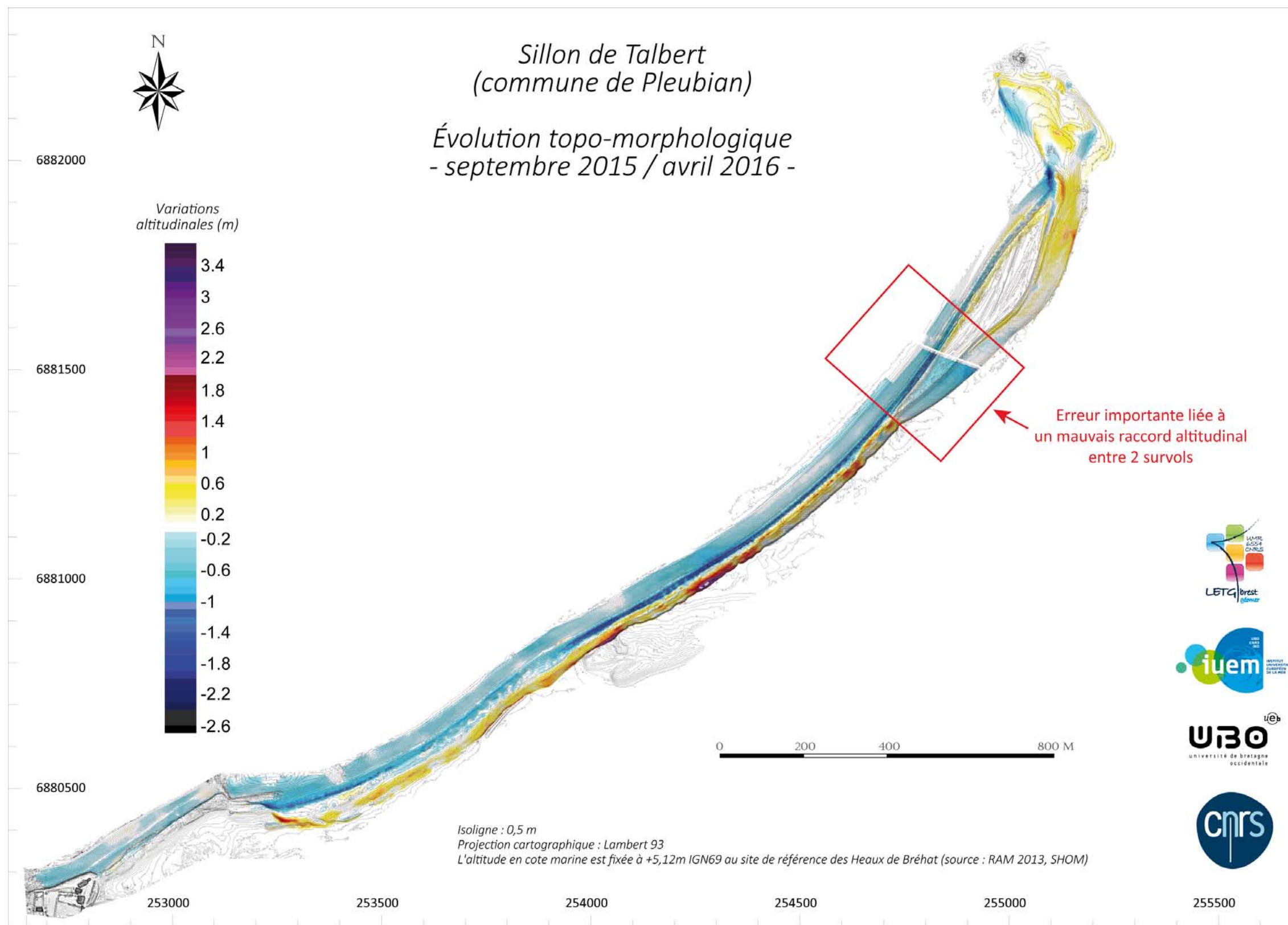


Figure 5 : Evolution topo-morphologique du Sillon de Talbert entre septembre 2015 et avril 2016.

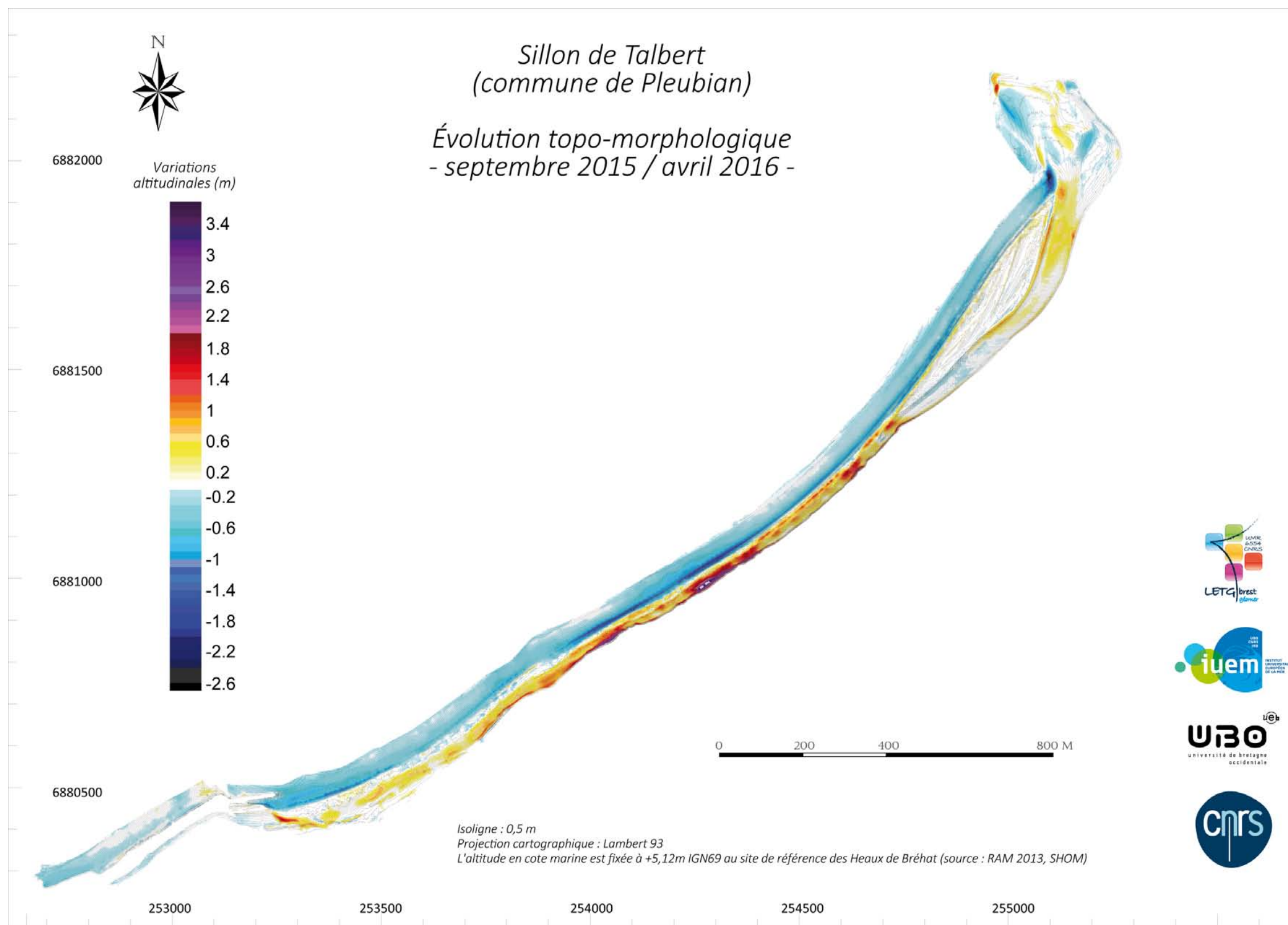


Figure 6 : Evolution topo-morphologique du Sillon de Talbert entre septembre 2015 et octobre 2016.

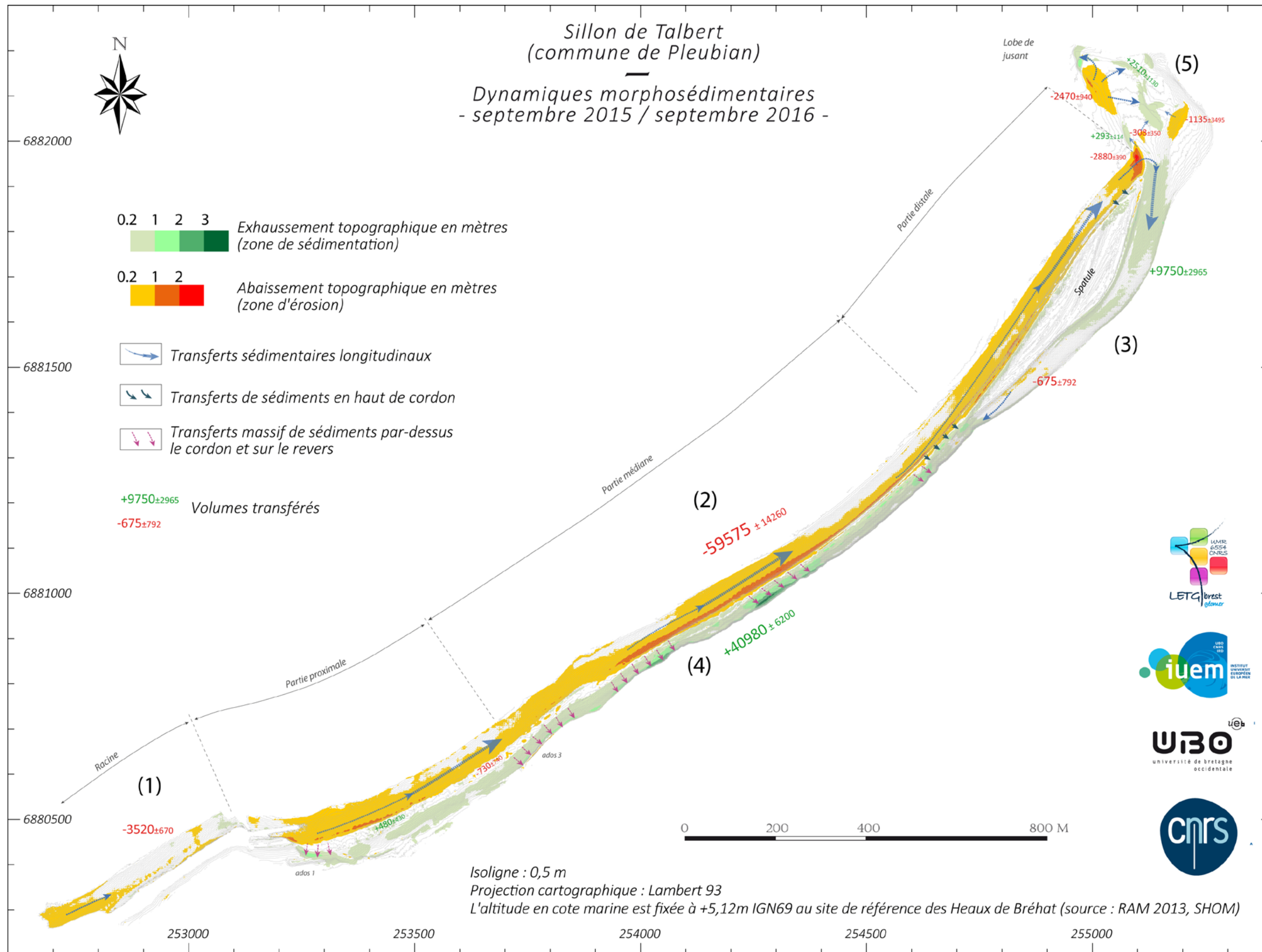


Figure 7: Evolution topo-morphologique du Sillon de Talbert entre septembre 2015 et octobre 2016.

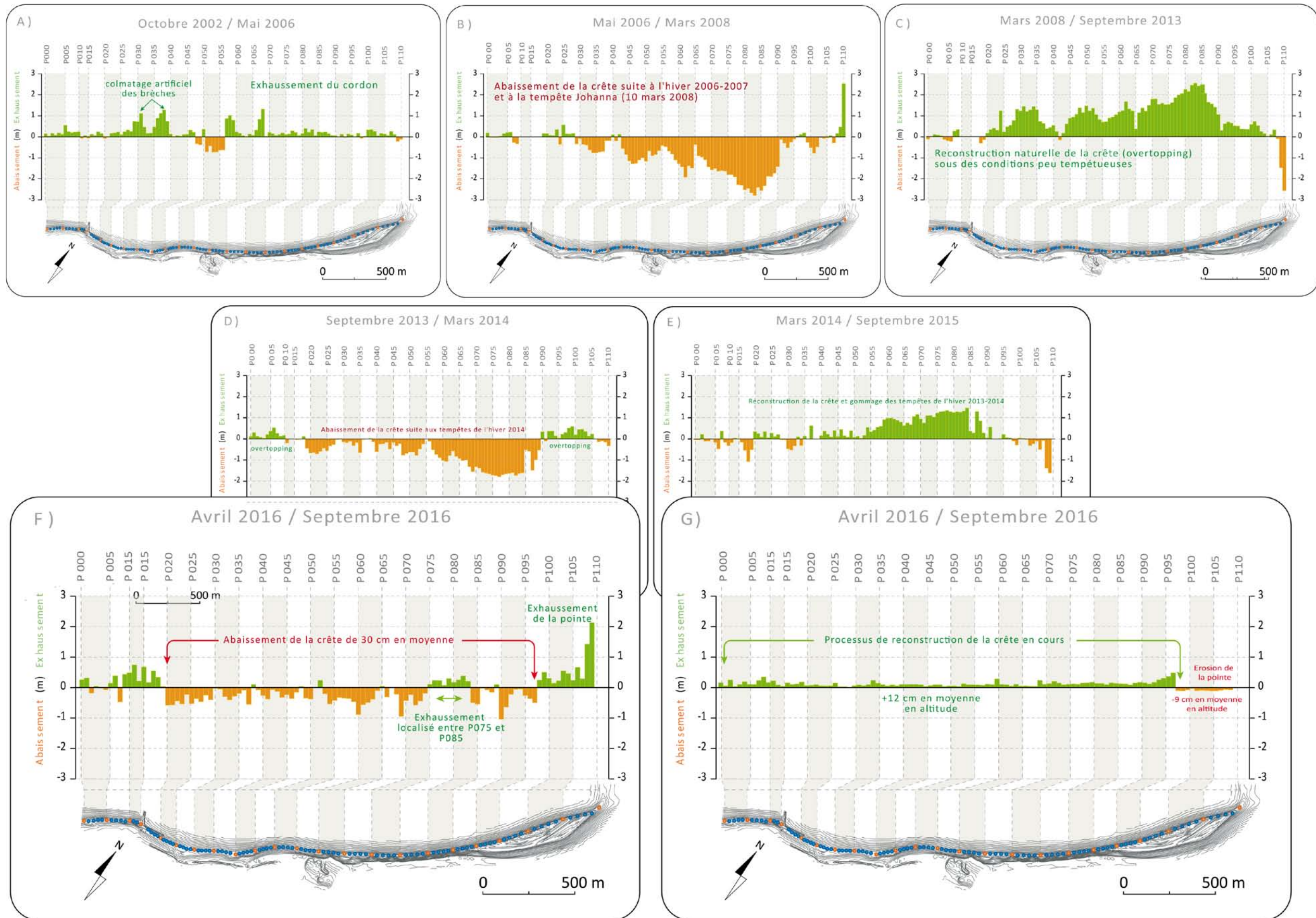


Figure 8 : Variations de l'altitude de la crête du Sillon de Talbert.

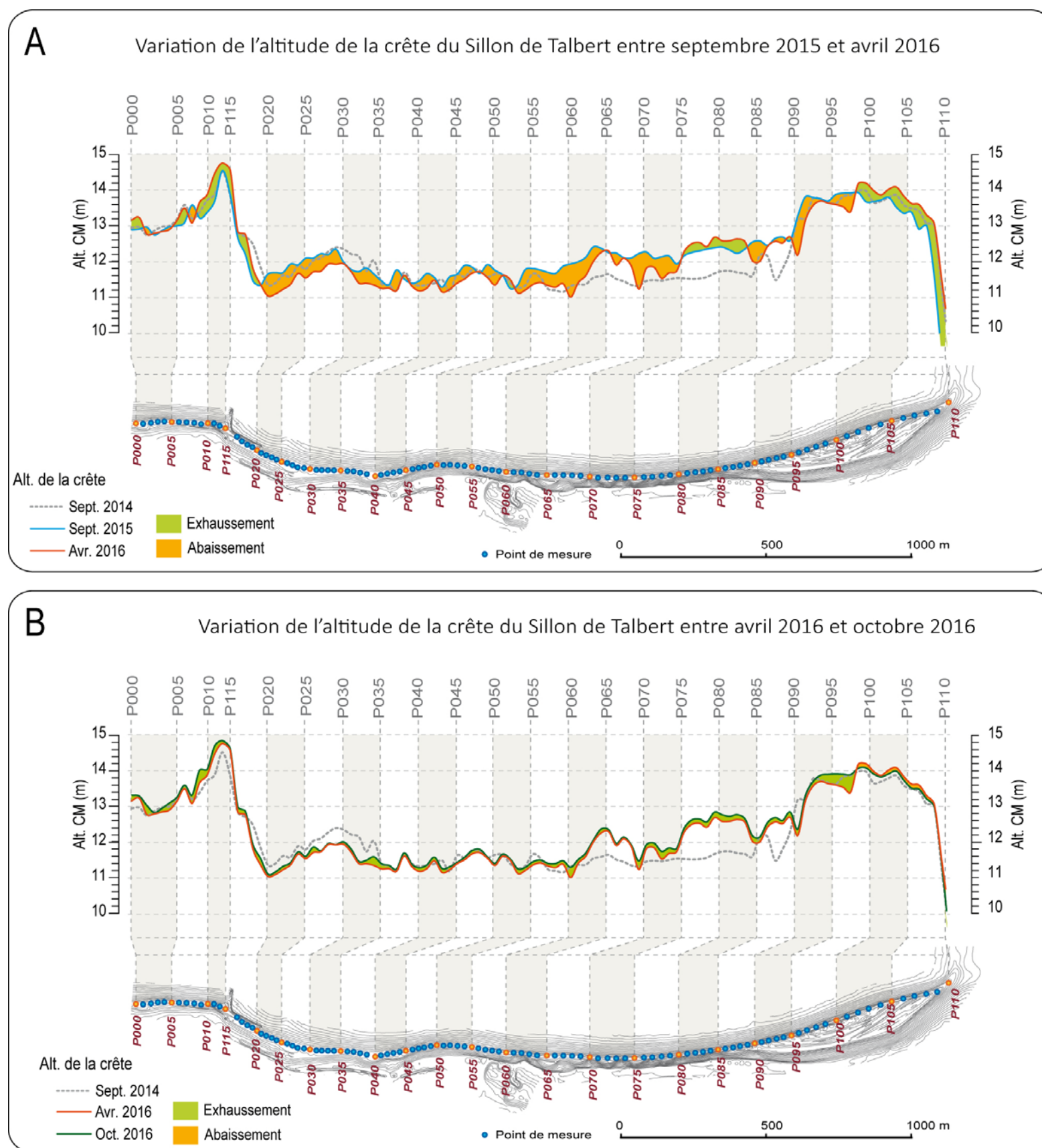


Figure 9 : Variations de l'altitude de la crête du Sillon de Talbert de septembre 2015 à octobre 2016.

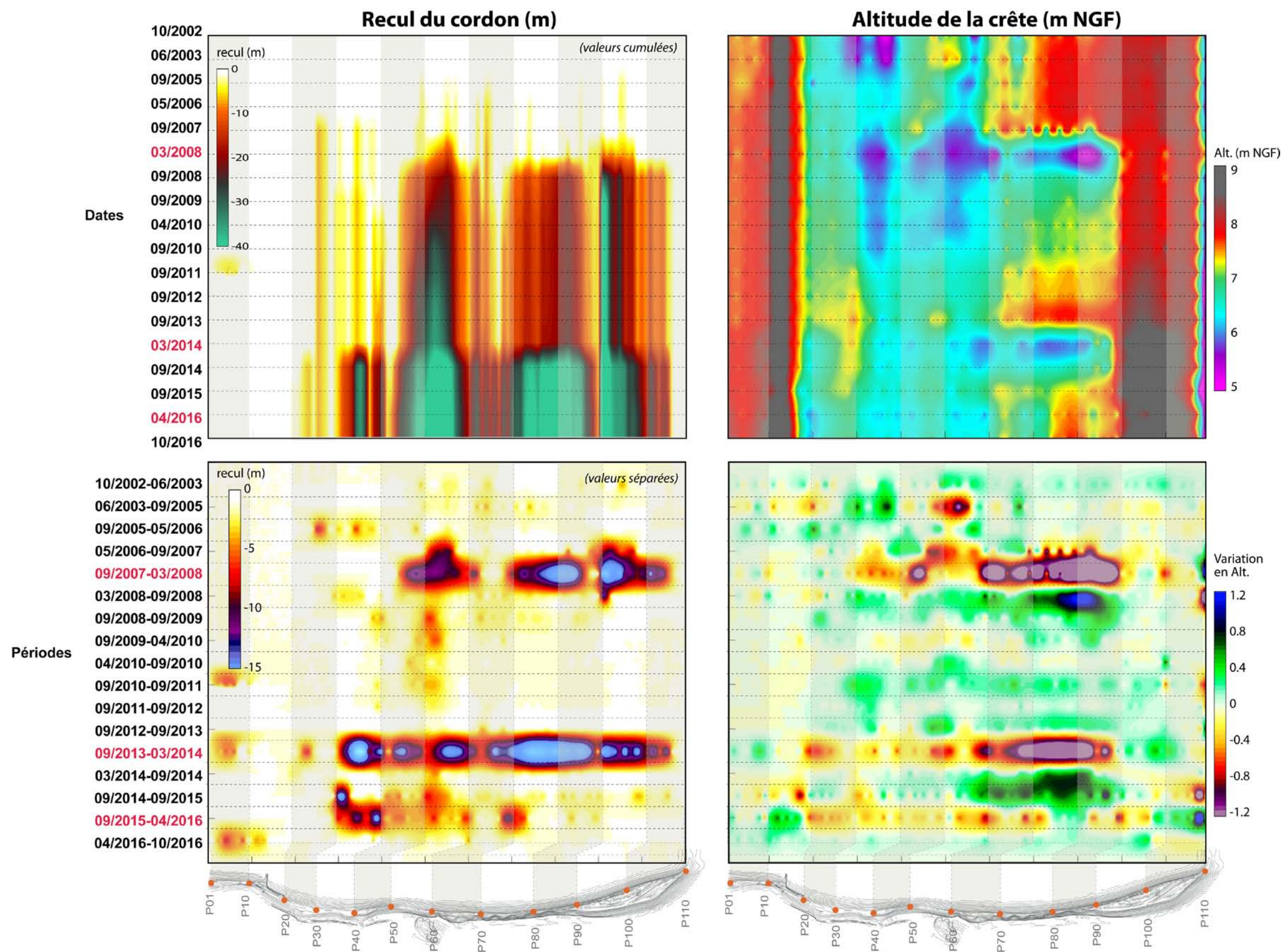


Figure 10 : valeurs du recul et de la hauteur du sillon de Talbert depuis le début des suivis

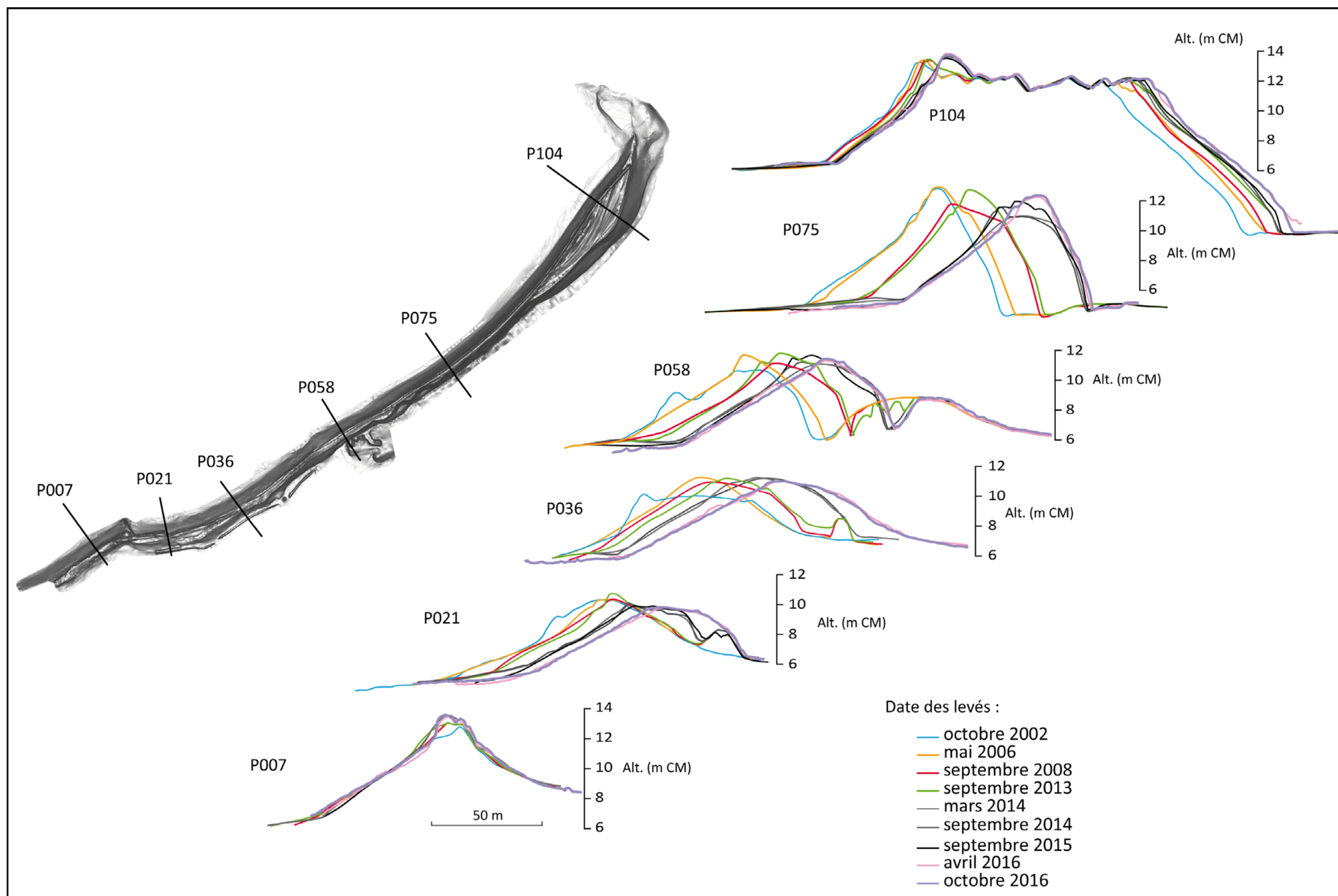


Figure 11 : évolution des profils transversaux du sillon de Talbert

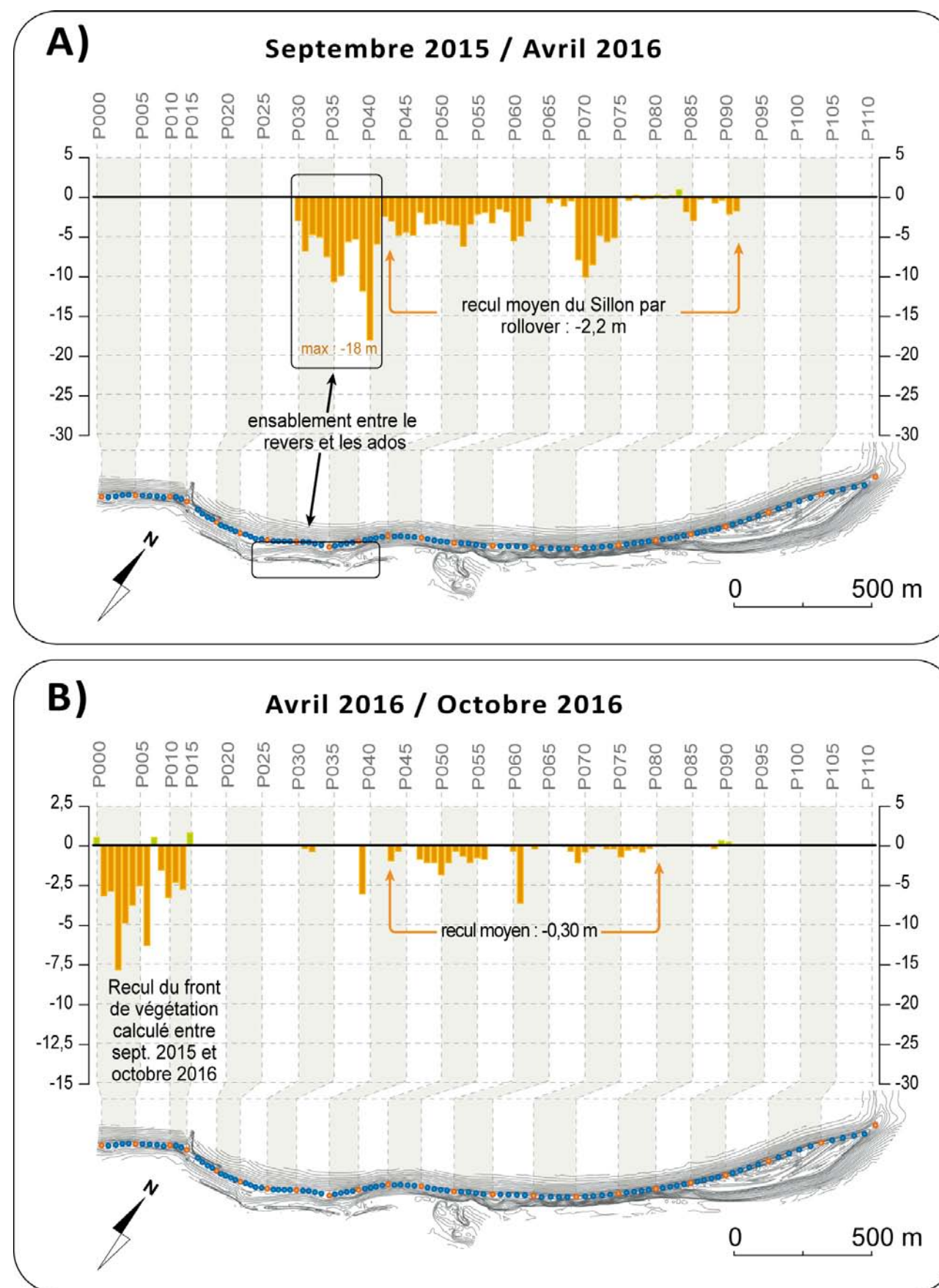


Figure 12 : recul du sillon de Talbert en 2016



Figure 13 : Erosion du front de la dune du Chouck en 2016

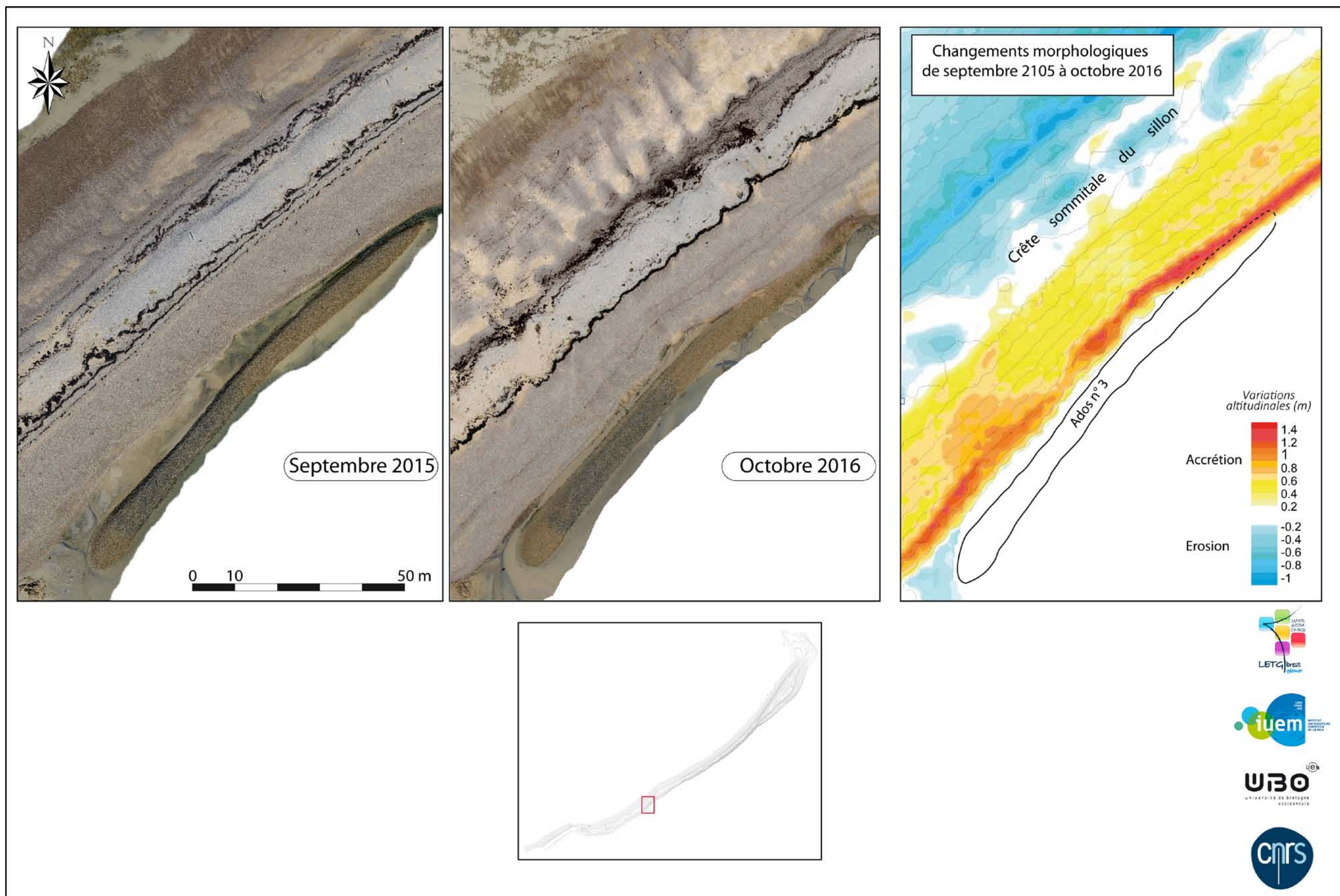


Figure 14 : Recul du sillon au niveau de l'ados 3 en 2016

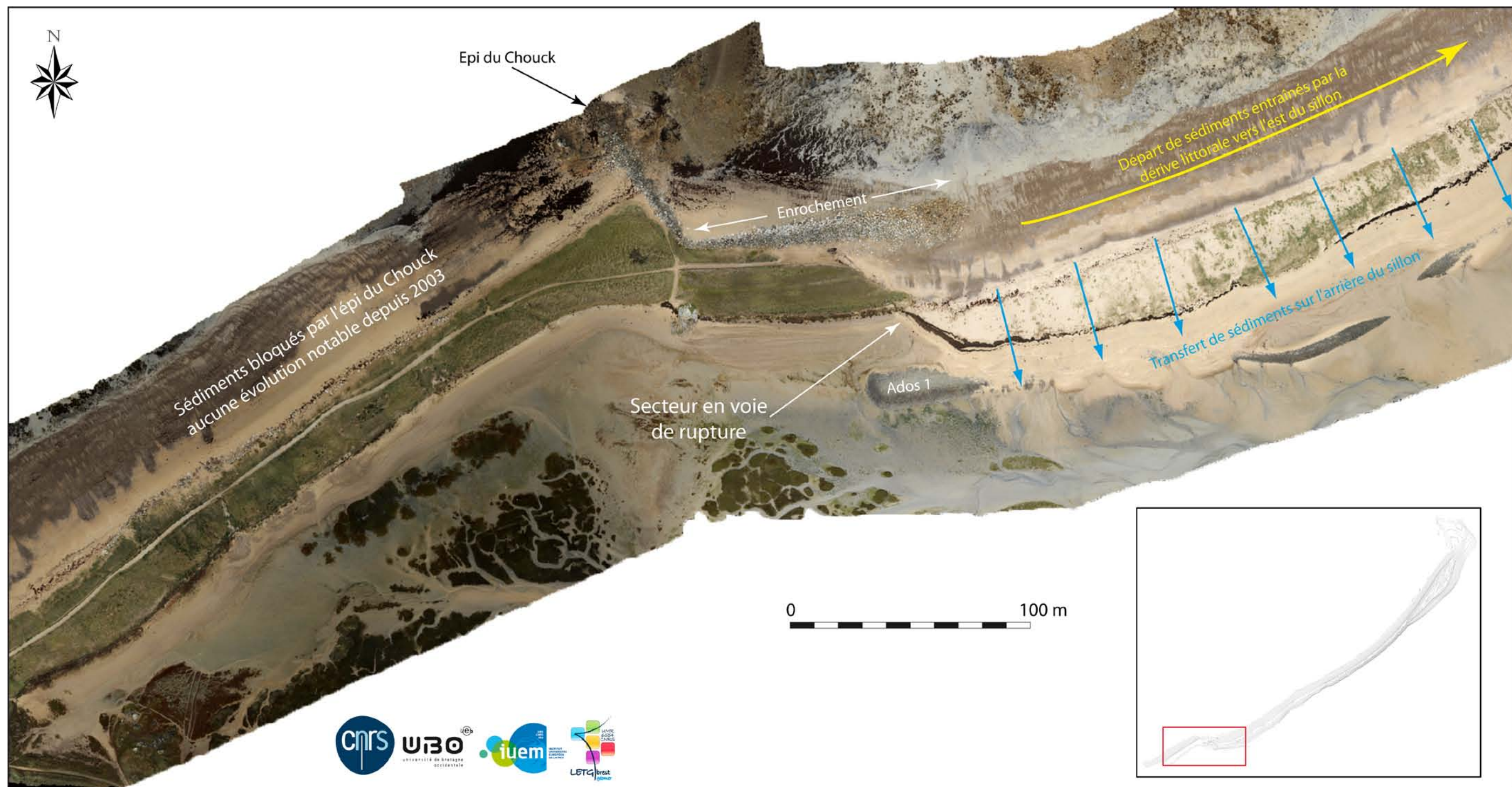


Figure 15 : Décrochement de la partie distale du sillon par rapport au secteur du Chouck

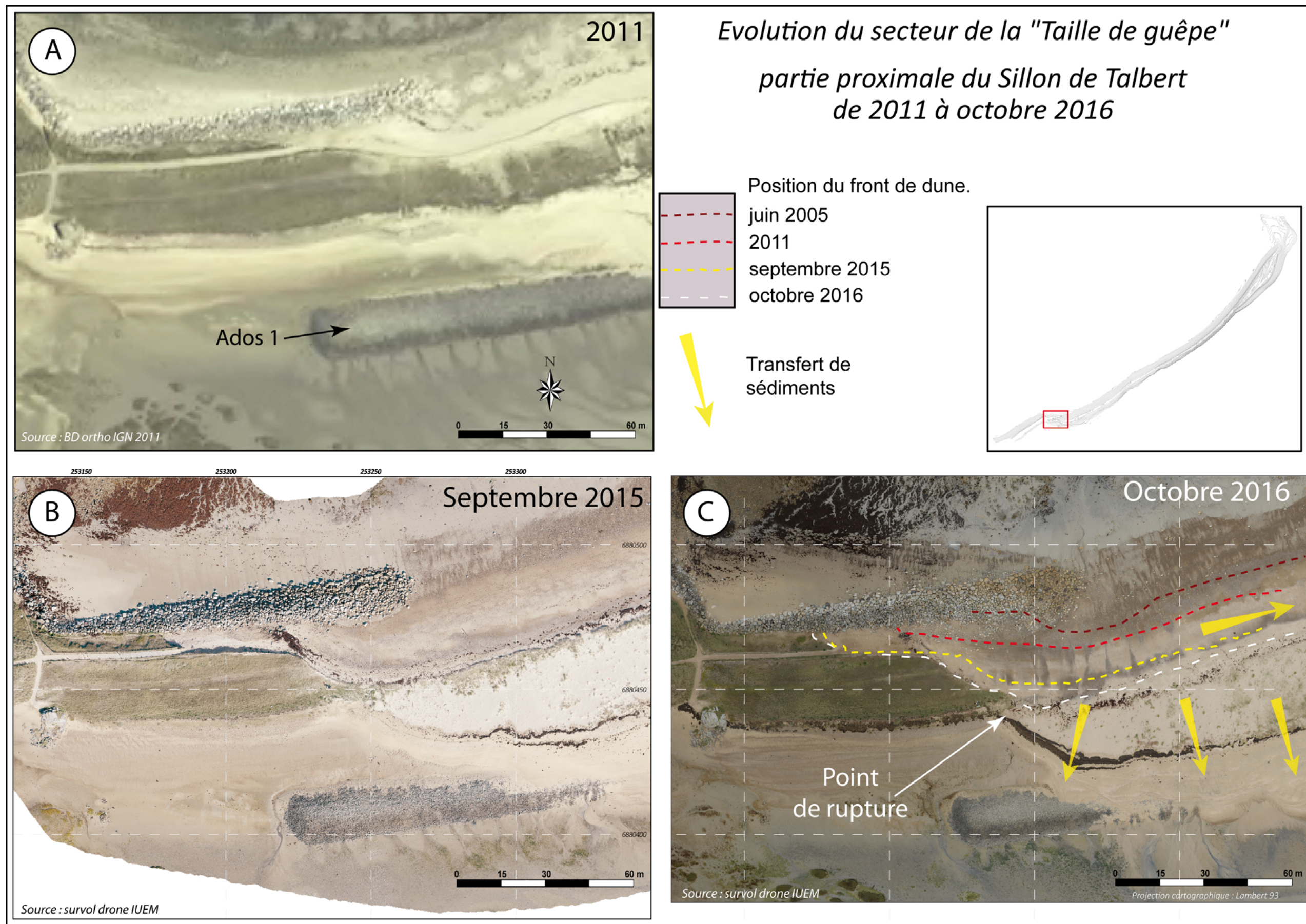


Figure 16 : Recul du sillon au niveau de l'ados 3 en 2016

Sillon de Talbert, secteur du Chouk, scenarii d'évolution morpho-sédimentaire en cas d'enlèvement des ouvrages de défense côtière

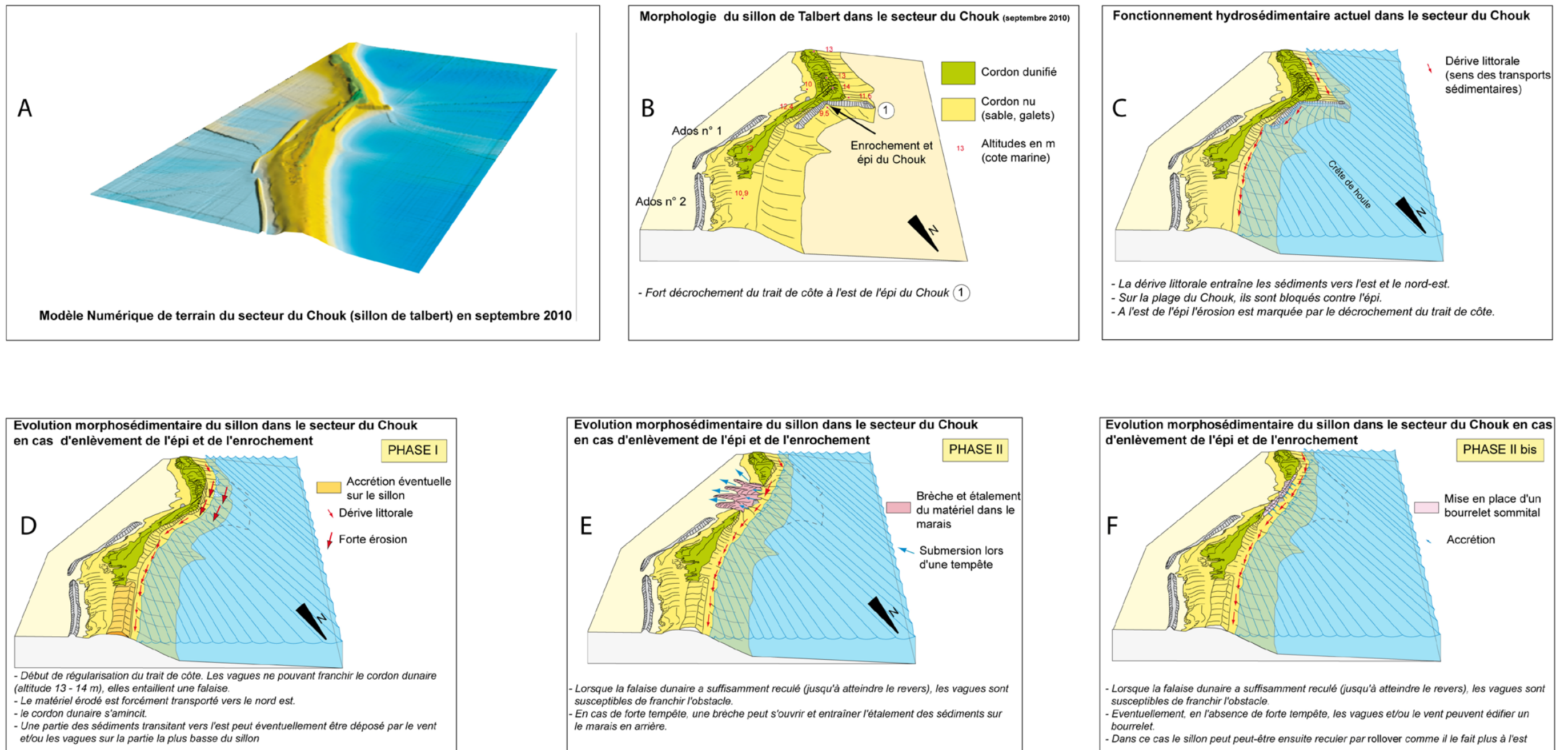


Figure 17 : Evolution du secteur du Chouk en cas d'enlèvement des ouvrages de défense côtière (Figure reprise de Fichaut et al., 2010).

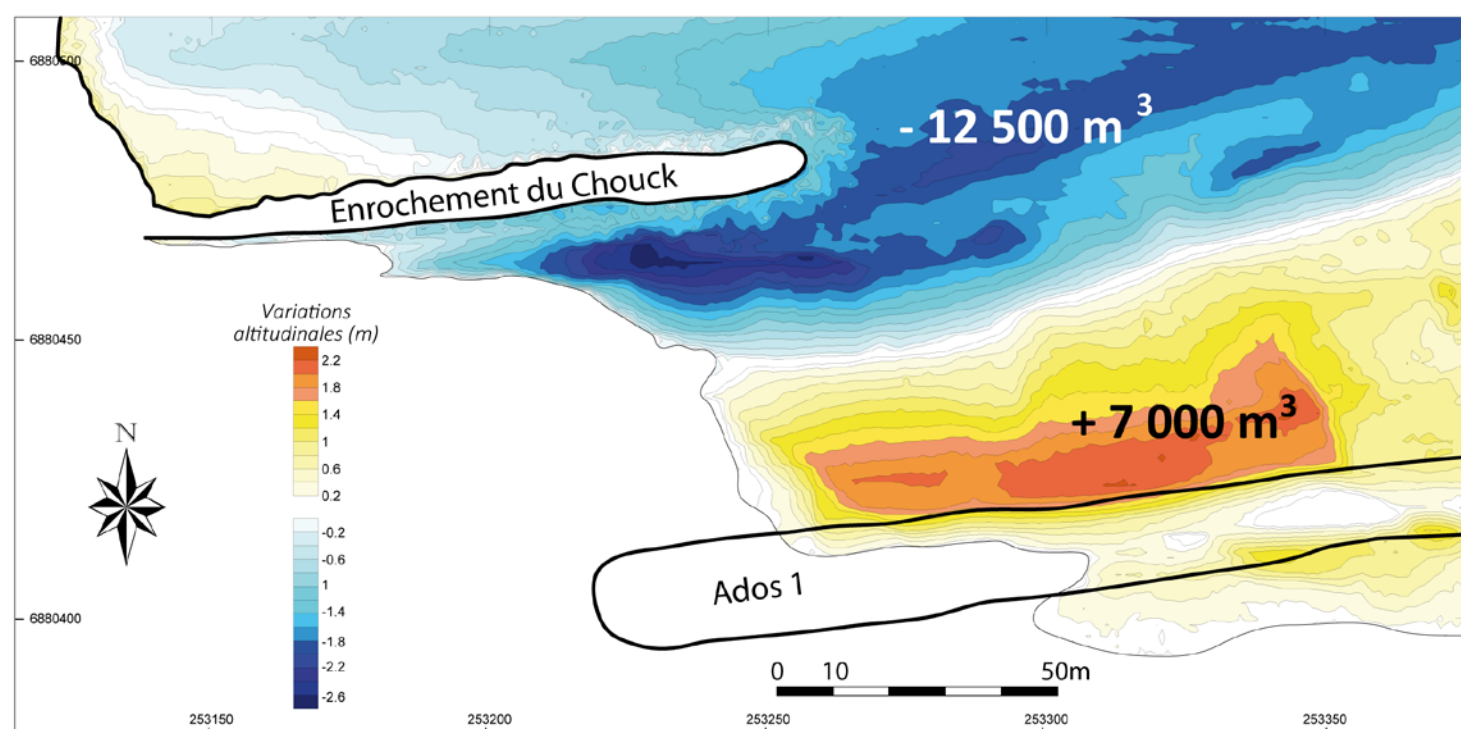


Figure 18: Evolution topo-morphologique du secteur de la "taille de guêpe" de septembre 2007 à octobre 2016



Figure 19 : Localisation des sites potentiels de prélèvement de galets pour le rechargement de la "taille de guêpe"