



Création d'un outil Arcgis pour l'évaluation de la submersion marine et de la sensibilité à l'érosion – Application sur les plages de poche de Haute-Corse

Rémi BELON¹, Amandine CALISTR¹, Grégoire DECTOT¹

1. Direction Régionale du BRGM en Corse, Immeuble Agostini, ZI de Furiani, 20600 Bastia, France.

r.belon@brgm.fr

Résumé :

Suite aux événements majeurs tels que la tempête Xynthia en France ou l'ouragan Katrina à la Nouvelle Orléans, une stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte a été mise en place afin notamment de mieux appréhender les impacts que peuvent avoir ces événements en terme de submersion marine. L'étude de ces phénomènes reste complexe, demandant l'intégration d'importants jeux de données, et des calculs numériques parfois très coûteux en temps. Afin d'évaluer l'exposition de l'ensemble des plages de poches de Haute-Corse, un outil Arcgis a été développé pour automatiser les procédures de calcul, depuis la caractérisation des critères géomorphologiques des plages, au calcul, à partir des données disponibles au large, des niveaux atteints lors des tempêtes. L'approche semi-empirique déployée permet de tester un nombre important de scénarios de manière automatique et reproductible. Ce qui fournit une première évaluation des secteurs les plus exposés à tel ou tel événement, qui devront éventuellement faire l'objet d'une approche plus fine par une modélisation vagues-à-vagues.

Mots-clés : Submersion marine, Géomorphologie, Pente d'avant-plage, Set-up, Jet de rive, Littoral, Dunes, Plages, Niveau statique, Niveau dynamique.

1. Introduction

Dans le cadre d'un partenariat avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Haute-Corse (DDTM-2B), il a été convenu d'évaluer les phénomènes de submersion marine et la sensibilité à l'érosion pouvant affecter une quarantaine de plages de poche présentes en Haute-Corse sur le secteur allant de Bastia à Galéria (figure 1) afin d'avoir une idée représentative du phénomène à l'échelle du département. Pour cela, nous avons mis en place une méthodologie robuste pour homogénéiser et optimiser les temps de calculs et de représentation graphique des phénomènes.

Cette contribution a pour objectif de présenter le fonctionnement de cette méthodologie par la création d'outil ArcGIS.



Figure 1. Localisation des plages de poche de Haute-Corse.

2. Présentation de l'outil

2.1 Préparation des données

Un modèle numérique de terrain à haute résolution (MNT) acquis par exemple via une technologie LIDAR aéroporté (MALLET & BRETAR, 2007) ou installée sur drone (LIN *et al.*, 2011) est indispensable pour caractériser le plus finement possible la topographie des plages.

A partir de ce MNT, plusieurs isolignes sont extraites afin de caractériser la morphologie de l'avant-plage et de la plage émergée.

Le module DSAS (Digital Shoreline Analysis System, THIELER *et al.*, 2009) permet ensuite d'obtenir les pentes de l'avant-plage et de la plage émergée qui seront par la suite utilisées dans l'outil pour la caractérisation des niveaux de submersion marine.

Ce module permettra également d'estimer l'altitude du pied de dune et de la crête de dune pour caractériser la sensibilité à l'érosion.

Compte-tenu de l'incertitude sur le jet de rive due aux formulations empiriques, il est préconisé d'utiliser un polygone de nettoyage prenant en compte les obstacles non franchissables et les ruptures de pentes qui vont atténuer l'extension de la zone de battement des vagues.

2.2 Equations empiriques utilisées dans l'outil

Les niveaux de set-up (surélévation due au déferlement des vagues) et de run-up (jet de rive ou zone de battement des vagues) sont calculés selon les formulations de Holman (1986), modifiée par STOCKDON *et al.* (2006) intégrant la hauteur de la houle au large et les pentes des plages sur lesquelles agissent le phénomène de submersion marine.

Le set-up S et le Run-up R sont donnés par les équations suivantes :

$$S = 1,1 \times [0,35 \beta f_1 (H_0 L_0)^{0,5}]$$

$$R = 1,1 \times \left\{ \frac{[H_o L_o (0,563 \beta f_2^2 + 0,004)^{0,5}]}{2} \right\}$$

où :

H_0 = hauteur significative de la houle au large.

L_0 = longueur d'onde de la houle au large.

βf_1 = pente de l'avant côte.

βf_2 = pente de la plage émergée sur laquelle s'effectue le jet de rive.

Ces niveaux d'eau seront également utilisés pour l'évaluation de la sensibilité à l'érosion par la création d'un indicateur basé sur le régime d'impact des tempêtes (SALLENGER, 2000).

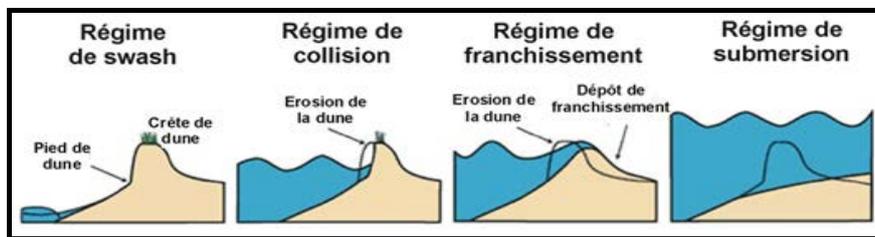


Figure 2. Régime d'impact des tempêtes (SALLENGER, 2000).

2.3 Fonctionnement de l'outil

L'outil créé sous le "Modelbuilder" d'ArcGIS permet ainsi d'automatiser l'élaboration de scénarios précis pour chacune des plages étudiées. Un certain nombre d'informations est nécessaire pour le fonctionnement de l'outil (figure 3).

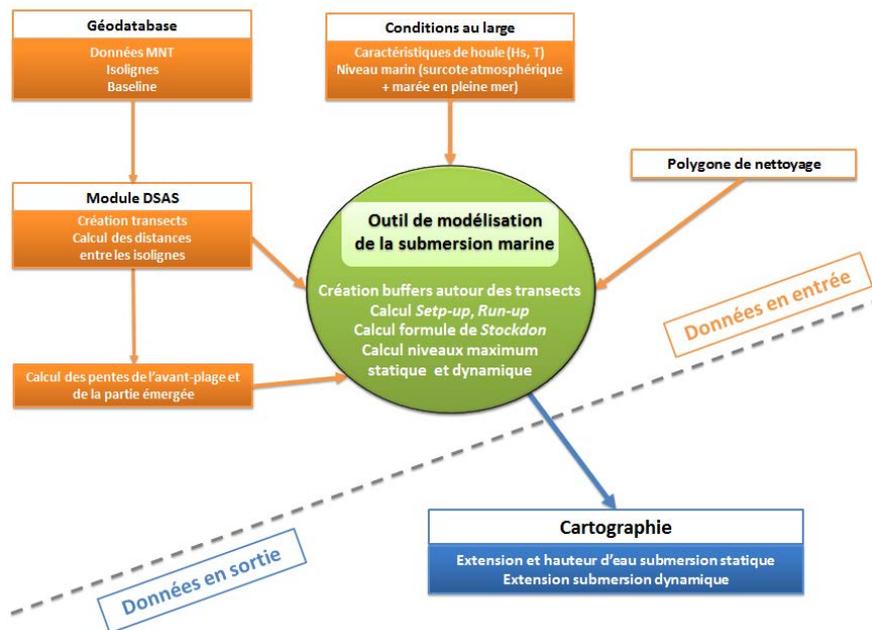


Figure 3. Schéma conceptuel de l'outil.

2.4 Choix du scénario

L'interface de l'outil permet de choisir les conditions au large qui caractériseront l'évènement à simuler telles que la hauteur et la période de la houle, le niveau de la mer (marée + surcote atmosphérique) ainsi que les fichiers correspondants à la topographie et ceux issus du modèle DSAS.

3. Exemples de résultats

Une fois les données d'entrées préparées, à savoir le choix des lignes caractérisant la morphologie de la plage ainsi que le calcul des pentes via le module DSAS. L'outil créé va représenter les niveaux d'eau atteint pour la submersion statique, l'étendue de la zone de battement des vagues ainsi que la sensibilité à l'érosion (figure 5). Cette première approche permet d'identifier les secteurs les plus vulnérables à la submersion marine et à l'érosion lors des évènements fortement énergétique en vue de prioriser les actions à mettre en œuvre.

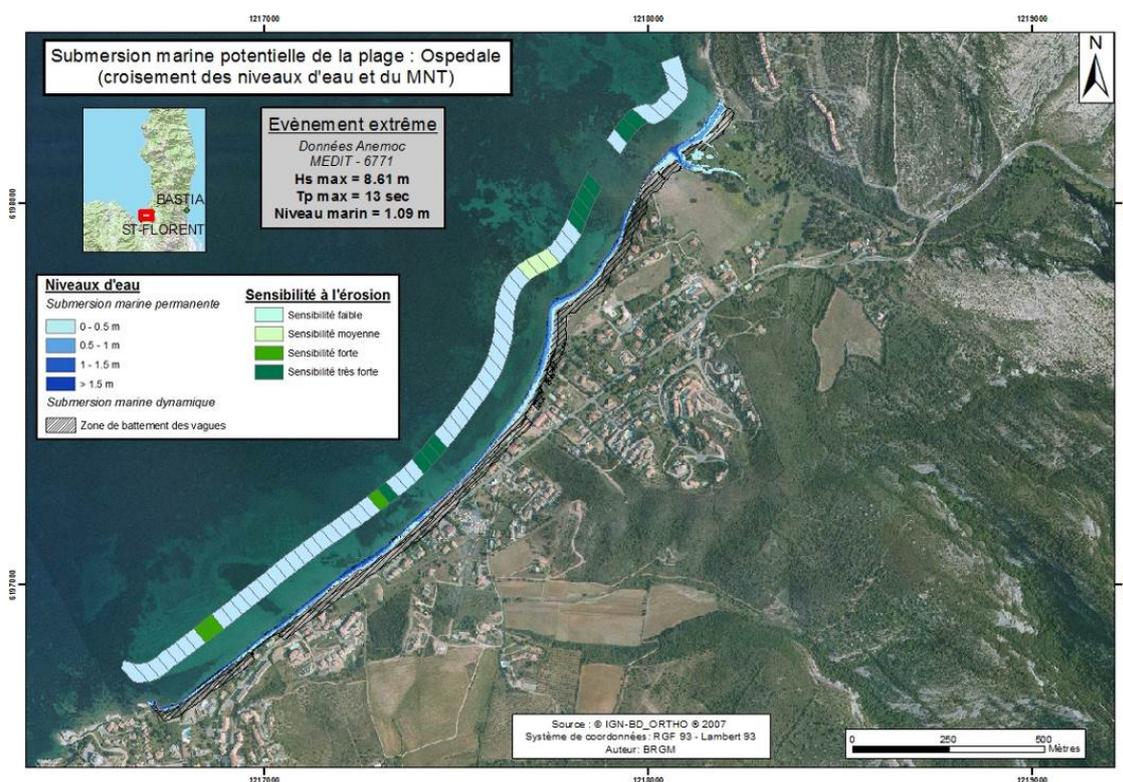


Figure 5. Etendue de la submersion marine et sensibilité à l'érosion : exemple de la plage de l'Ospedale (Haute-Corse)

4. Conclusions

Dans cette étude sur la submersion marine des plages de poche de Haute-Corse, un outil de calcul SIG permettant l'évaluation rapide et automatique de scénarios de tempête a

été développé afin de déterminer l'extension et l'ampleur des submersions marines ainsi que l'exposition à l'érosion lors de ces événements.

Si l'analyse des niveaux de submersion reste empirique et ne prend pas en compte les débits franchissant ou les volumes débordant, elle permet toutefois d'évaluer les zones les plus exposées en testant automatiquement un nombre important de scénarios de tempêtes.

Il est de ce fait envisageable en première approche et à moindre coût d'évaluer ce type de phénomène sur l'ensemble des côtes pour d'en estimer l'ampleur avant de mettre en place des approches plus précises.

Il est effectivement possible de mieux caractériser la submersion marine par franchissement en milieu urbain (LE ROY *et al.*, 2014) ou encore de prendre en compte la rupture d'ouvrage (JAOUEN *et al.*, 2013) dans les zones les plus touchées par ces phénomènes de submersion marine.

5. Références bibliographiques

MALLET C., BRETAR F. (2007). *Le lidar topographique à retour d'onde complète : état de l'art*. Traitement du signal 2007, Vol. 24(6), pp 385-409.

JAOUEN E., KERAMBRUN G., MERGENTHALER S., SABOURAUD L. (2013). *Détermination de l'aléa de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord - Pas-de-Calais. Etape 2-2 : Modélisation des aléas littoraux actuels et à l'horizon 2100*. Rapport DREAL, 59/62-SREI/DRNHM, 388 p.

LE ROY S., PEDREROS R., ANDRE C., PARIS F., LECACHEUX S., MARCHE F., VINCHON C. (2014). *Modélisation de la submersion marine lors de la tempête Johanna (2008) à Gâvres (Morbihan) : phénomène de franchissement en zone urbaine*. XIIIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, Dunkerque, pp 897-906
<http://dx.doi.org/10.5150/jngcgc.2014.099>

LIN Y., HYYPPÄ J., JAAKKOLA A. (2011). *Mini-UAV-Borne LIDAR for Fine-Scale Mapping*. Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE, Vol. 8(3), pp 426-430.
<http://dx.doi.org/10.1109/LGRS.2010.2079913>

SALLENGER A.H. (2000). *Storm impact scale for barrier islands*. Journal of Coastal Research, No. 16, pp 890-895.

STOCKDON H.F., HOLMAN R.A., HOWD P.A., SALLENGER A.H. (2006). *Empirical parameterization of setup, swash, and runoff*. Coastal Engineering, Vol. 53, pp 573-588. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coastaleng.2005.12.005>

THIELER E.R., HIMMELSTOSS E.A., ZICHICHI J.L., ERGUL A. (2009). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278. *updated for version 4.3, 79 p.

*Côtes méditerranéennes menacées :
Risques et défis dans le contexte du changement climatique*