

MODÉLISATION HYDROSÉDIMENTAIRE DE LA ZONE D'AVANT-PORT DE GRIMAUD

Claire Divoux¹. Florence TRAMONI¹. Stephan LENORMAND¹

¹ CORINTHE Ingénierie, pour la Commune de Grimaud ;

e-mail:

claire.divoux@corinthe-ing.com

ABSTRACT

The Grimaud harbour entrance is subject to sand accretion and must be frequently dredged. A complex combination of wave breaking induced currents, sand intake and currents due to river flow (contribution of the nearby Giscle river mouth) constitutes the origin of the phenomena. The study consists in setting up a numerical model able to reproduce the sandbank formation according to the actual configuration and then to propose and simulate several technical solutions to reduce or suppress it.

Key words: Sandbank, sedimentary model, Grimaud.

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet européen SE.D.RI.PORT financé par le Fond Européen de Développement Régional (FEDER), la commune de Grimaud participe à une activité ayant pour objet la caractérisation de l'origine des sédiments portuaires. Port Grimaud est un site pilote particulièrement intéressant compte tenu de sa problématique d'ensablement et de ses spécificités. Plus grand port de plaisance du Var, l'avant-port souffre d'un ensablement chronique, ce qui pose un problème évident de sécurité pour la navigation. Cependant, l'origine de ce gisement n'est pas aujourd'hui connue avec précision, du fait de la concomitance d'apports fluviaux et littoraux. En effet, la Giscle, qui draine un bassin versant d'environ 235 km² particulièrement sensible à l'érosion, débouche dans l'avant-port de Grimaud. Quant à la dynamique sédimentaire littorale, si on constate une érosion lente mais constante des plages de la bordure nord du golfe, en revanche celles jouxtant Port Grimaud tendent à être stables. La zone d'étude se situe à l'embouchure de la Giscle. D'un côté se situe l'entrée de Port Grimaud, de l'autre côté se situe l'entrée des Marines de Cogolin. Ces ouvrages complexes forment un ensemble au fond du golfe de Saint Tropez.

2. PHENOMENES OBSERVES

La plage et l'embouchure de la Giscle, fortement ensablées, sont très exposées à l'action des vagues qui arrivent frontalement. Les houles atteignant le fond de golfe proviennent du secteur Est à Nord-Est au large et arrivent le long des plages de Grimaud avec un certain angle d'incidence, générant ainsi un courant de dérive qui transporte le sable vers le fond du golfe, ceci avec plus ou moins d'intensité suivant la direction de provenance

précise. Cependant, ce sable est bloqué par la digue de Port Grimaud. L'intensité du transit sédimentaire est quasiment nulle au niveau de la zone d'étude.

Les photographies aériennes de 1955 (source IGN) présentées ci-dessous mettent en évidence les mécanismes d'interaction entre transport sédimentaire littoral induit par les vagues le long des plages, et apports fluviaux provenant du bassin versant de la Giscle.

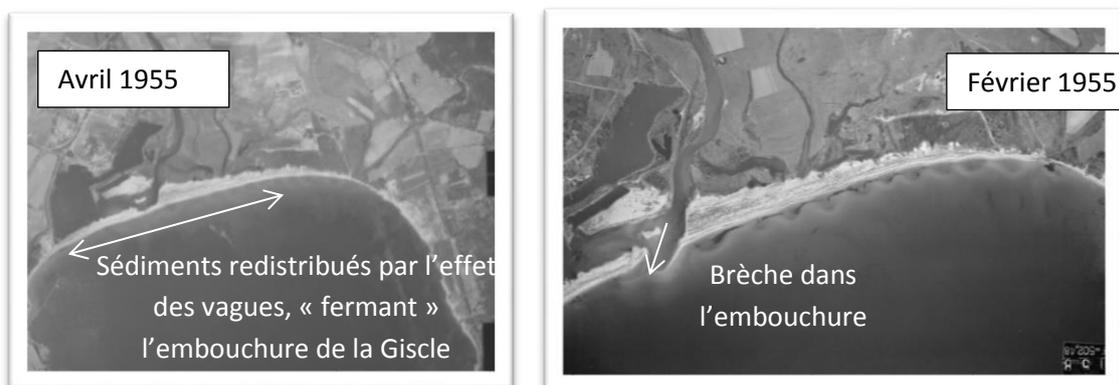


Figure 1. Photos aériennes historiques de 1955 (source IGN)

Du fait des régimes pluviaux spécifiques du bassin méditerranéen, avec des événements courts et intenses, le courant de la Giscle est généralement très faible à l'exception des épisodes pluvieux. Aussi, la plupart du temps, c'est le transport induit par les vagues qui est prédominant.

En 1955 la plage était constituée d'un cordon sableux continu qui fermait l'embouchure de la Giscle, créant une lagune au niveau de l'embouchure, où plus tard sera construit ports Grimaud et les Marines de Cogolin (photo ci-dessus d'Avril 1955). Lorsque le débit de la Giscle était suffisamment important, le fleuve créait une brèche naturelle dans le cordon sableux, transportant une certaine quantité de sédiments vers le large (photo ci-dessus de février 1955). Ces sédiments étaient ensuite redistribués le long de la côte du fond de Golfe par la dérive littorale induite par les vagues, alimentant ainsi les plages voisines en sable. Depuis les aménagements de l'embouchure de la Giscle, cette dynamique a été totalement bouleversée. Afin de pallier aux problématiques d'accès à la mer, mais également pour prévenir les inondations des zones marécageuses nouvellement urbanisées, l'embouchure de la Giscle a été « canalisée ». Elle a ainsi été « fixée » par une digue en rive droite protégeant les Marines de Cogolin au Sud et un épi en rive gauche délimitant la plage de l'avant-port de Port Grimaud. Au Nord de cette zone d'embouchure, la digue protégeant l'avant-port de Port Grimaud s'étend vers le large, faisant ainsi barrage d'un côté au sable transporté d'Est en Ouest par la dérive littorale induite par les vagues depuis les plages de Grimaud, et de l'autre côté au sable provenant de la Giscle, qui reste ainsi confiné au niveau de la zone d'embouchure.

L'image ci-dessous présente les différents phénomènes observés actuellement.

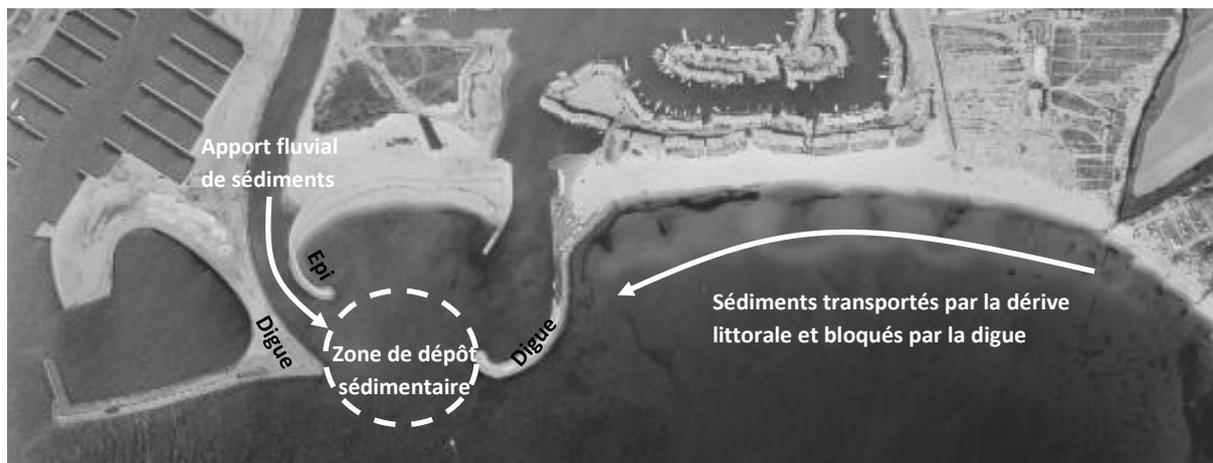


Figure 1 Photos aériennes historiques de 1970 (source IGN)

Des sédiments arrivent par la Giscle. Les conditions de temps calmes repoussent les sédiments du large vers la côte. Les sédiments se déposent entre l'embouchure de la Giscle et l'entrée de Port Grimaud, bloqués entre l'afflux de la Giscle et le courant induit par les vagues.

3. MODELISATIONS NUMERIQUES

Les modélisations numériques ont permis de représenter ces phénomènes avec les données d'entrée suivantes :

- Niveau d'eau moyen soit 0m NGF ;
- Houle d'occurrence annuelle et de direction de provenance N75° au large, soit une hauteur significative (Hs) de 2.8m et une période pic (Tp) de 7.5s au large avec une vitesse de vent de 15m/s de direction de provenance N90°.

Afin de représenter au mieux les phénomènes en jeu, quatre cas météorologiques ont été étudiés :

- le cas "**Houle**": les conditions de houle et de vent sont simulées sans courant provenant de la Giscle.
- le cas "**Giscle**": le débit provenant de la Giscle est simulé sans houle ni de vent.
- le cas "**Houle et Giscle**": les conditions de houle et de vent, ainsi que le débit provenant de la Giscle sont simulés.
- le cas "**Giscle puis Houle**": le débit provenant de la Giscle est simulé sans houle ni vent dans un premier temps, puis les conditions de houle et de vent sont simulés dans un second temps sans courant provenant de la Giscle.

Le logiciel utilisé est Delft 3D. Le module de propagation (Delft 3D WAVE) s'appuie sur le modèle SWAN (Simulating WAVes Nearshore), un modèle dit de « troisième génération » permettant d'obtenir une estimation réaliste des paramètres des vagues en zone côtière, dans les lacs et les estuaires pour un vent, une bathymétrie et des conditions de courants donnés. Le module de courantologie et de transport sédimentaire (Delft3D FLOW) est un modèle numérique de courantologie et de transport sédimentaire multidimensionnel (2D ou 3D). Il modélise les courants instationnaires et les phénomènes de transport sédimentaire qui résultent notamment de la marée et des conditions météocaniques (houle & vent) forcés sur la frontière.

Les modélisations numériques sur la situation actuelle montrent la dynamique sédimentaire suivant le schéma ci-après :



Figure 2 : Phénomènes sédimentaires sur la zone d'étude

Les cumuls d'érosion/accrétion (en mètre) représentant les zones érodées (perte de sédiments, en bleu) et engraisées (gain de sédiments, en marron) après 24h de coup de mer pour le cas actuel sont présentés ci-dessous.

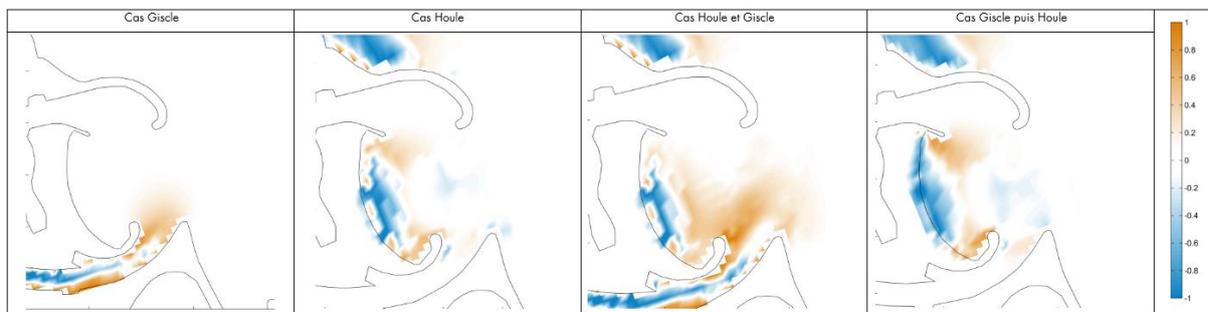


Figure 3 : Cumuls d'érosion/accrétion (m) après 24h de tempête, cas actuel

L'apport principal de sédiments dans la zone se fait par la Giscle. Elle dépose des sédiments au niveau de son embouchure immédiate et forme ainsi une structure sédimentaire (bosse de sable). Lors des coups de mer, les courants induits par la houle créent un mouvement d'ensemble déplaçant les sédiments de l'embouchure de la Giscle vers la passe d'entrée de Port Grimaud. A noter qu'aux processus liés aux phénomènes météorologiques intenses (tempêtes, crues), s'ajoute le phénomène de reconstitution des plages par temps calme. En effet, pour des houles de faible intensité, les courants induits sont faibles mais les flux et reflux de faible amplitude des particules d'eau sur le fond entraînent une remontée lente de sable depuis les petits fonds vers la plage.

Afin de répondre à ce constat, deux solutions ont été proposées. La première répond à la problématique du bouchon sédimentaire se formant à l'embouchure de la Giscle en supprimant le coude de la digue des marines de Cogolin. La seconde répond à la problématique d'ensablement de la passe d'entrée de Port Grimaud en modifiant la configuration des digues de protection et l'orientation de la passe. L'emprise de ces deux solutions et les résultats de simulation sont présentés ci-dessous.



Figure 4 : Emprise des solutions

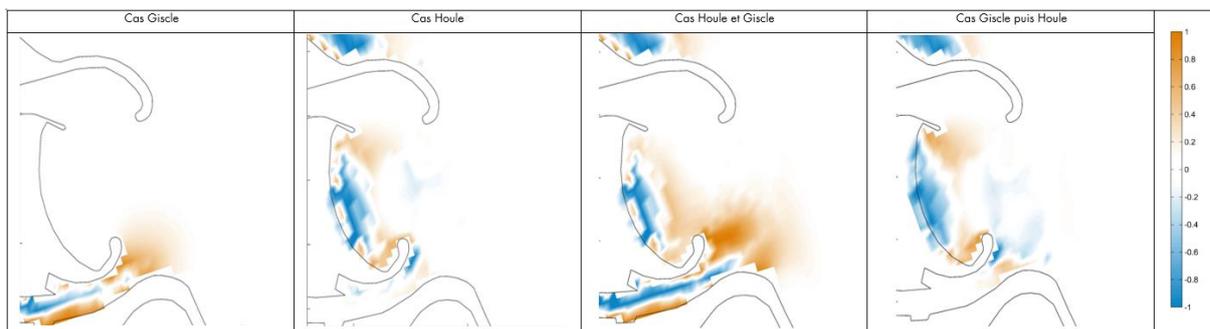


Figure 5 : Cumuls d'érosion/accrétion (m) après 24h de tempête, solution 1 (bleu)

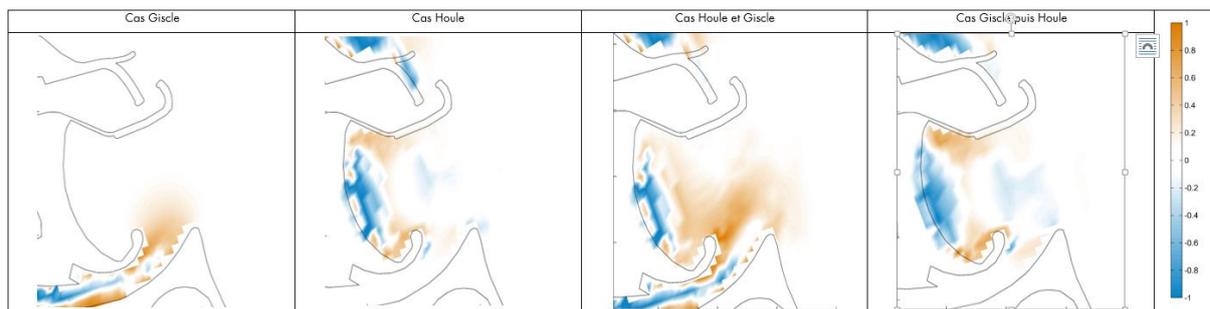


Figure 6 : Cumuls d'érosion/accrétion (m) après 24h de tempête, solution 2 (vert)

Avec la solution 1, le sable continue de se déposer à l'embouchure, un peu plus au large. La passe d'entrée de Port Grimaud s'ensable donc toujours suite à des coups de mer. De plus, un bouchon de sable se crée devant la digue recépée, au risque d'ensabler également la passe d'entrée du port des Marines de Cogolin. Cette solution n'est donc pas recommandée.

La solution 2 permet de réduire considérablement l'ensablement de la passe d'entrée de Port Grimaud et de pacifier le plan d'eau de son avant-port, aujourd'hui sujet à l'agitation. Avec cette solution, l'entrée du port n'est plus face à l'embouchure de la Giscle mais se retrouve face au transit littoral aujourd'hui bloqué par la digue, c'est pourquoi l'ajout d'un épi au niveau du coude de la contre-jetée est nécessaire pour continuer le blocage. Néanmoins, si l'ensablement de la nouvelle passe d'entrée de Port Grimaud est ainsi fortement diminué avec cette solution, la dynamique sédimentaire à l'embouchure de la Giscle reste identique, et cette dernière continue de s'ensabler comme aujourd'hui.

4. CONCLUSIONS

Les phénomènes sédimentaires observés sont rappelés ci-dessous.

- L'apport principal de sédiments dans la zone se fait par la Giscle. Elle dépose des sédiments au niveau de son embouchure immédiate, formant ainsi une structure sédimentaire (bosse de sable).
- Par coup de mer, les courants induits par la houle créent un mouvement d'ensemble déplaçant les sédiments depuis la zone de dépôt à l'embouchure de la Giscle vers la passe d'entrée de Port Grimaud.
- Durant les périodes de conditions calmes, le sable remonte lentement depuis les petits fonds vers la plage.

Deux solutions sont proposées dans le but de réduire l'ensablement.

- Avec la solution 1, le sable continue de se déposer à l'embouchure de la Giscle et dans la passe d'entrée de Port Grimaud. Cette solution n'est donc pas recommandée.
- La solution 2 permet de réduire considérablement l'ensablement de la passe d'entrée de Port Grimaud et de pacifier le plan d'eau de son avant-port. Cependant, l'embouchure de la Giscle continue de s'ensabler.

Aucune de ces deux solutions ne règle donc toutes les problématiques d'ensablement de la zone. Une solution serait de piéger les sédiments en amont de la Giscle pour éviter que ceux-ci ne parviennent à l'embouchure.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. CORINTHE Ingénierie, 2018, Rapport d'étude hydro-sédimentaire sur l'origine de l'ensablement dans la zone d'avant-port de Grimaud.