



# Commune de Ste Maxime

Boulevard des Mimosas  
83120 SAINTE MAXIME

## Note de calcul : définition des cellules hydro-sédimentaires

Janvier 2018



## DIAGNOSTIC DU LITTORAL DE SAINTE MAXIME PUIS ETUDE ET PRODUCTION D'UN PROJET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL

Maîtrise d'œuvre		
Mandataire	Cotraitant	Cotraitant
<b>Bureau d'études ICTP</b> 90 avenue Notre Dame 06700 ST-LAURENT DU VAI, 	Lotissement Attaoufik Zénith II. Sidi Maarouf 20001 CASABLANCA - Maroc 	<b>SARL Allain CHAUVET</b> 4 rue Joseph Quaranta 83990 ST-TROPEZ 
Sous-traitants		
<b>Rémy MATTIOLI – Architecte DPLG</b> 2, Place Colbert 83120 ST-MAXIME 	<b>SDP Conseils</b> 62 Carraire des Rouguières Basse 13122 VENTABREN 	
<b>N° 16/02 – NDC Cellules hydro-sédimentaires – Indice A</b>		

**SOMMAIRE**

1. Préambule .....	3
2. Découpage en cellules Hydro-sédimentaires .....	3
2.1 Concept .....	3
2.2 Découpage géomorphologique .....	4
2.3 Découpage hydro-sédimentaire .....	4
2.3.1 Rappel des modèles mis en place .....	4
2.3.2 Hypothèses.....	5
2.3.3 Résultats.....	5
3. Synthèse et recommandations.....	9
4. Références bibliographiques.....	9

**TABLES DES FIGURES**

<i>Figure 1 : Définition d'une cellule hydro-sédimentaire (d'après Hénaff et al., 2015) .....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2: Houle centennale de secteur Est [090°N ; H<sub>s</sub> large : 6,64m ; T<sub>p</sub> : 10,8s ; niveau d'eau : +1,2m IGN69]. .....</i>	<i>5</i>
<i>Figure 3 : Magnitude du transport sédimentaire (charriage + suspension) .....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 4 : Découpage du littoral Maximois en cellules hydro-sédimentaires.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 5 : Bathymétrie de la Nartelle de 2016 et Evolution des fonds entre 2012 et 2016 .....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 6 : Evolution des fonds de la plage de la Croisette entre 2012 et 2016 et Bathymétrie de 2016 .....</i>	<i>8</i>

## 1. PREAMBULE

Dans le cadre du projet d'aménagement du littoral de Sainte Maxime, la mise en place d'ouvrages submergés (digues) est prévue pour réduire les aléas érosion et submersion marine, en complément de la réfection d'ouvrages existants.

Pour la détermination des impacts des différents ouvrages, chaque secteur a été traité séparément. En effet, le littoral maximois peut être divisé en cellules hydro-sédimentaires fonctionnant indépendamment les unes des autres (sur des échelles de temps relativement courtes).

Dans le cadre des études AVP et PRO, des modélisations numériques de propagation de houle et hydro-sédimentaires ont été réalisées afin de dimensionner et de justifier ces aménagements. Le découpage s'appuiera donc sur ces éléments.

La présente note vise à :

- Regrouper différentes sources de données pour découper le littoral de Sainte maxime en cellules hydro-sédimentaires (croisement de divers jeux de données en relation avec la géomorphologie, hydro-sédimentaire – mesures et modélisations numériques)
- Justifier la prise en compte seulement de chaque secteur pour les impacts

La note se décomposée comme suit : définition u concept de cellules hydro sédimentaires et des paramètres utilisés pour leur détermination (chapitre 2) ; rappel des conditions de houle et du projet (Chapitre 3), une partie méthodologie avec présentation et mise en place des modèles, données d'entrée (chapitre 4), suivi d'une partie résultats subdivisée en fonction des modèles utilisés (Chapitre 5). Enfin, une synthèse et des recommandations sont présentés.

## 2. DECOUPAGE EN CELLULES HYDRO-SEDIMENTAIRES

### 2.1 Concept

La frange littorale est un milieu complexe d'interface entre la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et l'anthroposphère en instabilité permanente. Il s'agit d'un milieu particulièrement dynamique et évolutif de par les processus en action (vent, mer, processus continentaux, interventions humaines) se produisant a toutes les échelles de temps et d'espace (vague, marée, tempête, saison, année, siècle, temps géologiques). Ce milieu constitue un système dans lequel aucune partie ne fonctionne indépendamment des autres et constituant lui-même un sous-système d'un ensemble plus vaste car ses évolutions ont des répercussions sur la dynamique des sous-systèmes adjacents (Hénaff et Le Berre, 2003). Ce système est découpé en cellules hydro-sédimentaires (ouvertes ou fermées) dont certaines limites restent encore délicates à cerner.

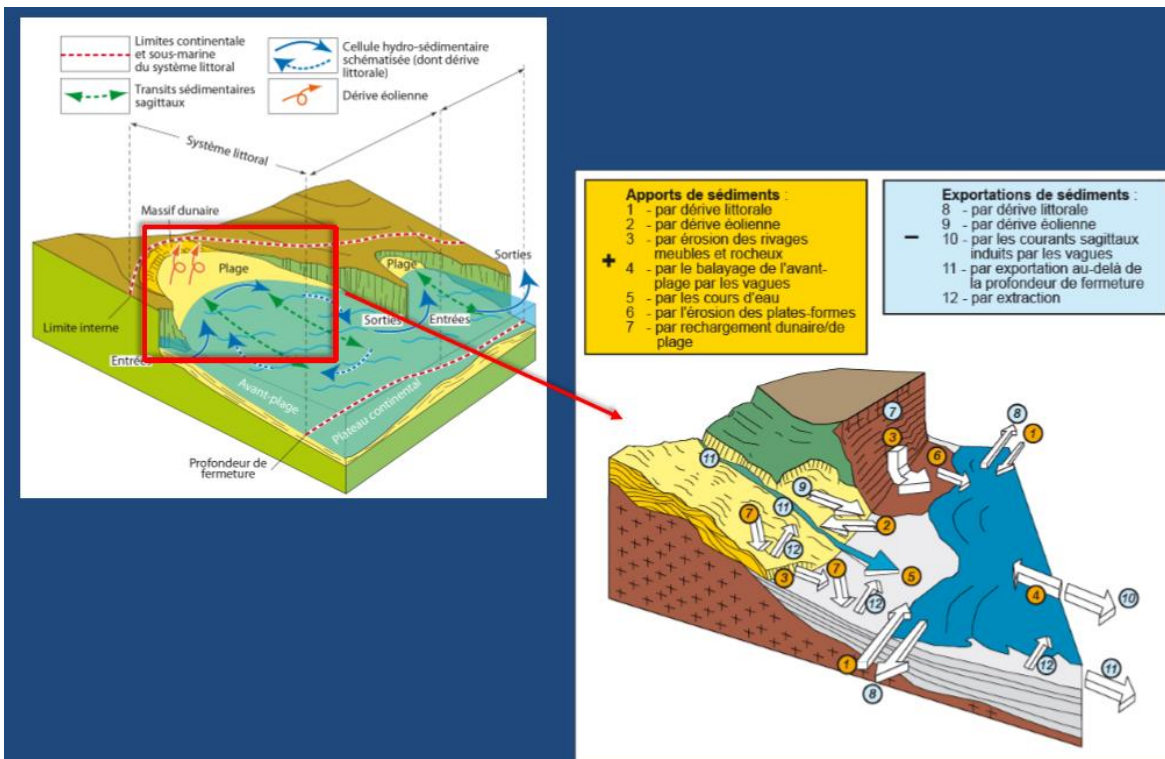


Figure 1 : Définition d'une cellule hydro-sédimentaire (d'après Hénaff et al., 2015)

## 2.2 Découpage géomorphologique

La zone littorale peut être découpée en cellules hydro-sédimentaires en fonction des indicateurs suivants :

- Atlas sédimentologique (type de sédiment/plages sableuses ou rocheuses, granulométrie, nature du sol – présence d'herbiers etc.)
- Caractéristique du profil de plage/pente/ profondeur de fermeture
- Morphologie du littoral (présence de caps /pointes ou haut fonds) qui feront a la fois obstacle au transit sédimentaire et influenceront les houles ; inventaire des ouvrages (épis, brise lame, ports) ...

Les paramètres ci-dessus sont responsables de l'interruption du transit littoral et donc de la séparation des cellules hydro-sédimentaires.

## 2.3 Découpage hydro-sédimentaire

### 2.3.1 Rappel des modèles mis en place

Deux modèles ont été mis en œuvre et couplés :

- CMS WAVE pour la modélisation de la propagation des vagues de phase moyenne ;
- CMS FLOW pour la modélisation de la courantologie et du transport sédimentaire ;

Le but de ces modèles est de décrire les phénomènes physiques (agitation, courant, transport de sédiments) afin de mettre en évidence et d'analyser les incidences des différentes variantes d'aménagement sur le fonctionnement hydro sédimentaire des plages de Sainte Maxime.

### 2.3.2 Hypothèses

Les contraintes de cisaillement calculées au préalable par le modèle de houle CMS-Wave pour chacune des cellules du maillage seront appliquées au modèle CMS-FLOW.

A noter qu'en Méditerranée, le signal de marée (amplitude de 0,3 m) est accentué par la surcote barométrique (0,5 à 1m). Un niveau d'eau uniforme correspondant à la période de retour a été appliqué pour chaque condition de houle.

- Les niveaux d'eau (uniformes) incluant une surcote ;
- Les données de vent constant.
- Formule de transport sédimentaire : Lund CIRP NET
- Granulométrie : XXX
- Pas de temps transport sédimentaire : 1h

### 2.3.3 Résultats

Un exemple de champs de houle pour des conditions centennale d'Est période de retour centennale est présenté dans la Figure 2. On remarque des variations spatiales dans la distribution des hauteurs de houle ; ceci peut servir d'éléments pour le découpage en cellules hydro-sédimentaires.

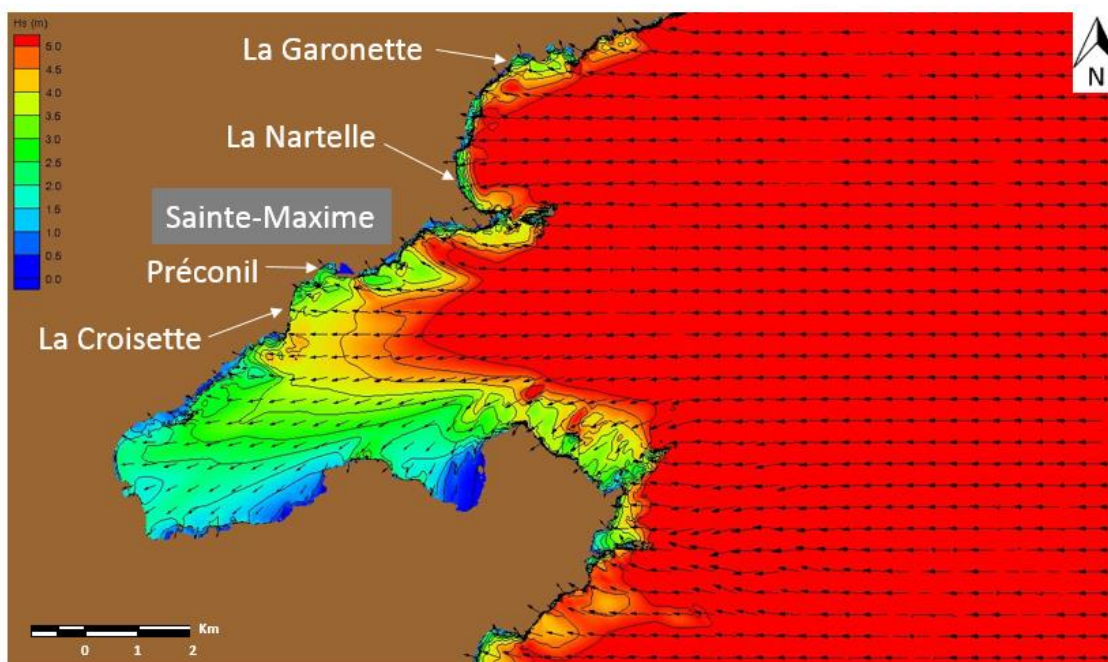


Figure 2: Houle centennale de secteur Est [090°N ;  $H_s$  large : 6,64m ;  $T_p$  : 10,8s ; niveau d'eau : +1,2m [IGN69].



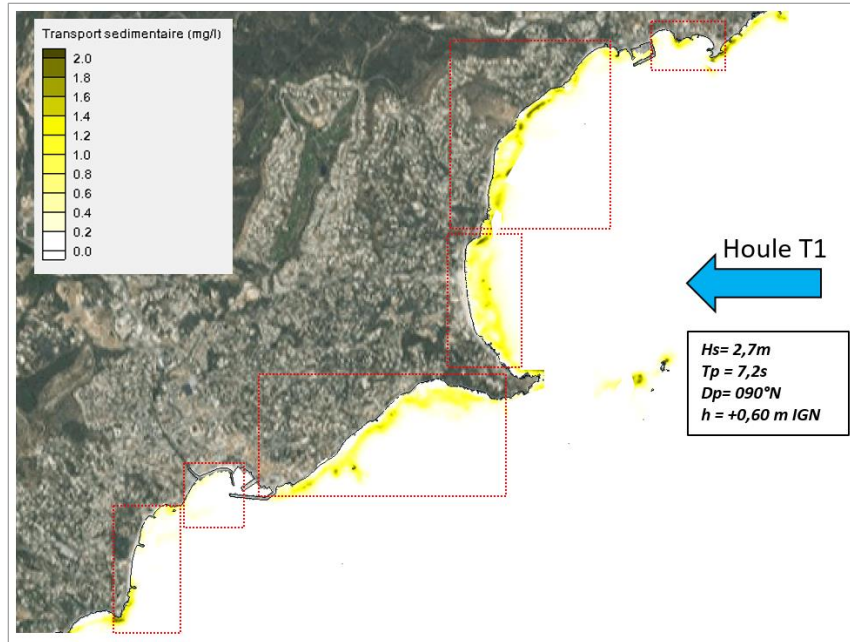


Figure 3 : Magnitude du transport sédimentaire (charriage + suspension)



Figure 4 : Découpage du littoral Maximois en cellules hydro-sédimentaires

Les relevés n'ont pas été réalisés sur l'ensemble du littoral il est donc impossible d'établir un différentiel bathymétrique pour observer les changements à grande échelle ; cependant les différentiels réalisés pour chacun des secteurs confirment les tendances mises en avant par les modélisations numériques hydro.

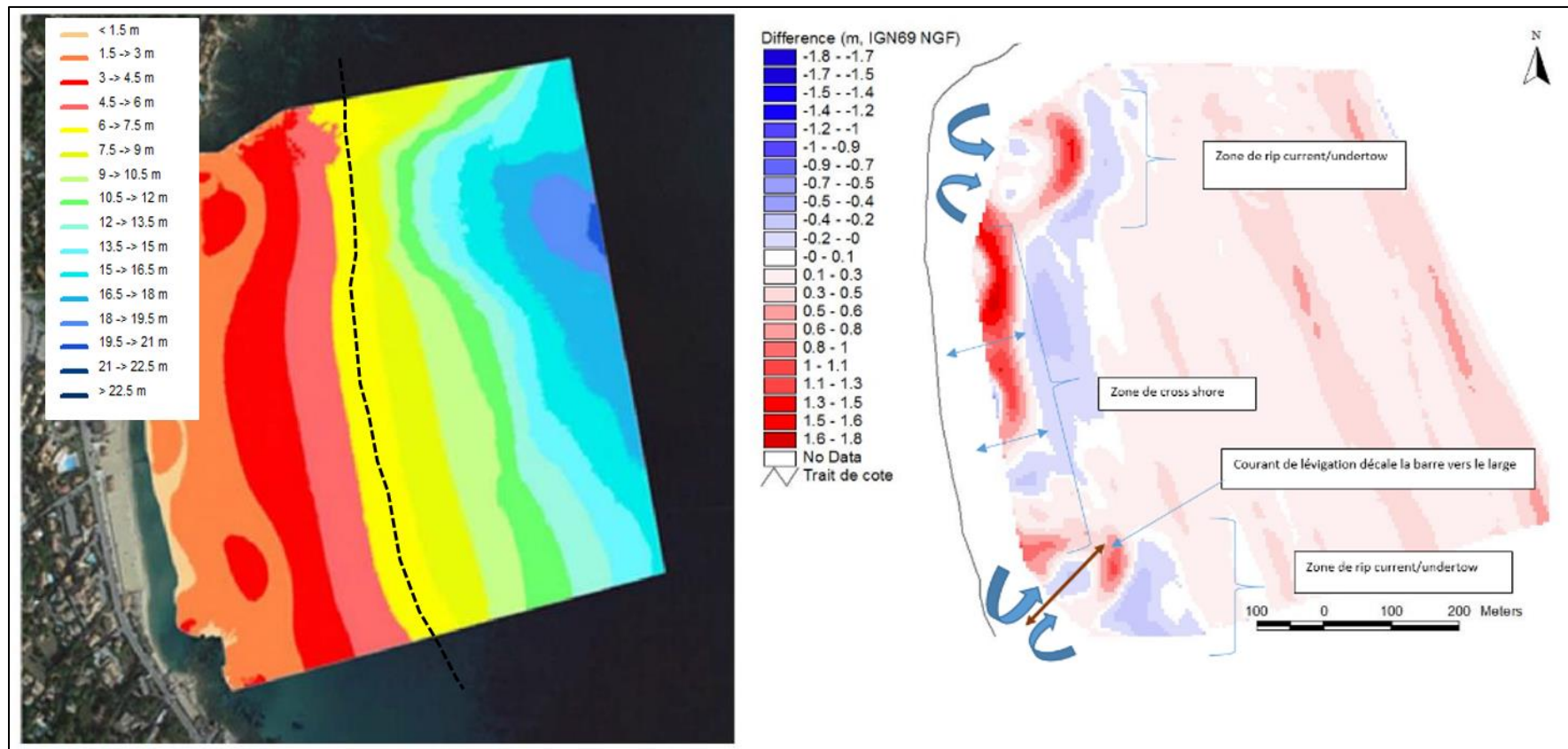


Figure 5 : Bathymétrie de la Nartelle de 2016 et Evolution des fonds entre 2012 et 2016

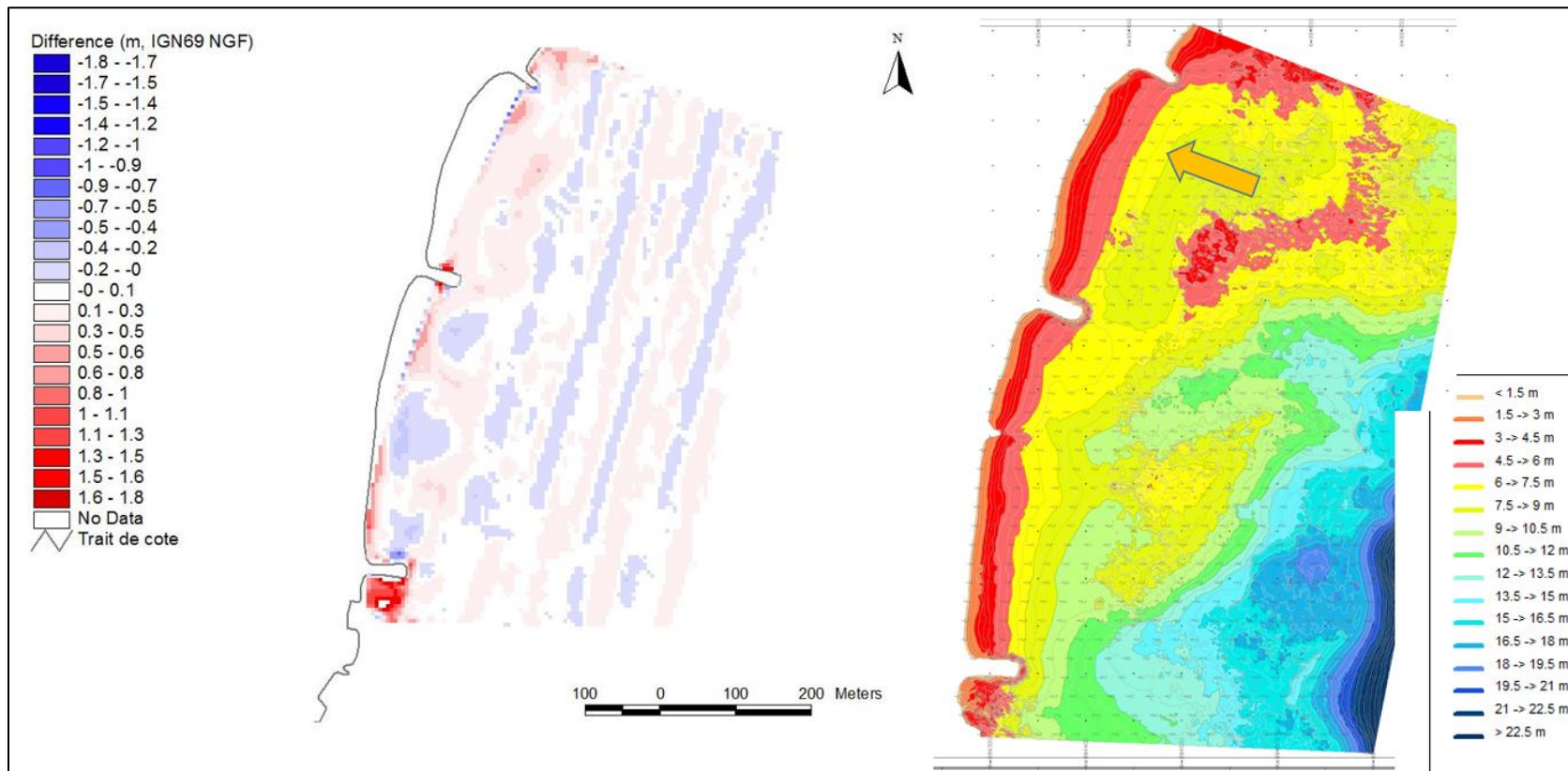


Figure 6 : Evolution des fonds de la plage de la Croisette entre 2012 et 2016 et Bathymétrie de 2016



### 3. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS

Les résultats des analyses (à la fois MNT et modélisations) montrent qu'il n'existe pas ou très peu de transfert de sédiments entre ces cellules. La zone est diverse et alterne barrières physiques anthropiques (ports) mais également naturelles (caps, Pointe) ; et de nombreuses zones rocheuses. Il est donc possible d'étudier indépendamment chacune des cellules/secteurs en termes d'impact.

Les cellules identifiées sont les suivantes :

- \* Cellule Garonnette (délimitée au nord par le Port et au sud par platier rocheux et absence de plage sableuse)
- \* Cellule Eléphants
- \* Cellule Nartelle – plage sableuse (délimitée au nord par un platier rocheux et au sud par la Pointe des Sardinaux) : plage sableuse orientée Est et plage au Sud (entrée ville) orientation Sud Est
- \* Cellule Madrague - entrée Ville - littoral rocheux – pas de source de sable
- \* Cellule Centre-ville / Préconil – plage sableuse - caractérisée par apports du cours d'eau Préconil (délimitée au nord par le Port de Sainte Maxime et au sud par la Pointe de la Croisette / platier rocheux)
- \* Cellule Croisette délimitée au nord par la pointe de la Croisette (platier rocheux) et au sud par la Grande Pointe (platier rocheux).

### 4. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ICTP, 2017. Diagnostic du littoral de Sainte Maxime puis étude et production d'un projet d'aménagement du littoral : Rapport d'Avant-Projet / Tous Secteurs – Indice A.

Roelvink D., Reniers A., van Dongeren A., van Thiel de Vries J., McCall R. & Lescinski J. (2009). Modelling storm impacts on beaches, dunes and barrier islands. *Coast. Eng.*, 56(11–12), 1133–1152, doi: 10.1016/j.coastaleng.2009.08.006.

Roelvink, D., van Dongeren, A., McCall, R., Hoonhout, B., van Rooijen, A., Van Geer, P., De Vet, L., Nederhoff, K. & Quataert, E. (2015). XBeach Technical Reference: Kingsday Release.

van Geer P., den Bieman J., Hoonhout B. & Boers M. (2015). XBeach 1D - Probabilistic model: ADIS, settings, Model uncertainty and Graphical User Interface.

site web: <http://www.xbeach.org>