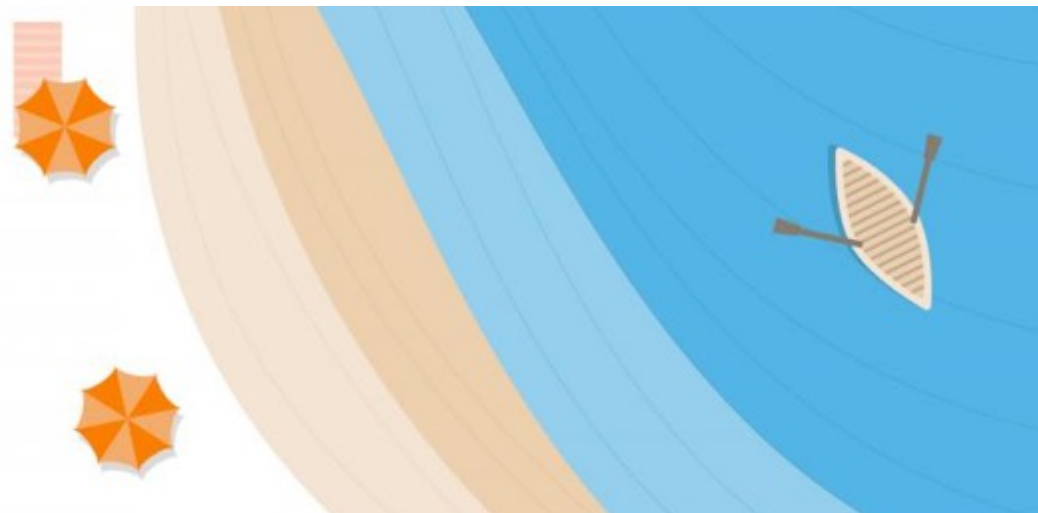


GESTIONE E PREVENZIONE DEL **RISCHIO COSTIERO** DI UN TERRITORIO IN EVOLUZIONE

PISA 8 OTTOBRE 2019

Scuola Normale Superiore
Piazza dei Cavalieri
9:00 - 17:30



Réseaux de suivis des tempêtes et de leurs impacts sur le littoral français : les expériences du BRGM

Alexis Stépanian, J. Mugica, Y. Balouin, T. Bulteau, A. Nicolae Lerma, et al.



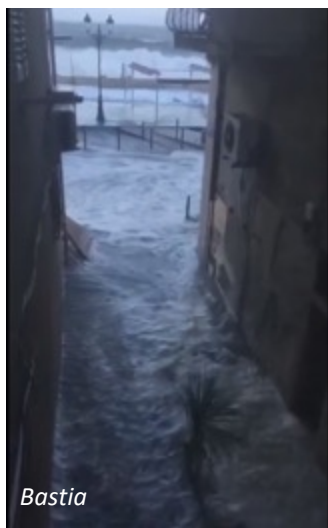
La cooperazione al cuore del Mediterraneo



Nice, région Sud Provence – Alpes Côte d'Azur, 4-5 mai 2010



Corse, ADRIAN, 29 octobre 2018



Bastia



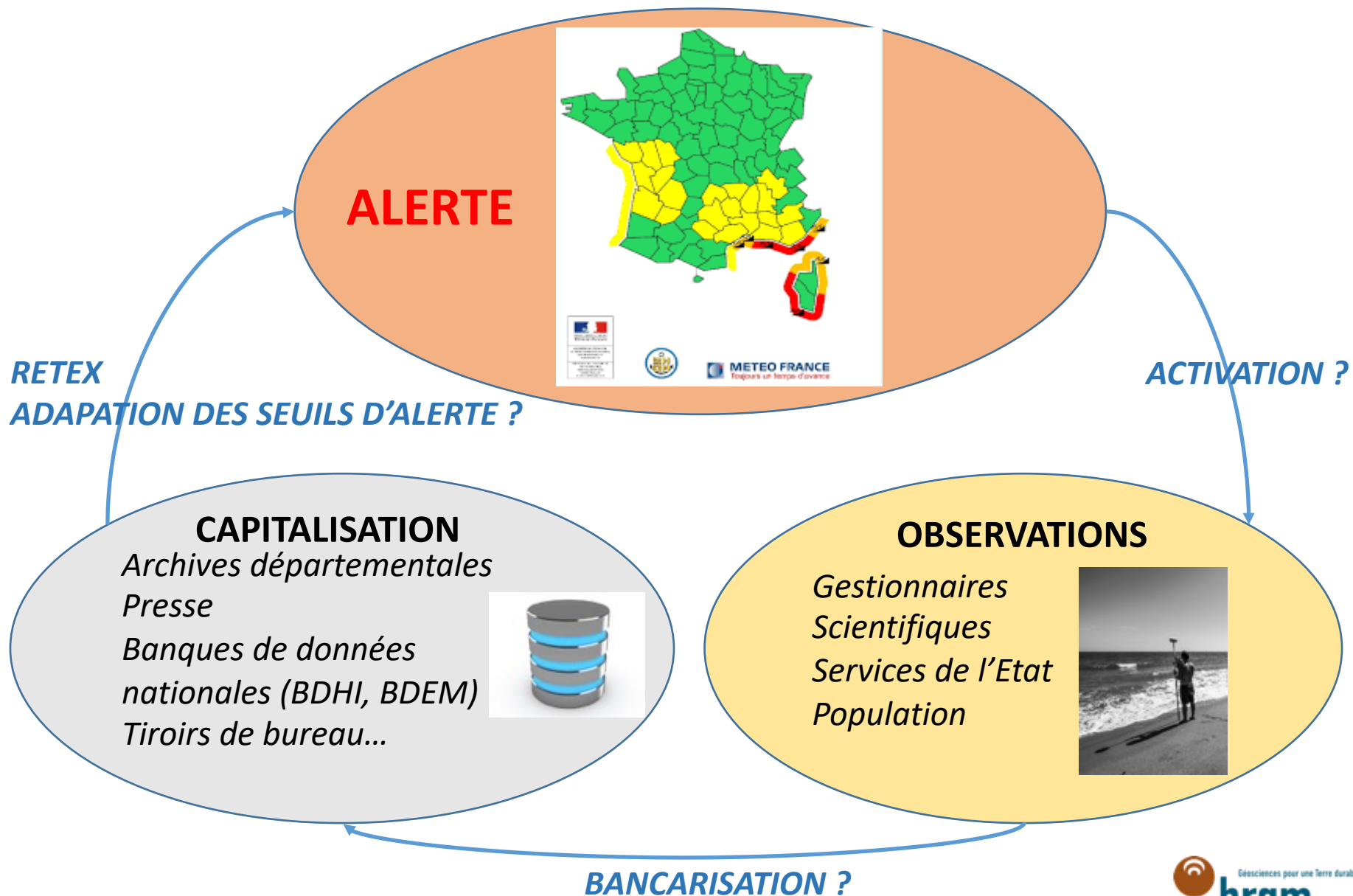
**Ajaccio
lundi 29 octobre
à 14h05**



Lecci



QUI OBSERVE LES TEMPÊTES ET LEURS IMPACTS EN FRANCE ?



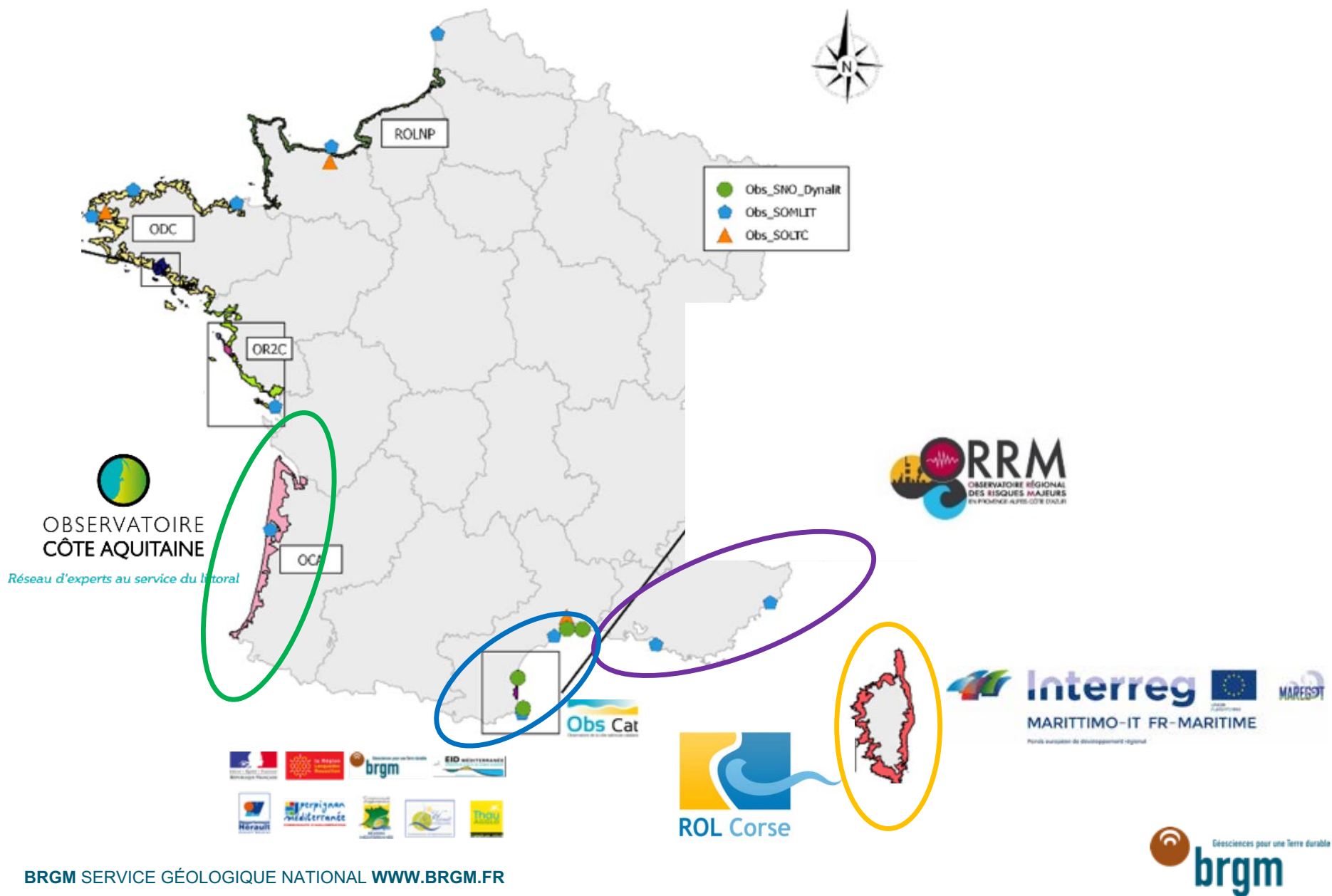
MOTIVATION, OBJECTIFS ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Suivre les tempêtes et leurs impacts

- Informer sur les conditions météo-marines ainsi que sur leur potentiel morphogène avant la tempête
- Homogénéiser et mutualiser les observations faites sur le littoral avant, pendant ou à la suite d'une tempête
- Capitaliser et mettre à disposition les informations recueillies
- Améliorer les connaissances sur les processus de tempêtes
- Améliorer la gestion du risque et gestion de crise
- Développer la culture du risque de la population
- Fournir des outils aux gestionnaires pour capitaliser / sécuriser leurs données



LES RESEAUX TEMPÊTES GERES PAR LE BRGM



LES RESEAUX TEMPÊTES AU BRGM

Occitanie



- Initié en 2010
- Héritage du projet européen MICORE FP7
- Environnement microtidal
- Seuils hydrodynamiques morphogènes basés sur Hs
- Envoi automatique de mail aux participants 3 j avant un événement avec rappel des procédures d'observation

Balouin et al., 2012, De La Torre et al., 2013

Aquitaine



- Initié en 2015
- Environnement macrotidal
- Flux d'énergie des vagues + niveau d'eau
- Indicateur d'impact potentiel érosif
- Envoi automatique de mail avec bulletin 5 j avant un événement

Nicolae Lerma et al., 2018, Bulteau et al., 2019

LES RESEAUX TEMPÊTES AU BRGM

Provence-Alpes-Côte d'Azur



- Initié en 2017
- Base de données des tempêtes historiques constitués jusqu'en 2017
- Observatoire des Risques Naturels Majeurs en Région PACA
- Environnement microtidal
- Seuils hydrodynamiques morphogènes basés sur Hs
- Envoi automatique de mail aux participants 3 j avant un événement avec rappel des procédures d'observation

Stépanian et al., 2015,2017

Corse

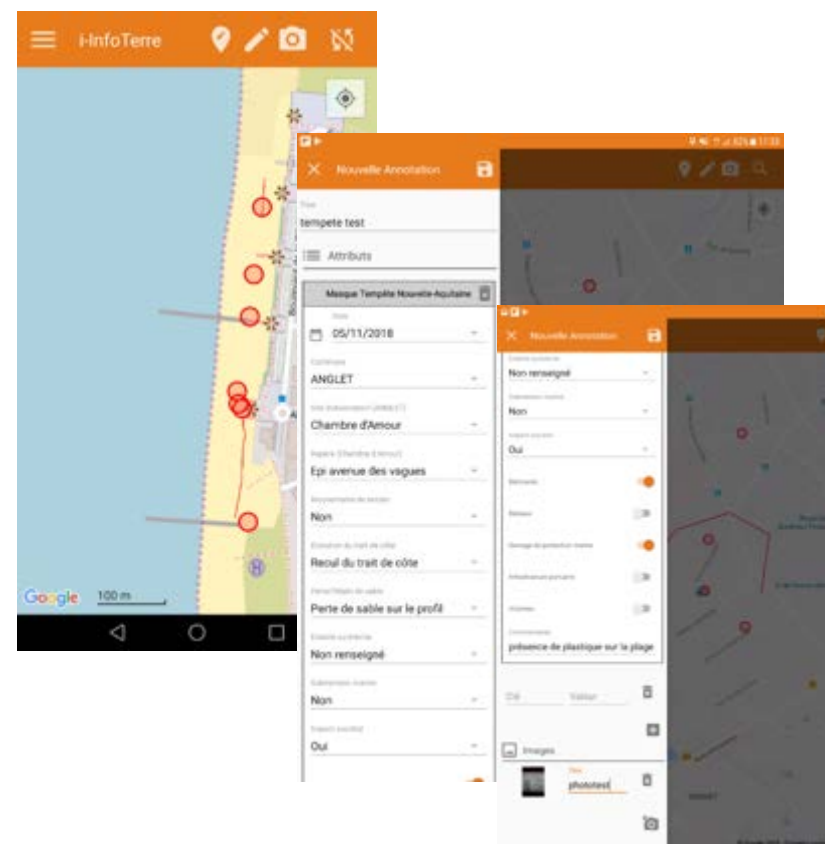
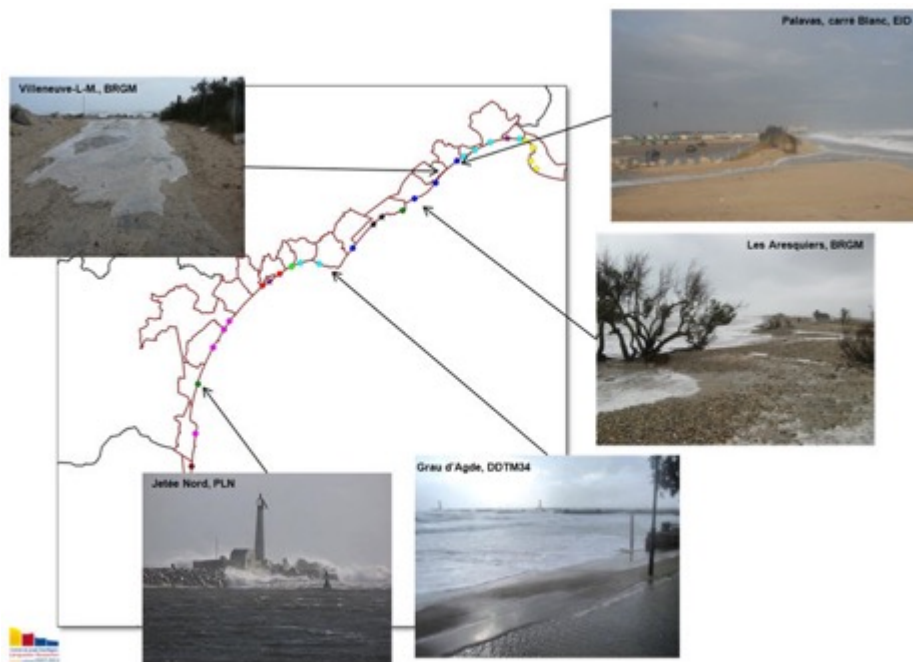


- Base de données en cours de compilation dans le projet MAREGOT
- Données acquises par le BRGM dans le cadre des projets avec les partenaires en Corse (OEC, CTC, DREAL, DDTM, Conservatoire du Littoral)
- Environnement microtidal
- Seuils hydrodynamiques morphogènes basés sur Hs
- Envoi automatique de mail avec bulletin 3 j avant un événement

LES RESEAUX TEMPÊTES AU BRGM

Types de données recueillies

- Photographies sur points fixes
- Impact érosion et submersion
- Formulaire papier => appli mobile
- Levés topo-bathy
- Observations données hydrodynamiques (bouées, marégraphes, limnigraphes) et météo
- Sorties de modèles



LES RESEAUX TEMPÊTES AU BRGM

Capitalisation - bancarisation

- Mise à disposition des données collectées à travers la BD Tempêtes du BRGM

- <http://littoral.languedocroussillon.fr>
- <http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/-Historique-des-tempetes->
- <http://observatoire-regional-risques-paca.fr/article/tempete>
- Prochainement : www.littoral-corse.fr



Accueil - Tempêtes

Tempêtes

2017

- Tempête 20170430 du dimanche 30 avril 2017 au lundi 1er mai 2017
- Tempête 20170325 du vendredi 24 mars 2017 au dimanche 26 mars 2017
- Tempête 20170303 du vendredi 3 mars 2017 au samedi 4 mars 2017
- Tempête 20170210 du vendredi 10 février 2017 au mercredi 15 février 2017
- Tempête 20170126 du jeudi 26 janvier 2017 au samedi 28 janvier 2017
- Tempête 20170120 du vendredi 20 janvier 2017 au lundi 23 janvier 2017

2016

- Tempête 20161219 du lundi 19 décembre 2016 au mercredi 21 décembre 2016
- Tempête 20161122 du mardi 22 novembre 2016 au vendredi 25 novembre 2016
- Tempête 20161121 du dimanche 20 novembre 2016 au mardi 22 novembre 2016
- Tempête 20161023 du samedi 22 octobre 2016 au mardi 25 octobre 2016
- Tempête 20161013 du jeudi 13 octobre 2016 au vendredi 14 octobre 2016
- Tempête 20160509 du lundi 9 mai 2016 au mercredi 11 mai 2016
- Tempête 20160227 du samedi 27 février 2016 au lundi 29 février 2016
- Tempête 20160206 du samedi 6 février 2016 au dimanche 7 février 2016

2015

- Tempête 20151102 du lundi 2 novembre 2015 au mercredi 4 novembre 2015



L'OCA - LE LITTORAL AQUITAINE - PUBLICATIONS DE L'OCA - CARTES ET DONNÉES - **INFOS TEMPÊTES**

Accueil - Infos tempêtes - Historique des tempêtes



Historique des tempêtes

Liste des principales tempêtes ayant affecté le littoral aquitain depuis 1924. Cette base de données Tempêtes est en cours de complétion pour la période récente (2008 - actuel). Pour explorer la base de données Tempêtes de manière ludique ou faire une recherche spécifique, vous pouvez utiliser l'interface dédiée.

2019

- Tempête Gabriel du mardi 29 janvier 2019 au mercredi 30 janvier 2019

2008

- Tempête 20080310 du lundi 10 mars 2008 au mercredi 12 mars 2008

2006

- Tempête 20061206 du vendredi 8 décembre 2006 au vendredi 8 décembre 2006
- Tempête 20061003 du mardi 3 octobre 2006 au mardi 3 octobre 2006

2004

- Tempête 20040909 du jeudi 9 septembre 2004 au jeudi 9 septembre 2004
- Tempête 20040419 du lundi 19 avril 2004 au mardi 20 avril 2004

2003

- Tempête 20030413 du dimanche 13 avril 2003 au lundi 14 avril 2003

2002

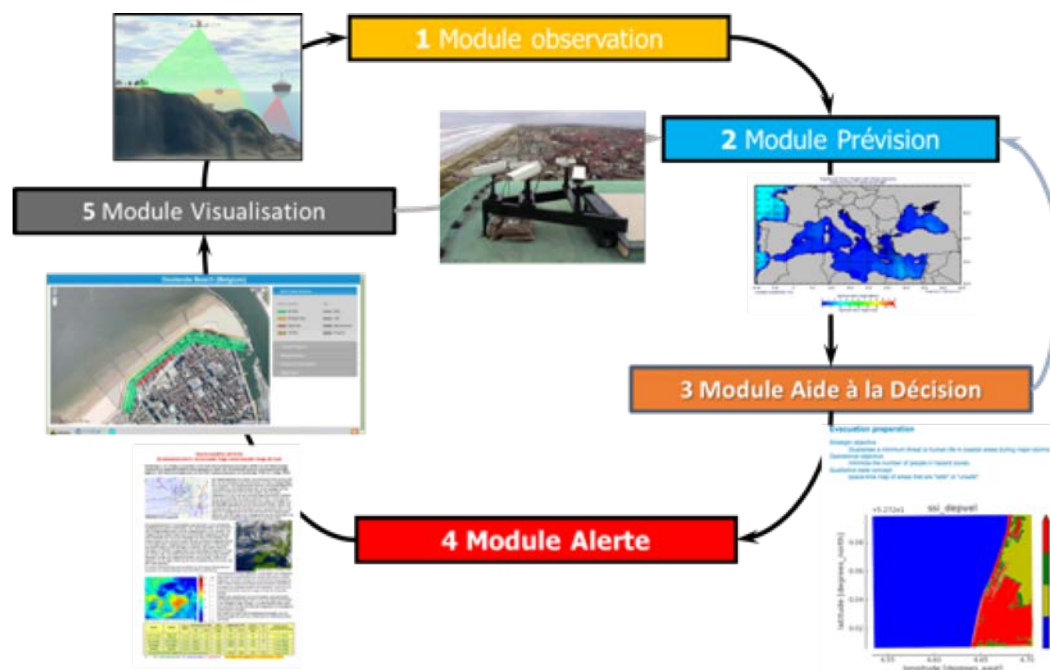
- Tempête 20021117 du dimanche 17 novembre 2002 au dimanche 17 novembre 2002

RESEAU TEMPETE EN OCCITANIE

Un héritage du projet MICORE (FP7 2008-2011)



- Recensement des impacts morphologiques et économiques des tempêtes passées → BD Tempêtes (travail de S. Billoux)
- Recherche de seuils hydrodynamiques morphogènes (Gervais et al., 2012)
- Système d'alerte (Belon et al., 2012)



Caractéristiques
physiques des
tempêtes

Impacts des
tempêtes

RESEAU TEMPETE EN OCCITANIE

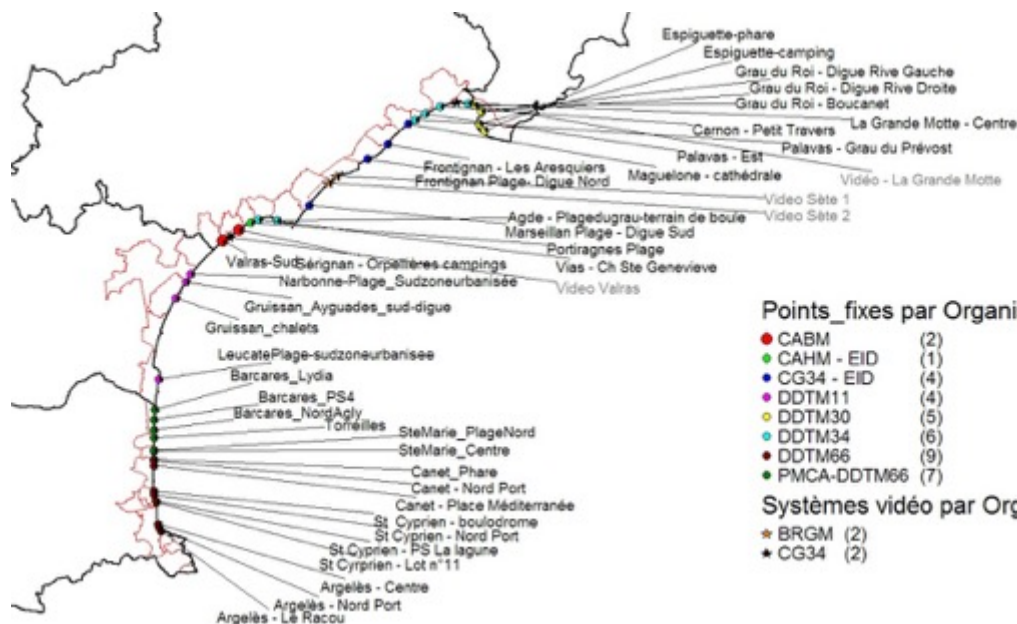
Contexte



© DREAL - LR

RESEAU TEMPETE EN OCCITANIE

Nombreux acteurs et nombreuses données

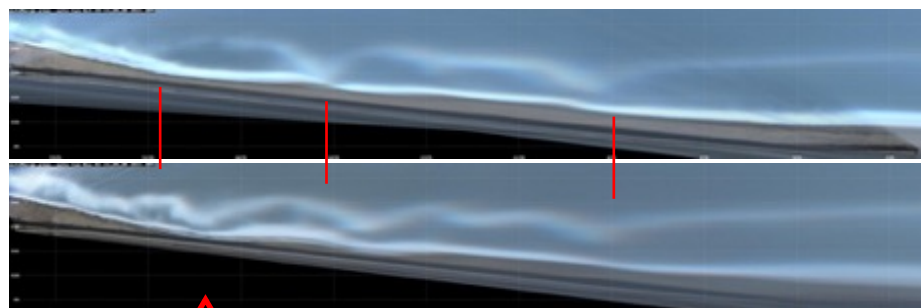
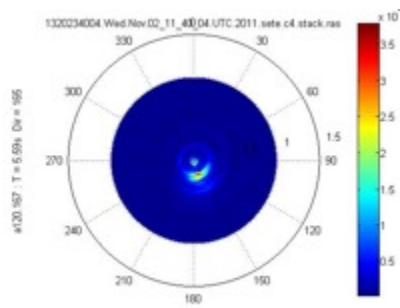
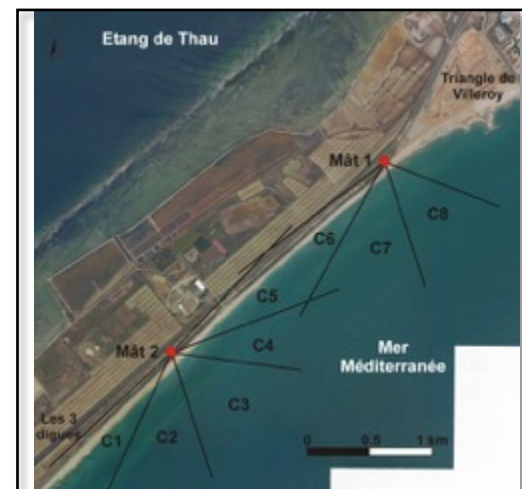


Points_fixes par Organisme

- CABM (2)
- CAHM - EID (1)
- CG34 - EID (4)
- DDTM11 (4)
- DDTM30 (5)
- DDTM34 (6)
- DDTM66 (9)
- PMCA-DDTM66 (7)

Systèmes vidéo par Organisme

- ★ BRGM (2)
- ★ CG34 (2)



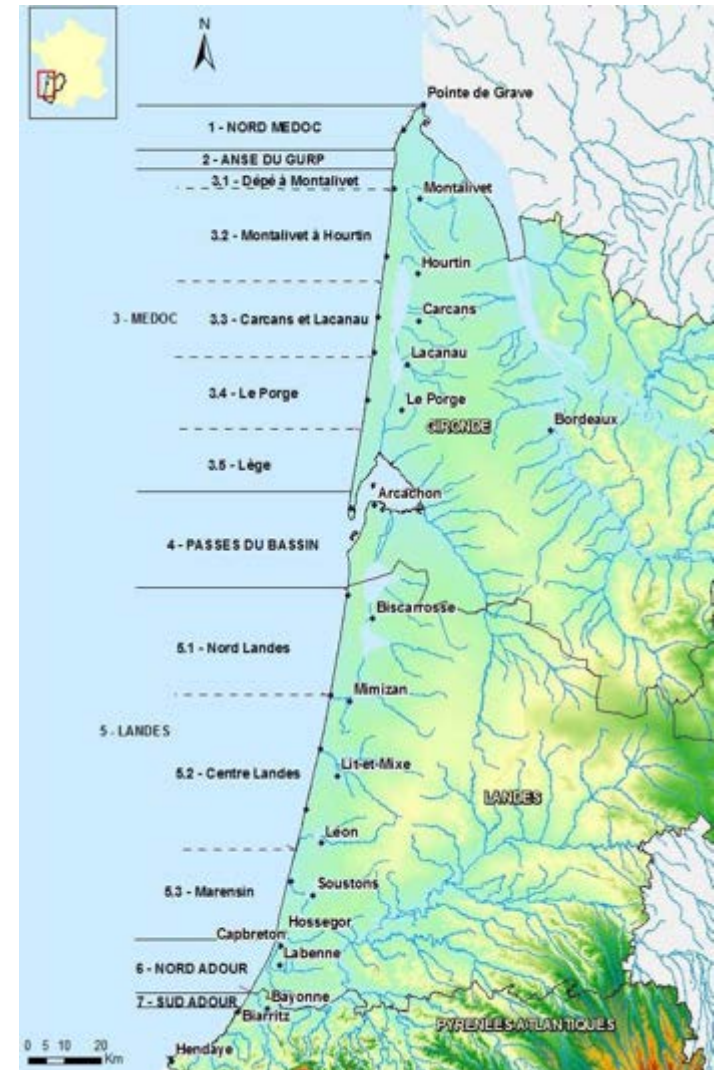
23/10/2011

01/11/2011

RESEAU TEMPÊTES DE L'OBSERVATOIRE DE LA CÔTE AQUITAINE



OBSERVATOIRE
CÔTE AQUITAINE





Bulletin surveillance érosion

Surveillance Erosion du Réseau Tempêtes de l'OCA

Bulletin de prévision de l'aléa érosion n° 39

du 22/01/2019 01:00 au 27/01/2019 01:00

émis le : 22/01/2019 à 08:45

Le bulletin est susceptible d'être actualisé dans les prochaines 24 heures.



Réseau d'experts au service du littoral

Informations générales

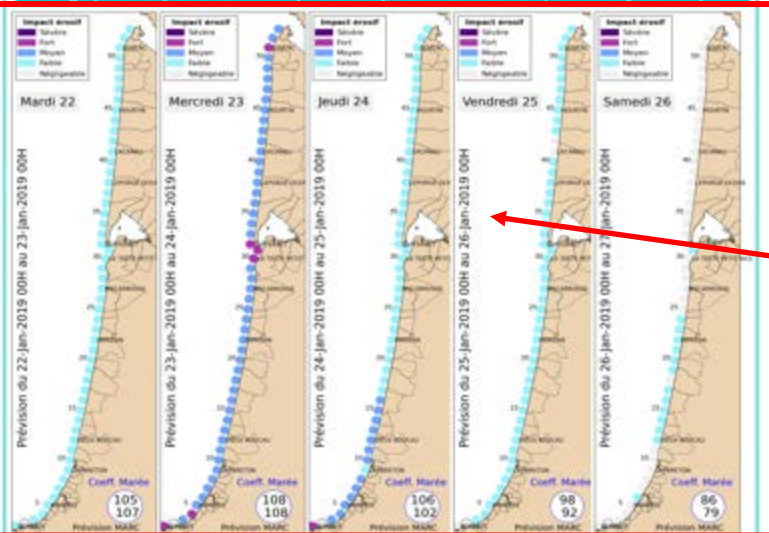
Le dispositif Surveillance Erosion du Réseau Tempêtes de l'Observatoire de la Côte Aquitaine (www.observatoire-cote-aquitaine.fr) permet la veille sur des événements météo-marins pouvant générer une érosion rapide des littoraux sableux de la côte aquitaine. Les membres du Réseau Tempêtes sont invités à partager les informations relatives à l'événement et les observations terrain remarquables via le forum dédié reseau-tempetes-oca.forumactif.com, lieu d'échanges privilégié entre les membres du réseau.

Ce bulletin fournit une information synthétique prévisionnelle à 5 jours de l'érosion sur la côte aquitaine à vocation informative uniquement et destinée aux seuls membres du Réseau Tempêtes de l'OCA.

Le dispositif Surveillance Erosion ne se substitue pas à la Vigilance Vagues Submersion (VVS) de Météo-France (vigilance.meteofrance.com), seule référence en matière d'alerte sur la submersion marine. Les informations contenues dans ce bulletin ne doivent donc pas être utilisées à des fins de mise en sécurité des personnes.

Des informations complémentaires sur l'utilisation du bulletin sont indiquées dans la rubrique 'Avertissement - Descriptif (pdf)'.

Cartographie des prévisions de l'impact érosif par échéance de 24h (maximum journalier)



SEVERE : Sur la côte sableuse, le pied de dune est atteint et des reculs importants du trait de côte sont à prévoir. Sur la côte rocheuse, le pied de falaise ou les ouvrages de haut de plage sont atteints et des déstabilisations sont susceptibles de se produire.

FORT : Sur la côte sableuse, le haut de plage subit les assauts de l'océan et des reculs importants du trait de côte sont possibles. Sur la côte rocheuse, la plage est fortement sollicitée et les vagues peuvent générer des impacts en pied de falaise.

MOYEN : Les impacts attendus se concentrent sur la plage. Risque de décaissement et d'abaissement du niveau de la plage.

FAIBLE : Les impacts attendus se concentrent sur la plage. Si présentes, les bermes sont susceptibles de disparaître.



n° 1 / 4

1^{ère} page du bulletin envoyé par mail aux membres du réseau

Description du contenu du bulletin (infos, avertissements)

Vision cartographique

Evolution journalière de l'indicateur d'impact érosif:
Maximum de l'indicateur par échéance de 24 h

Prévision à + 5 jours

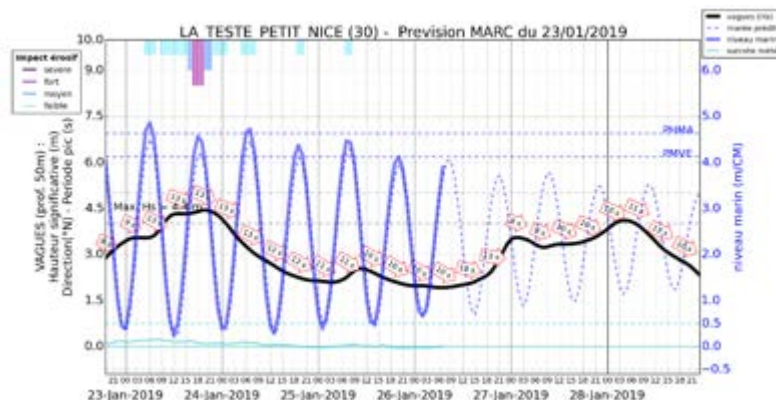
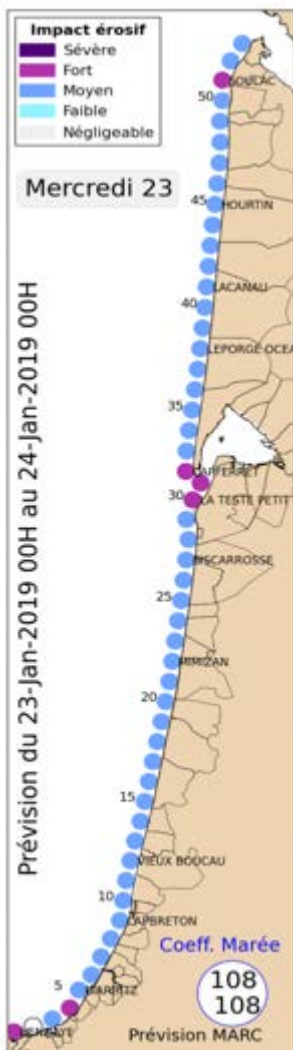
Coefficients de marée journaliers





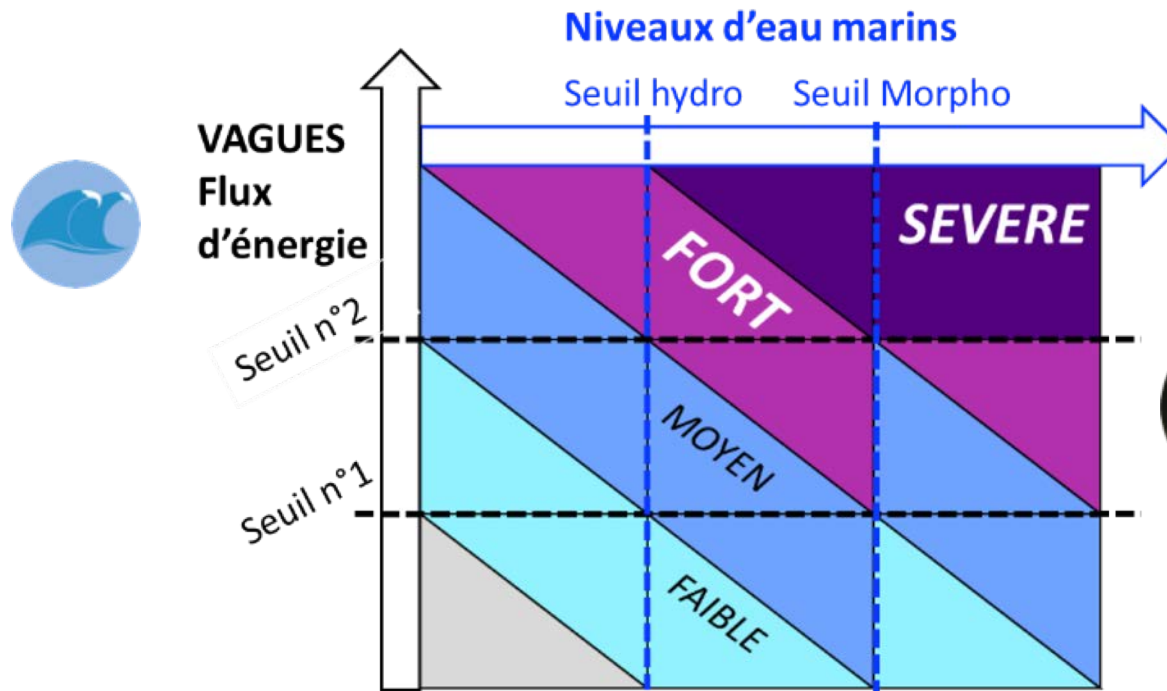
Définition de l'indicateur d'impact érosif

- **Indicateur d'impact potentiel érosif** = Indicateur d'érosion côtes meubles (spécifique aux systèmes plages/dunes) non urbanisées.
- Côte aquitaine divisée en 53 tronçons côtiers (linéaire ~ 5 km) représentés sur le bulletin par des pastilles.
- **Vision régionale**, chaque pastille représente 5 km => pas d'interprétation possible de l'évolution à l'échelle locale (plage, front de mer, etc.)
- Calcul de l'indicateur à partir de :
 - Données de prévisions océanographiques côtières (plateformes MARC-LOPS et Data-Shom)
 - Données géomorphologiques de l'OCA (LiDAR)





Construction de l'indicateur d'impact érosif basée sur une matrice de vulnérabilité



● Niveaux d'eau marins

- Seuil haut = seuil géomorphologique = altitude du pied de dune (sur la côte sableuse)
- Seuil bas = niveau des Pleines Mers de Vives Eaux (PMVE)

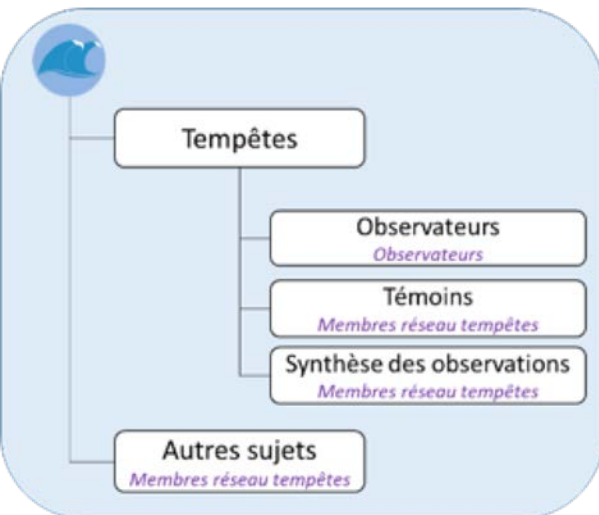
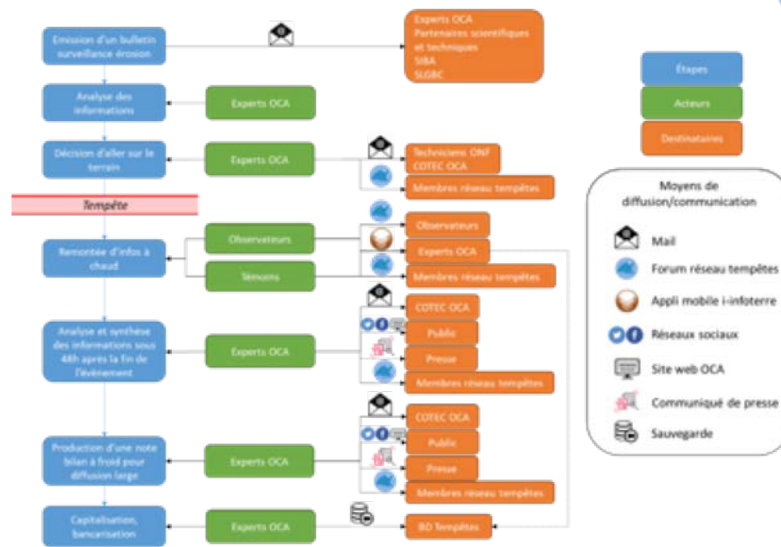
● Flux d'énergie des vagues (ou puissance d'attaque des vagues)

- Seuil haut = flux d'énergie des vagues = 200 kW/m
- Seuil bas = flux d'énergie des vagues = 100 kW/m

RESEAU TEMPÊTES DE L'OBSERVATOIRE DE LA CÔTE AQUITAINE



Remontées d'information



Mission post-tempête 28 février 2017 (9h-14h)

par François Paris le Mar 28 Fév 2017 - 16:30

Lacanau

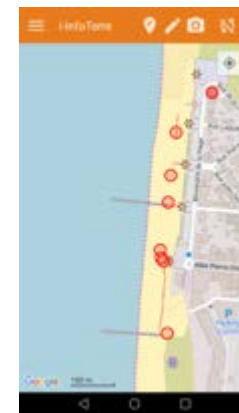
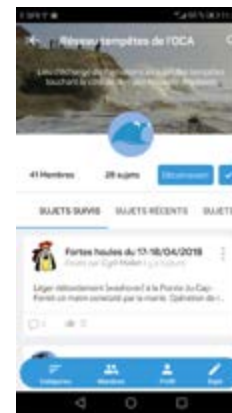
projections pierres et débris (bois, ...) sur le premier redan de l'enrochement léger affouillement en pied d'ouvrage
Au nord, pied de dune atteint sans conséquence notable

Agrandir cette image



Le Grand Crohot

RAS - pied de dune non atteint, laisse de mer à un 20aine de mètre du pied de dune
Plage bien grasse



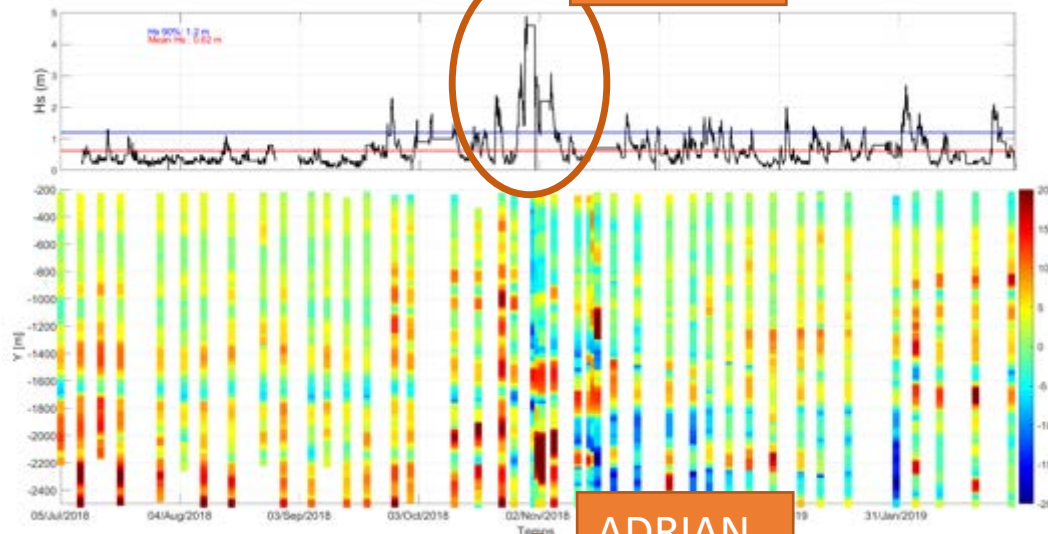
<http://reseau-tempetes-oca.forumactif.com/>

- **Capitaliser les informations** en fédérant un ensemble d'organismes et d'acteurs partenaires impliqués aujourd'hui ou demain dans des observations sur le littoral de Corse :
 - BRGM de Corse et ses principaux partenaires (OEC, CTC)
 - Collectivités (CAPA)
 - Conservatoire du littoral
 - Services de l'Etat : DREAL, DDTM
 - Réserve Naturelle de Biguglia
 - Parc naturel régional du Cap Corse
- **Développer les outils :**
 - Système d'activation simple des structures par mail 3 jours avant un évènement
 - Base de données en ligne ouverte pour capitaliser/sécuriser les données acquises par les partenaires
- **Principes :**
 - Gratuité
 - Non contraignant
 - Libre accès aux données des autres partenaires

Apport des suivis du littoral par caméras-videos

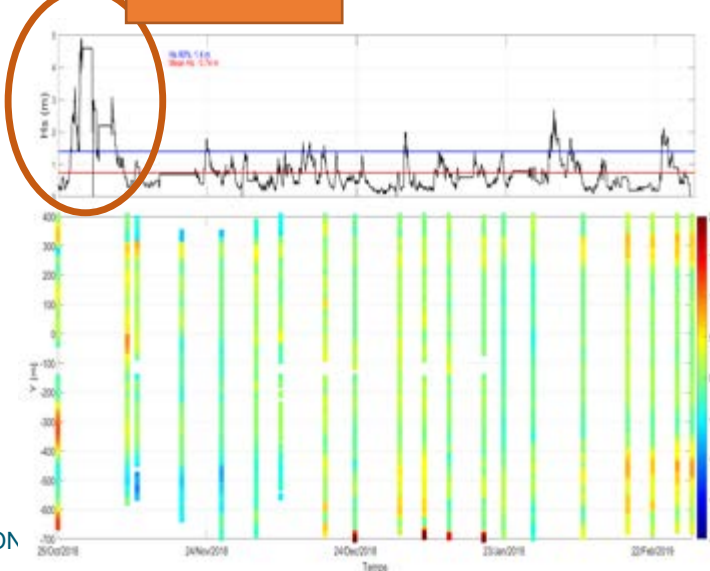
Arinella - Bastia

ADRIAN

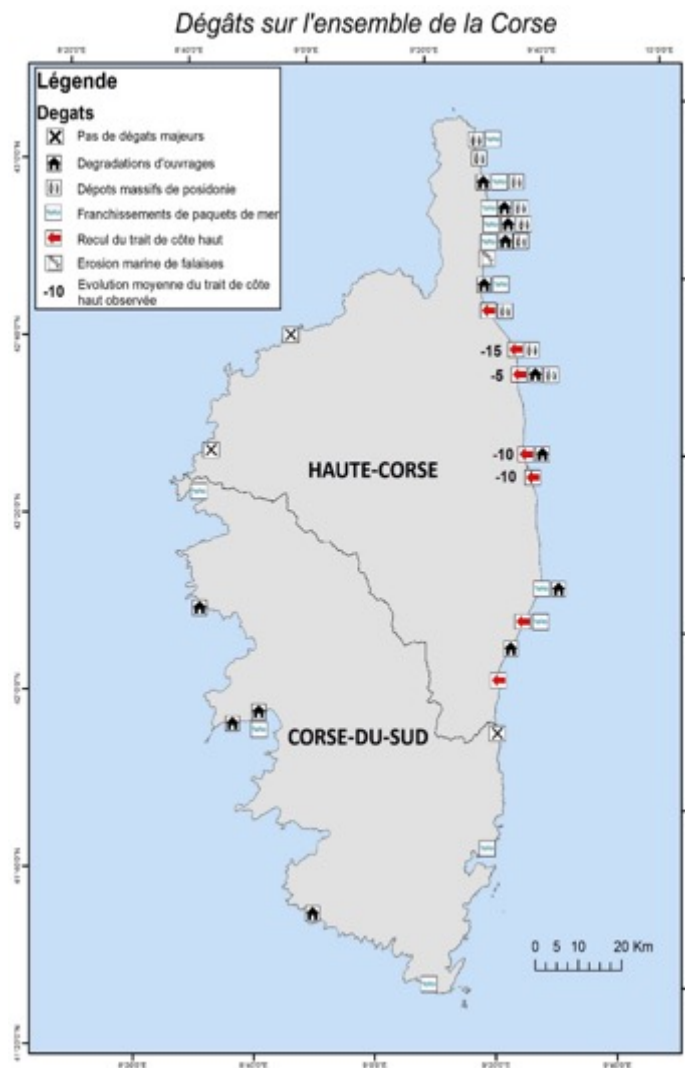
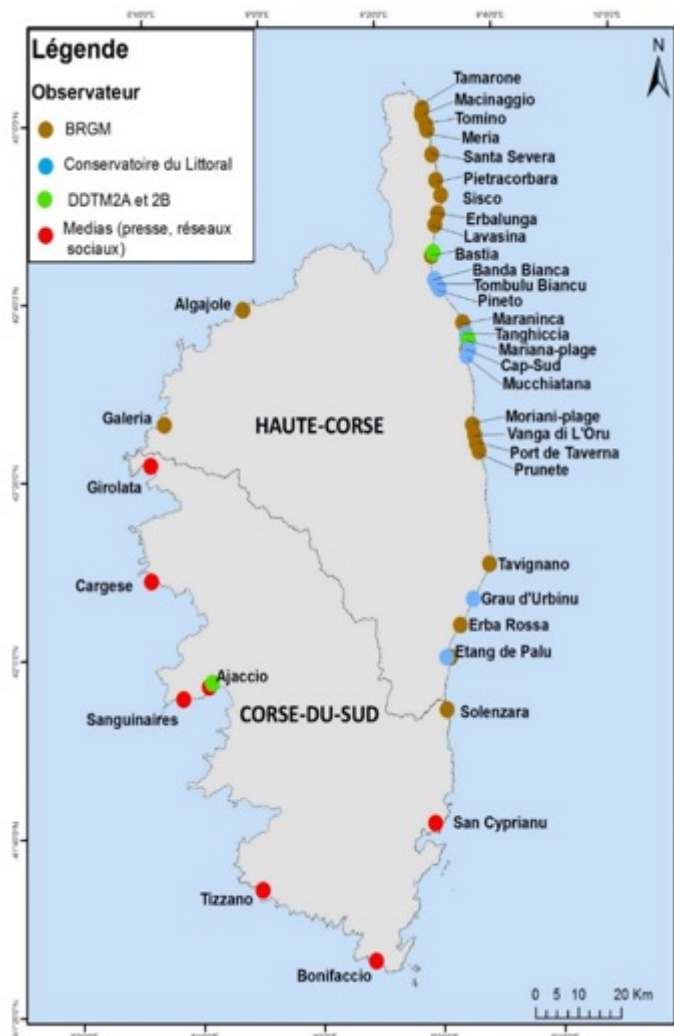


San Nicolao di Moriani

ADRIAN



L'exemple d'ADRIAN – 29 octobre 2019

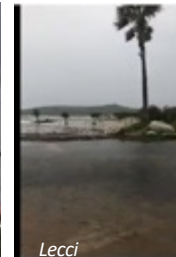
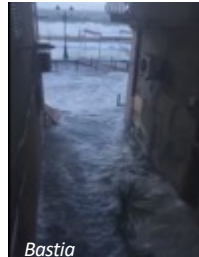


Retour d'expérience ADRIAN

- Submersion par débordements



- Submersion par franchissements de paquets de mer



- Erosion marine côte meubles



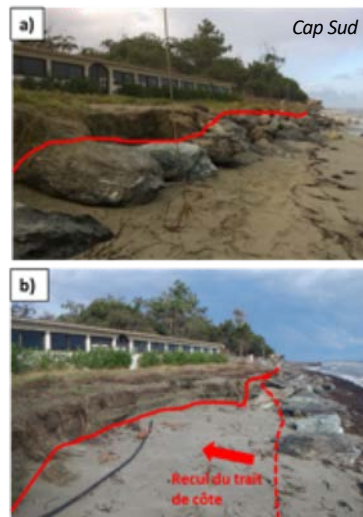
Retour d'expérience ADRIAN

- Dégradation d'ouvrages

- Ouvrages de protection côtière – affouillement, déplacement de blocs, etc.
- Ouvrages de soutènement de route
- Installations portuaires
- Infrastructures touristiques
- Bâtiments et habitations



- Dégradation d'ouvrages et recul du trait de côte



CONCLUSIONS

Intérêt des observations post-tempête

- Cartographie des évènements historiques
- Connaissance des processus impliqués dans les aléas côtiers
 - types de submersion : débordement, franchissement, brèches
 - durée et dynamique des évènements : entrées d'eau préférentielles, etc.
 - dynamique sédimentaire : érosion, ensablement, etc.
 - conjonction évènement marin et fluvial
- Amélioration de la prévision des aléas côtiers : érosion et submersion marine
- Calibration/paramétrage/vérification des modélisations numériques
- Renforcer la mémoire et la culture du risque pour les populations

CONCLUSIONS

Tempête du 31 octobre 1906 à Nice



Garcin et Lambert (2013). Submersions historiques – Rapport BRGM RP-62644-RP



« le Petit Niçois », 2 novembre 1906

PERSPECTIVES

- Expérimenter d'autres approches pour évaluer l'impact érosif : basée sur les processus (XBeach), basée sur de l'assimilation de données/machine learning (réseau bayésien, forêt aléatoire)...
- Gérer/caractériser les incertitudes (prévisions météo-marines, impacts érosifs...)
- Exploitation des données prévisionnelles de vent pour caractériser et prévoir l'érosion éolienne
- Déclinaison du dispositif à l'échelle locale, *i.e.* à l'échelle d'une plage urbanisée ou d'un front de mer
- Extension du dispositif au littoral de Charente-Maritime
- Extension du dispositif à la problématique submersion marine (notamment à l'intérieur du Bassin d'Arcachon)
- Développement de nouveaux réseaux tempêtes sur d'autres façades (île de la Réunion...)
- Diffusion du bulletin surveillance érosion par d'autres canaux (SMS)
- ...

GESTIONE E PREVENZIONE DEL **RISCHIO COSTIERO** DI UN TERRITORIO IN EVOLUZIONE

PISA 8 OTTOBRE 2019

Scuola Normale Superiore
Piazza dei Cavalieri
9:00 - 17:30

Grazie !



Lacanau, Aquitaine, Hiver 2013-2014



BRGM SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL WWW.BRGM.FR

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

