



ANR-2014 SPICy Workshop de restitution

Comment transposer les prévisions marines et hydrologiques en inondation potentielle sur le territoire ?

Exemples sur les communes de St-Paul et Ste-Suzanne

François Paris 1, Romain Recouvreur 2

¹ BRGM, ORLEANS ² BRLi

Avec les contributions de: Sophie Lecacheux¹, Rodrigo Pedreros¹, Alexandre Nicolae Lerma¹ Antonin Mazoyer²





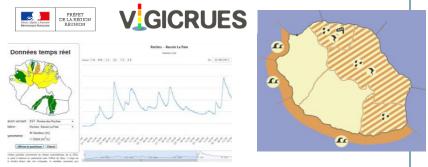


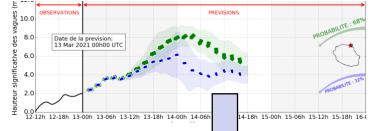




Introduction

- Comment exploiter les informations relatives aux conditions météo-marines régionales pour déterminer les **impacts potentiels aux échelles locales** ?
- > Sources : observations & prévisions
 - Prévisions météo-marines Météo-France
 - Système HOMONIM (Météo-France/SHOM)
 - Marégraphes et houlographes
 - VIGICRUES
 - MARC (UMR LOPS)
 - Prévisions SPICy





- > Approches mises en œuvre sur 2 communes pilote
 - St Paul
 - Ste Suzanne



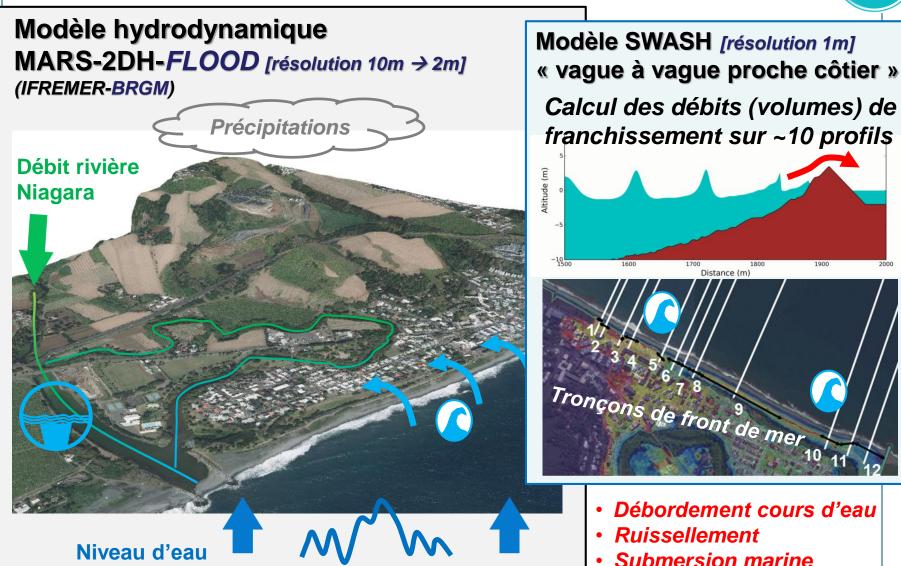
Ste-Suzanne : complexité des inondations côtières ...

SPICY

- ⇒ Approche historique & terrain
- ⇒ Inondations marines et/ou fluviales (concomitance possible)
- ⇒ Un ensemble de processus complexe conduisant aux inondations





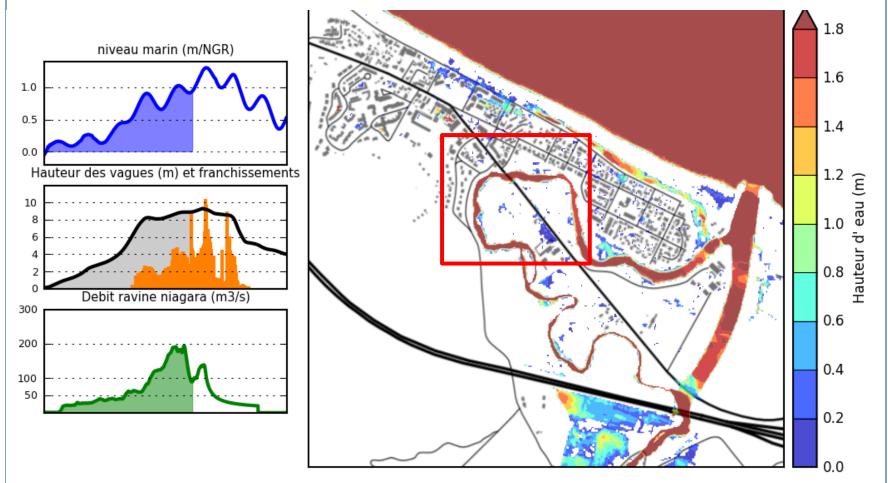


(paquets de mer)

= marée + surcote atmosphérique + wave setup

Ste-Suzanne : Module de prévision des inondations Validation à partir de la reconstitution de cyclone historique Cartographie des zones inondables Cyclone DINA (CMRS) Hauteur d'eau maximale atteinte 0 - 0.2 m 0.2 - 0.5 m 0.5 - 1.0 m 1.0 - 1.5 m 1.5 - 2.0 m Sup. 2.0 m Cartographie des zones inondables Cyclone DUMILE (CMRS) Hauteur d'eau maximale atteinte 0.2 - 0.5 m

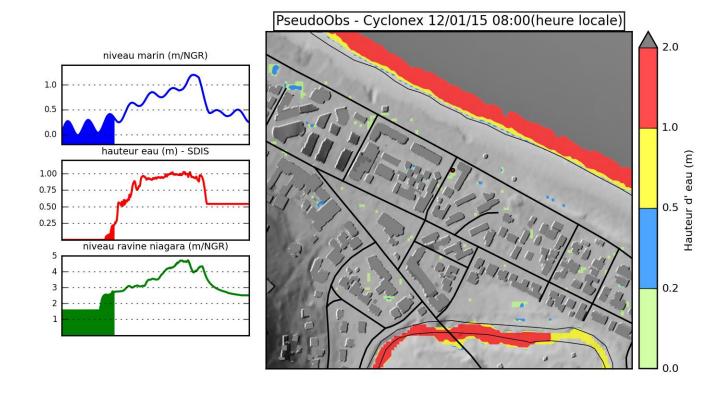




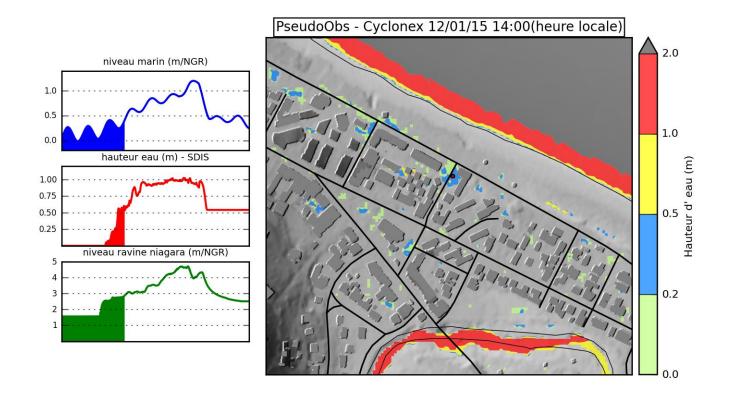
 Cartographie cinétique inondation, hauteur d'eau et vitesse des écoulements

Ste-Suzanne : Module de prévision des inondations 1.8 SDIS 27 - ZENDETTE - Pseudo-observation niveau marin (m/NGR) 1.6 1.0 0.5 1.4 0.0 1.2 (m) 0.1 Hantenr d' eau (m) Hauteur des vagues Hauteur eau (10 15-06h 14-18h 14-001 3-0011 13-1811 14-001 heures locales La Réunion (UTC + 4) 12-18h 12-06h 0.6 1.0 0.4 Hauteur d' 0.2 0.5 0.0 0.2 Cartographie cinétique inondation, hauteur d'eau et vitesse des écoulements



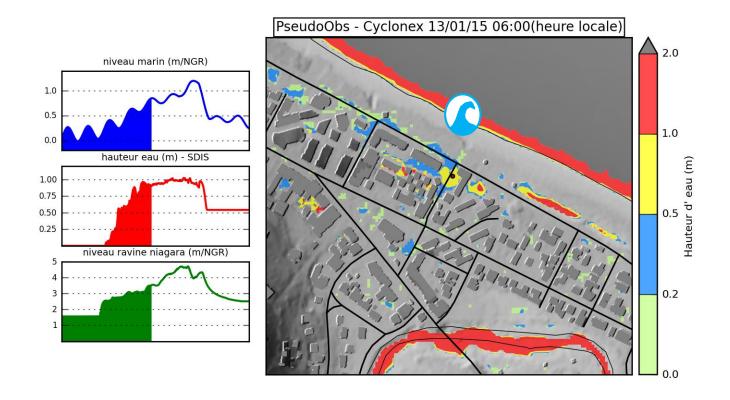






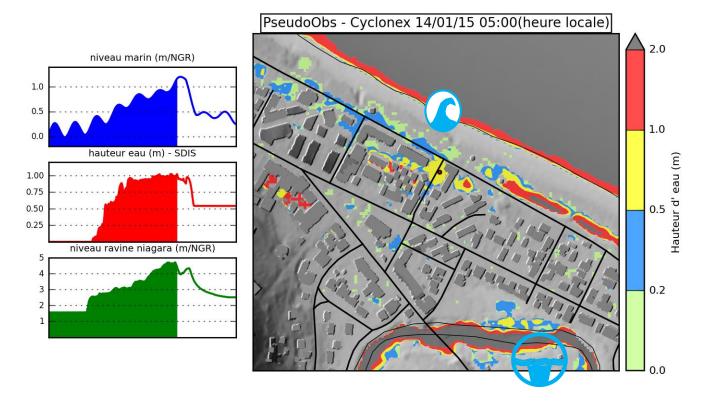
Ruissellement





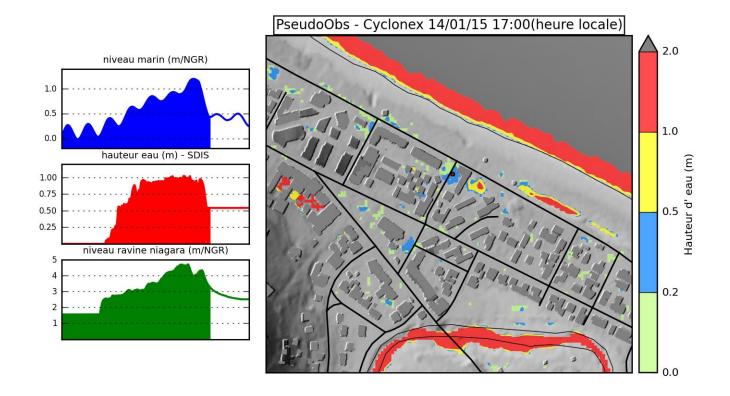
Submersion marine (paquets de mer)





- · Débordement cours d'eau
- Ruissellement
- Submersion marine (paquets de mer)



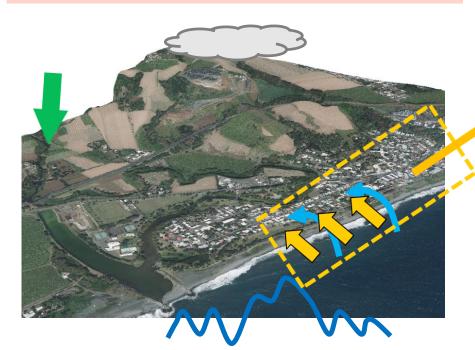


Retour à la normale

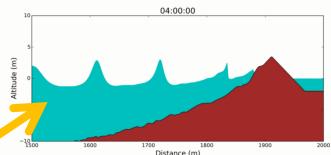


Problématique du temps et de la puissance de calcul ...

Entrées : conditions marines issues des systèmes de prévisions régionales



Temps de calcul ~ 20 minutes sur 24 CPU ⇒ 24h prévision simulée Calcul des franchissements de vagues sur 10 profils



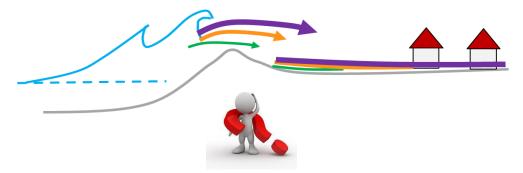
Pour 10 profils :
Temps de calcul ~ 3 heures
sur 10 x 24 CPU

⇒ 24h prévision simulée

⇒Temps de calcul trop longs (trop coûteux en CPU) pour envisager de la prévision probabiliste d'inondation en temps réel

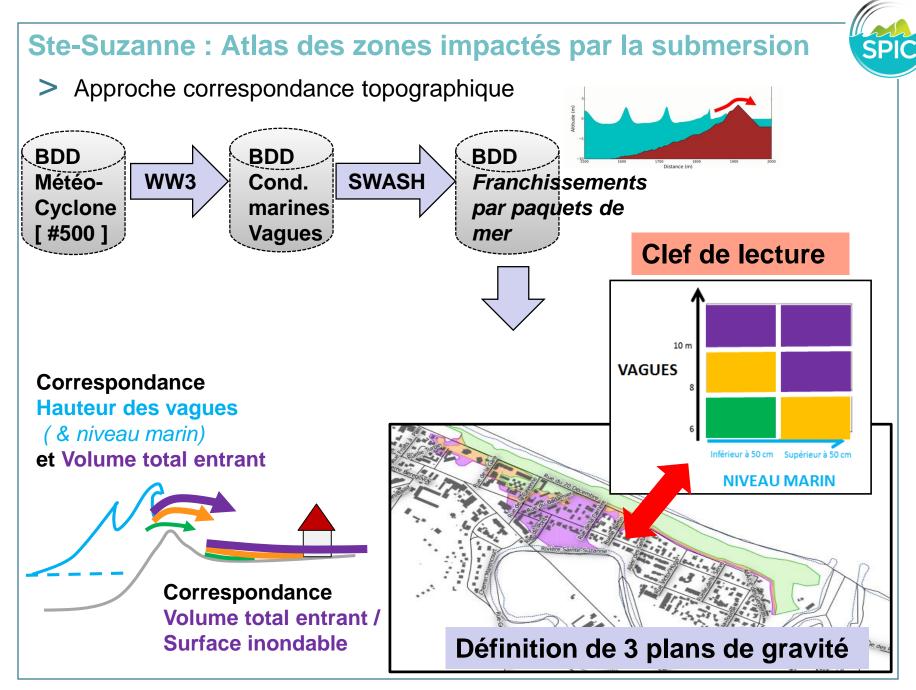
Ste-Suzanne : Transposition des prévisions côtières en impact sur le territoire : *Atlas d'inondation potentielle et clefs de lecture*

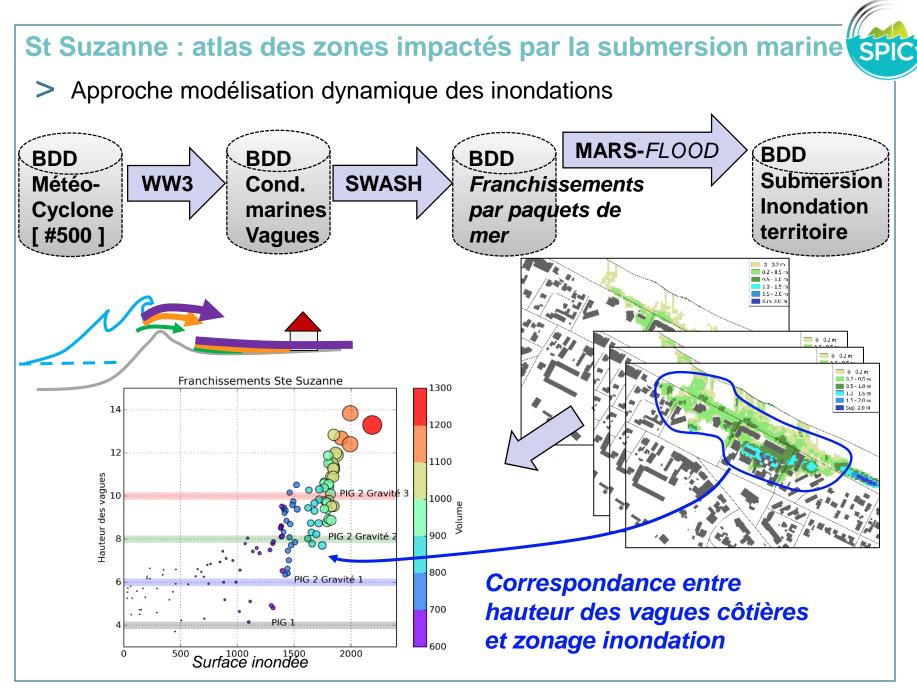




Comment **interpréter** les prévisions météo-marines régionales en termes d'inondation potentielle sur le territoire ?

- Constitution de base de données historiques et synthétiques de cyclones depuis leur trajectoire jusqu'aux inondations
- > Constitution d'un catalogue de cartes d'inondation
- Détermination de cartes d'exposition (« plan de gravité ») et les conditions de transition associées
 - Variables physiques observables en temps réel et/ou prédites
 - Repères historiques et repères « terrain »



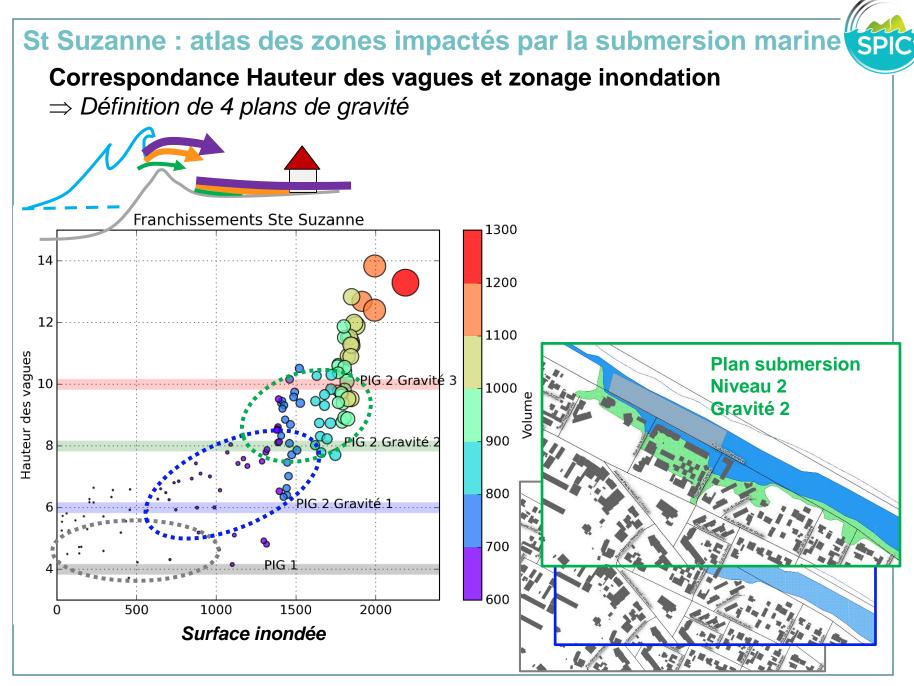


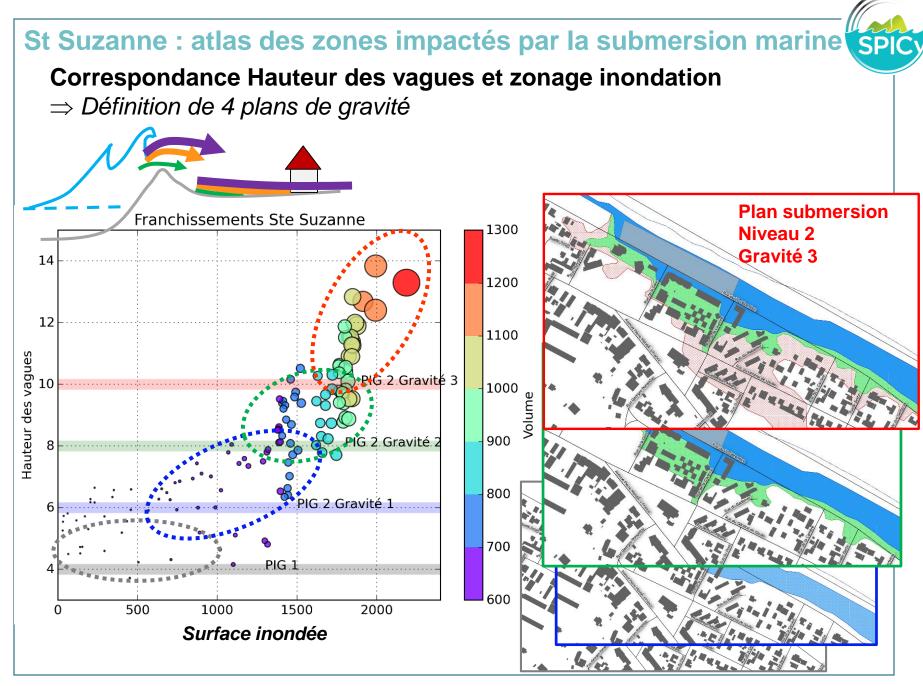
SPICY - Workshop de restitution - 9 et 10 octobre 2017 - La Réunion

St Suzanne : atlas des zones impactés par la submersion marine sp Correspondance Hauteur des vagues et zonage inondation ⇒ Définition de 4 plans de gravité Franchissements Ste Suzanne 1300 1200 1100 Hauteur des vagues PIG 2 Gravité 3 1000 PIG 2 Gravité 2 800 Plan submersion PIG 2 Gravité 1 Niveau 1 700 600 500 1000 1500 2000 Surface inondée

St Suzanne : atlas des zones impactés par la submersion marine spi Correspondance Hauteur des vagues et zonage inondation ⇒ Définition de 4 plans de gravité Franchissements Ste Suzanne 1300 1200 1100 Hauteur des vagues PIG 2 Gravité 3 1000 PIG. 2. Gravité. 2 900 **Plan submersion** 800 Niveau 2 **Gravité 1** 700 600 500 1000 1500 2000 Surface inondée

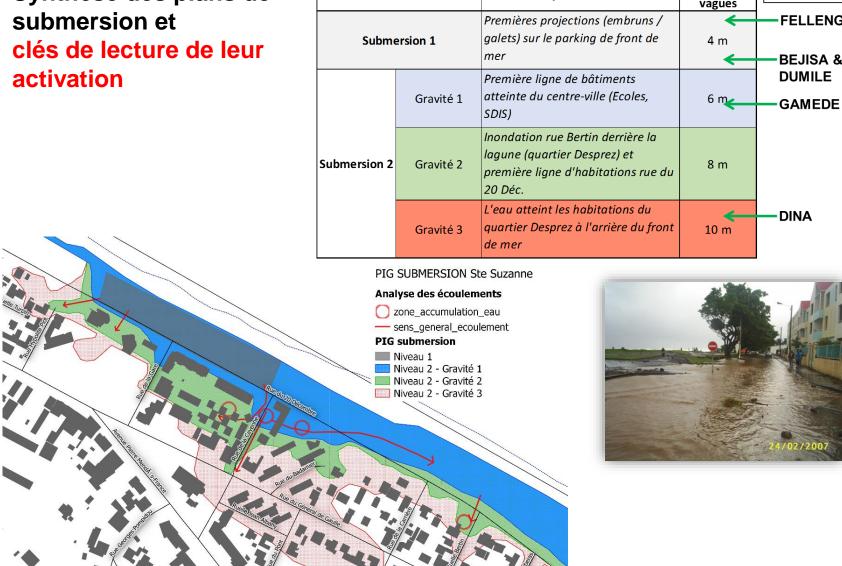
SPICY - Workshop de restitution - 9 et 10 octobre 2017 - La Réunion





SPICY - Workshop de restitution - 9 et 10 octobre 2017 - La Réunion

St Suzanne : atlas des zones impactés par la submersion marine sp Cyclones Synthèse des plans de Hauteur des historiques Plans de submersion Repères Terrain vagues submersion et FELLENG Premières projections (embruns / galets) sur le parking de front de Submersion 1 4 m clés de lecture de leur BEJISA & **DUMILE**





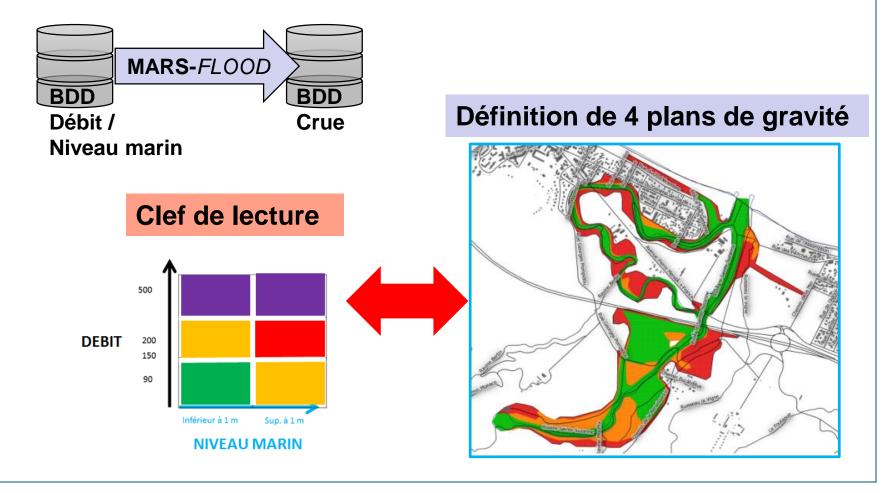
DINA

SPICY - Workshop de restitution - 9 et 10 octobre 2017 - La Réunion

St Suzanne : atlas des zones impactés par l'inondation fluviale



- Etablissement atlas zones exposées aux crues
- Sénération BDD « Crue / niveau marin »
 - Connaissance historiques et statistiques

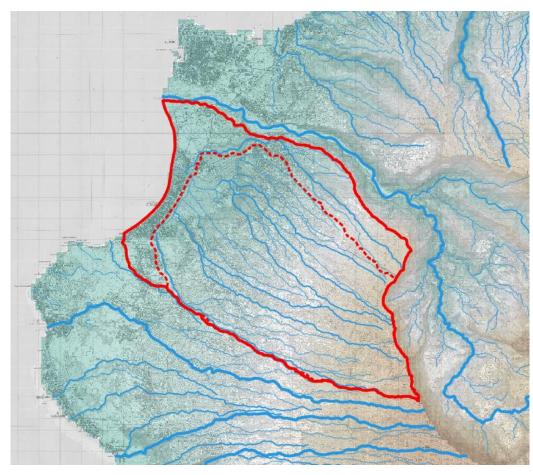


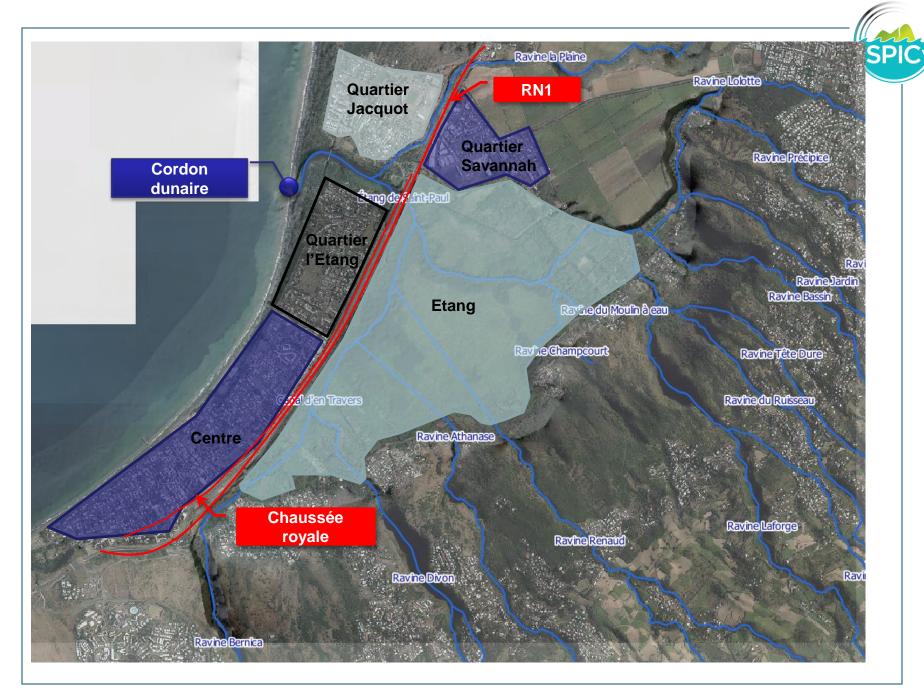
Site pilote de Saint-Paul : contextes hydrographique et

hydraulique

Bassin versant de 110km²

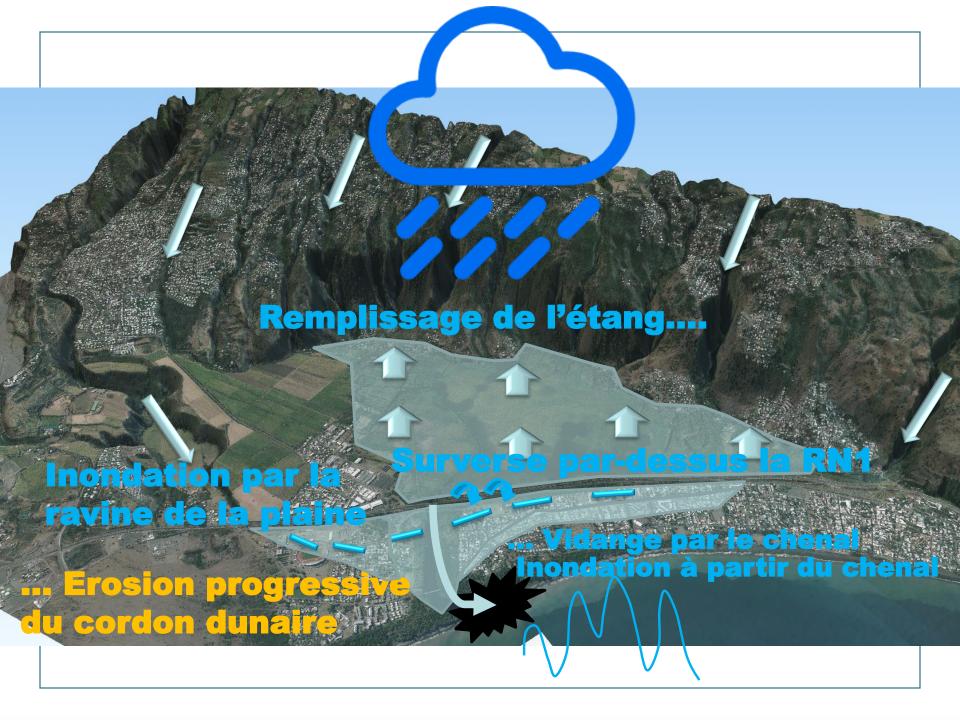
- > Pente moyenne de l'ordre de 10%
- Multiples ravines alimentant l'étang
- Longueur d'environ une dizaine de km
- Ravine la plaine (nord) alimentant le chenal en aval de l'étang





SPICY - Workshop de restitution - 9 et 10 octobre 2017 - La Réunion





Site pilote de Saint-Paul : construction et calage du modèle hydraulique



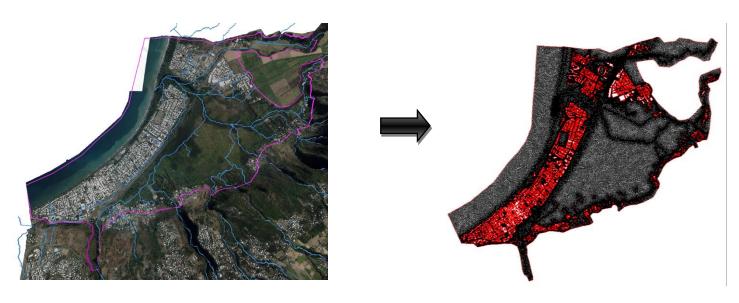
Construction d'un modèle 2D de la zone d'étude dans l'objectif :

Dans un premier temps :

- De « rejouer » des évènements passés
- De mieux comprendre et expliquer les phénomènes et mécanismes en jeu

À terme :

D'utiliser le modèle pour la prévision opérationnelle



Site pilote de Saint-Paul : construction et calage du modèle hydraulique

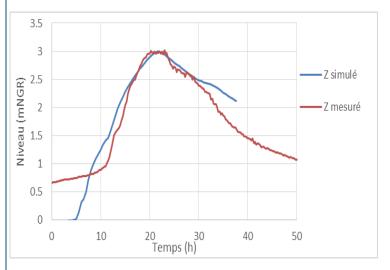


Le modèle intègre :

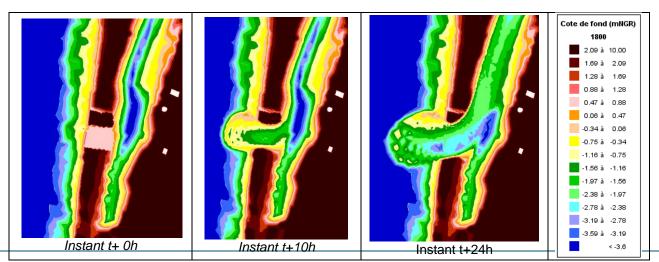
- Les différentes données topographiques disponibles (Litto3D, levés bathymétriques et ouvrages);
- Les hydrogrammes d'apport des différentes ravines calculés par les modèles hydrologiques précités
- L'ensemble des bâtiments ainsi que le réseau pluvial principal de la zone urbaine ;
- Les précipitations avec prise en compte de leur variabilité spatio-temporelle
- Le niveau marin en condition aval (surcote totale) fournie du BRGM
- La dynamique d'érosion du cordon dunaire aval par l'intermédiaire d'un couplage avec le module hydrosédimentaire Sisyphe de la suite TELEMAC

Site pilote de Saint-Paul : exemple de résultats

obtenus pour Dina







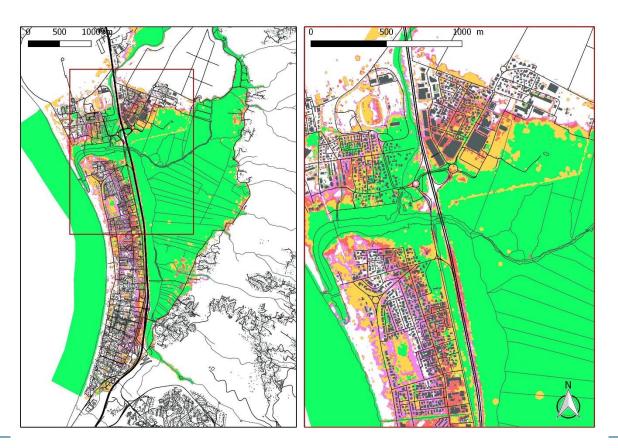
SPICY - Workshop de restitution - 9 et 10 octobre 2017 - La Réunion

Site pilote de Saint-Paul : exploitation du modèle



Constitution d'une base de simulations avec différentes hypothèses de surcote marine, débit des ravines, précipitations sur la zone urbaine, comportement du cordon dunaire

Établissement d'une grille de décision reliant niveau d'eau observé / prévu et emprise de zone inondée potentielle



Site pilote de Saint-Paul : limites et perspectives

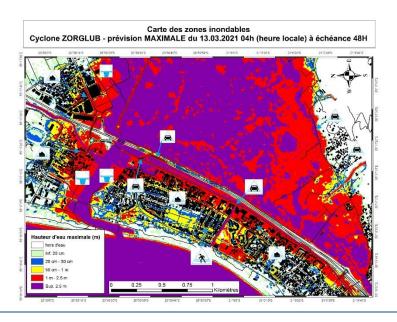


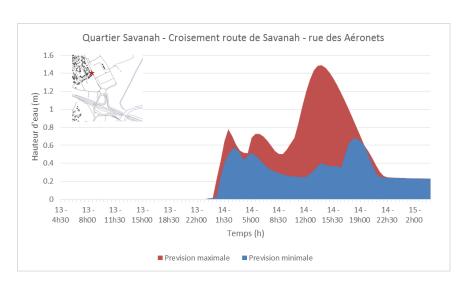
Limites

- Prévisions hydrologiques alimentant le modèle
- Dynamique d'évolution du cordon dunaire

Perspectives

- Utilisation en temps réel ?
- Prévisions d' « ensemble » ?





Conclusion



Comment transposer les prévisions marines et hydrologiques en inondation potentielle sur le territoire ?

- Construction d'atlas cartographiques de zones inondables et des clefs de lecture associées pour aider les gestionnaires dans l'anticipation
- Actions à mettre en œuvre au regard des zones impactées
- ⇒ Les Plans d'Intervention Gradué (PIG)
- Modèles de prévisions temps réel
 - Limites (temps calcul et prévision d'ensemble)
 - Techniques d'optimisation

