

# Modélisation couplée de scénarios de gestion de crise appliqués aux risques de submersion marine

Léia SAVARY

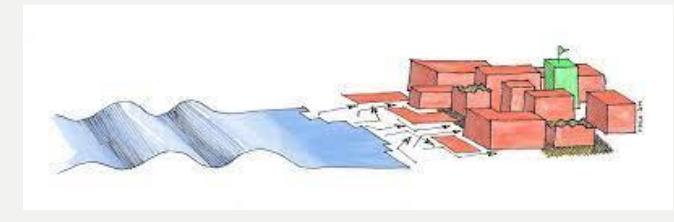
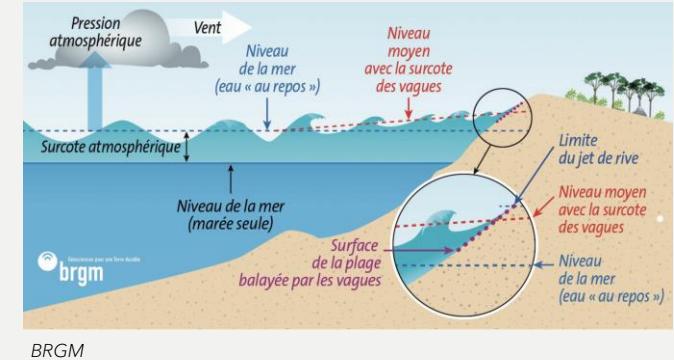
Dirigée par Mohamed MAANAN,

Co-encadrée par Cédric Buron et Pierre Pouzet

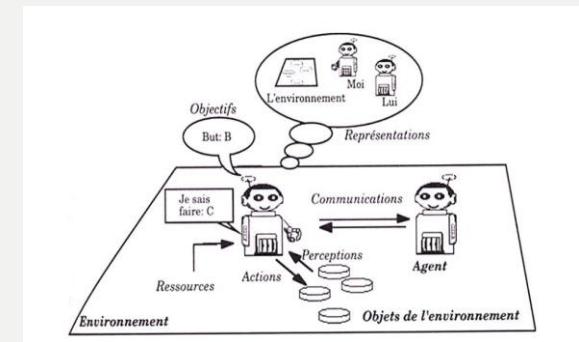


# Contextualisation

- Submersion marine : Inondation des terres par la mer, généralement causée par des phénomènes météorologiques (BRGM, 2019)
- Une hausse de « 10 cm de la hauteur d'eau entre 1980 et 2019 »
  - « 38 cm de niveau d'eau » en plus pour le scénario moyen
  - « 76 cm si le niveau d'émissions de GES devait rester élevé (RCP8.5) ». GIEC des Pays de la Loire 2022
- Simulation Multi-Agent : Simulation d'un ensemble organisé d'agents en interaction avec un environnement donné, permettant de mettre en place des situations complexes (Tena-Cholet, 2012).



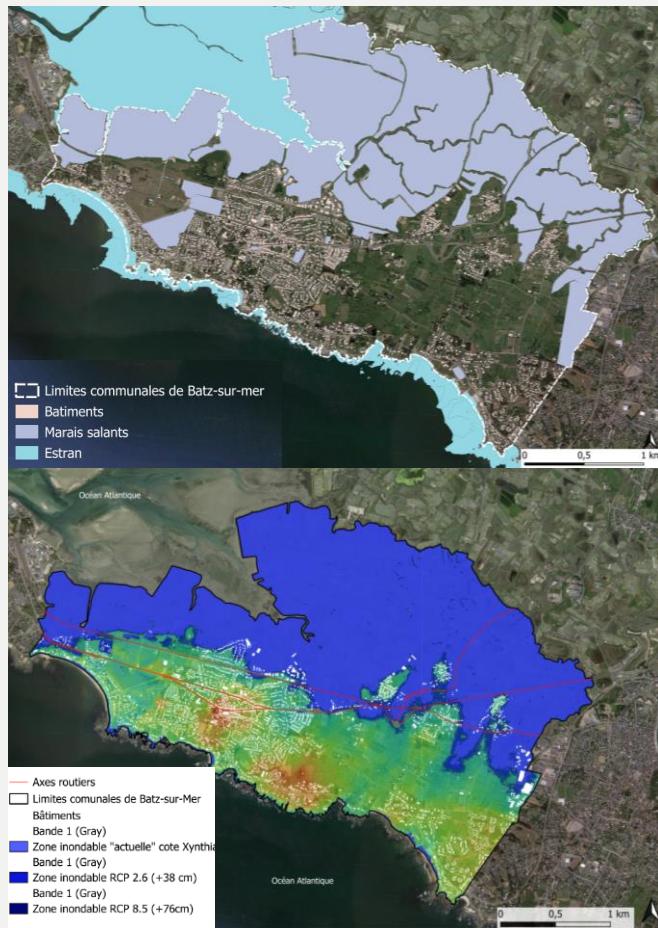
Plattard, 2019



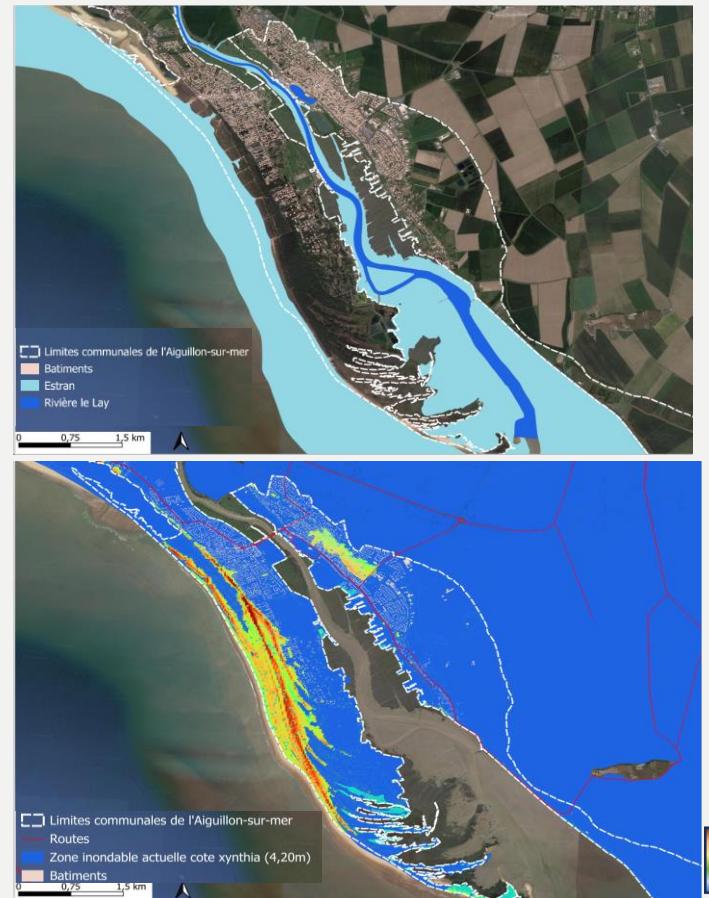
Représentation du modèle multi agent, Tena-Cholet 2012

# I. Sites test

Batz-sur-Mer

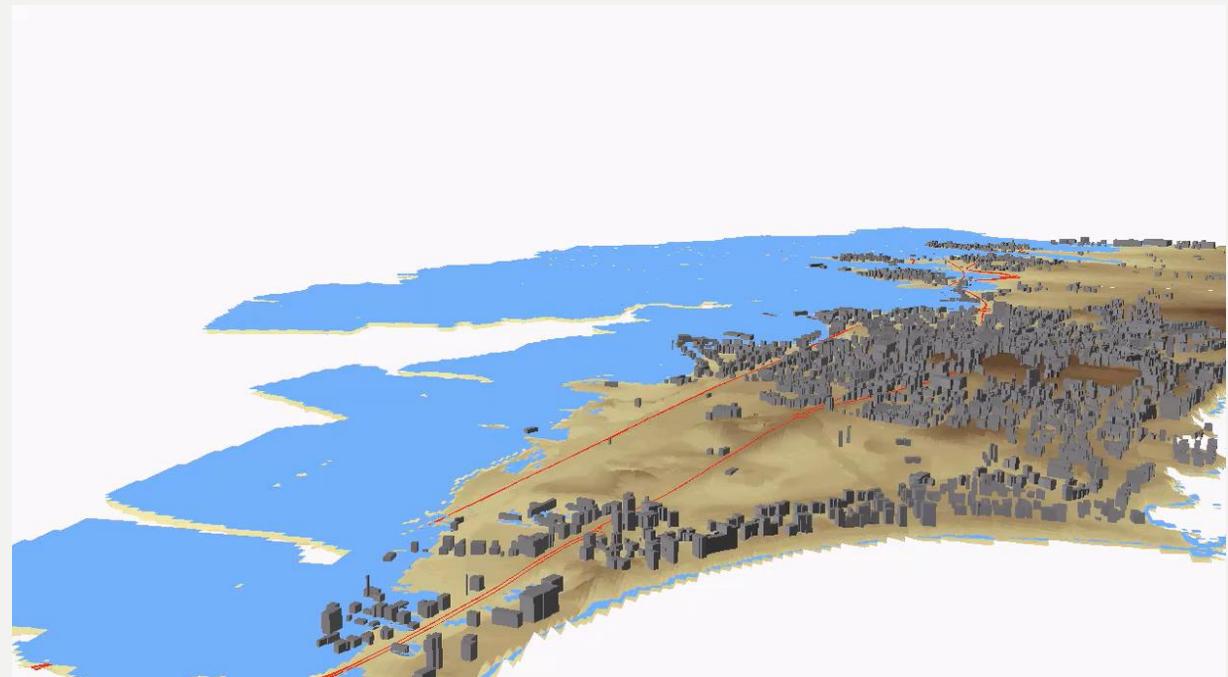


L'Aiguillon-la-Presqu'île



Sources : BD topo et BD alti IGN 2023

# I. Les zones d'étude, entre aléa et enjeu

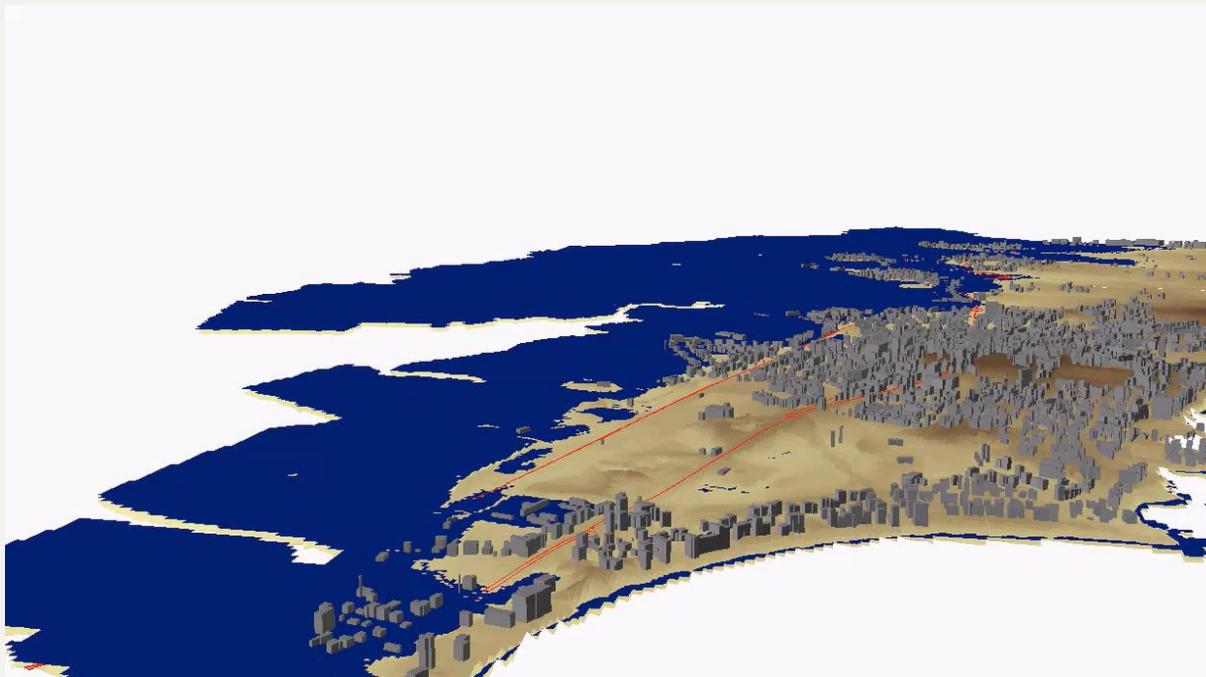


Sources : BD topo et BD alti IGN 2023

Batz-sur-mer, cote Xynthia (4,20m)



ARCHIVES OUEST FRANCE/PHILIPPE CHÉREL



Batz-sur-mer, RCP 8.5 (4,20m + 76cm)



GIEC  
DES  
PAYS  
DE  
LA  
LOIRE

RÉGION  
PAYS  
DE  
LA  
LOIRE  
Angers Loire  
Métropole  
2<sup>e</sup> rapport - Mars 2023

# I. La présence de multiples risques

## Risques naturels



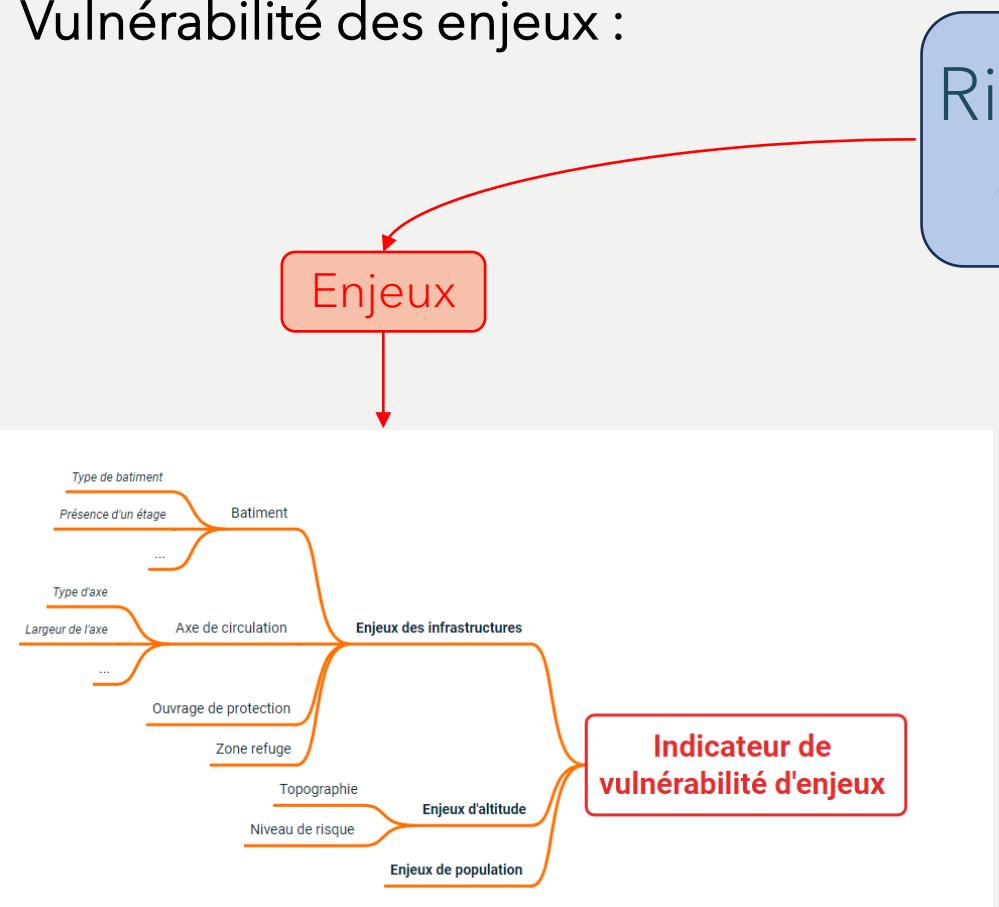
## Risques industriels



Une multiplicité de risques à prendre en compte pour l'avenir

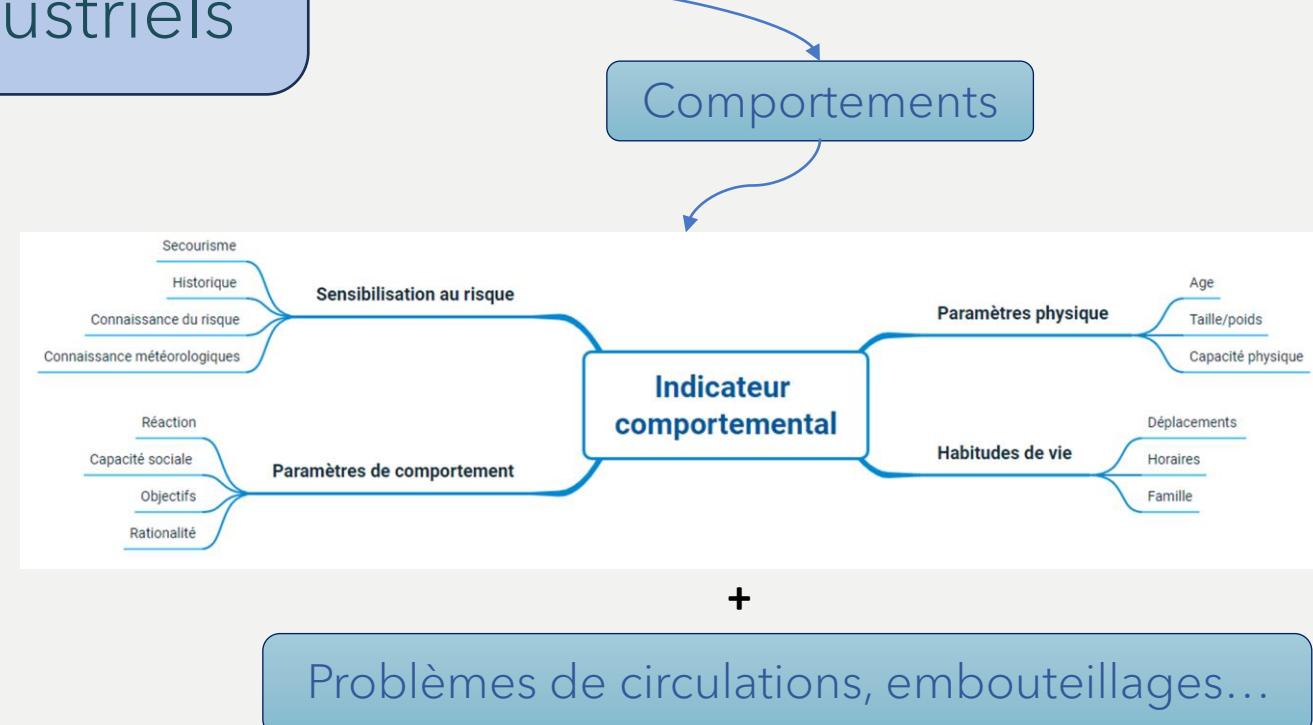
## II. Méthodologie

Vulnérabilité des enjeux :

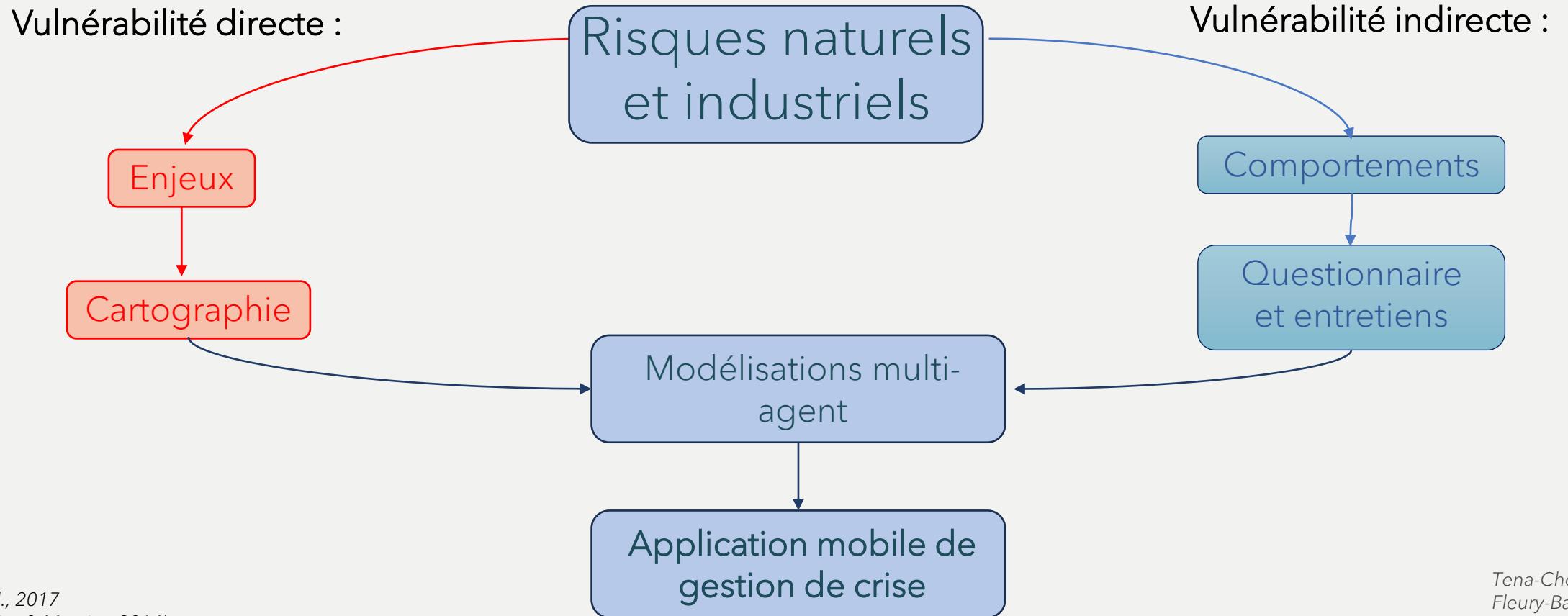


Risques naturels et industriels

Vulnérabilité des personnes :



## II. Méthodologie



# II. Méthodologie

## B. Pour une analyse comportementale: questionnaire et entretien

Créé sur LimeSurvey, diffusé en ligne et sur le terrain. Il mesure :

- Variables socio-démographiques
- Habitudes de déplacement dans la commune
- Représentation sociale du risque par association libre, mot inducteur = *inondation*
- Perception du risque : 3 sous-échelles de la CFRES (Lemée et al., 2018) basées sur le paradigme psychométrique (Slovic, 1992) et issues de l'échelle de Terpstra et al. (2006)
- Items ad'hoc : confiance dans les institutions, informations disponibles sur le risque, historique avec le risque, mesures prises face au risque, réactions en situation de crise
- Auto-évaluation du stress en situation de crise (item uni-dimensionnel de type curseur)



## II. Méthodologie

### La mise en place de simulations multi-agents

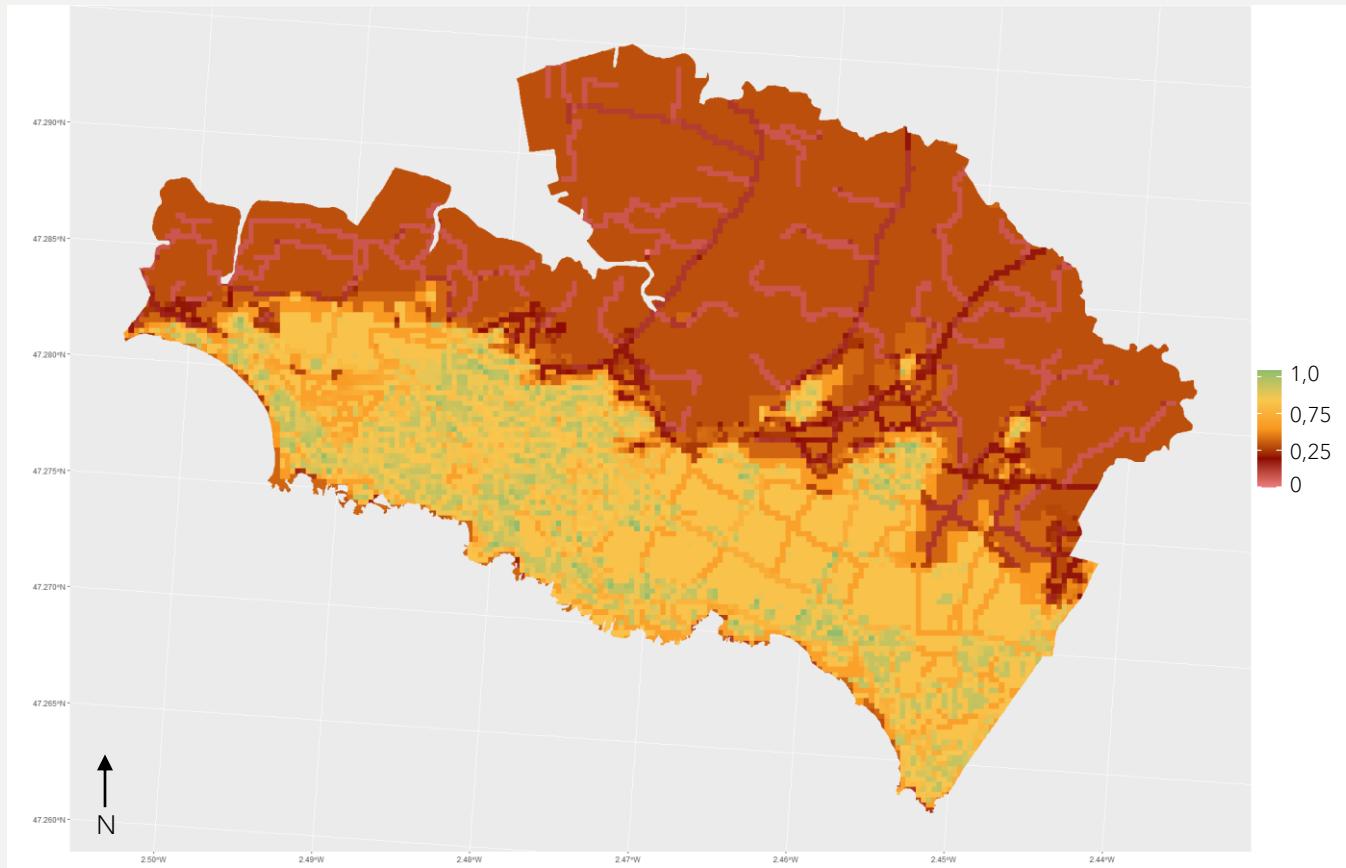
Développé sur GAMA, il comporte plusieurs classes d'objets/agents:

- **Cellules**: Utilisées pour représenter le terrain, chaque cellule a un niveau d'eau et une élévation par défaut.
- **Bâtiments** : Importés à partir de données géographiques, chaque bâtiment a une fonction (maison, école, travail) et un état immergé.
- **Routes**: importées de données géographiques, chaque route à un état immergé.
- **Intersections** : Crées pour simuler un réseau routier.
- **Habitants**: Les agents les plus complexes, ils ont une routine dans l'environnement. Ils sont liés à des bâtiments et à des unités familiales. (skill : moving)
- **Voitures** : transportent les personnes (skill : driving)



# III. Premiers résultats

## A. Cartographie des enjeux (dans le cas spécifique de submersion marine)

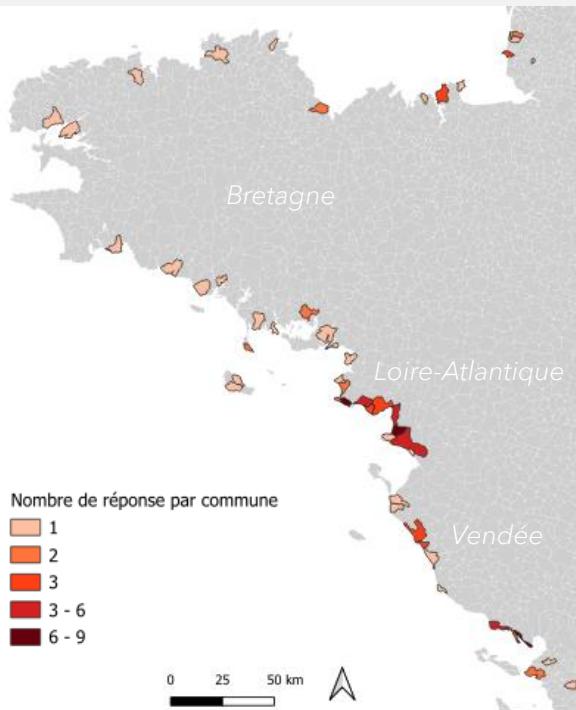


Indicateur de risque :

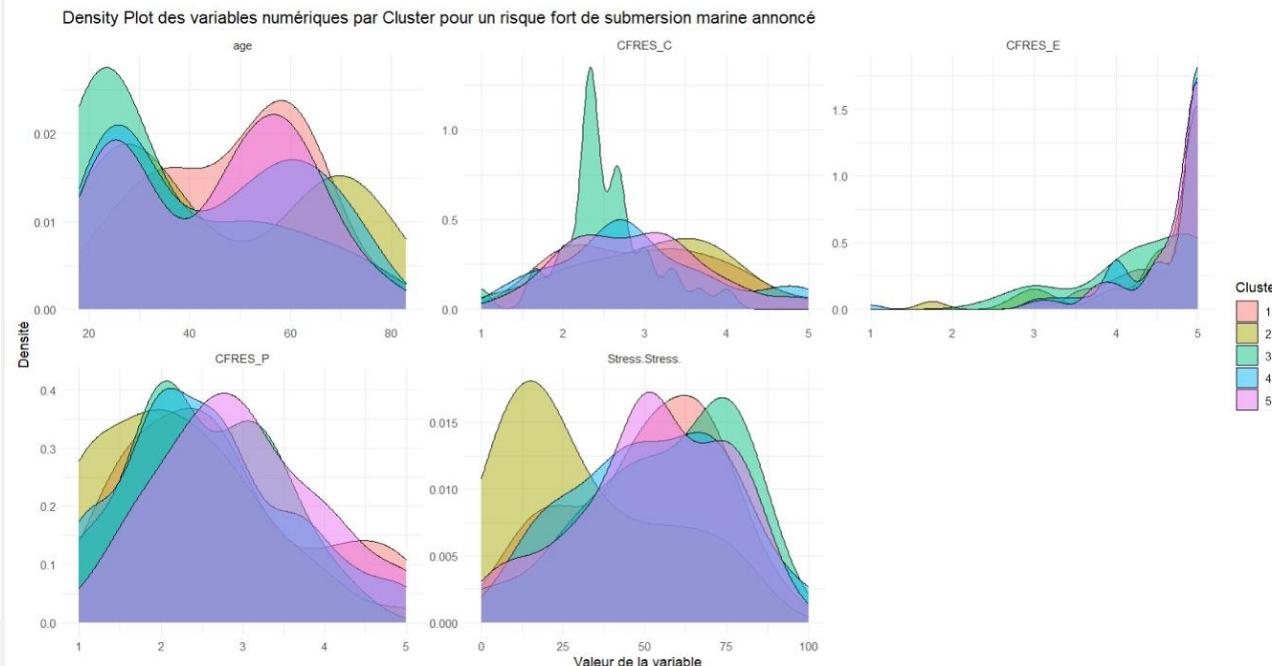


# III. Premiers résultats

## B. Premiers résultats du questionnaire



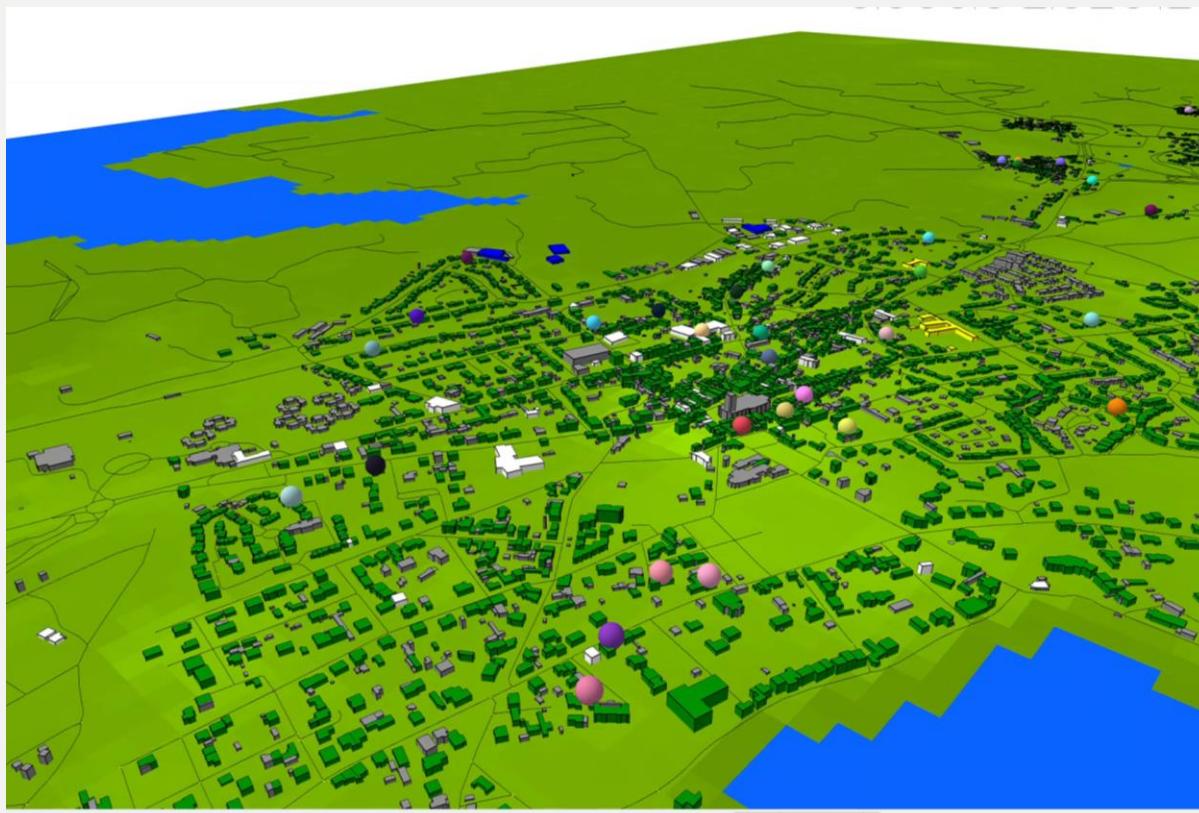
### Représentations graphiques pour l'annonce d'un risque fort



Travail réalisé avec Valisoa BUJARD

# III. Premiers résultats

## Utilisation des simulations multi agent sur les territoires



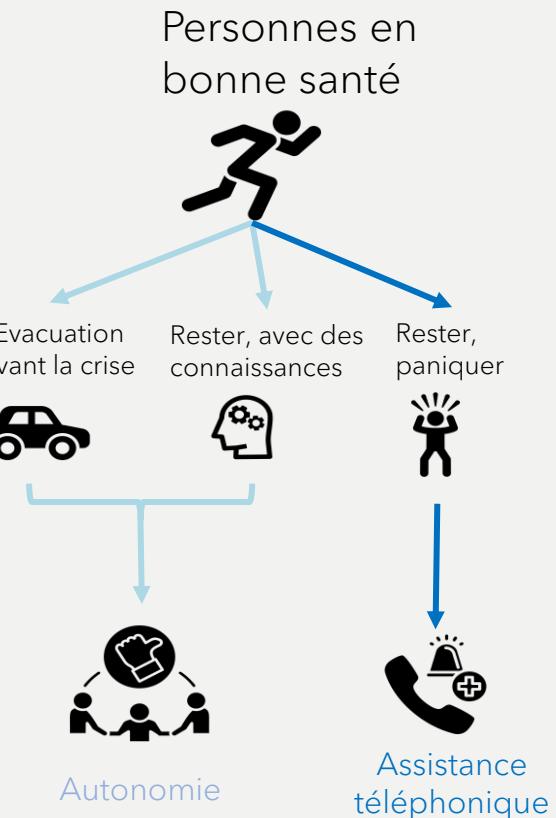
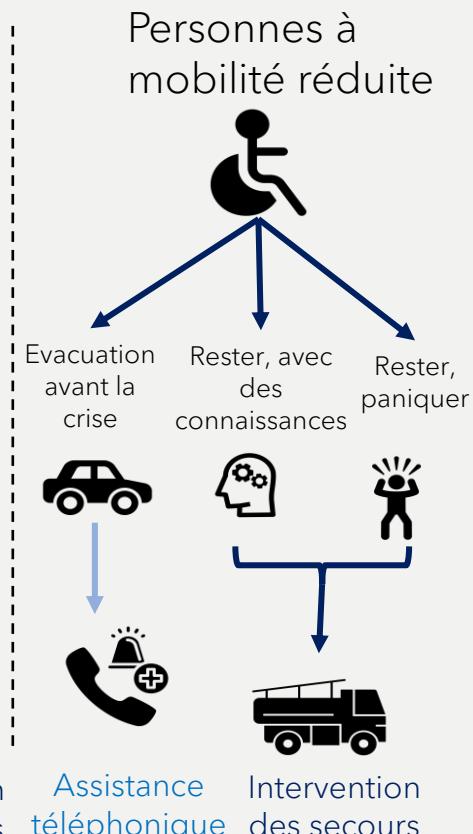
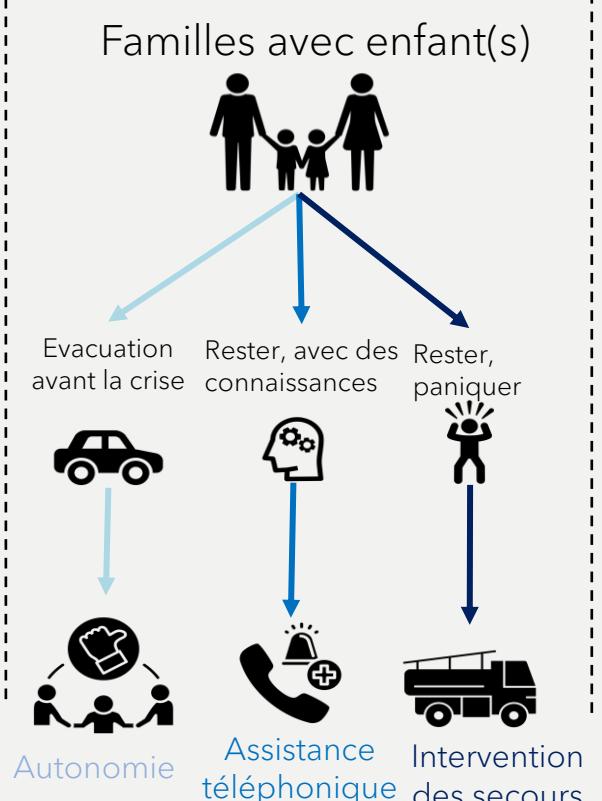
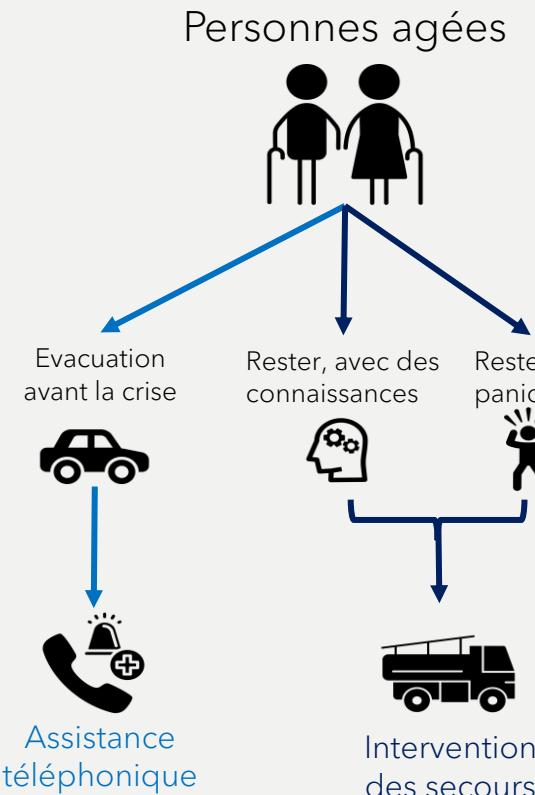
# III. Premiers résultats

## Identification de profils « types » de comportements

Questionnaire et entretiens

+

Modélisations multi-agent



# IV. Création d'un outil d'aide à la population

## Création de scénarios d'analyse

Création de scénarios



Initialisation de l'application mobile de gestion de crise

### Scénario 1: Critique

- Pas d'alerte météorologique
- Pas de sensibilisation des populations
- Aucune prévention des risques dans la commune

### Scénario 2: Réaliste

- Alerte météo quelques heures avant la crise
- La majorité de la population **ne sait pas comment réagir** mais est prévenue du risque
- Mise en place **d'ouvrages de protection**

### Scénario 3: Optimiste

- Alerte météorologique mise en place au moins une demi-journée avant la crise
- Population ayant **reçu une sensibilisation au risque**
- Commune **préparée aux risques (solutions d'accueil...)**

Léia SAVARY

# Modélisation couplée de scénarios de gestion de crise appliqués aux risques de submersion marine

*Merci pour votre attention*

