

# Les risques de submersion marine et de Tsunami



Congrès National Secours Santé

Vannes  
24 mars 2017

# Le risque de submersion marine

## Le risque tsunami

Conflit d'intérêt

Les deux intervenants :

- Etienne BLANDIN Chef du Service Prévention Accessibilité Construction Education Sécurité
- Marie-Odile BOTTE-LE FORMAL responsable unité Prévention des Risques et des Nuisances dans le même service

sont tous deux fonctionnaires de l'État et n'ont aucun intérêt autre que l'intérêt général.

# Le risque de submersion marine

## Le risque de tsunami

### Le risque de submersion marine

- I. Notion de risque de submersion marine
- II. Les outils et actions de prévention
  - A- Les actions au niveau national
  - B- Les outils et actions dans le Morbihan
    - 1- l'atlas des tempêtes et des zones submersibles
    - 2- les plans de prévention des risques
    - 3- les PAPI

### Le risque de tsunami

- I. Notion de tsunami
- II. Les outils et actions



# I- Notion de risque de submersion marine

## I-1 La conjonction de facteurs

Schéma d'un phénomène de Vagues-submersion au passage d'une tempête



Le déferlement des vagues dépend de la configuration des fonds marins et de la côte.

# I- Notion de risque de submersion marine

## I-2 Les phénomènes de submersion

**Submersion par débordement**  
(Leucate décembre 1997)



**Par franchissement de paquets de mer**  
(Carnac février 2014)



**Par rupture de cordon dunaire...**



**...ou par rupture d'ouvrage de protection**  
(Gâvres mars 2008)



# I- Notion de risque de submersion marine

## I-3 L'impact du changement climatique

- Hausse des niveaux marins due à l'élévation de la température atmosphérique et à la dilatation thermique des océans, auxquelles il faut ajouter le début de fonte des calottes polaires et des glaciers continentaux
- Changement des régimes de vent et de vagues
- Modification des grands courants
- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes tempétueux

# I- Notion de risque de submersion marine

## I-4 Définition

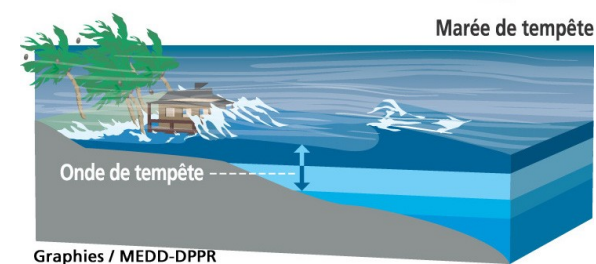
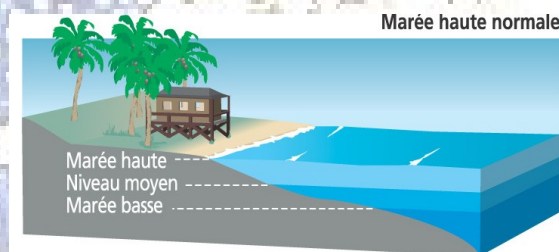
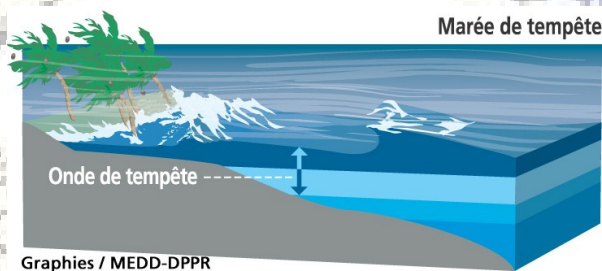
aléa

X

enjeux

=

risque



Exemple de la tempête Xynthia des 26-27 février 2010:

→ conjonction d'événements extrêmes :

- marée de vives-eaux proche de l'équinoxe
- fort vent d'Ouest poussant la mer vers la côte
- dépression atmosphérique

→ ces deux derniers facteurs s'ajoutent au niveau de la marée astronomique prédite (fort coefficient)

→ d'où surcote de 1,53 m enregistrée à la Rochelle → importantes inondations dans les zones anthropisées

# I- Notion de risque de submersion marine

## II-5 Les enjeux (EPRI 2011)

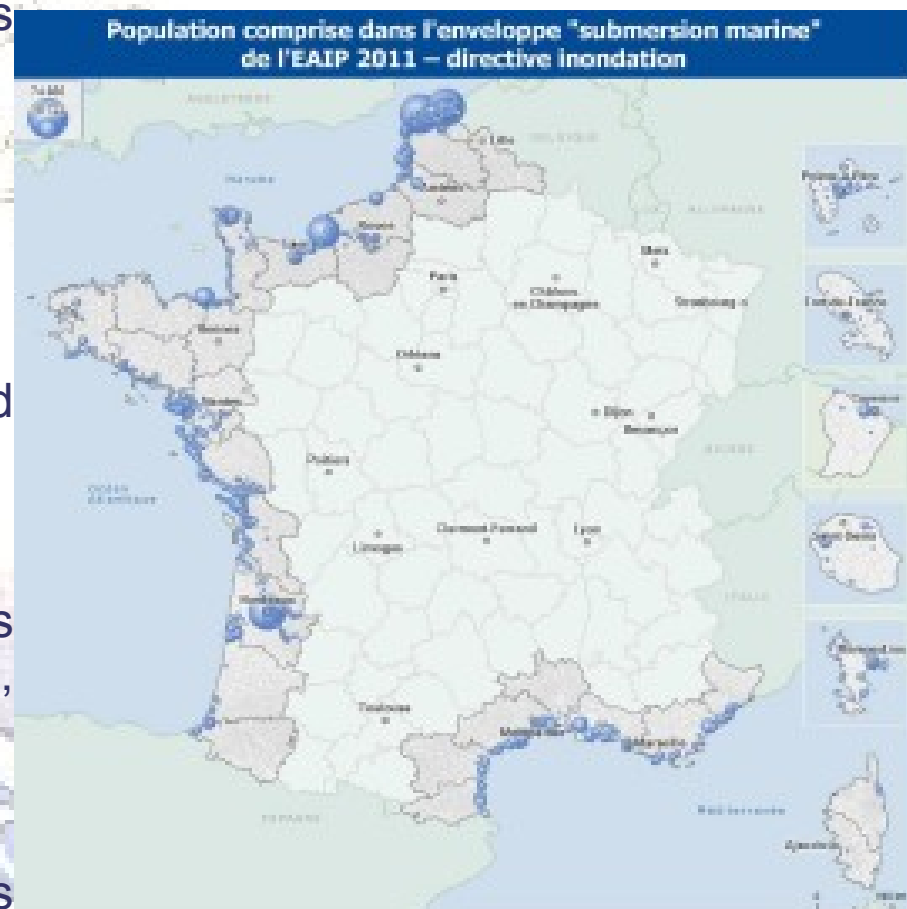
→ 1,4 million de résidents permanents exposés aux risques littoraux en métropole ; 130 000 dans les DOM

→ 850 000 emplois exposés

→ 20 % des habitations exposées sont de plain-pied donc très vulnérables

→ 3 départements ont plus de 100000 personnes situés dans l'EAIP submersion marine (Gironde, Nord, Pas-de-Calais)

→ 4 communes ont plus de 50000 personnes situées dans l'EAIP submersion marine (Bordeaux, Dunkerque, Calais, Le Havre).





## II Les outils et actions

### II-1- Les actions au niveau national (1)

Suite aux événements dramatiques survenus le 27 février 2010 lors du passage de la tempête **Xynthia** sur une partie de la façade Atlantique, **prise de conscience de la nécessité de renforcer notre politique de prévention des risques de submersions rapides à travers divers outils :**

- **le Plan national Submersions Rapides (PSR)** de 2011 à 2016 avec renforcement de 1200 km de digues, création et financement de programmes locaux d'actions de prévention des inondations (PAPI)
- **L'amélioration de l'éducation aux risques, de l'information et de la préparation des populations à l'inondation :**
  - **Portail Géorisques 2014** : permet à chacun de voir la situation de sa maison face aux risques, notamment d'inondation
  - Pour les personnes situées dans les secteurs les plus à risque :
    - mise à disposition de **kits d'attente des secours**
    - **Participation aux exercices et connaissance des mesures prévues par le PCS**

## II Les outils et actions

### II-1- Les actions au niveau national (2)

→ Mise en place par Météo France d'une **vigilance** spécifique météo «**vagues submersions**», opérationnelle depuis octobre 2011 sur l'ensemble du littoral de métropole.



→ Lancement en 2017 par le MEEM du nouveau système d'avertissement sur les crues soudaines **VIGICRUES FLASH**

→ Création de la compétence de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (dite **GEMAPI**). Elle est confiée aux communes et à leurs établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI) et permettra notamment d'assurer la gestion pérenne des ouvrages de protection par des maîtres d'ouvrage compétents. Elle entre en vigueur le 1er janvier 2018.



## II Les outils et actions

### II-2- Les actions dans le Morbihan

Suite à la tempête du 10 mars 2008 (video), et à la tempête « Xynthia », création du schéma de prévention des risques littoraux (par arrêté préfectoral du 6/12/2010) autour de deux grandes actions :

→ L' atlas des risques littoraux débuté en 2010 : étude historique des tempêtes et cartes des zones basses portées à connaissance de toutes les communes littorales fin 2011

→ Les plans de prévention des risques littoraux sur les secteurs vulnérables :

- PPRL de Gâvres approuvé le 22 décembre 2010

Selon circulaire 2 août 2011 : sites prioritaires

- PPRL de Plœmeur (Anse du Stole) approuvé le 24 septembre 2014

- PPRL de la presqu'île de Rhuys (Arzon, Sarzeau, Le Tour du Parc, Saint-Gildas de Rhuys) et Damgan approuvé le 4 décembre 2014

- PPRL de Carnac approuvé le 4 janvier 2016

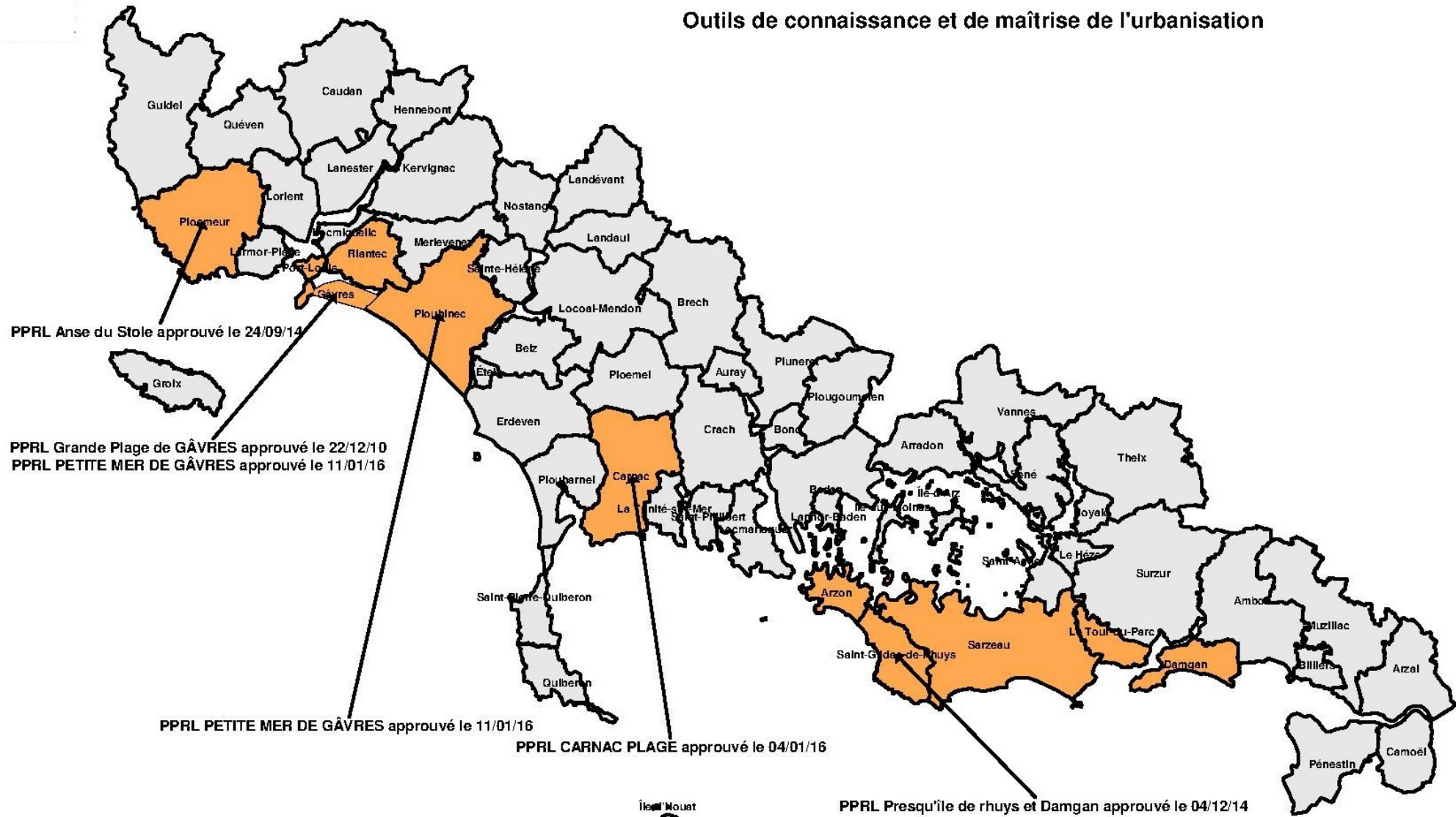
- PPRL de la Petite mer de Gâvres (Gâvres, port-Louis, Riantec, Plouhinec) approuvé le 11 janvier 2016

# II Les outils et actions

## II-2- Les actions dans le Morbihan

### RISQUES LITTORAUX

Outils de connaissance et de maîtrise de l'urbanisation



# II-2-1- L'Outil Atlas : L'étude historique des tempêtes



Le recensement des tempêtes, réalisé par le cabinet Géos, dans le cadre de l'atlas des risques littoraux du Morbihan, sur commande de la DDTM, s'appuie sur les données et les indices retrouvés auprès :

- des archives départementales du Morbihan,
- des archives de la presse régionale (Ouest-France, Le Télégramme) et de la presse ancienne,
- de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer
- des communes.

Les extraits de cette étude les concernant ont été communiqués aux communes fin 2011.

ATLAS  
DES RISQUES LITTORAUX  
SUR LE DEPARTEMENT DU MORBIHAN

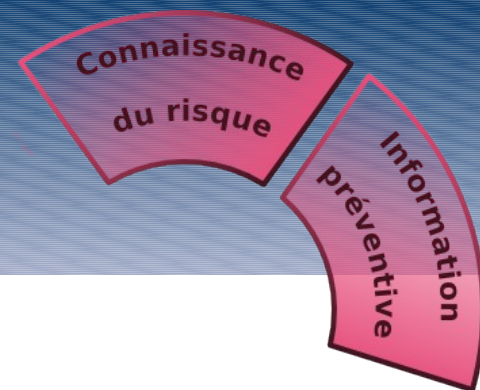
Phase 1 : Recensement et conséquences des tempêtes et coups de vent majeurs



DDTM du Morbihan



# II-2 1- L'outil Atlas : La cartographie des zones vulnérables



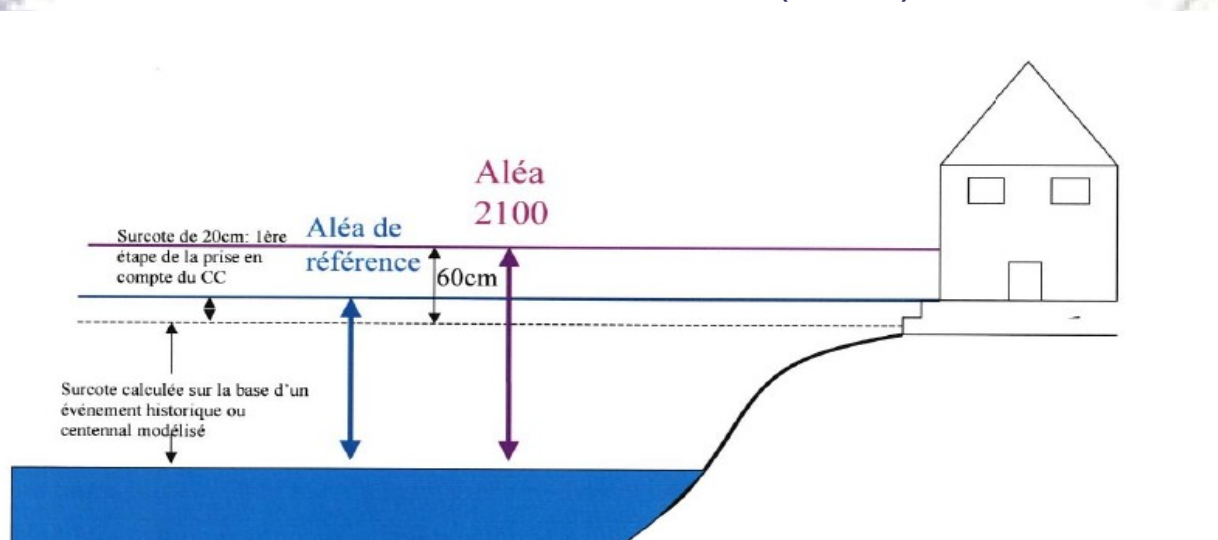
## Représentation cartographique des zones basses

= projection du niveau marin de référence sur la topographie terrestre réalisée à partir de levés aéroportés -LIDAR- (d'une précision altimétrique de l'ordre de 10 cm)

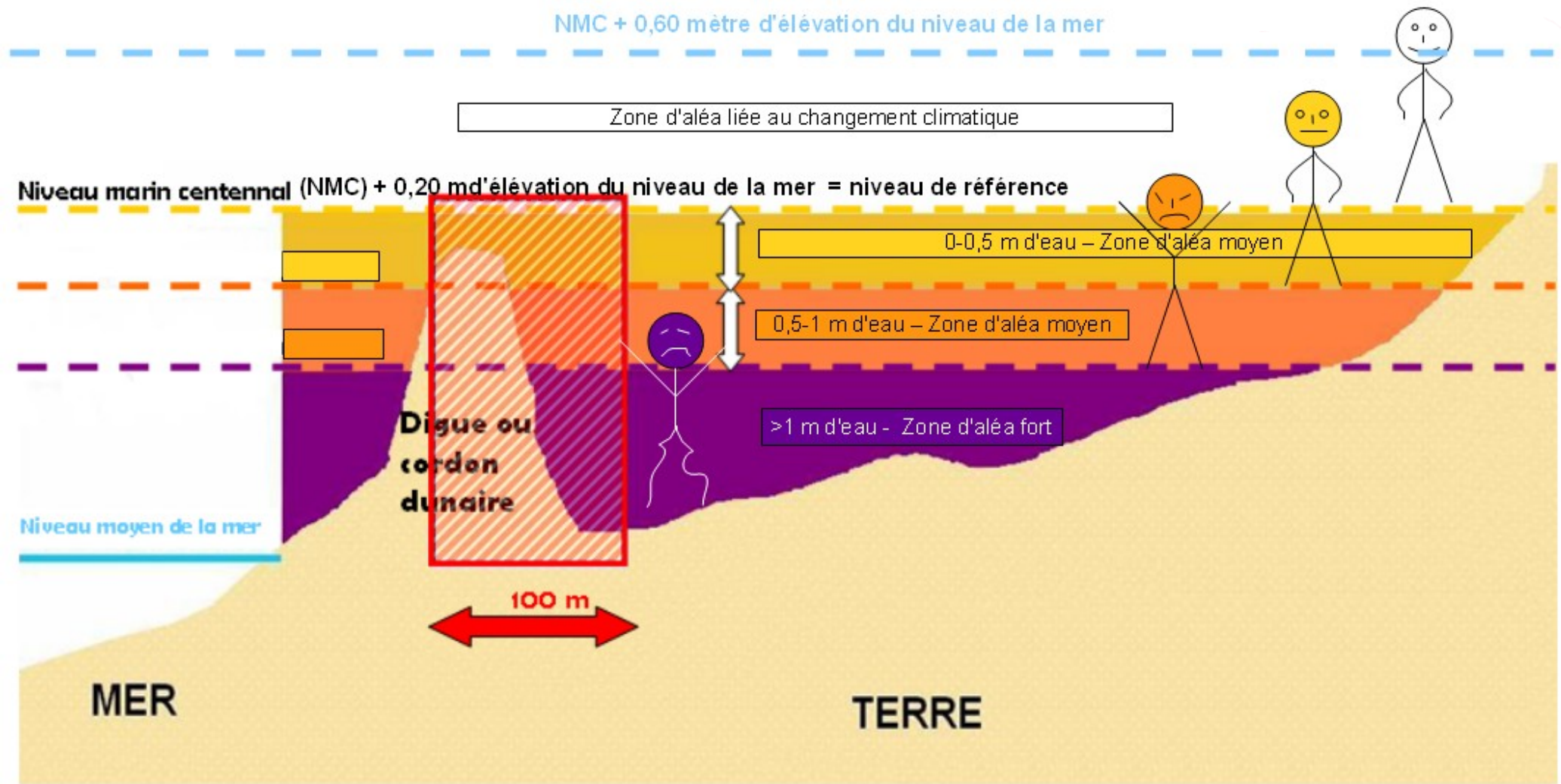
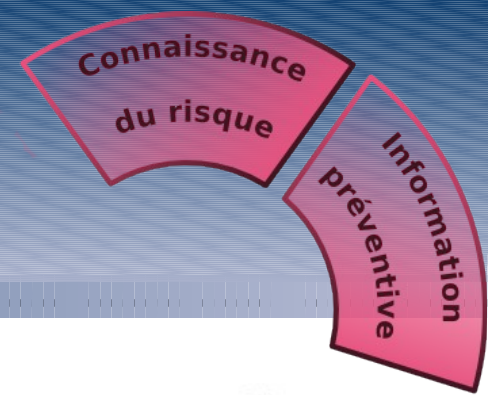
Prise en compte de l'élévation des niveaux marins en raison du changement climatique

Le niveau de référence d'aléa actuel = niveau marin centennal (NMC)  
+ 20 cm d'élévation du niveau de la mer

Le niveau de référence d'aléa à l'horizon 2100 = niveau marin centennal (NMC)

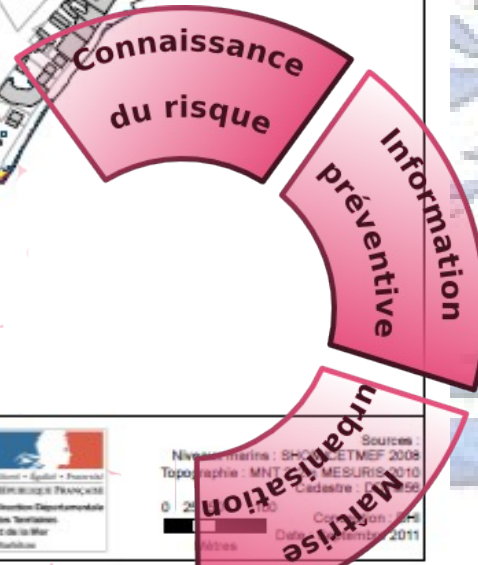
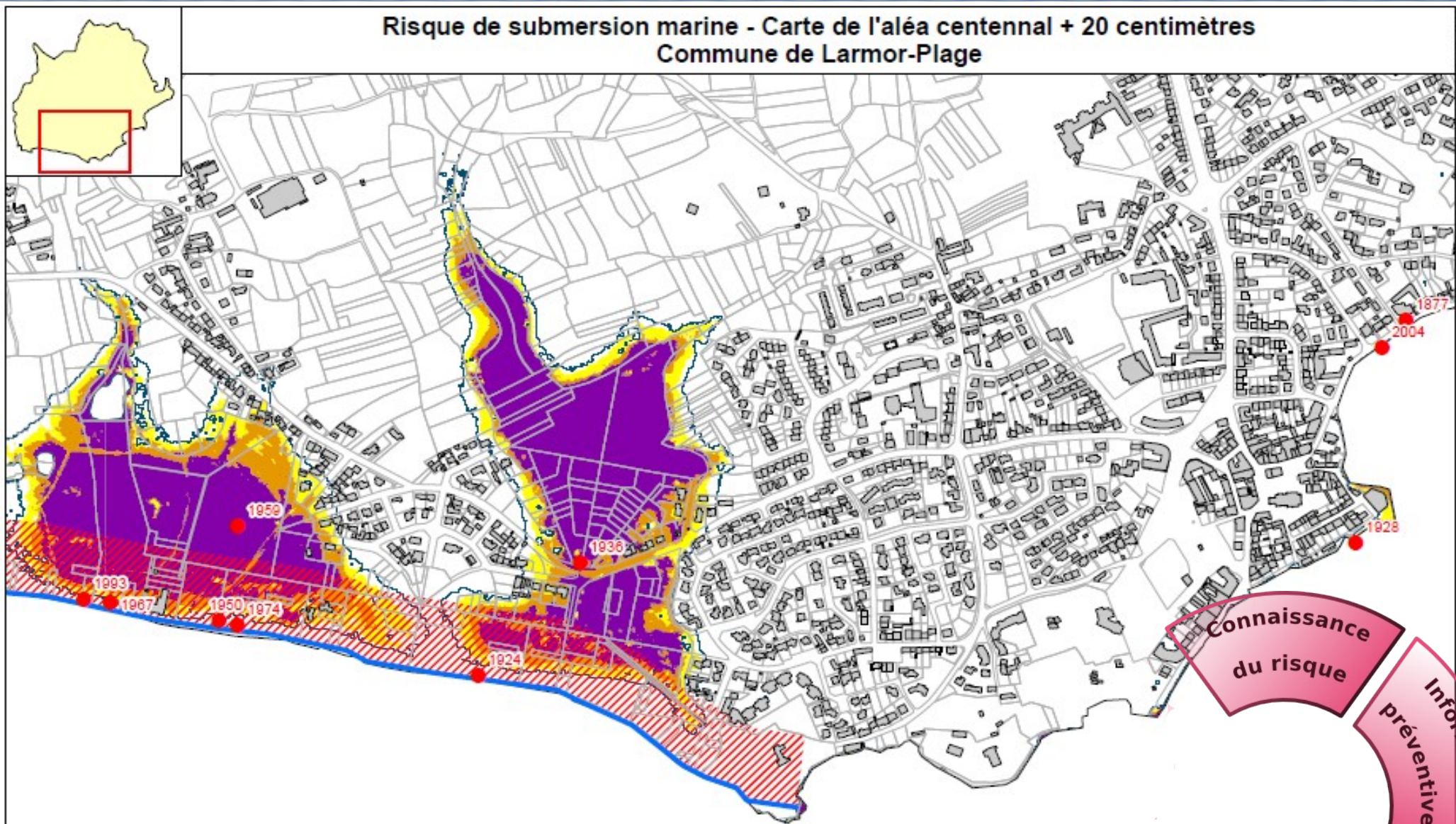


# II-2 1- L'outil Atlas : Les cartes de zones basses



# II-2 1- Atlas : Les cartes de zones basses

Risque de submersion marine - Carte de l'aléa centennal + 20 centimètres  
Commune de Larmor-Plage



**Aléa centennal + 20 cm**

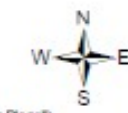
- Faible
- Moyen
- Fort

**Ouvrage de protection (mise à jour du recensement en cours)**

- Cordon dunaire
- Digue
- Zone de dissipation d'énergie (bande forfaitaire 100m)

Parcelle  
Bâtiment  
Limite de l'aléa centennal + 60 cm

● Événement ayant entraîné une submersion marine avec son année d'occurrence (cf. document "Localisation des tempêtes")



Niveau marin : SHC - LETMEF 2009  
Topographie : MNT - MESURIS 2010  
Cadastré : D 2009  
Date : 15/05/2011

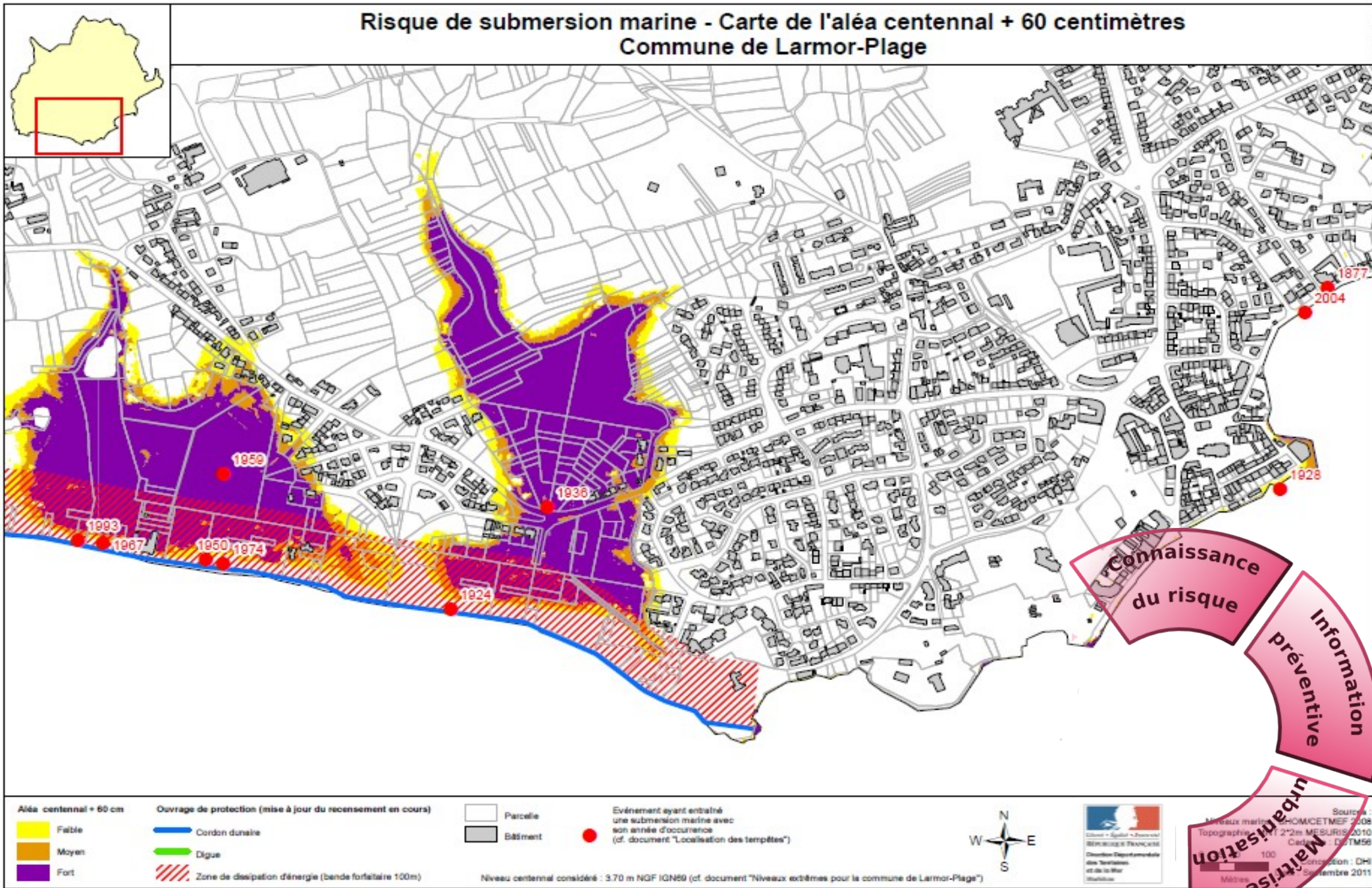
Niveau centennal considéré : 3.70 m NGF IGN69 (cf. document "Niveaux extrêmes pour la commune de Larmor-Plage")

Sources : SHC - LETMEF 2009  
MESURIS 2010  
D 2009  
Date : 15/05/2011



# II-2- 1- Atlas : Les cartes de zones basses

Risque de submersion marine - Carte de l'aléa centennal + 60 centimètres  
Commune de Larmor-Plage



## II-2 1- Atlas : les cartes de zones basses

Les cartes ont été portées à connaissance des communes en octobre 2011.

Ce sont des outils de :

- connaissance du risque (DICRIM, PCS...)
- maîtrise d'urbanisation à travers la planification et les actes ADS :

a) Planification – cartes annexées aux documents d'urbanisme

2 grands principes d'application:

- ➔ ne pas étendre les zones urbanisées en zone inondable et interdire les projets en zone d'aléa fort ;
- ➔ préserver les zones naturelles inondables de tout projet d'aménagement

b) Doctrine d'urbanisme applicable aux permis de construire...

- ➔ Pour les avis sur les actes d'urbanisme, le service instructeur applique l'article R111-2 CU à partir du scénario "+0.20 m" -aléa actuel-

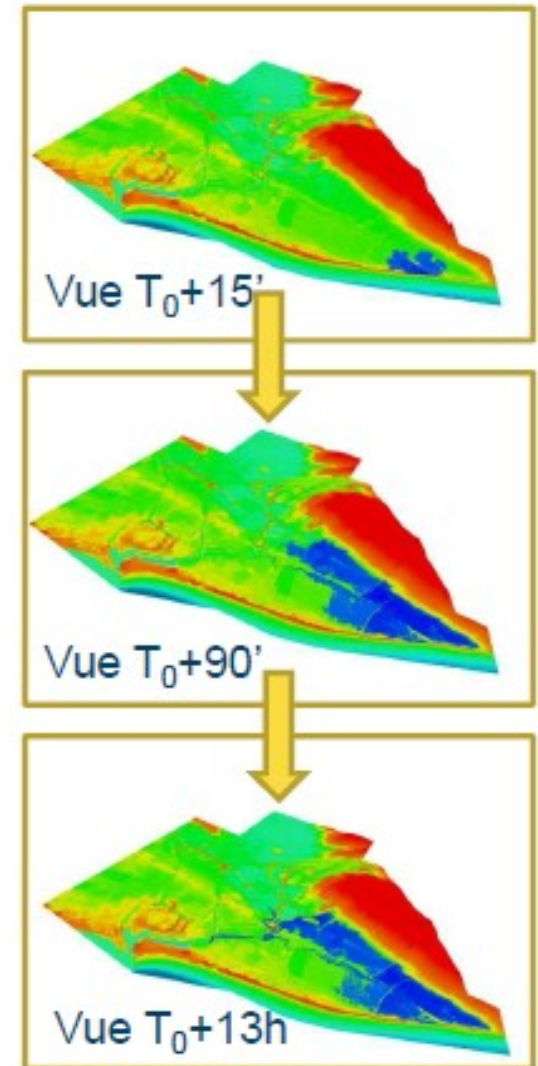
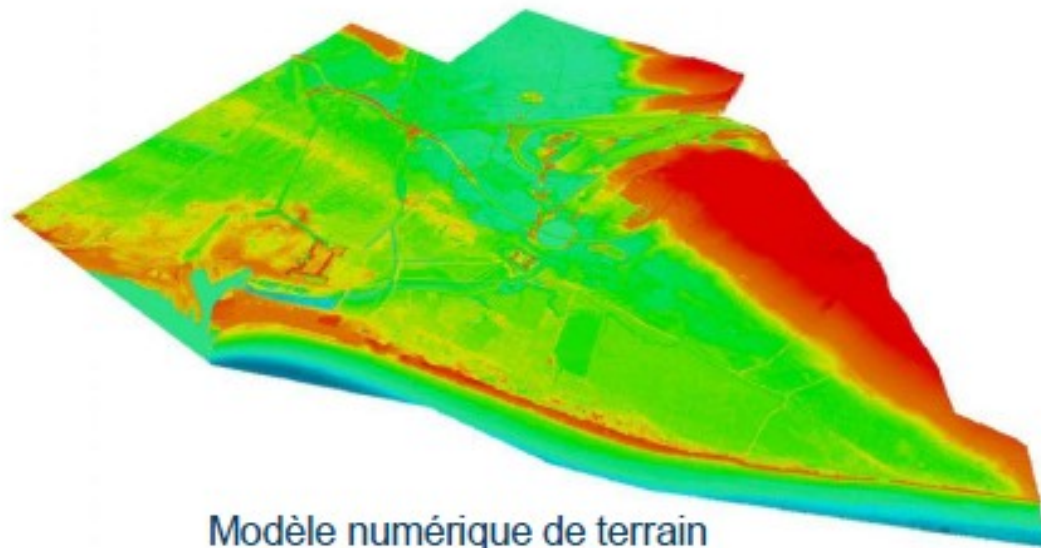


## II- 2- Les outils

# 2- Les plans de prévention des risques littoraux (PPRL)

### Cartographie des aléas (1)

Les cartes sont établies à partir d'un modèle hydraulique

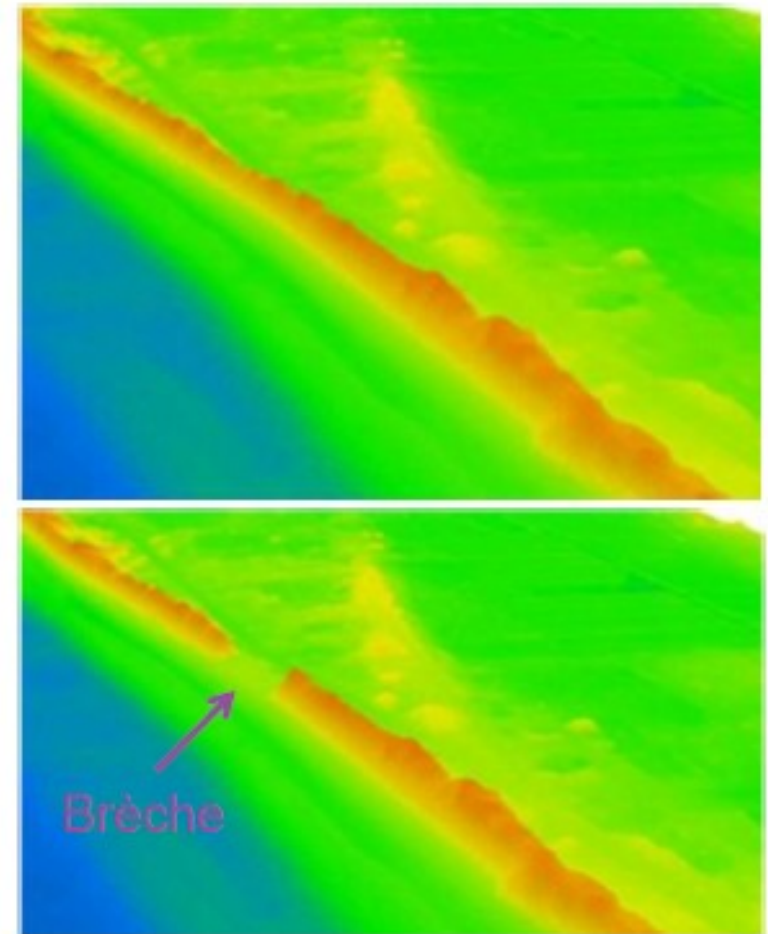
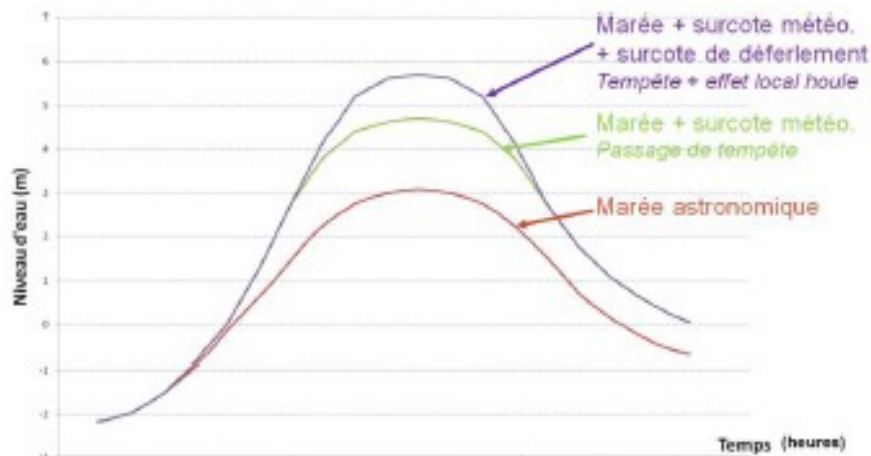


# II-2- 2- Les PPRL

## Cartographie des aléas (2)

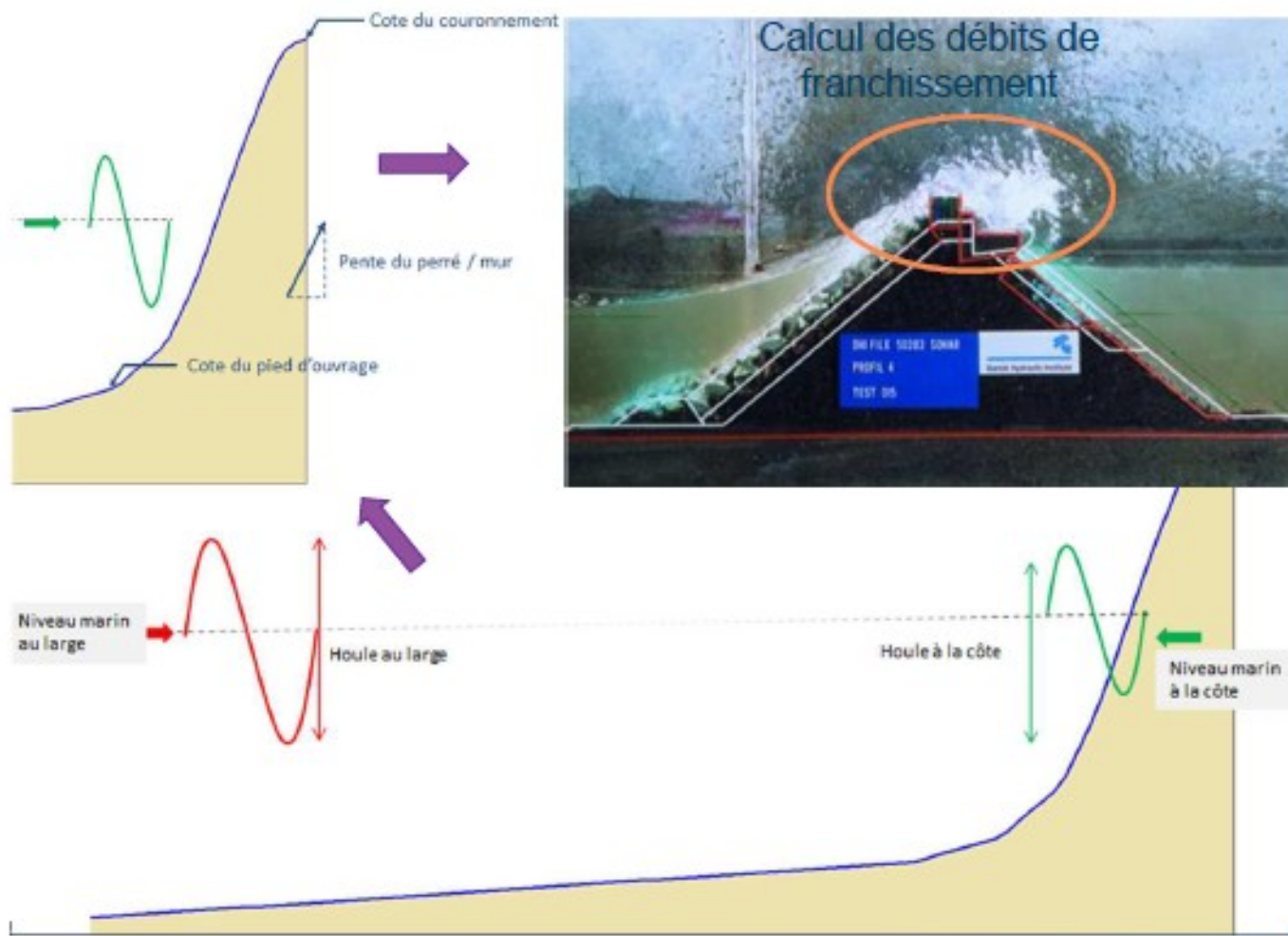
En entrée de modèle est injecté :

- Un marégramme de projet pour les sites à débordement et rupture
- Un hydrogramme de projet pour les sites à franchissement



# II-2- 2- Les PPRL

## Cartographie des aléas (3)



# II-2- 2- Les PPRL

## Cartographie des aléas (4)

Les cartes sont établies par le croisement des vitesses et des hauteurs d'eau

Vitesse de montée des eaux < 1,5 m/h

Vitesse	U < 0,2 m/s	0,2 < U < 0,5 m/s	U > 0,5 m/s
Hauteur			
H < 0,5 m	Faible	Moyen	Fort
0,5 < H < 1 m	Moyen	Moyen	Fort
H > 1 m	Fort	Fort	Très Fort

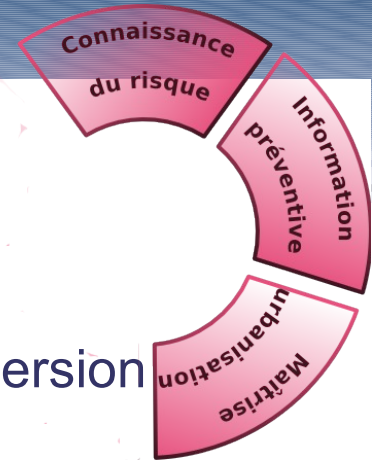
Vitesse de montée des eaux > 1,5 m/h

Vitesse	U < 0,2 m/s	0,2 < U < 0,5 m/s	U > 0,5 m/s
Hauteur			
H < 0,5 m	Faible	Moyen	Fort
0,5 < H < 1 m	Fort	Fort	Fort
H > 1 m	Très Fort	Très Fort	Très Fort

Figurent également :

- les bandes derrière les sites à franchissement
- les bandes derrière les sites à rupture

# II B-2- Les PPRL : objectif réduire l'exposition aux risques



## Principes du règlement et du zonage réglementaire

Circulaire du 27 juillet 2011 - « prise en compte du risque de submersion marine dans les PPRL »

### **Zones non urbanisées :**

Elles restent préservées de tout projet d'aménagement sur la base de l'aléa 2100 quelque soit le niveau d'aléa

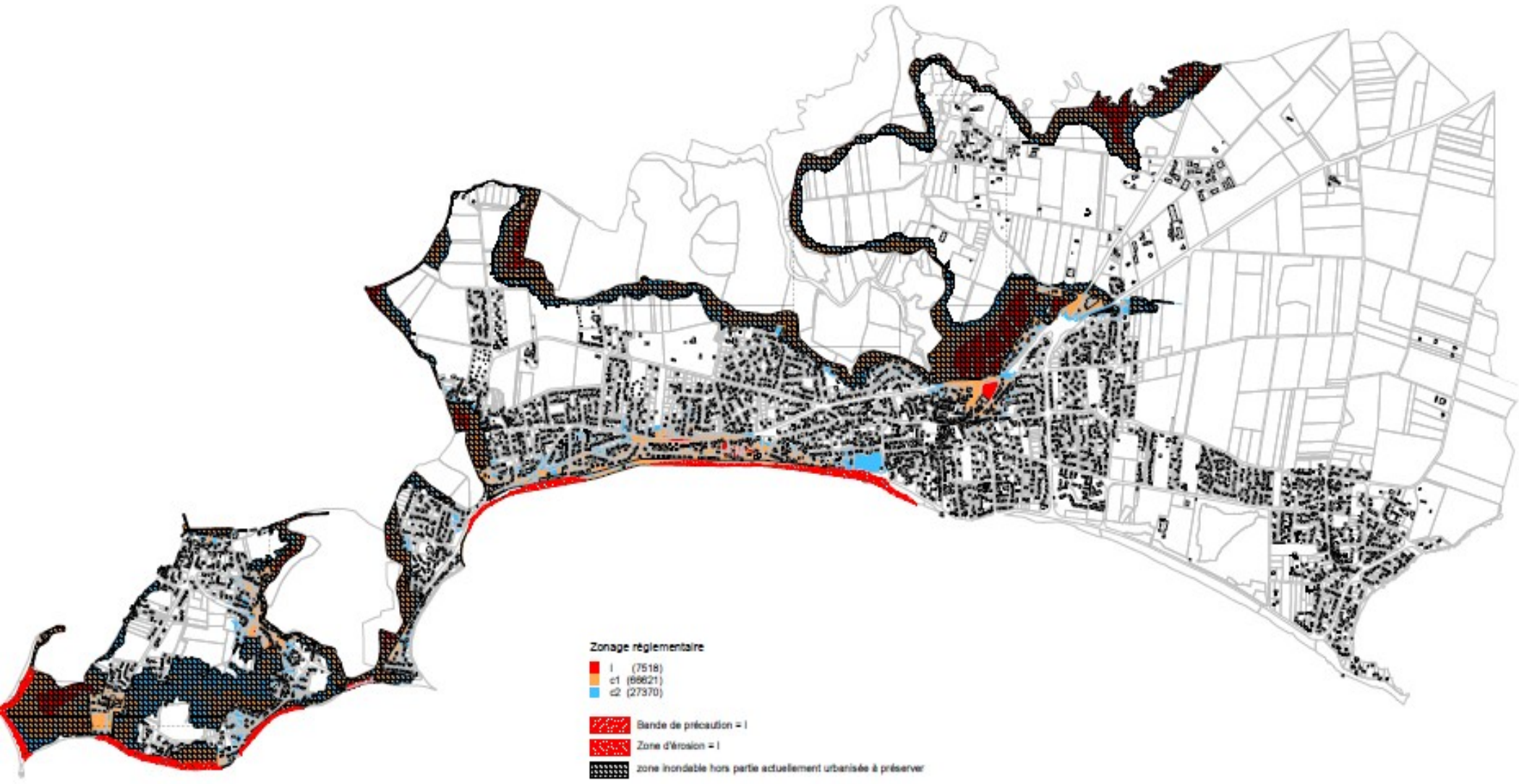
### **Zone déjà urbanisée :**

Son caractère inconstructible sera décidé sur la base de l'aléa de référence.

Les autorisations avec prescriptions (selon le croisement « aléa de référence » x « aléa 2100 ») s'accompagneront de mesures de réduction de la vulnérabilité (hauteur de plancher, espace refuge au-dessus d'une cote prescrite, matériaux hydrofuges, appareils électrique en hauteur...)

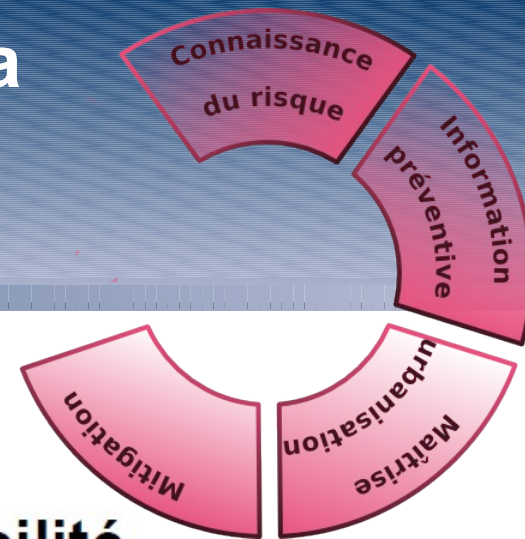
Extension limitée sur l'existant (avec accès facile à un espace refuge)

# II B-2- Les PPRL : objectif réduire l'exposition aux risques





## II B-2- Les PPRL : objectif de réduire la vulnérabilité



### • Principes généraux et exemples

#### Objectifs de la réduction de la vulnérabilité

Réduire au maximum les conséquences prévisibles des inondations, sans les supprimer, sur les personnes et les biens réseaux et bâti).

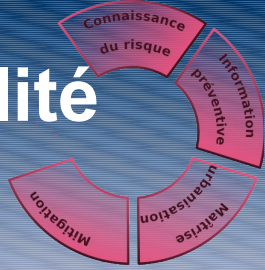
Mise en sécurité  
des personnes

Réduction des  
dommages  
économiques

Facilitation du  
retour à la normale

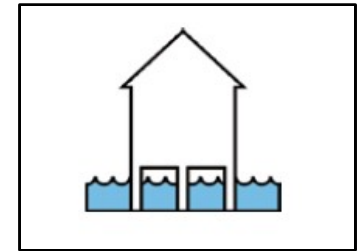
Réduction de la vulnérabilité = nécessité économique, prise de conscience primordiale des individus et devoir des collectivités de rendre leur territoire résilient

## II B-2- Les PPRL : objectif réduire la vulnérabilité



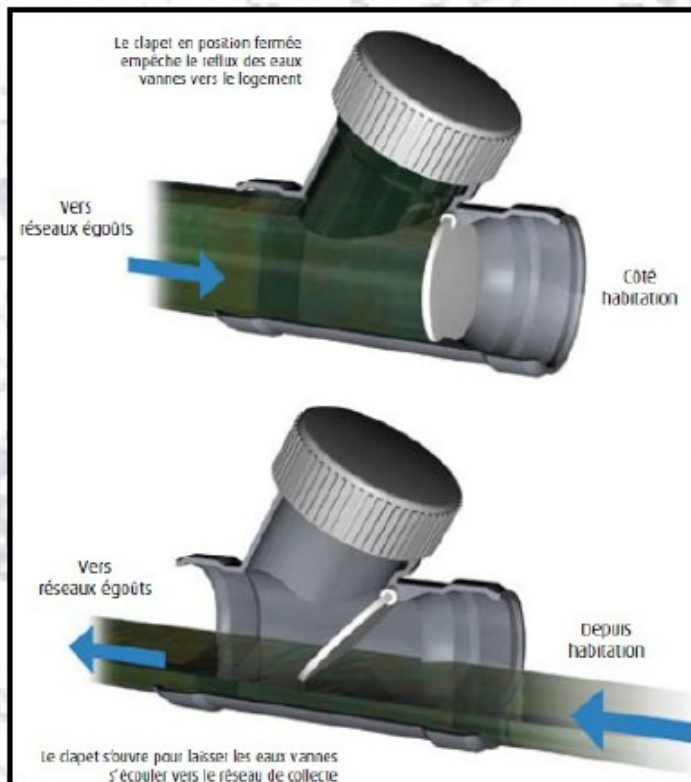
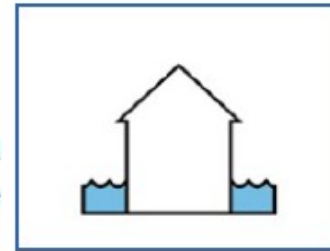
### Les stratégies face au risque

- Statu quo : ne rien faire
- Abandon de la structure : si mesures inefficaces ou coût de mitigation non supportables
- Éviter -pour les constructions neuves- : se mettre hors d'atteinte de l'eau (implantation hors zone inondable ou en surélevant l'habitation)
- S'adapter : résister ou céder

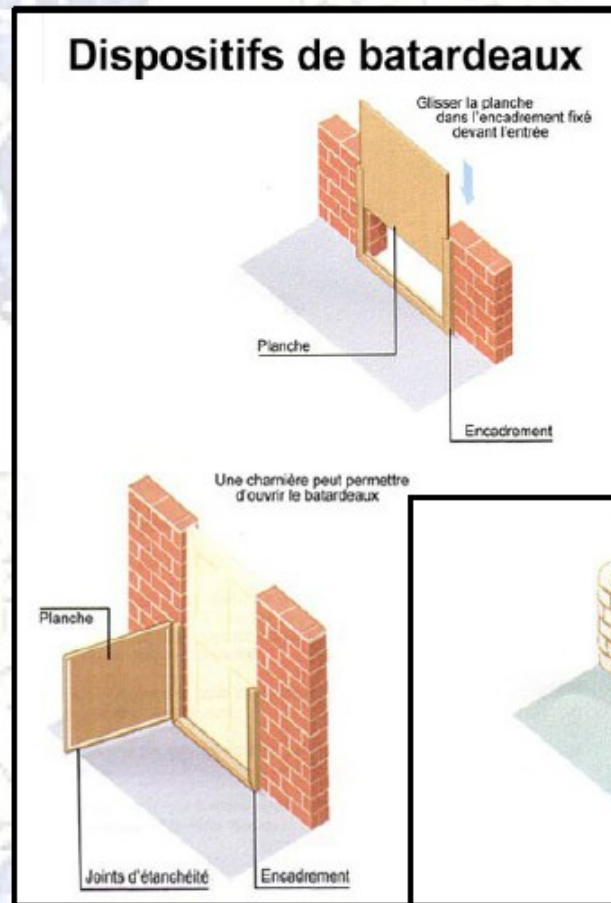


## • Les stratégies face au risque

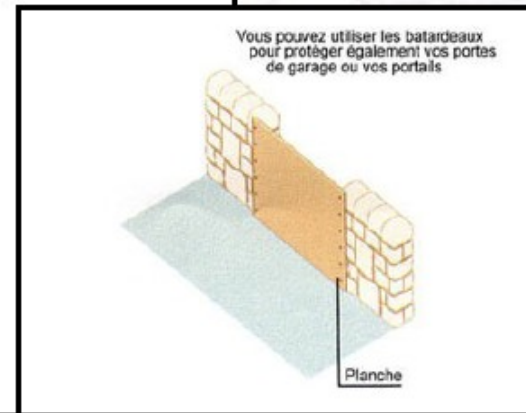
- **Résister** : empêcher l'eau d'entrer par le colmatage définitif des voies d'eau, la mise en place de clapets anti-retour dans les réseaux, la mise en place de batardeaux

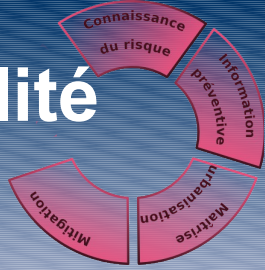


Clapet anti-retour - réseau eaux usées



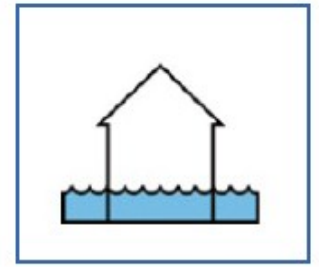
Colmatage définitif des voies d'eau





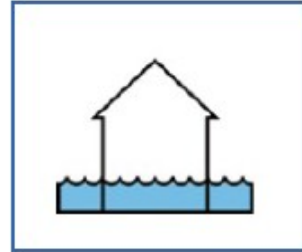
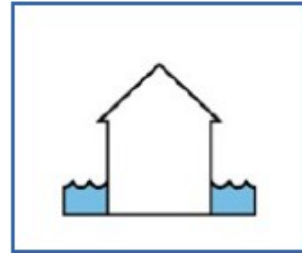
## • Les stratégies face au risque

- **Céder** : Laisser pénétrer l'eau dans le bâtiment tout en **anticipant cet événement** afin de limiter les dommages et de réduire les délais de retour à la normale → **adaptation des ouvrages** potentiellement immergés et **organisation** permettant la mise à l'abri des objets précieux à l'intérieur du bâtiment : utiliser de cloisons démontables pour réparation et mettre hors d'eau les tableaux électriques, les appareils de chauffage et les stocks de produits polluants.

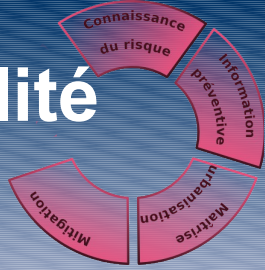


## • Les stratégies face au risque

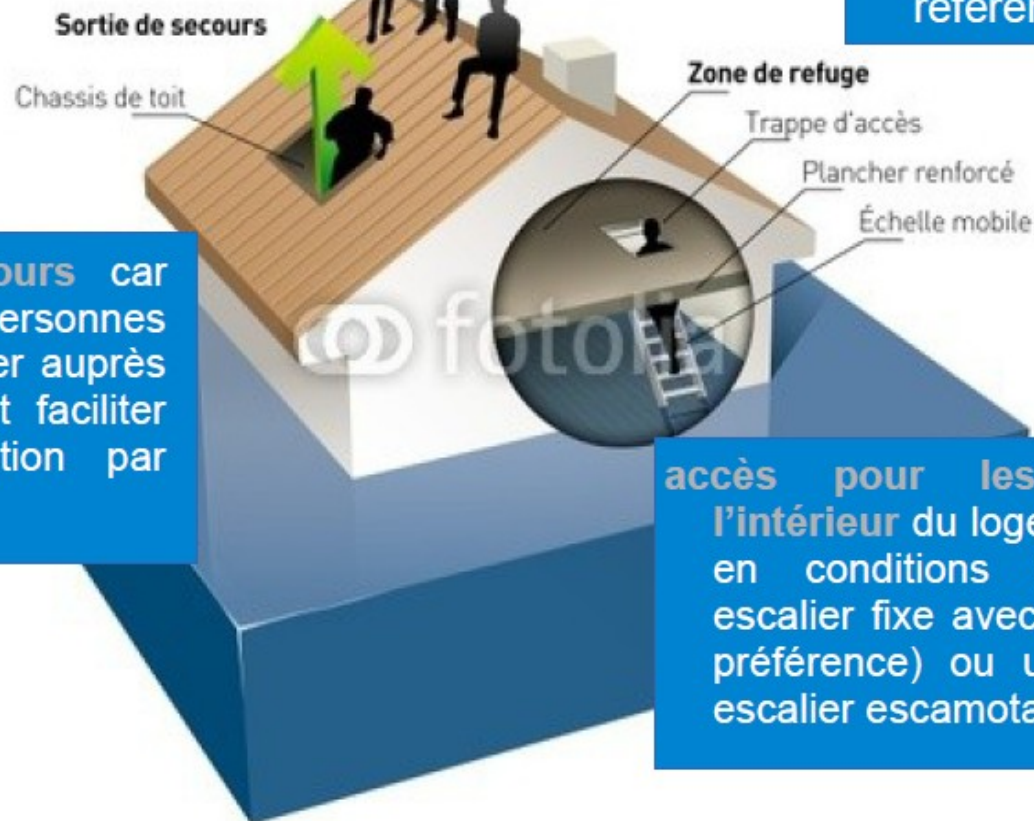
- **Stratégie transversale** (résister et céder) : protection des vides sanitaires par des trappes pour la ventilation, arrimage des cuves, citernes et réservoirs, matérialisation de l'emprise des piscines ou encore aménagement ou la création de zones refuges.



## II B-2- Les PPRL : objectif réduire la vulnérabilité



Priorité : la mise en sécurité des personnes  
Travaux prescrits : création d'un espace refuge  
Financement à 40 %  
par le fonds Barnier



**espace** avec un confort minimum, situé au-dessus de la cote de la crue de référence fixée par le PPR

Un accès pour les secours car depuis la zone refuge, les personnes doivent pouvoir se manifester auprès des équipes de secours et faciliter leur intervention d'évacuation par hélitreuillage ou par bateau.

accès pour les occupants depuis l'intérieur du logement (accessible même en conditions défavorables) par un escalier fixe avec une main courante (de préférence) ou une échelle fixe ou un escalier escamotable.

## II-B- Les outils et actions

### 3 - Les PAPI Littoraux

L'État favorise l'émergence de Programmes d'Actions de Prévention des Inondations littorales (outils des collectivités)

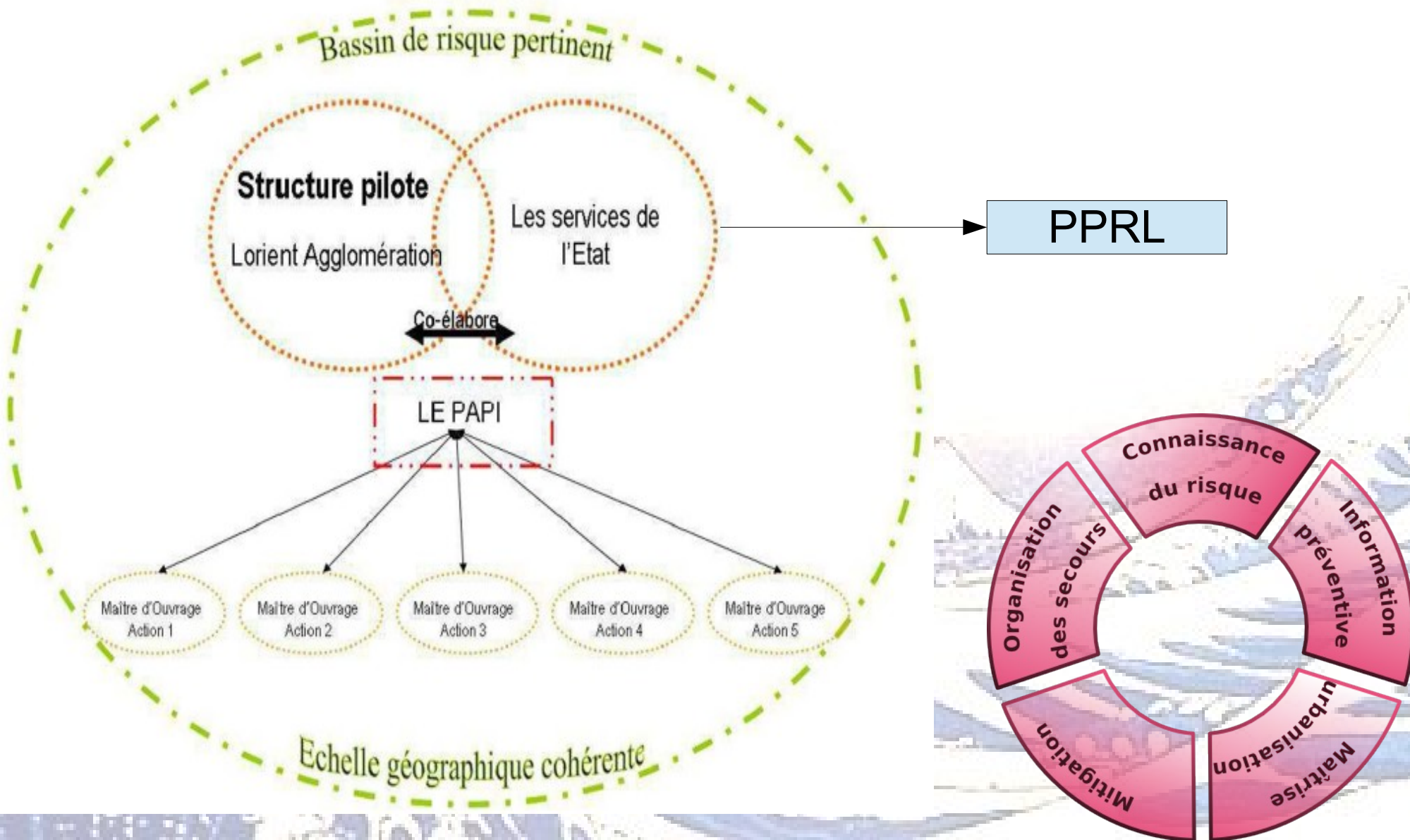
L'outil PAPI Littoral a pour ambition de favoriser l'implication d'acteurs locaux dans une gouvernance légitime et forte et de faire émerger des stratégies locales cohérentes et performantes, à l'échelle d'un territoire cohérent de risque.

Il permet la gestion du risque inondation et de submersion marine dans sa globalité (submersion, érosion,..) sous forme d'actions répondant aux objectifs des 7 axes de prévention des risques.

Un nouveau cahier des charges permettra de prendre en compte la compétence GEMAPI au 1<sup>er</sup> janvier 2018.

# II-B- Les outils et actions

## 3 - Les PAPI Littoraux





# Le risque de tsunami

I. Notion de tsunami

II. Les outils et actions de prévention



# I- Notion de tsunami

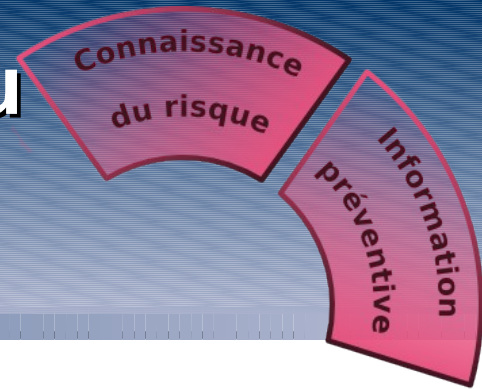
Le terme tsunami est un mot japonais composé de tsu, "port", "gué", et de nami, "vague" il signifie littéralement "vague portuaire".

Les tsunamis sont quasi exclusivement d'origine géologique contrairement aux submersions marines qui sont la conséquence d'éléments météorologiques.

L'origine du tsunami peut être une éruption volcanique sous-marine de type explosive ou bien un glissement de terrain sous-marin de grande ampleur.

Un impact météoritique peut aussi en être la cause, de même qu'une explosion atomique sous-marine.

## II- Les actions de prévention du risque de tsunami



**Le CENALT – CENTre d’ALerte Aux Tsunamis –** (CEA, SHOM, CNRS) est opérationnel depuis le 1er juillet 2012 en Méditerranée et depuis juillet 2013 en Atlantique. Il permet de détecter les séismes survenant au large de l’Afrique du Nord et dans l’Atlantique pouvant conduire à des tsunamis sur les côtes françaises. Il fonctionne en H24 sur l’ensemble de l’année et permet de diffuser une alerte à l’ensemble des pays du bassin méditerranéen

**Le site « [tsunamis.brgm.fr](http://tsunamis.brgm.fr) »** : catalogue des tsunamis observés en France, authentifiant aussi bien les événements vrais que les événements faux ou incertains (raz-de-marée).

**Le projet TANDEM** (Tsunamis en Atlantique et MaNche : Définition des Effets par Modélisation) est un projet dédié à l’estimation des effets côtiers dus à des tsunamis, pour les côtes françaises, avec un intérêt particulier pour les côtes Atlantique et Manche, où les installations nucléaires civiles sont installées depuis environ 30 ans.