

MONTEE EN COMPETENCE PROGRESSIVE DE LA MISSION REFERENT DEPARTEMENTAL INONDATION (RDI) POUR LE RISQUE DE SUBMERSION MARINE

*Gradual upskilling of the departmental flood referent mission for marine
submersion risk*

Auteurs : CAVELLEC Sabine^{1*}, BELIN Thomas²

¹Cerema REM/DREL, 55, Rue Pierre Bouguer – BP 5 – 29280 Plouzané, France,
sabine.cavellec@cerema.fr

²DREAL Bretagne/SPPPR/DPCH/UPC, L’Armorique, 10 rue Maurice Fabre, CS 9651, 35065
Rennes Cedex, thomas.belin@developpement-durable.gouv.fr

Résumé :

La Mission de Référent Départemental Inondation (RDI) pour le risque de submersion marine vient en appui technique du préfet en préparation et en gestion des crises d’inondation. Sur le littoral, l’objectif de cette mission est de traduire les données météo-océaniques expertisées en termes de dommages à la côte, en tenant compte de la configuration du littoral, des ouvrages de protection et des secteurs les plus vulnérables à l’aléa submersion marine. Dans un premier temps, la méthode par analogie préconisée à l’échelle nationale pour la capitalisation des données littorales pour l’aide à la décision en gestion de crise sera présentée. Ensuite, les données météo-océaniques et les outils d’anticipation mis à disposition de la mission RDI sur le littoral seront décrits. Ces outils permettent de suivre l’évolution des phénomènes météo-marins et anticiper la réponse opérationnelle. Enfin, sera présenté le développement par le Cerema d’un outil semi-automatique de capitalisation des données météo-océaniques et des dommages à la côte, appelé la « fiche tempête ». Cet outil a été testé notamment sur le département du Finistère. Tous ces travaux lancés par le SCHAPI et qui font intervenir de nombreux partenaires (État, DDT(M), DREAL, Météo-France, Shom, Cerema, collectivités, etc.) sont autant d’outils qui permettent d’améliorer la préparation et la gestion de crise pour le risque de submersion marine.

Mots-clefs : submersion marine, mission RDI sur le littoral, prévisions météo-marines, préparation de crise, tempête, littoral, vagues-submersion.

Abstract :

The mission RDI for marine submersion risk supports prefecture in coastal flooding crisis management. On the coastline, the purpose of this mission is to traduce the expert weather and marine forecast in terms of effects at the coast, considering the morphological parameters, sea defences and related structures and the most vulnerable zones to coastal flooding hazard.

At first time, the method by analogy recommended at the national level for the capitalization of coastal data for decision support in crisis management will be presented. Then, the weather and marine data and the anticipation tools made available to the RDI mission on the coastline will be described. They make it possible to follow the evolution of weather-marine phenomena and anticipate the operational response. Finally, the development by Cerema of a semi-automatic tool for capitalizing weather and marine data and damage to the coastline, called the « storm sheet », will be presented. This tool has been notably tested in the department of Finistère.

All these studies started by SCHAPI in which work different partners (State, DDT(M), DREAL, Météo-France, Shom, Cerema, communities, etc) are so many tools that allow to improve the crisis management faced with coastal flooding.

Keywords: coastal flooding, departmental flood referent mission, weather and marine forecast, crisis management, storm, coastline, submerging waves.

1. INTRODUCTION

La Mission de Référent Départemental Inondation (RDI) a été créée par la circulaire interministérielle du 28 avril 2011. Cette mission, organisée au sein des DDT(M)¹/DEAL²/DRIEAT³ vient en appui technique à la préfecture en préparation et en gestion des crises d’inondation. La note technique du 28 octobre 2018 « relative à l’organisation des missions de référent départemental pour l’appui technique à la préparation et à la gestion de crises d’inondation sur le territoire national » élargit le périmètre de la mission RDI au littoral pour le risque de submersion marine. Le recul du trait de côte et l’érosion n’entrent pas dans le champ de compétence de la mission RDI sur le littoral. Cependant, ces phénomènes aggravants peuvent entraîner une ouverture des cordons littoraux et ainsi provoquer des submersions dans les zones basses qui sont à surveiller.

Sur le littoral, l’objectif principal de la mission RDI consiste à pouvoir interpréter les données météo-océaniques (fournies par Météo-France) d’un événement tempétueux en cours, et les traduire, par analogie historique, en termes de dommages à la côte, en fonction des enjeux du territoire, de la configuration du littoral, des ouvrages de protection et des données déjà synthétisées à terre.

Après avoir rappelé le travail de la mission RDI sur le littoral pendant les trois phases de la crise, la méthode par analogie préconisée à l’échelle nationale, pour la capitalisation des données littorales pour l’aide à la décision en gestion de crise sera précisée. Ensuite, les données météo-océaniques et les outils d’anticipation mis à disposition de la mission RDI sur le littoral pour suivre l’évolution des phénomènes météo-océaniques seront décrits. Enfin, le développement par le Cerema d’un outil de capitalisation semi-automatique des données météo-océaniques et des dommages à la côte, appelé la fiche « tempête », sera présenté, avec sa mise en application notamment sur le département du Finistère.

2. LA MISSION RDI SUR LE LITTORAL

2.1. *Montée en compétence progressive et réseau d’acteurs*

L’environnement et le contexte d’exercice de la mission RDI sur le littoral diffèrent notablement de ceux relatifs à la prévision des crues sur le réseau fluvial, aussi bien en termes de phénomènes météorologiques mis en jeu, d’outils à disposition que d’acteurs concernés. La compréhension des phénomènes marins requiert de s’intéresser à des paramètres (surcote, marée, pression atmosphérique, vent, houle, etc.) bien spécifiques, complexes et souvent difficiles à appréhender. De plus, pour réaliser son travail, la mission RDI sur le littoral doit s’appuyer sur une multitude d’acteurs dont la coordination n’est pas encore stabilisée : experts de Météo-France, collectivités, gémapiens, gestionnaires d’ouvrages, services départementaux d’incendie et de secours (SDIS), réseau des Observatoires Littoraux, etc. Ainsi, la structuration de la mission RDI sur le littoral s’inscrit dans le temps et dans une logique de progrès continu et régulier. Le niveau de service attendu doit donc être adapté à la nature de l’aléa, au linéaire côtier et aux moyens disponibles.

2.2. *Contenu de la mission RDI sur le littoral*

La mission RDI sur le littoral intervient pendant les trois phases de la crise inondation par submersion marine (figure 1).

- ✓ En crise, la mission RDI sur le littoral facilite l’interprétation du phénomène sur la base du bulletin spécifique aux missions RDI sur le littoral adapté au secteur, en fonction de son niveau de compétence, de sa connaissance locale des aménagements et des points sensibles recensés. Elle cherche à identifier les zones du territoire littoral qui risquent d’être les plus touchées.

1 Direction départementale des territoires (et de la mer), en France métropolitaine

2 Direction de l’environnement, de l’aménagement et du logement, en Outre-Mer

3 Direction régionale et interdépartementale de l’environnement, de l’aménagement et des transports

- ✓ En préparation de crise, la mission RDI sur le littoral réalise une collecte conséquente d’informations relatives aux événements tempétueux passés (bibliographie, traitement des données, recensement des dommages). Elle effectue la synthèse de leurs effets sur les zones à enjeux à la côte les plus vulnérables et organise le lien entre enjeux et paramètres physiques.
- ✓ En post-crise, la mission RDI sur le littoral participe aux travaux de capitalisation d’informations et d’analyse quantitative et qualitative des retours d’expérience (RETEX) selon l’ampleur et la gravité des événements, en collaboration avec les différents acteurs du territoire.

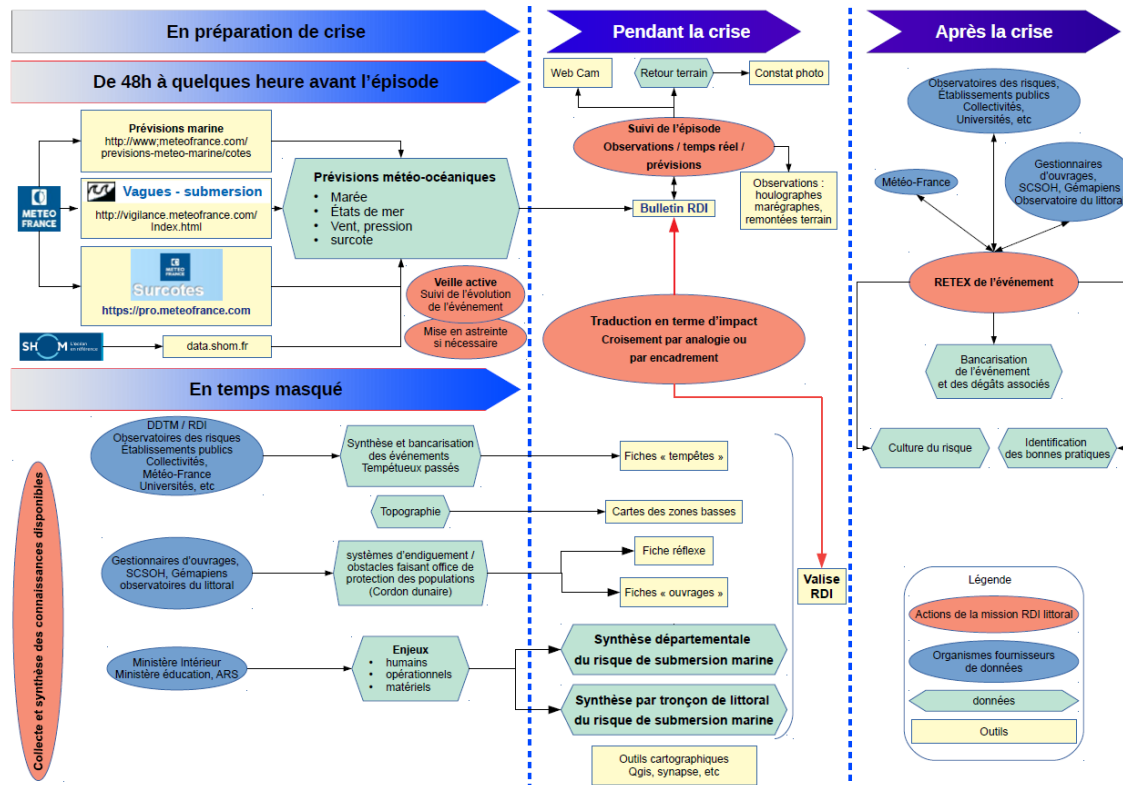


Figure 1 : Intervention de la mission RDI sur le littoral pendant les trois phases de la crise.

3. METHODE PAR ANALOGIE

Pour mener à bien ces différentes missions et affiner son analyse des conséquences possibles à la côte, la méthode envisagée à l'échelon national est celle d'une approche par analogie (Cerema, 2019 et 2022). Au vu de l'état de l'art, il s'agit de la méthode la plus rapidement opérationnelle pour investir le champ nouveau du littoral. Ainsi la mission RDI sur le littoral cherche à rapprocher l'événement en cours à des événements historiques qui ont touché le littoral, et dont les conséquences à la côte lui sont connues (figure 2). La mission RDI sur le littoral doit donc effectuer un lourd travail de capitalisation, de synthèse et de traitement des données existantes sur les événements tempétueux passés. Ce type d'approche repose sur l'hypothèse que le littoral n'évolue pas, malgré un contexte d'accélération du changement climatique. Ainsi trois conditions doivent être vérifiées : (1) pas de travaux réalisés sur les systèmes d'endiguement depuis la tempête référencée, (2) pas de changement notable d'urbanisation et (3) pas de changement important de la configuration du littoral. Pour cette raison, la mission RDI sur le littoral se concentre en premier lieu, sur les tempêtes récentes (figure 2).

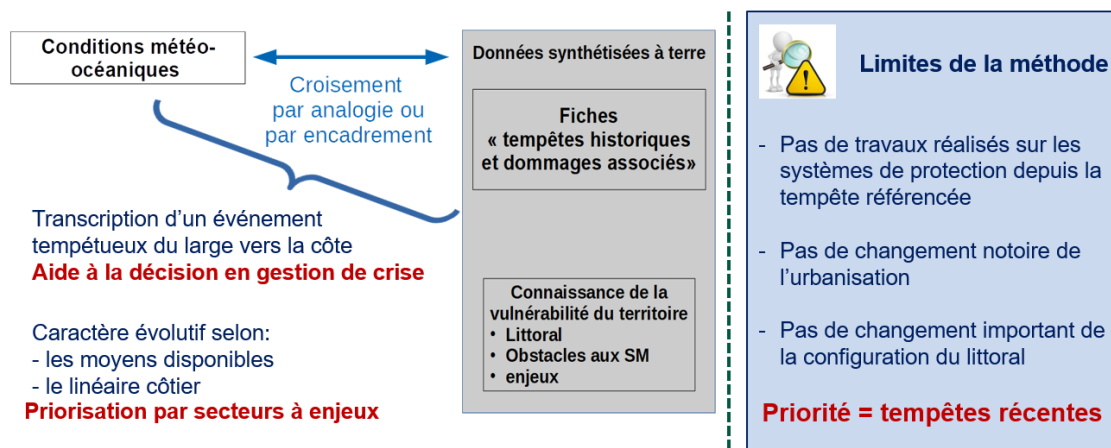


Figure 2 : Méthode par analogie de traduction de l'intensité des événements tempétueux passés en termes de dommages attendus à la côte

Des travaux expérimentaux de modélisation en temps réel de l'aléa inondation par submersion marine (hors projet météo-France/Shom conduisant à la vigilance vagues-submersion) sont actuellement conduits à différentes échelles : nationale, régionale et locale (collectivités). Ces travaux visent à améliorer le niveau de connaissance des dommages à la côte, voire la capacité d'alerte sur un territoire littoral ; mais à ce stade et compte tenu du caractère encore expérimental de ces travaux, il n'est pas demandé à la mission RDI de généraliser ces outils de modélisation pour assurer le conseil au préfet, que ce soit en crise ou en préparation de crise. Il faut cependant veiller à ce que ces nouveaux outils restent cohérents avec la vigilance vagues submersion (VVS) émise par Météo-France et ne viennent pas brouter voire contredire les informations à disposition des missions RDI sur le littoral.

4. LES OUTILS MIS A DISPOSITION DE LA MISSION RDI SUR LE LITTORAL POUR LE SUIVI DE L'EVOLUTION DU PHENOMENE METEO-OCEANIQUE

Plusieurs travaux ont été réalisés sur le littoral depuis 2018 à l'initiative du Schapi⁴, avec le concours du Cerema⁵, des référents régionaux inondation (RRI) en DREAL, des missions RDI, de Météo-France et du Shom.

4.1. Mise à disposition de données météo-océaniques par Météo-France via le site extranet de la sécurité civile et le portail data.shom.fr

Météo-France et le Shom fournissent à la mission RDI sur le littoral les données météo-océaniques sur les façades atlantique (sud mer du nord, Manche et Atlantique) et méditerranéenne qui proviennent de modèles de surcote forcés par différents modèles atmosphériques. Les forçages (vent et pression atmosphérique) sont issus des modèles ARPEGE, AROME et CEPMMT (figure 3). Ces données sont présentées dans un fascicule dédié (Cerema, janvier 2019).

Cependant, les modélisations numériques actuellement disponibles (projet Homonim (Historique Observation MOdélisation des Niveaux Marin) du Shom/Météo-France) permettant d'obtenir les VVS et les informations contenues dans le bulletin RDI Littoral donnent des informations sur les données de houle et de vent au large. Les phénomènes de diffraction, réfraction, réflexion et déferlement des vagues

4 Service central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations

5 Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement

à la côte ne correspondent pas au niveau de détail synthétisable dans le bulletin RDI Littoral. C’est à la mission RDI sur le littoral d’effectuer ce travail de traduction des états de mer et de niveaux marins au large en dommages à la côte. La modélisation numérique des dommages à la côte, et en temps réel reste expérimentale et localisée sur certains territoires.

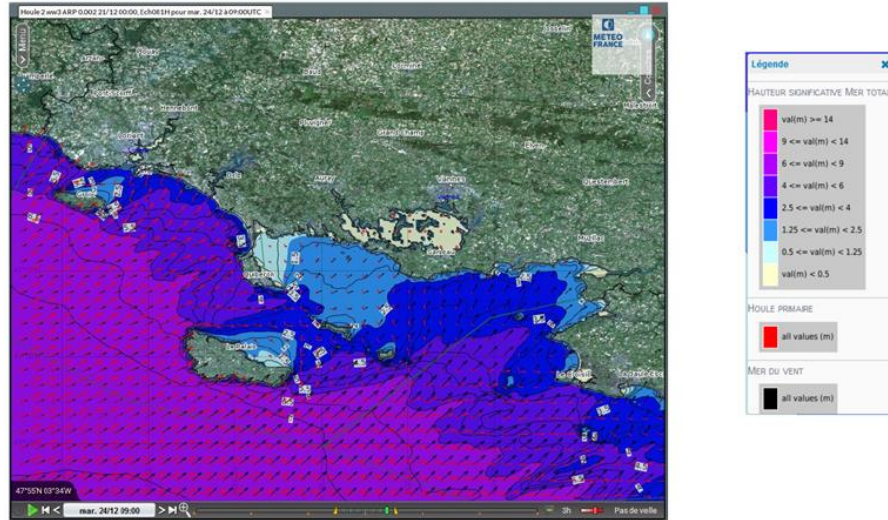


Figure 3 : Modélisation (rejeu par le modèle Wave Watch 3) de la tempête DIRK au 24/12/2013 à 9h UTC

4.2. Evolution de la vigilance météorologique

La Vigilance de Météo-France informe depuis 2001 les citoyens, les médias et les pouvoirs publics en cas de phénomènes météorologiques dangereux dans les prochaines 24 heures (<https://vigilance.meteofrance.fr/fr>). La Vigilance vagues-submersion, mise en place en 2011 et matérialisée sur les cartes par un liseré sur l’ensemble du littoral des départements côtiers concernés est désormais étendue à l’échelle infra-départementale (passage de 25 à 46 zones littorales) en métropole et jusqu’au lendemain minuit (J et J+1) (figure 4).

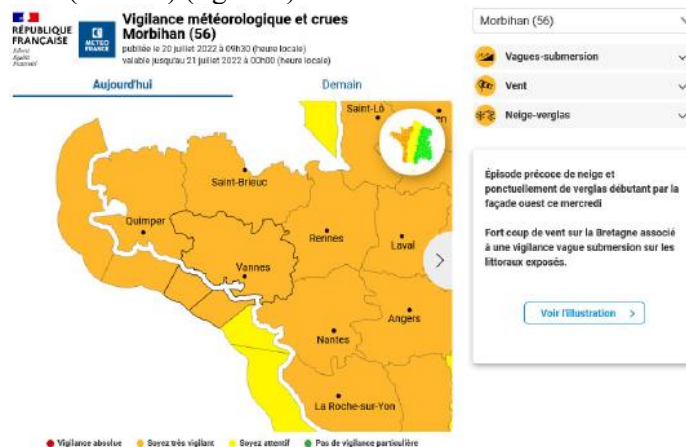


Figure 4 : Vigilance vagues-submersion à l’échelle infra-départementale.

Météo-France fournit également des prévisions de phénomènes dangereux jusqu’à 7 jours, soit une estimation des dangers météorologiques pouvant entraîner des conséquences graves pour la sécurité des personnes et des biens (rubrique Jours suivants).

4.3. Bulletin RDI littoral

Depuis décembre 2020, Météo-France a mis en place une nouvelle production institutionnelle de bulletins expertisés dédiés spécifiquement à la mission RDI sur le littoral, dits « bulletins RDI Littoral ». Ces bulletins et leurs notices, élaborés par façade (atlantique et méditerranée) contiennent des informations techniques détaillées à l'échelle infra-départementale, dès le niveau jaune. La mission RDI, souvent prise en charge hors heures ouvrées par un cadre d'astreinte, en est destinataire.

4.4. Hiérarchisation des sources d'information

Afin de hiérarchiser les sources de données en fonction de l'arrivée de l'événement tempétueux, un chronogramme des sources d'informations pour le grand public et spécifique à la mission RDI littoral a été construit (figures 5 et 6).

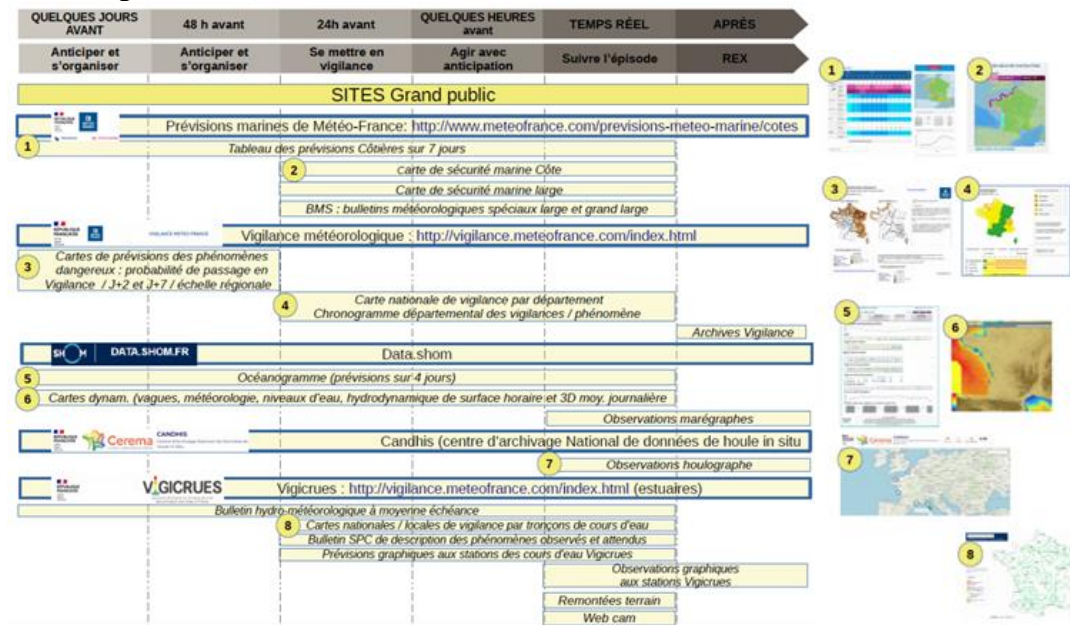


Figure 5 : Chronogramme des sources d'informations grand public pour le risque de submersion marine.

Ce chronogramme ne concerne que les informations météo-océaniques fournies par Météo-France, le Shom et le Cerema. Toutes ces données et outils institutionnels sont détaillés dans un fascicule rédigé par le Cerema (janvier 2019). Parmi les sources de données météo-océaniques disponibles, il existe des risques de méprises. En effet, plusieurs risques de dérives ont été identifiés, liés soit à l'utilisation de modèles différents de ceux retenus par l'expertise prévision marine de Météo France, soit par une actualisation tardive des données, bien qu'elles soient issues de la chaîne de modélisation de Météo France. Il en résulte des interprétations qui ne sont pas en phase avec l'expertise des prévisionnistes du CNP (Centre national de prévision), qui reste la référence en crise.

Les différents outils institutionnels mis en place ont pu être éprouvés et se sont révélés aussi pertinents qu'efficaces au fil des différentes vigilances vagues-submersion, en particulier les vigilances de niveau orange, survenues depuis la mise en place d'un bulletin RDI Littoral en décembre 2020 ; par exemple, lors de la tempête Eunice en février 2022 sur la façade Manche/ Mer du Nord/ Atlantique où tous les départements littoraux étaient au moins en VVS de niveau jaune voire orange (départements de Haut-de-France, de Seine-Maritime et de la Manche) ; ou sur la façade méditerranéenne, lors des VVS de niveau orange pour la tempête Bella (Corse).

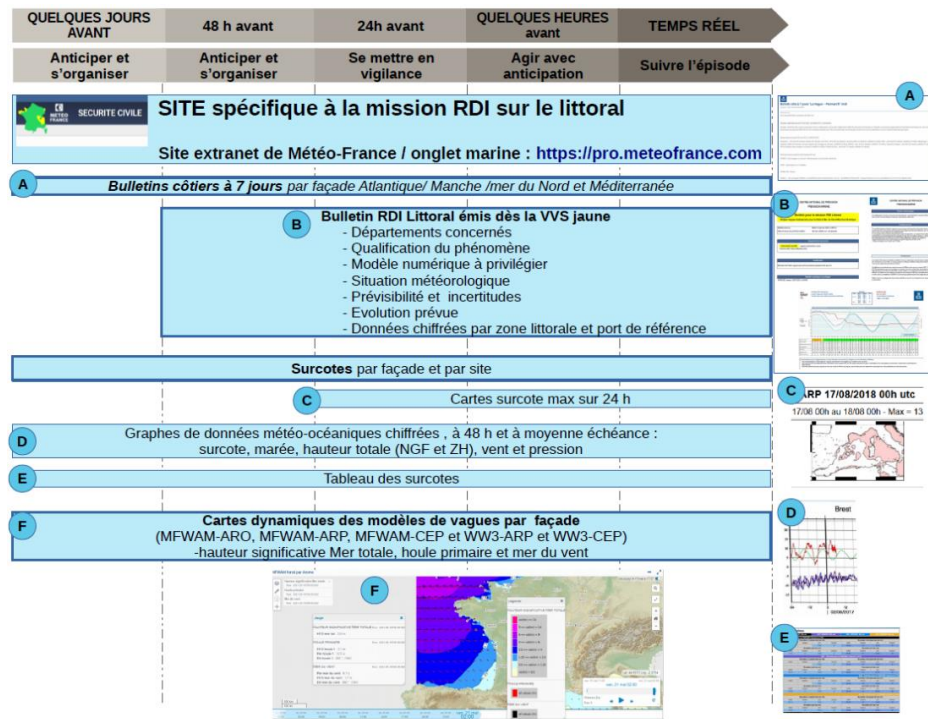


Figure 6: Chronogramme des sources d'informations spécifiques pour le risque de submersion marine.

Les limites d'utilisation de données disponibles sont rappelées dans les formations dédiées à la mission RDI Littorale.

4.5. Mise en place de formations

Une formation technique nationale pour les missions RDI sur le littoral (métropole et outre-mer) d'une durée de 4 demi-journées, et réitérée tous les ans (2 par an : une en présentiel et une en distanciel) a été mise en place depuis 2019. Cette formation, dédiée à la maîtrise du phénomène maritime, multi-factoriel et physiquement complexe associe des présentations théoriques des différents acteurs du réseau (Schapi-SPC, Météo-France, mission RDI, SCSOH, Shom, Cerema) alternant avec des TD de mise en pratique sur les deux façades ;

Des formations techniques régionales (durée d'une 1/2 journée), à l'initiative des animations régionales (formation déjà réalisée en Pays de Loire et en Haut-de-France), associant Météo-France, le Cerema et le SCSOH, ont également été mises en place, avec un objectif principal de vulgarisation du phénomène et de prise en main du bulletin RDI Littoral. Ce format court est plus adapté aux cadres d'astreinte.

4.6. Mise en place d'un référentiel documentaire

Un référentiel documentaire méthodologique a été mis en place avec le Cerema. Il est composé de guides et de fascicules relatifs notamment aux outils d'anticipation et aux données à disposition de la mission RDI pour la submersion marine ; à la capitalisation des données littorales pour l'aide à la décision à la gestion de crise, au recensement des événements météorologiques et dommages associés sur les côtes, sous forme de fiches « tempêtes ». Ce référentiel est disponible sur l'extranet SCHAPI (cf 7.références).

5. LA FICHE « TEMPÊTE »

5.1. Objectif et méthodologie

La fiche « tempête », en simplifiant l'accès aux données, permet de répondre au besoin de capitalisation (organisation sous forme de base de données (locale, voire nationale)) et de valorisation des données de référence sur les tempêtes (forçages atmosphérique et océanique et dommages associés) afin de garder en mémoire les événements passés et mieux se préparer face aux crises futures (Cerema, 2019 et 2022). La fiche « tempête », composée de deux parties permet de faire une analogie entre un événement tempétueux passé dont les conséquences à la côte sont connues et un événement tempétueux à venir de mêmes caractéristiques météo-océaniques (figure 7) :

- **Une partie aléas**, renseignée uniquement à partir de données d'observations, et qui concerne les données d'états de mer, de niveaux marins, de hauteurs d'eau aux stations hydrométriques influencées par la marée, de vent, et de pression ;
- **Une partie dommages à terre** constituée de données relatives aux phénomènes et dommages observés à l'échelle de la commune et aux arrêtés CAT NAT.



Figure 7: Structure de la fiche tempête

La fiche « tempête » permet également de mutualiser les suivis existants afin de les exploiter statistiquement et cartographiquement pour déterminer des signatures particulières de tempêtes potentiellement à risques. Dans ce sens, elle contribue à améliorer les seuils de vigilance vagues-submersion.

5.2. Tests de remplissage de la partie aléas

Des tests de remplissage semi-automatique de la partie aléas des fiches « tempêtes », à partir des sites de référence, par la technique de web scraping (extraction du contenu de sites web) ont été réalisés afin de constituer des fiches « tempêtes » (format pdf). Ils sont menés en collaboration avec Météo-France (sélection des tempêtes) en région Occitanie, PACA et dans le Finistère.

Le département du Finistère a été sélectionné pour tester la production de prototypes (scripts python) pour l'automatisation de la partie aléa des fiches tempêtes, car la mission RDI littoral de ce département avait déjà réalisé un gros travail de capitalisation pour la partie « conséquences à terre de ces fiches ».

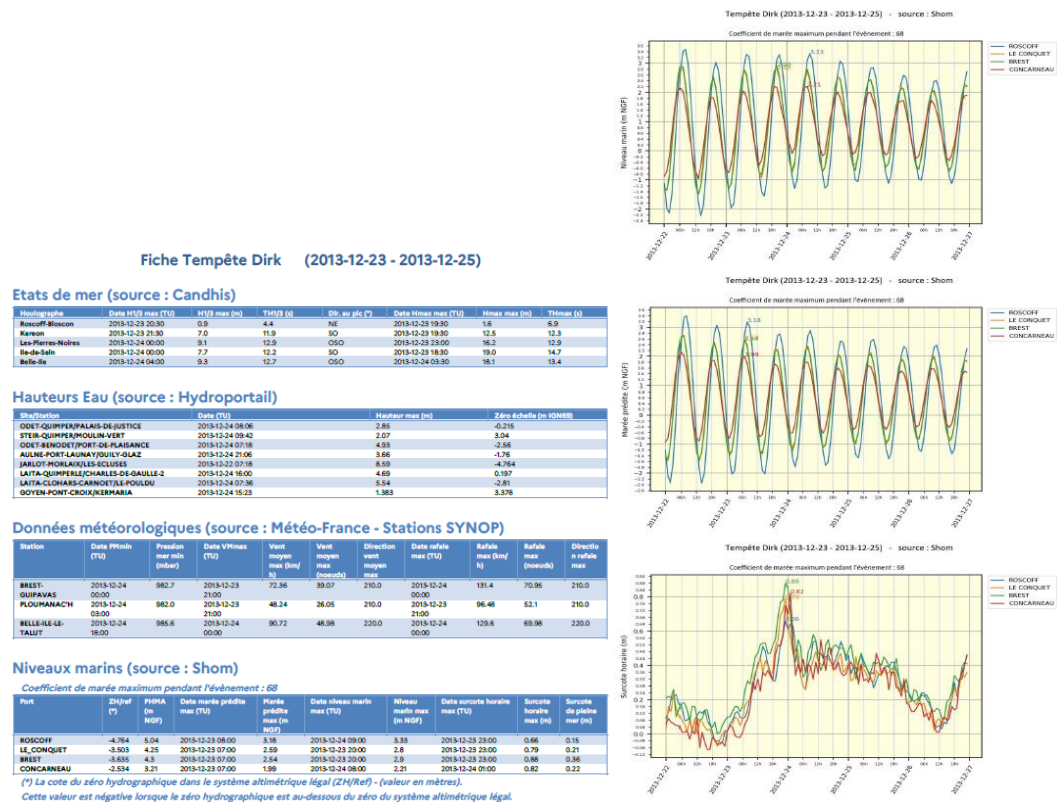
Dix tempêtes récentes ont alors été sélectionnées (de Johanna en mars 2008 à Eunice en février 2022) (Cerema, 2023).

5.3. Résultats dans le département du Finistère

Les données relatives aux caractéristiques des données météo-océaniques ont été exploitées pour produire un tableau (valeurs maximales pendant l'événement) et des diagrammes (évolution pendant l'événement). Elles sont présentées sous forme de catalogue pour les dix tempêtes sélectionnées. Deux niveaux de lecture sont ainsi disponibles (figure 8) :

- 1^{er} niveau de lecture : Tableaux des maximums ;
- 2^e niveau de lecture : Evolution dans le temps.

La fiche 1er niveau de lecture permet un renseignement basique de la fiche tempête avec les différentes valeurs maximales atteintes aux points de mesure. Le tableau donne les valeurs, uniquement pour les stations fonctionnelles lors de l'événement. Elle ne permet pas de voir l'évolution des différentes variables dans le temps qui, elle, est représentée dans la fiche de 2e niveau de lecture (figure 8) ; or, la concomitance des facteurs est déterminante.



5.4. Bilan de l'expérimentation et perspectives

Cette expérimentation a pour but de faciliter le travail de la mission RDI sur le littoral et réduire au maximum le temps passé pour la réalisation des fiches « tempêtes ». A terme, ces fiches seront utilisées en gestion de crise et elles permettront aussi d'améliorer les seuils de VVS.

Cependant, cette méthode présente quelques inconvénients :

- la capitalisation des informations sur les tempêtes passées (aléas et dommages) via les fiches « tempêtes » reste très chronophage. Elle est limitée par les moyens humains actuellement disponibles au sein des missions RDI Littoral, en regard de l'historique à traiter ;
- ces fiches sont réalisées uniquement à partir de données d'observation (limitation au nombre de stations, avaries, etc) ;
- il ne faut pas qu'il y ait de changement notable dans les sites moissonnés, les scripts sont alors à modifier ;
- la mission RDI reste tributaire de la mise à disposition des données sur les sites de référence.

Des améliorations sont d'ores et déjà envisageables et notamment par :

- la réalisation d'une interface de requête plus conviviale que les scripts aujourd'hui mis à disposition ;
- la prise en compte des stations RADOME, plus représentatives que les stations SYNOP pour les données de vent et de pression.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les différents travaux cités ci-dessus, engagés depuis 2018, permettent d'avoir un référentiel commun national à tous les acteurs de la préparation de crise pour l'aléa submersion marine. Les prévisions météo-océaniques expertisées qui caractérisent l'épisode tempétueux au large et tout le travail de synthèse et d'analyse réalisé sur les données à terre par la mission RDI en collaboration avec le réseau d'acteurs du littoral (identification des enjeux, localisation des ouvrages de protection, des points sensibles, comparaison avec des événements de référence, etc.) sont autant d'outils pour mieux se préparer et améliorer la gestion de crise.

Le dispositif est pleinement fonctionnel, avec des pistes d'amélioration principalement axées autour de la facilitation de la collecte d'informations à froid (poste le plus chronophage), l'accessibilité facilitée à un public non spécialiste (cadre) et à moyen/long terme l'accessibilité des prévisions d'aléa à la côte.

7. REFERENCES

Cerema. Juin 2019. Guide d'accompagnement des missions de Référent Départemental Inondation

http://pch.metier.e2.rie.gouv.fr/le-guide-rdi-2019-a2158.html?id_rub=969

Cerema, Météo-France, Shom, Janvier 2019. Les outils d'anticipation et les données à disposition de la mission RDI pour la submersion marine – Fascicule n°1 du guide d'accompagnement des missions RDI.

<http://pch.metier.e2.rie.gouv.fr/le-fascicule-outils-d-anticipation-et-donnees-sur-a2159.html>

Cerema, décembre 2019. Submersions marines : capitalisation des données littorales pour l'aide à la décision en gestion de crise – Fascicule n°2 du guide d'accompagnement des missions RDI –

décembre 2019. <http://pch.metier.e2.rie.gouv.fr/le-fascicule-proposant-une-methode-de-a2263.html>

Cerema, avril 2022. Rapport méthodologique : Recensement des événements météorologiques et dommages associées sur les côtes. http://pch.metier.e2.rie.gouv.fr/le-fascicule-no4-submersions-marines-recensement-a2555.html?id_rub=969

Cerema, mars 2023. Rapport d'étude. Capitalisation de dix événements de tempêtes et dommages associés sur les côtes – DDTM29. Automatisation de la partie aléas des fiches « tempêtes » pour le département du Finistère.