

Document public



Projet JOHANNA : Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et aux effets des vagues Application aux tempêtes Johanna et Xynthia

Rapport de valorisation

BRGM/RP-63166-FR

Février 2014

C. Vinchon, C. André, C. Meur Ferec



Étude réalisée dans le cadre des projets de Recherche du BRGM

Ce document a été vérifié par : D. Idier

date : 17/02/14

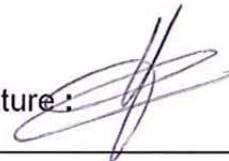


Approbateur :

Nom : J.-L. Foucher

Fonction : Directeur DRP Date : 17/02/14

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Mots clés : Valorisation, Projet JOHANNA, Submersion marine, Dommages, Coût des dommages, Données assurantielles

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

C. Vinchon, C., André, C. Meur-Ferec (2014) - Projet JOHANNA : Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et aux effets des vagues. Application aux tempêtes Johanna (2008) et Xynthia (2010). Rapport de valorisation. Rapport BRGM/RP-63166-FR, 10 p., 1 tab.1 annexe.

© BRGM, 2014, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Ce rapport liste les actions qui ont permis de valoriser la démarche scientifique du projet JOHANNA, mené par le BRGM et l'UBO et subventionné par la Fondation MAIF et d'assurer qu'elle répondait bien à la question scientifique « comment caractériser les dommages induits par la submersion et l'effet des vagues lors des tempêtes ? », ainsi qu'au besoin des professionnels de l'assurance et gestionnaires du risque (assureurs et gestionnaires) de développer des outils d'analyse et de modélisation pour anticiper voire réduire ces dommages.

Les différentes procédures mises en place, résumées dans ce rapport, ont été de :

- Nommer et réunir annuellement un comité de suivi qui devait valider l'avancement du projet et le cas échéant des réorientations de la recherche.
- Rédiger annuellement un rapport d'avancement.
- Valoriser les résultats par des publications scientifiques et des participations à des colloques.
- Favoriser les échanges avec les professionnels de l'assurance et les gestionnaires du risque naturel.
- Proposer des recommandations qui doivent permettre une appropriation des résultats par les professionnels de l'assurance et les gestionnaires du risque.

Sommaire

1. Introduction	5
1.1. SYNTHÈSE DU PROJET	5
1.2. VALORISATIONS DU PROJET	6
2. Suivi du projet	7
3. Valorisation scientifique.....	8
4. Transfert/échange de connaissances vers les parties prenantes.....	9
5. Recommandations	10

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des actions de valorisation au cours du projet, ou prévus par la suite	7
--	---

Liste des annexes

Annexe 1 : Listes des documents produits au cours et à la fin du projet.....	11
--	----

1. Introduction

Ce rapport a pour objectif, au-delà du travail de recherche relaté dans le rapport RP-62997-FR (Vinchon et al., 2014), de souligner les procédures mises en place pour garantir que la démarche scientifique répondait bien à un besoin des scientifiques et des professionnels, mais aussi pour assurer la transmission des résultats à ces deux communautés.

1.1. SYNTHÈSE DU PROJET

Le projet JOHANNA, réalisé entre 2010 et 2013 par le BRGM et l'UBO, avec l'appui de la thèse de doctorat (C.André, 2013) a été cofinancé par la Fondation Recherche de la MAIF et le BRGM. Il avait pour objectif d'analyser les processus de dommages liés aux submersions marines induites par les surcotes de tempêtes et à l'effet des vagues. Ce travail s'est fait à partir de l'étude des événements de tempête Johanna (10 mars 2008) et Xynthia (28 février 2010). Ces travaux ont été rendus possibles grâce à la mise à disposition de données d'assurance issues de la MAIF, d'AXA et de la MAAF.

L'analyse des processus de dommages a nécessité d'appréhender les processus de forçages liés à la tempête (vent, pression atmosphérique, vagues), combinés à une marée importante générant l'élévation du niveau de la mer ainsi que les processus de submersion et de chocs en façade induits par cette surcote et par les vagues. Cette analyse a permis de mettre en place des indicateurs de forçage et d'aléa, à l'échelle régionale. La modélisation dynamique de la submersion, à l'échelle locale, pour chacune des tempêtes, mets en avant un processus de franchissement par paquets de mer, sur la commune de Gâvres, lors de la tempête Johanna, et un processus de débordement sur le site des Bouchôleurs (communes de Châtelailon-Plage et d'Yves) lors de la tempête Xynthia. Ces processus sont fortement dépendants de la configuration locale du littoral (pente d'avant côte, protection, topographie d'arrière côte) mais aussi des conditions de forçage (hauteur et période des vagues, surimposition de la marée et de la surcote atmosphérique,...).

Les dommages, grâce à l'accessibilité de données d'assurance sur les sinistres induits par la submersion et le choc des vagues lors des événements Johanna et Xynthia, ont été analysés parallèlement, et complétées par les données de la modélisation et les informations publiques et administratives de type INSEE. Dans le cadre des travaux de thèse de C. André (2013), les dommages sont décrits en termes de processus et de coût, avec l'objectif de définir quels paramètres liés aux aléas et/ou aux enjeux exposés influencent le coût des dommages. À partir de cette analyse empirique *ex post*, différents tests statistiques et modèles ont été développés pour établir une fonction d'endommagement de l'enjeu habitat pour ce type d'événement.

Cette analyse économique des dommages permet de souligner que l'essentiel des coûts concerne le second œuvre des bâtiments, des habitations récentes, et sont liés à l'inondation par l'eau de mer ; les dommages liés aux chocs de façade par les vagues sont rares, mais plus onéreux, touchant éventuellement la structure de l'habitat. L'analyse des données d'expertise et d'indemnisation, complétées par les données de retour d'expérience, des données INSEE et IGN sur les enjeux exposés, puis croisées avec les indicateurs et les modélisations de l'aléa, a permis de comprendre les processus et d'identifier les paramètres de l'aléa et des enjeux qui expliquent le mieux

les coûts des dommages : il s'agit de la hauteur d'eau, mais également de la surface au sol et du nombre de pièces en rez-de-chaussée.

À partir de ces résultats ont été testés des modèles empiriques de prédiction *ex ante* des coûts (modèles univariés et multivariés). Cette approche a permis d'évaluer l'apport des données d'assurance pour la réalisation de tels modèles et de formuler des recommandations pour les rendre opérationnels.

En conclusion du rapport, le bilan des travaux apporte des lignes directrices pour enrichir les données, tant par une standardisation de leur acquisition et par un travail complémentaire sur des événements passés ou à venir. Une meilleure quantification des coûts des dommages, et leur modélisation, grâce à des données améliorées pourra également soutenir les analyses coûts bénéfiques des futurs projets d'aménagement en zone de risque de submersion, comme c'est déjà la règle dans les Programmes d'actions de prévention des inondations (au sens large) (PAPI) mis en place dans le cadre de la Directive Inondation (2007/60/CE). L'analyse des dommages permet aussi d'émettre des recommandations en terme de protection individuelle et d'urbanisation.

Il est à noter l'aspect innovateur de ce projet, où des données d'assurance et d'expertises ont été mises à disposition des chercheurs, avec une collaboration de plusieurs assureurs (mutualistes ou privés) et aboutissant à une première (bien que perfectible) fonction d'endommagement sur les submersions marines.

1.2. VALORISATIONS DU PROJET

Les différentes procédures mises en place ont été de :

- nommer et réunir annuellement un comité de suivi ;
- assurer la valorisation scientifique de la recherche effectuée ;
- mettre en place la transmission des travaux vers les professionnels de l'assurance et les gestionnaires du risque naturel ;
- proposer un certain nombre de recommandations qui doivent permettre une appropriation des résultats par les professionnels de l'assurance et les gestionnaires du risque.

Le Tableau 1 résume ces différentes actions de valorisation

Participations à conférences	JICRICC 2010	Poster
	EGU2011	Poster
	EGU 2013	Comm. Orale
	Cocorisco juillet 2014	résumé soumis
	JGCGC juillet 2014	résumé soumis
Publications scientifiques	Manuscrit de thèse (2013)	
	C. André et al, 2013	NHESS
	S. Le Roy et al, in prep	NHESS
	C. André et al, in prep	à définir
	C.Meur-Ferec et al, in prep	à définir
Actions de communication vers les professionnels et gestionnaires du risque	Participation de C.André à l'atelier CGDD 2013 (Analyse Coût-Bénéfice)	
	Journées Assureurs/Géographes (Comm. Orale C.André)	
	Atelier "sinistralité ONRN 11/07/2013	
	Animation de la modélisation de la submersion à Gâvres (tempête JOHANNA) au salon des Maires 2013	
	Atelier de restitution des travaux JOHANNA	

Tableau 1 : Liste des actions de valorisation au cours du projet, ou prévus par la suite

La liste des différents documents produits au cours de ce projet est donnée dans l'annexe 1.

2. Suivi du projet

Le projet JOHANNA, réalisé entre octobre 2010 et février 2014, a fait l'objet au cours de sa réalisation d'un certain nombre de points d'avancement, lors des réunions du comité de pilotage et de suivi, élargi aux membres du comité scientifique de la fondation recherche MAIF, aux assureurs fournisseurs de données et aux gestionnaires du risque naturel, à l'échelle nationale et régionale. Ces réunions ont permis, au début puis au fil de l'eau, de valider la méthode de travail, préciser, voire de réorienter le projet (ajout de l'évènement Xynthia, adaptation des différentes tâches aux données disponibles, etc.).

Chacune des réunions de ce comité de suivi, couplée en général au comité de thèse, a donné lieu à un support visuel, et à un compte rendu.

Ces réunions ont eu lieu le :

- Le 11 janvier 2011 à l'UBO à Brest (réunion de lancement)
- Le 13 janvier 2012 au siège du BRGM à Paris (réunion d'avancement)
- Le 21 janvier 2013 à la MAIF à Paris (réunion d'avancement)

- La réunion finale de projet a eu lieu le 29 janvier 2014 à la MAIF (Paris) entre les différents partenaires et/ou financeurs du projet, puis un atelier de restitution, le 30 janvier 2014 vers les différentes communautés des gestionnaires du risques et professionnels de l'assurance, s'est tenu au GEMA (Paris).

Liste des membres du Comité de suivi

Fondation recherche MAIF

- Hubert Oliviero puis Marc Rigolot (directeurs de la Fondation MAIF)
- Bernard Massinon (CEA/DASE, vice-président du conseil scientifique Fondation MAIF)
- Pascale Delecluse (CNRM, membre du conseil scientifique Fondation MAIF)
- Roland Nussbaum (MRN, Membre du conseil scientifique de la Fondation MAIF)

MEDDE et services de l'État

- Cédric Peinturier puis Natacha Crespin (CGDD)
- Florence Richard (DREAL Bretagne)

Assureurs, fournisseurs de données

- Dominique Laidet puis Isabelle Braud (MAIF)
- Éric Petitpas (AXA)
- Bénédicte Chalon-Mignot (MAAF)

UBO-Géomer

- Catherine Meur-Férec
- Alain Hénaff
- Serge Suanez

BRGM

- Charlotte Vinchon, Rodrigo Pedreros et Sylvestre Le Roy (BRGM/DRP/R3C)
- Daniel Monfort-Climent (BRGM/DRP/RVS)
- Madjid Bouzit (BRGM/D3E/NRE)
- Pol Guennoc (BRGM/DR)
- Éric Palvadeau (BGRM/DAT/DRBRE)
- Camille André (Doctorant UBO/BRGM)

3. Valorisation scientifique

La principale valorisation scientifique de ce projet de recherche est le manuscrit de thèse de C. André. La thèse a été soutenue en Géographie, le 18 décembre à l'Université de Bretagne Occidentale. Cette thèse (André, 2013) a été co-dirigée par C. Meur-Férec (UBO) et C. Vinchon (BRGM). L'objet de la thèse était l'analyse économique des dommages liés aux submersions et effet des vagues lors des tempêtes Johanna et Xynthia.

Au lancement du projet, l'objet du projet et les premiers résultats ont été présentés sous forme de posters et résumés au cours de deux colloques scientifiques:

- Journées « impact du changement climatique et risques côtiers », BRGM, Orléans, les 15 et 16 novembre 2010.
- EGU General Assembly, Vienne, Autriche, du 3 au 8 avril 2011.

La participation au colloque de l'EGU du 7 au 12 avril 2013 a permis une communication orale puis une publication scientifique dans le journal *Natural Hazard and Earth System Sciences* (André et al., 2013), présentant la collecte et l'analyse *ex post* des données.

Une deuxième publication est en cours de finalisation (Le Roy et al.) focalisée sur la méthode de modélisation de l'évènement de submersion Johanna à Gâvres. Elle sera soumise au journal *Natural Hazard and Earth System Sciences*. Un résumé a également été soumis pour une présentation orale de ces résultats aux Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil de Dunkerque (juillet 2014), décrivant les résultats de cette modélisation.

Dans la mesure du possible, les résultats de ce projet de recherche seront également disséminés par le biais de colloques à venir, nationaux et internationaux, et feront, si possible, l'objet d'autres publications scientifiques.

4. Transfert/échange de connaissances vers les parties prenantes

L'élargissement du comité de pilotage aux parties prenantes et aux fournisseurs de données était une première étape de ce transfert de connaissance. En effet, leur participation a permis de préciser l'attente tant des assureurs que des gestionnaires du risque afin de mieux cadrer la démarche du projet.

Par le biais de leur implication, le doctorant C. André a été invité à participer à une réflexion menée par le Commissariat général au développement durable (CGDD) rattaché au Ministère de l'Environnement, dont l'objectif était de cadrer la méthodologie des analyses économiques coût/bénéfice et multicritères pour le risque inondation (au sens large), demandées par la Directive Inondation. Il a participé à la rédaction du guide de bonnes pratiques sur ces outils, notamment sur le volet spécifique à la submersion marine.

Le projet a également été présenté aux 6èmes « rencontres entre géographes et assureurs » organisées par la MAIF (25 mars 2013), et au premier atelier « sinistralité » de l'ONRN (11 juillet 2013), qui rassemblait assureurs et parties prenantes. Une animation montrant la modélisation dynamique de la propagation de la submersion marine de Gâvres pendant la tempête Johanna a été présentée sur le stand Fondation MAIF lors du salon des maires des 20 et 21 novembre 2013.

Les résultats du projet ont été présentés lors l'atelier de restitution auprès des professionnels et gestionnaires du risques, le 30 janvier 2014, au GEMA (Paris), conclu par une table ronde amenant la réflexion sur l'utilisation concrète des résultats. Cet atelier était organisé par les partenaires scientifiques BRGM et l'UBO, sous le parrainage de la Fondation MAIF et de l'ONRN. Les résultats de la table ronde « Quelle appropriation des résultats ? » sont intégrés en conclusion du rapport final (Vinchon et al, 2014) et l'objet d'un compte-rendu diffusé aux participants. Un texte de synthèse du type « executive summary » qui puisse être disséminé auprès des gestionnaires du risque et de monde de est en cours de rédaction pour la Fondation MAIF, pour diffusion auprès de ses partenaires.

5. Recommandations

Les résultats du projet amènent à formuler un certain nombre de recommandations et de perspectives de travaux ou recherches futures, détaillées en conclusions de la thèse (André, 2013), du rapport final du projet (Vinchon *et al.*, 2014) et qui ont été discutées lors de la table ronde à l'issu de l'atelier de restitution du 30/01/14 au GEMA (Paris). Ces recommandations s'adressent aux professionnels de l'assurance, mais également aux gestionnaires du risques et aux scientifiques.

Les recommandations auxquelles amènent ces travaux sont développées dans le rapport final du projet (Vinchon *et al.*, 2014), et reposent sur les points suivants :

- Une amélioration de la nature et de l'accès des données assurantielles et autres données et ne standardisation de ces données pour en faciliter le traitement est essentielle. Il serait en effet utile de :
 - Compléter la caractérisation des habitations (matériaux, valeurs) par le bais de données extraite des contrats notamment.
 - Systématiser, lors des expertises, l'acquisition des données sur l'aléa (hauteur d'eau max atteinte,, durée de l'inondation) et les rendre comparable , vis à vis référentiel de mesure -plancher, terrain
 - Proposer une « *check-list* » sur un support informatisé pour l'acquisition de ces données.
- Cette amélioration de la donnée permettra d'améliorer l'identification des paramètres de l'aléa ou des enjeux endommagés responsables des coûts Appuyé par une évaluation prédictive de l'aléa, cela doit permettre d'incrémenter les modèles d'endommagement testés dans le cadre de la thèse, vers une meilleure prédiction.
- Les résultats sur les coûts des dommages pourront être intégrés dans les analyses coûts-bénéfices qui devront être mis en place préalablement aux projets de prévention des inondations.
- La prise en compte des travaux sur l'analyse des dommages doit favoriser une meilleure prévention collective (en terme d'urbanisme et d'architecture), et individuelle (en adaptant l'habitat au risque) en prenant compte notamment de la spécificité des submersions marines, par rapport aux guides existants (CEPRI, CSTB, FEMA) pour la prévention des inondations au sens large.

Annexe 1 : Listes des documents produits au cours et à la fin du projet.

Pour mémoire les fichiers informatiques de ces documents sont inclus dans le DVD « livrables du projet Johanna ».

Liste des comptes rendus des réunions du comité de pilotage du projet :

Compte-rendu de la réunion de lancement du 11 janvier 2011.

Compte-rendu de la réunion d'avancement du 13 janvier 2012.

Compte-rendu de la réunion d'avancement du 21 janvier 2013.

Liste des rapports d'avancement et finaux :

André, C. et Vinchon, C., 2011. Projet JOHANNA : Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et à l'effet des vagues. Application aux tempêtes Johanna et Xynthia. Rapport d'avancement de l'année 1. Rapport BRGM/RC-60466-FR, 27 p., 13 fig.

André, C., Vinchon, C., Monfort, D., Le Roy, S. et Pedreros, R., 2012. Projet JOHANNA : Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et à l'effet des vagues. Application aux tempêtes Johanna et Xynthia. Rapport d'avancement de l'année 2. Rapport BRGM/RC-61707-FR, 25 p., 16 fig.

Vinchon, C., André, C., Le Roy, S., Monfort, D., Bouzit, M. et Pedreros, R., 2014. Projet JOHANNA : Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et aux effets des vagues lors des tempêtes Johanna (2008) et Xynthia (2010). Rapport final du projet. Rapport BRGM/RP-62997-FR, 51 p., 19 fig., 4 tab.,

Vinchon, C. et André, C., 2014. Projet JOHANNA : Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et aux effets des vagues lors des tempêtes Johanna (2008) et Xynthia (2010). Rapport de valorisation. Rapport BRGM/RP-63166-FR, 37 p., 3 annexes (ce rapport).

Liste des publications scientifiques finalisées ou en cours :

André, C., Monfort, D., Bouzit, M. et Vinchon, C., 2013. Contribution of insurance data to cost assessment of coastal flood damage to residential buildings: insights gained from Johanna (2008) and Xynthia (2010) storm events, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 2003-2012, 2013, <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-13-2003-2013>.

André C., 2013. Analyse des dommages liés aux submersions marines et évaluation des coûts induits aux habitations à partir de données d'assurance - perspectives apportées par les tempêtes Johanna (2008) et Xynthia (2010), thèse de doctorat de l'université de Bretagne Occidentale, 299p.

Le Roy, S., André, C., Pedreros, R., Paris, F., Lecacheux, S. et Vinchon, C., in prep. Coastal flooding of urban areas by overtopping: dynamic modelling application to the Johanna storm (2008) in Gâvres (France).pour soumission à NHESS

Liste des posters scientifiques et des communications à des colloques ou ateliers :

Vinchon, C., André, C. et Meur-Férec, C., 2010. Projet JOHANNA : Analyse systémique des dommages générés par les vagues de tempête. Application à la tempête Johanna (10-12 mars 2008), Journées « Impact du changement climatique et risques côtiers », BRGM, Orléans, 15 et 16 novembre 2010.

André, C. et Vinchon, C, 2011. JOHANNA project: Analysis of insured structural damages due to waves and marine flooding hazards (storms Johanna - 2008 and Xynthia - 2010), EGU General Assembly, Vienne, Autriche, 3-8 avril 2011.

André, C., 2013. Évaluation économique des dommages au bâti liés à la submersion marine à partir de données d'assurance, Application aux tempêtes Johanna et Xynthia, 6èmes rencontres géographes et assureurs de la MAIF, Paris, 25 mars 2013

André, C., Monfort, D., Bouzit, M. et Vinchon, C., 2013. Contribution of insurance data to cost assessment of coastal flood damage to residential buildings: insights gained from Johanna (2008) and Xynthia (2010) storm events, EGU General Assembly, Vienne, Autriche, 7-12 avril 2013.

Vinchon, C. et André, C., 2013. Projet JOHANNA : Évaluation des dommages au bâti liés à la submersion marine à partir de données d'assurance, Application aux tempêtes Johanna et Xynthia, Atelier thématique ONRN « connaissance de la sinistralité », Paris, 11 juillet 2013.

Le Roy, S., André, C., Pedreros, R., Paris, F., Lecacheux, S. et Vinchon, C., 2013. Tempête Johanna à Gâvres : simulation de la submersion causée par les franchissements de vagues lors de la marée haute du 10 mars au matin, Animation présentée sur le stand Fondation MAIF au Salon des maires, Paris, 20 et 21 novembre 2013.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

**Centre scientifique et technique
Direction risques et prévention
Risques côtiers et changement climatique**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34