

Approche intégrée et opérationnelle du risque de submersion marine sur une commune littorale

Brice Anselme, Stéphanie Defossez, Paul Durand, Sylvain Elineau, Lydie Goeldner-Gianella, Esméralda Longépée, Alexandre Nicolae Lerma

▶ **To cite this version:**

Brice Anselme, Stéphanie Defossez, Paul Durand, Sylvain Elineau, Lydie Goeldner-Gianella, et al.. Approche intégrée et opérationnelle du risque de submersion marine sur une commune littorale. Symposium international : Vulnérabilité des littoraux méditerranéens face aux changements environnementaux contemporains, Oct 2015, Sfax, Tunisie. hal-01255160

HAL Id: hal-01255160
https://brgm.hal.science/hal-01255160

Submitted on 13 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

APPROCHE INTEGREE ET OPERATIONNELLE DU RISQUE DE SUBMERSION MARINE SUR UNE COMMUNE LITTORALE

ANSELME B.[1], DEFOSSEZ S.[2], DURAND P.[3], ELINEAU S.[3,4], GOELDNER GIANELLA L.[3], LONGEPEE E.[1], NICOLAE LERMA A.[4]

1. UMR 8586 PRODIG / Université Paris 1, brice.anselme@univ-paris1.fr, esmeralda.longepee@gmail.com
2. UMR GRED / Université Montpellier 3, stephanie.defossez@univ-montp3.fr
3.UMR 8591 Laboratoire de Géographie Physique / Université Paris 1,paul.durand@univ-paris1.fr,elineau.sylvain@gmail.com,lydie.goeldner-gianella@univ-paris1.fr
4. BRGM, Direction Risques et Prévention, Unité Risques Côtiers et Changement Climatique, Orléans, a.nicolaelerma@brgm.fr

Résumé – *Dans un contexte de remontée du niveau de la mer liée au réchauffement climatique, la problématique du risque de submersion est amenée à devenir centrale pour la gestion des côtes basses dans les décennies à venir. Le programme de recherche CRISSIS lancé début 2015 pour deux ans et financé par le CSFRS a pour objectif de proposer, à travers une démarche pluridisciplinaire associant géographes, modélisateurs, géomaticiens et spécialistes de la gestion des risques et des crises, une approche intégrée et opérationnelle du risque submersion.La démarche suivie intègre les quatre dimensions du risque, depuis l'analyse de l'aléa, des enjeux et de leur vulnérabilité, à celle dela perception et de la représentation du risque par les populations, jusqu'à la gestion de la crise.*

Mots-Clés *: submersion marine, vulnérabilité, perception du risque, gestion de crise*

Abstract–*Integrated and operational approach of flood risk on a coastal municipality*
Climate change and rising sea level will certainly led to significant changes in the management of low-lying coastal areas in the coming decades.The CRISSIS research programme launched in early 2015 for two years and funded by CSFRS, aims to provide an integrated and operational approach of risk of flooding by the sea. Conducted by a multidisciplinary team involving geographers, modellers, GIS specialists and expertsin crisis and risk management, the approach includes hazard analysis, identification of stakes and their vulnerability, risk perception and representation by populations, as well as crisis management.

Keywords *: marine flooding, vulnerability, risk perception, crisis management*

1. Une approche opérationnelle du risque de submersion

Cet article présente le programme de recherche CRISSIS (Caractérisation des RIsques Submersion sur des SItes Sensibles) qui propose une approche intégrée et opérationnelle du risque de submersion marine sur la commune littorale de Leucate dans le Languedoc-Roussillon. Leucate qui s'étire sur plusieurs pôles touristiques est régulièrement exposée aux inondations par submersion marine, notamment au niveau des secteurs de Port Leucate et de Leucate Plage, construits sur un cordon littoral de faible altitude, qui sépare la Méditerranée à l'est de l'étang de Salses-Leucate à l'ouest (fig. 1).Lors des grandes tempêtes de sud-est, qui surviennent généralement entre octobre et mars, le niveau de la mer peut approcher 3m NGF (Anselme *et al*, 2011) et recouvrir en partie ces zones basses.Les inondations sont souvent renforcées par une conjonction des tempêtes avec de fortes précipations, qui font monter le niveau de l'étang et provoquent des ruissellements importants sur les versants des falaises du cap Leucate.

A travers une démarche pluridisciplinaire associant géographes, modélisateurs, géomaticiens et spécialistes de la gestion des risques et des crises, le projet a comme objectif d'optimiser la gestion des risques et des crises liées à la submersion marine grâce à une recherche menée en collaboration avec les acteurs de la commune. La municipalité très au fait des risques naturels de par la situation géographique particulière dans laquelle se situe Leucate et soucieuse d'une prévention efficace avec une information et une sensibilisation des

citoyens face à ces risques, s'est dotée d'un Plan Communal de Sauvegarde en décembre 2013,suite à l'événement de mars 2013. Avec l'ambition de toujours améliorer les mesures de prévention, la municipalité a souhaité se porter partenaire du programme afin notamment de tester les procédures de son PCS.

Nous présentons ici les quatrevoletsstructuraux du programme de recherche, (i) l'optimisation de la gestion des risques et des crises par une analyse fine de l'aléa, (ii) par l'évaluation de la vulnérabilité du bâti, (iii) par la prise en compte des perceptions et des représentations des habitants et des acteurs, et enfin, (iv) par à la réalisation *in situ* d'exercices de simulation de crise « submersion marine ».

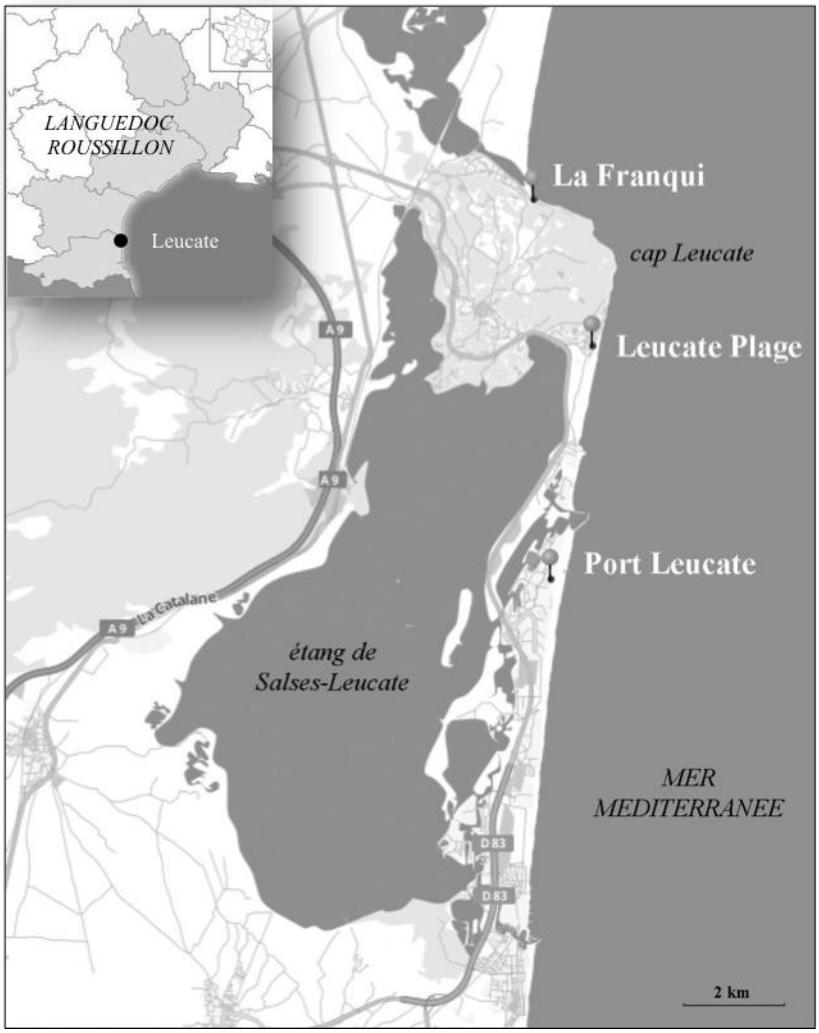


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

2. Optimiser la gestion des risques et des crises par une analyse fine de l'aléa

La connaissance des aléas littoraux est un domaine qui connait des développements considérables, impulsés notamment pas la prise de conscience récente de la vulnérabilité des littoraux face aux évènements exceptionnels, la volonté d'harmonisation des méthodes d'étude à l'échelle nationale (démarche PPRL, TRI) et la nécessité de tenir compte des évolutions probables associées au changement climatique.

Dans notre cas d'étude, la modélisation de l'aléa doit prendre en comptele fonctionnement complexe del'environnement littoral lagunaire,au niveauduquelles inondations peuvent être

aussi bien causées par l'élévation du niveau de la mer, que celle de l'étang ou encore par l'interaction des deux systèmes. Afin d'obtenir une représentation la plus réaliste possible, l'aléa submersion sera évalué par simulation numérique et chainage de plusieurs modèles - MARS (Lazure et Dumas, 2008) , SWAN (Booij *et al.*, 1999), SWASH (Zijlema *et al*., 2011) - permettant de simuler les variations du niveau marin lors de tempêtes, leurs interactions avec des variations du niveau de l'étang et la propagation des écoulements à terre.

Dans un premier temps, les paramètres des modèles seront calés en simulant deux évènements tempétueux passés, la tempête d'octobre 2010 qui a généré des submersions par débordement côté étang et des franchissements localisés de paquets de mer et la tempête de mars 2013, où la rupture d'un muret sur le front de mer de Leucate Plage a entraîné une submersion importante de l'ensemble du quartier. Après validation, des scénarios prospectifs seront élaborés, prenant en compte l'élévation du niveau marin prévue pour le 21ème siècle. Les informations issues des simulations prospectives permettront de décrire l'évolution possible de l'aléa et d'anticiper les adaptations et mesures nécessaires pour une bonne gestion de la crise en cas d'inondation par submersion marine.

3. Optimiser la gestion des risques et des crises par une évaluation de la vulnérabilité du bâti

Les enjeux et vulnérabilités exposés aux aléas de submersion marine sur la commune de Leucate feront l'objet d'un diagnostic quantitatif et qualitatif. Concernant le bâti, l'évaluation de sa vulnérabilité vise à 1) mieux appréhender l'endommagement potentiel et 2) proposer des stratégies d'adaptation du bâti en fonction de l'ampleur et de l'intensité de l'aléa. Après avoir défini les enjeux communaux, il s'agira de leur attribuer un degré de vulnérabilité que nous définissons ici comme la capacité d'endommagement et de résilience. L'analyse de la vulnérabilité repose sur une méthodologie d'évaluation adaptée au contexte local de la commune de Leucate sur la base de critères d'évaluation développés sur d'autres territoires et aléas et qui ont montré leur pertinence (Chauviteau et Vinet, 2006 ; Leone, 2008 ; Meur-Férec et al., 2011 ; Lagahé et Vinet, à paraître). Ces critères de vulnérabilité du bâti,qui concernent tant les matériaux de construction que le type d'habitat par exemple, seront évalués par un diagnostic de terrain. Cette estimation *de visu* de l'état extérieur du bâti sera complétée, pour un échantillon plus restreint (mais généralisable au vu de l'homogénéité du bâti par îlot ou quartier), par une enquête auprès des populations. L'enquête précise certains critères et permet donc une estimation économique de l'endommagement potentiel pour les différents types de bâti. Nous procéderons également à la spatialisation de la vulnérabilité en fonction des différents critères qui pourront être cartographiés individuellement ou par croisement.

Dans un second temps et à partir du diagnostic, il s'agira de proposer des stratégies d'adaptation ou du moins de mettre en lumière les éléments permettant de réduire la vulnérabilité matérielle dans les zones exposées. Seront analysées, par exemple, des mesures de mitigation comme l'adaptation de l'habitat mais aussi la préparation à la gestion de crise mise en perspective en partie par les résultats des enquêtes de perception ainsi que par l'étude des itinéraires d'évacuation et la réalisation d'exercices d'évacuation.

4.Optimiser la gestion des risques et des crises par la prise en compte des représentations et perceptions

La compréhension des pensées, des comportements et des réactions des individus et des groupes d'individus face aux risques, de de quelque nature qu'ils soient, devrait être un préalable au développement de politiques de prévention et de gestion. Une telle démarche permet aux chercheurs de mieux appréhender l'écart entre les connaissances des experts et

celles des profanes (Baggio et Rouquette, 2006). La perception du risque par un individu est principalement influencée par quatre composantes : son expérience du risque (vécu directement ou indirectement), ses connaissances sur ce risque (profanes ou scientifiques), ses intérêts sociaux et économiques (attachement au lieu, valeurs des biens, situation socio-économique du foyer …), ses valeurs (morales, politiques …). Au cours des dernières années, les études liées à l'analyse des perceptions et des représentations sociales des individus portant sur la vulnérabilité des communes littorales aux risques liés à la mer ont mis en évidence la faiblesse des représentations sociales sur les risques côtiers (érosion et submersion marine). En effet, il ressort des différents travaux d'enquête que les personnes exposées réfléchissent peu à leur situation, qu'elles ne font pas la démarche de s'informer et qu'elles ne conçoivent pas de plan d'action en cas de survenue de la perturbation (Hellequin *et al.*, 2013 ; Flanquart, 2014 ; Krien, 2014).

Afin de cerner le niveau de culture du risque sur la commune de Leucate, la méthodologie mise en place s'est concentrée sur trois grands axes : des enquêtes par questionnaire auprès des habitants, des entretiens semi-dirigés avec les acteurs clés et une analyse de discours du bulletin d'information communal Cap Leucate. Au total, 493 enquêtes ont été réalisées auprès de résidents principaux, secondaires et de touristes. Les premiers résultats de l'enquête confirment une faible représentation sociale du risque de submersion marine à Leucate. Tous les habitants et touristes interrogés dans le cadre de l'enquête habitent dans des secteurs potentiellement submersibles, pourtant un peu moins de la moitié de l'échantillon considère avec un petit doute ou avec certitude qu'il se situe dans une zone hors danger. Les résidents principaux et secondaires sont 43 % à déclarer que la commune de Leucate n'est pas touchée par des submersions marines. Enfin, en ce qui concerne les dispositifs mis en place par la mairie pour alerter la population en cas de risque, on constate que si les résidents principaux ont communiqué leurs coordonnées à la mairie pour 34 % d'entre eux, 74 % des résidents secondaires ignorent l'existence du PCS. Il apparaît donc nécessaire de mettre en place une stratégie de communication permettant d'informer cette population des dispositifs d'alerte existants, cette amélioration de la communication passe, en premier lieu sans doute, par la réalisation d'exercices de crise.

5. Optimiser la gestion des risques et des crises liées aux submersions marines par la réalisation d'exercices

Les recherches récentes en matière d'évaluation des risques sur les territoires littoraux français sont consacrées à la prévention et à la mitigation des risques. La dimension « gestion de crise » n 'es tjamais prise en compte, alors que les risques résiduels - risques qui subsistent malgré la mise en œuvre des mesures de prévention et d'atténuation –font partie intégrante de la gestion des risques (Lagadec, 1993). Dans son rapport d'activité de 2012, le Haut Comité Français pour la Défense Civile (HCFDC, 2012) pointe d'ailleurs des « procédures de gestion de crise encore trop peu testées » pour ce type d'évènements. L'organisation d'exercices de crise correspondant à des évènements exceptionnels, « afin de préparer chacun, à son niveau, à être surpris » (Lagadec, 2012), paraît donc primordiale.

Dans ce contexte, l'ambition du programme CRISSIS est de tester les procédures de gestion de crise en vigueur dans la commune (PCS adopté en décembre 2014), par le biais d'exercices de crises impliquant les acteurs locaux. Ces exercices simuleront des crises liées à une submersion provoquée par une tempête exceptionnelle, à partir des scénarii extrêmes modélisés dans la phase d'analyse de l'aléa et cartographiés suite à l'analyse des vulnérabilités (cartes des zones submersibles en fonction des hauteurs d'eau atteintes). Ils feront l'objet de retours d'expérience (RETEX) afin d'évaluer et d'améliorer les premières réponses à une situation d'urgence, la robustesse de la chaîne de commandement communale

et sa coordination avec les autres acteurs (préfecture, pompiers, gendarmerie), la communication de crise et l'adaptation des mesures de prévention et de gestion du risque. L'objectif sera de proposer, si nécessaire, des pistes d'amélioration dans la réponse opérationnelle des acteurs (coordination des acteurs, optimisation du PCS) en cas de crise majeure, et dans l'information et la sensibilisation des populations, en prenant en compte les perceptions et les représentations des populations analysées dans la phase précédente du programme.

Conclusion

Le programme CRISSIS tente d'optimiser la gestion des risques et des crises liées aux submersions marines sur une commune périodiquement touchée par les entrées d'eaux marines. A côté de la démarche classique qui consiste à aborder le risque par la connaissance de l'aléa et l'analyse des vulnérabilités des populations et des territoires, le programme propose deux volets complémentaires pour rendre l'approche du risque de submersion marine plus opérationnelle.

- la prise en compte des représentations et perceptions du risque pour rendre les mesures de protection du risque et de gestion de crise plus compréhensibles et acceptables par la population.

- la gestion opérationnelle de la crise avec le développement de procédures de tests du Plan Communal de Sauvegarde, sous forme d'exercices de crise fondés sur les scénarios de submersion élaborés dans le volet 'aléa' du programme.

Les premiers travaux réalisés dans le cadre de ces deux volets montrent une faible représentation sociale du risque de submersion marine, ainsi qu'une réelle méconnaissance des dispositifs et outils de gestion de crise et du comportement à tenir en cas de submersion. Ces résultats soulignent la nécessité de mettre en place une stratégie de communication qui permette d'une part, d'améliorer la connaissance du risque, d'autre part, d'informer la population des dispositifs d'alerte existants. L'exercice de crise mené en présence de responsables de la commune a également permis de faire remonter quelques petites failles dans le contenu du PCS.

L'objectif du programme CRISSIS est donc de mieux anticiper le risque, de proposer des réponses pour mieux gérer son caractère imprévisible et favoriser la prise de décisions, sans pour autant rigidifier le système et sans générer de contraintes trop fortes pour la commune, en terme d'aménagement et de développement. Il s'agit en définitive de montrer comment il est possible de concilier à la fois risque majeur et développement économique d'une commune littorale sur laquelle de nombreux enjeux sont présents.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Conseil Supérieur de la Formation et de la Recherche Stratégiques (CSFRS) pour le financement de ce programme de recherche. Nous adressons également nos remerciements à la commune de Leucate qui a accepté de se porter partenaire du programme et nous facilite grandement le travail sur le terrain.

Bibliographie

Anselme B., Durand P., Thomas Y.F., Nicolae-Lerma A., 2011 :Storm extreme levels and coastal flood hazards. A parametric approach on the french coast of languedoc (district of Leucate), *Comptes Rendus Geosciences*, **343** (10), 677-690.

Baggio, S. et Rouquette, M-L., 2006 : La représentation sociale de l'inondation : influence croisée de la proximité au risque et de l'importance de l'enjeu. *Bulletin de Psychologie*, **59** (1), 103-117.

Booij N., Ris R.C. and Holthuijsen L.H., 1999 : A third-generation wave model for coastal regions, Part I: Model description and validation, *J. Geophys. Res.*, **104**, C4, 7649-7666.

Chauviteau C., Vinet F., 2006 : La vulnérabilité des établissements recevant du public et des entreprises face aux inondations : une méthode d'analyse appliquée au bassin de l'Orb (Hérault). *Ingénieries E.A.T.* N° 46, 15-33.

Flanquart H., 2014 : Perception versus représentation du risque de submersion et autres risques : ce que révèle une querelle sémantique, *in Connaissance et compréhension des risques côtiers : aléas, enjeux, représentations, gestion, actes de colloque, 3-4 juillet 2014*, Université de Bretagne occidentale, 353-364.

Haut Comité Français pour la Défense Civile (HCFDC), 2012 :*Risques et menaces exceptionnels. Quelle préparation ?*, Rapport d'activité 2011, 139p.

Hellequin A.-P., Meur-Férec C., Flanquart H., Rulleau B., 2013 : Perceptions du risque de submersion marine par la population locale du littoral languedocien : contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière, *Natures Sciences Sociétés*, **21** (4), 385-399.

Krien N., 2014 : *Place des risques côtiers dans la représentation du cadre de vie d'individus possédant des enjeux sur des communes « à risque »*, thèse de l'Université de Bretagne occidentale, 237p.

Lagadec P., 1993 :*Apprendre à gérer les crises - société vulnérable, acteurs responsables*, Editions d'Organisation, 120p.

Lagadec P., 2012 :Du risque majeur aux mégachocs. Dossier spécial : la gestion de crise, méthodologies et retours d'expérience, *Sécurité et stratégie*, **10**, 50-52.

Lagahé E., Vinet F., (à paraître) : Evaluation de la vulnérabilité des logements face à la submersion marine sur l'île d'Oléron, Projet Dans le cadre du Projet Risks porté par UMR liens Université La Rochelle et du Papi « île d'Oléron ».

Lazure P. et Dumas F., 2008 : An external–internal mode coupling for a 3D hydrodynamical model for applications at regional scale (MARS), *Advances in Water Resources*,**31**, 233-250.

Leone F., 2008 :*Caractérisation des vulnérabilités aux catastrophes « naturelles » : contribution à une évaluation géographique multirisque (mouvements de terrain, séismes, tsunamis, éruptions volcaniques, cyclones)* – Ed. Edilivre Universitaire Collection, Paris, 336 p.

Meur-Férec C., Flanquart H., Hellequin A.P., Rulleau B., 2011 : Risk perception, a key component of systemic vulnerability of coastal zones to erosion-submersion. Case study on the French Mediterranean coast. *Littoral 2010 - Adapting to Global Change at the Coast: Leadership, Innovation, and Investment 2011*, Royaume-Uni (2010).

Zijlema M., Stelling G., Smit P., 2011 : "SWASH: An operational public domain code for simulating wave fields and rapidly varied flows in coastal waters", *Coastal Engineering*, **58**, 992-1012.