ÉLABORATION D'UN ATLAS NUMERIQUE DES ZONES INONDABLES PAR SUBMERSION MARINE DU LITTORAL SABLEUX DU LANGUEDOC ROUSSILLON

development of a numerical atlas of the easily flooded zones by marine immersion of the sandy littoral of Languedoc Roussillon

Christophe Esposito
Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement
Département Risques Eau Construction / Service Hydraulique
Pôle d'activités CS 70499 13593 Aix-en-Provence cedex 3
christophe.esposito@developpement-durable.gouv.fr

Résumé :

Le Service du Littoral et des Étangs de la Direction Régionale de l'Équipement du Languedoc Roussillon a confié au CETE Méditerranée l'étude d'un atlas numérique des zones inondables par submersion marine du littoral sableux du Languedoc Roussillon. Une première phase de l'étude a permis de mettre au point une méthodologie d'élaboration progressive d'une version de l'atlas numérique basée sur des données géographiques disponibles de nature géomorphologique, historique et topographique. L'atlas numérique permet de produire une cartographie géomorphologique des plaines littorales au contact des plaines alluviales et des formes encaissantes et une cartographie historique des zones inondées.

Abstract :

The Littoral and Ponds Department of the Regional Direction of the Infrastructure of Languedoc Roussillon entrusted to the CETE Mediterranée the study of a numerical atlas of the easily flooded area by marine immersions of the sandy littoral of Languedoc Roussillon. In the first phase of the study a progressive methodology was used to develop a version of the numerical atlas based on the available geographical data of geomorphological, historical and topographic nature. The numerical atlas makes it possible to produce a geomorphological cartography of the littoral plains in contact with the alluvial plains and boxing forms; along with the history of the flooded area.

Mots-clés :

Tempête, submersion marine, atlas des zones inondables, Languedoc-Roussillon

DOI: 10.5150/jngcgc.2008.022-E (disponible en ligne - http://www.paralia.fr - available online)

1. Introduction

L'objectif de cette recherche (Direction Régionale de l'Équipement Languedoc Roussillon, 2008) est d'identifier des secteurs géomorphologiques sur l'espace du littoral sableux du Languedoc Roussillon (MATE / METL, 1997). Il a été nécessaire de définir une méthodologie sur des secteurs tests avant de l'appliquer à l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon. Cette méthodologie a été réalisée en deux phases successives avec, d'une part, une phase d'analyse comprenant des descriptions géomorphologique du littoral, historique et topographique associées à une description des aménagements réalisés. D'autre part, la phase de synthèse conduisant, par le croisement des résultats de l'interprétation géomorphologique, topographique et historique, à l'évaluation et à la cartographie du degré de submersion.

La zone d'étude de l'Atlas des Zones Inondables par Submersion Marine (AZI SM) du Languedoc Roussillon est délimitée par la courbe de niveau 5 mètres NGF et le trait de côte issu de la base de données de l'IGN « BD TOPO ». L'échelle de restitution de l'étude est le 1/25 000. Les quatre secteurs ayant fait l'objet de la méthodologie générale sont Palavas-les-Flots, Banyuls-sur-mer, Argelès-sur-mer et Valras-plage. Cette méthodologie a été développée au courant de l'année 2007 avec des bases de données de l'IGN. Or, la nécessité d'utiliser le Référentiel à Grande Échelle (RGE) de l'IGN a demandé l'attente d'une nouvelle base de données intitulée « BD Topo Pays » associée à l'orthophotoplan. De ce fait, la méthodologie développée pour les quatre secteurs tests a dû être modifiée car les données de l'IGN sous la forme de la « BD TOPO » ont évolué avec une nouvelle base de données appelée « BDTOPO Pays ».

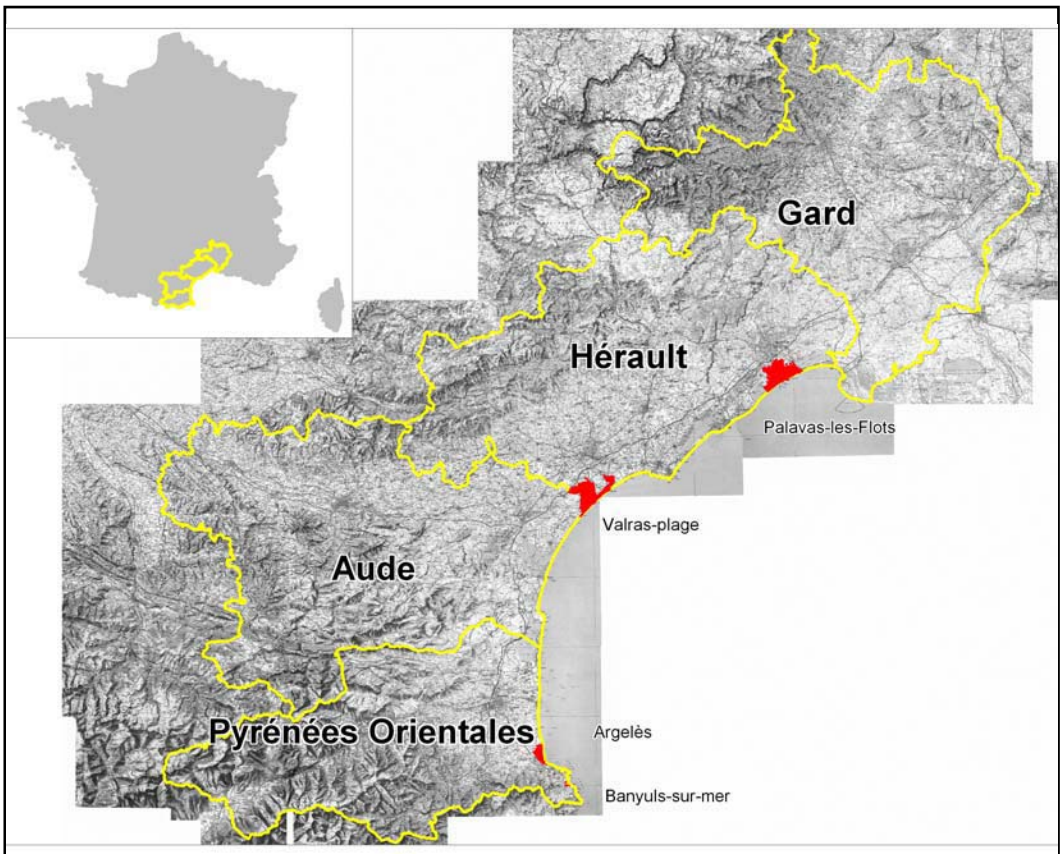

Illustration 1: Localisation des quatre départements du Languedoc Roussillon

2. Contenu de l'atlas

La cartographie géomorphologique est basée sur l'identification d'unités spatiales homogènes. Ces unités géomorphologiques ont été identifiées selon plusieurs notions. Les unités hydrographiques du littoral représentent les unités en eaux (mer, étangs, cours d'eaux et canaux) avec la zone marine et les réseaux hydrographiques (cours d'eau, étangs, etc). Les unités actives du littoral sont les unités pouvant être influencées par un hydrodynamisme marin ou/et fluvial que sont la plaine alluviale (lit mineur, lit moyen, lit majeur), le cordon littoral (dunes, cordon dunaire, plage vive) et la plaine littorale (zones humides, zones de colmatage récent, marais, prés salés, etc…). Pour les unités encaissantes, elles sont sans rôle hydrodynamique particulier, mais constituent le reste du littoral au sens large. Ces unités sont situées en contre-haut des unités actives du littoral et sont considérées comme non submersibles (terrasse alluviale, versant et colluvions).

2.1. Moyens utilisés

Les moyens nécessaires à la mise en oeuvre de cette cartographie géomorphologique comprennent l'exploitation de diverses bases de données existantes (BD Topo Pays, BD Ortho, BD Ipli, BD Geozoum, ...), l'exploitation de la documentation existante relative au secteur d'étude : carte géologique du BRGM au 1/50 000, carte géomorphologique au 1/50 000 ou 1/100 000, photographies aériennes anciennes ou récentes, ... L'interprétation stéréoscopique des photographies aériennes permet d'approcher le territoire dans son ensemble. Celles-ci sont choisies en fonction de l'échelle, de la date de prise de vues et accessoirement de l'émulsion. Cette approche doit être associée à des observations de terrain qui sont menées dans le but de compléter, de vérifier et d'actualiser les informations obtenues à partir des photographies aériennes.

Illustration 3: Extrait de l'orthophoto (IGN)

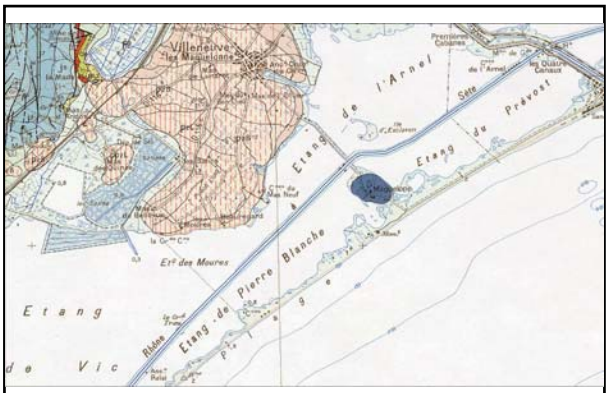

Illustration 2: Extrait de la carte géologique (BRGM)

2.2. Occupation des sols

La connaissance des éléments de l'occupation du sol susceptibles de jouer un

rôle dans le fonctionnement hydraulique du littoral est forcément importante. En effet, ces ouvrages et aménagements peuvent influencer plus ou moins fortement l'écoulement des eaux et ce, notamment en zone littorale. Nous avons pris en compte les aménagements et ouvrages hydrauliques comme jetées, brises lames, épis, éperons, digues, quais, pontons, marais salants, etc… ainsi que les seuils et barrages. D'autres aménagements et ouvrages sont caractéristiques tels les remblais d'infrastructures linéaires (routes, voiries, voies SNCF, voies fluviales).

2.3. Données historiques et stations de mesures

La connaissance des submersions marines historiques constitue l'un des deux volets du diagnostic de l'aléa submersion. Elle est directement complémentaire de la cartographie géomorphologique. La densité des informations historiques varie considérablement d'une zone à l'autre, en fonction de la densité du peuplement humain et de son positionnement par rapport aux aléas. Leur fiabilité est également variable. Nous avons utilisé les stations de mesure des hauteurs d'eau et les sites de Plus Hautes Eaux Connues (PHEC), les stations de mesure de la houle, les arrêtés de catastrophes naturelles (CATNAT) fournissant des indications sur la violence des phénomènes naturels sur chaque commune, les archives de la presse (indications diverses: photos, hauteurs d'eau, dégâts), les photographies post-tempête permettant d'observer la pénétration de la mer (laisse de mer, zone submergée) afin de se rendre compte des dégâts occasionnés et l'évolution du trait de côte montrant l'évolution naturelle de la zone littorale et permettant donc d'imaginer l'évolution future.

Tempête : premier acte pour 2004

Après la tempête de décembre, le littoral sétois a subi, hier, un nouveau coup de vent important. Le premier de l'année. Le sémaphore de Sète décrivait hier soir, une mer forte, de niveau 5, et observait des creux de cinq à six mètres alors qu'un nouvel avis de coup de vent était émis pour le début de soirée.
Comme toujours, les conséquences de ce coup de mer n'ont pas tardé. L'assaut des vagues a eu des répercussions en de nombreux points du lido, sur celui de Sète comme de Frontignan. Entre Sète et Marseillan d'abord, pour des raisons de sécurité, les services municipaux ont dû interdire la route longeant la plage de Villeroy. Les vagues les plus hautes venant lécher la voie de circulation.
Sur la route littorale, branches et sable témoignaient, hier, de la violence des éléments. Des vents et des pluies qui ont débuté aux alentours de six heures du matin samedi, entraînant une nouvelle fois, une submersion de la route des Aresquiers. Dans cette zone, toute la journée également, les vagues sont venues buter sur l'établissement L'Escale. Photos V.A.

Illustration 4: Extrait Midi Libre

2.4. Données topographiques

La réalisation de l'atlas sur le littoral sableux est réalisée en plusieurs phases

correspondant aux quatre départements. L'évolution de cette cartographie est dépendante des informations de l'IGN avec la diffusion de la « BD Topo Pays ». Plusieurs types de données topographiques pourront être utilisées :

- la BD Topo fournit la table MapInfo « ZONE_MARINE »,
- la BD Topo Pays fournit un Modèle Numérique de Terrain (MNT) pour chaque département ainsi que les données administratives (limites départementales),
- Les données topographiques réalisées par des géomètres.

2.5. Rendu cartographique

Les éléments sont digitalisés sur le référentiel Orthophoto de l'IGN à une échelle de saisie du 1/5 000 sous le logiciel MapInfo. La cartographie sera rendue au 1/25 000 couvrant la totalité du linéaire du littoral sableux de la région Languedoc Roussillon. Le fond de plan sera l'Orthophoto conformément au RGE. Le système de coordonnées géographiques de l'étude sera le Lambert II étendu.

2.6. Données produites dans l'atlas des zones inondables

Sur le littoral sableux du Languedoc Roussillon, le but est de réaliser un Système d'Information Géographique au format MapInfo. Les tables correspondantes sont identifiées par une extension associée. Par exemple, pour le département de l'Hérault, les tables MapInfo correspondant aux linéaires hydrographiques seront nommées « L_HYDR_34.tab ». La BD Topo Pays de l'IGN a été retenue comme référentiel pour la numérisation. Chaque objet géographique réalisé a fait l'objet de la création d'une table MapInfo. Chaque table sera décrite avec la définition de l'objet, son processus de production, ses caractéristiques informatiques et ses attributs supportés.

La zone d'étude couverte par l'atlas des zones inondables par submersion marine du littoral sableux du Languedoc-Roussillon est délimitée par la limite régionale du Languedoc-Roussillon. Cette limite régionale peut être découpée suivant quatre départements : Le Gard, l'Hérault, l'Aude et Les Pyrénées Orientales.

La limite avec la mer sera le trait de côte et la limite altimétrique sera la courbe 5m NGF. La zone marine correspond à la zone couverte d'eau salée (mer, océan, baie, anse, golfe).

Le réseau hydrographique surfacique regroupe les surfaces de cours d'eau

naturels, les surfaces de canaux et les surfaces hydro-terrestre (étangs, lacs,etc...). Toutes les surfaces d'eau de plus de 20 m de long sont incluses, ainsi que les cours d'eau de plus de 7,5 m de large. Alors que le réseau hydrographique linéaire regroupe les tronçons de cours d'eau naturels, les tronçons de cours d'eau temporaires et les tronçons de canal.

Pour les plaines littorale et alluviale, nous avons défini la plaine alluviale comme la surface qui regroupe le lit majeur, le lit moyen, le lit mineur, à l'intérieur de la zone d'étude. La plaine littorale regroupe l'ensemble des zones humides et des zones de colmatage récent, ou équivalent, en contact avec les étangs littoraux et les cordons littoraux, à l'intérieur de la zone d'étude.

Le cordon littoral regroupe les plages, les dunes et le cordon dunaire (naturel et anthropique) sur lequel nous avons défini des crêtes des dunes (SMNLR/EID Méditerranée, 2005).

La notion de terrain « encaissant » représente les terrains situés en dehors des zones naturellement inondables par les cours d'eau et les submersions marines. L'encaissant regroupe les terrasses alluviales, les versants et les colluvions. La limite de ces terrains avec les plaines alluviales et littorales est identifiée.

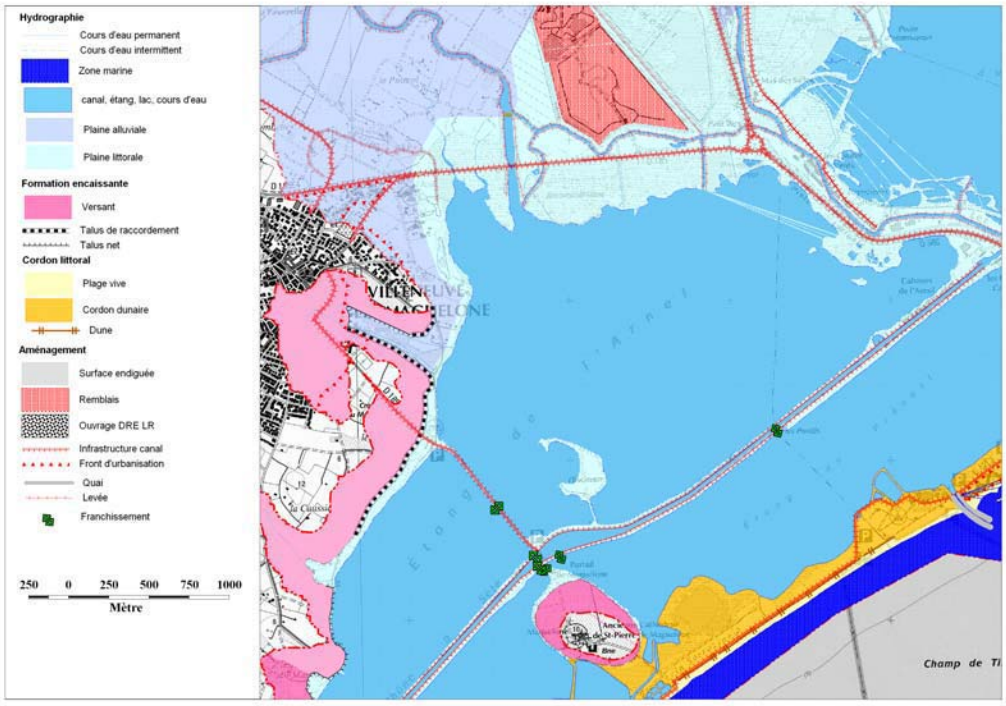

Illustration 5: Extrait de l'AZISM du département de l'Hérault

Une attention particulière a été apportée sur les différents aménagements

existants susceptibles de jouer un rôle dans le dynamisme de la tempête. Nous avons pris en compte les aménagements et ouvrages hydrauliques surfaciques et linéaires, les aménagements hydrographiques linéaires regroupant les aqueducs, les conduites forcés, les limites aval de barrage, les barrages en terre, les barrages en dur, les levées, les digues, les quais et les pontons, ...).

La notion de connaissance historique a été prise en compte avec les « Plus Hautes Eaux Connues ». Des éléments ponctuels identifiés ou des éléments simplement qualitatifs ont été portés à titre indicatif sur les cartographies.

Le tableau 1 récapitule l'ensemble des tables MapInfo réalisées dans le cadre de l'atlas des zones inondables par submersion marine.

Libellé	***Code Table***
Zone d'étude	S_ETUD
Zone marine	S_MARS
Réseau hydrographique surfacique	S_HYDR
Réseau hydrographique linéaire	L_HYDR
Plaine littorale et alluviale	S_PLAI
Cordon littoral	S_CORD
Crête de dune	L_CORD
Encaissant	S_ENCS
Limite encaissant	L_ENCS
Aménagements et ouvrages hydrauliques surfaciques	S_OANT
Infrastructures et ouvrages hydrauliques linéaires	L_OANT
Aménagement hydrographique linéaire	L_AMHY
Élément d'occupation du sol	P_OBS
Repères de submersion	P_PHEC

Tableau 1. Objets et libellé des tables MapInfo

3. Conclusion

Cette méthodologie mise en place est en cours de développement sur la région

Languedoc-Roussillon. A ce jour la cartographie est validée sur le département de l'Hérault et en cours de réalisation sur le département du Gard. Les cartographies des deux autres départements limitrophes à la mer seront réalisées lorsque les données de la BD Topo pays de l'IGN seront disponibles.

Cette approche constitue une avancée en terme de connaissance pour la réalisation des PPR Littoraux (MATE / METL, 1997). Cette approche peut s'identifier à celle réalisée dans le cadre des atlas des zones inondables par approche hydrogéomorphologique (METT / MATE, 1996). C'est une approche naturaliste qualitative de la connaissance de l'aléa submersion marine. Cette approche a fait l'objet d'une diffusion dans les cadres d'une rencontre sur les nouvelles approches sur les risques côtiers (ESPOSITO, 2008). L'information apportée dans cette cartographie géomorphologique permet de prendre en compte l'aléa submersion marine au niveau des formations géologiques développées au contact terre-mer. Cet espace fluvio-lacustre confronte les zones inondables par un débordement d'un cours d'eau et les zones inondables par tempête. La concomitance de ces deux phénomènes est un axe à développer dans des études ultérieures.

4. Références bibliographiques

1 Direction Régionale de l'Équipement Languedoc Roussillon, (2008), *Atlas numérique des zones inondables par submersion marine- Littoral sableux du Languedoc Roussillon - Élaboration d'un Système d'Information Géographique* , rédaction cours.

2 ESPOSITO C., (2008). Élaboration *d'un atlas numérique des zones inondables par submersion marine du littoral sableux du Languedoc Roussillon.* Colloque SHF - « Nouvelles approches sur les risques côtiers » - « Aléas, vulnérabilité, changement climatique, variations du trait de côte » - 30-31 janvier 2008, Paris.

3 SMNLR/EID Méditerranée, (2005), *SDAGE Rhône-Méditerranée - Guide technique n°9 – connaissance et gestion de l'érosion du littoral,* 55 pages.

4 MATE / METL, (1997), *Plans de prévention des risques littoraux (PPR) - Guide méthodologique,* La documentation française, 54 pages.

5 METT / MATE, (1996), *Cartographie des zones inondables - Approche hydrogéomorphologique - Guide méthodologique, Éditions* Villes et Territoires, 100 pages.