



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE L'HÉRAULT

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer
Service Eau et Risques

PROJET DE PLAN DE PRÉVENTION
DES RISQUES NATURELS
D'INONDATION

COMMUNE D'AGDE

Rapport de présentation

| Procédure | Prescription | Enquête publique | Approbation |
|------------------|---------------------|--|--------------------|
| Révision | 04-07-2011 | Du 08-01-2014 au 11-02-2014 | 15/05/2014 |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| 1. Introduction..... | 9 |
| 1.1 Constats généraux..... | 9 |
| 1.2 Pourquoi une politique nationale de prévention des risques naturels ?..... | 9 |
| 1.3 La démarche globale de prévention de l'État en matière de risques naturels..... | 10 |
| 1.4 Chronologie de la législation concernant la prévention des risques..... | 10 |
| 1.5 Objectifs du rapport de présentation | 13 |
| 2 Démarche d'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels d'inondation.. | 13 |
| 2.1 Qu'est ce qu'un plan de prévention des risques naturels ? | 13 |
| 2.1.1 Que contient le plan de prévention des risques naturels inondation (PPRI) ?..... | 15 |
| 2.1.2 Quelles sont les phases d'élaboration d'un PPR ?..... | 16 |
| 2.2 Conséquences du PPR..... | 17 |
| 2.2.1 Portée du PPR..... | 17 |
| 2.2.2 Sanctions en cas de non-respect des dispositions du présent PPR..... | 17 |
| 2.2.3 Effets du PPR..... | 18 |
| 3 Méthodologie et définitions..... | 20 |
| 3.1 Démarche de vulgarisation des principaux termes employés dans les risques | 20 |
| 3.2 Présentation générale du risque inondation..... | 22 |
| 3.2.1 La présence de l'eau : l'aléa..... | 22 |
| 3.2.1.1 L'inondation d'origine fluviale..... | 22 |
| 3.2.1.2 L'inondation par la mer..... | 23 |
| 3.2.2 La présence de l'homme : les enjeux..... | 24 |
| 3.3 Processus conduisant aux crues et aux inondations..... | 25 |
| 3.3.1 Définition et types de crues..... | 25 |
| 3.3.2 La formation des crues et des inondations..... | 25 |
| 3.3.3 Principaux processus physiques responsables de la variation du niveau marin..... | 26 |
| 3.4 Les facteurs aggravant les risques..... | 29 |
| 3.5 Les conséquences des inondations..... | 30 |
| 3.6 Les événements de référence du plan de prévention des risques naturels d'inondation et d'érosion..... | 30 |
| 3.6.1 La crue fluviale..... | 30 |
| 3.6.2 La submersion marine | 31 |
| 3.6.2.1 L'aléa de déferlement..... | 31 |
| 3.6.2.2 L'aléa de submersion..... | 32 |
| 3.6.3 Les paramètres descriptifs de l'aléa..... | 34 |
| 3.6.4 La qualification de l'aléa..... | 35 |
| 3.6.4.1 L'aléa débordement de cours d'eau..... | 35 |
| 3.6.4.2 L'aléa submersion marine | 36 |
| 3.7 Définition des enjeux..... | 37 |
| 3.8 Le zonage réglementaire..... | 38 |
| 3.8.1 Les zones exposées aux risques..... | 38 |
| 3.8.2 Les zones non directement exposées aux risques..... | 38 |
| 4 Les mesures prescrites par le PPR..... | 41 |
| 4.1 Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde..... | 41 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1.1 | Maîtrise des écoulements pluviaux..... | 41 |
| 4.1.2 | Protection des lieux densément urbanisés..... | 42 |
| 4.1.3 | Information préventive..... | 42 |
| 4.1.4 | Les mesures de sauvegarde..... | 43 |
| 4.2 | Les mesures de mitigation..... | 43 |
| 4.2.1 | Définition..... | 43 |
| 4.2.2 | Objectifs..... | 44 |
| 4.2.3 | Mesures applicables aux biens existants..... | 44 |
| 4.3 | Références et ressources..... | 45 |

SECONDE PARTIE : LE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS INONDATION DE LA COMMUNE D'AGDE 46

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | L'HÉRAULT..... | 46 |
| 1.1. | Présentation générale du bassin versant du fleuve..... | 46 |
| 1.1.1. | Le haut bassin..... | 46 |
| 1.1.2. | La moyenne vallée..... | 47 |
| 1.1.3. | La basse vallée | 47 |
| 1.1.4. | La très basse plaine | 47 |
| 1.2. | Contexte géologique..... | 49 |
| 1.3. | Contexte climatique..... | 51 |
| 1.3.1. | Type de climat..... | 51 |
| 1.3.2. | Différents phénomènes | 51 |
| 1.3.3. | Pluviométrie..... | 51 |
| 1.3.4. | Situation météorologique à l'origine de fortes crues..... | 52 |
| 1.4. | Contexte hydrogeomorphologique..... | 52 |
| 1.5. | Analyse historique..... | 53 |
| 1.6. | Analyse hydrologique..... | 56 |
| 1.6.1. | Données hydrométriques et pluviométriques..... | 56 |
| 1.6.2. | Débits de crue retenus..... | 56 |
| 1.7. | étude hydraulique..... | 57 |
| 1.7.1. | Description du modèle..... | 57 |
| 1.7.2. | Discretisation de l'espace en casiers..... | 57 |
| 1.7.3. | Construction du modèle..... | 58 |
| 1.7.4. | Calage du modèle..... | 60 |
| 1.7.4.1. | Laissez de crues..... | 60 |
| 1.7.4.2. | Paramètres de calage..... | 61 |
| 1.7.4.3. | Valeurs des coefficients de Strickler..... | 62 |
| 1.7.4.4. | Présentation et analyse des résultats..... | 62 |
| 1.7.4.5. | Exploitation du modèle aval..... | 63 |
| 2. | LA MER..... | 64 |
| 2.1. | Présentation de la bande littorale..... | 64 |
| 2.2. | Contexte geomorphologique, historique des ouvrages et aménagements littoraux..... | 64 |
| 2.2.1. | Géomorphologie..... | 64 |
| 2.2.2. | Historique des ouvrages et aménagements littoraux..... | 65 |
| 2.3. | La submersion marine..... | 66 |
| 2.3.1. | Le contexte morphologique..... | 66 |
| 2.3.2. | Le contexte climatique..... | 67 |
| 2.3.2.1. | Contexte général..... | 67 |
| 2.3.2.2. | Le vent..... | 67 |
| 2.3.3. | La dérive littorale..... | 68 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.4. La houle..... | 68 |
| 2.3.5. Niveaux marins extrêmes observés..... | 68 |
| 2.3.6. Les tempêtes..... | 69 |
| 2.3.7. Délimitation du secteur soumis au déferlement..... | 71 |
| 3. Résultats cartographiques..... | 75 |
| 4. Règlement..... | 75 |
| 4.1. Construction de la carte réglementaire..... | 75 |
| 4.1.1. Aléas..... | 75 |
| 4.1.2. Les enjeux..... | 76 |
| 4.1.2.1. Principes généraux..... | 76 |
| 4.1.2.2. Contour de la zone urbanisée..... | 76 |
| 4.1.3. Zonage réglementaire..... | 76 |
| 4.1.3.1. Grille de croisement de l'aléa et des enjeux..... | 77 |
| 4.1.3.2. Champ d'application..... | 77 |
| 5. Bibliographie..... | 80 |
| 6. Liens utiles..... | 80 |

LEXIQUE

Aléa : probabilité d'apparition d'un phénomène naturel, d'intensité et d'occurrence données, sur un territoire donné. L'aléa est faible, modéré, fort ou très fort, en fonction de la hauteur d'eau, de la vitesse d'écoulement et du temps de submersion par rapport au phénomène de référence.

Atterrissement : alluvions (sédiments tels sable, vase, argile, limons, graviers) transportés par l'eau courante, et se déposant dans le lit du cours d'eau ou s'accumulant aux points de rupture de pente.

Bassin versant : territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents.

Batardeau : barrière anti-inondation amovible.

Champ d'expansion de crue : secteur non urbanisé ou peu urbanisé permettant le stockage temporaire des eaux de crues.

Changement de destination : transformation d'une surface pour en changer l'usage.

changement de destination et réduction de la vulnérabilité : dans le règlement, il est parfois indiqué que des travaux sont admis sous réserve de ne pas augmenter la vulnérabilité. Sera considéré comme changement de destination augmentant la vulnérabilité, une transformation qui augmente le risque, comme par exemple la transformation d'une remise en logements.

L'article R 123-9 du code de l'urbanisme distingue neuf classes de constructions regroupées dans ce document en trois classes en fonction de leur vulnérabilité:

a/ habitation, hébergement hôtelier, constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif comprenant des locaux de sommeil de nuit,

b/ bureau, commerce, artisanat, industrie, constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif ne comprenant pas d'hébergement de nuit,

c/ bâtiments d'exploitation agricole ou forestière, bâtiments à fonction d'entrepôt (par extension garage, hangar, remise, annexe), constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif strictement affectés aux utilisations d'exploitation agricole, forestière ou entrepôt.

La hiérarchie suivante, par ordre décroissant de vulnérabilité, peut être proposée : a > b > c

Par exemple, la transformation d'une remise en commerce, d'un bureau en habitation vont dans le sens de l'augmentation de la vulnérabilité, tandis que la transformation d'un logement en commerce réduit cette vulnérabilité.

La distinction des types de bâtiments se fait en fonction de la vulnérabilité par rapport au risque inondation des personnes qui les occupent, et entre dans le cadre de la gestion de la crise en vue d'une évacuation potentielle.

À noter :

- au regard de la vulnérabilité, un hébergement de type hôtelier est comparable à de l'habitation, tandis qu'un restaurant relève de l'activité de type commerce.
- la transformation d'un logement en plusieurs logements accroît la vulnérabilité.

Cote NGF : niveau altimétrique d'un terrain ou d'un niveau de submersion, rattaché au Nivellement Général de la France (IGN 69).

Cote PHE (cote des plus hautes eaux) : cote NGF atteinte par la crue ou tempête de référence.

Crue : augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau se traduisant par une augmentation de la hauteur d'eau et de sa vitesse d'écoulement.

Crue ou tempête de référence : elle sert de base à l'élaboration du PPRI et correspond à la crue ou tempête centennale calculée ou au plus fort événement historique connu, si celui-ci est supérieur.

Crue ou tempête centennale : crue ou tempête statistique qui a une chance sur 100 de se produire chaque année.

Crue exceptionnelle : crue déterminée par méthode hydrogéomorphologique, susceptible d'occuper la totalité du lit majeur du cours d'eau.

Crue ou tempête historique : plus forte crue ou tempête connue.

Débit : volume d'eau passant en un point donné en une seconde (exprimé en m³/s).

Déferlement (zone de) : zone de la bande littorale où se brisent les vagues.

Emprise au sol : trace sur le sol ou projection verticale au sol de la construction.

Enjeux : personnes, biens, activités, moyens, patrimoine susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Équipement d'intérêt général : infrastructure ou superstructure destinée à un service public (alimentation en eau potable y compris les forages, assainissement, épuration des eaux usées, réseaux, équipement de transport public de personnes, digue de protection rapprochée des lieux densément urbanisés, ...). Ne sont pas considérés comme des équipements d'intérêt général les équipements recevant du public, même portés par une collectivité et/ou destinés à un usage public (piscine, gymnase, bâtiment scolaire, ...) ni les opérations d'urbanisation quand bien même elles auraient fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique.

Extension : augmentation de l'emprise au sol et/ou de la surface de plancher.

Hauteur d'eau : différence entre la cote de la PHE et la cote du TN.

Hydrogéomorphologie : étude du fonctionnement hydraulique d'un cours d'eau par analyse et interprétation de la structure des vallées (photo-interprétation puis observations de terrain).

Inondation : submersion temporaire par l'eau, de terres qui ne sont pas submergées en temps normal. Cette notion recouvre les inondations dues aux crues des rivières, des torrents de montagne et des cours d'eau intermittents méditerranéens ainsi que les inondations dues à la mer dans les zones côtières

Lido : cordon littoral fermant une lagune.

Mitigation : action d'atténuer la vulnérabilité des biens existants.

Modification de construction : transformation de tout ou partie de la surface existante, sans augmentation d'emprise ni de surface de plancher. Cela suppose de ne pas toucher ni au volume du bâtiment ni à la surface des planchers, sinon le projet relèvera de l'extension.

Ouvrant : toute surface par laquelle l'eau peut s'introduire dans un bâtiment (porte, fenêtre, baies vitrées, etc.).

Plancher habitable : ensemble des locaux habitables ou aménagés de façon à accueillir des activités commerciales, artisanales ou industrielles. En sont exclus les entrepôts, garages, exploitations forestières ou agricoles.

Plan de Prévention des Risques : document valant servitude d'utilité publique, il est annexé au Plan Local d'Urbanisme en vue d'orienter le développement urbain de la commune en dehors des zones inondables. Il vise à réduire les dommages lors des catastrophes (naturelles ou technologiques) en limitant l'urbanisation dans les zones à risques et en diminuant la vulnérabilité des zones déjà urbanisées. C'est l'outil essentiel de l'État en matière de prévention des risques.

A titre d'exemple, on distingue :

-le **Plan de Prévention des Risques Inondation** (PPRI)

-le **Plan de Prévention des Risques Incendies de Forêt** (PPRIF)

-le **Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain** (PPRMT): glissements, chutes de blocs et éboulements, retraits-gonflements d'argiles, affaissements ou effondrements de cavités, coulées boueuses.

Prescriptions : règles locales à appliquer à une construction afin de limiter le risque et/ou la vulnérabilité.

Prévention : ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour empêcher, sinon réduire, l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens.

Projet : toute construction nouvelle, incluant les extensions, mais également les projets d'intervention sur l'existant tels que les modifications ou les changements de destination.

Propriété : ensemble des parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire.

Submersion marine : inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes.

Surface de plancher : surface de plancher close et couverte sous une hauteur sous-plafond supérieure à 1,80 m.

TN (terrain naturel) : terrain naturel avant travaux.

Vulnérabilité : conséquences potentielles de l'impact d'un aléa sur des enjeux (populations, bâtiments, infrastructures, etc.). Notion indispensable en gestion de crise déterminant les réactions probables des populations, leurs capacités à faire face à la crise, les nécessités d'évacuation, etc.

Zone refuge : niveau de plancher couvert habitable accessible directement depuis l'intérieur du bâtiment situé au-dessus de la cote de référence et muni d'un accès au toit permettant l'évacuation.

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs
DDRM : Dossier Départemental sur les Risques Majeurs
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DUP : Déclaration d'Utilité Publique
EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale
ERP : Établissement Recevant du Public
HLL : Habitations Légères de Loisir
IAL : Information Acquéreurs Locataires
PCS : Plan Communal de Sauvegarde
PHE : Plus Hautes Eaux
POS : Plan d'occupation des sols
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PPR : Plan de prévention des risques
PPRI : Plan de prévention des risques d'inondation
RSD : Règlement Sanitaire Départemental
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SMNLR : Service Maritime de Navigation du Languedoc Roussillon
SPC : Service de Prévision des Crues

PREMIÈRE PARTIE : PRINCIPES GÉNÉRAUX DES PPR ET DU RISQUE D'INONDATION

1. INTRODUCTION

1.1 CONSTATS GÉNÉRAUX

Le risque inondation touche aujourd'hui près d'une commune française sur trois (dont 300 grandes agglomérations). On estime que, sur l'ensemble du réseau hydrographique (160 000 km de cours d'eau), environ 22 000 km² de surfaces sont reconnues comme particulièrement inondables (soit 4 % du territoire national).

Actuellement, deux millions d'individus résident dans ces secteurs sensibles, soit près de 10 % de la population nationale. Les inondations sont en France, le phénomène naturel le plus préjudiciable avec environ 80 % du coût des dommages imputables aux risques naturels, soit en moyenne 250 millions d'euros par an.

Une enquête menée en Languedoc-Roussillon chiffre à 600 000 le nombre de personnes vivant de manière permanente en zone inondable.

1.2 POURQUOI UNE POLITIQUE NATIONALE DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS ?

Durant de nombreuses décennies, les plaines littorales ont été le lieu de concentration massive de population. En effet, la présence de fleuves et de la mer a longtemps conditionné le développement d'activités multiples, depuis l'alimentation en eau potable, jusqu'aux processus industriels, en passant par l'artisanat ou la navigation.

Au cours des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles, le développement industriel a amené la multiplication des installations dans ces secteurs. Cette évolution a d'ailleurs atteint son paroxysme durant les Trente Glorieuses (1945-1975) avec l'achèvement des grandes implantations industrielles et l'extension des agglomérations, toutes deux fortement attirées par des terrains facilement aménageables.

Les grands aménagements fluviaux et maritimes ont, d'autre part, développé l'illusion de la maîtrise totale du risque inondation. Celle-ci a de surcroît été renforcée par une période de repos hydrologique durant près de trois décennies. Dès lors, les zones industrielles et commerciales ainsi que les lotissements pavillonnaires ont envahi très largement les plaines inondables et les littoraux sans précaution particulière suite à de nombreuses pressions économiques, sociales, foncières et/ou politiques. Toutefois, au début des années 1990 en France puis dans les années 2000 sur le quart sud-est, une série d'inondations catastrophiques est venue rappeler aux populations et aux pouvoirs publics l'existence d'un risque longtemps oublié (Nîmes en 1988, Vaison-la-Romaine en 1992, inondation de 1999 sur l'Aude, Gard en 2002, Rhône en 2003, etc.)

Les cours d'eau ont trop souvent été aménagés, endigués, couverts ou déviés, augmentant ainsi la vulnérabilité des populations, des biens ainsi que des activités dans ces zones submersibles.

Sur la côte, des tempêtes marines particulièrement fortes ont également rappelé que la mer pouvait aussi inonder les terres. (Golfe du Lion en 1992, Vendée et Charente en 2010).

1.3 LA DÉMARCHE GLOBALE DE PRÉVENTION DE L'ÉTAT EN MATIÈRE DE RISQUES NATURELS

Depuis 1935 et les plans de surfaces submersibles, la politique de l'État est allée vers un renforcement de la prévention des risques naturels : la loi du 13 juillet 1982, confortée par celle du 22 juillet 1987 relative « à l'organisation de la sécurité civile » a mis l'information préventive au cœur de la politique de prévention et a instauré les Plans d'Exposition aux Risques (PER). Suite aux inondations catastrophiques survenues à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (Grand-Bornand en 1987, Nîmes en 1988, Vaison-la-Romaine en 1992), l'État a décidé de renforcer à nouveau sa politique globale de prévision et de prévention des risques inondation, par la loi du 2 février 1995, en instaurant les Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN), puis celle du 30 juillet 2003.

On précisera également, que même si l'État et les communes ont des responsabilités dans ce domaine, chaque citoyen a également le devoir de se protéger et de diminuer sa propre vulnérabilité. L'objectif de cette politique reste bien évidemment d'assurer la sécurité des personnes et des biens en essayant d'anticiper au mieux les phénomènes naturels tout en permettant un développement durable des territoires.

1.4 CHRONOLOGIE DE LA LÉGISLATION CONCERNANT LA PRÉVENTION DES RISQUES

Parmi l'arsenal réglementaire relatif à la protection de l'environnement et aux risques naturels, on peut utilement – et sans prétendre à l'exhaustivité – en citer les étapes principales :

- La **loi du 13 juillet 1982** (codifiée aux articles L.125-1 et suivants du code des assurances) relative à « l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles » a fixé pour objectif d'indemniser les victimes en se fondant sur le principe de solidarité nationale. Ainsi, un sinistre est couvert au titre de la garantie de « catastrophes naturelles » à partir du moment où l'agent naturel en est la cause déterminante et qu'il présente une intensité anormale. Cette garantie ne sera mise en jeu que si les biens atteints sont couverts par un contrat d'assurance « dommage » et si l'état de catastrophe naturelle a été constaté par un arrêté interministériel. Cette loi est aussi à l'origine de l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques Naturels (décret d'application du 3 mai 1984) dont les objectifs étaient d'interdire la réalisation de nouvelles constructions dans les zones les plus exposées et de prescrire des mesures spéciales pour les constructions nouvelles dans les zones les moins exposées.
- La **loi du 22 juillet 1987** (modifiée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 - article 16 et codifiée à l'article R.125-11 du code de l'environnement) relative à « l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs » dispose que tous les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis ainsi que sur les mesures de sauvegarde (moyens de s'en protéger) (articles L.125-2 du Code de l'Environnement). Pour ce faire, plusieurs documents à caractère informatif (non opposable aux tiers) ont été élaborés :
 - Les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM), élaborés par l'État, ont pour but de recenser dans chaque département, les risques majeurs par commune. Ils expliquent les phénomènes et présentent les mesures générales de sauvegarde.

- Le Document d'Information Communal sur le Risque Majeur (DICRIM) est, quant à lui, élaboré par le maire. Ce document informatif vise à compléter les informations acquises dans les deux dossiers précédents par des mesures particulières prises sur la commune en vertu du pouvoir de police du maire.
- La **loi du 3 janvier 1992 dite aussi « loi sur l'eau »**, article 16 (article L.211-1 et suivants et L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement) relative à la préservation des écosystèmes aquatiques, à la gestion des ressources en eau. Cette loi tend à promouvoir une volonté politique de gestion globale de la ressource (SDAGE, SAGE) et notamment, la mise en place de mesures compensatoires à l'urbanisation afin de limiter les effets de l'imperméabilisation des sols.
- La **loi du 2 février 1995 dite « Loi Barnier »** (articles L.562-1 et R.562-1 du code de l'Environnement) relative au renforcement de la protection de l'environnement incite les collectivités publiques, et en particulier les communes, à préciser leurs projets de développement et à éviter une extension non maîtrisée de l'urbanisation. Ce texte met l'accent sur la nécessité d'entretenir les cours d'eau et les milieux aquatiques mais également sur la nécessité de développer davantage la consultation publique (concertation).
La loi Barnier est à l'origine de la création d'un fonds de financement spécial : le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), qui permet de financer, dans la limite de ses ressources, la protection des lieux densément urbanisés et, éventuellement, l'expropriation de biens fortement exposés. Ce fonds est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, prévues à l'article L. 125-2 du Code des Assurances. Cette loi a vu également la mise en place des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN), suite à un décret d'application datant du 5 octobre 1995.
- La **loi du 30 juillet 2003 dite « loi Bachelot »** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages avait fait l'objet d'un premier projet de loi après l'explosion de l'usine AZF à Toulouse le 21 septembre 2001. Ce projet n'a été complété que par la suite d'un volet « risques naturels » pour répondre aux insuffisances et aux dysfonctionnements également constatés en matière de prévention des risques naturels à l'occasion des inondations du sud de la France en septembre 2002. Cette loi s'articule autour de cinq principes directeurs :
 - Le renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs : Les maires des communes couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information périodique sur les risques naturels et sur les mesures de prévention mises en œuvre pour y faire face.
 - Le développement d'une conscience, d'une mémoire et d'une appropriation du risque : Obligation depuis le décret du 14 mars 2005 d'inventorier et de matérialiser les repères de crues, dans un objectif essentiel de visibilité et de sensibilisation du public quant au niveau atteint par les plus hautes eaux connues (PHEC).
 - La maîtrise de l'urbanisation dans les zones à risques
 - L'information sur les risques à la source :

Suite au décret du 15 février 2005, les notaires ont l'obligation de mentionner aux acquéreurs et locataires le caractère inondable d'un bien ; il s'agit de l'IAL, Information Acquéreurs locataires.

L'article L. 125-5 du code de l'environnement, prévoit que les acquéreurs ou locataires de biens immobiliers situés dans des zones couvertes par un Plan de Prévention des Risques Technologiques (P.P.R.T.) ou par un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.), prescrit ou approuvé, ou dans des zones de sismicité soient informés, par le vendeur ou le bailleur, de l'existence des risques.

Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'État compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'État dans le département.

Les informations générales sur l'obligation d'information sont disponibles sur le site internet de la préfecture de l'Hérault.

- L'amélioration des conditions d'indemnisation des sinistrés :
Élargissement des possibilités de recourir aux ressources du FPRNM pour financer l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement des vies humaines.
- La **loi du 13 août 2004** relative à la modernisation de la sécurité civile et son **décret d'application du 13 septembre 2005**, ont pour but d'élargir l'action conduite par le gouvernement en matière de prévention des risques naturels.
Il s'agit de faire de la sécurité civile l'affaire de tous (nécessité d'inculquer et de sensibiliser les enfants dès leur plus jeune âge à la prévention des risques de la vie courante), de donner la priorité à l'échelon local (l'objectif est de donner à la population toutes les consignes utiles en cas d'accident majeur et de permettre à chaque commune de soutenir pleinement l'action des services de secours au travers des plans communaux de sauvegarde (PCS) remplaçant les plans d'urgence et de secours.
Il s'agit également de stabiliser l'institution des services d'incendie et de secours dans le cadre du département (ce projet de loi crée une conférence nationale des services d'incendie et de secours, composée de représentants de l'État, des élus locaux responsables, des sapeurs-pompiers et des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) et d'encourager les solidarités (dès que la situation imposera le renfort de moyens extérieurs au département sinistré, l'État fera jouer la solidarité nationale).
- La **loi du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement dite « Grenelle 2 », vient modifier certaines dispositions du code de l'environnement (articles L 562-1 et suivants) concernant l'élaboration, la modification et la révision des Plans de Prévention de Risques.

NB : pour de plus en amples informations sur les différents supports législatifs (lois, décrets, circulaires), il est conseillé de se référer au site Internet www.legifrance.gouv.fr .

Pour prendre en compte les spécificités locales et harmoniser les approches en Languedoc-Roussillon, deux doctrines régionales ont été établies et approuvées en Comité Administratif Régional (CAR) par le Préfet de Région :

- le « Guide d'élaboration des PPRI en Languedoc-Roussillon » validé en juin 2003, fixe les principes généraux de seuils, d'aléas et de zonage,
- le « Guide d'élaboration des PPR Submersion Marine en Languedoc-Roussillon » validé en octobre 2008, vise quant à lui à harmoniser au niveau régional les règles appliquées pour la prise en compte du risque submersion marine dans le PPR,
- Le « Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux » validé en novembre 2012, intègre l'impact du changement climatique sur l'aléa « submersion marine » et précise les modalités de prise en compte de cet aléa dans les plans de prévention des risques littoraux.

1.5 OBJECTIFS DU RAPPORT DE PRÉSENTATION

Le rapport de présentation est un document qui précise :

- les objectifs du PPR ainsi que les raisons de son élaboration,
- les principes d'élaboration du PPR ainsi que son contenu,
- les phénomènes naturels connus et pris en compte,
- le mode de qualification de l'aléa et de définition des enjeux,
- les objectifs recherchés pour la prévention des risques,
- le choix du zonage et les mesures de prévention applicables,
- les motifs du règlement inhérent à chaque zone,
- l'application à la commune de AGDE (contextes démographique, économique, climatologique, hydrographique et géomorphologique).

2 DÉMARCHE D'ÉLABORATION D'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS D'INONDATION

2.1 QU'EST CE QU'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS ?

Le plan de prévention des risques (PPR) peut traiter d'un ou plusieurs types de risques, et s'étendre sur une ou plusieurs communes. Début 2013, plus de 7 500 PPR avaient été approuvés et plus de 3600 prescrits en France. Ces derniers s'inscrivent dans une politique globale de prévention des risques dont ils sont l'outil privilégié.

Élaboré à l'initiative et sous la responsabilité de l'État, en concertation avec les communes concernées, le PPR est un outil d'aide à la décision. Ce document réglementaire permet de localiser, caractériser et prévoir les effets des risques naturels prévisibles avec le double souci d'informer et de sensibiliser le public, et d'indiquer le développement communal vers des zones exemptes de risques en vue de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens par des mesures de prévention.

Les PPR sont régis par les articles L.562-1 et suivants du code de l'Environnement. L'article L.562-1 dispose notamment que :

« I. - L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

II. - Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

1° De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, notamment afin de ne pas aggraver le risque pour les vies humaines, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

2° De délimiter les zones, qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;

3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

III. - La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.

IV. - Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° du II, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

V. - Les travaux de prévention imposés en application du 4° du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités. »

VI. - Les plans de prévention des risques d'inondation sont compatibles ou rendu compatible avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation défini à l'article L 566-7

2.1.1 QUE CONTIENT LE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS INONDATION (PPRI) ?

L'article R.562-3 du code de l'environnement dispose que le dossier de projet de plan comprend :

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;
- un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1 ;
- un règlement précisant, en tant que besoin :
 - a) les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L.562-1,
 - b) les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L.562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II.

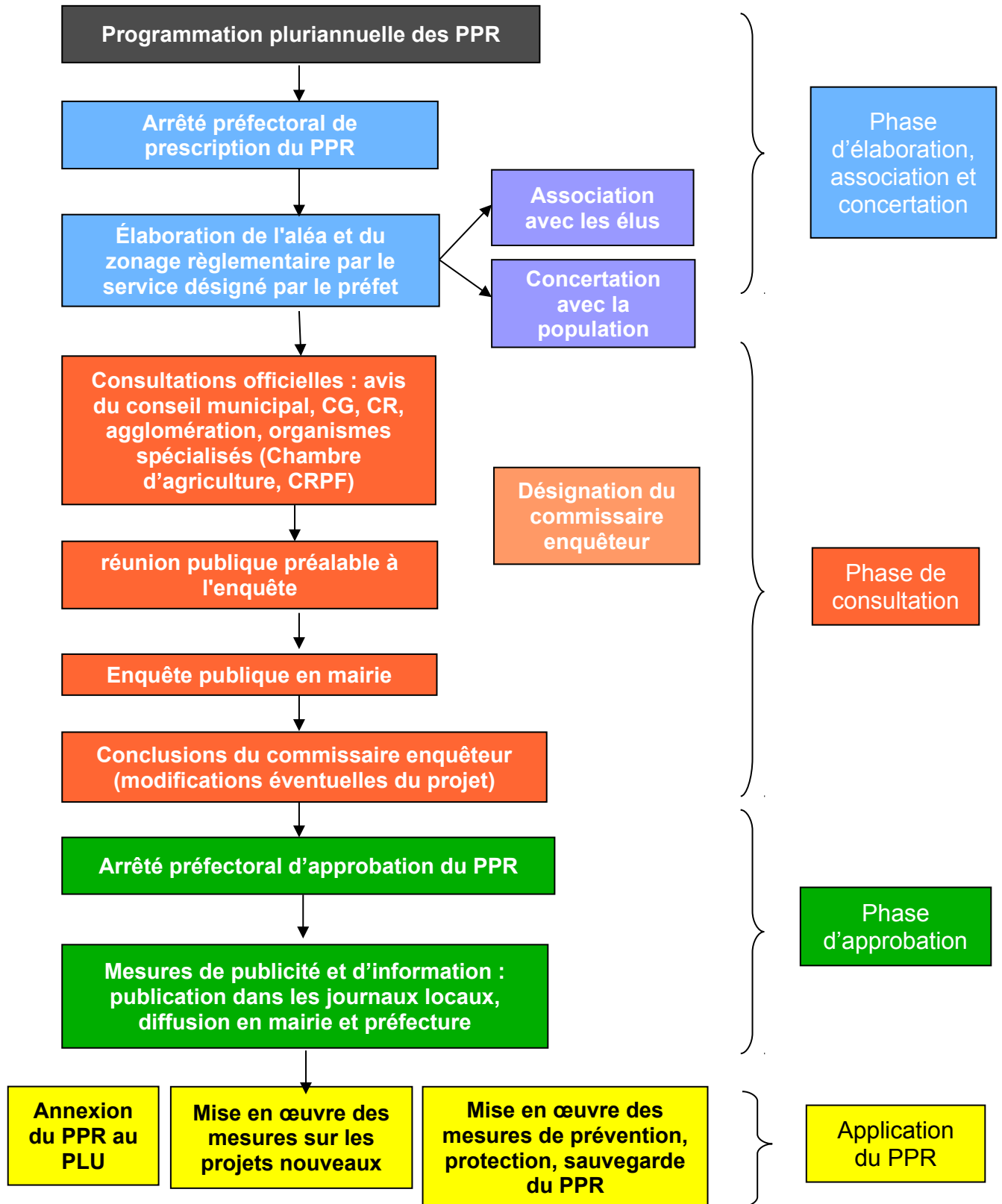
Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci.

Les documents graphiques comprennent :

- la carte d'aléa élaborée à partir de la modélisation de l'aléa de référence,
- la carte du zonage réglementaire obtenue par le croisement de l'aléa avec les enjeux exposés, permettant d'établir le zonage rouge et bleu que l'on rencontre classiquement dans les PPR.

2.1.2 QUELLES SONT LES PHASES D'ÉLABORATION D'UN PPR ?

L'élaboration des PPR est conduite sous l'autorité du préfet de département. Ce dernier désigne alors le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.



Synoptique de la procédure d'élaboration d'un PPR

2.2 CONSÉQUENCES DU PPR

2.2.1 PORTÉE DU PPR

Une fois approuvé et publié, le PPR vaut servitude d'utilité publique. Dans les communes disposant d'un PLU, cette servitude doit y être annexée dans un délai de trois mois. Toutes les mesures réglementaires définies par le PPR doivent être respectées. Ces dernières s'imposent à toutes constructions, installations et activités existantes ou nouvelles.

Les biens et activités existants antérieurement à la publication de ce plan de prévention des risques naturels continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

Pour les biens et activités créés postérieurement à sa publication, le respect des dispositions du PPR conditionne la possibilité, pour l'assuré, de bénéficier de la réparation des dommages matériels directement occasionnés par l'intensité anormale d'un agent naturel, sous réserve que soit constaté par arrêté interministériel l'état de catastrophe naturelle.

Les mesures de prévention prescrites par le règlement du PPR et leurs conditions d'exécution sont sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre chargés des constructions, travaux et installations concernés.

Outre les dispositions imposées aux projets nouveaux, le PPR impose également des mesures, dites de mitigation, aux biens existants, de manière à en réduire la vulnérabilité.

2.2.2 SANCTIONS EN CAS DE NON-RESPECT DES DISPOSITIONS DU PRÉSENT PPR

Dans le cas de mesures imposées par un PPR et intégrées au PLU, en application de l'article L.480-4 du Code de l'Urbanisme :

- Les personnes physiques reconnues responsables peuvent encourir une peine d'amende comprise entre 1 200 € et un montant qui ne peut excéder 6 000 € par m² de surface construite, démolie ou rendue inutilisable dans le cas de construction d'une surface de plancher, ou 300 000 € dans les autres cas. En cas de récidive, outre la peine d'amende ainsi définie, une peine d'emprisonnement de 6 mois pourra être prononcée
- En application des articles 131-38 et 131-39 du Code Pénal, les personnes morales peuvent quant à elles encourir une peine d'amende d'un montant au maximum cinq fois supérieure à celle encourue par les personnes physiques, ainsi que l'interdiction définitive ou temporaire d'activités, le placement provisoire sous surveillance judiciaire, la fermeture définitive ou temporaire de l'établissement en cause, l'exclusion définitive ou temporaire des marchés publics et la publication de la décision prononcée. Une mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec le PPR pourra enfin être ordonnée par le tribunal.

Dans le cas de mesures imposées par un PPR au titre de la réduction de vulnérabilité des personnes, en application de l'article 223-1 du code pénal :

- Les personnes physiques défailtantes peuvent être reconnues coupables, du fait de la violation délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence imposée par le règlement, d'avoir exposé directement autrui à un risque immédiat de mort ou de blessures, et encourent à ce titre un an d'emprisonnement et 15 000 € d'amende.
- Les personnes morales encourent pour la même infraction, conformément à l'article 223-2 du code pénal, une peine d'amende d'un montant au maximum cinq fois supérieure à celle encourue par les personnes physiques, ainsi que l'interdiction définitive ou temporaire d'activités, le placement provisoire sous surveillance judiciaire et la publication de la décision prononcée.

En cas de survenance d'un sinistre entraînant des dommages aux personnes, en application des articles 222-6, 222-19 et 222-20 du code pénal :

- Les personnes physiques défailtantes peuvent être reconnues coupables, du fait du simple manquement ou de la violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence imposée par le règlement, d'homicide ou de blessures involontaires, et encourent à ce titre de un à trois ans d'emprisonnement et de 15 000 à 45 000 € d'amende, selon la gravité des dommages et de l'infraction.
- Les personnes morales encourent pour les mêmes infractions une peine d'amende d'un montant au maximum cinq fois supérieure à celle encourue par les personnes physiques, ainsi que l'interdiction définitive ou temporaire d'activités, le placement provisoire sous surveillance judiciaire, la publication de la décision prononcée et, en cas d'homicide involontaire, la fermeture définitive ou temporaire de l'établissement en cause.

L'article L.125-6 du code des assurances prévoit la possibilité, pour les entreprises d'assurance mais aussi pour le préfet ou le président de la caisse centrale de réassurance, de saisir le bureau central de tarification pour l'application d'abattements spéciaux sur le montant des indemnités dues au titre de la garantie de catastrophes naturelles (majorations de la franchise), jusqu'à 25 fois le montant de la franchise de base pour les biens à usage d'habitation, et jusqu'à 30 % du montant des dommages matériels directs non assurables (au lieu de 10 %) ou 25 fois le minimum de la franchise de base, pour les biens à usage professionnel.

Lorsqu'un PPR existe, le Code des assurances précise qu'il n'y a pas de dérogation possible à l'obligation de garantie pour les « biens et activités existant antérieurement à la publication de ce plan », si ce n'est pour ceux dont la mise en conformité avec des mesures rendues obligatoires par ce plan n'a pas été effectuée par le propriétaire, l'exploitant ou l'utilisateur. Dans ce cas, les assurances ne sont pas tenues d'indemniser ou d'assurer les biens construits et les activités exercées en violation des règles du PPR en vigueur.

2.2.3 EFFETS DU PPR

Information préventive

Les mesures générales de prévention, de protection et de sauvegarde évoquées dans le règlement visent la préservation des vies humaines par des dispositifs de protection, des dispositions passives, l'information préventive et l'entretien des ouvrages existants.

Depuis la loi « Risque » du 30 juillet 2003 (renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs), tous les maires dont les communes sont couvertes par un PPR prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information périodique sur les risques naturels. Cette procédure devra être complétée par une obligation d'informer annuellement l'ensemble des administrés par un relais laissé au libre choix de la municipalité (bulletin municipal, réunion publique, diffusion d'une plaquette) des mesures obligatoires et recommandées pour les projets futurs et pour le bâti existant.

Plan communal de sauvegarde (PCS)

Au-delà des effets des dispositions émises dans le règlement pour les projets nouveaux et pour les biens existants, l'approbation du PPR rend obligatoire l'élaboration d'un plan communal de sauvegarde (PCS), conformément à l'article 13 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile. En application de l'article 8 du décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris en application de l'article 13 de la loi n° 2004-811, la commune doit réaliser son PCS dans un délai de deux ans à compter de la date d'approbation par le préfet du département du PPR.

L'article 13 de la loi n°2004-811 précise que « le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population ».

Le plan communal de sauvegarde est arrêté par le maire de la commune et sa mise en œuvre relève de chaque maire sur le territoire de sa commune.

Le plan communal de sauvegarde est adapté aux moyens dont la commune dispose. Il comprend :

- le document d'information communal sur les risques majeurs prévu au III de l'article 3 du décret du 11 octobre 1990 susvisé,
- le diagnostic des risques et des vulnérabilités locales,
- l'organisation assurant la protection et le soutien de la population qui précise les dispositions internes prises par la commune afin d'être en mesure à tout moment d'alerter et d'informer la population et de recevoir une alerte émanant des autorités. Ces dispositions comprennent notamment un annuaire opérationnel et un règlement d'emploi des différents moyens d'alerte susceptibles d'être mis en œuvre,
- les modalités de mise en œuvre de la réserve communale de sécurité civile quand cette dernière a été constituée en application des articles L. 1424-8-1 à L. 1424-8-8 du code général des collectivités territoriales.

Il est éventuellement complété par :

- l'organisation du poste de commandement communal mis en place par le maire en cas de nécessité,

- les actions devant être réalisées par les services techniques et administratifs communaux,
- le cas échéant, la désignation de l'adjoint au maire ou du conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile,
- l'inventaire des moyens propres de la commune ou pouvant être fournis par des personnes privées implantées sur le territoire communal. Cet inventaire comprend notamment les moyens de transport, d'hébergement et de ravitaillement de la population. Ce dispositif peut être complété par l'inventaire des moyens susceptibles d'être mis à disposition par l'établissement intercommunal dont la commune est membre,
- les mesures spécifiques devant être prises pour faire face aux conséquences prévisibles sur le territoire de la commune des risques recensés,
- les modalités d'exercice permettant de tester le plan communal de sauvegarde et de formation des acteurs,
- le recensement des dispositions déjà prises en matière de sécurité civile par toute personne publique ou privée implantée sur le territoire de la commune,
- les modalités de prise en compte des personnes qui se mettent bénévolement à la disposition des sinistrés,
- les dispositions assurant la continuité de la vie quotidienne jusqu'au retour à la normale.

3 MÉTHODOLOGIE ET DÉFINITIONS

3.1 DÉMARCHE DE VULGARISATION DES PRINCIPAUX TERMES EMPLOYÉS DANS LES RISQUES

Le risque est souvent défini dans la littérature spécialisée, comme étant le résultat du croisement de l'aléa et des enjeux.

On a ainsi :

$$\mathbf{ALEA \times ENJEUX = RISQUES}$$

L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel (potentiellement dommageable) d'occurrence et d'intensité donnée.



Les enjeux exposés correspondent à l'ensemble des personnes et des biens (enjeux humains, socio-économiques et/ou patrimoniaux) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.



Le risque est la potentialité d'endommagement brutal, aléatoire et/ou massive suite à un événement naturel, dont les effets peuvent mettre en jeu des vies humaines et occasionner des dommages importants. On emploie donc le terme de « risque » uniquement si des enjeux (présents dans la zone) peuvent potentiellement être affectés par un aléa (dommages éventuels).



3.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU RISQUE INONDATION

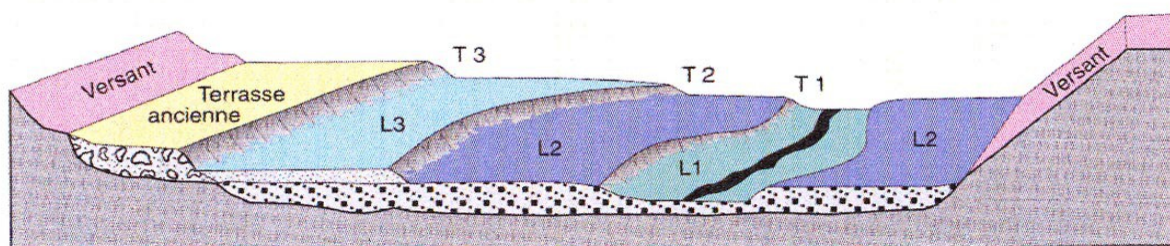
Le risque inondation est ainsi la conséquence de deux composantes : la présence de l'aléa (l'eau) ainsi que de celle de l'homme (les enjeux).

3.2.1 LA PRÉSENCE DE L'EAU : L'ALÉA


3.2.1.1 L'INONDATION D'ORIGINE FLUVIALE


Sur le territoire national, la majorité des cours d'eau (rivières, fleuves) ont une morphologie qui s'organise en trois lits (cf. figure ci-dessous) :

- Le lit mineur (L1) qui est constitué par le lit ordinaire du cours d'eau, pour le débit d'étiage ou pour les crues fréquentes (crues annuelles : T1)
- Le lit moyen (L2), sous certains climats, on peut identifier un lit moyen. Pour les crues de période de 1 à 10 ans, l'inondation submerge les terres bordant la rivière et s'étend dans le lit moyen. Il correspond à l'espace alluvial ordinairement occupé par la ripisylve, sur lequel s'écoulent les crues moyennes (T2)
- Le lit majeur (L3) qui comprend les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur, sur une distance qui va de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Sa limite est celle des crues exceptionnelles (T3). On distingue les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues, où le courant a une forte vitesse, et les zones d'expansion de crues ou de stockage des eaux, où les vitesses sont faibles. Ce stockage est fondamental, car il permet le laminage de la crue (réduction du débit et de la vitesse de montée de eaux à l'aval).
- Hors du lit majeur, le risque d'inondation fluviale est nul (ce qui n'exclut pas le risque d'inondation par ruissellement pluvial, en zone urbanisée notamment). On différencie sur les cartes les terrasses alluviales anciennes, qui ne participent plus aux crues mais sont le témoin de conditions hydrauliques ou climatiques disparues. Leurs caractéristiques permettent d'y envisager un redéploiement des occupations du sol sensibles hors des zones inondables.



 Limons de crues

 Alluvions sablo-graveleuses de plaine alluviale moderne

 Alluvions sablo-graveleuses de terrasse ancienne

 Talus

L1 - Lit mineur

L2 - Lit moyen

L3 - Lit majeur

T1 - Limite des crues non débordantes

T2 - Limite du champ d'inondation des crues fréquentes

T3 - Limite du champ d'inondation des crues exceptionnelles

Cette distinction des lits topographiques de la rivière est possible par l'approche hydrogéomorphologique, reconnue et développée depuis 1996, qui a pour objectif l'étude du fonctionnement hydraulique par analyse de la structure des vallées. Il s'agit, par diverses techniques telles que la photo-interprétation, la photogrammétrie et l'observation de terrain, d'une méthode d'interprétation du terrain naturel identifiant les éléments structurants du bassin versant susceptibles de modifier l'écoulement des eaux de crue.

En territoire urbain densément peuplé où les enjeux sont majeurs, cette approche peut faire l'objet d'études complémentaires telle que la modélisation hydraulique filaire (ou bi-directionnelle) qui consiste à modéliser le débit centennal calculé à défaut de crue historique supérieure. Par l'intermédiaire de cette méthode, on peut établir les hauteurs d'eau, les vitesses et les sens d'écoulement des eaux pour une crue de référence grâce à des profils en travers du cours d'eau ou des casiers successifs. Le croisement de ces deux critères permet d'obtenir la cartographie représentative des différents degrés d'aléa.

3.2.1.2 L'INONDATION PAR LA MER

Toutes les communes possédant une façade maritime ou en arrière des étangs sont exposées au risque de submersion marine.

La submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer ou par un étang, dans des conditions météorologiques extrêmes (forte dépression atmosphérique, vent violent, forte houle, etc.), associés à des phénomènes naturels plus réguliers (marée astronomique, variation de température de l'eau, flux hydrique régulier, inversion des vents jour/nuit, etc.).

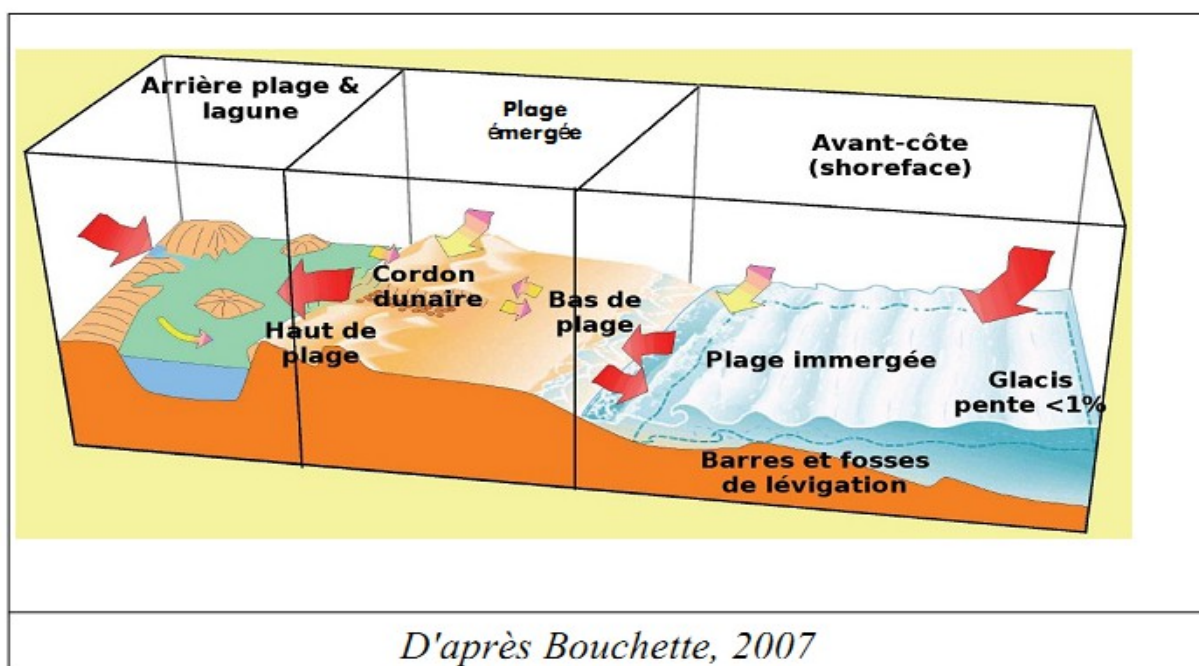
On observe plusieurs types de submersion :

- Par formation de brèches permettant à l'eau de s'engouffrer. Elles peuvent apparaître sur un ouvrage ou suite à l'érosion progressive des cordons dunaires par le vent ou par l'agression de la houle.
- Par débordement. Le niveau d'eau atteint dépasse celui de l'ouvrage ou l'altimétrie des terrains en front de mer est trop faible pour empêcher la pénétration de l'eau.
- Par franchissement par « paquet de mer » (effet du déferlement des vagues).

L'emprise des terres impactées s'organise suivant le schéma suivant et se décompose en plusieurs zones :

- une zone de déferlement qui est la surface à l'intérieur de laquelle la houle est modifiée à l'approche de la côte. Elle est constituée par les entités morphologiques directement soumises à l'impact des vagues : le cordon dunaire, la plage vive et la plage immergée. Le déferlement induit une dissipation d'énergie importante pouvant entraîner des dégâts importants par choc mécanique des vagues.

- une zone de submersion par occupation constituée de l'arrière-plage et de la lagune où l'aléa induit par le déferlement est réduit.



3.2.2 LA PRÉSENCE DE L'HOMME : LES ENJEUX

En s'implantant dans le lit majeur, l'homme s'est donc installé dans la rivière elle-même. Or cette occupation a une double conséquence : elle crée le risque en exposant des personnes et des biens aux inondations et aggrave l'aléa en modifiant les conditions d'écoulement de l'eau.

De même, en s'installant sur les façades littorales, l'homme s'est exposé aux effets de la mer et l'anthropisation de certains secteurs a pu conduire à aggraver les aléas en modifiant les phénomènes naturels d'évolution des côtes.

Pour ce qui concerne le risque de submersion marine, les enjeux à prendre en compte sont de trois types :

- les espaces non ou peu urbanisés,
- les lidos,
- les espaces urbanisés définis sur la base de la réalité physique existante.

A l'exception des campings existants, les espaces non ou peu urbanisés présentent par nature une faible vulnérabilité humaine et économique dans la mesure où peu de biens et de personnes y sont exposés. Cependant, dans la mesure où ces zones sont susceptibles de permettre l'extension de la submersion marine et de ralentir les écoulements dynamiques, il convient de ne pas les ouvrir à l'urbanisation. D'autre part, il est primordial de ne pas exposer en zone inondable de nouveaux enjeux humains et économiques.

Les lidos constituent des zones fragiles par leur faible largeur, d'autant plus que leur vulnérabilité est aggravée par la présence d'infrastructures.

Les espaces urbanisés comprennent les centres urbains, les voies de communications, les activités, les équipements sensibles ou stratégiques pour la gestion de la crise.

3.3 PROCESSUS CONDUISANT AUX CRUES ET AUX INONDATIONS

3.3.1 DÉFINITION ET TYPES DE CRUES

« Inondations » et « crues » sont des termes fréquemment sujets à confusion. Or ces dernières présentent des caractéristiques bien différentes. En effet, une crue n'occasionne pas systématiquement une inondation et réciproquement !

La crue est une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau au-delà d'un certain seuil. Elle est décrite à partir de trois paramètres : le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant. Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations, l'état du bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée). Ces caractéristiques naturelles peuvent être aggravées par la présence d'activités humaines. En fonction de l'importance des débits, une crue peut être contenue dans le lit mineur ou déborder dans le lit moyen ou majeur.

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone située hors du lit mineur du cours d'eau. On distingue plusieurs types d'inondations :

- On parle d'inondation de plaine pour désigner la montée lente des eaux en région de plaine. Elle se produit lorsque la rivière sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue. La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.
- La crue torrentielle correspond quant à elle la montée rapide (généralement dans les six heures suivant l'averse) des eaux dans les vallées encaissées et les gorges suite à des pluies intenses sur une courte période.
- L'inondation côtière se produit en zone littorale par la mer, par un cours d'eau ou par combinaison des deux.
- L'inondation par ruissellement urbain, sur les espaces urbains et péri-urbains, suite à des précipitations orageuses violentes et intenses qui provoquent une saturation des réseaux d'évacuation et ruissellent alors sur les sols imperméabilisés.

3.3.2 LA FORMATION DES CRUES ET DES INONDATIONS

Différents éléments participent à la formation et à l'augmentation des débits d'un cours d'eau :

- L'eau mobilisable qui peut correspondre à la fonte de neiges ou de glaces au moment d'un redoux, de pluies répétées et prolongées ou d'averses relativement courtes qui peuvent toucher la totalité de petits bassins versants de quelques kilomètres carrés. Ce cas ne concerne pas, ou seulement très marginalement, nos cours d'eau méditerranéens.

- Le ruissellement dépend de la nature du sol et de son occupation en surface. Il correspond à la part de l'eau qui n'a pas été interceptée par le feuillage, qui ne s'est pas évaporée et qui n'a pas pu s'infiltrer, ou qui ressurgit après infiltration (phénomène de saturation du sol).
- Le temps de concentration correspond à la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.
- La propagation de la crue (eau de ruissellement) a tendance à se rassembler dans un axe drainant où elle forme une crue qui se propage vers l'aval. La propagation est d'autant plus ralentie que le champ d'écoulement est plus large et que la pente est plus faible.
- Le débordement se produit quand il y a propagation d'un débit supérieur à celui que peut évacuer le lit mineur.

Nos régions sont évidemment concernées par le ruissellement, très fort en cas d'épisodes cévenols où l'infiltration est très faible compte tenu du caractère diluvien des pluies. Le faible temps de concentration rend la propagation rapide et la prévision délicate.

Les secteurs proches du littoral (mer ou étang) peuvent également subir des inondations par l'accumulation et l'interaction de phénomènes physiques extrêmes (dépression atmosphérique, vent, houle, ...).

3.3.3 PRINCIPAUX PROCESSUS PHYSIQUES RESPONSABLES DE LA VARIATION DU NIVEAU MARIN

Le phénomène de submersion se produit sous l'action de processus physiques se manifestant de manière extrême (forte dépression atmosphérique, vent violent, forte houle), associés à des phénomènes naturels plus réguliers (marée astronomique, variation de température de l'eau, flux hydrique régulier, inversion des vents jour/nuit).

- La pression atmosphérique : la masse d'eau est couverte par une masse d'air dont les caractéristiques (vitesse de déplacement, température, densité, ...) varient au cours du temps. La pression exercée sur la masse d'eau varie et induit un déplacement vertical du niveau marin.
- Le vent : il pousse les masses d'eau en surface et induit un basculement du plan d'eau à la côte qui se traduit par une élévation ou un abaissement du niveau marin selon sa direction.



*Effet de la dépression atmosphérique et du vent
(Leucate plage – décembre 1997 – photo DRE)*

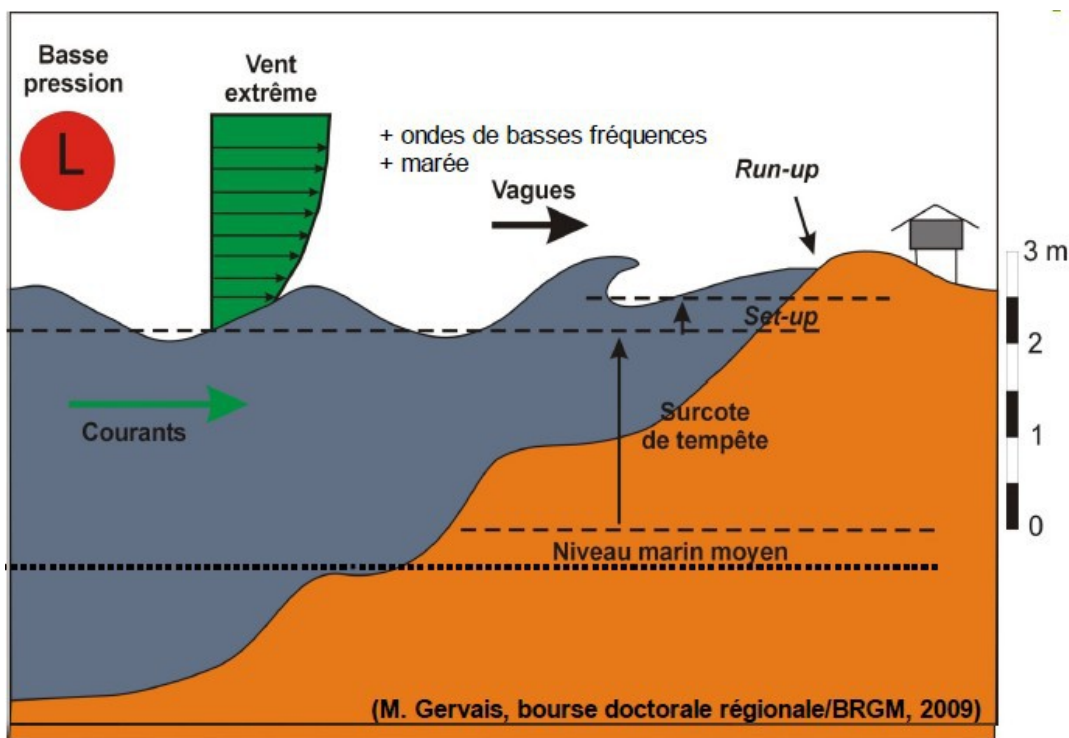
- La houle : elle se traduit notamment par un déplacement vers la côte de la masse d'eau qui, s'il n'est pas totalement compensé par des courants partiellement orientés vers le large, induit une élévation du niveau marin.
- La marée astronomique : elle se traduit par des variations régulières du niveau marin.

Le jet de rive (à l'échelle temporelle de la propagation d'une vague) : la houle et le vent de mer projettent sur la plage émergée des vagues dont la propagation et la destruction à terre dépendent fortement des caractéristiques de cette vague dans l'avant-côte, de la nature du substrat et de la morphologie de la plage. Cette propagation correspond à des variations haute-fréquence du niveau marin à la côte.



*Effet du jet de rive
(Narbonne plage – décembre 1997 – photo DRE)*

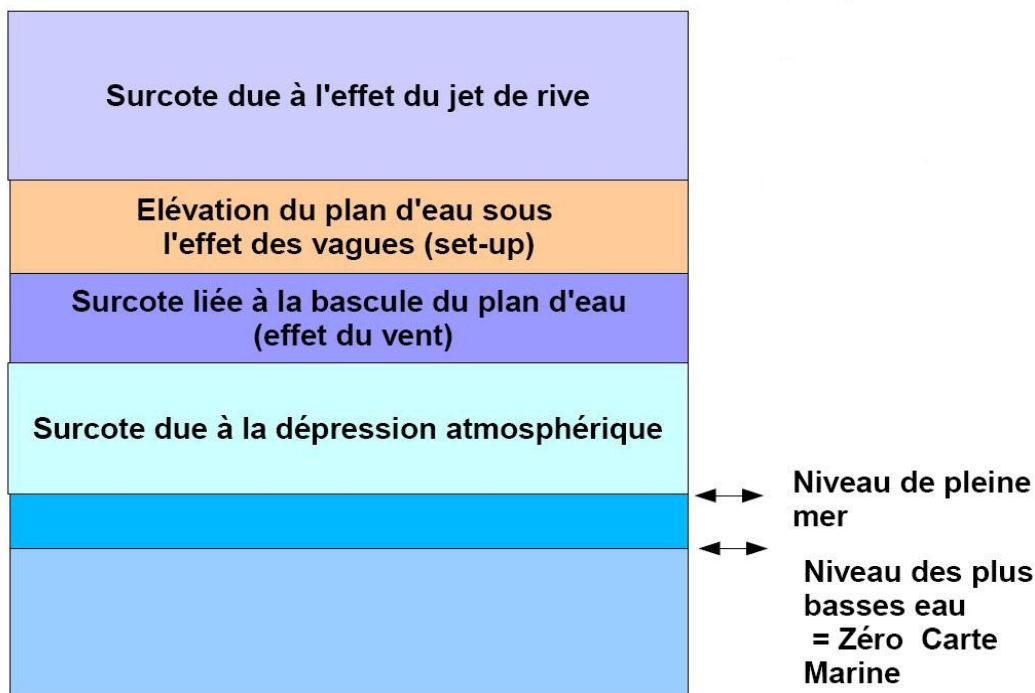
Les croquis ci-dessous illustrent les phénomènes et les conséquences en terme de définition du niveau d'eau à prendre en compte :



NB :

Run-up : surcote due à l'effet du jet de rive

Set-up : (de l'anglais wave set-up) : élévation du plan d'eau sous l'effet des vagues





Échouage de navire de commerce (tirant d'eau de plus de 3 m) à Port-la-Nouvelle lors de la tempête de novembre 1999 (photo DRE)

3.4 LES FACTEURS AGGRAVANT LES RISQUES

Les facteurs aggravants sont presque toujours liés à l'intervention de l'homme. Ils résultent notamment de :

- L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation : non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration et augmente l'intensité des écoulements. L'exploitation des sols a également une incidence : la présence de vignes (avec drainage des eaux de pluie sur les pentes) ou de champs de maïs plutôt que des prairies contribue à un écoulement plus rapide et diminue le temps de concentration des eaux vers l'exutoire.
- La défaillance potentielle des dispositifs de protection (barrages, digues, merlons, remblais, ...) : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue expose davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée. En cas de rupture par exemple, l'effet de vague généré est d'autant plus dévastateur.
Par ailleurs, les structures naturelles comme les cordons dunaires n'ont pas vocation à faire office d'ouvrage de protection et ne relèvent d'ailleurs pas de la réglementation relative à la sécurité des ouvrages hydrauliques. Leur impact sur les écoulements doit être pris en compte, mais ces cordons ne peuvent pas être considérés comme des ouvrages de protection résistant à la tempête de référence.
- Le transport et le dépôt de produits indésirables : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.
- La formation et la rupture d'embâcles : les matériaux flottants transportés par le courant (arbres, buissons, caravanes, véhicules, ...) s'accumulent en amont des passages étroits au point de former des barrages qui surélèvent fortement le niveau de l'eau et, en cas de rupture, provoquent une onde puissante et dévastatrice en aval.
- La surélévation de l'eau en amont des obstacles : la présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque une surélévation de l'eau en amont et sur les côtés qui accentue les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants, ...)

3.5 LES CONSÉQUENCES DES INONDATIONS

- La mise en danger des personnes : Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population. C'est pourquoi il est indispensable de disposer d'un système d'alerte (annonce de crue) et d'organiser l'évacuation des populations surtout si les délais sont très courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles.
- L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées, ...) soient coupées, interdisant les déplacements des personnes, des véhicules voire des secours. Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité, ...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations, l'organisation des secours et le retour à la normale.

- Les dommages aux biens et aux activités : les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau (traces d'humidité sur les murs, dépôts de boue) ou qu'ils ont été exposés à des courants ou coulées puissants (destruction partielle ou totale). Les dommages mobiliers sont plus courants, en particulier en sous-sol et rez-de-chaussée. Les activités et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé, ... En cas d'inondation causée par la mer, la salinité de l'eau ainsi que les sédiments marins véhiculés sur les terres habituellement émergées causent des dommages supplémentaires, notamment sur les terres agricoles. En front de mer, l'effet mécanique du déferlement peut causer des dégâts matériels importants.

3.6 LES ÉVÉNEMENTS DE RÉFÉRENCE DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS D'INONDATION ET D'ÉROSION

3.6.1 LA CRUE FLUVIALE

Certaines petites crues sont fréquentes et ne prêtent pas ou peu à conséquence. Les « plus grosses » crues sont aussi plus rares. L'établissement d'une chronique historique bien documentée permet d'estimer, par calcul statistique, les probabilités de recrudescence de telle intensité de crue dans les années à venir. On établit ainsi la probabilité d'occurrence (ou fréquence) d'une crue et sa période de retour.

Par exemple :

Une crue décennale (ou centennale) est une crue d'une importance telle, qu'elle est susceptible de se reproduire tous les 10 ans (ou 100 ans) en moyenne sur une très longue période. La crue centennale est donc la crue théorique qui, chaque année, a une "chance" sur 100 de se produire.

Comme le prévoient les textes, l'événement de référence pris en compte dans le cadre d'un PPRI est la crue centennale calculée ou la plus forte crue historique connue si elle s'avère supérieure.

Sur une période d'une trentaine d'années (durée de vie minimale d'une construction) la crue centennale a environ une possibilité sur 4 de se produire. S'il s'agit donc bien d'une crue théoriquement peu fréquente, la crue centennale est un événement prévisible que l'on se doit de prendre en compte à l'échelle du développement durable d'une commune : il ne s'agit en aucun cas d'une crue maximale, l'occurrence d'une crue supérieure ne pouvant être exclue, mais la crue de référence demeure suffisamment significative pour servir de base au PPR.

3.6.2 LA SUBMERSION MARINE

Les aléas de déferlement et de submersion par la mer se combinent pour constituer l'aléa de submersion marine.

3.6.2.1 L'ALÉA DE DÉFERLEMENT

La zone de déferlement est la surface à l'intérieur de laquelle la houle est modifiée à l'approche de la côte. Le déferlement et le processus de jet de rive (cf photos ci-dessus) induisent une dissipation d'énergie importante pouvant entraîner des dégâts importants par choc mécanique des vagues.

La zone d'impact des vagues est constituée des entités morphologiques directement soumises à l'impact des vagues : le cordon dunaire, la plage vive et la plage immergée.

L'arrière-plage et la lagune correspondent à une zone d'amortissement énergétique où l'aléa, induit par le déferlement, est réduit mais qui constitue la zone de submersion par remplissage.

Les données disponibles sur le littoral du Golfe du Lion conduisent à considérer que dans cette zone la cote +3 m NGF n'est franchie que :

- lors d'événements d'occurrence supérieure à l'événement centennal,
- pour des événements d'occurrence inférieure à la centennale, dans des zones présentant des effets locaux.

Ainsi l'arrière-plage est d'une manière générale soumise à la submersion et dans le cas où le cordon littoral (dune ou ouvrage) se situe à une cote inférieure à +3 m NGF, l'intrusion d'eau marine est certaine. En outre dans ce cas, les habitations et constructions immédiatement à l'arrière du haut de plage peuvent être affectées par l'impact mécanique du jet de rive.

La délimitation de la zone d'action mécanique des vagues, qui intègre des données morphologiques et historiques, est menée au cas par cas.

3.6.2.2 L'ALÉA DE SUBMERSION

Le niveau marin de référence comprend :

- le niveau marin moyen à la côte intégrant la surcote barométrique et la surélévation liée à la houle ;
- une marge de sécurité permettant de prendre en compte les incertitudes ;
- une élévation du niveau de la mer de 20 cm du fait de l'impact du changement climatique.

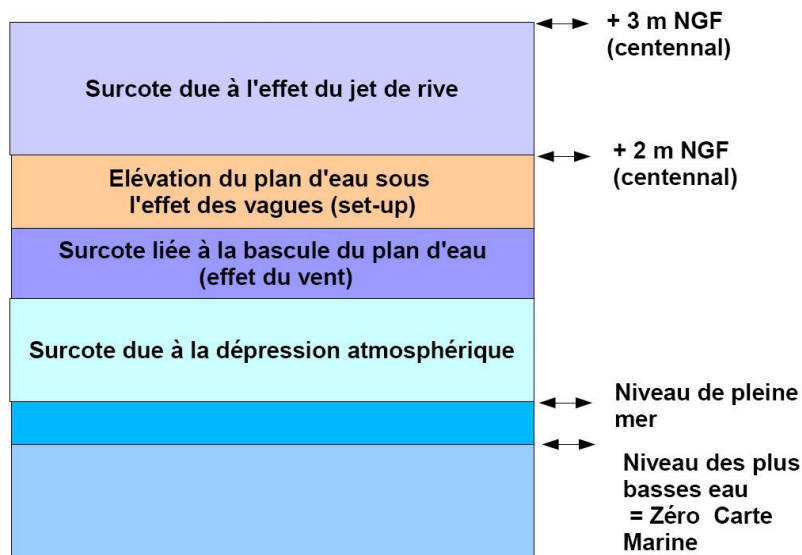
Les études locales d'analyse historique et celles fondées sur la modélisation conduisent à évaluer un niveau marin à 1,80 m NGF, en intégrant les marges d'incertitudes liées aux instruments de mesure pour les analyses historiques et les marges d'erreur et intervalles de confiance pour les modélisations.

À ce niveau, est ajouté une hauteur d'eau correspondant à l'élévation du niveau marin lié à l'impact du réchauffement climatique de 20 cm.

Pour le Golfe du Lion, le niveau marin de référence retenu est donc de **+ 2 m NGF**.

Cette valeur est cohérente tant avec les données historiques accumulées par l'ex-SMNLR, et par les analyses de la Mission Littoral, qu'avec les analyses statistiques conduites sur les données collectées depuis plus de trente ans sur le littoral. Elle est corroborée par les observations terrestres (PHE) relevées à la suite des plus fortes tempêtes (1982, 1997).

Ainsi, l'aléa marin de référence à prendre en compte lors de l'élaboration d'un PPR submersion marine est un niveau de la mer centennal de **+ 2 m NGF** ou la cote de la mer maximale déjà observée si celle-ci est supérieure à + 2 m NGF.



Il convient, par ailleurs, de prendre en compte les effets du changement climatique. Les travaux du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a validé l'hypothèse de la montée prévisible du niveau moyen de la mer du fait du changement climatique. Le niveau de la mer Méditerranée augmente de 2,5 à 10 millimètres par an depuis les années 1990. Le rapport « Scénarios climatiques : indices sur la France métropolitaine pour les modèles français ARPEGE-Climat et LMDZ et quelques projections pour les DOM-TOM », remis en janvier 2011 par la mission Jouzel à l'ONERC, confirme ces travaux.

Sur la base de ces études concordantes, le scénario d'élévation du niveau marin moyen de 60 cm à horizon 2100 a été retenu comme pertinent pour le littoral métropolitain français.

Ainsi, l'analyse des effets du réchauffement climatique se traduit par l'élévation du niveau marin moyen de 60 cm à horizon 2100. **Cette élévation est intégrée dans les PPR submersion marine par la prise en compte d'un aléa 2100 qui traduit l'évolution de l'exposition à l'aléa marin à l'horizon 2100. Cet horizon est notamment pertinent au regard de l'échelle temporelle en matière d'urbanisme, la plupart des constructions ayant une durée de vie moyenne de 100 ans (le taux de renouvellement du parc immobilier en France est de 1 %).**

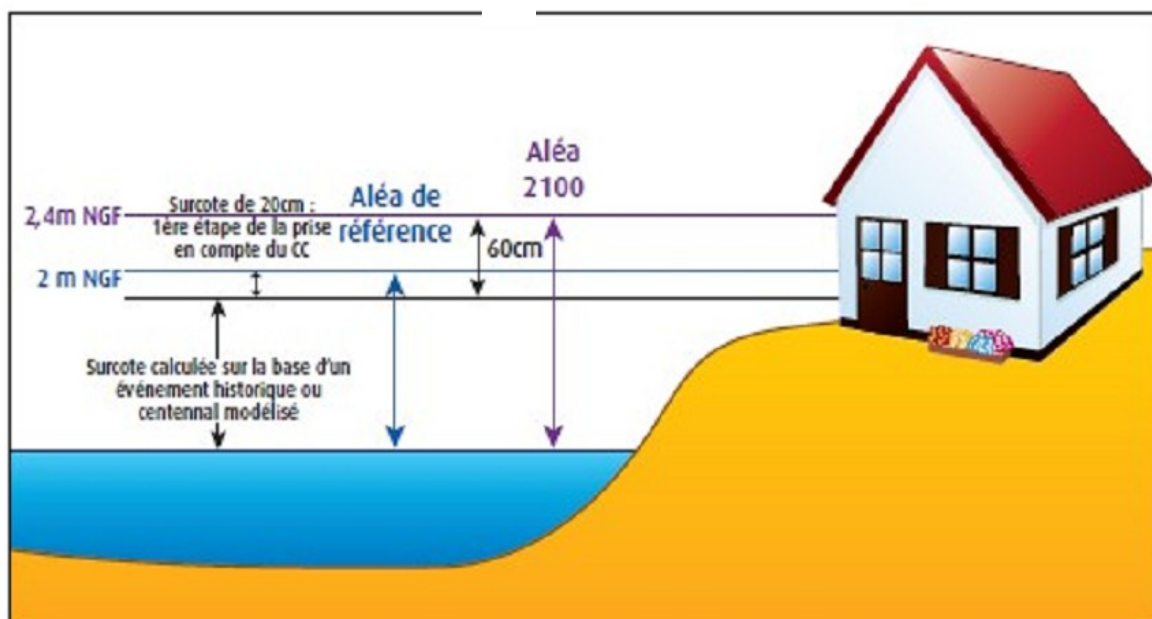
C'est la raison pour laquelle, il est distingué deux types d'aléa en fonction des enjeux du territoire :

- l'aléa actuel de référence, dit « aléa 2010 », en zones déjà urbanisées,
- l'aléa intégrant les effets du changement climatique, dit « aléa 2100 » pour les zones non urbanisées.

Cet aléa 2100, est déterminé à partir du niveau marin de référence de 2,00 m NGF, auquel est ajouté une élévation du niveau marin de 40 cm à horizon 2100 (cohérence avec le scénario du GIEC d'une élévation de + 60 cm entre 1980 et 2100).

Le **niveau marin de référence 2100** à prendre en compte pour le littoral du Golfe du Lion est ainsi de **+ 2,40 m NGF**.

Le schéma ci-après illustre ces deux niveaux :



Le PPR submersion marine prend donc en compte l'aléa de référence et l'aléa 2100, avec une progressivité de la réglementation en fonction du caractère urbanisé de la zone considérée :

- **Zone non urbanisée** : zone d'inconstructibilité déterminée sur la base de l'aléa 2100, de manière à encourager l'implantation des nouveaux enjeux hors des zones soumises à un risque potentiel futur.
- **Zone déjà urbanisée** : zone déterminée sur la base de l'aléa de référence (2 m NGF), avec des prescriptions pour les nouvelles constructions établies sur la base de l'aléa 2100 (2,40 m NGF).

Ces deux valeurs d'aléa servent de référence de cote des Plus Hautes Eaux pour élaborer la cartographie du PPR.

3.6.3 LES PARAMÈTRES DESCRIPTIFS DE L'ALÉA.

Les paramètres prioritairement intégrés dans l'étude de l'aléa du PPR sont ceux qui permettent d'appréhender le niveau de risque induit par une crue ou une tempête marine :

- La hauteur de submersion représente actuellement le facteur décrivant le mieux les risques pour les personnes (isolement, noyades) ainsi que pour les biens (endommagement) par action directe (dégradation par l'eau) ou indirecte (mise en pression, pollution, court-circuit, etc.).
Ce paramètre est, de surcroît, l'un des plus aisément accessibles par mesure directe (enquête sur le terrain) ou modélisation hydraulique. On considère que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses pour les personnes (Cf. graphique en 3.6.4). Au-delà de 100 cm d'eau, les préjudices sur le bâti peuvent être irréversibles (déstabilisation de l'édifice sous la pression, sols gorgés d'eau, ...).
- La vitesse d'écoulement est conditionnée par la pente du lit et par sa rugosité, pour l'aléa fluvial. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/vitesse. À titre d'exemple, à partir de 0,5 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme, avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure. La vitesse d'écoulement caractérise également le risque de transport d'objets légers ou non arrimés ainsi que le risque de ravinement de berges ou de remblais. Il est clair que, dans le cas d'une rupture de digue, ce paramètre devient prépondérant sur les premières dizaines de mètres. Dans le cas de la submersion marine la vitesse d'écoulement est considérée comme étant inférieure à 0,5 m/s.
- Le temps de submersion correspond à la durée d'isolement de personnes ou le dysfonctionnement d'une activité. Lorsque cette durée est importante, des problèmes sanitaires peuvent subvenir, l'eau étant souvent sale, contaminée par les égouts et d'un degré de salinité importante en cas de submersion marine. Pour les crues fluviales à cinétique rapide, caractéristiques des climats méditerranéens, le temps de submersion n'est pas un paramètre étudié en raison de la rapide descente des eaux après l'événement.

3.6.4 LA QUALIFICATION DE L'ALÉA

3.6.4.1 L'ALÉA DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU

Il est déterminé par deux méthodes distinctes, selon que l'on se situe en milieu urbain (modélisation hydraulique filaire ou à casiers) ou en milieu naturel (hydrogéomorphologie).

En fonction des valeurs des paramètres étudiés, il se traduit par des zones d'aléa « modéré » et « fort ».

Est classée en **zone d'aléa « fort »**, une zone dont la hauteur d'eau est supérieure à 0,5 m ou la vitesse est supérieure à 0,5 m/s

Est classée en **zone d'aléa « modéré »**, une zone dont la hauteur d'eau est strictement inférieure à 0,5 m et la vitesse d'écoulement est strictement inférieure 0,5 m/s.

Est classée en **zone d'aléa « résiduel »**, une zone dont la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement sont égales à 0 pour la crue de référence, mais qui est susceptible d'être mobilisée pour une crue supérieure.

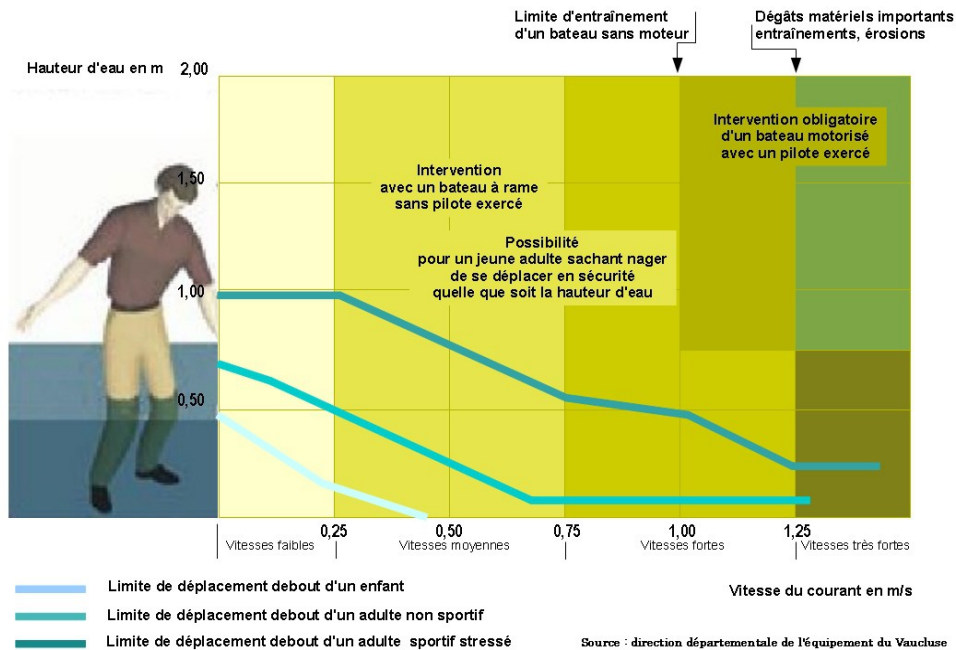
| Intensité de l'aléa inondation fluviale | Caractéristiques |
|--|---|
| <i>Fort</i> | $H \geq 0,5 \text{ m}$ ou $V \geq 0,5 \text{ m/s}$ |
| <i>Modéré</i> | $H < 0,5 \text{ m}$ et $V < 0,5 \text{ m/s}$ |
| <i>Résiduel</i> | $H = 0$ ou $V = 0$ pour la crue de référence $H > 0$ et $V > 0$ pour une crue supérieure |

Avec H : la hauteur d'eau et V : la vitesse d'écoulement

Le seuil de 0,5 m s'explique par le fait que le risque pour les personnes débute à partir cette hauteur d'eau :

- à partir de cette valeur, il a été montré par des retours d'expérience des inondations passées, qu'un adulte non entraîné et, à plus forte raison, un enfant, une personne âgée ou à mobilité réduite, rencontre de fortes difficultés de déplacements, renforcées par la disparition totale du relief (trottoirs, fossés, bouches d'égouts ouvertes, etc.) et l'accroissement du stress,
- outre les difficultés de mouvement des personnes, cette limite de 0,5 m d'eau caractérise un seuil pour le déplacement des véhicules : une voiture peut commencer à flotter à partir de 0,3 m d'eau et peut être emportée dès 0,5 m par le courant aussi faible soit-il,
- une hauteur de 0,5 m d'eau est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours.

La limite du paramètre vitesse est plus complexe, selon l'implantation des bâtiments, les hauteurs de digues, leur constitution, etc.



Limites de déplacement en cas d'inondation

3.6.4.2 L'ALÉA SUBMERSION MARINE

Comme vu précédemment, l'aléa de référence du PPRi pour la submersion marine en Languedoc-Roussillon correspond à un événement centennal.

Hors zone de déferlement, son intensité est déterminée en fonction des hauteurs d'eau calculées à partir des cotes du terrain naturel, selon les mêmes règles que pour les inondations par débordement fluvial : au-delà de 50 cm d'eau sur un terrain donné, il est soumis à un aléa fort, au-dessous de 50 cm, il est soumis à un aléa modéré.

Dans les zones soumises au déferlement, de par l'énergie mécanique qui est en jeu, l'aléa est toujours considéré comme fort, quelle que soit la hauteur de submersion. Cet aléa est déterminé par la combinaison d'une hauteur d'eau pouvant atteindre 3 m NGF, de la présence, ou non d'un obstacle de la morphologie des fonds marins au droit du front de mer, etc. La présence de traces d'événements historiques est également un paramètre à prendre en compte.

En résumé :

*Classification de l'aléa submersion marine en **zone naturelle (enjeux modérés)***

| | Cote du terrain naturel Z rattachée au Nivellement Général de la France | Hauteur d'eau ou trait de cote pour l'aléa de référence | Qualification de l'aléa |
|------------------------------------|---|---|-------------------------|
| Déferlement | Z ≤ 3 m NGF | H ≥ 0 m | FORT |
| Submersion marine hors déferlement | Z ≤ 1,90 m NGF | H ≥ 0,5 m | FORT |
| Submersion marine hors déferlement | 1,90 m NGF < Z ≤ 2,40 m NGF | H < 0,5m | MODERE |

*Classification de l'aléa submersion marine en **zone urbanisée (enjeux forts)***

| | Cote du terrain naturel Z rattachée au Nivellement Général de la France | Hauteur d'eau ou trait de cote pour l'aléa de référence | Qualification de l'aléa |
|------------------------------------|---|---|-------------------------|
| Déferlement | Z ≤ 3 m NGF | H ≥ 0 m | FORT |
| Submersion marine hors déferlement | Z ≤ 1,50 m NGF | H ≥ 0,5 m | FORT |
| Submersion marine hors déferlement | 1,50 m NGF < Z ≤ 2,00 m NGF | H < 0,5m | MODERE |

3.7 DÉFINITION DES ENJEUX

Les enjeux sont établis à partir de l'analyse de l'occupation du sol actuelle (examen de l'urbanisation actuelle, emplacement des établissements sensibles, stratégiques, vulnérables, etc.). Ils permettent de délimiter la zone inondable « naturelle » (enjeux modérés) et la zone inondable « urbanisée » (enjeux forts).

Les enjeux modérés recouvrent les zones non urbanisées à la date d'élaboration du présent plan et regroupent donc, les zones agricoles, les zones naturelles, les zones forestières, selon les termes de l'article R.123-4 du code de l'urbanisme et les zones à urbaniser non encore construites.

Les enjeux forts recouvrent les zones urbanisées et les zones à urbaniser déjà aménagées.

La délimitation des zones urbaines (enjeux forts) figure sur la cartographie du PPRI.

À ce stade, il s'agit de répondre au double objectif fixé par la politique de l'État : définir et protéger les zones inondables urbanisées d'une part, préserver les zones non urbanisées d'autre part, pour notamment la conservation du champ d'expansion des crues.

3.8 LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

L'article L. 562-1 du code de l'environnement définit deux grands types de zones :

- les zones directement exposées aux risques, appelées ci-après « zones de danger »
- les zones non directement exposées aux risques, appelées ci-après « zones de précaution »

3.8.1 LES ZONES EXPOSÉES AUX RISQUES

Qualifiées dans le PPR de zones de danger, ce sont les zones exposées à un aléa fort, et dans lesquelles la plupart des aménagements sont par conséquent interdits.

Elles répondent à deux objectifs :

- ne pas accroître la population, le bâti et les risques en permettant, cependant, une évolution minimale du bâti en zone urbaine pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain (toutes zones rouges),
- permettre un développement urbain prenant en compte l'exposition au risque en veillant à ne pas augmenter la vulnérabilité (rouges urbaines).

Ces zones de danger sont constituées de :

- la zone **Rouge urbaine Ru**, secteurs inondables soumis à un aléa fort, où les enjeux sont forts (zones urbaines),
- la zone **Rouge naturelle Rn**, secteurs inondables soumis à un aléa fort où les enjeux sont peu importants (zones naturelles),
- la zone **Rouge de déferlement Rd**, secteurs inondables soumis à un aléa fort de déferlement en bordure de littoral.

3.8.2 LES ZONES NON DIRECTEMENT EXPOSÉES AUX RISQUES

Zones qualifiées de précaution dans le PPR, elles correspondent à l'ensemble du territoire communal qui n'est pas situé en zone de danger.

Il s'agit donc des zones où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux.

Elles recouvrent les zones d'aléa modéré et les zones non inondables par la crue ni l'aléa marin de référence.

Elles visent plusieurs objectifs :

- préserver les zones d'expansions de crue non urbanisées,
- interdire tout projet susceptible d'aggraver le risque existant ou d'en provoquer de nouveaux,
- interdire toute construction favorisant un isolement des personnes et/ou inaccessible aux secours,
- permettre un développement urbain raisonné et adapté en zone urbaine d'aléa modéré,
- permettre le développement urbain en tenant compte de l'évolution du niveau de la mer dû au réchauffement climatique,

- permettre un développement urbain tenant compte du risque potentiel en cas de crue supérieure à la crue de référence,
- permettre le développement urbain des secteurs non inondables sans aggraver l'inondabilité des zones inondables.

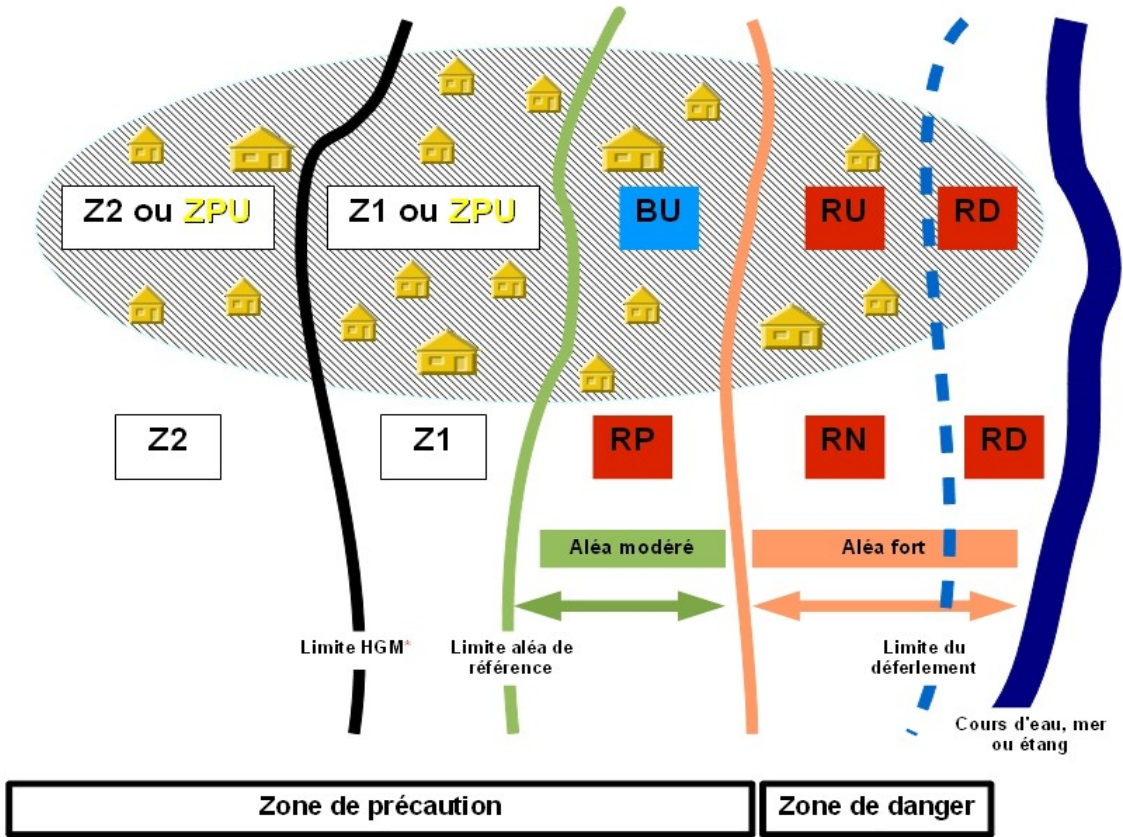
Elles sont constituées de :

- la zone **Bleue Bu**, secteurs inondables soumis à un aléa modéré, où les enjeux sont forts (zones urbaines),
- la zone **Rouge de précaution Rp**, secteurs inondables soumis à un aléa modéré, où les enjeux sont peu importants (zones naturelles),
- la zone de précaution urbaine **ZPU**, secteurs urbains non inondés par l'aléa marin de référence mais concernés par le changement climatique,
- les zones de précaution **Z1** et **Z2**, secteurs non inondés par la crue de référence, composés de la zone d'aléa résiduel **Z1**, potentiellement inondable par une crue exceptionnelle et de la zone d'aléa résiduel **Z2** qui concerne le reste du territoire communal, non soumis ni à la crue de référence ni à la crue exceptionnelle.

Le tableau et le schéma suivants illustrent ces classifications de zones, issues du croisement de l'aléa et des enjeux considérés.

| Aléa | | Enjeux | Fort (zones urbaines) | Modéré (zones naturelles) |
|------------------------------|---|--------|--|---------------------------------------|
| Fort | <i>Déferlement</i> | | Zone de danger Rouge Rd | Zone de danger Rouge Rd |
| | <i>Submersion marine hors déferlement</i> | | Zone de danger Rouge Ru | Zone de danger Rouge Rn |
| | <i>Inondation par débordement de cours d'eau</i> | | | |
| Modéré | <i>Submersion marine hors déferlement</i> | | Zone de précaution Bleue Bu | Zone de précaution Rouge Rp |
| | <i>Inondation par débordement de cours d'eau</i> | | | |
| Exceptionnel | <i>Limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau</i> | | Zone de précaution Z1 | |
| Nul | <i>Au-delà de la limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau</i> | | Zone de précaution Z2 | |
| Changement climatique | <i>Submersion marine hors déferlement</i> | | Zone de précaution urbaine jaune ZPU | Sans objet |

Schéma de principe situant les zones de danger et de précaution, les délimitations des enjeux et des aléas et le zonage résultant



* Limite Hydrogéomorphologique

4 LES MESURES PRESCRITES PAR LE PPR

Le règlement du PPRI intègre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et des mesures sur l'existant qui sont succinctement évoquées ci-après.

4.1 LES MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Ces mesures collectives ou particulières, instaurées par l'alinéa 3 de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, ont pour objectif la préservation des vies humaines par des actions sur les phénomènes ou sur la vulnérabilité des biens et des personnes.

Certaines de ces mesures relèvent des collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, d'autres sont à la charge des particuliers.

Elles visent ainsi à réduire l'impact d'un phénomène sur les personnes et les biens, à améliorer la connaissance et la perception du risque par les populations et les élus et à anticiper la crise.

À cette fin, plusieurs dispositions peuvent être prises telles que :

- la réalisation d'études spécifiques sur les aléas (hydrologie, modélisation hydraulique, hydrogéomorphologie, atlas des zones inondables, etc.),
- la mise en place d'un système de surveillance et d'annonce,
- l'élaboration d'un plan de gestion de crise au niveau communal, le PCS, voire au niveau inter-communal,
- la mise en œuvre de réunions publiques d'information sur les risques, élaboration de documents d'information tels que le DICRIM, etc.,
- la réalisation d'ouvrages destinés à la réduction de l'aléa,

4.1.1 MAÎTRISE DES ÉCOULEMENTS PLUVIAUX

La maîtrise des eaux pluviales, y compris face à des événements exceptionnels d'occurrence centennale, constitue un enjeu majeur pour la protection des zones habitées. Cette gestion des eaux pluviales relève de la commune. S'il n'est pas déjà réalisé, la commune devra établir un zonage d'assainissement pluvial, conformément à l'article L.2224-10 3° du Code Général des Collectivités Territoriales, dans un délai de cinq ans à compter de l'approbation du PPRI.

Conformément à l'article 35 de la loi 92-3 sur l'eau (codifié à l'article L.2224-8 du code général des collectivités territoriales), les communes ou leurs groupements doivent délimiter les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement et les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel, et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales.

En application du SDAGE Rhône-Méditerranée, les mesures visant à limiter les ruissellements doivent être absolument favorisées : limitation de l'imperméabilisation, rétention à la parcelle et dispositifs de stockage des eaux pluviales (bassins de rétention, noues, chaussées réservoirs, ...).

4.1.2 PROTECTION DES LIEUX DENSÉMENT URBANISÉS

Conformément à l'article L.221-7 du code de l'environnement, les collectivités territoriales ou leur groupement peuvent, dans le cadre d'une déclaration d'intérêt général, étudier et entreprendre des travaux de protection contre les inondations. En application du SDAGE Rhône-Méditerranée, ces travaux doivent être limités à la protection des zones densément urbanisées. Ils doivent faire l'objet dans le cadre des procédures d'autorisation liées à l'application de la loi sur l'eau, d'une analyse suffisamment globale pour permettre d'appréhender leur impact à l'amont comme à l'aval, tant sur le plan hydraulique que sur celui de la préservation des milieux aquatiques. Les ouvrages laissant aux cours d'eau la plus grande liberté doivent être préférés aux endiguements étroits en bordure du lit mineur.

Si des travaux de protection sont dans la plupart des cas envisageables, il convient de garder à l'esprit que ces protections restent dans tous les cas limitées. L'occurrence d'une crue dépassant la crue de projet ne saurait être écartée.

Dans le cadre du Plan Barnier pour la restauration des rivières et la protection des lieux densément urbanisés et notamment lorsque le bassin fait l'objet d'un plan d'actions de prévention des inondations (PAPI), l'État est susceptible de contribuer au financement de tels travaux.

Les digues existantes protégeant des enjeux importants devront faire l'objet d'une gestion rigoureuse, d'entretien, d'inspections régulières, et le cas échéant, de travaux de confortement, de rehaussement, etc.

4.1.3 INFORMATION PRÉVENTIVE

L'article L125-1 du code de l'Environnement dispose que « Les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles. »

Le maire doit délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information périodique sur les risques naturels. Cette procédure devra être complétée par une obligation d'informer annuellement l'ensemble des administrés par un relais laissé au libre choix de la municipalité (bulletin municipal, réunion publique, diffusion d'une plaquette) sur les mesures obligatoires et recommandées pour les projets futurs et pour le bâti existant.

4.1.4 LES MESURES DE SAUVEGARDE

Le maire, par ses pouvoirs de police, doit élaborer un plan communal de sauvegarde (PCS), conformément à l'article 13 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile, dans un délai de deux ans à compter de la date d'approbation du PPR. Cet article précise que « le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile ».

Les dispositions suivantes sont rendues obligatoires pour les collectivités dans le cadre de la prévention, de la protection et de la sauvegarde du bâti existant et futur :

- l'approbation du Plan de Prévention des Risques Inondation ouvre un délai de 2 ans pendant lequel la mairie doit élaborer un Plan Communal de Sauvegarde (voir ci-dessus),
- Les propriétaires ou gestionnaires, publics ou privés, des digues de protection sur les secteurs fortement urbanisés doivent se conformer aux prescriptions de la réglementation en vigueur sur la sécurité des ouvrages hydrauliques (décret N°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques applicable à la date d'approbation du PPRI),
- Suivant leurs caractéristiques et la population protégée, les digues et ouvrages de protection de protection des lieux urbanisés doivent faire l'objet de la part de leur propriétaire d'un diagnostic complet, de visite technique approfondie, de rapport d'auscultation et de rapport de surveillance suivant une fréquence de 1 à 5 ans.

4.2 LES MESURES DE MITIGATION

Ces mesures, instaurées par l'alinéa 4 de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, ont donné lieu à la rédaction d'une partie spécifique du règlement joint au présent dossier de PPRI où toutes les mesures obligatoires sont détaillées.

4.2.1 DÉFINITION

Les mesures de mitigation concernent les particuliers (propriétaires, exploitants, utilisateurs) et s'appliquent à leur bien existant.

4.2.2 OBJECTIFS

De natures très diverses, ces mesures poursuivent trois objectifs qui permettent de les hiérarchiser :

- Assurer la sécurité des personnes (adaptation des biens ou des activités dans le but de réduire la vulnérabilité des personnes : espace refuge, travaux de consolidation d'ouvrages de protection),
- Réduire la vulnérabilité des bâtiments (limiter les dégâts matériels et les dommages économiques),
- Faciliter le retour à la normale (adapter les biens pour faciliter le retour à la normale lorsque l'événement s'est produit : choix de matériaux résistants à l'eau, etc. ; atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisantes).

4.2.3 MESURES APPLICABLES AUX BIENS EXISTANTS

Un diagnostic (ou auto-diagnostic) doit être en premier lieu élaboré par les propriétaires, les collectivités, les entreprises comme par les particuliers, pour connaître leur vulnérabilité et ainsi déterminer les mesures nécessaires pour la réduire. Ce diagnostic devra impérativement établir la hauteur d'eau susceptible d'envahir le bâtiment en cas de crue similaire à celle prise en référence par le PPRI.

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant approbation du présent PPR, les travaux relevant de certaines mesures individuelles sur le bâti sont désormais rendus obligatoires. Elles ne s'imposent que dans la limite de 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien considéré à la date d'approbation du plan (article R562-5 du code de l'environnement). Ces mesures obligatoires sont décrites dans le règlement du présent PPRI.

Sauf disposition plus contraignante explicitée dans le règlement, la mise en œuvre de ces dispositions doit s'effectuer dès que possible et, sauf disposition plus contraignante, dans un délai maximum de 5 ans à compter de l'approbation du présent plan (en application de l'article L.562-1 III du Code de l'Environnement, suivant les modalités de son décret d'application).

À défaut de mise en œuvre de ces mesures dans les délais prévus, le préfet peut imposer la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.

Depuis la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, tous les travaux de mise en sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des bâtiments peuvent bénéficier d'une subvention de l'État. Cette subvention issue du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit « Fonds Barnier » vise à encourager la mise en œuvre de ces mesures et concerne :

- les particuliers (biens d'habitation) à hauteur de 40 %
- les entreprises de moins de vingt salariés (biens à usage professionnel) à hauteur de 20 %

4.3 **RÉFÉRENCES ET RESSOURCES**

- Portail de la prévention des risques majeurs :
<http://www.prim.net/>
- Portail prévention des risques du MEEDTL :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Enjeux-et-principes.html>
- Volet risques du MEDDTL – DGPR :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Risques-naturels-et-ouvrages-.html>
- Site des services de l'Etat dans l'Hérault:
<http://www.herault.gouv.fr>

SECONDE PARTIE : LE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS INONDATION DE LA COMMUNE D'AGDE

La commune d'Agde est potentiellement soumise à l'aléa inondation par débordement du fleuve Hérault et à l'aléa submersion marine. Parallèlement, en raison de sa forte attractivité, elle est soumise à une très importante pression d'urbanisation et de fréquentation. Son littoral est aussi un lieu privilégié de développement économique local.

Le tracé des zones inondables générées par le débordement fluvial reste celui défini au PPRi approuvé en 1999, aucun événement susceptible de le faire évoluer n'étant en effet, intervenu depuis cette approbation. Ses données hydrologiques et hydrauliques ont, cependant, été analysées et leur transposition réalisée notamment sur la base de relevés topographiques récents.

Moins présents dans la conscience locale que le risque inondation par débordement de cours d'eau, les risques littoraux n'en demeurent pas moins des risques naturels majeurs, tout particulièrement sur la commune d'Agde où l'urbanisation a fortement colonisé le littoral qui s'étend sur un linéaire de 12 km environ entre l'exutoire des crues à l'Ouest et le grau du Rieu à l'Est, formant l'un des linéaires côtiers les plus étendus du département de l'Hérault. L'aléa submersion marine, absent du PPR de 1999, est aujourd'hui décliné en intégrant les mesures nécessaires pour limiter la vulnérabilité future de ce territoire au risque de submersion marine face à l'augmentation prévisible du niveau marin sur le littoral méditerranéen.

1. L'HÉRAULT

1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BASSIN VERSANT DU FLEUVE

L'Hérault est un fleuve côtier méditerranéen qui draine un bassin versant de 2 560 km² à son débouché en mer à l'aval de la commune d'Agde, ce qui en fait l'un des principaux fleuves côtiers du Languedoc-Roussillon.

Il prend sa source dans les Cévennes, au pied du Mont Aigoual (1 567 m) et se jette dans la Méditerranée à Agde, après un parcours de 150 km.

Le bassin versant peut être schématiquement divisé en 4 parties :

- Le haut bassin en amont des gorges de Saint-Guilhem-le-Désert,
- La moyenne vallée entre Saint-Guilhem-le-Désert et Paulhan,
- La basse vallée entre Paulhan et Saint-Thibéry,
- La très basse plaine entre Saint-Thibéry et Agde.

1.1.1. LE HAUT BASSIN

A la sortie des gorges au niveau du Pont du Diable, le bassin versant de l'Hérault a une superficie de 1 250 km², soit la moitié environ de son bassin total. C'est la partie la plus pentue du bassin dominé par le Mont Aigoual à 1 567 m NGF d'altitude.

L'Hérault ressort au Pont-du-Diable à une altitude de 45 m NGF après avoir parcouru 80 km. C'est aussi la partie la plus arrosée du bassin. Les précipitations annuelles moyennes passent de 1000 mm à Saint-Guilhem à 2000 mm en amont de Valleraugue pour atteindre même 2500 mm au sommet du Mont Aigoual.

Les précipitations maximales journalières sont également très importantes dans cette partie haute, supérieures à 200 mm en fréquence décennale, supérieures à 300 mm en fréquence centennale.

Les crues, très pointues, s'y propagent pratiquement sans débordement.

1.1.2. LA MOYENNE VALLÉE

Entre Saint-Guilhem et Paulhan, la pente longitudinale de l'Hérault n'est plus que de 1 m/km. Il reçoit en aval de Gignac un affluent rive droite important : la Lergue (BV = 520 km²).

La capacité d'écoulement du lit mineur est suffisante pour transiter pratiquement sans débordement les crues de la rivière.

1.1.3. LA BASSE VALLÉE

Entre Paulhan et Saint Thibéry, l'Hérault reçoit une série d'affluents en rive droite de moyenne importance dont la Boyne (BV = 90 km²), la Peyne (BV = 122 km²) et la Thongue (BV = 158 km²).

Les précipitations annuelles moyennes sont comprises entre 600 mm et 800 mm sauf sur les hauts bassins des affluents où elles atteignent 1 000 mm. La pente moyenne du fleuve tombe à 0,6 m/km. La capacité d'écoulement du lit mineur est limitée par endroit à 600 m³/s ce qui occasionne des débordements fréquents (1 à 2 fois par an).

1.1.4. LA TRÈS BASSE PLAINE

Entre Saint Thibéry et Agde, l'Hérault ne reçoit plus aucun affluent notable.

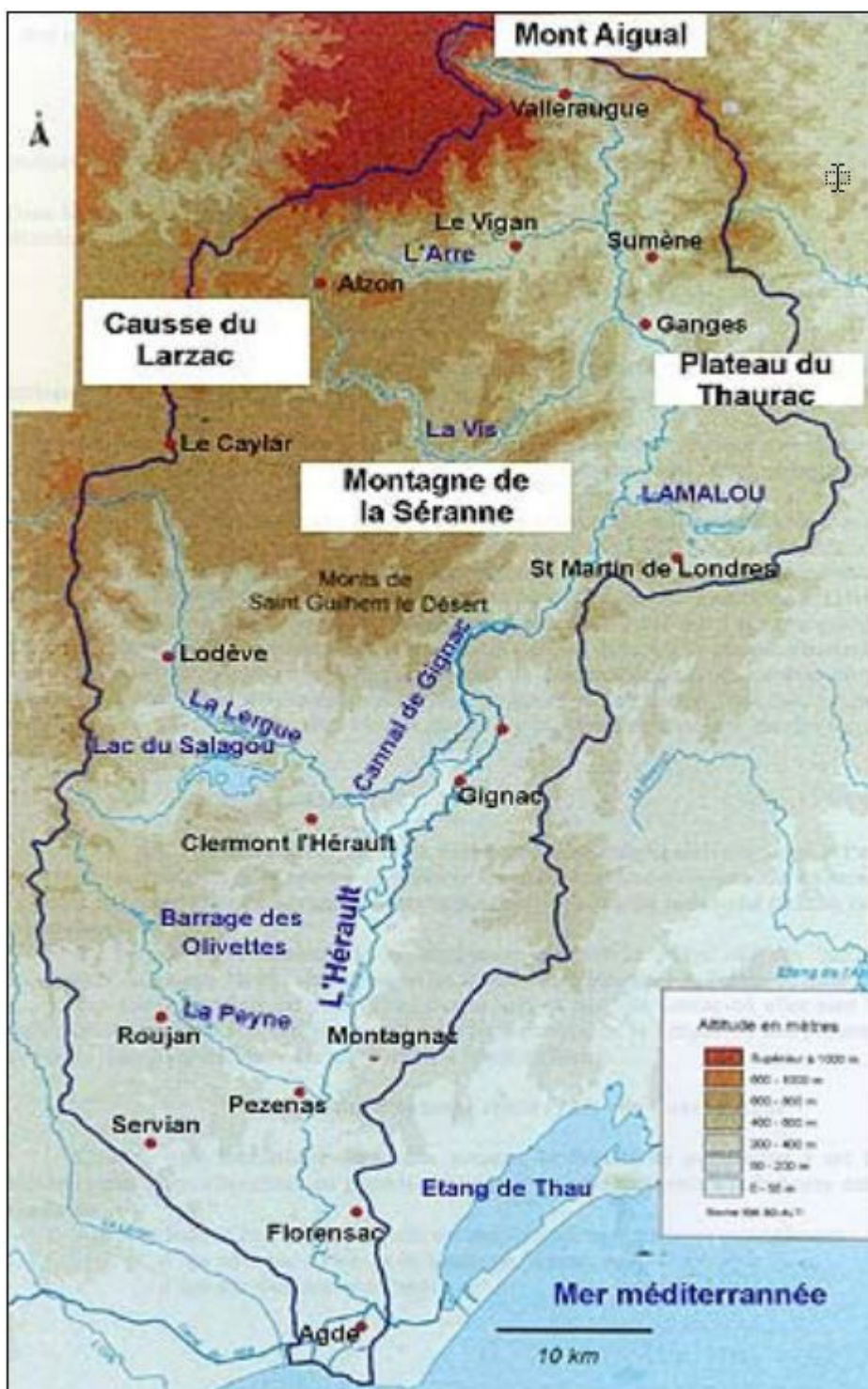
Les précipitations annuelles moyennes sont comprises entre 500 et 600 mm.

La pente de la rivière n'est plus que de 0,3 m/km. La largeur du champ d'inondation s'accroît pour atteindre 4 km entre Bessan et Agde.

Les plus grosses crues donnent lieu à des écoulements importants dans le lit majeur tant en rive gauche qu'en rive droite. Ceux de rive gauche sont pratiquement arrêtés en amont immédiat d'Agde et stagnent longuement dans la plaine après la décrue. Les écoulements de rive droite continuent vers le Sud en franchissant successivement, par des ouvrages aménagés (la route départementale RD 13 Bessan-Agde, le canal du midi, la voie ferrée Narbonne-Béziers, la Route départementale RD 912 Agde-Vias et la voie rapide (RD 612) contournant Agde par le Sud).

Les inondations gagnent alors les terres comprises entre Agde, Vias, l'Hérault, le Libron et la mer vers laquelle elles peuvent éventuellement s'écouler par le grau intermittent du Clos de Vias si les conditions hydrométéorologiques (mer haute et vent fort de Sud/Sud-Est) ont permis son ouverture à travers le cordon littoral.

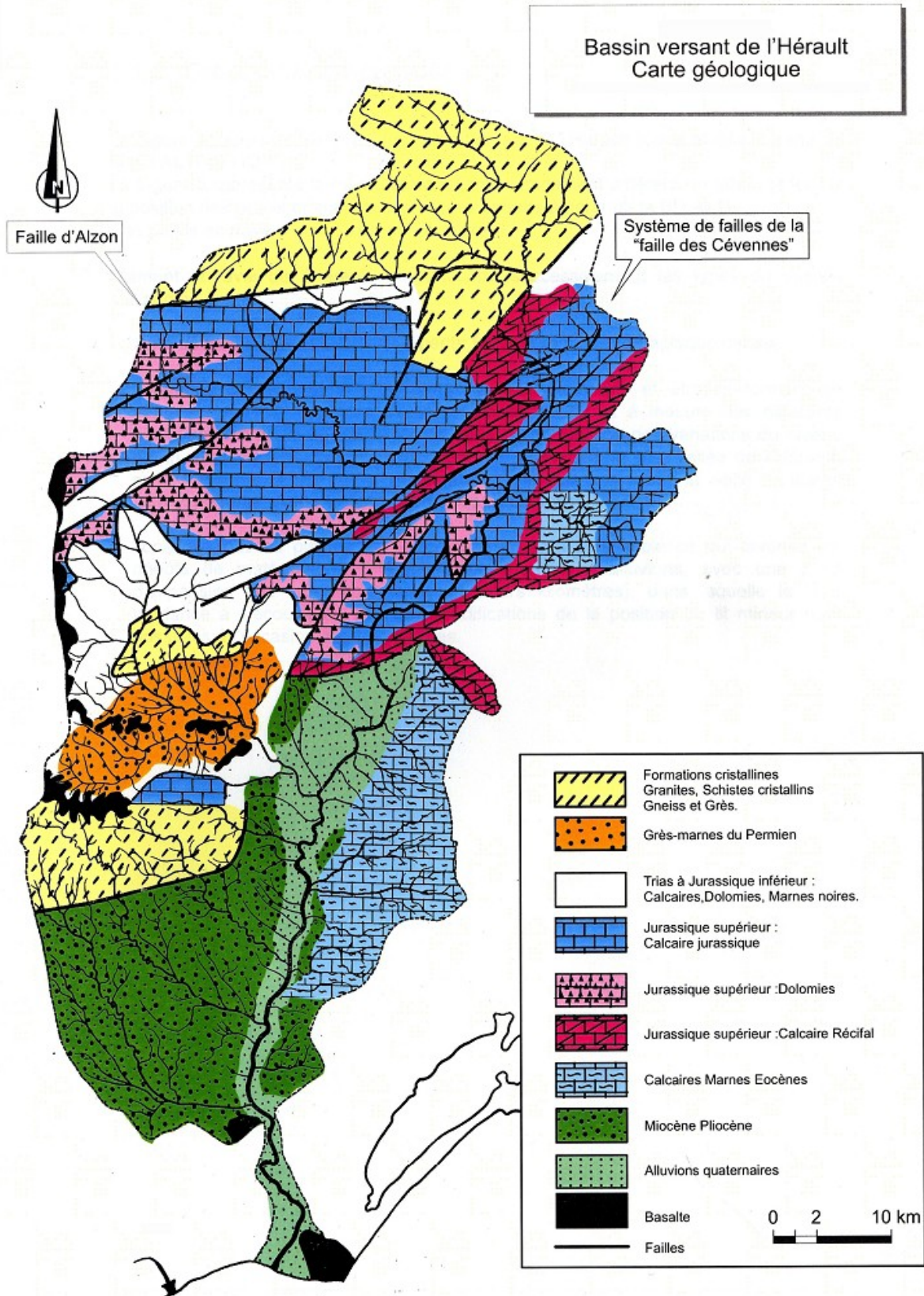
Les précipitations annuelles moyennes sont comprises entre 800 mm et 1 000 mm sauf dans le haut bassin de la Lergue où elles atteignent 1 200 mm.



*Bassin versant de l'Hérault
(source : vera@fleuveherault.org)*

1.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le bassin de l'Hérault est composé d'entités géologiques très diversifiées, reflet d'une histoire géologique complexe. La figure ci-après représente la géologie simplifiée du bassin.



Source : Société Languedocienne de géographie (J. Rougé)

(source : Société Languedocienne de géographie – J. Rougé)

- **La zone cévenole** au Nord du bassin qui correspond à la partie la plus méridionale des Cévennes. Au sein de cette zone, on distingue la zone la plus au Nord, constituée des formations cristallines et métamorphiques du socle ancien (terrains primaires du Cambrien et de l'Ordovicien), représentés essentiellement par des schistes cristallins, des granites, des gneiss et des grès.
- **La bordure sous-cévenole** constitue une zone de transition entre la zone cévenole et les zones des causses et des hautes garrigues. Cette zone de faible extension est constituée de terrains secondaires du Trias au Dogger (argiles, grès, marnes, calcaires et dolomies),
- **La zone du Causse du Larzac**, délimitée au Nord par les terrains primaires, s'étend jusqu'au flanc Sud-Est du massif de la Séranne (faille des Cévennes) et se termine au Sud par un plateau d'altitude plus faible : l'avant-causse (Jurassique inférieur). Les hauts plateaux du causse sont constitués de calcaires dolomités très karstifiés d'époques Jurassique moyen et supérieur. Le massif de la Séranne est constitué de calcaires coralliens. Entre les terrains superficiels d'époques Jurassique moyen et supérieur et les terrains plus profonds d'époque Jurassique inférieur, il existe une faible épaisseur de marnes noires, favorisant la formation d'une nappe perchée pouvant conduire à la présence de lacs temporaires après de fortes pluies.
- **La zone des hautes garrigues**, côté Sud-Est de la faille de Cévennes, est limitée au Sud par les terrains tertiaires et quaternaires de la basse plaine de l'Hérault. Dans cette zone, on rencontre des lithologies très variées (calcaires et dolomies de l'époque Jurassique et Crétacé ainsi que de quelques terrains tertiaires
- **Le bassin Permien de Lodève**, est représenté par des roches rouges très caractéristiques : les ruffes.
Ce bassin est entouré dans sa partie Nord par l'avant-causse, il est limité au Sud-Est par la faille des Cévennes,
- **La terminaison Sud-orientale de la Montagne noire** (terrains primaires constitués de calcaires, dolomies, grès et schistes) qui est bordée au Sud par le bassin permien de Lodève et sur laquelle reposent les restes des formations secondaires (massif de l'Escandorgue), et localement des formations tertiaires ou quaternaires,
- **La basse plaine de l'Hérault** constitue une zone de dépôts continentaux et marins plus récents d'époques tertiaire et quaternaire. Elle constitue une zone d'effondrement délimitée au Nord par les anciennes falaises de bordure de la mer miocène (falaises d'Arboras), à l'Est par la structure du pli de Montpellier et à l'Ouest par la faille des Cévennes.
- **La limite Ouest de la zone du pli de Montpellier**, qui constitue la bordure Est de la plaine et est constituée de formations calcaires karstifiées,
- **Les zones volcaniques**. On trouve des traces de volcanisme ancien dans le bassin sous forme d'anciennes coulées basaltiques ou d'accumulation de cendres, selon un axe principal Nord-Sud, constituant la partie Nord de la limite entre les bassins de l'Hérault et de l'Orb (notamment le massif de l'Escandorgue). Plus au Sud, on rencontre quelques affleurements au Nord de Pézenas, Saint Thibéry et Agde.

1.3. CONTEXTE CLIMATIQUE

1.3.1. TYPE DE CLIMAT

Cette région est soumise à un climat méditerranéen caractérisé par sa sécheresse estivale. Les étés sont chauds et les hivers sont relativement froids. Le régime pluviométrique est bimodal avec des précipitations réparties principalement en automne et au printemps. Il est à noter cependant d'importantes variations interannuelles entre les années très sèches et les années très pluvieuses. Les épisodes pluvieux les plus intenses se produisent généralement en automne. Il s'agit d'orages brefs et violents favorisés par les reliefs amont qui bloquent les masses d'air concentrant sur certains secteurs des quantités d'eau très importantes.

Le climat du bassin, typiquement méditerranéen, se caractérise par une période sèche longue et une prépondérance des pluies en automne et au printemps. Le régime hydrologique sur le bassin versant de l'Hérault est de type pluvial cévenol (précipitations provoquées la plupart du temps par des orages violents, parfois localisés, sans qu'il y ait eu forcément une influence directe du relief cévenol).

1.3.2. DIFFÉRENTS PHÉNOMÈNES

On peut différencier les phénomènes locaux et les phénomènes de type cévenol qui affectent un espace que l'on peut qualifier de régional. Les abats cévenols s'étalent sur une durée le plus souvent supérieure à 24 heures et qui peut atteindre jusqu'à 48 et 72 heures. À l'intérieur de la séquence, il peut y avoir des moments de paroxysmes et de répits que l'on retrouve ensuite dans les profils des crues.

1.3.3. PLUVIOMÉTRIE

La pluviométrie n'est pas homogène sur l'ensemble du bassin versant, on pourra noter que celle-ci est caractérisée par

- Une valeur élevée sur le haut bassin, comprise entre 1 000 et 2 000 mm pour les précipitations moyennes annuelles,
- Des précipitations annuelles moyennes comprises entre 800 et 1 000 mm sur la Moyenne vallée, avec des valeurs pouvant être plus élevées sur le haut bassin de la Lergue,
- Des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 600 mm pour les Basses plaines, avec des valeurs pouvant être plus élevées sur la partie amont des bassins versants affluents.

Les faibles pluviométries estivales, conjuguées à la nature karstifiée du sous-sol, induisent des assèchements plus ou moins temporaires de portions de cours d'eau. A contrario, la pluviométrie, lors d'épisode cévenol peut atteindre des valeurs considérables : fin septembre 1900, les régions méridionales ont été touchées par un épisode pluvieux très actif. Sur les Cévennes, le paroxysme de l'événement s'est produit les 28 et 29. À Valleraugue (au pied du Mont Aigoual), le 29 septembre un terrible orage déverse 950 mm en environ 10 h, ce qui provoqua des débordements historiques de l'Hérault.

Le bassin de l'Hérault est équipé d'une quarantaine de stations donnant des informations pluviométriques et pluviographiques gérées par Météo France, dont une est située sur la commune au « Cap ».

1.3.4. SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE À L'ORIGINE DE FORTES CRUES

La situation météorologique la plus fréquente à l'origine des fortes crues est caractérisée par :

- la présence d'une dépression à l'Ouest, touchant le Portugal, l'Espagne, le Golfe de Gascogne ou l'Irlande du Sud et se déplaçant vers l'Est,
- la présence d'un anticyclone continental à l'Est, centré en Europe centrale,
- l'arrivée d'air chaud humide par le Sud-Est dans le golfe du Lion. qui va générer des précipitations abondantes qui peuvent être renforcées par la présence d'une masse d'air froid en altitude), qui accentue le contraste thermique entre les masses d'air. Les situations de blocage peuvent prolonger les précipitations.

1.4. CONTEXTE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

D'amont en aval de l'Hérault, on rencontre successivement trois types de vallées .

- Zone cévenole : vallées étroites à pente forte avec un réseau hydrographique dense,
- Zone des causses et des calcaires : vallées profondes et étroites formant de véritables gorges. La rivière s'est enfoncée au fur et à mesure des différents soulèvements ayant affecté la région, ainsi qu'avec les variations du niveau marin. La présence d'anciens méandres abandonnés (vallée de la Vis, vallée de l'Hérault) est fréquente. Lors de la traversée de terrains marneux, la vallée s'élargit localement (par exemple dans la zone de Saint-Bauzille),
- Zone des basses plaines : la vallée a une pente plus faible, ce qui favorise les dépôts de matériaux. L'Hérault s'écoule sur ses alluvions avec une zone d'expansion des crues très large (plusieurs kilomètres) dans laquelle le lit a tendance à s'écouler en toit. Des modifications de la position du lit mineur sont possibles à l'occasion de fortes crues.

Dans ce contexte de basses plaines, l'ultime tronçon du fleuve, d'Agde à la mer, est un vaste delta que domine l'ancien volcan où siège Agde aujourd'hui. En rive droite, la sur-sédimentation entraîne un recouvrement progressif des terrasses anciennes qui plongent progressivement sous le plancher alluvial.

La rive gauche présente des limites plus nettes, s'appuyant sur un substrat volcanique. Le fleuve est fortement influencé par la proximité de la mer ainsi que les différents aménagements en bordure et sur sa plaine alluviale.

Les enjeux sont nombreux sur l'ensemble du secteur depuis Agde jusqu'au Grau.

L'urbanisation s'est développée en rive gauche à proximité de la ville. Ces habitations pavillonnaires représentent un risque important si le fleuve venait à déborder dans ce secteur. Les enjeux sont moins importants en rive droite.

Le secteur bas de la ville d'Agde présente d'anciennes constructions qui semblent adaptées aux débordements du fleuve.

Le bassin versant de l'Hérault présente l'ensemble des caractéristiques de comportement des cours d'eau, torrentiel en amont, il traverse des gorges profondes en sculptant des calcaires très résistants. Il arrive ensuite dans une vaste plaine, où il serpente et incise des formations alluviales anciennes. Enfin son arrivée en Méditerranée lui procure un comportement fluvial jusqu'au delta, apogée de sa course de 150 km.

1.5. ANALYSE HISTORIQUE

Différents documents historiques et études hydrauliques attestent des crues historiques. Ainsi, on retrouve pour la basse plaine de l'Hérault des dates de crues avec quelques variations dans l'intensité (1875, 1907, 1928, 1953). Viennent s'ajouter à la liste les inondations catastrophiques du 2 novembre 1920 lors desquelles a été enregistrée la plus forte hauteur d'eau jamais atteinte à l'écluse du bassin rond alors que la crue était d'intensité inférieure à la crue centennale, celles du 21 décembre 1932, des 17 et 18 janvier 1972 et du 9 novembre 1982 (période de retour d'environ 15 ans). Plus récemment, peuvent être citées les crues de 1997 et 2003.

LES INONDATIONS DANS LE MIDI ET EN ESPAGNE

**Véritable désastre. — Populations affolées. — Récoltes détruites,
Organisation des secours. — Nombreuses victimes.**

Montpellier, 27 septembre.

Les orages, les trombes d'eau et les rafales de pluie ont pris les proportions d'un véritable désastre dans tout le département de l'Hérault. A Ganges, le Riécourt et la Vis ont débordé, emportant, le premier un mur de cinquante mètres de long, le second un four à calciner.

L'Hérault est monté à 4 m. 50 au-dessus de l'étiage.

A Agde, la situation s'est encore aggravée. Des sauveteurs et des troupes opèrent le sauvetage des habitants. Le percepteur et le maire sont prisonniers chez eux. La gare est envahie par les eaux, qui atteignent dix centimètres de hauteur dans les bureaux ; mais les trains circulent.

A Magalas, le Libron déborde ; des maisons se sont écroulées. Des foudres pleins ont été brisés.

A Bédarieux, l'Orb, qui charrie de l'eau rougeâtre, n'a pas encore débordé.

A Antignac, une trombe de vent et de pluie a enlevé quelques toits, arrachant tous les arbres et les vignes sur son passage.

Près de Lodève, le premier train du matin, arrêté entre un éboulement et un pont endommagé, est revenu ce soir à six heures.

M. Monnic, secrétaire général de la préfecture, après avoir visité la région d'Aniane avec le général Bailloud, général commandant en chef le 16^e corps ; M. Guibal, ingénieur en chef du département, et M.

Pons, agent-voier, a télégraphié au président du Conseil pour le prier de faire voter, à la rentrée des Chambres, des crédits pour des secours.

Vingt-cinq sapeurs du 2^e génie ont été envoyés à Usclas pour secourir les populations.

Plaines transformées en lacs. — Charrettes et chevaux emportés par l'eau. — Vendangeurs noyés.

Montpellier, 27 septembre.

A Baullargues, la pluie et la grêle sont rage ; la récolte est détruite. La foudre a tué un vendangeur et a frappé sa femme d'une forte commotion.

A Scidouste, limite entre les départements de l'Hérault et du Gard, le Gard a inondé les plaines, marquant à Sommières 4 m. 70 et même, pendant un moment, 5 m. 40 au-dessus de son niveau ordinaire.

A Sauve-le-Gard, une femme s'est noyée.

A Quissac, la crue a atteint une hauteur qu'on n'avait pas vue depuis 1858.

A Montagnac, l'Ensigaud inonde tous les quartiers bas, atteignant le premier étage des maisons ; gens et bêtes sont réfugiés au premier ; la plaine est transformée en un lac.

A Servian, des maisons se sont écroulées ; une femme a été ensevelie sous les débris. Six personnes blessées ont été relevées péniblement des décombres.

Le maire, M. Mas, a fait preuve d'un grand dévouement ; la troupe a été demandée à Céziers et à Montpellier.

Crue de 1907 – Article Midi Libre



Agde – Crue de 1997 – Crédit photographique : DDE 34

Extrait d'une dépêche AFP sur la crue de 2003 :

« La crue du fleuve Hérault, gonflé par les pluies, a entraîné la coupure d'une vingtaine de routes, surtout départementales, du nord à l'ouest du département, de Lodève à Pézenas, inondant champs et vignes. La circulation a été fermée sur l'échangeur de l'A75 à Castelnau-de-Guers et sur RN 110 à Boisseron. Légères inondations dans les villages de La Roque et Saint-Guilhem isolés. Vigilance des secours près d'Agde (embouchure de l'Hérault), où la houle marine contrarie l'évacuation fluviale dans la Méditerranée. »

Le tableau suivant présente quelques hauteurs maximales de crue relevées à l'échelle limnimétrique d'Agde.

| Date de la crue | Hauteur maximale en m |
|-------------------|-----------------------|
| 13 septembre 1875 | 3,65 |
| 8 mai 1907 | 2 |
| 26 septembre 1907 | 3,4 |
| 17 octobre 1907 | 2,55 |
| 7 novembre 1907 | 3,1 |
| 9 octobre 1920 | 3,25 |
| 2 novembre 1920 | 3,6 |
| 2 mars 1928 | 3,6 |
| 21 septembre 1932 | 2,75 |
| 21 décembre 1932 | 3,2 |
| 9 décembre 1953 | 3,5 |
| 17 janvier 1972 | 3,57 |

| Date de la crue | Hauteur maximale en m |
|------------------|-----------------------|
| 9 novembre 1982 | 3,54 |
| 6 novembre 1997 | 2,28 |
| 20 décembre 1997 | 3,65 |

Depuis son instauration en 1982, la commune d'Agde a bénéficié à **17** reprises du dispositif CAT-NAT. Les différents arrêtés de catastrophe naturelle recensés

| Type de catastrophe | Début le | Fin le | Arrêté du | Sur le JO du |
|---|------------|------------|------------|--------------|
| Tempête | 06/11/1982 | 10/11/1982 | 18/11/1982 | 19/11/1982 |
| Inondations, coulées de boue et glissements de terrain | 04/11/1984 | 15/11/1984 | 14/03/1985 | 29/03/1985 |
| Inondations et coulées de boue | 13/10/1986 | 17/10/1986 | 27/01/1987 | 14/02/1987 |
| Inondations et coulées de boue | 02/10/1987 | 05/10/1987 | 25/01/1988 | 20/02/1988 |
| Inondations et coulées de boue | 09/10/1987 | 10/10/1987 | 25/01/1988 | 20/02/1988 |
| Inondations et coulées de boue | 23/10/1990 | 24/10/1990 | 28/03/1991 | 17/04/1991 |
| Inondations et coulées de boue | 28/10/1993 | 03/11/1993 | 08/03/1994 | 24/03/1994 |
| Inondations et coulées de boue | 17/10/1994 | 28/10/1994 | 21/11/1994 | 25/11/1994 |
| Inondations et coulées de boue | 04/11/1994 | 06/11/1994 | 21/11/1994 | 25/11/1994 |
| Inondations et coulées de boue | 23/01/1996 | 24/01/1996 | 01/10/1996 | 17/10/1996 |
| Inondations et coulées de boue | 28/01/1996 | 30/01/1996 | 02/02/1996 | 03/02/1996 |
| Inondations et coulées de boue | 16/12/1997 | 19/12/1997 | 02/02/1998 | 18/02/1998 |
| Inondations, coulées de boue et chocs mécaniques liés à l'action des vagues | 16/12/1997 | 19/12/1997 | 02/02/1998 | 18/02/1998 |
| Inondations et coulées de boue | 03/09/1999 | 03/09/1999 | 28/01/2000 | 11/02/2000 |
| Inondations et coulées de boue | 12/11/1999 | 14/11/1999 | 17/11/1999 | 18/11/1999 |
| Inondations et coulées de boue | 03/12/2003 | 04/12/2003 | 19/12/2003 | 20/12/2003 |
| Inondations et coulées de boue | 06/09/2005 | 07/09/2005 | 10/10/2005 | 14/10/2005 |

source : www.prim.net

1.6. ANALYSE HYDROLOGIQUE

1.6.1. DONNÉES HYDROMÉTRIQUES ET PLUVIOMÉTRIQUES

Le fleuve Hérault est équipé de plusieurs stations hydrométriques sur son linéaire. Le tableau suivant donne leurs caractéristiques (source : Banque HYDRO) :

| Station hydrométrique | Surface du bassin versant (km ²) | Date de fonctionnement | Débit instantané maximal mesuré (m ³ /s) | QIX ₁₀ (m ³ /s) | QIX ₂₀ (m ³ /s) | QIX ₅₀ (m ³ /s) |
|-------------------------|--|------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Valleraugue | 46.2 | 1960-1983 | 200 (09/11/1966) | 180 | 210 | 250 |
| St André de Majencoules | 97 | 1987-1995 | 122 (14/01/1988) | / | / | / |
| St Julien de la Nef | 291 | 1966-1968 | 302 (01/11/1966) | / | / | / |
| Laroque | 760 | 1969-2005 | 1350 (08/11/1982) | 1100 | 1300 | 1600 |
| Puechabon | 1080 | 1971-1981 | 1700 (01/10/1979) | / | / | / |
| Causse de la Selle | 1090 | 1967-1981 | 1190 (01/10/1979) | 1300 | 1500 | / |
| Gignac | 1312 | 1989-2005 | 1720 (19/12/1997) | 1800 | 2100 | / |
| Aspiran | 1865 | 1993-2002 | 1400 (18/12/1997) | / | / | / |
| Montagnac | 2180 | 1961-1987 | 2500 (01/10/1963) | 1300 | 1500 | 1700 |
| Florensac | 2430 | 1993-2004 | 929 (12/12/2002) | / | / | / |
| Agde | 2550 | 1952-2005 | 1460 (01/12/1958) | 1400 | 1600 | 1900 |

Différentes études ont mené des analyses hydrologiques sur le bassin versant de l'Hérault (PPRI de la Haute Vallée de l'Hérault réalisée par BCEOM en 2005, PPRI de la Moyenne Vallée de l'Hérault réalisée par SAFEGE CETIIS en 2000, ...).

Parmi ces résultats, on retiendra que le débit centennal de l'Hérault retenu dans le cadre de l'étude hydraulique réalisée en 2000 par SAFEGE CETIIS au droit de la confluence avec la Lergue est de 3 000 m³/s, représentatif de la crue de 1907.

1.6.2. DÉBITS DE CRUE RETENUS

Les débits de crue ci-après sont issus des études antérieures :

| Cours d'eau | Q ₁₀ (m ³ /s) | Q ₁₀₀ (m ³ /s) |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Hérault à Montagnac | 1 650 | 3 000 |
| Peyne à Pézenas | 80 | 320 |
| Thongue à Saint Thibéry | 275 | 580 |

1.7. ÉTUDE HYDRAULIQUE

1.7.1. DESCRIPTION DU MODÈLE

Le modèle hydraulique de la Basse Vallée de l'Hérault est développé avec le logiciel STREAM (Simulation en TRansitoire des Écoulements A surface libre Multidirectionnels). STREAM est un logiciel conçu par Egis Eau. Son domaine d'application est l'étude de phénomènes hydrauliques complexes (échanges lit mineur – lit majeur, champs d'inondation hétérogènes, écoulements maillés, deltas, ...) et des processus de propagation de débits entre l'amont et l'aval d'un cours d'eau.

La modélisation fine de ces phénomènes permet en particulier de les comprendre et de réaliser la cartographie des risques d'inondation (cartes d'aléas hydrauliques avec hauteurs de submersion, durées de submersion, vitesses d'écoulement), de définir des aménagements de protection contre les crues et de prendre en compte les impacts d'éventuels aménagements nouveaux (seuils, projets routiers, mise hors d'eau d'infrastructures, ...).

1.7.2. DISCRÉTISATION DE L'ESPACE EN CASIERS

STREAM est basé sur une représentation discrétisée des écoulements dans l'espace et dans le temps. Les lits mineurs et majeurs des cours d'eau modélisés sont entièrement représentés par un enchaînement de cellules, appelées " casiers ".

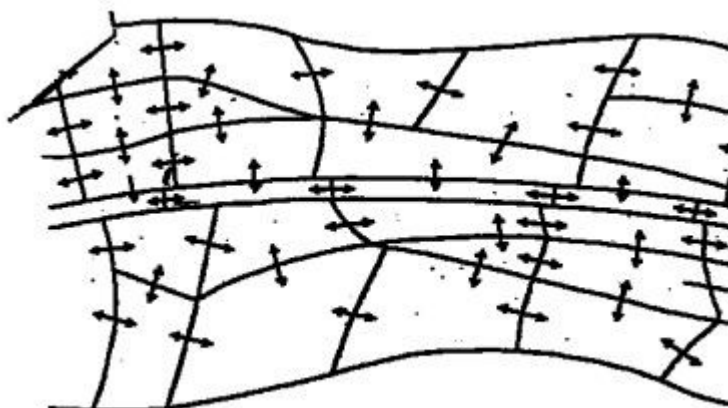


Schéma de découpage en casiers d'une vallée

Chacune de ces cellules est caractérisée dans le modèle par :

- La topographie de ses limites :
 - Profils en travers issus du Modèle Numérique de Terrain (MNT) pour les limites en lit majeur,
 - des profils bathymétriques pour les limites en lit mineur,
 - des levés d'ouvrages hydrauliques pour les limites situées au droit de ces derniers.
- La loi d'échange hydraulique de chacune de ces limites :
 - Loi de frottement pour les limites classiques qui ne présentent pas de singularité,
 - Loi d'ouvrage pour les limites qui correspondent à un ouvrage hydraulique.
 - Ces lois, associées à la topographie de la limite, permettent au modèle de calculer les échanges entre les casiers.
- Sa topographie interne représentée par une loi surface-cote permettant au modèle de calculer, pour chaque cote d'eau, le volume stocké dans le casier.

À partir des conditions fixées aux limites externes du modèle (hydrogrammes amont et latéraux et conditions de cotes à l'aval), celui-ci est alors capable de calculer, à chaque instant, d'une part les transferts d'eau entre chaque casier et, d'autre part, la cote d'eau résultante au centre de chaque casier. STREAM permet ainsi de simuler le déroulement complet de la crue.

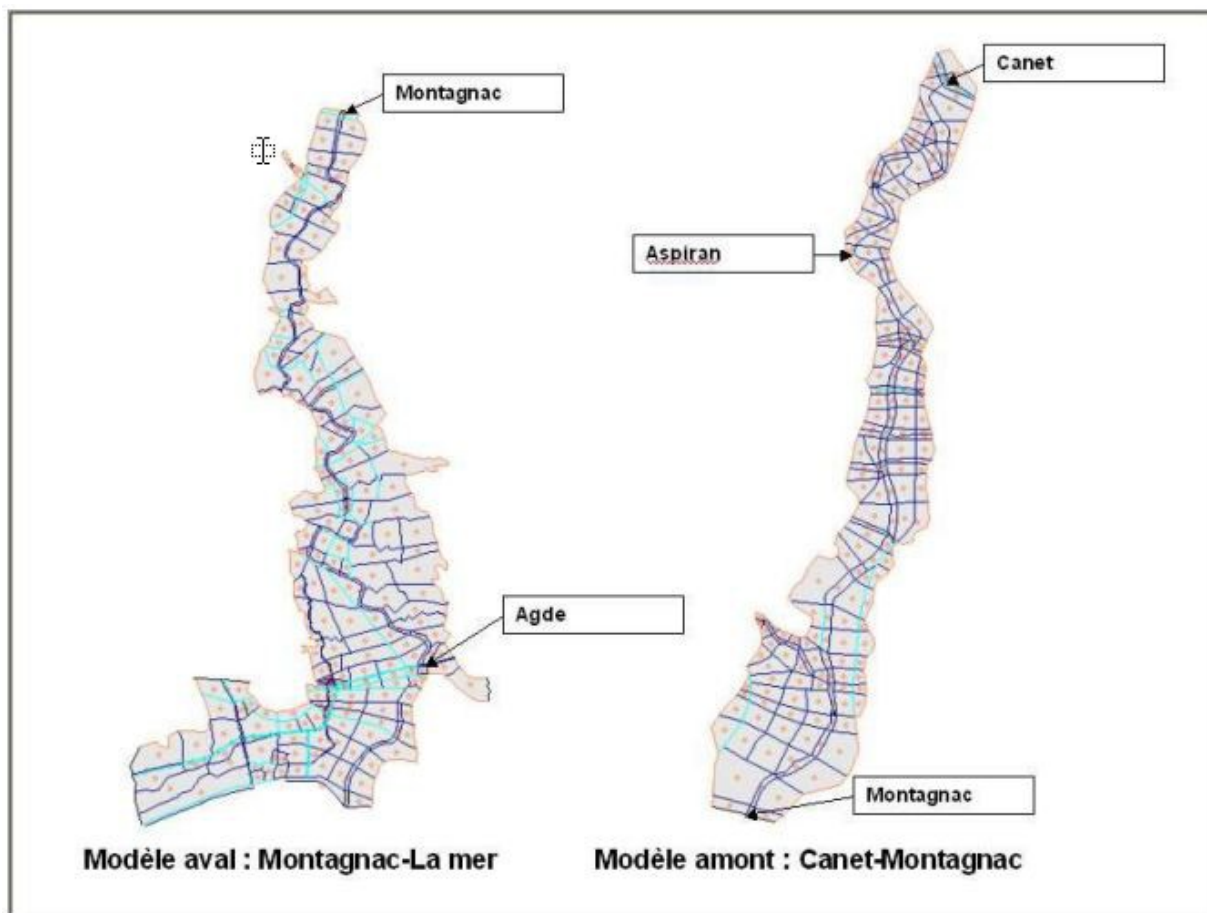
Par rapport aux modèles filaires, dans lesquels la topographie est simplement représentée par des profils en travers successifs coupant l'ensemble de la vallée (lits mineurs et majeurs), les modèles à casiers sont des modèles multidirectionnels qui permettent de calculer les écoulements dans les 2 dimensions du plan.

1.7.3. CONSTRUCTION DU MODÈLE

Le modèle STREAM d'origine date de 1987 et a été actualisé à plusieurs reprises dans le cadre de différentes Couvrant maintenant le linéaire de Canet à la mer.

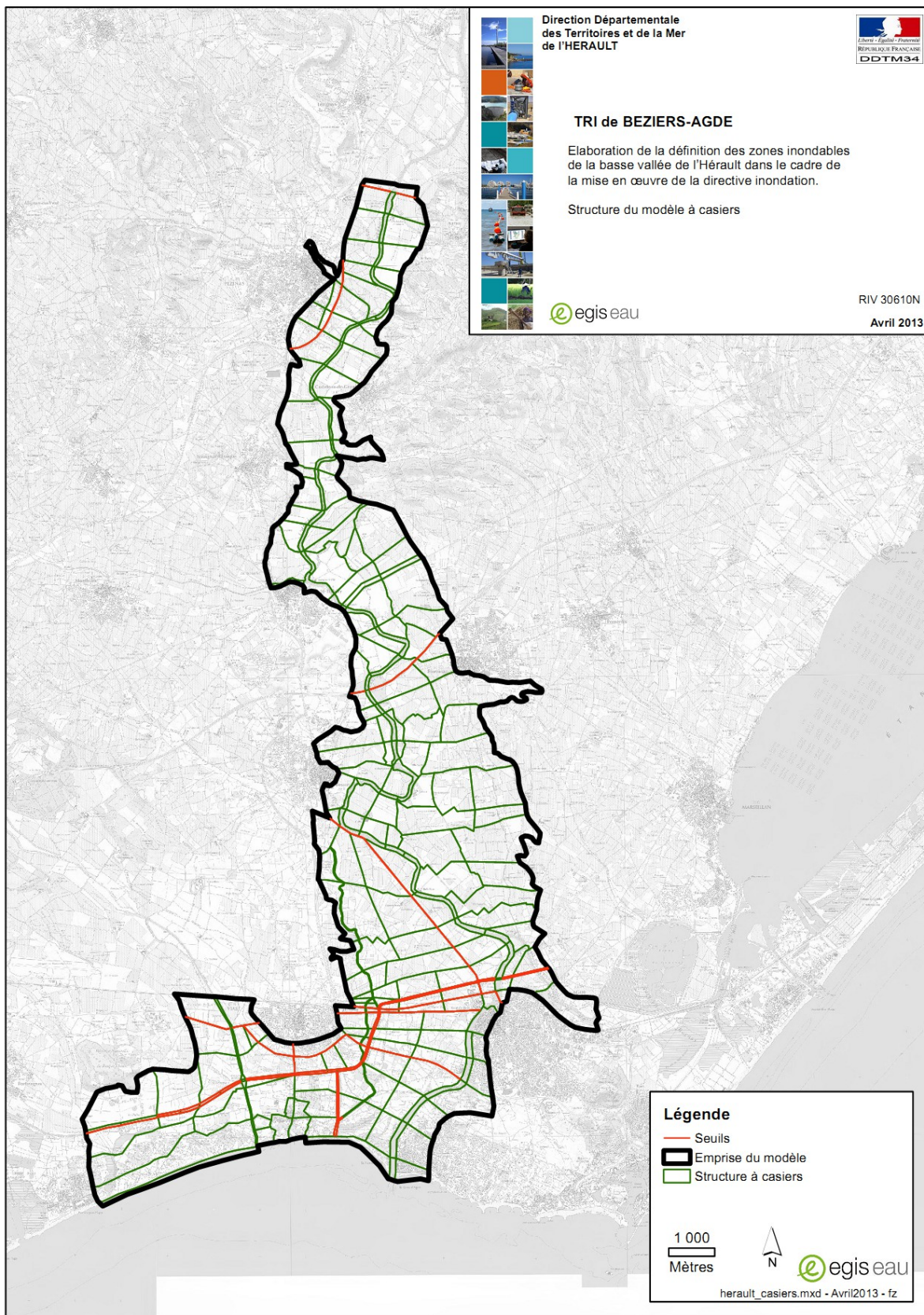
Des levés topographiques et bathymétriques récents ont été utilisés pour la mise en œuvre du modèle.

La topologie du modèle global est représentée sur la figure suivante.



Modèle de Montagnac à la mer

Le modèle comprend 296 casiers.



1.7.4. CALAGE DU MODÈLE

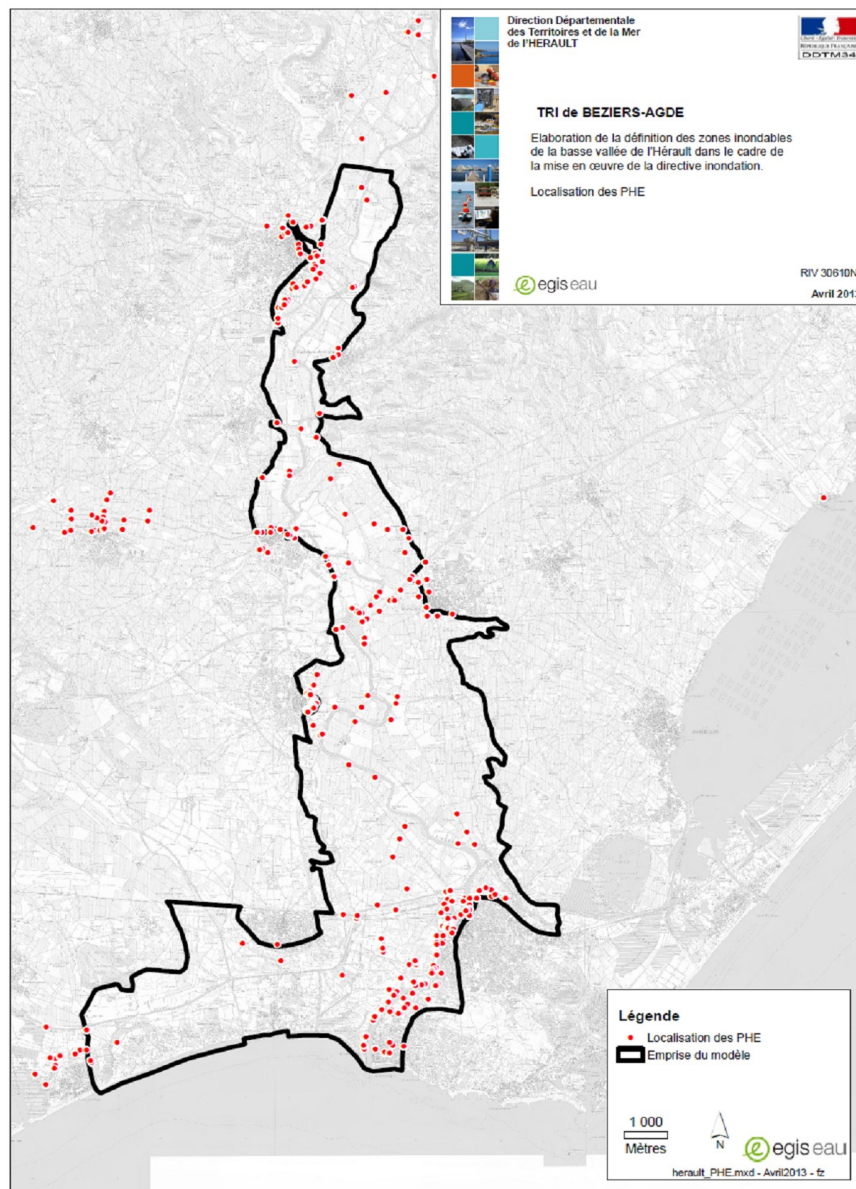
1.7.4.1. LAISSES DE CRUES

De nombreuses informations de laisses de crues existent sur le fleuve Hérault notamment pour la crue de 1997 où toutes sont nivelées, mais également pour les crues de novembre 1982, octobre et novembre 1994 et janvier 1996.

Selon les secteurs, les laisses de crue de 1982 ne sont plus pertinentes, des aménagements ayant modifié les conditions d'écoulement dans la vallée.

Quelques laisses de la crue de 2011, dont la période de retour est voisine de 10 ans au droit de Saint Thibéry, ont également été recueillies auprès du Syndicat Mixte du Bassin du Fleuve Hérault.

L'ensemble des repères de crue est localisé sur la figure suivante :



Les mesures aux stations hydrométriques sont également utiles pour le calage, elles permettent le calage dans le temps, important pour l'utilisation du modèle pour la prévision.

Les crues utilisées pour le calage seront les crues de décembre 1997 et d'octobre 2006. Cette dernière crue permet de valider le calage du modèle pour cette gamme de débits. Seules les informations aux stations hydrométriques sont disponibles pour cette crue.

Les crues de novembre 1982, novembre 1994 et janvier 1996 sont utilisées pour la validation du modèle.

Les courbes de tarage des stations hydrométriques sont également utilisées pour le calage du modèle hydraulique. À Agde, le débit maximum jaugé est de 778 m³/s (novembre 1997).

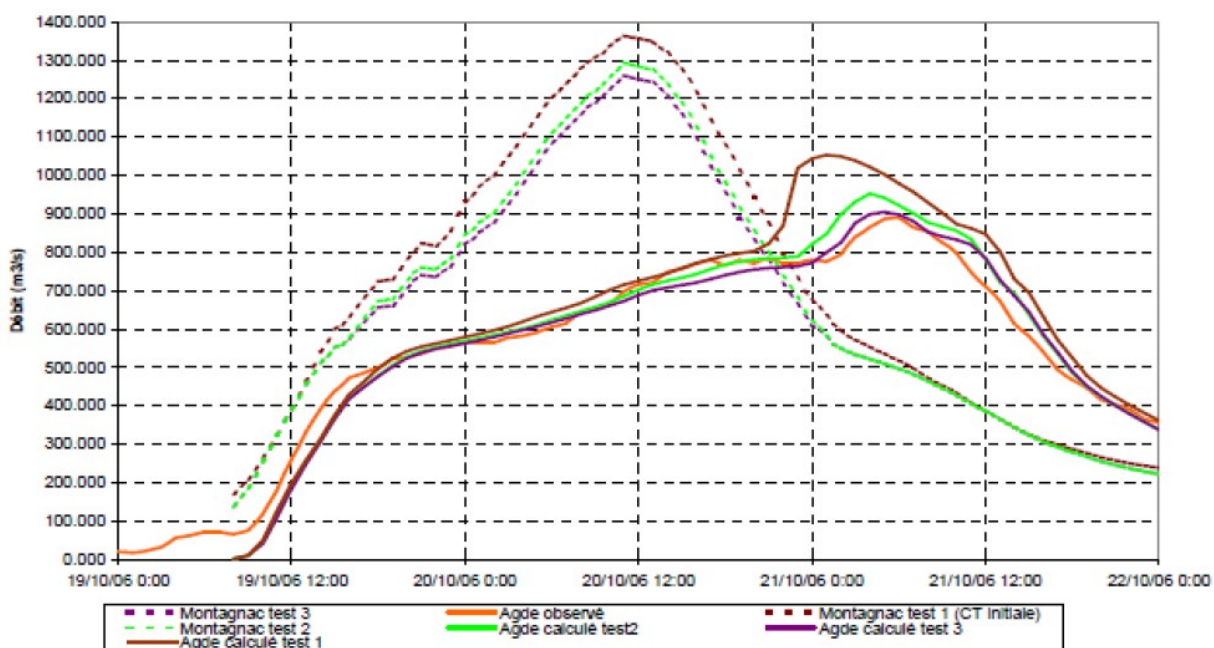
1.7.4.2. PARAMÈTRES DE CALAGE

La condition limite aval du modèle aval de Montagnac à la mer est le niveau de la mer à l'exutoire de l'Hérault. Les tests effectués jusqu'à un niveau marin de 2 m NGF montrent que l'incidence du niveau de la mer ne remonte pas en amont du seuil d'Agde, la station hydrométrique n'est par conséquent pas influencée par ce niveau.

Le contrôle de la validité du modèle sur la crue de décembre 1997 montre une bonne cohérence sur les laisses de crue.

Pour les crues largement débordantes (1982, 1994, 1996 et 1997), la forme des limnigrammes à la station hydrométrique d'Agde est bien reproduite, en particulier le changement de pente important (raidissement) qui se produit au-delà d'un débit de 800 à 900 m³/s, et qui est dû à la propagation plus rapide des débits débordés en lit majeur rive gauche, par rapport à la propagation des débits restant en lit mineur (cheminement plus court du fait de la sinuosité du lit mineur), une fois que les volumes débordés ont suffisamment « rempli » le lit majeur.

Pour les crues de moindre importance et par exemple pour la crue d'octobre 2006, les volumes débordés sont plus faibles et la pointe de crue observée à Montagnac est quasiment totalement amortie à Agde (seule subsiste une légère pointe indiquant le début de participation active des écoulements lit majeur rive gauche).



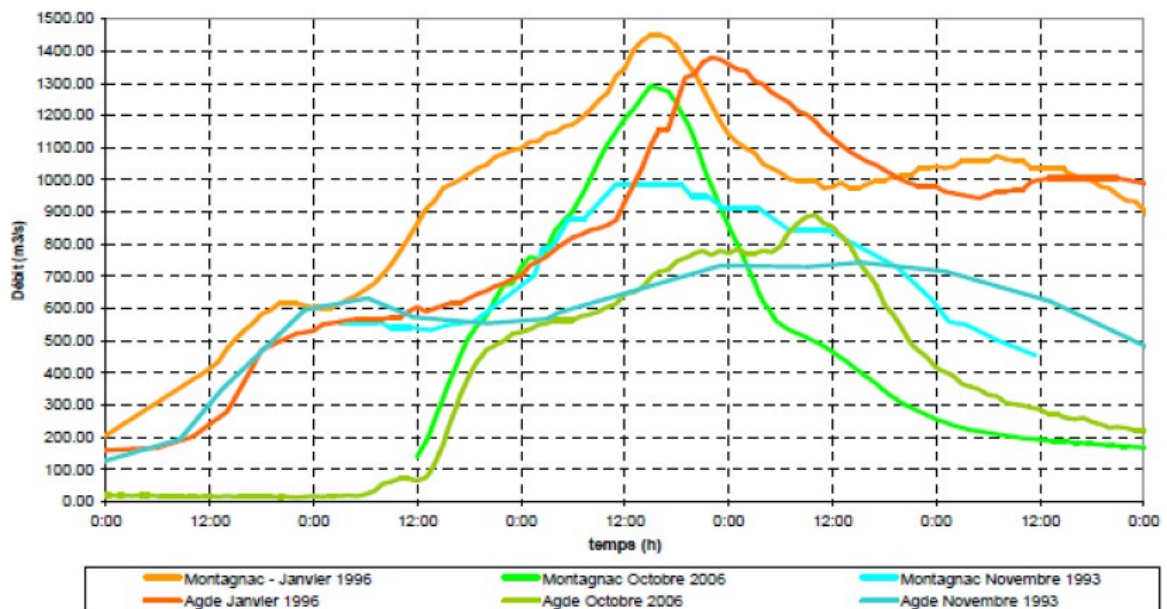
1.7.4.3. VALEURS DES COEFFICIENTS DE STRICKLER

Des coefficients de Strickler variables en fonction de la cote dans le lit majeur ont été utilisés afin d'améliorer les calculs de prévision à Agde.

En lit majeur, les valeurs de coefficients de Strickler obtenus varient entre une valeur minimale de 3 à 5 et une valeur maximale de 10 à 15.

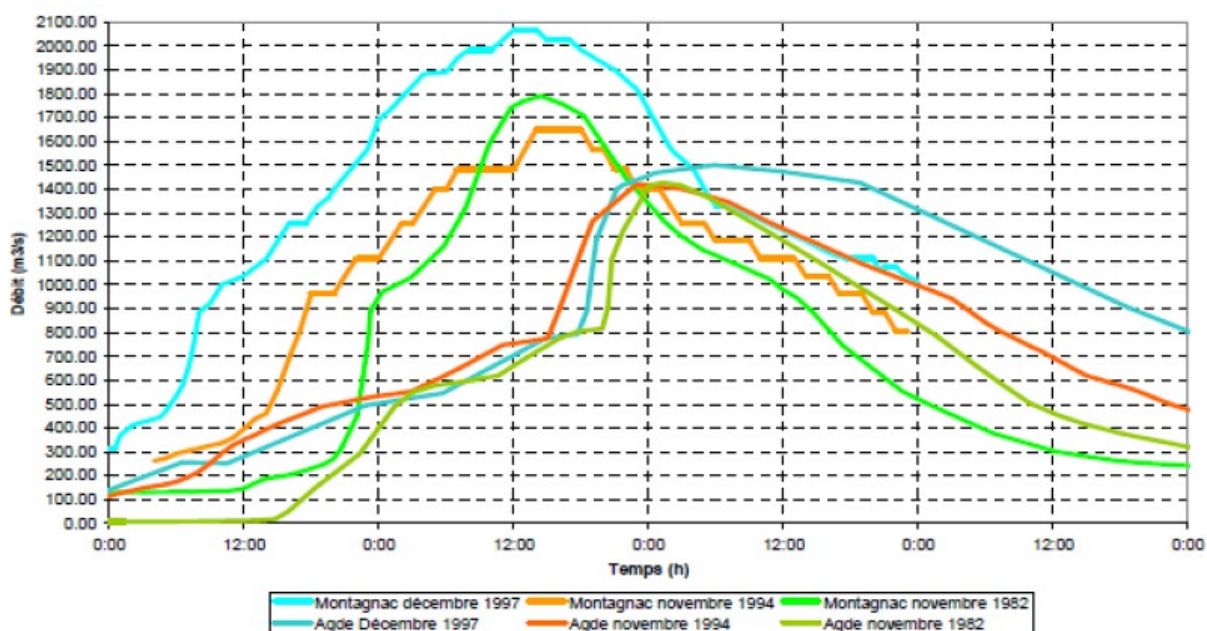
1.7.4.4. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Les figures suivantes représentent des comparaisons des hydrogrammes de crue observés à Montagnac et Agde, en superposant plusieurs crues (calage du maximum au même instant à Montagnac).



Comparaison des hydrogrammes de crue à Montagnac et Agde pour les 3 crues d'octobre 2006, janvier 1996 et novembre 1993

On constate ici que des crues moyennes de débit maximum assez proche à Montagnac (octobre 2006 et janvier 1996) conduisent à des débits très différents à Agde, selon le volume de la crue.



On constate là le comportement très proche des trois crues les plus fortes, décembre 1997, novembre 1994 et novembre 1982.

Ces graphes montrent les phénomènes d'amortissement qui se produisent dans la partie aval de la vallée (entre Montagnac et Agde) et qui induisent des variations importantes des temps de propagation apparents (décalages temporels entre le passage des pointes aux différentes stations), ce décalage se réduisant au fur et à mesure que la crue augmente en débit et en volume.

1.7.4.5. EXPLOITATION DU MODÈLE AVAL

Trois scénarios bâtis suivant les occurrences décennale, centennale et exceptionnelle et des hypothèses de concomitance, sont déclinés dans le tableau suivant.

| | Sc3 | SC2 | SC1 |
|----------------------|------------|------------|------------|
| T Hérault | 1 000 ans | 100 ans | 10 ans |
| T affluents | 100 ans | 100 ans | 100 ans |
| T Libron | 100 ans | 10 ans | - |
| T tempête marine | Except. | 50 ans | < 50 ans |
| Niveau marin | 2,40 m NGF | 1,50 m NGF | 1,20 m NGF |
| Digues transparentes | oui | oui | oui |

Les digues longeant les cours d'eau, les ouvrages linéaires et les remblais jouant le rôle de digues sont considérés comme inexistant

2. LA MER

2.1. PRÉSENTATION DE LA BANDE LITTORALE

Le front de mer de la commune d'Agde s'étend sur un linéaire de 12 km environ entre l'Ardailon à l'Ouest et le grau du Rieu à l'Est. C'est l'un des linéaires côtiers les plus étendus du département de l'Hérault.



Deux entités caractérisent le littoral d'Agde :

- Le débouché endigué du Fleuve Hérault dont la construction s'étend de 1780 à 1792. L'Hérault a un impact sédimentaire très limité, lié à l'endiguement de son embouchure. Les digues jouent en revanche un rôle déterminant dans l'évolution du trait de côte du site.
- Le cap d'Agde qui joue rôle important en ce qui concerne l'hydrodynamique du secteur. Les courants sont perturbés par la présence de l'éperon rocheux « Le Cap » et peuvent être orientés Est-Ouest ou Ouest-Est. La station balnéaire créée par la mission Racine en 1963 et son littoral présentent une anthropisation très importante.

2.2. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE, HISTORIQUE DES OUVRAGES ET AMÉNAGEMENTS LITTORAUX

2.2.1. GÉOMORPHOLOGIE

Le littoral d'Agde intercepte trois cellules sédimentaires :

- la cellule Orb – Hérault, à l'Ouest de l'Orb (Valras) jusqu'à l'Hérault,
- la cellule Hérault – digue Richelieu, de l'Hérault au Cap d'Agde,
- la cellule digue Richelieu – Lazaret, de la digue Richelieu à la pointe du Lazaret (à Sète).

Les plages sont constituées de sédiments fins et sont compartimentées par des zones rocheuses. De manière générale, les plages émergées sont peu larges, variant en période estivale de 0 à une centaine de mètres. Cette variabilité de la largeur des plages est fonction de l'efficacité et de la date de réalisation des ouvrages de lutte contre l'érosion (brise-lames notamment). Les pentes des bas de plage sont plutôt faibles (< 2,5 %).

2.2.2. HISTORIQUE DES OUVRAGES ET AMÉNAGEMENTS LITTORAUX

Plus de 30 ouvrages de lutte contre l'érosion ont été réalisés puis modifiés sur le littoral d'Agde, témoignant de sa fragilité et de sa vulnérabilité aux tempêtes.

Le tableau suivant regroupe ces ouvrages :

| Lieu-dit | Nature - Type | Dimension | Date | Date 2 | type structure |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| La Tamarissière | Epi | 140m | 1995 | | Enrochements |
| La Tamarissière | Butée de pied entre épis | 220m | 1995 | | Enrochements |
| La Tamarissière | Epi | 140m | 1995 | | Enrochements |
| La Tamarissière | Epi | 110m | 1996 | | Enrochements |
| La Tamarissière | Epi | 75m | 1996 | | Enrochements |
| La Tamarissière | Epi | 70m | 1996 | | Enrochements |
| La Tamarissière | Epi | 40m | 1998 | | Enrochements |
| La Tamarissière | brise-lame | 110m | 2006 | | Enrochements |
| Fleuve Hérault - Le Grau d'Agde | Endigage embouchure - jetée Ouest | 1040m | 1698-1704, 1709, 1719 | 1792 | Maçonneries et enrochements |
| Fleuve Hérault - Le Grau d'Agde | Endigage embouchure - jetée Est | 1050m | 1708 | 1741, 1745-54, 1785, 1792 | Maçonneries et enrochements |
| Roche Notre-Dame | brise-lame | 110m | 2006 | | Enrochements |
| Roche Notre-Dame | Epi | 65m | 1985 | | Enrochements |
| Roche Notre-Dame | Brise-lames | 90m | 1992 | | Enrochements |
| Roche Notre-Dame | Epi | 35m | 1985 | | Enrochements |
| Roche Notre-Dame | Brise-lames | 90m | 1992 | | Enrochements |
| la Guiraudette | Brise-lames | 100m | 2002 | | Enrochements |
| la Guiraudette | Brise-lames | 100m | 2002 | | Enrochements |
| la Guiraudette | Brise-lames | 100m | 2001 | | Enrochements |
| la Guiraudette | Brise-lames | 60m | 1996 | | Enrochements |
| la Guiraudette | Epi | 130m | 1992 | | Enrochements |
| Pointe de Roche Longue | Brise-lames | 130m | 1994 | | Enrochements |
| Pointe de Roche Longue | Brise-lames | 130m | 1994 | | Enrochements |
| Pointe de Roche Longue | Brise-lames | 130m | 1996 | | Enrochements |
| Pointe de Roche Longue | Epi en T | 70 + 110m | 1992 | | Enrochements |
| Plage Richelieu | Brise-lames (en V) | 110m | 1992 | | Enrochements |
| Plage Richelieu | Brise-lames | 70m | 1985 | 1992 | Enrochements |
| Plage Richelieu | Brise-lames | 130m | 1992 | | Enrochements |
| Plage Richelieu | Brise-lames | 70m | 1985 | 1992 | Enrochements |
| Plage Richelieu | Brise-lames | 70m | 1985 | 1992 | Enrochements |
| Plage Richelieu | Brise-lames | 130m | 1992 | | Enrochements |
| Plage Richelieu | Epi en L | 140m | 1985 | 1992 | Enrochements |
| Plage Richelieu | Epi | 130m | 1985 | | Enrochements |
| Cap d'Agde - Port | Jetée Ouest | 520m | 1968-69 | | Enrochements |
| Cap d'Agde - Port | Jetée Est | 850m | 1700 | 1968-69 | Enrochements |
| Cap d'Agde - le Rocher d'Agde | Brise-lames | 120m | 1989 | | Enrochements |
| Cap d'Agde - le Môle | Epi | 100m | 1977 | | Enrochements |
| Cap d'Agde - le Môle | Epi | 100m | 1977 | | Enrochements |
| Port Ambonne | Jetée Sud | 230m | 1970-71 | | Enrochements |
| Port Ambonne | Jetée Nord | 160m | 1970-72 | | Enrochements |

Les plages du Grau d'Agde essentiellement et les Battuts ont régulièrement fait l'objet de rechargements en sable (de 2003 à 2009).

2.3. LA SUBMERSION MARINE

Le risque de submersion se produit, comme décrit au paragraphe 3-6-2 de la première partie dans des conditions naturelles extrêmes (vent, houle). Sa caractérisation tient compte du profil de la plage et se cale sur les observations des niveaux marins extrêmes

La submersion marine concerne la commune d'Agde sur la majorité de son littoral et notamment du Grau d'Agde jusqu'au Cap d'Agde.

2.3.1. LE CONTEXTE MORPHOLOGIQUE

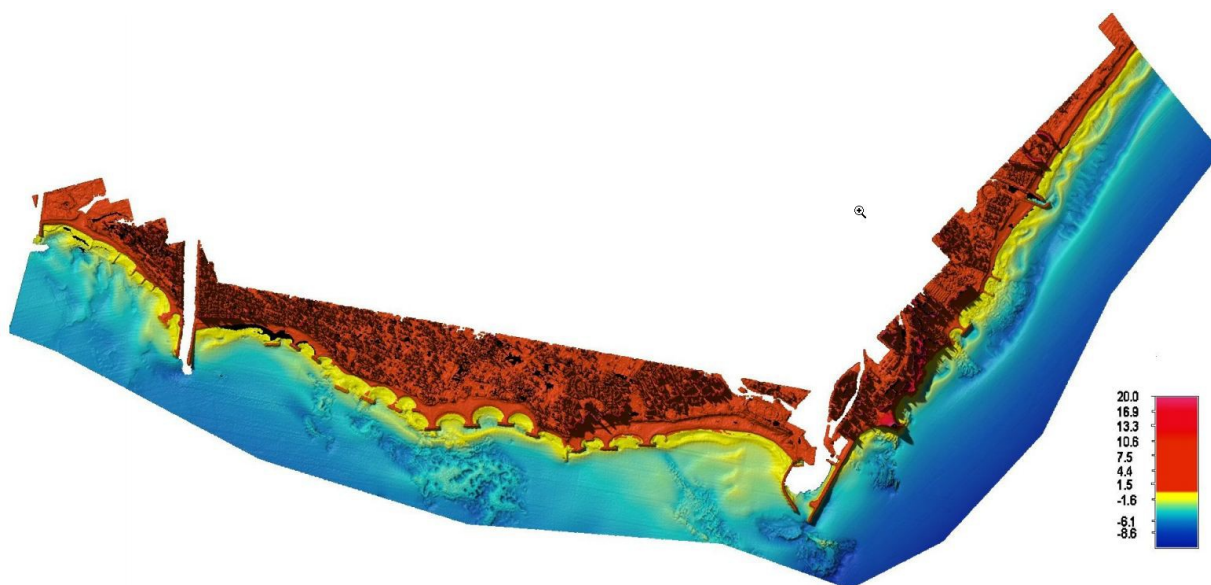
A l'Ouest du débouché de l'Hérault et à l'Ouest de la Digue Richelieu, la morphologie de la plage immergée est complexe et très différente de celle rencontrée ailleurs sur le littoral agathois.

Les pentes des fonds sont beaucoup plus douces avec des ordres de grandeur de 0,5% en dessous de $-3,0$ m NGF. Au-dessus de $-3,0$ m NGF, les fonds sont plus actifs avec une pente entre 1,5 et 2,5% et la présence d'une barre proche du rivage à $-1,0$ m NGF.

Entre 0 m NGF (trait de côte) et $-6,0$ m, les fonds sont perturbés et présentent des systèmes de barres/fosses établis. Ces barres sédimentaires ne sont ni rectilignes ni festonnées, mais forment des barres perpendiculaires à la plage, sortes de sillons ouverts vers le large.

Sur les secteurs à l'Est du Cap, les pentes (de 2 à 4%) et les profondeurs sont plus importantes.

On distingue une barre externe rectiligne à environ 500 m du rivage et à 3 m de profondeur.



Carte topobathy aspect 3D
(source : DREAL Languedoc-Roussillon)

2.3.2. LE CONTEXTE CLIMATIQUE

2.3.2.1. CONTEXTE GÉNÉRAL

Le climat est typiquement méditerranéen : à des étés chauds et secs succèdent des hivers humides et relativement doux. Les intersaisons sont marquées par des pluies dont les plus abondantes se situent généralement au début de l'automne. Il arrive qu'en quelques jours dans le courant des mois de septembre et d'octobre, la quantité d'eau recueillie atteigne le tiers de la chute annuelle. En été, les précipitations sont orageuses mais courtes et souvent très localisées.

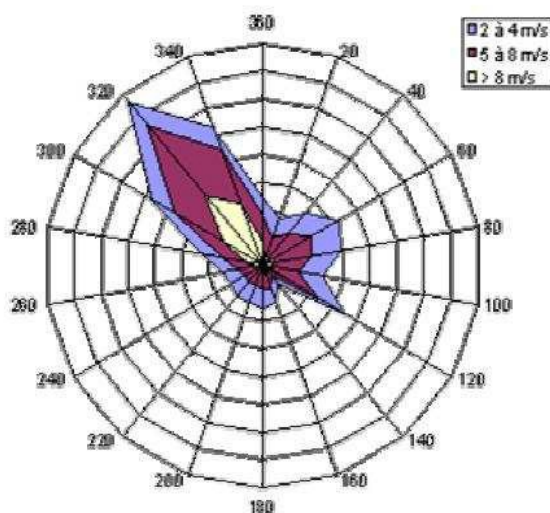
2.3.2.2. LE VENT

Les vents interviennent dans les processus littoraux à trois niveaux : génération des vagues, surcotes, transports éoliens.

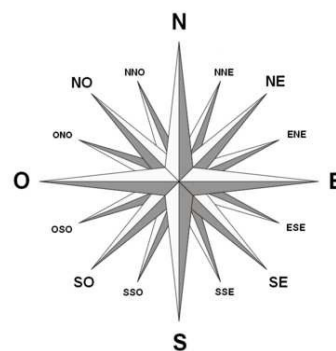
Le régime des vents est homogène le long du littoral et se caractérise par la prédominance de deux directions opposées, les vents de Nord-Ouest les plus forts (Tramontane) et les vents de Sud-Est (vent marin).

En terme de répartition directionnelle, on peut observer :

- les vents de secteur Ouest, Nord-Ouest, Ouest / Nord-Ouest et Nord / Nord-Ouest représentent 40 à 45 % des observations (Tramontane au sens large),
- les vents de secteurs Est / Sud-Est, Sud-Est, Sud / Sud-Est (vents marins) représentent 13 à 14 % des observations,
- les vents des autres directions représentent 14 % environ des observations.



Rose des vents à Sète entre 1981 et 2000



Lors de la tempête marine des 3 et 4 décembre 2003, les valeurs extrêmes des vents maximum font apparaître des vents d'Est dépassant les 100 km/h en rafales. À Port-Vendres, une intensité de 122 km/h a été relevée.

En novembre 1999 et décembre 1997, il y avait été relevé respectivement 144 km/h et 158 km/h.

2.3.3. LA DÉRIVE LITTORALE

Le courant est principalement orienté du Nord-Est vers le Sud-Ouest dans les cellules Orb-Hérault et de la digue Richelieu à la pointe du Lazaret (Sète).

Il est inversé et orienté du Sud vers le Nord Est sur le littoral Est. Cette inversion peut être attribuée à l'impact du port d'Agde sur la dynamique locale.

2.3.4. LA HOULE

Les houles sont de Est / Sud-Est à Sud-Ouest. On distingue :

- les houles provenant du 85° N (de l'Est) et de 165 ° N (Sud / Sud-Est),
- les houles les plus fortes, qui proviennent du secteur 115 à 160°N (soit Sud Est).

La partie Ouest du cap est relativement protégée des houles provenant d'un secteur Est par le Cap d'Agde. Ce secteur est par contre exposé aux coups de Sud-Ouest avec très peu de modifications de la houle en hauteur et en direction.

À la cote, les houles 120°N sont quasiment frontales sur le littoral Est. Celles provenant de 180°N sont quasiment frontales sur le littoral Ouest. Dans ces conditions, le littoral fait directement face aux houles de Sud qui ont des coefficients de réfraction de 0,9 (faible atténuation).

L'atlas Hydrodynamique Languedoc-Roussillon spécifie que dans des conditions théoriques de houle seule au large (H = 6 m, T = 12 s en provenance de l'Est : plateau interne central), houle d'Est forte, on constate que la propagation de la houle se fait avec interaction avec le fond sur l'ensemble du domaine simulé. On observe un effet de réfraction généralisé le long du littoral, plus importante qu'ailleurs au niveau du Cap d'Agde.

L'élévation du plan d'eau à la côte est de l'ordre de 80-90 cm partout sur le domaine, y compris au niveau de la Tamarissière, à l'arrière du promontoire d'Agde par rapport aux houles d'Est.

Dans un contexte de houle de Sud-Est forte, l'élévation du plan d'eau à la côte est aussi de l'ordre de 60-90 centimètres.

Cette élévation du plan d'eau sur l'avant côte identifiée par le calcul dans le cadre de l'Atlas Hydrodynamique est notablement plus importante que sur d'autres secteurs du littoral languedocien.

2.3.5. NIVEAUX MARINS EXTRÊMES OBSERVÉS

Les données issues des marégraphes du Golfe du Lion permettent d'apprécier les niveaux marins moyens atteints dans les ports. Ce sont des valeurs relativement filtrées compte-tenu des outils de mesures mais aussi de leurs implantations. Les variations haute-fréquence de niveau et notamment les effets dus à la transformation de la houle ne sont pas pris en compte.

Par définition, ce niveau est le niveau moyen théorique d'un plan d'eau sous l'effet de la totalité des phénomènes physiques. Par construction, il est toutefois sous-estimé. Les données relatives aux niveaux atteints lors des submersions marines sont constituées des mesures issues des marégraphes mais aussi de repérages sur site réalisés suite aux événements exceptionnels.

Des observations font état de niveaux atteints au rivage de 1,70 m à Port Vendres (1997), de 2 m à Leucate (1997) et Narbonne plage (1997), 1,70 m à Palavas-les-Flots (1982) et **entre 1,20 et 1,70 m à Agde, pour des événements d'occurrence au plus cinquantennale**.

2.3.6. LES TEMPÊTES

Plus d'une vingtaine d'événements significatifs peuvent être décrits de 1979 à 2010. Dans le Golfe du Lion et sur le littoral du département de l'Hérault, les tempêtes marines les plus significatives observées sont les suivantes :

| Vents | Houle | Exemples | Caractéristiques Tempêtes |
|---------------|---------------|--------------------------------|---|
| Sud-Est | Sud-Est | Novembre 1982 Décembre 1997 | Dépression centrée sur le Golfe de Gascogne couplée à un anticyclone en Europe centrale |
| Nord-Est | Est | Décembre 2008 | Système dépressionnaire sur les Baléares Vaste anticyclone sur la Sibérie |
| Est à Sud-Est | Sud-Sud-Est | Novembre 1999 | Dépression sur les Baléares couplée à un anticyclone centré sur l'Irlande |
| Sud à Sud-Est | Sud à Sud-Est | Décembre 2003 | Dépression centrée sur l'Atlantique Flux de Sud accompagné de fortes pluies Tempêtes liées à des épisodes cévenols |

L'ensemble des communes ayant une façade maritime a subi des dégâts lors de ces tempêtes.

Pour Agde, les événements les plus marquants sont la tempête du 6 au 8 novembre 1982 et la tempête du 16 au 18 décembre 1997. Ces tempêtes ont été estimées d'occurrence cinquantennale.

Rien n'a résisté à la te

Toitures, vérandas et arbres arrachés, routes du littoral submergées

■ Cela faisait assurément bien longtemps (1982 selon les mémoires locales) que l'on n'avait ici comme sur tout le littoral héraultais et languedocien, fait face à un tel déchaînement des éléments naturels.

Le premier bilan établi hier en milieu de journée, alors qu'en dépit d'une accalmie les prévisions étaient réservées pour la nuit à venir et marquée d'inquiétude face à une possible crue de l'Hérault, laissait trace de très nombreuses dégradations causées par la tempête sur toute la région agathoise.


Du côté du centre de secours intercommunal, il n'a pas été question de former l'œil au cours de ces dernières 48 heures. Hier matin, les sapeurs-pompiers agathois totalisant déjà plus de 60 interventions au cours de la nuit (100 dès hier après-midi), autant de sorties justifiées pour des toitures arrachées, des vérandas envolées, mais aussi des panneaux publicitaires offrant de dangereuses prises au vent.

Tout comme nombre de lampadaires torturés, les arbres ont évidemment été les premiers victimes de la tempête, notamment du côté du Cap d'Agde.

Mais les secours ont aussi dû intervenir sur tout le canton comme ce fut le cas à Marseillan-Plage pour dégager une personne bloquée dans sa voiture prise par les eaux, et pour de nombreuses reconnaissances, notamment du côté des berges de l'Hérault où nombreuses déclarations étaient, hier matin, menacées de "larger les ancrés" malgré elles.

Durant toute la nuit, les pontes de vent ont régulièrement dépassé les 140 km/heure, et c'est le littoral qui, face à une mer déchaînée, a le plus souffert. Ainsi, de Vias à Marseillan, les plages du canton semblaient avoir été toutes mangées par la mer. Plages mais aussi parkings, ports et pontons qui ont partiellement subi les assauts des vagues. Quant à la route menant de Agde à Sète, elle a été, pour la première fois depuis quinze ans, coupée à la circulation. L'eau ayant atteint la route entre le Castellas et Marseillan-Plage, dont le carrefour était également inondé.

Au Cap d'Agde, il était égale-



Au Stade Jean-Roger, la toiture des tribunes n'a pas résisté. Tôles arrachées et poutres t...


ment bien difficile de repérer la voiture menant à l'avant-port. L'écumée de mer, l'eau et le sable avaient recouvert la route et plusieurs voitures se sont trouvées en difficulté pour se dégager.

Même scénario au Grand d'Agde où la mer a débordé sur le parking, et les rues avoisinantes tandis que d'imposants arbres (notamment sous le pont de la voie rapide) ont été arrachés comme de simples fétus de paille.

Si le téléphone est également passé au rouge dans les compagnies d'assurance, les alertes ont été nombreuses pour les services techniques de la ville ainsi que ceux d'EDF et de France Télécom.

Parmi les interventions, les agents municipaux ont notamment dû intervenir au stade Jean-Roger où, en début de soirée, le vent avait arraché la toiture et tordu les poutres des tribunes. Ce sera sans doute là la fin de l'équipement sur ce stade promis à un projet immobilier.

Hier soir, les secours s'attendaient à une seconde nuit d'alerte, la météorologie annonçant des vents de 100 km/heure sur la région. ■



Sur l'avant-port du Cap d'Agde, la route avait métant en difficulté certains automobilistes.

(Midi-Libre du 17 décembre 1997)

Vue sur l'entrée du port et le fort Brescou



La tempête de 1997 a débuté dans la journée du 16 décembre pour atteindre son paroxysme à 19 h et 22 h ce même jour. Elle s'est ensuite poursuivie, avec une moindre intensité, durant deux jours. Son point culminant a été situé au niveau du Cap Leucate où les valeurs maximales de vent ont été enregistrées. Une houle Sud-Est exceptionnelle de l'ordre de 7 m de hauteur significative a été mesurée (le 16/12 à 20 h TU). Elle était associée à une surélévation du plan d'eau moyen non moins exceptionnelle et, en certains points du littoral, dépassant toutes les observations antérieures.

La tempête du 6 au 8 novembre 1982 est moins documentée sur ce secteur, bien qu'elle ait engendré d'importants dommages aux digues au débouché de l'Hérault et au phare du Grau d'Agde. Des brèches de plusieurs mètres cubes ont été ouvertes et des blocs de plus de 8 m³ ont été emportés par la tempête. La mission aérienne post-tempête révèle la création de nombreuses brèches dans les cordons dunaires et la quasi disparition des plages.



Secteur de la Tamarissière au débouché de l'Hérault

Les tempêtes de novembre 1999, décembre 2003 et février 2004, bien que d'intensité plus faible ont également causé des dégâts sur le littoral d'Agde.



Secteur Saint-Vincent (05 décembre 2003)

2.3.7. DÉLIMITATION DU SECTEUR SOUMIS AU DÉFERLEMENT

Comme évoqué paragraphe 3-6-2-1 de la première partie du présent rapport et en conformité avec le guide régional d'élaboration des PPR littoraux de novembre 2012, la cote de référence pour le secteur de déferlement est de +3 m NGF.

La zone d'action mécanique du déferlement est limitée par le premier obstacle construit sur lequel se dissipe l'énergie ; à défaut, il est pris en compte la cote de +3 m NGF du terrain naturel.

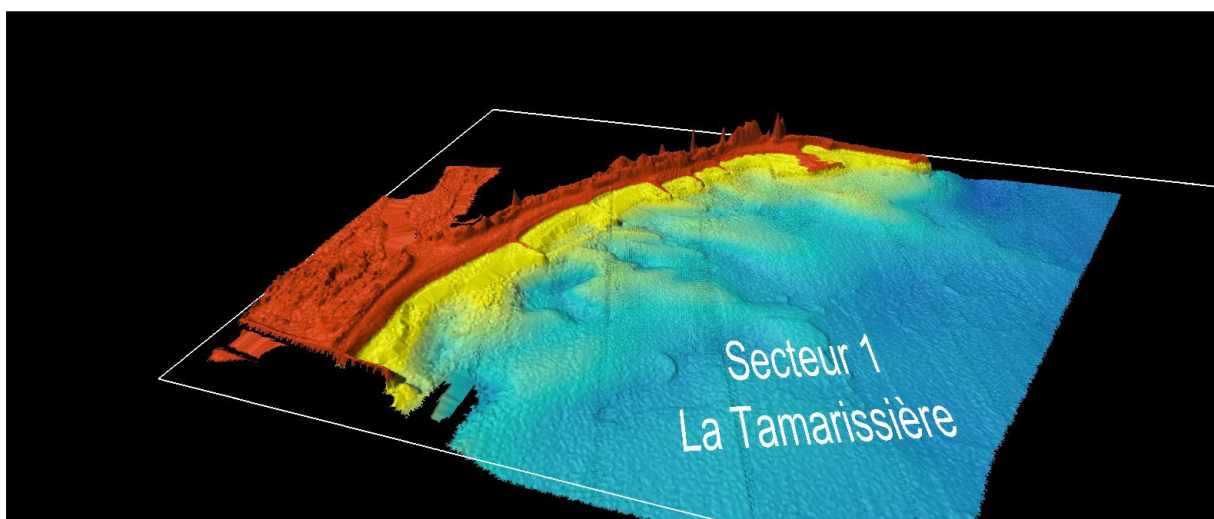
La délimitation cartographique de cette zone intègre des données morphologiques et historiques, nécessitant une étude menée au cas par cas par la DREAL Languedoc-Roussillon et dont les résultats sont détaillés ci-après, par secteurs homogènes.

Secteur 1 : La Tamarissière (de la limite communale avec Vias à l'embouchure de l'Hérault)

La limite de l'action mécanique du déferlement se situe au cordon dunaire.

Le cordon dunaire est à une altitude comprise entre 3 m au droit de certains passages et 5 m.

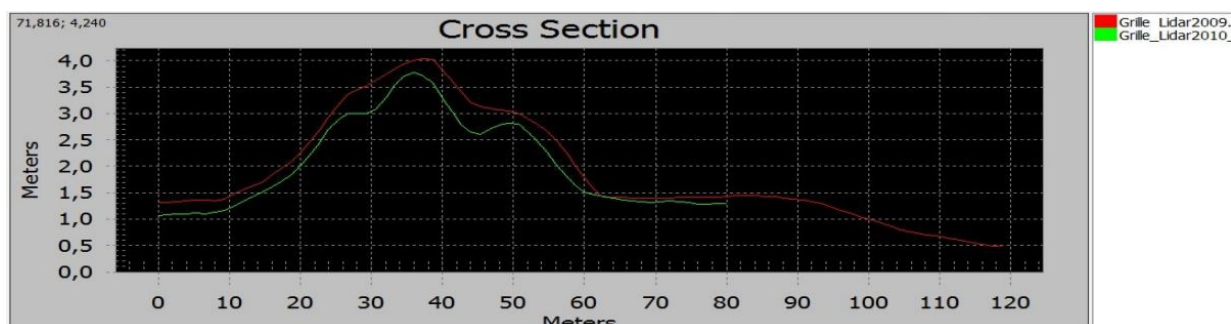
Lors des fortes tempêtes, le grau « de l'étang du clos de Vias » se met en communication avec la mer et inonde une partie du secteur à l'arrière du cordon dunaire.



Vue bathymétrie 3D
(source DREAL Languedoc-Roussillon)

Entre 0 m NGF (trait de côte) et -6,0 m, les fonds sont perturbés et présentent des systèmes de barres/fosses établis. Ces barres sédimentaires ne sont ni rectilignes ni festonnées, mais forment des barres parfois perpendiculaires à la plage, sortes de sillons ouverts vers le large. À 400 m du rivage la profondeur atteint -4 m.

La morphologie de l'avant côte favorise une forte énergie des tempêtes sur le rivage.



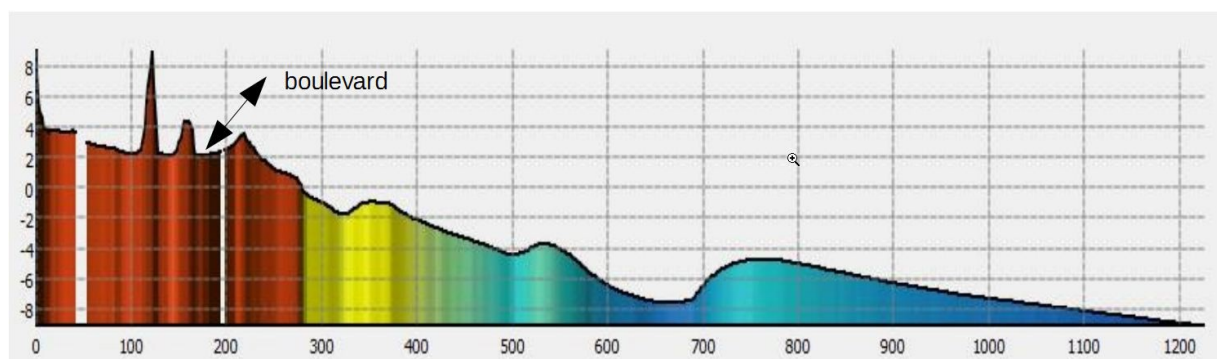
Profil de la dune
(source DREAL Languedoc-Roussillon)

Secteur 2 : Le Grau d'Agde- Saint Vincent (de la digue de l'embouchure jusqu'au premier épi rencontré)

Des franchissements par dessus le muret longeant la route se sont déjà produits, du parking à l'Ouest à l'Est au terrain de boule, lors des tempêtes de 1982 et 1997. En 1982, le bâtiment du terrain de boule et le mur de soutènement de la voie ont subi des dommages (effondrement partiel).

L'altitude du boulevard de front de mer est comprise entre 2 m à l'ouest et 2,8 m à l'est. La largeur de la plage varie de 60 m contre la digue à 0 en période hivernale. Le secteur est en forte érosion. Aussi la limite de l'action mécanique du déferlement se situe aux pieds du bâti le long du Boulevard du Front de mer, puis à une distance restant inférieure à 25 m le long du mur au second parking et au terrain de boules.

Le mur et la voie « passage du front de mer » au droit du 1° brise lame (construit en 2006) se poursuivent avec une altitude supérieure. La limite du déferlement restera pour cette partie, le long du mur coté plage.



Profil du rivage
(source DREAL Languedoc-Roussillon)

Les pentes sont comprises entre 2 et 3,5 % . A 200 m du rivage, la profondeur est de – 4m ; à 350 m, elle atteint – 8 m. La morphologie de ce secteur favorise une élévation du plan d'eau au rivage et une faible dissipation de l'énergie.

Secteur 3 : Saint Vincent Roche Notre Dame La Guiraudette (orienté Sud Ouest)

À partir de l'épi, la limite de l'action mécanique des vagues est identifiée sur la crête (point haut) du cordon de sable en haut de plage. L'altitude de ce point haut varie de 2,5 à 3,5m en fonction des aménagements des riverains (le plus souvent, il s'agit du mur de clôture des propriétés).

Le relevé de la limite atteinte par la mer lors de la tempête de 2003 (tempête décennale) confirme que les clôtures des riverains sont atteintes lors de fortes tempête par la mer.

L'établissement de nouvelles constructions affaiblit le cordon de haut de plage.

Après le second épi au droit du 3° brise lame, les murs de clôture sont construits au niveau de la plage (altitude entre 1,6 et 2,5 m). L'altitude terrain naturel 3 m NGF servira de base pour le tracé de la limite de l'action mécanique des vagues.

Au droit des 2 brises lames suivants, la plage est peu large. Le haut de plage atteint une altitude supérieure à 3 m NGF. Il est renforcé par des enrochements.

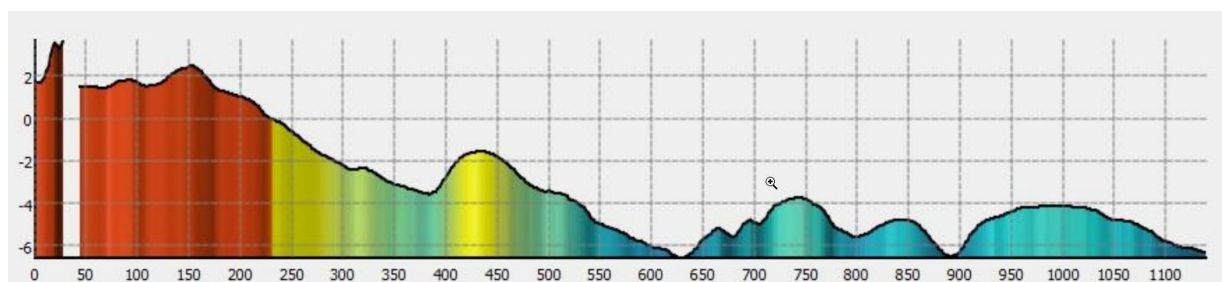
Les propriétés à l'arrière sont à une altitude comprise entre 2 m (à l'arrière) et 3 à 4 m en front de mer. La limite du déferlement se situe au-dessus des enrochements à l'altitude 3 m pour cette partie.

Sur les 400 derniers mètres du secteur, le terrain naturel est plus bas (entre 1,5 et 2,5 m). Les terrains sont plus exposés à la submersion marine et au déferlement des vagues. Même avec la présence des brises lames, la houle résiduelle pénétrera plus à l'intérieur des terrains lorsqu'elle ne rencontrera pas d'obstacle bâti.

Secteur 4 : La plage Rochelongue jusqu'à la pointe (secteur orienté Sud)

Comme sur la partie mitoyenne du secteur 3, une grande partie des terrains de ce secteur est à une altitude comprise entre 1,5 et 2,5 m ; ces terrains seront donc exposés à la submersion marine.

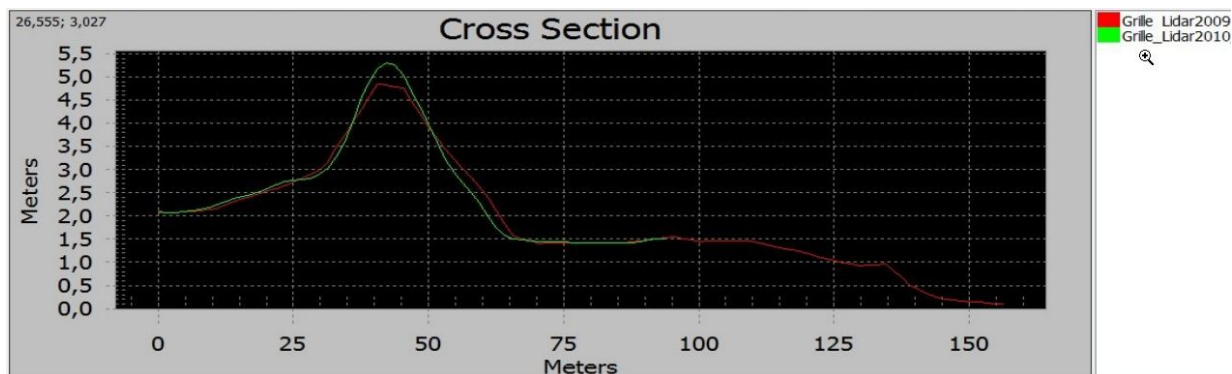
L'action mécanique du déferlement est atténuée par les brises lames. De plus, la plage est plus large que sur le secteur 3. Toutefois, sans la rencontre avec un obstacle bâti, l'action mécanique de la houle agira sur une centaine de mètres à compter du trait de côte actuel, pour se prolonger ensuite par une zone d'inondation par la mer des terrains dont l'altitude est inférieure à 2 m.



*Profil du rivage
(source DREAL Languedoc-Roussillon)*

Le profil montre clairement la barre d'avant côte devant les brises lames et des pentes entre 2 et 2,5 %. Le haut de plage se situe entre 2 et 3 m, les terrains à l'arrière sont en revanche à une altitude inférieure à 2 m.

Secteur 5 : La plage Richelieu jusqu'à la digue du port (orienté sud)



*Profil de la dune
(source DREAL Languedoc-Roussillon)*

Le cordon dunaire mesure une trentaine de mètres de large au niveau 2 m NGF et sa hauteur est comprise entre 3 et 5 m. Des franchissements remplissant les terrains à l'arrière pourront toutefois se produire par les passages d'une altitude inférieure à 3 m. En conséquence, pour ce secteur, la zone de déferlement se limite au cordon dunaire.

Secteur 6 : La falaise rocheuse

La zone de déferlement se cantonne en pied de falaise.

Secteur 7 : La plage Le Môle et La Roquille (jusqu'à la digue du Port Ambonne)

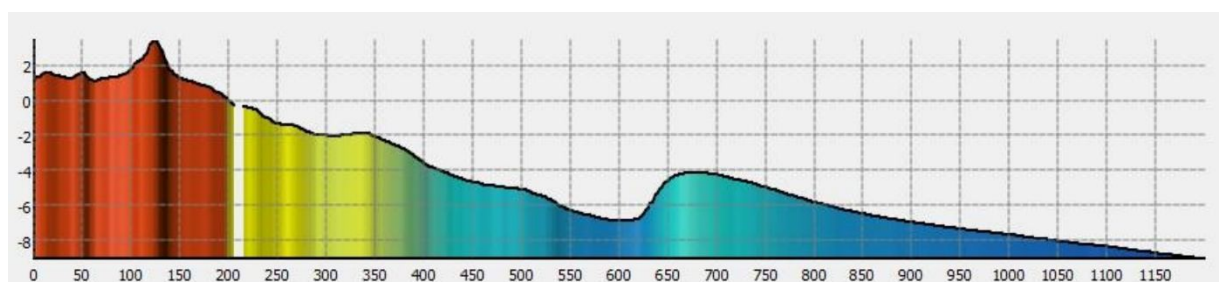
La limite du déferlement se situe au premier obstacle construit en absence de cordon dunaire. C'est le cas au droit du seul brise lame du secteur. Les terrains au delà sont à une altitude supérieure à 3 m.

Un cordon dunaire est présent sur le reste du linéaire du secteur. Lorsque son altitude est supérieure à 3 m et que sa largeur est importante, la zone de déferlement se limite au cordon coté mer.

Toutefois sur environ 400 m au centre du secteur le cordon est moins large. On identifie des zones de plus faible altitude et de nombreux passages piétonniers. Des franchissements sont possibles, aussi la zone de déferlement inclut la totalité du cordon. A l'arrière de celui-ci, des pénétrations d'eau et de sable se sont déjà produites lors des événements les plus importants.

Les terrains à une altitude supérieure à 2 m seront susceptibles de subir des écoulements marins.

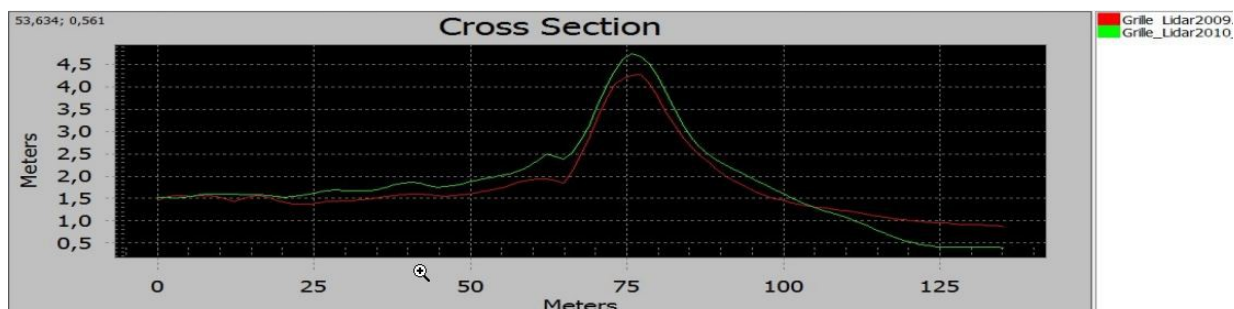
Secteur 8: Petit Bagnas Ambonne jusqu'à la limite avec Marseillan



*Profil du rivage
(source DREAL Languedoc-Roussillon)*

Au niveau du camping, la zone de déferlement inclut le cordon dunaire, celui ci présentant quelques faiblesses en altimétrie et en épaisseur (sur la photo verticale de la mission aérienne suite à la tempête de 1982, à ce même endroit, on identifie clairement la rupture du cordon et les intrusions de sable).

Les terrains à l'arrière sont à une altitude inférieure à 2 m NGF. La plage émergée a une largeur d'environ 50 m. L'orientation du secteur par rapport aux tempêtes Est-Sud-Est les plus violentes, les pentes et la profondeur au niveau de l'avant côte font que ce secteur est plus exposé. Aussi, une bande de précaution de 50 m à l'arrière de la partie la plus faible du cordon dunaire vient élargir la zone de déferlement.



*Profil du cordon dunaire – Largeur 30 m à 2 m NGF
(source DREAL Languedoc-Roussillon)*

3. RÉSULTATS CARTOGRAPHIQUES

Pour définir l'aléa submersion marine, le territoire communal est découpé en 6 zones à partir d'un modèle numérique de terrain réalisé en 2011 ayant recours à la technologie LIDAR (Light Detection and Ranging) :

- quatre zones en secteurs urbanisés :
 - les zones dont la cote de terrain naturel est inférieure à 1,50 m NGF,
 - les zones dont la cote de terrain naturel est comprise entre 1,50 et 2,00 m NGF,
 - les zones dont la cote de terrain naturel est comprise entre 2,00 et 2,40 m NGF,
 - les zones dont la cote de terrain naturel est supérieure à 2,40 m NGF mais comprise dans l'enveloppe hydrogéomorphologique maximale de l'Hérault.

- deux zones en secteurs naturels :
 - les zones dont la cote de terrain naturel est comprise entre 1,90 et 2,40 m NGF,
 - les zones dont la cote de terrain naturel est inférieure à 1,90 m NGF.

La comparaison entre la cote de Plus Hautes Eaux (PHE) (2 m NGF pour la zone urbaine, 2,40 m NGF pour la zone naturelle) et les cotes du terrain naturel pour chaque zone permet de déterminer les hauteurs d'eau estimées pour l'aléa marin de référence.

Pour le débordement des cours d'eau, le même principe est appliqué, l'analyse se faisant sur les cotes PHE calculées pour chaque casier (Cf article 1.5 supra).

Selon la méthodologie décrite dans la première partie de ce rapport, l'aléa est alors défini et est cartographié en cinq zones :

- une zone inondable d'aléa fort pour les hauteurs d'eau supérieures à 0,50 m,
- une zone inondable d'aléa modéré pour les secteurs inondés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,50 m.,
- une zone spécifique à l'aléa submersion marine, d'aléa fort, représente l'aléa déferlement.
- deux zones spécifiques à l'aléa débordement fluvial, de précaution pour les secteurs situés au-delà des zones inondées par la crue centennale.

4. RÈGLEMENT

4.1. CONSTRUCTION DE LA CARTE RÉGLEMENTAIRE

4.1.1. ALÉAS

Selon la méthodologie décrite dans la première partie de ce rapport et explicitée ci-dessus, la cartographie des aléas réalisée distingue les secteurs d'aléa fort, les secteurs d'aléa modéré et les secteurs d'aléa résiduel.

4.1.2. LES ENJEUX

4.1.2.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les enjeux pris en compte sur la commune sont de deux types :

- les espaces non ou peu urbanisés,
- les espaces urbanisés définis sur la base de la réalité physique existante.

A l'exception des campings existants, les espaces non ou peu urbanisés présentent par nature une faible vulnérabilité humaine et économique dans la mesure où peu de biens et de personnes y sont exposés. Ces espaces constituent cependant un enjeu fort en matière de gestion du risque car ce sont des zones susceptibles de permettre l'extension de la crue et de la submersion marine et de ralentir les écoulements dynamiques. Il convient donc de ne pas les ouvrir à l'urbanisation.

Les espaces urbanisés comprennent les centres urbains, les voies de communications, les activités, les équipements sensibles ou stratégiques pour la gestion de la crise. Le développement des espaces urbanisés doit être limité aux enjeux du développement urbain en veillant à ne pas aggraver le risque et à préserver les zones d'expansion de la submersion marine.

4.1.2.2. CONTOUR DE LA ZONE URBANISÉE

Dans ce cadre, après analyse des éléments du POS en matière d'occupation actuelle et future et visites de terrain, les évolutions récentes de l'urbanisation aussi bien que les projets de développement urbain ont été pris en compte.

Ainsi, dans le cadre de l'association avec la commune, en considération des enjeux liés à ce secteur, l'île des loisirs a été intégrée en totalité dans le projet de zone urbanisée du PPRi.

Un second secteur, le quartier de Malfato, fait l'objet de projets à moyen terme et la commune a demandé son inscription dans la zone urbanisée du PPRi en cours de révision. Cette zone déjà identifiée comme zone à urbaniser dans le POS représente actuellement un territoire d'habitats diffus. Elle a la particularité de constituer la liaison entre les zones agglomérées du Grau d'Agde et du Cap d'Agde et de représenter, sur ce secteur littoral, le seul axe de développement restant. Par ailleurs, la partie sud du quartier de Malfato est concernée partiellement par l'aléa submersion marine.

4.1.3. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

Le zonage réglementaire constitue un des vecteurs de la politique de prévention des risques qui doit orienter le développement urbain en dehors des secteurs à risque et réduire la vulnérabilité du bâti existant ou futur.

Le zonage doit notamment viser à :

- interdire ou limiter très strictement les constructions en zone à risque et particulièrement sur les lidos, compte tenu de leur exposition à l'aléa, de leur caractère particulièrement fragile et de leur fonction de protection du littoral,
- en zone urbaine, ne pas aggraver les enjeux dans les zones d'aléas forts,
- préserver la zone d'action mécanique des vagues, la plus exposée, de toute nouvelle construction.

En croisant le niveau d'aléa et la nature des enjeux, on obtient une estimation du risque et la détermination de zones de contrainte utiles pour définir le zonage réglementaire.

Dans la zone d'action mécanique des vagues, ainsi que dans la zone d'érosion, quels que soient les enjeux, la constructibilité est interdite.

Dans la zone de submersion au-delà de la zone d'action mécanique des vagues, le zonage comprend trois zones :

- ROUGE : inconstructible
- BLEUE : constructible sous conditions,
- JAUNE : constructible sous conditions.

4.1.3.1. GRILLE DE CROISEMENT DE L'ALÉA ET DES ENJEUX

| Aléa | | Enjeux | Fort (zones urbaines) | Modéré (zones naturelles) |
|------------------------------|--|--------|--|---------------------------------------|
| Fort | <i>Déferlement</i> | | Zone de danger Rouge Rd | Zone de danger Rouge Rd |
| | <i>Submersion marine hors déferlement</i> | | Zones de danger Rouge Ru et RuA | Zone de danger Rouge Rn |
| | <i>Inondation par débordement de l'Hérault</i> | | | |
| Modéré | <i>Submersion marine hors déferlement</i> | | Zone de précaution Bleue Bu | Zone de précaution Rouge Rp |
| | <i>Inondation par débordement de l'Hérault</i> | | | |
| Résiduel | <i>Limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de l'Hérault</i> | | Zone de précaution Z1 | |
| Changement climatique | <i>Submersion marine hors déferlement</i> | | Zone de précaution urbaine jaune ZPU | Sans objet |
| Nul | <i>Au-delà de la limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de l'Hérault et de la submersion marine</i> | | Zone de précaution Z2 | |

4.1.3.2. CHAMP D'APPLICATION

Les règles d'urbanisme applicables aux projets nouveaux et aux modifications de constructions existantes ont un caractère obligatoire et s'appliquent impérativement aux projets nouveaux, à toute utilisation ou occupation du sol, ainsi qu'à la gestion des biens existants.

Pour chacune des zones rouges, bleues et blanches, un corps de règles a été établi.

Le règlement est constitué de plusieurs chapitres relatifs aux différentes zones.

Ces chapitres comportent deux parties :

- **SONT INTERDITS** qui indique les activités et occupations interdites,
- **SONT ADMIS** qui précise sous quelles conditions des activités et occupations peuvent être admises.

Dans chacun de ces chapitres, les règles sont destinées à répondre aux objectifs principaux, qui ont motivé la rédaction de ces prescriptions :

- la sauvegarde des habitants
- la protection des biens existants

Ainsi, en fonction de l'intensité des aléas et de la situation au regard des enjeux, sont distinguées 8 zones réglementaires ont été identifiées. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

- **La zone Rn, zone inondable d'aléa fort en secteur à enjeu modéré (secteur non urbanisé) :**
En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités, ...).
Le principe général associé dans le règlement est l'interdiction de toute construction nouvelle.
Une exception est faite pour les activités nécessitant la proximité immédiate de la mer, des étangs ou d'une voie navigable ; activités de conception, construction ou réparations navales ou encore les équipements de plage. Ces espaces sont directement exposés aux tempêtes marines et donc soumis à l'aléa. Pour autant, ces activités doivent pouvoir exister. Le règlement instaure donc une autorisation d'établir ces constructions et installations dans les zones soumises à la submersion marine. Cette adaptation exclut toutefois les logements.
- **La zone Ru, zone inondable d'aléa fort en secteur à forts enjeux (secteur urbanisé) :**
En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités, ...) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain.
Le principe général associé dans le règlement est l'interdiction de toute construction nouvelle.
- **La zone RuA, sous-secteur de la zone Ru,** correspond à un périmètre limité au quartier de la Méditerranéenne, défini dans le cadre de l'association avec la commune sur le projet de PPRi. Il est apparu, en effet, qu'au regard de la situation de ce quartier à proximité du centre-ville et du projet de reconversion urbaine, il était nécessaire d'adapter les possibilités de réaménagement pour prendre en compte ce contexte particulier. La rédaction du règlement consiste en la possibilité de réaliser des réaménagements, dans les limites de l'existant (surfaces et nombre de logements) sous certaines prescriptions et conditions notamment de niveau de plancher.
- **La zone Rp, zone inondable d'aléa modéré et à enjeux modérés (secteurs non urbanisés) :**
En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités, ...).

Le principe général associé dans le règlement est l'interdiction de toute construction nouvelle, avec toutefois des dispositions pour assurer le maintien et le développement modéré d'aménagements ou de constructions agricoles.

➤ **La zone Rd, zone inondable d'aléa fort pour le risque de déferlement (secteurs urbains ou naturels),**

Il s'agit de la zone d'action mécanique des vagues à l'intérieur de laquelle sont interdits tous travaux et projets nouveaux ainsi que les aménagements entraînant une augmentation de la vulnérabilité.

➤ **La zone Bu, zone inondable d'aléa modéré en secteur à enjeux forts (secteurs urbains) :**

Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre un développement urbain prenant en compte l'exposition aux risques à travers la mise en œuvre de dispositions constructives.

Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux sous certaines prescriptions et conditions notamment de niveau de plancher.

➤ **La zone ZPU, zone non soumise à l'événement de référence mais concernée à terme par les effets du changement climatique :**

Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre un développement urbain prenant en compte l'exposition future aux risques à travers la mise en œuvre de dispositions constructives.

Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux sous certaines prescriptions et conditions de niveau de plancher. À ce titre, les planchers aménagés des constructions neuves et les extensions des constructions existantes doivent être calés à la cote de 2,40 m NGF, cote de référence de la PHE de submersion marine à l'horizon 2100.

➤ **La zone Z1, zone non soumise à l'événement et la crue de référence mais potentiellement inondable par une crue exceptionnelle :**

Il convient de permettre un développement urbain prenant en compte l'exposition aux risques, généré par une crue supérieure à la crue de référence, à travers la mise en œuvre de dispositions constructives.

Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux, à l'exception des bâtiments à caractère stratégique ou vulnérable, sous certaines prescriptions et conditions de niveau de plancher sous réserve de compenser l'imperméabilisation des sols afin de ne pas aggraver le risque à l'aval.

➤ **La zone Z2, zone non soumise ni à l'événement marin de référence, ni à la crue de référence, ni à une crue exceptionnelle :**

Tous les travaux et projets nouveaux y sont autorisés sous réserve de compenser l'imperméabilisation des sols afin de ne pas aggraver le risque à l'aval.

5. BIBLIOGRAPHIE

- Atlas des zones inondables du bassin versant de l'Hérault – BCEOM – 2007
- Étude des crues sur le bassin versant de l'Hérault – BCEOM – 1999
- Élaboration des zones inondables sur le bassin versant de l'Hérault dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation – EGIS Eau – 2013

- Guide d'élaboration des PPR en Languedoc-Roussillon – juin 2003
- Guide d'élaboration des PPR Submersion Marine en Languedoc-Roussillon – octobre 2008
- Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux – novembre 2012
- Risques littoraux – rapports DREAL Languedoc-Roussillon 2010

6. LIENS UTILES

Site internet des services de l'État dans l'Hérault : <http://www.herault.gouv.fr/>

Site internet de la DREAL : <http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/>