



**PRÉFET  
DE L'HÉRAULT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

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

# **PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS D'INONDATION (débordement fluvial et risques littoraux)**

**COMMUNE de MAUGUIO**

## **RAPPORT DE PRÉSENTATION**

**DOSSIER DE CONSULTATION OFFICIELLE**

mars 2024

<b>Procédure</b>	<b>Prescription</b>	<b>Enquête Publique</b>	<b>Approbation</b>
<b>Révision</b>	<b>29/01/2018</b>		



# TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	5
LEXIQUE.....	6
PREMIÈRE PARTIE : LE PPRI, UN OUTIL DE PRÉVENTION DES RISQUES MAJEURS D'INONDATION.....	9
<b>1 Introduction.....</b>	<b>9</b>
1.1. Les enjeux de la politique nationale de prévention des risques majeurs.....	9
1.2. Chronologie de la législation concernant la prévention des risques.....	10
<b>2 Objectifs et démarche d'élaboration des PPRI.....</b>	<b>14</b>
2.1. Qu'est-ce qu'un plan de prévention des risques naturels (PPRN) ?.....	14
2.1.1 Objectifs des PPRN.....	14
2.1.2 Contenu du plan de prévention des risques naturels inondation (PPRI).....	15
2.1.3 Les principales phases de la procédure.....	16
2.2. Les effets du PPR.....	17
2.2.1 La réglementation des biens et activités nouveaux et existants.....	17
2.2.2 Les autres obligations liées au PPRI approuvé.....	18
<b>3 La méthode d'élaboration des PPRI.....</b>	<b>21</b>
3.1. Les notions utiles.....	21
3.1.1 Aléas, enjeux, risques.....	21
3.1.2 Qu'est-ce qu'une inondation ?.....	22
3.2. L'inondation par débordement de cours d'eau.....	22
3.2.1 Les études de caractérisation des inondations.....	22
3.2.2 La formation des crues.....	23
3.2.3 L'événement de référence étudié par le PPRI.....	24
3.3. Les aléas littoraux.....	25
3.3.1 L'inondation par submersion marine.....	25
3.3.2 L'érosion.....	26
3.3.3 Principaux processus physiques responsables de la variation du niveau marin.....	26
3.3.4 Les événements de référence étudiés par le PPRI.....	27
3.4. Les conséquences des inondations.....	29
3.4.1 Les impacts.....	29
3.4.2 Les facteurs aggravants.....	30
3.5. Les étapes de l'élaboration du PPRI.....	33
3.5.1 Les paramètres descriptifs de l'aléa.....	33
3.5.2 La qualification de l'aléa.....	33
3.5.3 Aléa de synthèse.....	36
3.5.4 Définition des enjeux.....	36
3.5.5 Le zonage réglementaire et les principes du règlement associé.....	37
<b>4 Les mesures d'accompagnement prescrites par le PPR.....</b>	<b>40</b>
4.1. Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.....	40
4.1.1 Maîtrise des écoulements pluviaux.....	40
4.1.2 Protection des lieux densément urbanisés.....	40
4.1.3 Information préventive.....	41
4.1.4 Les mesures de sauvegarde.....	41
4.2. Les mesures de mitigation.....	41
4.2.1 Objectifs.....	42
4.2.2 Mesures applicables aux biens existants.....	42

**1. Préambule : Mauguio-Carnon, une commune de l'Agglomération du Pays de l'Or fortement exposée aux risques d'inondation.....43****2. Etudes des aléas de débordement fluvial.....47**

2.1. Caractéristiques géographiques : un réseau hydrographique dense.....	48
2.2. Contexte géologique et climatique.....	50
2.3. Deux épisodes de crues récentes.....	51
2.3.1. L'événement du 3 décembre 2003.....	51
2.3.2. L'événement du 29 septembre 2014.....	51
2.4. L'étude hydraulique globale du bassin versant de l'étang de l'Or et son complément.....	52
2.4.1. L'analyse hydrologique.....	53
2.4.2. La modélisation hydraulique.....	54
2.5. Le schéma directeur hydraulique du Nègue-Cats.....	57
2.5.1. L'analyse hydrologique.....	60
2.5.2. La modélisation hydraulique.....	60
2.6. L'étude hydraulique de la Font de Mauguio.....	61
2.6.1. L'analyse hydrologique.....	62
2.6.2. La modélisation hydraulique.....	63

**3. La mer : étude des aléas littoraux.....65**

3.1. Les caractéristiques générales de la zone d'étude.....	65
3.1.1. Les principales caractéristiques physiques.....	65
3.1.2. Les conditions naturelles.....	66
3.2. La submersion marine.....	67
3.2.1. Niveaux marins observés.....	67
3.2.2. La zone de déferlement (ou zone d'action mécanique des vagues) et le jet de rive.....	70
3.2.3 L'érosion.....	71

**4 Le volet réglementaire du PPRI de Mauguio.....72**

4.1. Construction du plan de zonage réglementaire.....	72
4.1.1. La carte des aléas de synthèse.....	72
4.1.2. Les enjeux.....	72
4.1.3. Le zonage réglementaire.....	72
4.2. Le règlement.....	73

## **LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS**

CAR : Comité Administratif Régional  
DDRM : Dossier Départemental sur les Risques Majeurs  
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer  
DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs  
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement  
FPRNM : Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs  
IAL : Information Acquéreurs Locataires  
NGF : Nivellement Général de la France  
PCS / PICS : Plan Communal de Sauvegarde / Plan intercommunal de sauvegarde  
PGRI : Plans de Gestion des Risques d'Inondation  
PHE : Plus Hautes Eaux  
PLU : Plan Local d'Urbanisme  
PLUI : Plan Local d'Urbanisme Intercommunal  
PPR : Plan de prévention des risques  
PPRI : Plan de prévention des risques d'inondation  
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
SLGRI : Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation  
SMNLR : Service maritime et de navigation du Languedoc-Roussillon  
TN : Terrain Naturel  
TRI : Territoire à Risque Important d'inondation

## LEXIQUE

**Aléa :** probabilité d'apparition d'un phénomène naturel, d'intensité et d'occurrence données, sur un territoire donné.

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

**Avant-côte :** espace ou domaine côtier sous le niveau des plus basses mers, proche du rivage, concerné par des échanges avec la côte.

**Bande de sécurité :** zone située à l'arrière d'un ouvrage de protection faisant obstacle à l'écoulement (digues, remblais linéaires, etc.) qui est exposée à un aléa fort en cas de surverse, de brèche ou de rupture totale, et où la population serait en danger.

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

**Batardeau :** barrière anti-inondation amovible.

**Cellule sédimentaire (ou unité sédimentaire) :** cellule du littoral indépendante du point de vue des transits sédimentaires.

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

**Changement de destination ou d'usage :** transformation d'une surface pour en changer l'usage. Pour l'application de ce règlement, la distinction des destinations ou des usages des constructions se fait au regard du risque encouru par les biens et les personnes qui les occupent.

Quatre classes de destinations ou usages sont définies en fonction de la vulnérabilité des constructions :

- a) établissements à caractère stratégique ou vulnérable, selon la définition du présent règlement, comprenant ou non des locaux de sommeil de nuit ;
- b) logements, hébergements hôteliers et/ou touristiques, tous bâtiments, constructions et installations comprenant des locaux de sommeil de nuit – dénommés « habitation » dans le règlement ;
- c) autres bâtiments, constructions et installations d'activité (bureaux, commerces, artisanat, industrie) exceptés ceux des classes a, b et d ;
- d) bâtiments, constructions et installations à fonction d'entrepôt et de stockage, notamment les bâtiments d'exploitation agricole et forestière, et locaux techniques - par extension garage, hangar, remise, annexe, sanitaires...

**Changement de destination ou d'usage 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.

La hiérarchie suivante, par ordre décroissant de vulnérabilité, est fixée : a > b > c > d

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

À noter :

- au regard de la vulnérabilité, un hébergement de type hôtelier ou de tourisme est comparable à de l'habitation, tandis qu'un restaurant relève de l'activité de type commerce.
- La transformation d'un unique logement ou d'une activité unique en plusieurs accroît la vulnérabilité ; de même, l'augmentation de la capacité d'hébergement d'un établissement hôtelier et/ou touristique augmente sa vulnérabilité.

**Cote NGF :** niveau altimétrique d'un terrain ou 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 l'événement marin 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 exceptionnelle :** crue déterminée par méthode hydrogéomorphologique ou par modélisation, susceptible d'occuper la totalité du lit majeur du cours d'eau.

**Crue ou événement marin de référence :** ils servent de base à l'élaboration du PPRI. Ils correspondent à la crue centennale ou à l'événement marin centennal ou au plus fort événement historique connu, si celui-ci est supérieur.

**Crue ou événement marin centennal :** crue ou événement marin statistique qui a une chance sur 100 de se produire chaque année.

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

**Débit :** volume d'eau passant en un point donné en une seconde (exprimé en m<sup>3</sup>/s).

**Déferlement (zone de) :** la zone de déferlement est aussi appelée zone d'action (ou choc) mécanique des vagues (ZAMV) ; zone de la bande littorale où se brisent les vagues. Surface à l'intérieur de laquelle la houle est modifiée à l'approche de la côte. Elle est directement soumise à l'impact des vagues et à une dissipation d'énergie conséquente qui peut entraîner des dégâts importants par choc mécanique des vagues.

**Emprise au sol :** trace sur le sol ou projection verticale au sol du volume de la construction, tous débords et surplombs inclus. Les ornements tels que les éléments de modénature (moulure, par exemple) et les marquises en sont exclus, ainsi que les débords de toiture lorsqu'ils ne sont pas soutenus par des poteaux ou des encorbellements.

**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.

**Établissement à caractère stratégique :** construction, bâtiment, aménagement nécessaire à la gestion de crise (casernes de pompiers, gendarmerie, police municipale ou nationale, centre opérationnel, etc.).

**Établissement à caractère vulnérable :** construction, bâtiment, aménagement, ainsi définis soit parce qu'ils accueillent des populations vulnérables, publics jeunes, âgés ou dépendants (crèche, halte garderie, établissement scolaire, centre aéré, maison de retraite et résidence-service médicalisée pour personnes âgées, EHPAD, établissement spécialisé pour personnes handicapées, hôpital, clinique...), soit par la nature de leur activité (installations classées pour la protection de l'environnement susceptibles d'aggraver la crise, ou d'entraver les moyens mis en œuvre dans la gestion de la crise : notion de sur-aléa et d'effet domino). Les prisons et maisons d'arrêts rentrent dans cette catégorie du fait de leur difficulté d'évacuation en cas de crise.

**Événement marin exceptionnel :** événement marin déterminé dans le cadre de la réalisation de la cartographie de la Directive Inondation basé sur l'événement marin historique de 1742 et conforté par une méthode hydrogéomorphologique lors de l'élaboration de l'atlas des zones inondables par submersion marine en Languedoc-Roussillon. Cet événement correspond à une élévation du niveau marin à la côte de 2,80 m NGF.

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

**Extension et réduction de la vulnérabilité :** mêmes conditions que le changement de destination (voir ci-dessus).

**Habitation :** logement, hébergement hôtelier et/ou touristique, tous bâtiments, constructions et installations comprenant des locaux de sommeil de nuit.

**Hauteur d'eau :** différence entre la cote 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.

**Jet de rive :** masse d'eau projetée sur un rivage vers le haut d'un estran par l'action de déferlement des vagues (En anglais : swash).

**Lido :** cordon littoral fermant une lagune.

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

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

**Modification et réduction de la vulnérabilité :** mêmes conditions que le changement de destination (voir ci-dessus).

**Niveau marin de référence :** Cote de la mer atteinte dans la zone de submersion lors de l'événement de référence.

**Niveau marin 2100 :** Cote de la mer atteinte dans la zone de submersion lors de l'événement marin de référence augmentée d'une surcote, conséquence du changement climatique à l'horizon 2100.

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

**Plancher aménagé :** toute surface de plancher et emprise au sol artificialisée (terrasse, dalle maçonnée...) pouvant supporter des personnes ou des biens, et faisant l'objet d'un projet d'aménagement.

**Plan de Prévention des Risques :** document valant servitude d'utilité publique, il est annexé au Plan Local d'Urbanisme ou au Plan Local d'Urbanisme Intercommunal en vue d'orienter le développement urbain de la commune ou de l'intercommunalité 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'un des leviers privilégiés 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 ou à un aménagement 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 :** tout type d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle, et notamment 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.

**Risque d'inondation :** combinaison de la probabilité d'une inondation (aléa) et des conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique (enjeux) associés à une inondation.

**Submersion marine :** inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques intenses (tempête).

**Surcote liée aux vagues :** surcote locale provoquée par la dissipation d'énergie liée au déferlement des vagues.

**Surcote météorologique :** surcote provoquée par le passage d'une dépression et prenant en compte les effets du vent, de la pression (surcote barométrique inverse) et des effets dynamiques liés au déplacement de l'onde de surcote.

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

**TN (terrain naturel) :** niveau du sol tel qu'il existe dans son état avant tous travaux d'exhaussement ou d'excavation, effectués notamment en vue de la réalisation du projet.

Pour l'application du présent règlement, les cotes des coupes et du plan de masse seront rattachées au système altimétrique du nivellement général de la France (NGF) (article R431-9 du code de l'urbanisme).

**Vulnérabilité :** conséquences potentielles 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 inondable :** ensemble des zones susceptibles d'être inondées jusqu'à la crue exceptionnelle ou l'événement marin exceptionnel.

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



# **PREMIÈRE PARTIE : LE PPRI, UN OUTIL DE PRÉVENTION DES RISQUES MAJEURS D'INONDATION**

## **1 INTRODUCTION**

### **1.1. LES ENJEUX DE LA POLITIQUE NATIONALE DE PRÉVENTION DES RISQUES MAJEURS**

Avec 17 millions d'habitants potentiellement exposés au risque inondation, 9 millions d'emplois exposés au débordement de cours d'eau et plus de 18 000 communes vulnérables, la France est particulièrement exposée aux risques naturels d'inondation. La tempête Xynthia de 2010, les inondations du Var du printemps 2010 et de l'automne 2012 et plus récemment la succession d'intempéries et d'inondations peu communes de septembre à novembre 2014 et août à septembre 2015 dans l'Hérault ou d'octobre 2018 dans l'Aude l'ont dramatiquement rappelé.

Pour les départements méditerranéens de la région Occitanie, le risque d'inondation est le risque naturel majeur qui touche le plus de communes. Ainsi, 97% des communes du Languedoc-Roussillon ont été déclarées au moins une fois en état de catastrophe naturelle depuis 1982 pour des inondations par débordement de cours d'eau, par ruissellement ou coulée de boue.

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<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> 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).

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.

La prévention des risques repose sur de multiples actions complémentaires qui nécessitent l'implication des acteurs locaux, aux premiers rangs desquels l'Etat, les communes et les autres collectivités locales. L'objectif de cette politique reste bien évidemment d'assurer la sécurité des personnes et des biens, puis de faciliter le retour à la normale en essayant d'anticiper au mieux les phénomènes naturels, dans une logique de développement durable des territoires.

Il convient également de souligner que chaque citoyen a le devoir d'être un acteur de sa propre protection et de celles de ses proches, en commençant par acquérir les bons réflexes et réduire sa vulnérabilité. C'est tout l'enjeu de l'information préventive sur les risques.

## **1.2. 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.
  - La Transmission de l'Information aux Maires (TIM), réalisée par le Préfet. Elle consiste à adresser aux maires les informations nécessaires à l'établissement du document communal d'information sur les risques majeurs établi par le maire.
  - Le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) est élaboré par le maire. Ce document informatif vise à compléter les informations acquises 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 des services de l'État dans l'Hérault à l'adresse : <http://www.herault.gouv.fr>.*

- 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 ;
  - 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) ;
  - 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 **directive 2007/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2007**, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite « Directive Inondation ». Elle vise à réduire les conséquences potentielles associées aux inondations dans un objectif de compétitivité, d'attractivité et d'aménagement durable des territoires exposés à l'inondation.

Pour mettre en œuvre cette politique rénovée de gestion du risque inondation, l'État français a choisi de s'appuyer sur des actions nationales et territoriales :

- une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation, prévue par l'article L. 566-4 du code de l'environnement, qui rassemble les dispositions en vigueur pour donner un sens à la politique nationale et afficher les priorités ;
- les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI), prévus par l'article L. 566-7 du code de l'environnement, élaborés à l'échelle du district hydrographique (échelle d'élaboration des SDAGE).

L'ambition est de mettre en œuvre une politique intégrée de gestion des risques d'inondations sur chaque territoire, partagée par l'ensemble des acteurs. Pour cela, l'État a, dans un premier temps, cartographié l'aléa inondation théorique à grande échelle, puis a réalisé un croisement avec les enjeux impactés. À partir de l'analyse de cet état des lieux, il a été défini des secteurs à prendre en compte de manière prioritaire pour prévenir les inondations. Sur ces secteurs des actions de prévention des risques d'inondation devront être engagées. 3 territoires à risque important (TRI) ont été identifiés dans l'Hérault :

- ◆ TRI de Béziers-Agde, rassemblant 15 communes ;
- ◆ TRI de Sète, rassemblant 8 communes ;
- ◆ TRI de Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas regroupant 49 communes (39 dans l'Hérault).

Pour chacun, une cartographie des risques d'inondation a été réalisée pour 3 types d'événements : probabilité faible (événement extrême), moyenne (événement de référence du PPRi) et forte (événement fréquent). Cette cartographie, qui n'a pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des plans de prévention des risques d'inondation (PPRI), permet d'améliorer et d'homogénéiser la connaissance du risque d'inondation sur les secteurs les plus exposés.

In fine, pour le 2ème cycle de la Directive inondation, le plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) 2022-2027 à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée a été approuvé le 21/03/2022.

Le PGRI 2016-2021 a été décliné pour chaque TRI au sein de 6 stratégies locales (SLGRI) arrêtées en 2017 : SLGRI des bassins de l'Orb, du Libron et de l'Hérault, SLGRI du bassin de Thau, SLGRI des bassins Lez-Mosson, SLGRI du bassin de l'Or, SLGRI du bassin du Vidourle, et SLGRI du bassin du Vistre. Ces stratégies seront mises à jour en tant que de besoin pendant la phase de mise en œuvre du 2ème cycle, sachant que celle-ci s'inscrit dans la continuité et en cohérence avec le 1er cycle.

*NB : pour de plus amples informations sur la mise en œuvre de la directive inondation sur le district Rhône Méditerranée, il est conseillé de se référer au site internet : [www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr).*

- 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](http://www.legifrance.gouv.fr).*

*On peut noter que le décret du 05 juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les « aléas débordement de cours d'eau et submersion marine » a inscrit dans le code de l'environnement les principes de qualification des aléas applicables aux PPRI prescrits à compter de la date de publication du décret. Le décret reste cependant cohérent avec les principes de prévention des guides et circulaires qui encadraient l'élaboration des PPRI, auxquels il confère désormais une portée réglementaire.*

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 régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux » dont une première version a été 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 les PPR. Sa version mise à jour, validée 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.

*NB : Le décret du 05 juillet 2019 a donné lieu à un guide d'élaboration des PPRI en Occitanie actualisé en 2021, et applicable aux PPRI prescrits après la publication du décret.*

## 2 OBJECTIFS ET DÉMARCHE D'ÉLABORATION DES PPRI

### 2.1. QU'EST-CE QU'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS (PPRN) ?

#### 2.1.1 OBJECTIFS DES PPRN

Élaboré à l'initiative et sous la responsabilité de l'État, en concertation avec les communes, les personnes publiques et la population concernées, le PPR est un outil d'aide à la décision. Ce document réglementaire permet de localiser et caractériser les effets des risques naturels prévisibles avec le double souci d'informer et sensibiliser le public, et d'orienter 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 plans de prévention des risques (PPR) peuvent traiter d'un ou plusieurs types de risques, et s'étendre sur une ou plusieurs communes. En France, en août 2022, plus de 10 000 communes sont couvertes par un PPRI approuvé (source : site Géorisques <https://www.georisques.gouv.fr>). Les PPRI s'inscrivent dans une politique globale de prévention des risques dont ils sont l'un des outils privilégiés.

Le levier d'action principal du PPR est la maîtrise de l'occupation et l'aménagement du territoire. D'autres actions préventives, menées sous la responsabilité de l'État, des collectivités territoriales et des particuliers, viennent compléter le dispositif : information préventive, préparation et gestion de crise, prévision et alerte...

Les PPR sont régis par les articles L.562-1 et suivants du code de l'Environnement. L'article L.562-1 (version modifiée par la loi n°2023-175 du 10 mars 2023 - art. 47) dispose notamment que :

*« Article L562-1*

*I.-L'Etat 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, notamment afin de ne pas aggraver le risque pour les vies humaines ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, pourraient y être autorisés, 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 ;*

*5° De définir, dans les zones mentionnées aux mêmes 1° et 2°, des exceptions aux interdictions ou aux prescriptions afin de ne pas s'opposer à l'implantation d'installations de production d'énergie solaire dès lors qu'il n'en résulte pas une aggravation des risques.*

*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 rendus compatibles avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation défini à l'article L. 566-7.

VII. — Des décrets en Conseil d'Etat définissent en tant que de besoin les modalités de qualification des aléas et des risques, les règles générales d'interdiction, de limitation et d'encadrement des constructions, de prescription de travaux de réduction de la vulnérabilité, ainsi que d'information des populations, dans les zones exposées aux risques définies par les plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Les projets de décret sont soumis pour avis au conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs. »

## **2.1.2 CONTENU DU PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS INONDATION (PPRI)**

L'article R.562-3 du code de l'environnement (décret 2007-1467 2007-10-12 JORF 16 octobre 2007) 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 :

➤ des cartes informatives :

→ la carte d'aléa fluvial élaborée à partir de l'analyse hydrogéomorphologique et la modélisation de l'aléa de référence et de l'aléa résiduel (événement exceptionnel) ;

→ la carte des aléas littoraux (submersion marine, déferlement ou action mécanique des vagues (ZAMV)) élaborée à partir des projections des niveaux marins des événements de référence et exceptionnel pour la submersion marine, d'une étude menée au cas par cas pour l'action mécanique des vagues ;

→ la carte de synthèse des aléas obtenue à partir des deux cartes précédentes avec comme principe de retenir l'aléa majorant en tout point ;

➤ des cartes réglementaires :

→ la carte du zonage réglementaire obtenue par le croisement de l'aléa de synthèse avec les enjeux exposés, permettant d'établir le zonage rouge, bleu, jaune et gris que l'on rencontre classiquement dans les PPR ;

→ la carte des plus hautes eaux de référence (PHE, cotes altimétriques dans le référentiel du nivellement général de la France NGF).

La carte des PHE permet de définir le niveau auquel les planchers doivent être rehaussés, selon les dispositions du règlement du PPRI. Elle traduit les résultats de la modélisation hydraulique. Cependant, il faut noter que ces résultats sont nécessairement restitués selon une représentation simplifiée dans un souci de

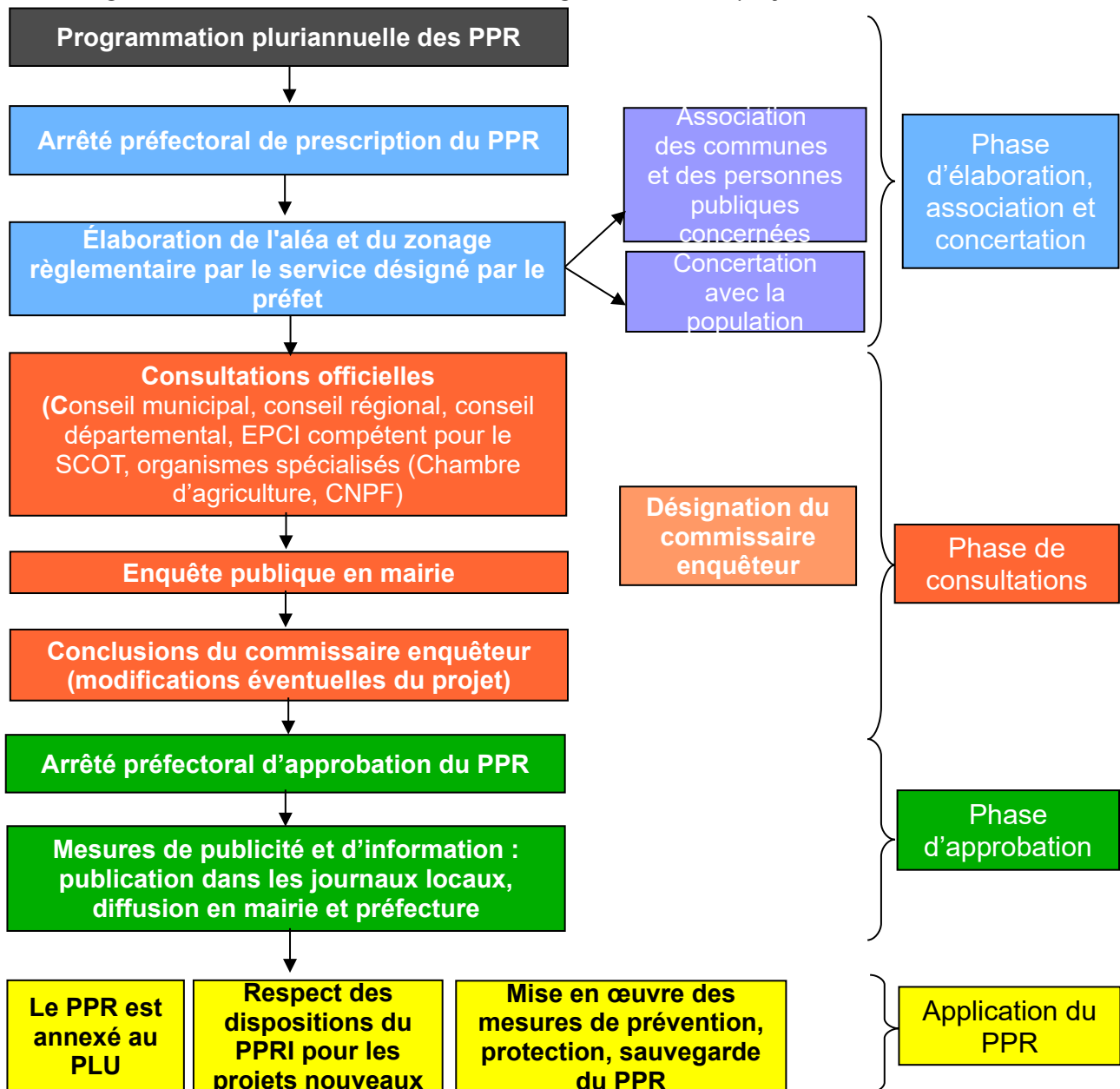
lisibilité, et par conséquent avec un niveau de précision moindre que les données exhaustives du modèle (lissages...).

Ainsi, le présent 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 associé à chaque zone,
- l'application de ces principes à la commune de Mauguio.

### 2.1.3 LES PRINCIPALES PHASES DE LA PROCÉDURE

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





## 2.2. LES EFFETS DU PPR

### 2.2.1 LA RÉGLEMENTATION DES BIENS ET ACTIVITÉS NOUVEAUX ET EXISTANTS

Une fois approuvé et publié, le PPR vaut servitude d'utilité publique (article L562-4 du code de l'environnement). Dans les communes disposant d'un PLU ou PLUI, cette servitude doit y être annexée sans délai (article L153.60 du code de l'urbanisme).

Toutes les mesures réglementaires définies par le PPR doivent être respectées. Ces dernières s'imposent à toutes constructions, installations et activités existantes ou nouvelles.

En particulier, le règlement du PPR prescrit la mise en œuvre de mesures de réduction de vulnérabilité des **constructions existantes** dites mesures de mitigation : installation de batardeaux sur les ouvertures situées sous le niveau de référence pour empêcher ou limiter la pénétration de l'eau, création d'un espace refuge... Les biens et activités existants antérieurement à la publication de ce plan de prévention des risques naturels et qui ont mis en œuvre ces prescriptions continuent de bénéficier du régime général de garantie contre les effets des catastrophes naturelles prévu par la loi.

Pour les **biens et activités créés postérieurement à son approbation**, 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 relèvent de la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre chargés des constructions, travaux et installations concernés.

- **Sanctions en cas de non-respect des dispositions du PPR**

Dans le cas du non respect de mesures imposées par un PPR approuvé annexé au PLU ou PLUI, 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 m<sup>2</sup> 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 supérieur 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.
- 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 encourrent 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 encourrent pour les mêmes infractions une peine d'amende d'un montant au maximum cinq fois supérieur 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.
- Lorsqu'un PPR existe, le code des assurances précise qu'il n'y a pas de dérogation possible à l'obligation de garantie contre les catastrophes naturelles pour les « biens et

activités existant antérieurement à la publication de ce plan », si ce n'est pour ceux qui n'ont pas été mis en conformité avec les mesures rendues obligatoires par ce plan 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.

En effet, 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.

## **2.2.2 LES AUTRES OBLIGATIONS LIÉES AU PPRI APPROUVÉ**

Outre les dispositions réglementaires du PPR applicables aux biens et activités nouveaux et existants, l'approbation d'un PPR génère également plusieurs obligations, notamment sous la responsabilité des maires.

### ➤ Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

Il s'agit des mesures qui incombent aux collectivités ou aux particuliers, contribuant à réduire la vulnérabilité des personnes et des biens en zone inondable, en application de l'article L562-2 3° du code de l'environnement. On compte par exemple parmi elles la gestion et l'entretien des ouvrages de protection (systèmes d'endiguements).

### ➤ Information préventive

Depuis la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, une information préventive sur les risques auxquels sont exposés les personnes est rendue obligatoire. Elle est codifiée par l'article L125-2 du code de l'Environnement (version modifiée par LOI n°2021-1520 du 25 novembre 2021 - art. 10) qui dispose notamment que :

*« I.-Toute personne a un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels elle est soumise dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui la concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles. [...]*

*II.-L'Etat et les communes exposées à au moins un risque majeur contribuent à l'information prévue au I par la mise à disposition du public des informations dont ils disposent.*

*II bis.-Dans les communes exposées à au moins un risque majeur, le maire communique à la population, par tout moyen approprié, les caractéristiques du ou des risques majeurs, les mesures de prévention, les modalités d'alerte et d'organisation des secours et, le cas échéant, celles de sauvegarde, en application de l'article L. 731-3 du code de la sécurité intérieure. Cette communication comprend les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. [...]* »

Le règlement du présent PPR traduit cette obligation d'information auprès des administrés de la commune sur ses dispositions relatives aux biens et activités nouveaux et existants, selon des modalités laissées au libre choix de la municipalité (bulletin municipal, réunion publique, diffusion d'une plaquette...)

L'information préventive repose également sur le dispositif d'Information Acquéreurs Locataires (IAL) : les nouveaux acquéreurs et locataires de biens immobiliers sont tenus d'être informés par le vendeur ou le bailleur des risques majeurs existants dans la commune, notamment après l'approbation d'un PPR, en application de l'article L125-5 du code de l'environnement.

Les dispositions relatives à l'information acquéreurs – locataires ont été modifiées par le décret n° 2022-1289 du 1er octobre 2022 entré en vigueur le 1er janvier 2023, codifié aux articles R125-23 à 27 du code de l'environnement. Le décret renforce le dispositif existant en imposant que le potentiel acquéreur ou locataire soit informé des risques naturels ou technologiques, ou d'une pollution faisant l'objet d'un secteur d'information sur les sols (SIS), « à chaque étape de la vente ou de la location, et cela dès l'annonce immobilière ».

## ➤ Plan communal de sauvegarde (PCS)

La loi du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile et notamment son article 13 instaurait la création d'un plan communal de sauvegarde. Cette obligation a été reprise depuis dans l'ordonnance n° 2012-351 du 12 mars 2012 relative à la partie législative du code de la sécurité intérieure pour le codifier en article L 731-3 du code de la sécurité intérieure (version modifiée par LOI n°2021-1520 du 25 novembre 2021 - art. 11 (V)). Cet article dispose notamment :

*« I.-Le plan communal de sauvegarde prépare la réponse aux situations de crise et 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.*

*La mise en place, l'évaluation régulière et les éventuelles révisions du plan communal de sauvegarde peuvent être assurées par un adjoint au maire ou un conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile désigné par le maire ou, à défaut, par le correspondant incendie et secours.*

*Le plan communal de sauvegarde s'articule avec le plan Orsec mentionné à l'article L. 741-2.*

**Il est obligatoire pour chaque commune :**

**1° Dotée d'un plan de prévention des risques naturels ou miniers prévisibles prescrit ou approuvé ; [...]**

**3° Comprise dans un des territoires à risque important d'inondation prévus à l'article L. 566-5 du code de l'environnement ; [...]. »**

Ces dispositions sont réglementairement traduites de l'article R731-1 à l'article R731-14 du code de la sécurité intérieure.

*« Article R731-1 (Modifié par Décret n°2022-907 du 20 juin 2022 - art. 1)*

*I. - Le plan communal de sauvegarde organise, sous l'autorité du maire, la préparation et la réponse au profit de la population lors des situations de crise.*

*II. - Ce plan comprend une analyse des risques qui porte sur l'ensemble des risques connus auxquels la commune est exposée et des risques propres aux particularités locales.*

*III. - Cette analyse s'appuie notamment sur les informations contenues dans :*

*1° Le dossier départemental sur les risques majeurs établi par le préfet de département ;*

*2° Le ou les plans de prévention des risques naturels ou miniers prévisibles prescrits ou approuvés ;*

*3° Le ou les plans particuliers d'intervention approuvés par le préfet de département, concernant le territoire de la commune, conformément à l'article R. 741-18 ;*

*4° Les cartes de surfaces inondables et les cartes des risques d'inondation des territoires à risque important d'inondation arrêtées par le préfet coordonnateur de bassin conformément à l'article R. 566-9 du code de l'environnement.*

*[...] »*

*« Article R731-2 (Modifié par Décret n°2022-907 du 20 juin 2022 - art. 1)*

*I. - Le plan communal de sauvegarde est adapté aux moyens dont la commune dispose. Il constitue une organisation globale de gestion des événements adaptée à leur nature, à leur ampleur et à leur évolution. Cette organisation globale prévoit des dispositions générales traitant des éléments nécessaires à la gestion de tout type d'événement.*

*Le plan comprend :*

*1° L'identification des enjeux, en particulier le recensement des personnes vulnérables aux termes des dispositions de l'article L. 121-6-1 du code de l'action sociale et des familles, et des zones et infrastructures sensibles pouvant être affectées ;*

*2° 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. Le document d'information communal sur les risques majeurs prévu à l'article R. 125-11 du code de l'environnement intègre les éléments relatifs à la protection des populations prévu par le présent plan. Après sa réalisation, le document d'information communale sur les risques majeurs est inséré au plan communal de sauvegarde ;*

*3° Les modalités de mise en œuvre de la réserve communale de sécurité civile quand cette dernière a été constituée en application de l'article L. 724-2 du présent code et de prise en compte des personnes physiques ou morales qui se mettent bénévolement à la disposition des sinistrés ;*

*4° L'organisation du poste de commandement communal mis en place par le maire en cas de nécessité, ou la participation du maire ou de son représentant à un poste de coordination mis en œuvre à l'échelon intercommunal ;*

*5° Les actions préventives et correctives relevant de la compétence des services communaux et le recensement des dispositions déjà prises en matière de sécurité civile par toute personne publique ou privée implantée sur le territoire de la commune ;*

6° L'inventaire des moyens propres de la commune, ou pouvant être fournis par des personnes publiques ou privées. Cet inventaire comprend notamment les moyens de transport, d'hébergement et de ravitaillement de la population et les matériels et les locaux susceptibles d'être mis à disposition pour des actions de protection des populations et leurs modalités de mise en œuvre. Cet inventaire participe au recensement des capacités communales, susceptibles d'être mutualisées, prévu au 2° du I de l'article L. 731-4. Ce dispositif prévoit les modalités d'utilisation des capacités de l'établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre dont la commune est membre prévu au 1° du I de l'article L. 731-4.

II. - Des dispositions spécifiques complètent au besoin les dispositions susmentionnées, prises pour faire face aux conséquences prévisibles des risques recensés sur le territoire de la commune. »

« Article R731-3 (Modifié par Décret n°2022-907 du 20 juin 2022 - art. 1)

I. - Le plan communal de sauvegarde est élaboré à l'initiative du maire. Il informe le conseil municipal et le président de l'établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre de l'engagement des travaux d'élaboration du plan.

II. - Les communes pour lesquelles le plan communal de sauvegarde est obligatoire doivent l'élaborer **dans un délai de deux ans** à compter de la date de la notification par le préfet prévu au IV de l'article R. 731-1. [...] »

Conformément à l'instruction du gouvernement du 31 décembre 2015 relative à la prévention des inondations et aux mesures particulières pour l'arc méditerranéen face aux événements météorologiques extrêmes, le règlement du PPR prévoit que la commune se dote d'un PCS dans le délai **d'un an** après l'approbation du PPRI.

### 3 LA MÉTHODE D'ÉLABORATION DES PPRI

#### 3.1. LES NOTIONS UTILES

##### 3.1.1 ALÉAS, ENJEUX, RISQUES

Le risque est souvent défini comme étant le résultat du croisement de l'aléa et des enjeux.

On a ainsi :

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

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. Le risque résulte de la concomitance entre un aléa et des enjeux pouvant être affectés.



### 3.1.2 QU'EST-CE QU'UNE INONDATION ?

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

« Inondations » et « crues » sont des termes fréquemment confondus. Or leur définition est sensiblement différente, une crue n'occasionnant pas systématiquement une inondation.

**Une 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 plusieurs paramètres : le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant, auxquels peuvent s'ajouter la vitesse de montée de l'eau et la durée de submersion. Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations, l'état du bassin versant et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée), les caractéristiques naturelles pouvant être modifiées par des aménagements d'origine anthropique. En fonction de l'importance des débits, une crue peut être contenue dans le lit mineur ou déborder dans le lit moyen ou majeur et provoquer dans ce cas une inondation.

**Une inondation** est une submersion, rapide ou lente, d'une zone située hors du lit mineur du cours d'eau ou de la zone côtière lors des phénomènes liés à la mer.

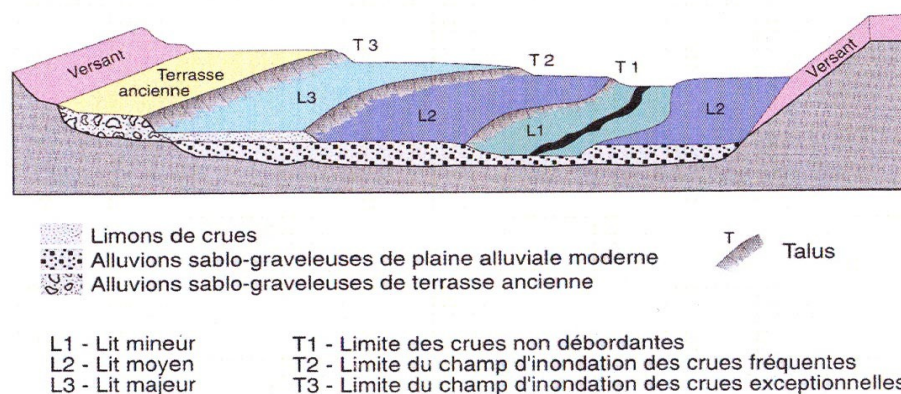
On distingue plusieurs types d'inondations :

- l'inondation dite « de plaine » : elle désigne la montée lente des eaux en région de plaine. Elle se produit lorsque le cours d'eau sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue. Le cours d'eau occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.
- la crue rapide : elle correspond à 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 : elle se produit en zone littorale par la mer, par un cours d'eau ou par combinaison des deux.
- l'inondation par ruissellement urbain : elle se produit sur les espaces urbains et péri-urbains, suite à des précipitations orageuses violentes et intenses qui provoquent une saturation des réseaux d'évacuation, les eaux ruisselant alors sur les sols imperméabilisés.
- l'inondation par submersion marine : elle se produit en zone littorale. Elle est due aux débordements, franchissements par paquets de mers, à la rupture du système de protection ou du cordon dunaire.

## 3.2. L'INONDATION PAR DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU

### 3.2.1 LES ÉTUDES DE CARACTÉRISATION DES INONDATIONS

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



- 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 des 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.

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 être complétée par des études telles que la modélisation hydraulique filaire (ou bi-directionnelle) qui consiste à modéliser le débit centennal calculé à défaut de crue historique supérieure. La modélisation permet d'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 niveaux d'aléa.

### **3.2.2 LA FORMATION DES CRUES**

Le débit d'un cours d'eau est fonction de la morphologie (taille, pente) de son bassin versant, de la ressource en eau disponible (précipitations, eau souterraine...) et du temps que met cette eau à rejoindre le lit mineur du cours d'eau et l'exutoire du bassin versant. Si les apports en eaux ne sont pas suffisants, il peut même être à sec durant une période plus ou moins importante de l'année.

Le bassin versant d'un cours d'eau désigne l'ensemble de l'espace drainé par ce cours d'eau principal et par ses affluents. L'ensemble des eaux qui tombent ou resurgissent dans cet espace convergent vers un même point de sortie appelé exutoire.

Le temps de concentration correspond à la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir dans un bassin versant parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.

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

- 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).

Lorsque le débit devient supérieur au débit que peut évacuer le lit mineur, ou lorsque cette évacuation n'est plus possible à cause d'embâcles ou d'obstacles, il y a débordement.

- La propagation de la crue : l'eau ruisselée 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 rapide que le champ d'écoulement est resserré et que la pente est forte.

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 et l'alerte délicates.

### **3.2.3 L'ÉVÉNEMENT DE RÉFÉRENCE ÉTUDIÉ PAR LE PPRI**

Les petites crues, relativement fréquentes, ne prêtent pas ou peu à conséquence – a fortiori dans la mesure où elles sont généralement bien connues par les populations concernées et prises en compte dans l'aménagement du territoire et les documents de gestion du risque.

Les « plus grosses » crues sont plus rares et sont par conséquent moins connues des populations et de la puissance publique. L'établissement d'une chronique historique bien documentée permet d'estimer, par calcul statistique, les probabilités de retour des crues. On établit ainsi la probabilité d'occurrence (ou fréquence) d'une crue et sa période de retour.

La crue centennale est la crue théorique qui, chaque année, a une "chance" sur 100 de se produire. Néanmoins, une crue centennale peut survenir plusieurs fois à quelques années d'intervalle.

En d'autres termes, la désignation centennale ou décennale caractérise une probabilité d'apparition de la crue chaque année, mais ne renseigne pas sur la durée qui sépare deux événements.

Comme le prévoient les textes nationaux, **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.

Le PPRI étudie également les effets d'une crue exceptionnelle, supérieure à la crue de référence. Elle est réglementée de manière à faciliter la gestion de crise dans l'hypothèse de la survenue d'un tel événement – qualifié d'extrême dans le cadre de la Directive inondation.



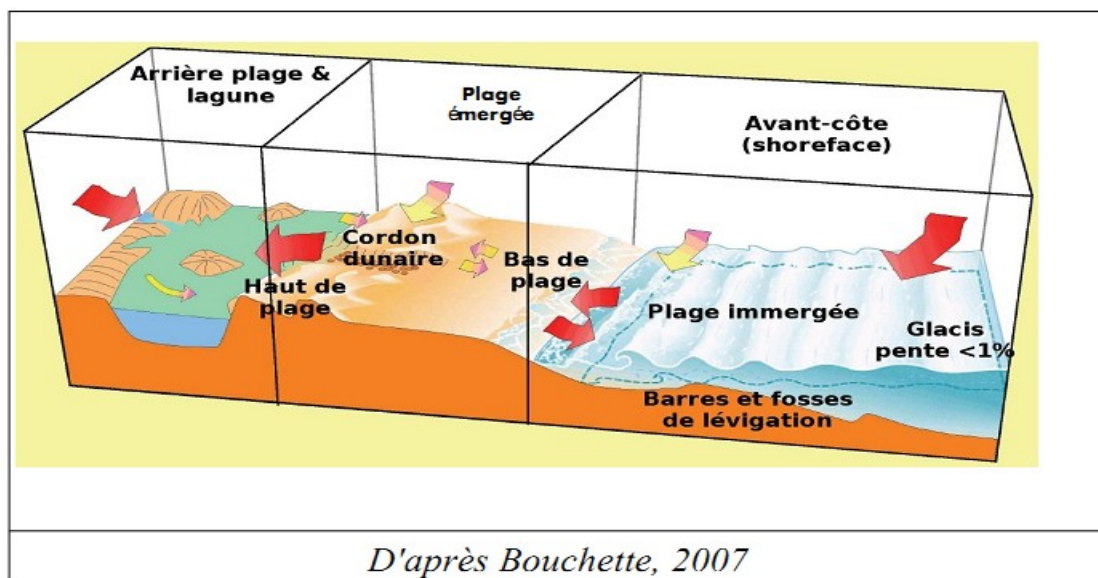
### 3.3. LES ALÉAS LITTORAUX

#### 3.3.1 L'INONDATION PAR 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.), associées à des phénomènes naturels plus réguliers (marée astronomique, variation de température de l'eau, flux hydrique régulier, inversion des vents jour/nuit, etc.).

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

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



- la zone de déferlement ou d'aléa choc mécanique des vagues :
  - cet aléa qui accompagne la submersion marine peut être considéré comme un aléa à part entière.

Les effets de dissipation d'énergie des phénomènes marins induisent des chocs mécaniques pouvant être violents, des franchissements par « paquets de mer », des projections de matériaux (sable, galets, embâcles...).

Les impacts sont distincts d'une inondation et sont liés à la pression exercée par les vagues sur les premiers obstacles rencontrés en front de mer. Les entités morphologiques directement soumises à l'impact des vagues sont : le cordon dunaire, la plage vive et la plage immergée. Il s'agit aussi des structures et premiers fronts bâtis en zone urbaine.

- la zone de submersion par remplissage qui correspond à une zone d'amortissement énergétique où l'aléa induit par le déferlement est réduit. Cette zone est constituée de l'arrière-plage et des espaces de lagune.

On observe plusieurs types de submersion qui conduisent au remplissage des terres :

- submersion par débordement, lorsque le niveau d'eau marin dépasse la cote de crête des ouvrages ou du terrain naturel ;
- submersion par franchissements de paquets de mer liés aux vagues, lorsque après le déferlement de la houle, les paquets de mer dépassent la cote de crête des ouvrages ou du terrain naturel ;
- submersion par rupture du système de protection ou formation de brèches, lorsque les terrains situés en arrière sont en dessous du niveau marin : défaillance d'un ouvrage de protection ou formation de brèches dans un cordon naturel, suite à

l'attaque de la houle (énergie libérée lors du déferlement), au mauvais entretien d'un ouvrage, à une érosion chronique intensive, au phénomène de surverse, à un déséquilibre sédimentaire du cordon naturel, etc.

### **3.3.2 L'ÉROSION**

Le long d'un littoral, le sable se déplace sous l'action des vagues. Un secteur est en érosion lorsqu'il perd plus de sable qu'il n'en reçoit. S'il existe des causes naturelles à l'érosion (climat, apports de sable des rivières liés aux crues,...), elle peut être aggravée par les aménagements qui bloquent ce déplacement sur des secteurs voisins (jetées portuaires, épis, bris-lames,...) ou qui diminuent la quantité de sable disponible (urbanisation, fragilisation des cordons dunaires par la fréquentation,...). L'érosion peut être progressive ou brutale lors des tempêtes, la surélévation du plan d'eau et l'énergie plus grande des houles accélérant ce phénomène.

Parallèlement le recul du littoral et la disparition des cordons dunaires rendent les aménagements plus vulnérables face à la submersion marine. L'érosion et la submersion sont donc étroitement liées.

Les conséquences de l'érosion sont la disparition de surfaces terrestres et éventuellement des usages qui s'y trouvent.

### **3.3.3 PRINCIPAUX PROCESSUS PHYSIQUES RESPONSABLES DE LA VARIATION DU NIVEAU MARIN**

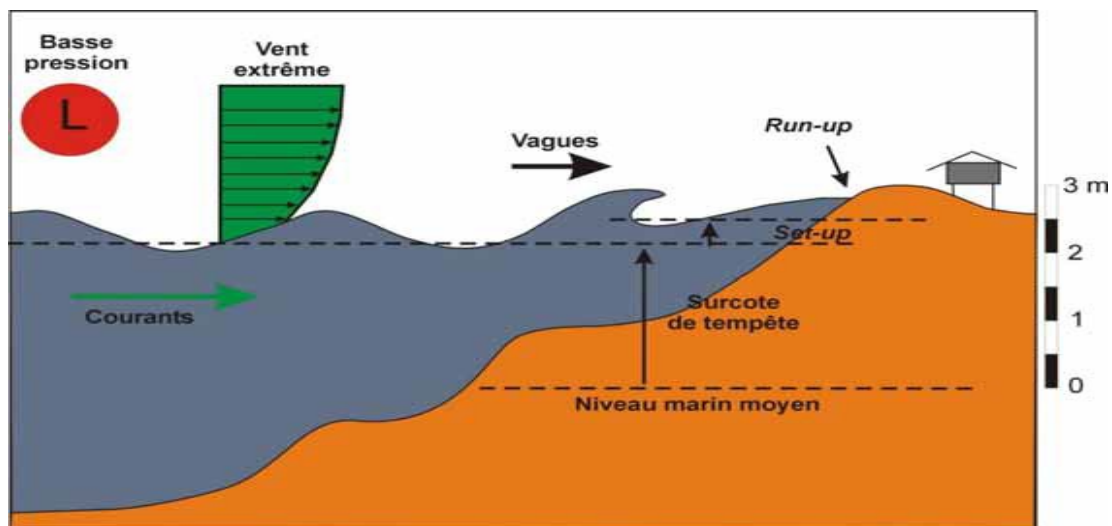
Le phénomène de submersion se produit sous l'action de processus physiques se manifestant de manière extrême (forte dépression atmosphérique, vent violent, forte houle), associés à des phénomènes naturels plus réguliers (marée astronomique, variation de température de l'eau, flux hydrique régulier, inversion 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.
- 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 la mer du vent<sup>1</sup> 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.

L'ensemble de ces actions provoque le phénomène de submersion marine.

<sup>1</sup> Mer du vent : Système de vagues observé en un point situé dans le champ de vent qui les a générées. La mer du vent présente un aspect chaotique.

Le croquis ci-dessous illustre le Niveau maximum atteint par la mer.



BRGM étude DREAL/BRGM caractérisation de la submersion marine 2011

Lorsque la profondeur d'eau est de l'ordre de grandeur de la hauteur de la vague, le rapport entre la hauteur de la vague et sa longueur d'onde rend la vague « cambrée », instable : elle déferle. Le déferlement est un phénomène dissipatif de l'énergie de la houle qui peut prendre différentes formes (déferlement glissant, plongeant ou frontal) en fonction des caractéristiques morphologiques et bathymétriques.

Le déferlement provoque localement une surélévation du plan d'eau moyenne sur un certain pas de temps, appelée setup. L'énergie est finalement dissipée sur le littoral par le mouvement de va-et-vient des vagues ou swash.

La hauteur maximale atteinte par une vague sur une pente, qu'il s'agisse d'une plage ou d'un ouvrage, est alors appelée le run-up, composé du setup et du jet de rive.

### 3.3.4 LES ÉVÉNEMENTS DE RÉFÉRENCE ÉTUDIÉS PAR LE PPRI

#### ➤ 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 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.

La houle et le vent venant de la 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 et fait partie, à l'échelle temporelle de la propagation d'une vague, du phénomène dit de « jet de rive ».

La délimitation de la zone de déferlement, qui intègre des données morphologiques mais également historiques, est menée au cas par cas et fait l'objet d'une étude détaillée sur la base de données topographiques, bathymétriques, photographique et des reconnaissances de terrains. L'aléa est déterminé par la combinaison de cette étude et de la présence, ou non d'un obstacle. La présence de traces d'événements historiques est également un paramètre à prendre en compte.

### ➤ **L'aléa de submersion**

Le guide d'élaboration des PPR littoraux en Languedoc-Roussillon d'octobre 2008 indique que l'aléa de référence à prendre en compte lors de l'élaboration d'un PPR submersion marine est un niveau centennal de la mer de +2,00 m NGF ou la cote historique de la mer maximale déjà observée si celle-ci est supérieure.

Cette valeur, confirmée par le guide régional de novembre 2012, est cohérente tant avec les données historiques capitalisées par l'ex-SMNL (service maritime et de navigation du Languedoc Roussillon), et par les analyses de la Mission Littoral (à la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Occitanie DREAL), 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).

Les études locales d'analyse historique et celles fondées sur la modélisation conduisent en effet à évaluer un niveau marin centennal à 1,80 m NGF intégrant les phénomènes de marée, de surcote météorologique et de surélévation locale (houle à la côte essentiellement) auquel est ajoutée une première surcote de prise en compte du changement climatique de 20 cm.

### **Pour le Golfe du Lion, le niveau marin de référence retenu est donc de + 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) ont 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.

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 %).

### **Pour le Golfe du Lion, le niveau marin d'aléa 2100 retenu est de + 2,40 m NGF.**

Le PPR prend en compte l'aléa de référence et l'aléa 2100 avec une progressivité de la réglementation en fonction de la nature des enjeux impactés (caractère urbanisé de la zone considérée) :

- **Zone urbanisée** : zone déterminée sur la base de l'aléa de référence (2m NGF), avec des prescriptions pour les nouvelles constructions établies sur la base de l'aléa 2100 (2,40m NGF).
- **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 futur.

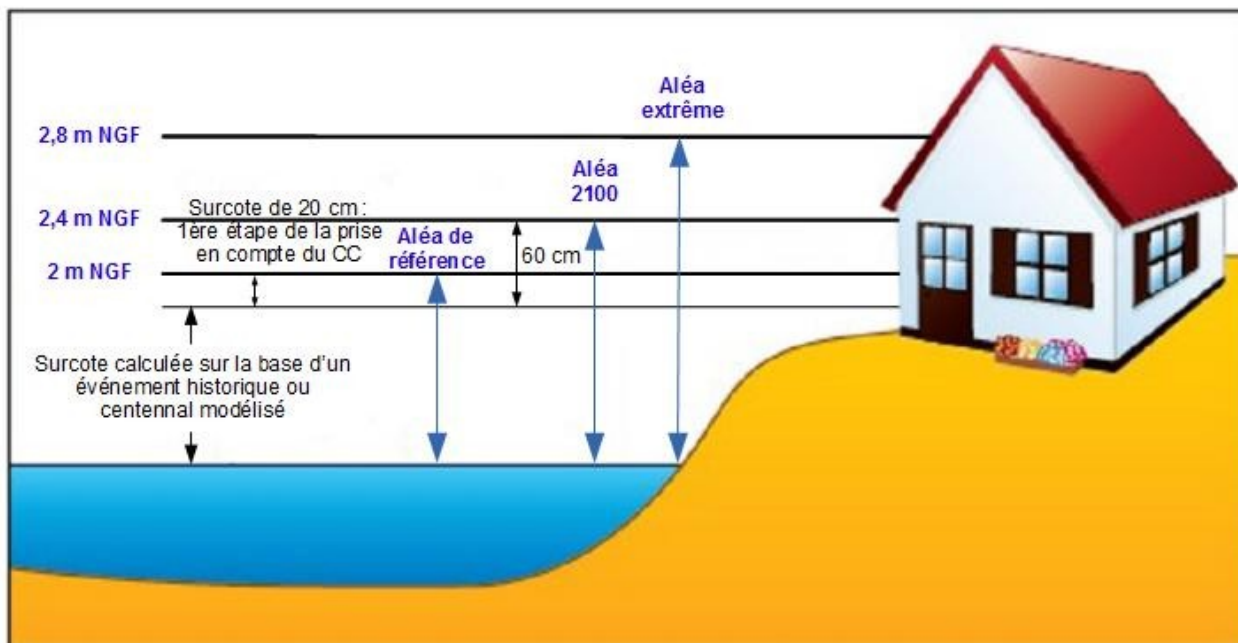
Enfin, dans le cadre de la déclinaison de la Directive Inondation (voir chapitre 1.2 Chronologie de la législation concernant la prévention des risques), une estimation du niveau marin pour l'événement exceptionnel a été réalisée par la confrontation de différentes approches :

- une approche historique : synthèse des connaissances d'événements historiques extrêmes, d'une probabilité annuelle estimée inférieure à 1/1 000, même très anciens, avec une recherche au moins sur les 3 derniers siècles ;

- une approche géologique (secteurs de dépôts, alluvions, graviers, limons, sables, vases...);
- une approche hydrogéomorphologique : appui sur l'analyse des ruptures de pente des modèles numériques de terrain ;
- le calcul du niveau marin exceptionnel par la méthode statistique de détermination des niveaux marins extrêmes par convolution marée-surcote.

Ces travaux ont été conduits conjointement par le CETE Méditerranée et la DREAL Languedoc-Roussillon, et permettent d'établir à l'échelle de la Méditerranée **un niveau marin exceptionnel fixé à 2,80 m NGF.**

Le schéma ci-après illustre les niveaux marins utilisés dans l'élaboration du PPR :



### 3.4. LES CONSÉQUENCES DES INONDATIONS

#### 3.4.1 LES IMPACTS

- 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 la mise à l'abri, voire l'évacuation des populations, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles pour lesquelles les délais sont très courts.
- 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 :  
20-10-18 Les sinistrés de l'Aude (source Hérault-Tribune)



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.

### **3.4.2 LES FACTEURS AGGRAVANTS**

Les facteurs aggravants sont presque toujours liés à l'intervention de l'homme.

- L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation ou « enjeux »

En s'implantant dans le lit majeur ou sur les façades littorales, l'homme s'est installé dans le cours d'eau lui-même ou s'est exposé aux effets de la mer. Or cette occupation a une double conséquence : elle génère un risque en exposant des personnes et des biens aux inondations, et elle aggrave l'aléa en modifiant les conditions d'écoulement de l'eau ou les phénomènes naturels d'évolution des côtes.

Non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, le champ d'expansion est réduit, au détriment de son rôle de stockage et de dissipation de l'énergie de la crue.

En outre, 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. De plus, dans le cas de phénomènes marins, les faibles espaces laissés par l'urbanisation peuvent provoquer des écoulements localement accélérés par la réduction de la section disponible à l'expansion des écoulements.

En matière d'inondation, les enjeux peuvent être ainsi distingués :

- les espaces non ou peu urbanisés qui, à l'exception des campings existants, présentent par nature une faible vulnérabilité humaine et économique dans la mesure où peu de biens et de personnes y sont exposés. Il est primordial de ne pas exposer en zone inondable de nouveaux enjeux humains et économiques. De plus, dans la mesure où ces zones sont susceptibles de permettre l'extension de la submersion marine ou de la crue et le stockage des eaux, ce qui permet de ralentir la dynamique des écoulements, il convient également de les préserver pour ne pas augmenter les risques dans des zones à enjeux.

- les lidos sont des cordons sableux naturellement mobiles et vulnérables aux assauts de la mer. Ils constituent des zones fragiles par leur faible largeur, la présence d'infrastructures, en les rigidifiant, les rendant plus vulnérables aux aléas littoraux. Il convient donc de ne pas augmenter les enjeux humains et économiques sur ces secteurs.
- les espaces urbanisés définis sur la base de la réalité physique des constructions existantes et qui comprennent les centres urbains, les voies de communications, les activités, les équipements sensibles ou stratégiques pour la gestion de la crise. Le développement de ces espaces doit être limité aux enjeux de renouvellement urbain en veillant à ne pas aggraver le risque dans les secteurs les plus exposés.

➤ La défaillance des dispositifs de protection (barrages, digues, merlons, remblais,...)

Le rôle de ces dispositifs est nécessairement limité : leur efficacité et leur résistance sont liés à leur mode de construction, leur gestion et leur entretien, ainsi qu'au phénomène pour lequel ils ont été dimensionnés.

Par ailleurs, il faut noter que la rupture ou la submersion d'une digue expose la plaine alluviale à des phénomènes plus violents que si elle n'était pas protégée. En particulier, l'onde de rupture d'une digue est dévastatrice.

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.



*Dégâts sur une digue (Mosson - 12/2003 - photo DDTM)*

➤ 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.



*Portiragnes le 30/11/2014, photo ville de Portiragnes*

➤ 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.



*Embâcles (Lamalou-les-bains - 09/2014 - © AFP/Pascal Guyot)*

➤ La surélévation de l'eau en amont des obstacles

La présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque un phénomène de stockage, associé à une surélévation de l'eau en amont, accentuant les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants,...)



*La Mosson à Grabels le 29/09/2014*



### 3.5. LES ÉTAPES DE L'ÉLABORATION DU PPRI

#### 3.5.1 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 (voir chapitre 3.5.2 La qualification de l'aléa). 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 détermine 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.

#### 3.5.2 LA QUALIFICATION DE L'ALÉA

##### ➤ L'aléa débordement de cours d'eau

Il est déterminé par modélisation hydraulique (filaire ou 2D).

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

→ Pour la crue de référence :

- ♦ 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 non inondable par la crue de référence, mais qui est susceptible d'être mobilisée pour une crue supérieure (dite crue « exceptionnelle » ou « extrême »).

Tableau 1 : Détermination de l'intensité de l'aléa débordement de cours d'eau

Intensité de l'aléa	Caractéristiques
Fort	$H \geq 0,5 \text{ m}$ ou $V \geq 0,5 \text{ m/s}$
Modéré	$H < 0,5 \text{ m}$ et $V < 0,5 \text{ m/s}$
Résiduel	(1)
Nul	(2)

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

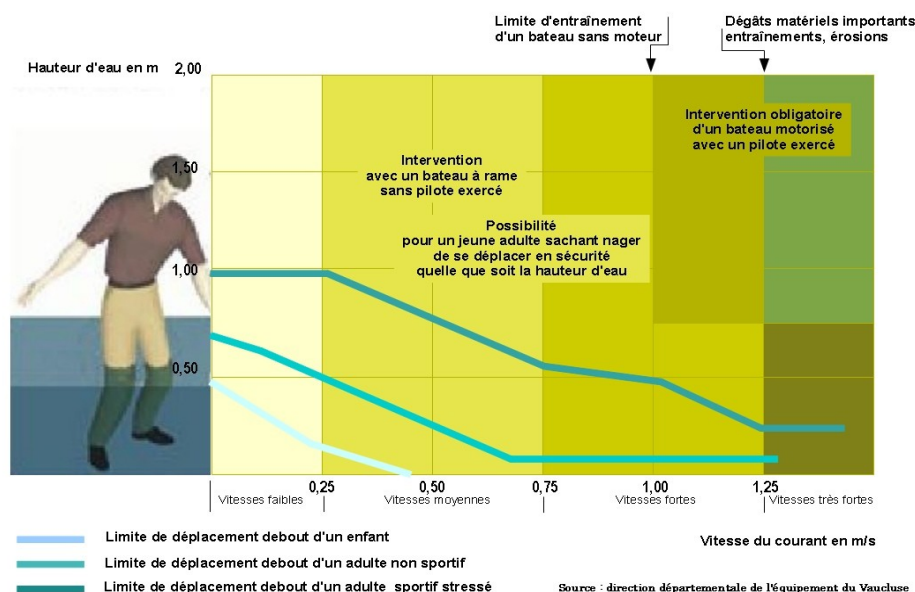
(1) l'aléa « résiduel » désigne les secteurs inondables par un événement fluvial exceptionnel, supérieur à l'événement de référence.

(2) l'aléa « nul » désigne les secteurs non inondables par débordement des cours d'eau (sauf cas des cours d'eau et talwegs non cartographiés) pour l'ensemble des événements de référence et exceptionnel étudiés.

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

#### ➤ Les aléas littoraux

➔ L'aléa submersion marine

Comme vu précédemment, l'aléa de référence du PPRi pour la submersion marine 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 et selon des règles proches de celles pour les inondations par débordement de cours d'eau. Est classée :

- ♦ en zone d'aléa « **fort** », une zone inondable par l'événement de référence dont la hauteur d'eau est supérieure à 0,5 m ;
- ♦ en zone d'aléa « **modéré** », une zone inondable par l'événement de référence dont la hauteur d'eau est strictement inférieure à 0,5 m ;
- ♦ en zone d'aléa « **de précaution changement climatique** », une zone urbanisée non inondable par l'événement de référence mais concernée par les effets du changement climatique ;
- ♦ en zone d'aléa « **résiduel** », une zone non inondable par l'événement de référence, mais qui est susceptible d'être impacté par un événement marin exceptionnel.

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 à prendre en compte.

Tableau 1bis : Détermination de l'intensité de l'aléa submersion marine en zone non urbanisée (enjeux modérés)

Type de phénomène	Cote du terrain naturel Z rattachée au Nivellement Général de la France	Hauteur d'eau pour le niveau marin de référence avec prise en compte du réchauffement climatique (aléa 2100 = 2,40 m NGF)	Qualification de l'aléa
Déferlement	-	$H \geq 0 \text{ m}$	<b>FORT</b>
Submersion marine (hors déferlement)	$Z \leq 1,90 \text{ m NGF}$	$H \geq 0,5 \text{ m}$	<b>FORT</b>
	$1,90 \text{ m NGF} < Z \leq 2,40 \text{ m NGF}$	$H < 0,5 \text{ m}$	<b>MODÉRÉ</b>
	$2,40 \text{ m NGF} < Z \leq 2,80 \text{ m NGF}$	$H = 0$	<b>RÉSIDUEL (1)</b>

Tableau 1ter : Détermination de l'intensité de l'aléa submersion marine en zone urbanisée (enjeux forts)

Type de phénomène	Cote du terrain naturel Z rattachée au Nivellement Général de la France	Hauteur d'eau pour le niveau marin de référence (niveau marin centennal = 2,00mNGF)	Qualification de l'aléa
Déferlement	-	$H \geq 0 \text{ m}$	<b>FORT</b>
Submersion marine (hors déferlement)	$Z \leq 1,50 \text{ m NGF}$	$H \geq 0,5 \text{ m}$	<b>FORT</b>
	$1,50 \text{ m NGF} < Z \leq 2,00 \text{ m NGF}$	$H < 0,5 \text{ m}$	<b>MODÉRÉ</b>
	$2,00 \text{ m NGF} < Z \leq 2,40 \text{ m NGF}$	$H = 0$	<b>PRÉCAUTION CHANGEMENT CLIMATIQUE</b>
	$2,40 \text{ m NGF} < Z \leq 2,80 \text{ m NGF}$	$H = 0$	<b>RÉSIDUEL (1)</b>

Avec H : la hauteur d'eau

(1) l'aléa « résiduel » désigne les secteurs inondables par un événement marin exceptionnel, supérieur à l'événement de référence (avec prise en compte du changement climatique).

(2) l'aléa « nul » désigne les secteurs non inondables par submersion marine pour l'ensemble des événements de référence et exceptionnel étudiés.

### 3.5.3 ALÉA DE SYNTHÈSE

**L'aléa pris en compte dans le PPRI correspond à la synthèse des aléas de référence.** Une carte de synthèse des aléas est réalisée en retenant l'aléa le plus important selon la règle transcrite dans le tableau ci-dessous.

		Aléas littoraux				
		Fort	Modéré	de précaution changement climatique	Résiduel	Sans Aléa
Aléa débordement de cours d'eau	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort
	Modéré	Fort	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré
	Résiduel	Fort	Modéré	de précaution changement climatique	Résiduel	Résiduel
	Sans Aléa	Fort	Modéré	de précaution changement climatique	Résiduel	Sans Aléa

### 3.5.4 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 zones urbanisées aussi qualifiées d'« enjeux forts » regroupent les secteurs densément bâtis, incluant les terrains qui bénéficient d'une autorisation d'aménagement ou d'urbanisme.
- Les zones non urbanisées ou « enjeux modérés » correspondent au reste du territoire communal, incluant les secteurs agricoles et naturels, les secteurs non ou peu urbanisés.

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

Tableau 2 : Détermination de l'intensité des enjeux

Enjeux	Caractéristiques
Fort	Zones urbanisées ou bénéficiant d'une autorisation d'aménagement ou d'urbanisme
Modéré	Zones non urbanisées à la date d'élaboration du PPRI regroupant les zones naturelles, forestières et agricoles, même avec des habitations éparses

### 3.5.5 LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET LES PRINCIPES DU RÈGLEMENT ASSOCIÉ

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

- les **zones exposées aux risques**, dites **zones de danger**, sont constituées des zones d'**aléa fort** pour l'événement de référence.
- Les **zones qui ne sont pas directement exposées aux risques**, dites **zones de précaution**, sont constituées : d'une part des zones d'**aléa modéré** pour l'événement de référence ; et d'autre part des **zones concernées par une crue supérieure à la crue de référence ou la tempête marine de référence**, et du **reste du territoire communal**, où la probabilité d'inondation par débordement et submersion marine est faible à nulle, mais où des aménagements sont susceptibles d'augmenter le risque, notamment sur les zones inondables situées à l'aval.

#### ➤ Les zones exposées aux risques

Dites 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 aux objectifs suivants :

- ne pas accroître la population, le bâti, ni les biens exposés aux risques ;
- préserver le champ d'expansion des crues et le libre écoulement de l'eau ;
- permettre cependant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain (toutes zones rouges), associée à la réduction de sa vulnérabilité.

Ces zones de danger sont constituées de :

- la zone **Rouge de déferlement Rd**, secteurs inondables soumis à un aléa fort de déferlement en bordure de littoral,
- la zone **Rouge Rs**, correspondant à la bande de sécurité située à l'arrière d'une digue soumise à un sur aléa en cas de rupture,
- 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 modérés (zones non urbanisées),

#### ➤ Les zones non directement exposées aux risques

Dites zones de précaution, elles correspondent à l'ensemble du territoire communal qui n'est pas situé en zone de danger. Il s'agit, d'une part, des zones exposées à l'aléa modéré de l'événement de référence, qu'il est souhaitable de préserver pour laisser libre l'écoulement des eaux et ne pas réduire leur champ d'expansion et, d'autre part, des zones non directement exposées à l'aléa de référence, où des aménagements pourraient aggraver le risque existant et le cas échéant en provoquer de nouveaux sur les zones de danger.

Elles visent plusieurs objectifs :

- préserver les zones d'expansions de crue et de submersion marine 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, en tenant compte de l'évolution du niveau de la mer dû au réchauffement climatique, et tenant compte du risque potentiel en cas d'événement supérieur à l'événement de référence,
- dans les secteurs non inondables, prévenir l'aggravation des aléas liés au ruissellement pluvial.

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 modérés (zones non urbanisées),
- la zone de précaution urbaine **ZPU**, secteur urbanisé non inondable par l'événement marin de référence, mais concerné par les effets du changement climatique,
- les zones de précaution **Z1** et **Z2**, secteurs non inondés par les événements de référence, composés de la zone d'aléa résiduel **Z1**, potentiellement inondable lors d'un événement exceptionnel et de la zone **Z2** qui concerne le reste du territoire communal, non soumis ni aux événements de référence ni aux événements exceptionnels.

Le risque résulte du croisement entre l'aléa et les enjeux.

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

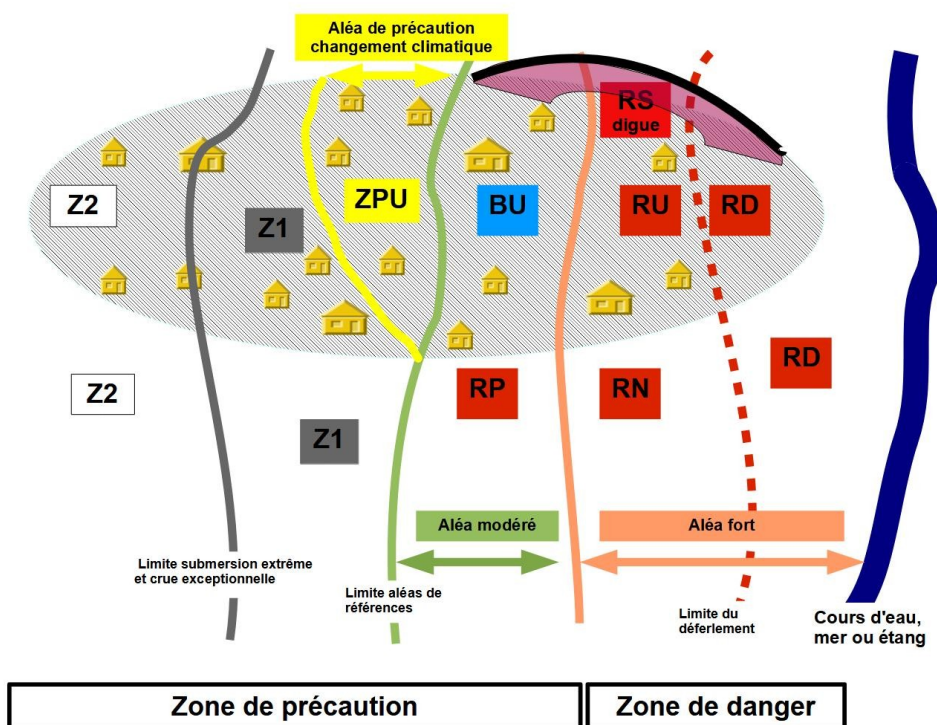


Tableau 3 : Classification des zones à risque (débordement de cours d'eau et aléas littoraux)

Aléa		Enjeux	
		Fort (zones urbanisées)	Modéré (zones peu ou non urbanisées)
Fort	Déferlement	Zone de danger <b>Rouge Rd</b>	
	Zone soumise à sur-aléa en cas de rupture des ouvrages de protection	Zone de danger <b>Rouge Rs</b>	
	Submersion marine hors déferlement	Zone de danger <b>Rouge Ru</b>	Zone de danger <b>Rouge Rn</b>
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Modéré	Submersion marine hors déferlement	Zone de précaution <b>Bleue Bu</b>	Zone de précaution <b>Rouge Rp</b>
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Précaution changement climatique	Submersion marine hors déferlement en zone urbanisée avec prise en compte des effets du changement climatique	Zone de précaution <b>Jaune Zpu</b>	Sans objet
Résiduel (1)	Limite de la zone inondable par la crue exceptionnelle	Zone de précaution <b>Grise Z1</b>	
	Limite de la zone inondable par l'événement exceptionnel de submersion marine		
Nul (2)	Au-delà des enveloppes inondables de la crue exceptionnelle et de l'événement exceptionnel de submersion marine	Zone de précaution <b>Blanche Z2</b>	

(1) l'aléa « résiduel » désigne les secteurs inondables par un événement fluvial ou marin exceptionnel, supérieur à l'événement de référence (avec prise en compte du changement climatique dans le cas de la submersion marine).

(2) l'aléa « nul » désigne les secteurs non inondables par débordement des cours d'eau (sauf cas des cours d'eau et talwegs non cartographiés) et par submersion marine pour l'ensemble des événements de référence et exceptionnel étudiés

## **4 LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT PRESCRITES PAR LE PPR**

*Si le levier principal du PPR est la maîtrise de l'urbanisation et de l'occupation du sol, à travers la réglementation des projets nouveaux d'aménagements et de constructions (voir chapitre précédent 3.5.5 Le zonage réglementaire et les principes du règlement associé), le règlement du PPR intègre également des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ainsi que des mesures relatives aux constructions existantes, qui visent à réduire la vulnérabilité des territoires aux inondations. Elles sont succinctement évoquées ci-après.*

### **4.1. LES MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE**

Ces mesures collectives ou particulières, instaurées par l'article L. 562-1 II 3° 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.

#### **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 PPR.

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.

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.

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 dans le cadre du fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM dit fonds Barnier).

#### **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 communique à la population, par tout moyen approprié, une information périodique sur les risques majeurs (article L125-2 du code de l'environnement).

#### **4.1.4** LES MESURES DE SAUVEGARDE

Le maire, par ses pouvoirs de police, ou le président de l'établissement public de coopération intercommunale, doivent élaborer un plan communal de sauvegarde (PCS) ou un plan intercommunal de sauvegarde (PICS). 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. Mais conformément à l'instruction du gouvernement du 31 décembre 2015 relative à la prévention des inondations et aux mesures particulières pour l'arc méditerranéen face aux événements météorologiques extrêmes, le règlement du PPR prévoit un délai d'élaboration des PCS **d'un an**.
- 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°2015-526 du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques),  
Suivant leurs caractéristiques et la population protégée, les digues et ouvrages 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'article L. 562-1 II 4° 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 OBJECTIFS

Les mesures de mitigation concernent tous les propriétaires et les exploitants de biens existants en zone inondable.

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).

#### 4.2.2 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. Ils 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 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 (sous réserve des évolutions réglementaires) :

- les particuliers (biens d'habitation) à hauteur de 80 % ;
- les entreprises de moins de vingt salariés (biens à usage professionnel) à hauteur de 20 %.

## SECONDE PARTIE : LE PPRI DE LA COMMUNE DE MAUGUIO-CARNON

### 1. PRÉAMBULE : MAUGUIO-CARNON, UNE COMMUNE DE L'AGGLOMÉRATION DU PAYS DE L'OR FORTEMENT EXPOSÉE AUX RISQUES D'INONDATION

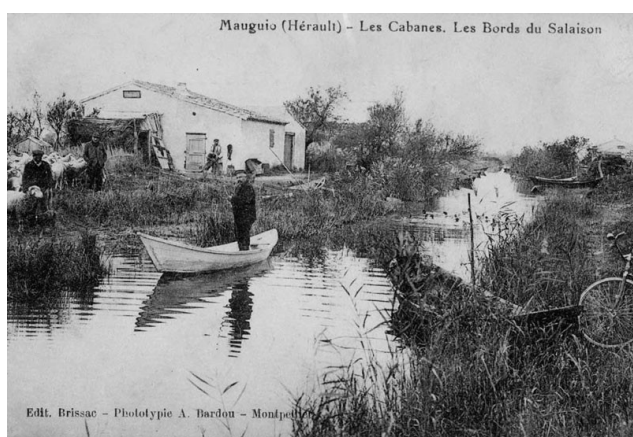
Au centre de la communauté de l'Agglomération du Pays de l'Or, la commune de Mauguio-Carnon compte aujourd'hui 17 000 habitants et affiche 40 000 habitants en saison estivale. 7ème ville du département de l'Hérault, elle est située à 11 kilomètres à l'est de Montpellier. Les deux pôles de la commune, Mauguio et la station balnéaire de Carnon, sont implantés de part et d'autre de l'étang de l'Or.



Étang de l'Or (source : <https://legrandmontpellier.fr/>)

Mauguio est un village circulaire avec un centre ancien qui s'organise en un écusson typique autour de sa motte castrale. Au Moyen Âge, le grau de Carnon et l'étang de Mauguio (ou étang de l'Or) ne sont occupés que par les cabanes de pêcheurs qui ont traversé le temps et que l'on peut encore voir de nos jours.

*Les cabanes du Salaison*



source : ville de Mauguio,



archives départementales de l'Hérault, 1905

Dans les années 1970, Carnon devient une des stations balnéaires les plus réputées du littoral méditerranéen.

(source : ville de Mauguio-Carnon)

Carnon abrite un port de plaisance composé de 850 amarrages à flot, liaison entre la mer Méditerranée et le canal du Rhône à Sète.



Port de plaisance (source : <https://www.ports-occitanie.com> )

La vulnérabilité de la commune de Mauguio aux inondations est principalement liée aux phénomènes de débordement de l'étang sous l'effet de la submersion marine, de tempête marine et des crues des nombreux cours d'eau qui parcourent son territoire (voir chapitre 2.1 Caractéristiques géographiques : un réseau hydrographique dense : liste des principaux cours d'eau).

Mauguio fait partie des 49 communes du Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) de Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas, qui concerne les départements de l'Hérault et du Gard, identifié au titre de la directive inondation<sup>2</sup> (DI) comme un territoire particulièrement exposé aux risques d'inondation à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée.

#### ➤ Les Catastrophes naturelles recensées sur Mauguio

Depuis la loi du 13 juillet 1982 relative à « l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles », qui a fixé pour objectif d'indemniser les victimes en se fondant sur le principe de solidarité nationale, l'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages résultant de cette catastrophe naturelle.

À titre indicatif, depuis la création de ce système d'indemnisation, la commune de Mauguio a bénéficié à 17 reprises du dispositif CAT-NAT en lien avec des phénomènes d'inondation :

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 et coulées de boue	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations et coulées de boue	17/10/1994	28/10/1994	21/11/1994	25/11/1994
Inondations et coulées de boue	16/12/1997	19/12/1997	02/02/1998	18/02/1998
Inondations et coulées de boue	12/12/2002	12/12/2002	23/01/2003	07/02/2003
Inondations et coulées de boue	22/09/2003	22/09/2003	17/11/2003	30/11/2003
Inondations et coulées de boue	16/11/2003	16/11/2003	05/02/2004	26/02/2004
Inondations et coulées de boue	02/12/2003	04/12/2003	19/12/2003	20/12/2003

<sup>2</sup> directive 2007/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2007, voir chapitre 1.2 du rapport.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	30/09/2007	30/09/2007	31/03/2008	04/04/2008
Inondations et coulées de boue	20/10/2008	20/10/2008	17/04/2009	22/04/2009
Inondations et coulées de boue	01/02/2009	02/02/2009	20/07/2009	23/07/2009
Inondations et coulées de boue	29/09/2014	30/09/2014	08/10/2014	11/10/2014
Inondations et coulées de boue	23/08/2015	23/08/2015	02/10/2015	08/10/2015
Inondations et coulées de boue	03/09/2021	03/09/2021	24/09/2021	26/09/2021
Inondations et coulées de boue	14/11/2022	14/11/2022	19/12/2022	30/12/2022
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	27/11/2014	29/11/2014	03/03/2015	04/03/2015
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

source <http://www.georisques.gouv.fr/>

Compte tenu du climat méditerranéen, la grande majorité des épisodes s'observent logiquement à l'automne.

### ➤ Les principaux enjeux exposés

Dans le cadre de la Directive inondation<sup>3</sup>, la population globale de Mauguio susceptible d'être exposée à un phénomène d'inondation a été évaluée à 78 % de la population communale en 2006 pour le débordement de cours d'eau (soit environ 12 100 personnes) et à 21 % pour la submersion marine (soit environ 3 300 personnes).

Une évaluation des enjeux exposés a également été faite en prenant en compte les cartes de risques du TRI pour les événements fréquent, moyen et extrême. Cependant, seuls les principaux cours d'eau du TRI ont été cartographiés à ce jour. Par conséquent, pour le débordement fluvial, le décompte ne porte que sur la Cadoule pour la commune de Mauguio.

Le tableau ci-dessous indique le nombre de personnes impactées en fonction du type d'événement.

Tableau de la population de Mauguio potentiellement impactée selon le type d'événement en 2019 (2ème cycle) :

Nombre d'habitants permanents impactés			
Crue Scénario fréquent	Crue Scénario moyen		Crue Scénario extrême
69	74		2007
Submersion marine Scénario fréquent	Submersion marine Scénario moyen	Submersion marine Scénario moyen avec changement climatique	Submersion marine Scénario extrême
266	864	2492	3758

Source : rapport du TRI de Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas, 2013, mise à jour mai 2019

Parmi les principaux enjeux exposés au risque d'inondation, on peut citer :

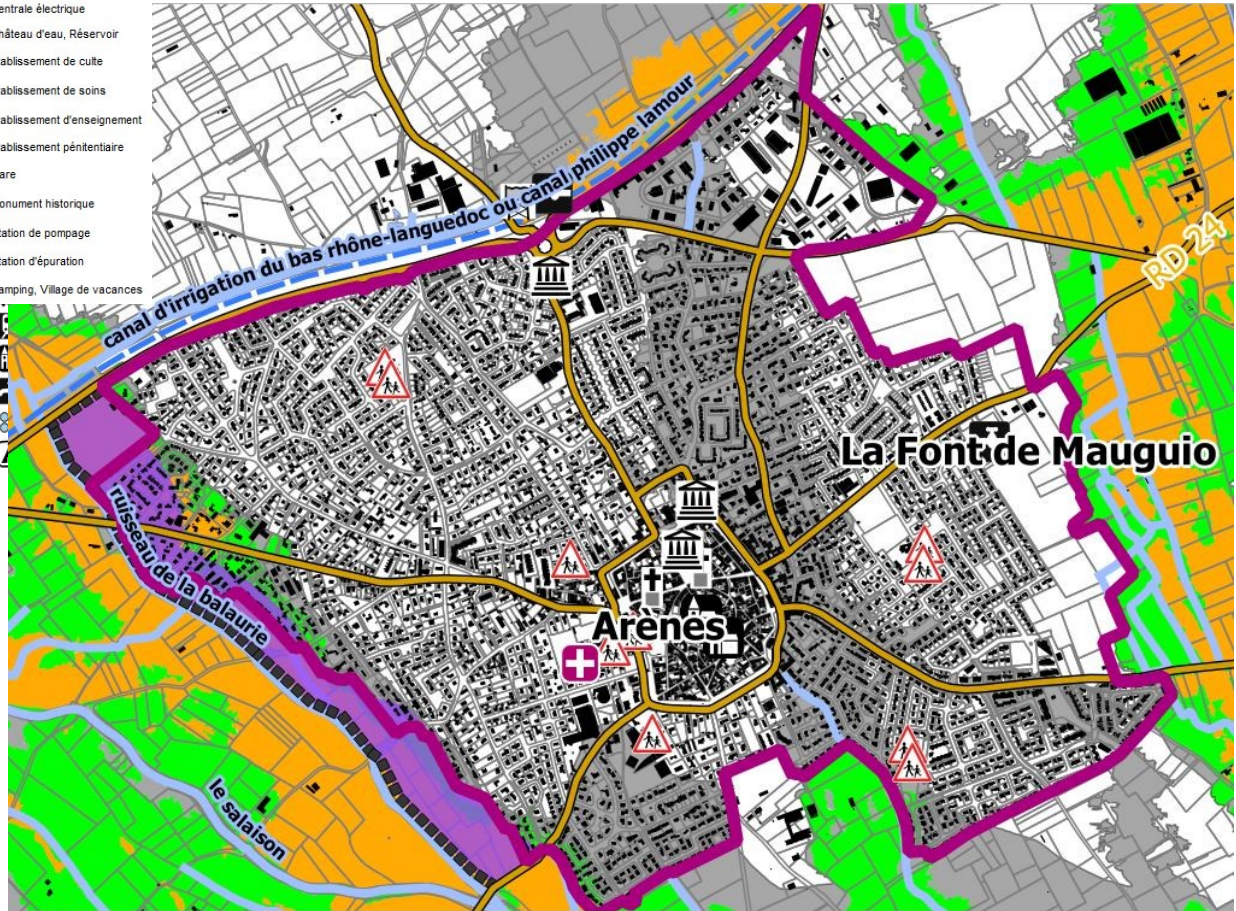
- plusieurs quartiers urbanisés à vocation d'habitation : Vauguières-le-Bas, le quartier ouest de Mauguio riverain de la Balaurie, la station de Carnon ;
- des zones d'activités : l'aéroport Montpellier Méditerranée, la zone d'activités de Fréjorgues Ouest ;
- le port de Carnon ;

<sup>3</sup> Evaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) 2018 dans le cadre de la préparation du 2ème cycle. Évaluation du nombre d'habitants inscrits dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EIAP), qui représente l'enveloppe maximum des zones inondables connues, tous phénomènes et toutes occurrences confondus.

Source : <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr>

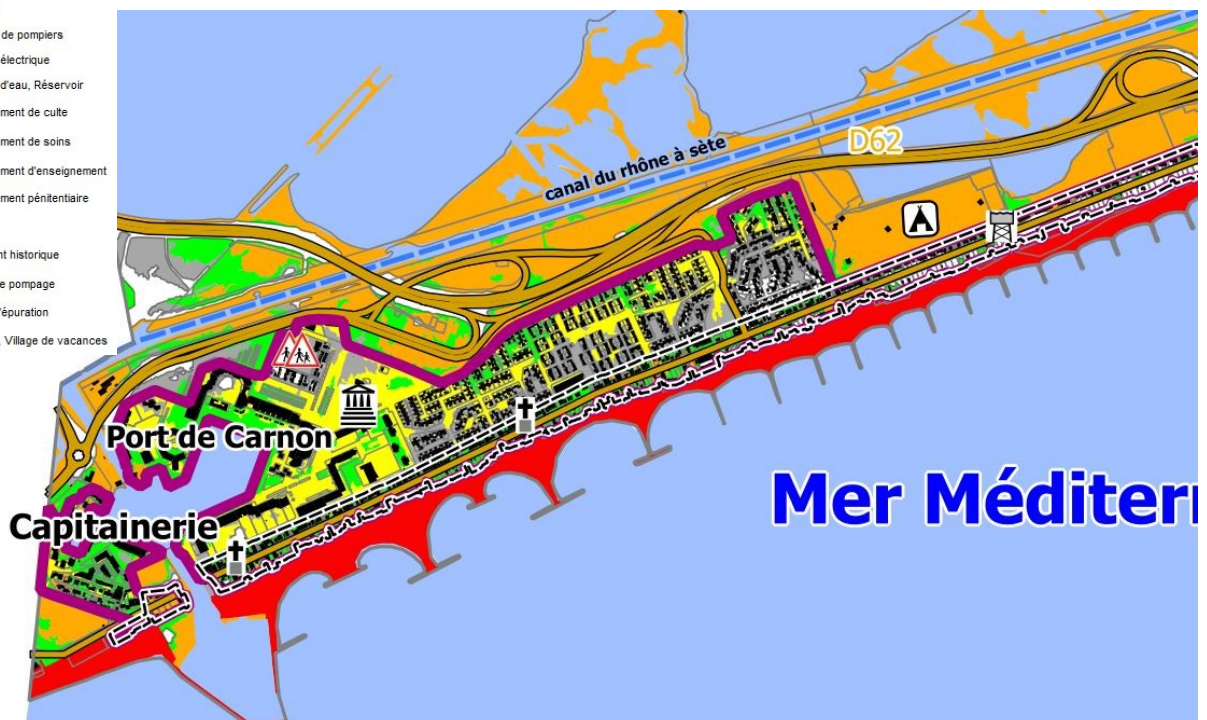
- le camping en façade littorale.

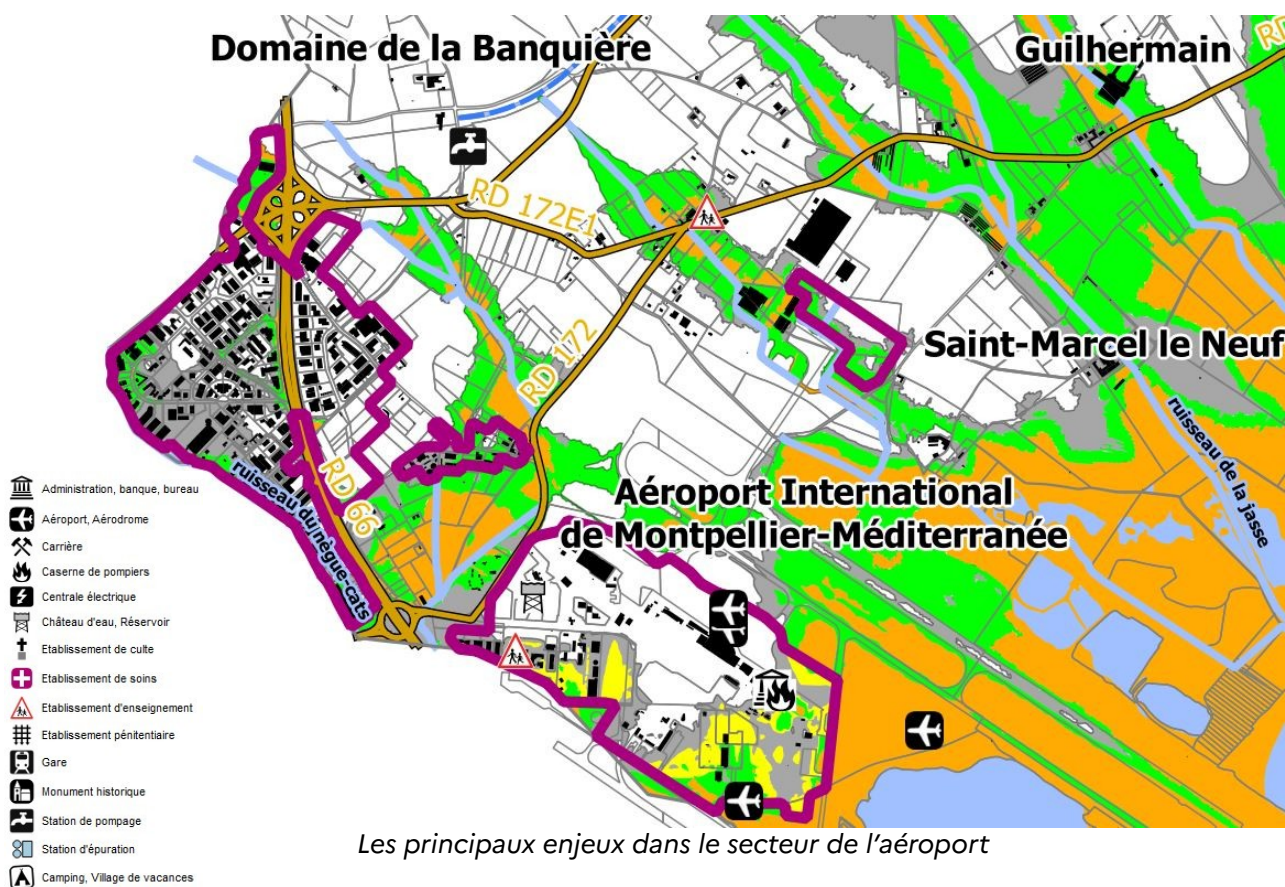
-  Administration, banque, bureau
-  Aéroport, Aérodrome
-  Carrière
-  Caserne de pompiers
-  Centrale électrique
-  Château d'eau, Réservoir
-  Etablissement de culte
-  Etablissement de soins
-  Etablissement d'enseignement
-  Etablissement pénitentiaire
-  Gare
-  Monument historique
-  Station de pompage
-  Station d'épuration
-  Camping, Village de vacances



Les principaux enjeux dans le centre urbain de Mauguio

-  Administration, banque, bureau
-  Aéroport, Aérodrome
-  Carrière
-  Caserne de pompiers
-  Centrale électrique
-  Château d'eau, Réservoir
-  Etablissement de culte
-  Etablissement de soins
-  Etablissement d'enseignement
-  Etablissement pénitentiaire
-  Gare
-  Monument historique
-  Station de pompage
-  Station d'épuration
-  Camping, Village de vacances





## 2. ETUDES DES ALÉAS DE DÉBORDEMENT FLUVIAL

Sources :

1. « Etude hydraulique globale du bassin versant de l'étang de l'Or ». Maître d'ouvrage : Syndicat mixte du bassin de l'Or (Symbo), dans le cadre du programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Bureau d'études Egis. Rapport phase 2 - juin 2016.
2. « Bassin versant étang de l'Or – commune de Mauguio – modélisations complémentaires ». Maître d'ouvrage : Direction départementale des territoires et de la mer de l'Hérault (DDTM). Bureau d'études Egis - juin 2017.
3. « Schéma hydraulique et de définition d'une stratégie de prévention et de protection contre les inondations des zones d'enjeu situées à l'Est de la zone urbaine de Mauguio ». Maître d'ouvrage : SPL L'Or Aménagement. Bureau d'études INGEROP – Note hydraulique complémentaire novembre 2016.
4. « Rapport de présentation du fonctionnement hydraulique du Negue Cats ». Maître d'ouvrage : DDTM de l'Hérault. Bureau d'études EGIS. Mai 2018.

L'élaboration d'un PPRi débute par la cartographie des aléas.

Afin de déterminer les aléas fluviaux en tout point du territoire communal, la réalisation d'une modélisation hydraulique pour chacun des cours d'eau impactant la commune est confiée à un bureau d'études spécialisé : il s'agit d'une méthode de simulation numérique des écoulements, utilisant des logiciels de calcul adaptés. Pour un PPRi, la crue de référence ainsi que la crue exceptionnelle sont modélisées.

Ce modèle mathématique utilise un grand nombre de données d'entrée, tels que la topographie du terrain naturel et les obstacles rencontrés par l'écoulement. Il traduit les

conditions de la propagation de la crue dans le lit mineur de la rivière et dans la zone inondable. La modélisation hydraulique donne en tout point de la zone inondable les hauteurs et vitesses maximales atteintes lors d'une crue de référence.

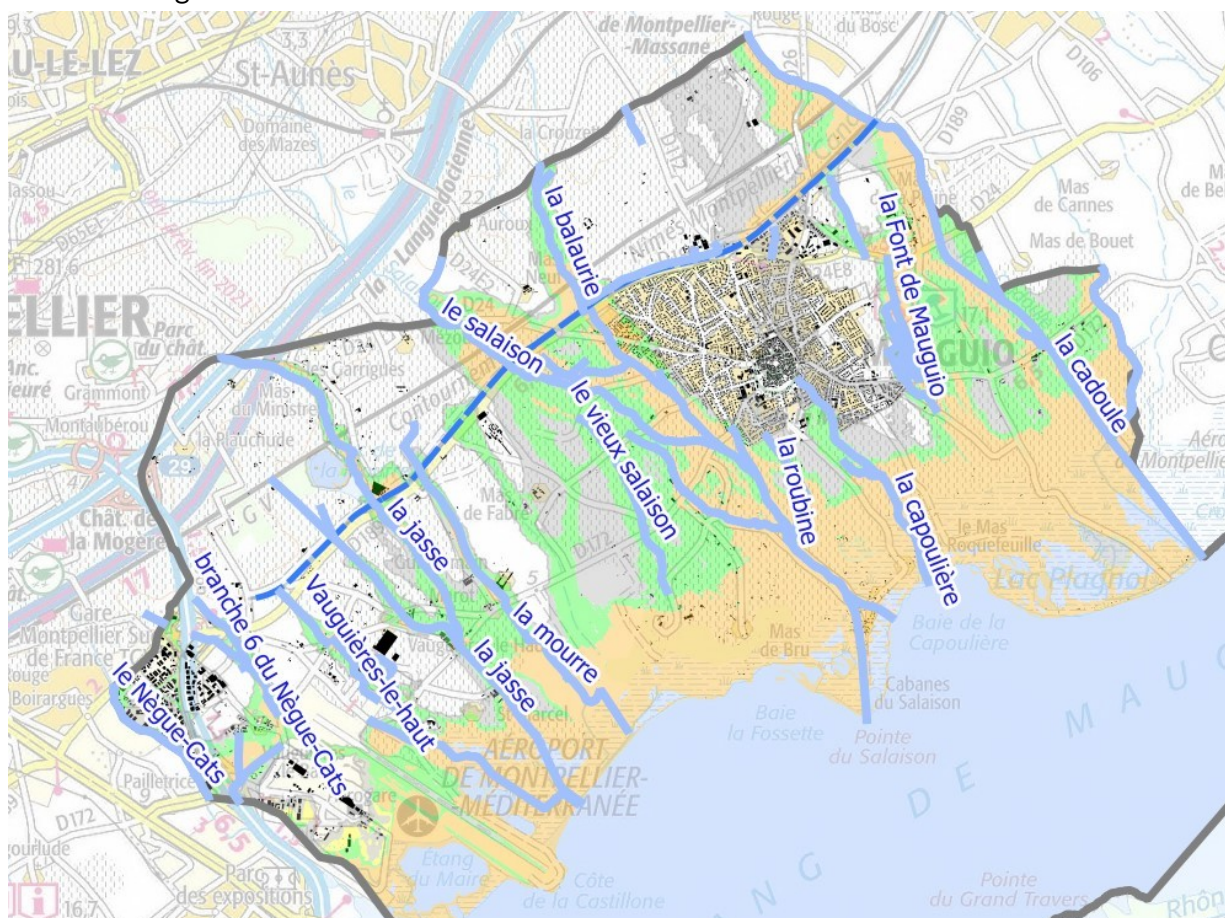
Préalablement à la modélisation hydraulique, une première modélisation hydrologique peut être nécessaire afin de définir les débits caractéristiques des cours d'eau à étudier : on parle de modélisation « pluie-débit ».

Les méthodes mises en œuvre pour caractériser les aléas sur la commune de Mauguio sont décrites dans le présent chapitre.

## 2.1. CARACTÉRISTIQUES GÉOGRAPHIQUES : UN RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DENSE

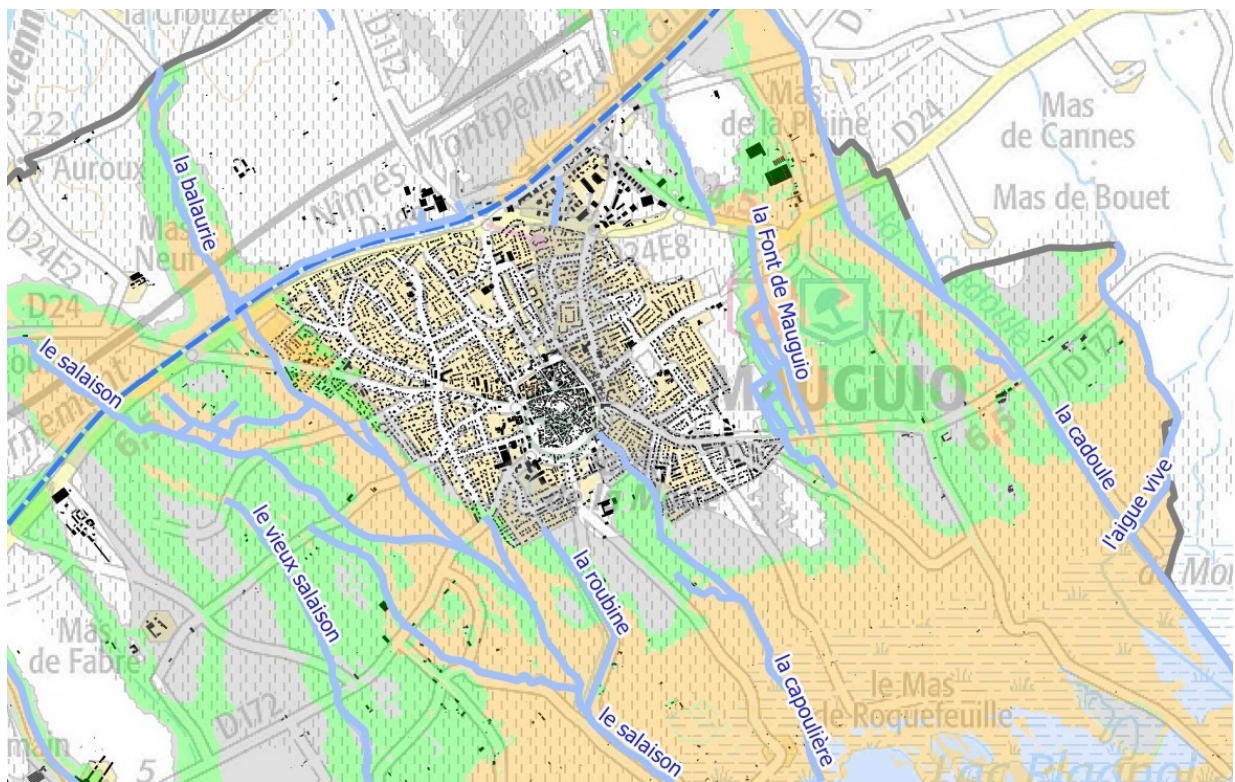
Le territoire de la commune de Mauguio est traversé par de nombreux cours d'eau d'axe nord-sud venant se jeter dans l'étang de l'Or dont les principaux sont les suivants (d'ouest en est) :

- le ruisseau du Nègue-Cats et ses nombreuses branches ;
- le ruisseau dit de Vauguières le Haut qui traverse le lieu dit et l'aéroport ;
- le ruisseau de la Jasse et son affluent en rive droite ;
- le ruisseau de la Mourre ;
- le Vieux Salaison et le Salaison avec ses affluents le ruisseau de la Balaurie et la Roubine ;
- le ruisseau de la Capoulière ;
- la Font de Mauguio ;
- la Cadoule ;
- l'Aigues-vives.

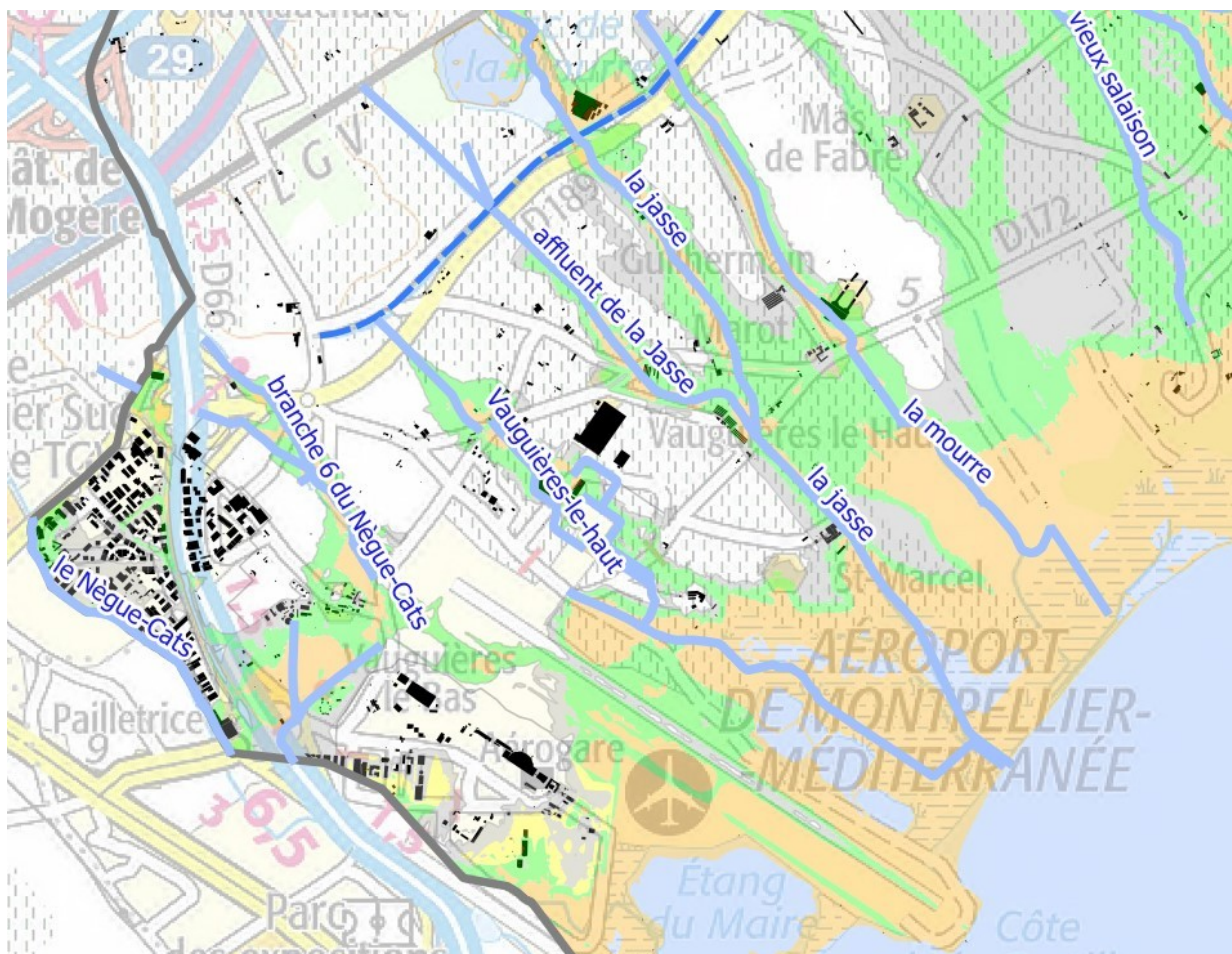


Carte des cours d'eau et aléas de synthèse sur le Nord de la commune de Mauguio





Zoom sur le centre urbain de Mauguio

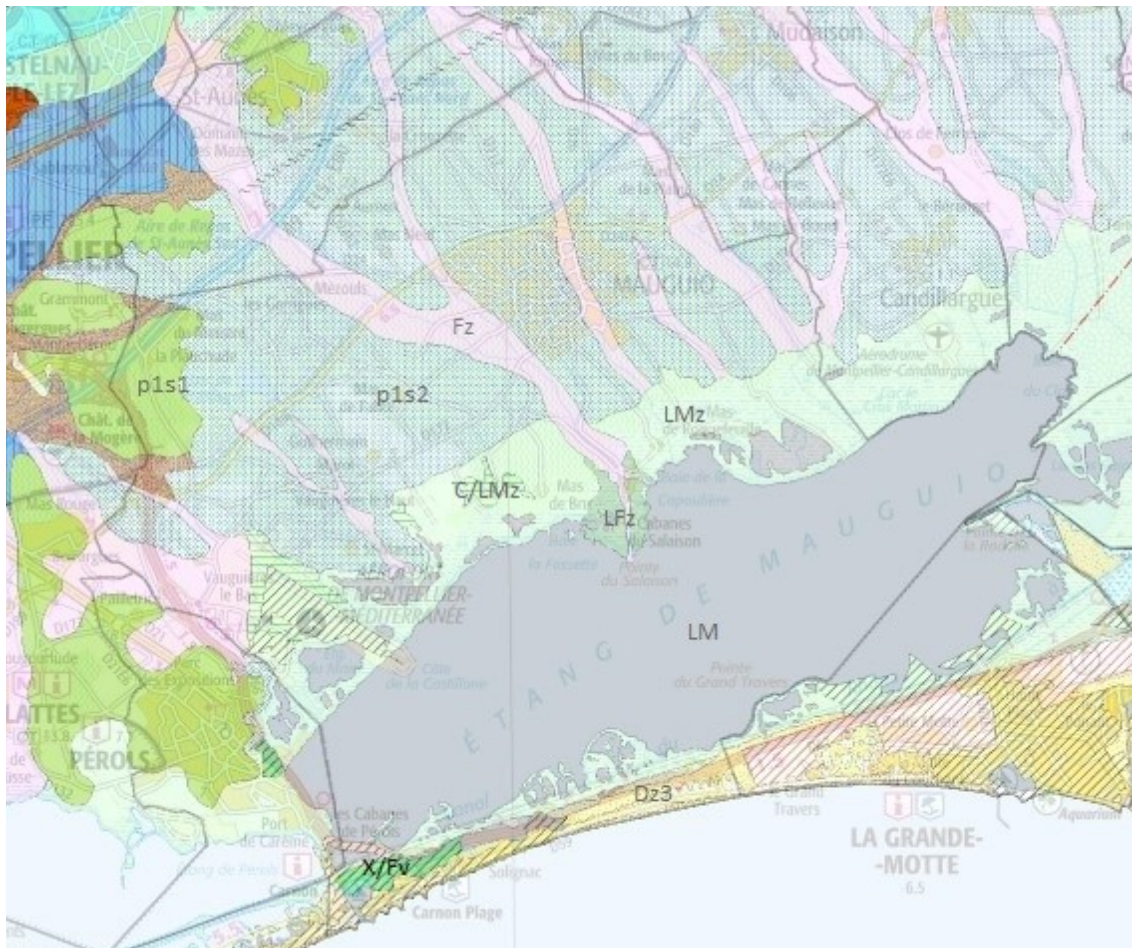


Zoom sur l'ouest de la commune














## 2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET CLIMATIQUE

Le bassin versant de l'étang de l'Or est en grande majorité constitué d'un bassin sédimentaire quaternaire et pliocène. La partie amont du bassin se trouve dans le massif calcaire crétacé des Garrigues (Source : Atlas des zones inondables des étangs côtiers, BURGEAP, 2014)

La carte géologique harmonisée du BRGM à l'échelle 1/50 000e ci-dessous décrit le contexte géologique de la commune de Mauguio (Feuille N°264 – 2005).



Feuille N°264 - Projet : Herault

	X Dépôts anthropiques: remblais, terrils		Fz Alluvions argilo-sableuses à graviers et galets, limons des terrasses holocènes
	X/Fv Dépôts anthropiques: remblais indifférenciés sur cailloutis silicoeux à matrice argileuse rouge du pliocène continental		p1s2 Epanchages caillouteux - glacis de la surface d'abandon pliocène
	X/Dz3 Dépôts anthropiques: remblais indifférenciés sur sables des anciens cordons littoraux		p1s1 Cailloutis silicoeux à matrice argileuse rouge, surface d'abandon pliocène (Pliocène continental)
	XS/LMz Dépôts anthropiques: remblais sableux sur limons argilo-sableux des étangs		hydro Lacs, étangs, cours d'eau
	Dz1G Sables de bourrelet de plage à galets, graviers et tests coquilliers (Holocène récent)		
	Dz3 Sables localement riches en galets et coquilles des anciens cordons littoraux - Aigues-Mortes (Holocène ancien)		
	LM Vases des étangs (Holocène)		
	LMz Limons argilo-sableux des étangs salés (Holocène)		
	C/LMz Colluvions récentes de bordure d'étangs (Holocène)		

Source : <http://infoterre.brgm.fr>

Le climat de l'ex région Languedoc-Roussillon est un climat tempéré de type méditerranéen caractérisé par une forte sécheresse estivale et des pluviométries extrêmes pouvant entraîner des précipitations localisées de plus de 120 mm en une heure (averses violentes). L'intensité des

averses et l'irrégularité des précipitations d'une année sur l'autre est à l'origine de cours d'eau aux régimes très contrastés et de la vulnérabilité du territoire aux risques inondations.

La hauteur totale des précipitations sur Mauguio est de 654,6 mm par an, ce qui est assez élevé, mais le nombre moyen de jours de pluie dans l'année est assez faible (65,2), ce qui traduit des épisodes pluvieux brefs mais intenses (source : Etude de la Font de Mauguio, Ingerop, 2016).

La façade littorale est directement soumise aux risques majeurs littoraux (submersion, déferlement et érosion marine). De manière générale en région, la vulnérabilité du territoire aux risques naturels s'est accrue progressivement avec le développement démographique et urbain soutenu, conjugué à la forte fréquentation touristique des secteurs les plus exposés (bande littorale, agglomérations).

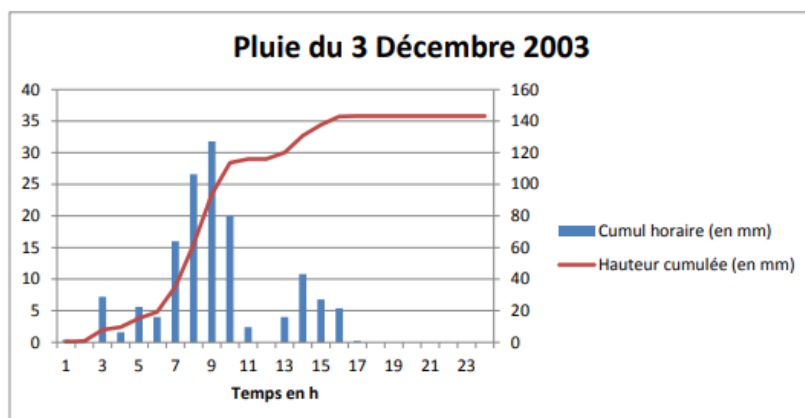
## 2.3. DEUX ÉPISODES DE CRUES RÉCENTES

Source : Etude hydraulique globale du bassin de l'Or, Egis, 2016.

### 2.3.1. L'ÉVÉNEMENT DU 3 DÉCEMBRE 2003

Cet événement pluvieux n'a pas été homogène sur le bassin de l'étang de l'Or, avec des hauteurs de précipitations plus fortes à l'ouest du bassin (environ 150mm à Montpellier et 120mm à Mauguio) qu'à l'est (75mm sur Lunel).

Le cumul horaire des précipitations à Fréjorgues était le suivant :



Temps (en h)	Cumul horaire (en mm)
00:00	0.4
01:00	0.4
02:00	7.2
03:00	1.6
04:00	5.6
05:00	4
06:00	16
07:00	26.6
08:00	31.8
09:00	20
10:00	2.4
11:00	0
12:00	4
13:00	10.8
14:00	6.8
15:00	5.4
16:00	0.2
17:00	0
18:00	0
19:00	0
20:00	0
21:00	0
22:00	0
23:00	0
<b>Cumul sur 24h:</b>	<b>143.2</b>

La période de retour de la pluie était de 10 à 30 ans sur les différentes durées de 6 à 24h.

L'épisode du 3 décembre 2003 a généré une montée importante du niveau des étangs due aux crues des cours d'eau survenues sur des sols saturés cumulé à un niveau initial fort des étangs (suite à un automne pluvieux) et à un vent important dans la nuit du 3 au 4 décembre qui a entraîné une surcote de l'étang.

Parmi les enjeux impactés, on peut noter la zone urbanisée en rive gauche de la Balaurie (protégée depuis par une digue) ainsi que la plaine en rive droite de la Cadoule.

### 2.3.2. L'ÉVÉNEMENT DU 29 SEPTEMBRE 2014

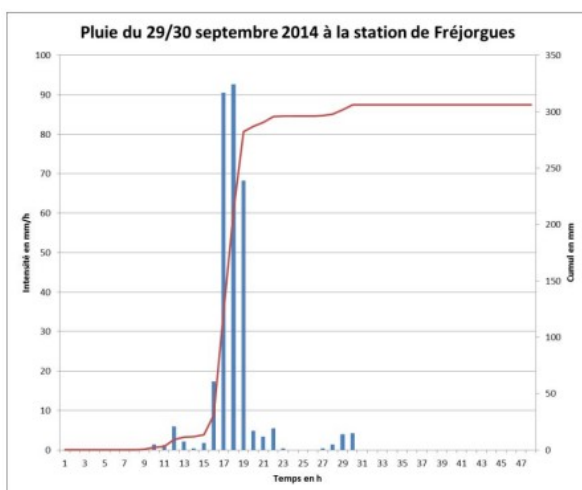
Le Sud de la France et en particulier le Languedoc Roussillon a connu de mi-septembre à début décembre 2014 de nombreux épisodes pluvieux ayant généré des crues et des inondations catastrophiques. Ces phénomènes ne sont pas rares dans la région, toutefois, cette succession d'épisodes revêt en 2014 un caractère remarquable par sa fréquence et par l'intensité des précipitations, même si de telles séquences ont déjà été observées par le passé par exemple en 1995 (neuf épisodes en automne) et en 2003 (huit épisodes en automne).

Du 16 au 19 septembre 2014, des vagues successives de fortes pluies se forment et persistent sur le département, 150 communes sur 343 sont touchées par des phénomènes d'inondations. Les précipitations atteignent des valeurs de 170 à 200 mm en 48h ce qui correspond à une valeur supérieure aux valeurs décennales.

L'épisode du 29 septembre est dû à de fortes pluies sur le centre et l'est du département, l'agglomération de Montpellier est particulièrement touchée avec des cumuls de précipitation qui ont été supérieures à la valeur décennale sur une large partie de l'est du département. La crue ayant affecté le Lez est estimée avec une période de retour comprise entre 10 et 20 ans. L'impact du ruissellement urbain est également très fort pour cet événement.

L'épisode du 29 septembre 2014 est venu de l'ouest et a touché le Montpelliérain en début de matinée à partir de 9h. Le paroxysme a eu lieu entre midi et 19h avec un épïcentre sur le Sud Est de Montpellier (Pérols, Palavas et Mauguio- Carnon) et un cumul de près de 300 mm en 6h (à Fréjorgues), le maximum est tombé en 3 heures environ (252 mm entre 15 et 18h à Fréjorgues, source Météo France).

Les cumuls de pluie sur 24h entre le 29/09 6h et le 30/09 6h varient de 150 mm à l'est du bassin versant jusqu'à 300 mm à l'épïcentre situé au Sud-Ouest du bassin versant (Pérols, Carnon). Le cumul horaire des précipitations à Fréjorgues est le suivant :



Temps (en h)	Cumul horaire (en mm)
29/9/14 7:00	1.4
29/9/14 8:00	1.2
29/9/14 9:00	5.9
29/9/14 10:00	2.1
29/9/14 11:00	0.4
29/9/14 12:00	1.8
29/9/14 13:00	17.3
29/9/14 14:00	90.5
29/9/14 15:00	92.7
29/9/14 16:00	68.3
29/9/14 17:00	4.8
29/9/14 18:00	3.3
29/9/14 19:00	5.4
29/9/14 20:00	0.4
29/9/14 21:00	0
29/9/14 22:00	0
29/9/14 23:00	0
30/9/14 0:00	0.4
30/9/14 1:00	1.4
30/9/14 2:00	1
30/9/14 3:00	1.2
30/9/14 4:00	0
30/9/14 5:00	0
30/9/14 6:00	0
30/9/14 7:00	0
<b>Cumul sur 24h :</b>	<b>299.5</b>

Cet épisode dont l'épïcentre était situé au sud-ouest du bassin versant, à Mauguio Fréjorgues, a engendré des crues :

- supérieure à 100 ans pour le Nègue-Cats et la Jasse ;
- environ 100 ans pour le Salaison et la Balaurie ;
- légèrement inférieure à 100 ans pour la Cadoule.

Lors de cet épisode, les digues de la Balaurie ont subi des érosions de berges, ainsi que le Mas Cannebeth en rive droite de la Cadoule.

#### **2.4. L'ÉTUDE HYDRAULIQUE GLOBALE DU BASSIN VERSANT DE L'ÉTANG DE L'OR ET SON COMPLÉMENT**

L'étude hydraulique qui fait référence pour le bassin de l'étang de l'Or est l'étude pilotée par le Syndicat mixte du bassin de l'Or (Symbo) dans le cadre du programme d'actions de prévention des inondations 2014-2016 du bassin de l'Or (PAPI d'intention - bureau d'études BE Egis, juin 2016). Il s'agissait d'établir un diagnostic de l'ensemble des phénomènes de débordement de cours d'eau dans le bassin et de la vulnérabilité des enjeux exposés. Ce diagnostic a permis de proposer une stratégie de gestion des risques aux partenaires locaux et financeurs (Etat, Région, Département, EPCI...), traduite après validation dans le programme d'actions du PAPI

complet 2019-2024 : actions de sensibilisation, programme de réduction de vulnérabilité des constructions, ouvrages de protections collectives...

Cette étude globale a fait l'objet de compléments afin de qualifier les aléas du PPRI de Mauguio, dans le cadre d'une étude complémentaire pilotée par la DDTM de l'Hérault (BE Egis, juin 2017).

**Ainsi, les aléas du PPRI sont issus de ces deux études, décrites dans le présent chapitre, pour la quasi-totalité des cours d'eau de la commune, soit les cours d'eau suivants (d'ouest en est) : le ruisseau de Vauguières-le-Haut, la Jasse et son affluent, la Mourre, le Vieux Salaison, le Salaison et ses affluents la Balaurie et la Roubine, la Capouillère, la Cadoule, l'Aigues-Vive.**

Le bassin du Nègue-Cats et la Font de Mauguio ont fait l'objet d'études spécifiques qui sont décrites plus loin.

### 2.4.1. L'ANALYSE HYDROLOGIQUE

L'objectif de l'analyse hydrologique est de définir, pour chaque cours d'eau, le débit et l'hydrogramme caractéristiques des crues à étudier dans le cadre du PPRI (crue de référence et crue exceptionnelle : voir partie 1 chapitre 3.2.3 L'événement de référence étudié par le PPRI). Les paramètres d'entrée du modèle hydrologique (ou modèle « pluie-débit ») sont :

- les pluies de projet (hyétogramme) ;
- les caractéristiques du bassin qui déterminent la part de la pluie qui ruisselle (transformation de la pluie brute en pluie nette) et le transfert de la pluie nette jusqu'à l'exutoire du bassin : superficie du bassin, occupation du sol, état de saturation, coefficient de ruissellement, temps de concentration du bassin versant...

Pour le PPRI de Mauguio, dans le cadre des deux études exploitées (BE Egis), la détermination des hydrogrammes est issue d'une modélisation hydrologique utilisant le module hydrologique du logiciel INFOWORKS RS (méthode dite des « experts », basée sur une application de la méthode rationnelle et méthode SCS). L'intérêt de la suite logicielle INFOWORKS est qu'elle permet de coupler avec un même outil les modélisations hydrologique et hydraulique.

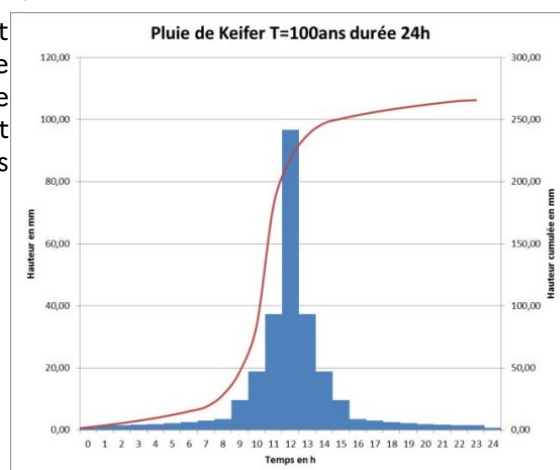
Les modélisations exploitées correspondent aux scénarios de pluies de la crue de référence :

- pluie d'occurrence 100 ans pour : la Mourre, le Vieux Salaison, le Salaison, la Balaurie, la Roubine, la Capouillère, la Cadoule et l'Aigues-Vive.
- Pluie du 29 septembre 2014, qui a provoqué une crue supérieure à la centennale pour : le ruisseau de Vauguières-le-Haut, la Jasse et son affluent.

NB : Dans le cadre de l'étude complémentaire pour le PPRI de Mauguio, l'étude globale a été complétée : pour intégrer de petits cours d'eau non étudiés pour le PAPI (Vauguières-le-Haut, affluents de la jasse) ; pour vérifier les débits sur la Roubine et la Capouillère avec des méthodes de calculs spécifiques aux bassins versants urbains (modélisation pluie-débit selon la méthode « Desbordes ») ; et enfin pour les modélisations des scénarios de pluie de 2014.

Pour l'occurrence centennale, la pluie de projet est de type KEIFER de durée totale 24 h et de pas de discrétisation 1h, présentant la même période de retour quelle que soit la durée (ci-contre). Elle est identique à celle exploitée pour les grands projets d'infrastructures récents (DDA9 et ligne LGV).

Quantiles des hauteurs de précipitations (mm) pour le projet A9 et CNM RFF (zone1)										
Durées de retour	6mn	15mn	30mn	1h	2h	3h	4h	6h	12h	24h
5 ans	15,4	26,0	38,6	58,3	68,8	75,8	81,2	89,5	105,6	124,6
10 ans	17,5	29,7	44,2	65,8	86,8	95,6	102,3	112,7	132,8	156,5
20 ans	20,0	34,1	50,9	76,1	104,5	115,0	123,1	135,5	159,7	188,2
50 ans	22,7	38,4	57,2	85,3	127,6	147,2	162,9	187,3	207,7	230,3
100 ans	24,7	42,5	64,1	96,7	146,2	171,2	191,6	224,0	244,0	265,7

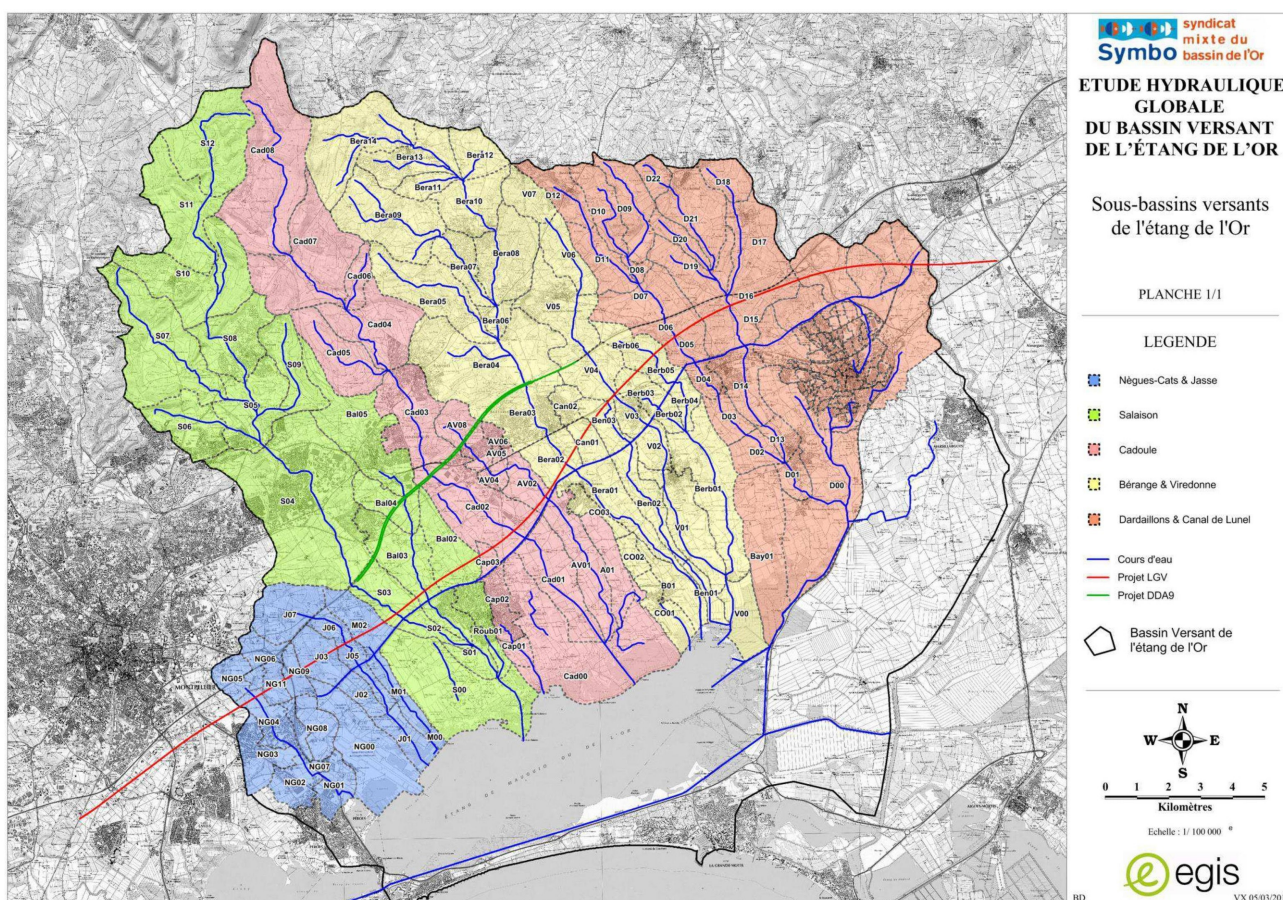


Pour l'événement du 29 septembre 2014, la pluie de projet est celle décrite précédemment (voir chapitre 2.3 Deux épisodes de crues récentes).

La crue exceptionnelle est enfin étudiée sur la base d'un scénario de pluie supplémentaire (générant une crue de débit 1.8 fois le débit de la crue 100 ans).

Afin de valider la robustesse du modèle (« calage » du modèle), les deux phénomènes pluvieux historiques du 3 décembre 2003 (plus fort que septembre 2003 en termes de réponse sur le territoire) et du 29 septembre 2014 (épisode récent le plus important) ont également été modélisés. Les résultats pour ces deux épisodes de calage ont été comparés aux débits calculés dans les études antérieures et aux repères de crue observés.

La totalité du bassin de l'étang de l'Or a été découpée en 5 grands bassins versants (Nègue-Cats, Salaison, Cadoule, Bérange et Viredonne, Dadaraillon et Canal de Lunel), ensuite subdivisés en 117 sous-bassins homogènes (voir figure ci-dessous). La commune de Mauguio intercepte, d'Ouest en Est, les 3 grands bassins du Nègue-Cats, du Salaison, et de la Cadoule.



## 2.4.2. LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE

La modélisation hydraulique a pour but de qualifier les aléas inondation par débordement de cours d'eau en tout point du secteur d'étude.

Une modélisation 1D – 2D a été réalisée à l'aide de la suite logicielle INFOWORK sur l'ensemble du linéaire des cours d'eau, permettant de coupler des zones en 1D et en 2D, et d'intégrer la modélisation hydrologique. Seul l'affluent de la Jasse a été modélisé en 1D.

S'agissant des données topographiques, le modèle est construit sur la base des profils en travers du lit mineur et des ouvrages levés dans le cadre de l'étude globale (levés GEINFRA septembre 2015) et des levés LIDAR disponibles dans le champ d'inondation en lit majeur

(Litto 3D, IGN, 2012). Ces levés ont été complétés sur le Salaison aval et la Balaurie à Mauguio par ceux réalisés par le SIATEO en novembre 2015 dans le cadre de l'étude de restauration du Salaison. Dans le cadre de l'étude complémentaire, la topographie de profils supplémentaires a été levée en 2017 pour les cours d'eau de Vauguières-le-Haut, l'affluent de la Jasse et la Capoulière.

Pour les secteurs traités en 2D, le modèle est construit sur la base des données topographiques précédentes, en apportant une attention particulière aux données topographiques des éléments structurants à intégrer dans le maillage 2D appelés « lignes de contraintes » du maillage (crête de digues, remblai du canal BRL, routes, etc...). Les infrastructures en projet au moment de l'étude globale (DDA9 et LGV) ont été intégrées dans la modélisation à partir des données fournies au stade des études (2015).

Les conditions limites amont et latérales sont les hydrogrammes de crue calculés par le modèle global pour la crue de référence (plus forte crue entre crue centennale et crue 2014) ou pour la crue exceptionnelle (1,8 X crue centennale).

Les conditions aux limites en aval sont les limnigrammes calculés dans l'étude globale avec un niveau aval de l'étang pris à 1.5 m NGF pour la crue de référence et à environ 1.9 m NGF pour la crue exceptionnelle (niveau de l'étang calculé dans l'étude du Symbo pour la concomitance entre des apports de crues exceptionnels et un marégramme avec un niveau maximal de 2.4 m NGF).

Pour mémoire : l'étang de l'Or et le canal du Rhône à Sète sont modélisés dans l'étude globale grâce au modèle à casiers construit pour l'étude du fonctionnement des étangs du Syndicat du bassin du Lez (SYBLE). Il intègre en outre tout le complexe des étangs, le canal du Rhône à Sète, les passes, les ouvrages et les graus, sur le linéaire entre le Vidourle et Frontignan. Cette méthodologie permet de représenter correctement les échanges entre les différentes masses d'eau.

Deux épisodes historiques relativement récents sont disponibles pour le calage des modèles : l'épisode du 3 décembre 2003 et celui plus récent du 29 septembre 2014 (voir précédemment chapitre 2.3 Deux épisodes de crues récentes).

➤ Scénarios modélisés :

Les crues modélisées sont :

- la crue de référence pour chaque cours d'eau (avec un niveau en mer maximal de 1,5 m NGF), soit :
  - la crue centennale pour la Mourre, le Vieux Salaison, le Salaison, la Balaurie, la Roubine, la Capoulière, la Cadoule et l'Aigues Vive.
  - La crue du 29 septembre 2014 pour Vauguières le Haut, la Jasse et son affluent.
- La crue exceptionnelle avec un niveau en mer maximal de 2,4 m NGF.

S'agissant de la Balaurie, un scénario supplémentaire a été modélisé avec effacement de la digue de protection, conformément aux textes nationaux qui prévoient d'intégrer dans les études d'aléas l'hypothèse défavorable de la rupture des digues. En effet, si les digues contribuent à réduire l'exposition aux risques des quartiers bâtis implantés en zone inondable, l'hypothèse de dysfonctionnements (surverse, rupture) ne doit pas être écartée, comme l'a montré le retour d'expérience sur des événements majeurs.

A cet aléa d'effacement, s'ajoute une bande de sécurité (aussi dite « de précaution ») immédiatement à l'arrière de la digue, qui correspond à une zone susceptible d'être exposée à un sur-aléa très intense en cas de rupture du fait de l'énergie libérée. La méthode de calcul de cette bande de sécurité est mentionnée ci-après. Elle est classée en zone « rouge de sécurité » Rs du PPRI, inconstructible (voir ci-après chapitre 4.2 Le règlement).

### Tableau de synthèse des résultats :

Bassin versant	Sous-bassin	Superficie (en km <sup>2</sup> )	Débit de point (m <sup>3</sup> /s)	
			Crue centennale	Crue du 29/09/2014
Vauguières le Haut*	Amont RD172	0.79	14.7	<b>13.1</b>
	Aérogare de fret	0.58	7.6	<b>10.3</b>
	Aéroport	0.54	7.5	<b>9.6</b>
Affluent Jasse (en rive droite)*	BV aval BRL	0.83	9.9	<b>13.9</b>
	BV amont brl	1.70	21.4	<b>25.4</b>
Jasse*	DDA9	2.5	30	<b>40</b>
La Mourre		3	<b>15</b>	/
Le Salaison et le vieux Salaison*	BRL	49.5	<b>260</b>	264
La Balaurie*	BRL	12.3	<b>83</b>	80
La Roubine*		1.43	<b>14.8</b>	16.5
La Capoulière*	BV amont	1.72	<b>17.7</b>	16.7
	BV aval	0.57	<b>6.3</b>	8.7
La Cadoule*	DDA9	26.5	<b>165</b>	157
L'Aigues Vive	BRL		<b>36</b>	/

\* Données issues de l'étude complémentaire réalisée pour le PPRI de Mauguio (Egis, 2017).  
(en gras : crue de référence retenue pour le PPRI)

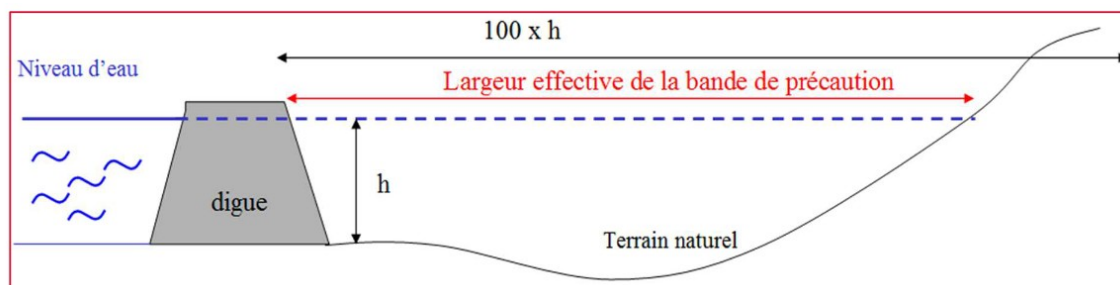
#### ➤ Bande de sécurité de la digue de la Balaurie

La bande de sécurité de la digue de la Balaurie a été cartographiée. Elle correspond aux terrains situés immédiatement à l'arrière de la digue et exposés à un aléa fort en cas de défaillance de l'ouvrage (surverse, rupture) du fait de l'énergie libérée.

Elle est définie comme une bande de recul de  $100 \times$  la hauteur en charge (différence de hauteur entre le niveau des plus hautes eaux PHE pour la crue de référence à l'amont de la digue et le terrain naturel TN en pied de digue).

La bande de sécurité de la digue de la Balaurie a été calculée pour chaque tronçon de la digue sur la base de l'étude de danger de la digue, qui a fourni les cotes de la digue et du terrain naturel aux différents profils, et sur la base du niveau des plus hautes eaux du PPRI.

Le cas échéant, cette bande peut être réduite si l'altitude du terrain naturel est supérieure au niveau de la PHE : sans objet à Mauguio.



#### ➤ Les écoulements de la crue de référence :

La modélisation hydraulique a permis d'établir les aléas de la crue de référence et de la crue exceptionnelle sur l'ensemble des cours d'eau étudiés (voir la carte d'aléas de débordement fluvial).



A noter que l'aléa a été contrôlé sur la base de données topographiques plus fines fournies dans le cadre de la procédure, ce qui a conduit à des modifications ponctuelles : sur le secteur de l'aéroport (également impacté par le débordement de l'étang sous l'effet de la submersion marine), et en limite nord de la commune suite à la livraison de données LIDAR plus récentes (2019).

Les enjeux impactés par les crues des cours d'eau de Mauguio ont été identifiés dans le cadre de l'étude globale afin de définir les propositions d'actions préventives à intégrer dans le PAPI. Les principaux enjeux sont synthétisés ci-après.

- **Secteur Jasse** : sur le secteur entre l'Autoroute et le canal BRL la capacité du lit mineur est très faible (inférieure à 10 m<sup>3</sup>/s) et plusieurs ouvrages de franchissements des voiries et chemins sont insuffisants, ce qui provoque une surélévation des niveaux d'eau (« surcote » liée à un phénomène de stockage). De même, le remblai du canal BRL crée une surcote en amont.  
La zone est pour l'essentiel à vocation agricole, mais quelques bâtis isolés ainsi que des serres sont impactés.
- **Secteur Salaison amont** (avant la confluence avec la Balaurie) : la RD 24 est submergée en amont du canal, ainsi que la RD 189 en aval du canal.  
Quelques bâtis isolés sont impactés à l'aval du canal dans cette zone agricole.
- **Secteur Balaurie** : le dysfonctionnement principal est lié à la surverse sur la RD189 et sur la digue classée sur le tronçon amont de Mauguio, en rive gauche. Des travaux sont inscrits dans le PAPI pour supprimer cette surverse et renforcer ainsi la protection apportée par la digue aux constructions existantes.  
On observe rapidement des surverses en rive droite au droit du pont de la RD24, et en rive gauche au droit du pont des Aiguerelles (à la confluence du Salaison) associées à une submersion de la RD 172.
- **Secteur Salaison aval** (après la confluence avec la Balaurie) : le Salaison déborde dans le Vieux Salaison. En aval, les cabanes du Salaison sont inondées par le niveau de l'étang (1.5 m NGF).
- **Secteur Cadoule** : les remblais d'infrastructures (RD26, canal BRL) entraînent des surcotes en amont. La plaine agricole de Mauguio en rive droite est exposée à ces débordements.  
En aval du canal BRL, des débordements se produisent en rive droite au point bas de la berge non endiguée à partir de 50 m<sup>3</sup>/s. Ces débordements localisés dans un secteur où la digue est interrompue inondent le mas de Cannebeth et les routes départementales 189 et 24. Sur ce secteur la Cadoule est bordée par une digue d'environ 1m, interrompue en amont sur un linéaire de 60m. En rive gauche la Cadoule est endiguée aussi avec une hauteur de 1m avec des enjeux agricoles ou naturels à l'arrière.
- Le **ruisseau de Vauguières-le-Haut** (étude complémentaire) traverse la zone agricole dans sa partie amont, puis le périmètre de l'aéroport. Les aléas impactent la ZAC de la zone de fret.

## **2.5. LE SCHÉMA DIRECTEUR HYDRAULIQUE DU NÈGUE-CATS**

Source : « Rapport de présentation du fonctionnement hydraulique du Negue Cats ». Maître d'ouvrage : DDTM de l'Hérault. Bureau d'études EGIS. Mai 2018.

Le bassin du Nègue Cats a connu dans les dernières années des mutations importantes liées à plusieurs aménagements stratégiques : doublement de l'A9 (DDA9), ligne TGV et gare nouvelle de Montpellier, projets urbains (quartiers OZ et ODE à la Mer).

Par conséquent, il est rapidement apparu essentiel que la problématique hydraulique soit étudiée à l'échelle élargie du bassin versant afin de garantir la cohérence des aménagements prévus. Pour ce faire, le schéma directeur hydraulique du Nègue Cats a été élaboré en 2013-2014 sous la maîtrise d'ouvrage de la Métropole de Montpellier. Ce schéma directeur a eu pour objectif d'optimiser le fonctionnement hydraulique sur le bassin versant au terme des différents projets et d'assurer la coordination d'ensemble. Il intègre la mise en œuvre des mesures de compensation liées aux nouveaux projets, mais également des actions de « réparation » visant à réduire les impacts de l'urbanisation déjà existante. Ainsi, plusieurs bassins ont une vocation d'écrêtement afin de réduire les débits transitant vers l'aval.

Les aléas du bassin du Nègue Cats pris en compte dans le PPRI de Mauguio (mais aussi dans le PPRI de Pérols approuvé en 2021) sont issus d'une étude complémentaire au schéma directeur hydraulique actualisé en 2018.

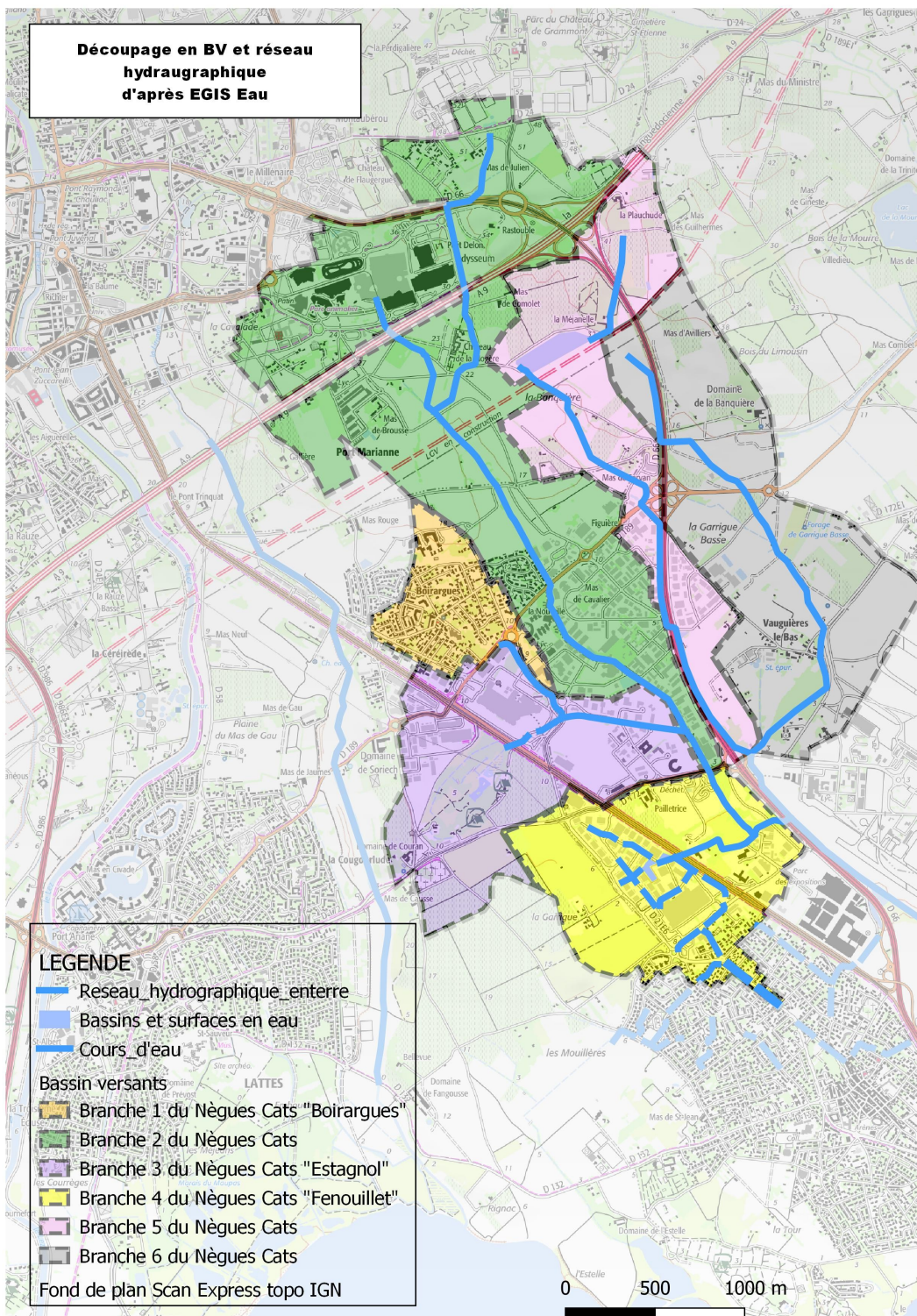
Le bassin versant du Nègue Cats draine une surface de près de 1200 ha située sur quatre communes limitrophes : Montpellier, Lattes, Pérols et **Mauguio**. Le bassin versant se répartit de la façon suivante sur le territoire des communes concernées :

Commune	Montpellier	Lattes	Pérols	Mauguio
Surface	353 ha	235 ha	250 ha	<b>348 ha</b>
Pourcentage du bassin total	30%	20%	21%	<b>29%</b>

Le long de son parcours, le Nègue Cats reçoit cinq affluents principaux :

- **Branche n°2** : issue du secteur d'Odysseum.  
Cet affluent contrôle la partie Nord-Ouest du bassin versant et conflue avec le Nègue Cats à l'aval du château de la Mogère.
- **Branche n°3** : ruisseau de l'Estagnol  
Ce ruisseau reçoit les eaux du hameau de Boirargues et de l'hypermarché Carrefour Grand Sud.
- **Branche n°4** : ruisseau du Fenouillet  
Cet affluent contrôle l'extrême Sud Ouest du bassin versant et reçoit les eaux de la ZAC du Fenouillet où se trouve notamment le supermarché Auchan.
- **Branche n°5** : ruisseau prenant sa source à l'aval de la Méjanelle.  
Cet affluent conflue avec le Nègue Cats au droit de l'aéroport Montpellier Fréjorgues.
- **Branche n°6** : ce ruisseau draine la partie Est du bassin versant depuis le Domaine de la Banquière jusqu'à la confluence avec la branche 5 au niveau du giratoire d'intersection entre la RD66 et la RD172 (rond-point de l'aéroport).

Le découpage en bassins versants de la zone d'étude est donné ci-après.



La commune de Mauguio est concernée par les branches 5 et 6 du Nègue Cats, ainsi que par la branche principale en limite ouest.

### 2.5.1. L'ANALYSE HYDROLOGIQUE

Le tableau ci-dessous présente les valeurs retenues dans le cadre du schéma directeur du Nègue Cats pour caractériser les hauteurs de pluie pour un événement centennal et un événement exceptionnel (1.8 fois la pluie centennale), ainsi que celles observées lors de l'épisode du 29 septembre 2014.

Durée de la période intense (mn)	Hauteur de pluie (mm) pour un événement centennal	Hauteur de pluie (mm) pour un événement exceptionnel	Hauteurs de pluie (mm) observées en septembre 2014
15	37	66	30.8
30	57	103	52.8
60	84	151	92.7
120	128	230	183.2
180	150	270	251.5
360	196	353	276.9
720	223	401	293.7
1440	233	419	299.5

*Comparaison des quantiles de pluie du 29 septembre 2014 à ceux d'un événement centennal et exceptionnel*

On observe que les quantités d'eau tombées en septembre 2014 sont supérieures à une fréquence centennale à partir d'une durée de 1h. :

- + 10% pour la durée 1h
- + 43% pour la durée 2h
- + 67% pour la durée 3h
- + 28% pour la durée 24h

Les valeurs observées en septembre 2014 restent cependant inférieures aux valeurs retenues pour un épisode exceptionnel dans le cadre du schéma directeur du Nègue Cats.

En conséquence, l'événement de référence pris en considération pour cette étude (dans le cadre du PPRI de Pérols) correspond à l'événement pluvieux du **29 septembre 2014**, supérieur à la crue centennale.

### 2.5.2. LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE

#### ➤ Construction du modèle

Le modèle utilisé est le modèle INFOWORKS ICM, qui est un outil de modélisation qui permet de gérer le volet hydrologique (transformation pluie-débit et calcul des hydrogrammes) et le volet hydraulique (cartographie des débordements) en un seul et même modèle.

Le couplage 1D/2D permet de représenter le lit mineur de façon classique en 1D (permettant une bonne représentation bathymétrique des sections hydrauliques des différentes branches du Nègue Cats, ainsi que les ouvrages en rivière) et les zones inondables en 2D, ce qui permet une représentation précise des obstacles aux écoulements (remblais...) à partir d'un modèle numérique de terrain.

En dehors des cours d'eau modélisés en filaire (1D), les zones 2D modélisées sont représentées par des mailles triangulaires dont les sommets sont les points de donnée topographique établies à partir du modèle numérique de terrain (MNT). Ce dernier intègre les données LIDAR de 2012 (litto 3D, fourni par le SHOM et l'IGN) et des levés topographiques terrestres réalisés par le cabinet Siragusa (mai 2013), complétés par les profils en long des infrastructures structurantes fournis par les maîtres d'œuvres.

Le maillage s'appuie sur des « lignes de contrainte » : fossés, digues, remblais en lit majeurs (routes...)... Elles permettent de représenter finement le fonctionnement des zones de stockages naturelles ou artificielles (bassins de rétention) présents sur la zone d'étude.

➤ Simulations des crues

Le modèle a été exploité pour les deux situations suivantes :

→ Crue de référence :

Elle correspond à la crue observée pour l'événement pluvieux du 29 septembre 2014, en intégrant en outre des hypothèses spécifiques à l'élaboration des PPRI, à savoir :

- ♦ un niveau marin aval de 1,50m NGF ;
- ♦ l'hypothèse de dysfonctionnement des ouvrages de protection : dans le cas présent, hypothèse que les bassins d'écrêtement déconnectés du lit mineur sont pleins avant le passage de la crue. Cette hypothèse correspond à la survenance de plusieurs épisodes pluvieux intenses successifs, fréquemment observée en région méditerranéenne, et notamment en 2014.

→ Crue exceptionnelle :

La pluie prise en considération correspond à l'hypothèse 1,8 fois la pluie centennale.

La condition limite aval prise en compte correspond à un niveau marin et des étangs de 2,40m NGF.

Il est à noter que l'enveloppe de la crue exceptionnelle intègre également le lit majeur hydrogéomorphologique du Nègue-Cats, étudié dans le cadre de l'atlas des zones inondables des étangs côtiers (2014).

Le calage a été réalisé pour l'événement de septembre 2014 et pour l'événement d'août 2015.

➤ Impacts des des écoulements de la crue de référence sur la commune de Mauguio :

Les débordements de la branche 5 du Nègue-Cats impactent l'enseigne Cabesto (au droit de l'échangeur entre la RD189 et la RD66), puis le cours d'eau longe la RD66 en débordant localement dans la zone d'activités. Celle-ci reçoit également une partie des débordements de la branche principale en limite communale ouest de Mauguio.

La branche 6 déborde largement dans la traversée de Vauguières-le-Bas, les écoulements étant stockés dans la cuvette topographique naturelle à l'aval.

Le rond-point de l'aéroport (intersection entre la RD172 et de la RD66) reçoit une partie des écoulements de ces deux branches, mais il est également inondé à l'ouest par les débordements de la branche principale du Nègue-Cats au niveau de l'ouvrage de franchissement de la RD172.

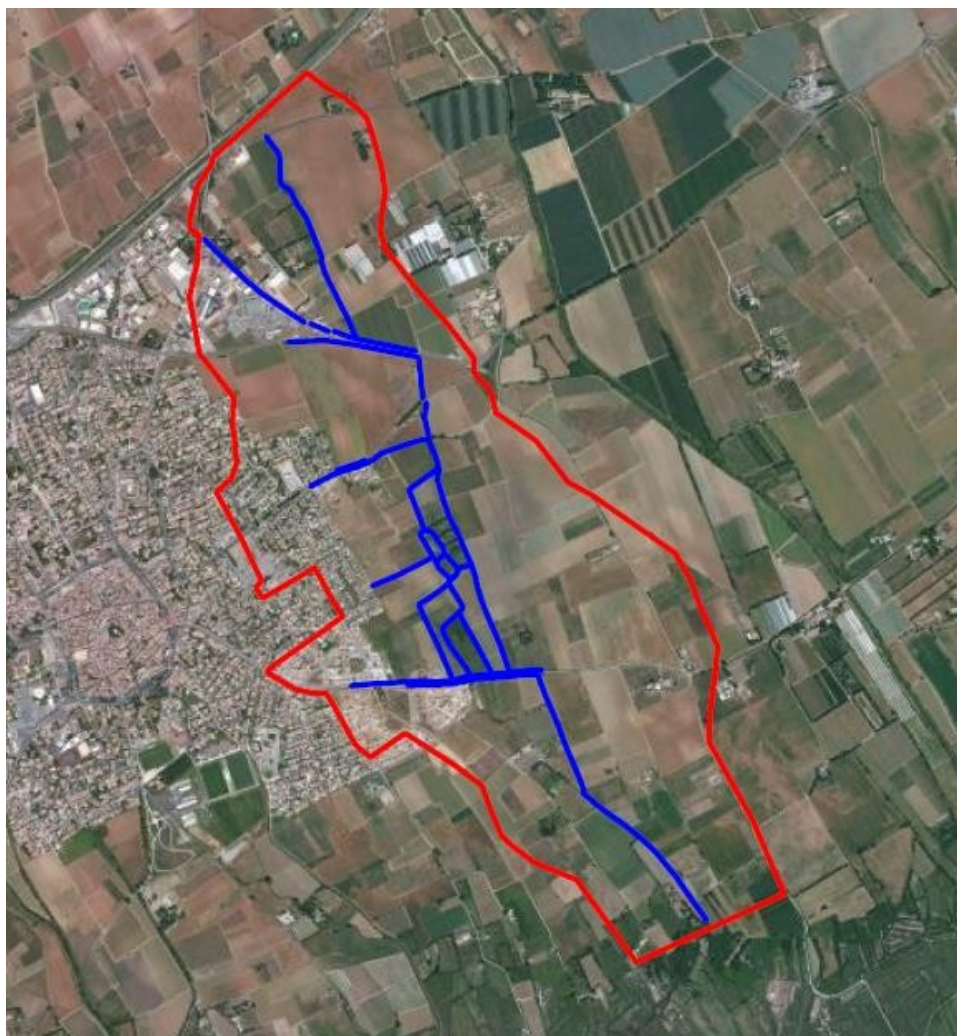
La piste de l'aéroport est également inondée.

## **2.6. L'ÉTUDE HYDRAULIQUE DE LA FONT DE MAUGUIO**

Source : « Schéma hydraulique et de définition d'une stratégie de prévention et de protection contre les inondations des zones d'enjeux situées à l'Est de la zone urbaine de Mauguio ». Maître d'ouvrage : SPL L'Or Aménagement. Bureau d'études INGEROP – Note hydraulique complémentaire novembre 2016.

L'étude hydraulique de la Font de Mauguio a été réalisée dans le cadre du projet de la ZAC de la Font de Mauguio.

Le sous-bassin de la Font de Mauguio est localisé à l'est du centre urbain de Mauguio, dans une zone très plate. Il s'étend depuis le canal BRL jusqu'à l'étang de l'Or. Au niveau de la zone d'étude, le cours d'eau de la Font de Mauguio se caractérise par un axe d'écoulement principal ainsi que localement quelques bras d'écoulements secondaires. Le sous-bassin est également alimenté par le ruissellement pluvial provenant de la zone urbanisée à l'ouest, drainé par des fossés.



*Réseau hydrographique de la zone d'étude*

En amont, le cours d'eau est rétabli sous la RD24 par deux buses DN500mm. À ce niveau, il récupère les écoulements issus de zones habitées situées à l'Ouest, drainés par les fossés de la RD24.

Entre la RD24 et la RD172, la Font de Mauguo se divise en plusieurs bras d'écoulement témoignant de faibles pentes caractéristiques du secteur. Le fossé Nord de la RD172 intercepte ainsi les eaux de quatre axes d'écoulement. Ces eaux sont rétablies en aval par l'intermédiaire d'un ouvrage type voûte maçonnée de 2m de large sur 1m de haut. Il est également noté la présence d'un cadre maçonné de 0.80 x 0.35m plus à l'Ouest.

Comme précédemment, la Font de Mauguo récupère sur ce secteur des eaux des fossés de la RD172 drainant les écoulements de certaines zones habitées situées plus à l'ouest.

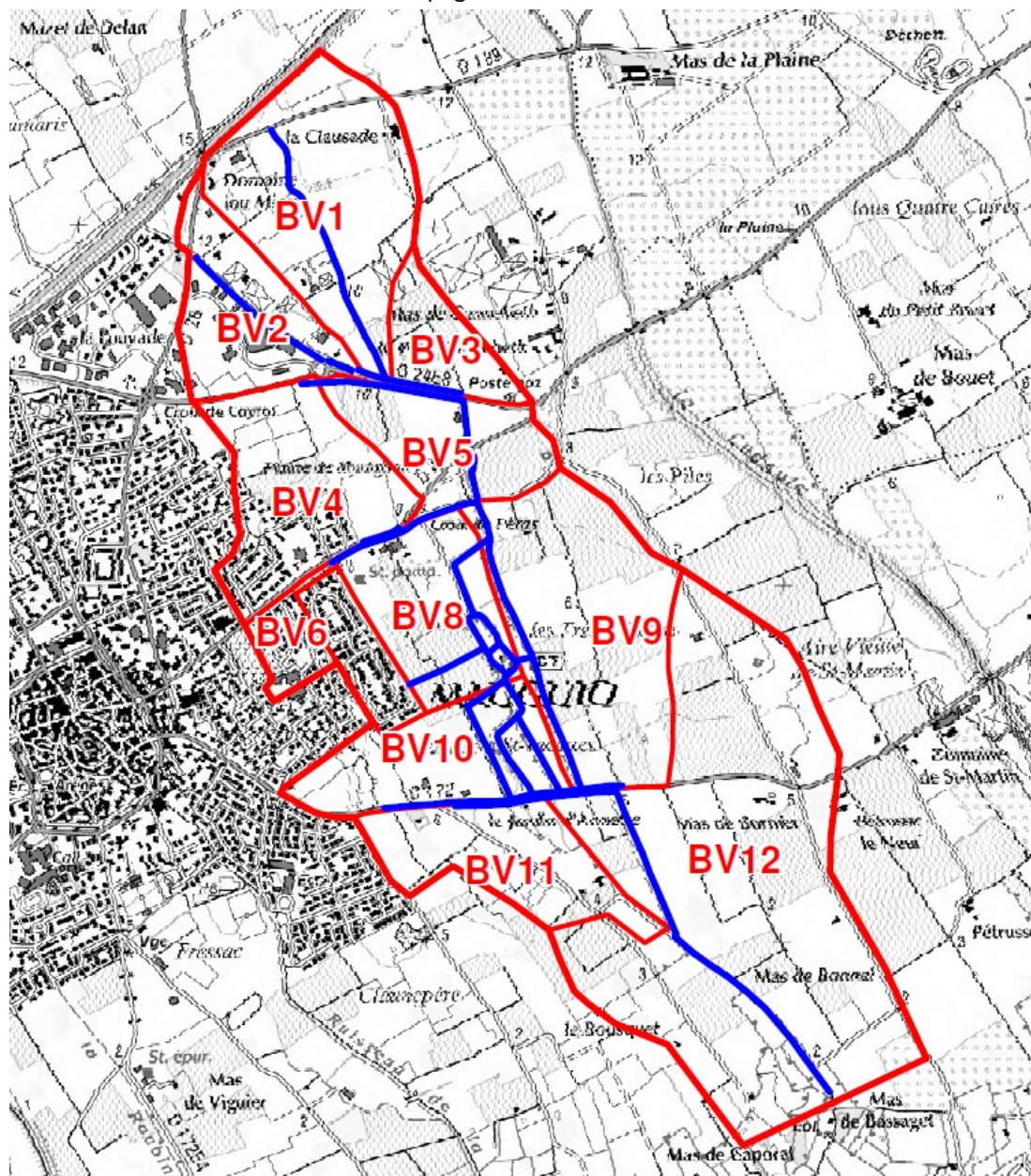
Un réseau de type cadre longe la limite est de la zone urbanisée dont il collecte une partie des eaux pluviales. Un fossé enherbé à ciel ouvert traverse ensuite l'emprise de la ZAC et se rejette dans un bassin de rétention coté Est.

### **2.6.1. L'ANALYSE HYDROLOGIQUE**

L'analyse hydrologique a permis de déterminer les débits et hydrogrammes de crue générés par le sous-bassin versant en réponse à des pluies de projet ainsi que pour la pluie historique de l'évènement du 29 septembre 2014.

Il ressort que l'évènement du **29 septembre 2014** constitue l'évènement de référence de l'aléa inondation pour la Font de Mauguio. En effet, le débit de pointe généré pour l'évènement de 2014 est supérieur au débit centennal .

Découpage en sous-bassins versants



Par ailleurs, les terrains de la zone d'étude sont situés en rive droite de **la Cadoule** et sont concernés par des débordements de ce cours d'eau. L'évènement de référence pour la Cadoule est la crue centennale (voir précédemment chapitre 2.4 L'étude hydraulique globale du bassin versant de l'étang de l'Or et son complément). La pluie de projet considérée pour cet évènement est une **pluie centennale de type Keifer**.

## 2.6.2. LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE

### ➤ Construction du modèle

Une modélisation bidimensionnelle des écoulements a été réalisée sous MIKE FLOOD. Cet outil permet le couplage d'un modèle 1D (lit mineur) et d'un modèle 2D (champ d'expansion de crue, lit majeur).

Des levés terrestres du quartier de la Font ont été réalisés par le cabinet de géomètres-topographes Bilicki-Dhombres-Osmo en 2006. Des levés complémentaires ont été réalisés en 2015 afin de disposer des caractéristiques dimensionnelles et altimétriques des fossés et ouvrages hydrauliques de la zone d'étude.

➤ Simulations des crues

Deux scénarios hydrologiques et hydrauliques ont été considérés :

- événement de type septembre 2014, avec application de la pluie mesurée aux sous bassins versants Est de la ville et injection des hydrogrammes de débordement de la Cadoule ;
- crue centennale de la Cadoule avec application de la pluie de projet (de type Keifer) aux sous bassins versants Est de la ville et injection des hydrogrammes de débordement de la Cadoule.

En conditions aux limites aval, un niveau aval constant imposé à 1.5 m NGF a été retenu pour l'analyse de l'évènement centennal.

Le calage du modèle hydraulique a été réalisé sur la base de la crue de septembre 2014.

Des aménagements (recalibrages du réseau pluvial) ont été proposés dans le cadre de ce projet pour maîtriser les débordements localisés des fossés. C'est cette situation qui a été prise en considération pour l'aléa final de la Font de Mauguio – le PPRI ne traitant par ailleurs que du risque de débordement de cours d'eau en tout état de cause.

➤ Cartographie

Une cartographie de l'aléa inondation a été réalisée pour les deux scénarios considérés, selon les paramètres de croisement hauteur/vitesse du PPRI.

La superposition des deux aléas en retenant en chaque maille l'aléa le plus pénalisant a donné une cartographie de synthèse après aménagements.

**Au final, la carte d'aléas fluvial reprend en tout point les aléas les plus forts calculés dans le cadre de chacune des 3 études présentées dans le présent chapitre.**



### **3. LA MER : ÉTUDE DES ALÉAS LITTORAUX**

Source : « Rapport étude des aléas littoraux Communes de Palavas-les-Flots et de Mauguio » DREAL Occitanie - juin 2016.

Les aléas littoraux recouvrent le phénomène de submersion marine pour l'événement marin de référence, ainsi que le déferlement. Après un descriptif rapide du littoral de Mauguio, les analyses conduites pour déterminer les aléas littoraux sont présentées dans le présent chapitre.

#### **3.1. LES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA ZONE D'ÉTUDE**

Le littoral de Carnon fait partie du Golfe d'Aigues-Mortes qui s'étend sur 30 km environ entre le Rhône Vif à l'est et le grau du Prévost (Palavas) à l'ouest.

Le littoral présente une orientation générale SO/NE. Son front de mer s'étend sur un linéaire de 5,8 km environ entre les communes de Palavas-les-Flots et de La Grande-Motte.



#### **3.1.1. LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES**

La mission interministérielle pour l'aménagement du littoral ou mission Racine a impulsé l'aménagement touristique du littoral du Languedoc-Roussillon à partir de 1963. Durant les années 1970, l'aménagement touristique s'est traduit, sur le littoral du golfe d'Aigues Mortes, par la réalisation de plusieurs ports (Port Camargue, le Grau du Roi, la Grande-Motte, Carnon, Palavas-les-Flots). À ces ouvrages portuaires se sont ajoutés progressivement des ouvrages de lutte contre l'érosion du littoral (épis et brise-lames) ainsi qu'une nouvelle urbanisation, édiflée à partir de ces ports.

Il en résulte que l'une des caractéristiques principales du littoral montpelliérain est l'urbanisation dense du lido, mince cordon littoral sableux isolant partiellement les étangs de la mer. Physiquement, ce lido présente une altitude basse sur la quasi-totalité de son linéaire.

A Carnon, sont implantés majoritairement des maisons individuelles (1 à 2 niveaux), ainsi que quelques petits immeubles ou résidences de vacances. La plupart du temps les constructions sont implantées sur le haut de plage, avec accès direct sur la plage.



Exemples d'habitations en front de mer – DREAL – 2012

On identifie cependant des coupures de l'urbanisation où le lido présente une physionomie plus « naturelle » : un cordon dunaire apparaît en haut de plage et aucun ouvrage de protection contre l'érosion n'y est alors implanté (Petit et grand Travers).

A Mauguio-Carnon, on note sur le petit et grand Travers plusieurs opérations de maillage de ganivelles, mise en défens des cordons dunaires, aménagement de cheminements depuis 1998 et dans le cadre des travaux de protection du Golfe d'Aigues-Mortes réalisés en 2008.

### 3.1.2. LES CONDITIONS NATURELLES

#### ➤ La bathymétrie et la morphologie de l'avant côte

La physionomie de l'avant côte (pentes, profondeur, présence de barres sableuses) influe sur la propagation de la houle au rivage. Elle détermine les hauteurs d'eau maximales qui seront atteintes par le jet de rive et, in fine, a un impact sur la dissipation de l'énergie de la houle. C'est donc un élément déterminant de la vulnérabilité du rivage face aux tempêtes marines.

Le littoral du Languedoc-Roussillon est caractérisé par un système de barres sableuses immergées qui sont soit festonnées (en forme de croissant), soit linéaires.

Le système dans cette cellule sédimentaire comprend un système de barres internes très perturbé par les ouvrages de lutte contre l'érosion. Une barre externe linéaire n'est nettement visible que sur les secteurs sans ouvrage.

#### → Carnon Est :

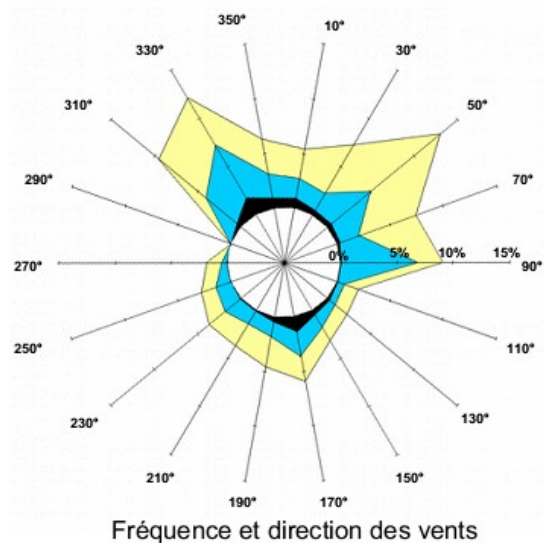
La barre d'avant côte est très peu marquée. La pente est régulière à 1 %.

En haut de plage, le cordon dunaire est relativement large 50 m et son altitude atteint 3m NGF et plus.

#### ➤ Le vent

L'intensité et la direction du vent influent sur le niveau marin. En effet, le vent 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. Il peut également participer à la formation de la houle et modifier les conditions atmosphériques de manière à amplifier le phénomène marin.

Les statistiques des vents sont tirées des observations mesurées à la station de l'aéroport de Fréjorgues.



Les vents sont homogènes sur l'ensemble du littoral du Golfe d'Aigues-Mortes. Ils sont caractérisés par la prédominance des vents de terre (le Mistral et la Tramontane) sur les vents marins :

- le Mistral soufflant du Nord-Nord-Est est souvent violent (8 à 11 m/s en moyenne et dépassant fréquemment les 25 m/s) ;
- la Tramontane souffle du Nord-Nord-Ouest à une vitesse moyenne de 11 à 14 m/s ;
- les vents de mer viennent majoritairement du Sud-Sud-Est, deux fois moins fréquents que les vents de terre mais responsables de fortes tempêtes.

#### ➤ **La houle**

Pour le Golfe d'Aigues-Mortes, le réseau régional de stations de mesures de houle comprend notamment un houlographe situé au large de Sète et un houlographe au large de l'Espiguette installé depuis août 2008. Ils permettent l'enregistrement des paramètres de ce phénomène (hauteurs, périodes, et directions) et de la température de l'eau.

Les agitations des secteurs Sud-Ouest à Sud ont une action prépondérante sur le littoral situé entre le grau du Prévost et la Grande-Motte. Elles alimentent la dérive littorale d'Ouest en Est. Les houles de Sud atteignent le littoral sans aucune modification majeure et avec une incidence qui tend à générer un transit littoral d'Ouest en Est.

Ce sont, cependant, les houles de secteur Est à Sud-Sud-Est qui sont observées lors des tempêtes.

#### ➤ **Le cordon Dunaire**

Au cours d'une tempête marine, le système dunaire subissant l'attaque des vagues peut se transformer, s'éroder fortement, voire se rompre. La durée de l'événement ou la succession de plusieurs événements ont un impact important dans l'affaiblissement du système dunaire.



Secteur du Petit-Travers – Carnon 14/10/2016 -  
Photo DDTM 34

## **3.2. LA SUBMERSION MARINE**

### **3.2.1. NIVEAUX MARINS OBSERVÉS**

Les données issues des marégraphes du Golfe du Lion permettent d'apprécier les niveaux marins moyens atteints dans les ports.

Par définition, le niveau relevé aux marégraphes est le niveau moyen théorique d'un plan d'eau mais il se révèle sous-estimé par rapport aux niveaux bien supérieurs atteints notamment sur les plages, les effets dus à la transformation de la houle n'étant pas pris en compte (wave set-up).

Les données relatives aux niveaux atteints lors des submersions marines sont constituées de mesures issues des marégraphes mais aussi de repérages sur site (ports ou rivage) réalisés suite aux événements importants (données en 2002-2003 dans l'étude « méthodologie d'élaboration de PPR Littoraux » réalisée par le CETE pour le compte du SMNLR).

Sur l'ensemble du littoral de Languedoc-Roussillon, les 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 (1982), pour des événements d'occurrence au plus cinquantennale.

### ➤ Les tempêtes

Plus d'une vingtaine d'événements significatifs peuvent être décrits de 1979 à 2014. Dans le Golfe du Lion et sur le littoral du département de l'Hérault, les tempêtes marines<sup>4</sup> les plus significatives observées sont les suivantes :

Vents	Houles	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
Sud à Sud-Est	Sud-Sud-Est	Novembre 1999	Dépression sur les Baléares couplée à un anticyclone sur l'Irlande
Sud à Sud-Est	Sud à Sud-Est	Décembre 2003 Octobre 2009	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.

**La tempête du 6 au 8 novembre 1982** a engendré d'importants dommages. Elle a atteint son maximum le 7 novembre et a causé de nombreux dégâts sur le littoral du Languedoc Roussillon. Les données de houles sont issues d'une bouée Datawell omnidirectionnelle au droit de Sète. Sur cette bouée, la hauteur significative maximale enregistrée est de 5,6 m pour une période de pic de 11,5s. Au large cette même valeur a pu être estimée à 8,35m.

**La tempête de 1997** a débuté dans la journée du 16 décembre pour atteindre son paroxysme à 19h et 22h 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 SE exceptionnelle de l'ordre de 7m de hauteur significative<sup>5</sup> a été mesurée. 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.

Bien que d'intensité inférieure à 1997, **la tempête marine de décembre 2003** estimée d'occurrence décennale a vu son impact renforcé par une crue concomitante du Lez. Le niveau élevé des étangs a largement contribué aux inondations.

Le niveau marin est resté inférieur à 1m NGF au marégraphe de Sète, la houle significative inférieure à 5 m et la vitesse maximum des vents comprise entre 60 et 95 km/h.

4 Il est à noter que les inondations marines sont fréquemment concomitantes d'une inondation fluviale.

5 Hauteur significative de la houle (Hs) : hauteur moyenne du tiers des vagues les plus hautes.



Secteur des 4 Canaux à Palavas-les-Flots - Décembre 2003 - photo DREAL

#### Tempête marine de novembre 2014 :

Après plusieurs épisodes de pluies intenses et de coups de mer comme celui du 16 au 19 septembre 2014, le Languedoc Roussillon a subi du 28 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2014 un épisode météorologique marquant avec une baisse du champ de pression, de fortes pluies orageuses sur le littoral et l'arrière-pays, des vents très forts de direction Est à Sud Est et des vagues de secteur Sud Est.

Durant cet épisode, les vents les plus forts ont été enregistrés entre le 28 et le 30 novembre avec des vitesses de 110 km/h sur Sète et 100 km/h au Grau du Roi.

Une surélévation progressive de la hauteur significative de la houle ( $H_{1/3}$ ) a atteint son paroxysme le 28 novembre à Sète atteignant 4,78 m, la hauteur maximum approchant les 7,60 m.

La hauteur maximum de hauteur d'eau enregistrée par le marégraphe de Sète a atteint 1,10 m NGF le 29 novembre. En comparaison, elle avait atteint cette valeur en décembre 1997 (1,06 m). Depuis des valeurs moindres ont été recensées : 0,75 m lors de la tempête de novembre 1999 par exemple. L'estimation de la période de retour de cet événement basé sur la houle est de 3 à 4 ans.



Le Palavas Camping - photo DDTM



Carnon - le Petit Travers - photo DREAL

Pour rappel, la cartographie des aléas de submersion est établie en distinguant les aléas associés :

- au niveau marin centennal de 2,00 m NGF,
- au niveau marin centennal intégrant les effets du changement climatique, dit « aléa 2100 » de 2,40 m NGF,
- au niveau marin lors d'un événement exceptionnel de 2,80 m NGF.

(voir partie 1 chapitre 3.3.4 Les événements de référence étudiés par le PPRI).

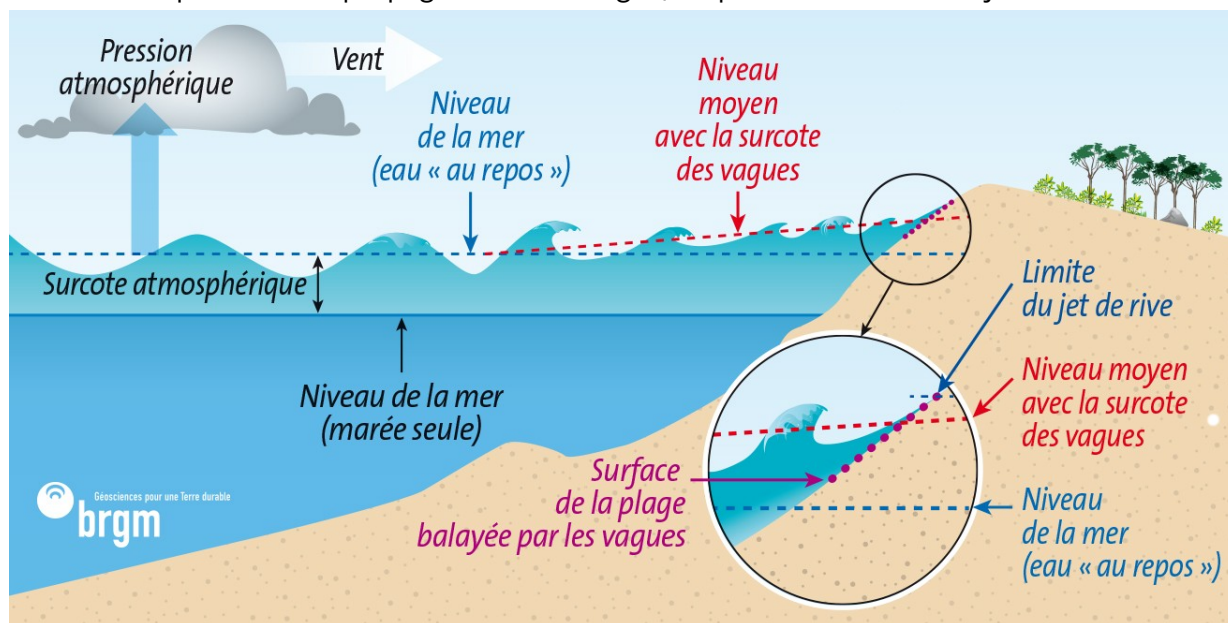
Dans la zone de front de mer, le niveau de submersion pris en considération est majoré pour prendre en compte le phénomène de jet de rive (voir chapitre suivant).

### 3.2.2. LA ZONE DE DÉFERLEMENT (OU ZONE D'ACTION MÉCANIQUE DES VAGUES) ET LE JET DE RIVE

La zone de déferlement est la surface à l'intérieur de laquelle la houle est modifiée à l'approche de la côte. Dans l'espace directement soumis à l'impact des vagues, la dissipation d'énergie importante peut entraîner des dégâts.

La délimitation de la zone d'action mécanique des vagues, qui intègre des données morphologiques et historiques, est menée au cas par cas et a fait l'objet d'une étude détaillée par la DREAL, en 2014, sur la base de données topographiques, bathymétriques, photographiques et des reconnaissances de terrains.

La houle et le vent venant de la mer projettent sur la plage émergée des vagues dont la propagation et la destruction à terre dépendent fortement des caractéristiques de ces vagues dans l'avant-côte, de la nature du substrat et de la morphologie de la plage. Cette propagation correspond à des variations hautes-fréquences du niveau marin à la côte et fait partie, à l'échelle temporelle de la propagation d'une vague, du phénomène dit de « jet de rive ».



Les terrains exposés à l'action mécanique des vagues sont soumis à un aléa fort et classés dans une zone spécifique du règlement « rouge déferlement » Rd, où s'applique un principe d'inconstructibilité.

Ce phénomène impacte également les zones urbaines situées en front de mer et notamment des parcelles de part et d'autres de la rue Samuel Bassaget et de l'avenue Grassion Cibrand. Ainsi, au-delà de l'emprise de la zone de déferlement, dans ces deux secteurs, une cote de PHE (Plus Hautes Eaux) historique de 3 m NGF (Nivellement Général de la France), représentant le niveau maximum instantané atteint par le jet de rive, a été prise en compte.

NB : En limite communale avec Palavas-les-Flots, le jet de rive qualifié dans le cadre du PPRI de Palavas-les-Flots approuvé en 2018 a été étendu à l'ensemble bâti partiellement implanté sur la commune de Mauguio.

### **3.2.3 L'ÉROSION**

La zone soumise au phénomène d'érosion correspond à un aléa fort. Toutefois, dans le cas de Mauguio-Carnon, la limite d'érosion expertisée par la DREAL est comprise dans la zone de déferlement. C'est pourquoi elle ne fait pas l'objet d'un zonage spécifique, étant déjà rendue inconstructible au titre du déferlement.

Il convient par ailleurs de noter que la loi Climat – résilience du 24 août 2021 confie le dispositif de prévention de l'érosion aux collectivités exposées : en effet, celles-ci doivent prendre des mesures spécifiques, notamment en matière d'urbanisme et de politique d'aménagement de leur territoire, via une stratégie de recomposition spatiale inscrite dans le PLU.

Dans ces conditions, conformément aux consignes nationales, la limite d'érosion n'a pas été reportée sur la cartographie du PPRI de Mauguio-Carnon.

## 4 LE VOLET RÉGLEMENTAIRE DU PPRI DE MAUGUIO

### 4.1. CONSTRUCTION DU PLAN DE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

#### 4.1.1. LA CARTE DES ALÉAS DE SYNTHÈSE

Selon la méthodologie décrite dans la première partie de ce rapport (voir chapitres 3.2 L'inondation par débordement de cours d'eau et 3.3 Les aléas littoraux) et dans les chapitres précédents de la partie 2, nous obtenons la cartographie de l'aléa fluvial et celle de l'aléa marin (submersion). Une carte de synthèse des aléas est réalisée, l'aléa le plus fort est retenu lorsque une zone est soumise à plusieurs aléas. Ainsi sur la carte de synthèse on distingue les zones d'aléa fort, les zones d'aléa modéré, les zones d'aléa 2100, les zones d'aléa résiduel et les zones non concernées par les aléas fluviaux et littoraux.

**Règles de synthèse des aléas**

		Aléa submersion marine				
		Fort	Modéré	Aléa 2100	Résiduel	Sans Aléa
Aléa fluvial	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort
	Modéré	Fort	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré
	Résiduel	Fort	Modéré	Aléa 2100	Résiduel	Résiduel
	Sans Aléa	Fort	Modéré	Aléa 2100	Résiduel	Sans Aléa

#### 4.1.2. LES ENJEUX

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.

(voir partie 1 chapitre 3.5.4 Définition des enjeux).

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, ils constituent un enjeu fort en matière de gestion du risque, car ce sont des zones susceptibles de permettre l'extension 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 le centre urbain, les voies de communications, les activités, les équipements sensibles ou stratégiques pour la gestion de la crise.

La délimitation de la zone urbanisée apparaît sur les cartes d'aléas (fluvial et marin).

#### 4.1.3. LE ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

Le zonage réglementaire et le règlement associé constituent un des leviers de la politique de prévention des risques, en mettant en œuvre les objectifs d'orienter le développement urbain en dehors des secteurs à risque et de réduire la vulnérabilité du bâti existant ou futur.

Le zonage doit notamment viser à :

- interdire ou limiter strictement les constructions en zone à risque et particulièrement sur les lidos, compte tenu de leur exposition aux aléas (fluvial et/ou marin), 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.

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 de submersion , le zonage comprend cinq types de zones :

- ROUGE : inconstructible
- BLEUE : constructible sous conditions
- JAUNE : constructible sous conditions
- GRISE : constructible sous conditions
- BLANCHE : constructible sous conditions

Grille de croisement des aléas et des enjeux :

		<b>Enjeux</b>	
		<b>Fort (zones urbanisées)</b>	<b>Modéré (zones peu ou non urbanisées)</b>
<b>Fort</b>	Déferlement	Zone de danger <b>Rouge RD</b>	Zone de danger <b>Rouge RD</b>
	Bande de sécurité d'une digue	Zone de danger <b>Rouge Rs</b>	Zone de danger <b>Rouge Rs</b>
	Submersion marine hors déferlement	Zone de danger <b>Rouge Ru</b>	Zone de danger <b>Rouge Rn</b>
	Inondation par débordement de cours d'eau		
<b>Modéré</b>	Submersion marine hors déferlement	Zone de précaution <b>Bleue Bu</b>	Zone de précaution <b>Rouge Rp</b>
	Inondation par débordement de cours d'eau		
<b>Précaution changement climatique</b>	Submersion marine hors déferlement en zone urbanisée avec prise en compte des effets du changement climatique	Zone de précaution <b>Jaune Zpu</b>	Sans objet
<b>Résiduel (1)</b>	Limite de la zone inondable par la crue exceptionnelle	Zone de précaution <b>Grise Z1</b>	
	Limite de la zone inondable par l'événement exceptionnel de submersion marine		
<b>Nul (2)</b>	Au-delà des enveloppes inondables de la crue exceptionnelle et de l'événement exceptionnel de submersion marine	Zone de précaution <b>Blanche Z2</b>	

(1) l'aléa « résiduel » désigne les secteurs inondables par un événement fluvial ou marin exceptionnel, supérieur à l'événement de référence (avec prise en compte du changement climatique dans le cas de la submersion marine).

(2) l'aléa « nul » désigne les secteurs non inondables par débordement des cours d'eau (sauf cas des cours d'eau et talwegs non cartographiés) et par submersion marine pour l'ensemble des événements de référence et exceptionnel étudiés

## **4.2. LE RÈGLEMENT**

Les règles d'urbanisme applicables aux projets nouveaux et aux modifications de constructions existantes ont un caractère obligatoire et s'appliquent aux projets nouveaux, à toute utilisation ou occupation du sol, ainsi qu'à la gestion des biens existants (voir partie I, chapitre 2.2 Les effets du PPR).

Les principes du règlement ont été présentés précédemment en première partie du présent rapport de présentation (voir partie I, chapitres 2.2 Les effets du PPR et 4 Les mesures d'accompagnement prescrites par le PPR).

Pour chacune des zones rouges, bleue, jaune, grise et blanche, un corps de règles a été établi. Le règlement est constitué d'une part de dispositions générales applicables dans toutes les zones (partie 1, chapitre 4 du règlement), et d'autre part de plusieurs chapitres relatifs aux différentes zones (partie 2, chapitres 1 à 7).

Le règlement de chaque zone comporte 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.

Les règles sont destinées à répondre aux objectifs principaux :

- la sauvegarde des habitants,
- la protection des biens existants,
- le retour rapide à la normale.

Ainsi, en fonction de l'intensité des aléas et de la situation au regard des enjeux, sont distinguées **9 zones réglementaires**. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

- **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 liée au déferlement, à l'intérieur de laquelle sont interdits tous travaux et projets nouveaux ainsi que les aménagements entraînant une augmentation de la vulnérabilité.

- **La zone Rs, zone inondable d'aléa fort correspondant à la bande de sécurité située à l'arrière de la digue de la Balaurie soumise à un sur aléa en cas de rupture.**

En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux.

Le principe général associé dans le règlement est l'interdiction de tout projet nouveau, notamment les constructions nouvelles et l'extension du bâti existant sauf pour permettre la création d'espace refuge.

- **La zone Rn, zone inondable d'aléa fort en secteur à enjeux modérés (secteur non ou peu bâtis) :**

En raison du danger, mais aussi pour préserver le champ d'expansion et le libre écoulement de l'eau, 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 notamment pour les activités nécessitant la proximité immédiate de la mer, des étangs ou d'une voie navigable ; activités de conception, construction ou réparations navales... En effet, bien qu'exposées aux tempêtes marines et donc soumis à l'aléa, ces activités doivent pouvoir perdurer et ne peuvent pas trouver d'implantation alternative. Le règlement instaure donc une autorisation d'établir ces constructions et installations dans les zones soumises à la submersion marine, à l'exclusion des 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...) tout en permettant une évolution maîtrisée du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain, associée à la réduction de leur vulnérabilité.

Le principe général associé dans le règlement est l'interdiction de toute construction nouvelle.

- **La zone Rp, zone inondable d'aléa modéré et à enjeux modérés (secteurs non ou peu bâtis) :**

En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Il s'agit aussi de préserver l'expansion et le libre écoulement de l'eau.

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 maîtrisé d'aménagements ou de constructions agricoles.

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

Compte tenu de l'urbanisation existante et de l'aléa modéré, 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 et du niveau d'aléa, 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.

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

Il convient de permettre un développement urbain prenant en compte l'exposition aux risques, générée 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.

➤ **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.

Le schéma suivant résume les objectifs associés à chaque grand type de zone réglementaire :

Aléas	Enjeux	Zones urbanisées	Zones non urbanisées	
Fort		Zones <b>rouges</b> de danger <b>RD, RU, RN, RS</b> Principe d'inconstructibilité		Objectif : prévenir le risque humain et matériel en aléa fort
Modéré		Zones <b>bleue BU</b> et <b>jaune ZPU</b> Constructions admises sous conditions (hors vulnérables)	Zone <b>rouge</b> de précaution <b>RP</b> Principe d'inconstructibilité	Objectif : ne pas aggraver les aléas, limiter l'augmentation des enjeux exposés
Résiduel		Zone <b>grise Z1</b> de précaution résiduelle Constructions admises sous conditions (hors vulnérables)		Objectif : faciliter la gestion de crise, ne pas aggraver les aléas
Espaces non inondables		Zone <b>blanche Z2</b> de précaution élargie Tous projets admis (prescriptions limitées)		Objectif : compenser le ruissellement pour ne pas aggraver les aléas

Objectif : préserver la vitalité des quartiers déjà urbanisés

Aux règles précédentes, qui encadrent les « projets nouveaux » (constructions nouvelles, adaptation des constructions existantes, installations et aménagements...), s'ajoutent deux volets de mesures générales applicables dans l'ensemble de la zone inondable :

- Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde (partie 2 du règlement, chapitre 8) :  
ce sont les mesures d'accompagnement prescrites en application de l'article L 562 - 1 II. 3° du code de l'environnement (voir précédemment : partie 1, chapitre 4.1 Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde). Elles concernent notamment les communes (obligations d'informer le public, d'élaborer un plan communal de sauvegarde, d'établir un zonage d'assainissement pluvial...) et les gestionnaires d'ouvrages de protections (surveillance et entretien des digues).
- Les mesures de mitigation (partie 2 du règlement, chapitre 9) :  
ces mesures visent à réduire la vulnérabilité des personnes et des biens déjà implantés en zone inondable, en application de l'article L562-1 II. 4° du code de l'environnement (voir précédemment : partie 1, chapitre 4.2 Les mesures de mitigation). Elles consistent en la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité des constructions existantes implantées en zone inondable, puis la mise en œuvre des mesures individuelles de protection dont la nécessité aura été confirmée par le diagnostic : mise en œuvre de batardeaux, création d'un espace refuge... Les mesures individuelles sont hiérarchisées au regard des objectifs de sécurité des personnes, de réduction de vulnérabilité des biens, et de faciliter le retour à la normale après une inondation.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Atlas des zones inondables étangs côtiers (sur les bassins de : l'étang de l'Or, des étangs de Thau et de Vic, des Etangs de Bages-Sigean et de la Palme de Salse-Leucate et de la côte rocheuse) – BURGEAP - 2014
- Rapport relatif au Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) de Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas – DREAL Languedoc-Roussillon – 2013.
- Etude hydraulique globale du bassin versant de l'étang de l'Or. Maître d'ouvrage : Syndicat mixte du bassin de l'Or (Symbo), dans le cadre du programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Bureau d'études Egis. Rapport phase 2 - juin 2016.
- Bassin versant étang de l'Or – commune de Mauguio – modélisations complémentaires. Maître d'ouvrage : Direction départementale des territoires et de la mer de l'Hérault (DDTM). Bureau d'études Egis - juin 2017.
- Schéma hydraulique et de définition d'une stratégie de prévention et de protection contre les inondations des zones d'enjeux situées à l'Est de la zone urbaine de Mauguio. Maître d'ouvrage : SPL L'Or Aménagement. Bureau d'études INGEROP – Note hydraulique complémentaire novembre 2016.
- Rapport de présentation du fonctionnement hydraulique du Negue Cats. Maître d'ouvrage : DDTM de l'Hérault. Bureau d'études EGIS. Mai 2018.
- 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

### **Sites internet utiles :**

- Portail de la prévention des risques majeurs :  
<https://www.georisques.gouv.fr/>
- Portail interministériel de prévention des risques majeurs :  
[www.risques.gouv.fr](http://www.risques.gouv.fr)
- Site du Ministère de la transition écologique et solidaire MTES – espace dédié aux risques :  
<https://www.ecologie.gouv.fr/prevention-des-inondations>
- Site du Système d'information sur l'eau du bassin Rhône Méditerranée :  
<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr>
- Site internet des services de l'État dans l'Hérault :  
<http://www.herault.gouv.fr/>
- Site internet de la DREAL Occitanie :  
<http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/>