



PREFET DU GARD

*Direction départementale des Territoires et de la Mer
du Gard*

Service Eau et Risques
Unité Prévention des Risques

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION LE GRAU-DU-ROI

**Rapport
de Présentation**

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES INONDATION

Rapport de présentation

1 OBJECTIFS ET DÉMARCHE.....	2
1.1Préambule.....	2
1.2Le risque inondation dans le Gard.....	3
1.3Les objectifs de la politique de prévention des risques.....	7
1.4La démarche PPRI.....	8
1.5La raison de la prescription des PPR.....	12
1.6L'approche méthodologique.....	12
2 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE.....	13
2.1Le périmètre concerné.....	13
2.2Contexte hydrographique et climatique.....	13
2.3Le phénomène naturel et les crues historiques.....	17
3 CARTOGRAPHIE DU RISQUE.....	26
3.1Cartographie de l'aléa.....	26
4CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES ENJEUX.....	38
4.1Typologie des enjeux urbains.....	38
4.2Commentaires sur les enjeux.....	39
5 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES.....	40
5.1Règles d'urbanisme.....	40
5.2Zonage réglementaire.....	42
5.3Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et règles de construction et mesures sur l'existant.....	48
6 DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE.....	50
6.1Concertation avec les communes.....	50
6.2Consultations administratives.....	50
6.3Enquête publique.....	50
7 ANNEXE.....	51

1 Objectifs et démarche

1.1 PRÉAMBULE

La répétition d'événements catastrophiques au cours des dix dernières années sur l'ensemble du Territoire national a conduit l'État à renforcer la politique de prévention des inondations.

Cette politique s'est concrétisée par la mise en place de Plans de Prévention des Risques d'Inondation (P.P.R.i.), dont le cadre législatif est fixé par les lois n° 95-101 du 2 février 1995, 2003-699 du 30 juillet 2003 et les décrets n° 95-1089 du 5 octobre 1995 et 2005-3 du 4 janvier 2005. L'ensemble est codifié aux articles L562-1 et suivants du code de l'Environnement.

Avant approbation, le PPRI fait l'objet d'une enquête publique qui se déroule conformément à l'article R.562-8 et R.123-6 à 23 du Code de l'Environnement.

L'objet d'un PPR est, sur un territoire identifié, de :

délimiter les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, **d'y interdire tout type de construction**, d'ouvrage, d'aménagement, ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle **ou**, pour le cas où ces aménagements pourraient y être autorisés, **prescrire les conditions dans lesquels ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités**,

délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions,

définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,

définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces existants à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Après enquête publique et avis de la commission d'enquête, le PPRI approuvé par arrêté préfectoral constitue, dès lors, une servitude d'utilité publique qui devra être annexée au document d'urbanisme si il existe (article L 126-1 du code de l'Urbanisme).

Pour chaque commune le dossier de PPR comprend :

Un rapport de présentation, qui explique l'analyse des phénomènes pris en compte, ainsi que l'étude de leur impact sur les personnes et sur les biens, existants et futurs. Ce rapport justifie les choix retenus en matière de prévention en indiquant les principes d'élaboration du PPR et en commentant la réglementation mise en place. La carte d'aléa sur le bassin versant est jointe en annexe.

Les cartes de zonage réglementaires à l'échelle de la commune distinguant les zones exposées à des risques et celles qui n'y sont pas directement exposées mais où l'utilisation du sol pourrait provoquer ou aggraver des risques. Ils visualisent les zones de dispositions réglementaires homogènes.

Un règlement qui précise les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones. Le règlement précise aussi les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers ou aux collectivités. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celles-ci.

Un résumé non technique

Les cartes d'aléa et enjeux en annexe

Le présent document constitue le rapport de présentation, dont une partie présente et synthétise les études techniques préalables sur lesquelles reposent l'élaboration du dossier de PPR.

1.2 LE RISQUE INONDATION DANS LE GARD

Les inondations constituent le risque majeur à prendre en compte prioritairement dans la région.

Les inondations méditerranéennes sont particulièrement violentes, en raison de l'intensité des pluies qui les génèrent et de la géographie particulière de la région. En 50 ans de mesures, on a noté sur la région plus de 200 pluies diluviennes de plus de 200 mm en 24 heures. L'équinoxe d'automne est la période la plus critique avec près de 75% des débordements, mais ces pluies peuvent survenir toute l'année. Lors de ces épisodes qui frappent aussi bien en plaine ou piémont qu'en montagne, il peut tomber en quelques heures plus de 30 % de la pluviométrie annuelle.

Ces épisodes pluvieux intenses appelés pluies cévenoles peuvent provoquer des cumuls de pluie de plusieurs centaines de millimètres en quelques heures. Les pluies cévenoles sont des précipitations durables qui se produisent par vent de sud, sud-est ou est sur les massifs des Cévennes, des pré-Alpes et des Corbières. Elles ont généralement lieu en automne dans des conditions météorologiques bien particulières :

près du sol : un vent de sud ou sud-est apporte de l'air humide et chaud en provenance de la mer Méditerranée,

en altitude : de l'air froid ou frais.

La rencontre entre le courant froid d'altitude et le courant chaud et humide venant de Méditerranée rend l'atmosphère instable et provoque souvent le développement d'orages. Le relief joue également un rôle déterminant : il accentue le soulèvement de cet air méditerranéen et bloque les nuages.

Les orages de ce type, bloqués par le relief et alimentés en air chaud et humide, se régénèrent : ils durent plusieurs heures et les pluies parfois plusieurs jours. Ils apportent ainsi des quantités d'eau considérables.

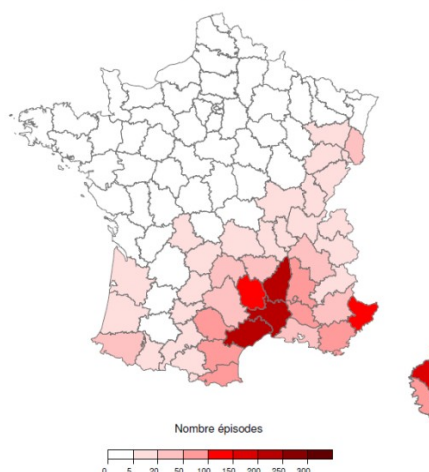
Des précipitations intenses sont observées en toutes saisons. Mais les deux périodes les plus propices sont :

mai à septembre, quand se produisent la plupart des orages sur l'ensemble du pays,

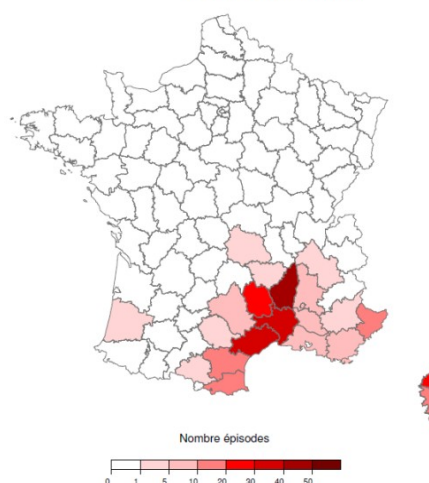
l'automne, saison particulièrement favorable aux fortes précipitations dans les régions méditerranéennes, quand l'air en altitude se refroidit plus vite que la Méditerranée encore chaude.

Départements concernés par le risque de pluies diluviennes en France.

Nb de jours sur 30 ans avec une hauteur de pluie ≥ 100 mm par département
1979-2008 - Edition du 01/07/2009



Nb de jours sur 30 ans avec une hauteur de pluie ≥ 200 mm par département
1979-2008 - Edition du 30/06/2009



Les temps de réaction des bassins versants sont généralement extrêmement brefs, parfois de l'ordre de l'heure pour des petits bassins versants de quelques dizaines de kilomètres carrés, toujours inférieurs à 12h sauf dans les basses plaines. La gestion de l'alerte et la préparation à la crise sont donc à la fois primordiales et délicates à mettre en œuvre.

Le département du Gard est ainsi sujet à différents types de crues :

crues rapides, souvent à caractère torrentiel, qui se produisent à la suite de précipitations intenses, courtes et le plus souvent localisées sur de petits bassins versants. L'eau peut monter de plusieurs mètres en quelques heures et le débit de la rivière peut être plusieurs milliers de fois plus important que d'habitude : **c'est le cas des crues du Vidourle « Vidourlades »** comme de celle du Gardon « Gardonnades ». La rapidité de montée des eaux, tout comme les phénomènes d'embâcles ou de débâcles expliquent la grande dangerosité de ces crues.

La submersion marine : Moins présents dans la conscience locale que le risque inondation par débordement de cours d'eau (pas de tempêtes violentes récemment), les risques littoraux n'en demeurent pas moins des risques naturels majeurs, tout particulièrement dans les secteurs où l'urbanisation (stations littorales) ou l'occupation (campings) ont fortement colonisé le littoral. Elle désigne une **inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes**, où la surélévation du niveau moyen de la mer est provoquée par les effets de la dépression atmosphérique, des vents violents, de la forte houle et de la marée astronomique.

le département est également soumis aux **crues lentes du Rhône** qui, si elles arrivent plus progressivement, peuvent être dommageables par leur ampleur et la durée des submersions qu'elles engendrent.

phénomènes de ruissellement correspondant à l'écoulement des eaux de pluies sur le sol lors de pluies intenses, aggravés par l'imperméabilisation des sols et l'artificialisation des milieux. Ces inondations peuvent causer des dégâts importants indépendants des débordements de cours d'eau.

L'aggravation et la répétition des crues catastrophiques sont liées fortement au développement d'activités exposées dans l'occupation du sol dans les zones à risques (habitations, activités économiques et enjeux associés). Ceci a deux conséquences : d'une part, une augmentation de la vulnérabilité des secteurs exposés et d'autre part, pour les événements les plus localisés, une aggravation des écoulements. Ceci explique pour partie la multiplication des inondations liées à des orages intenses et localisés.

Le Gard est particulièrement exposé au risque inondation :

353 communes en partie ou totalement soumises au risque d'inondation,

18.5% du territoire situé en zone inondable,

37% de la population gardoise vivant de manière permanente en zone inondable,

Une augmentation de la population habitant dans les lits majeurs des cours d'eau de 6.5% de 2000 à 2005.

Depuis la moitié du 13^e siècle, le département a connu plus de 480 crues. Lors des événements majeurs, tels que les inondations de 1958 et 2002 (Vidourle, Gardon, Cèze), de 1988 (Nîmes), de 2003 (Rhône) ou de 2005 (Vistre), les pluies dépassent 400 mm/jour sur plusieurs centaines de km², voire près de 2000 km² comme en septembre 2002. Les dégâts sont toujours très impressionnants et le nombre de tués reste significatif.

La forte vulnérabilité s'est ainsi traduite par plusieurs sinistres majeurs :

en 1958 : 36 morts,

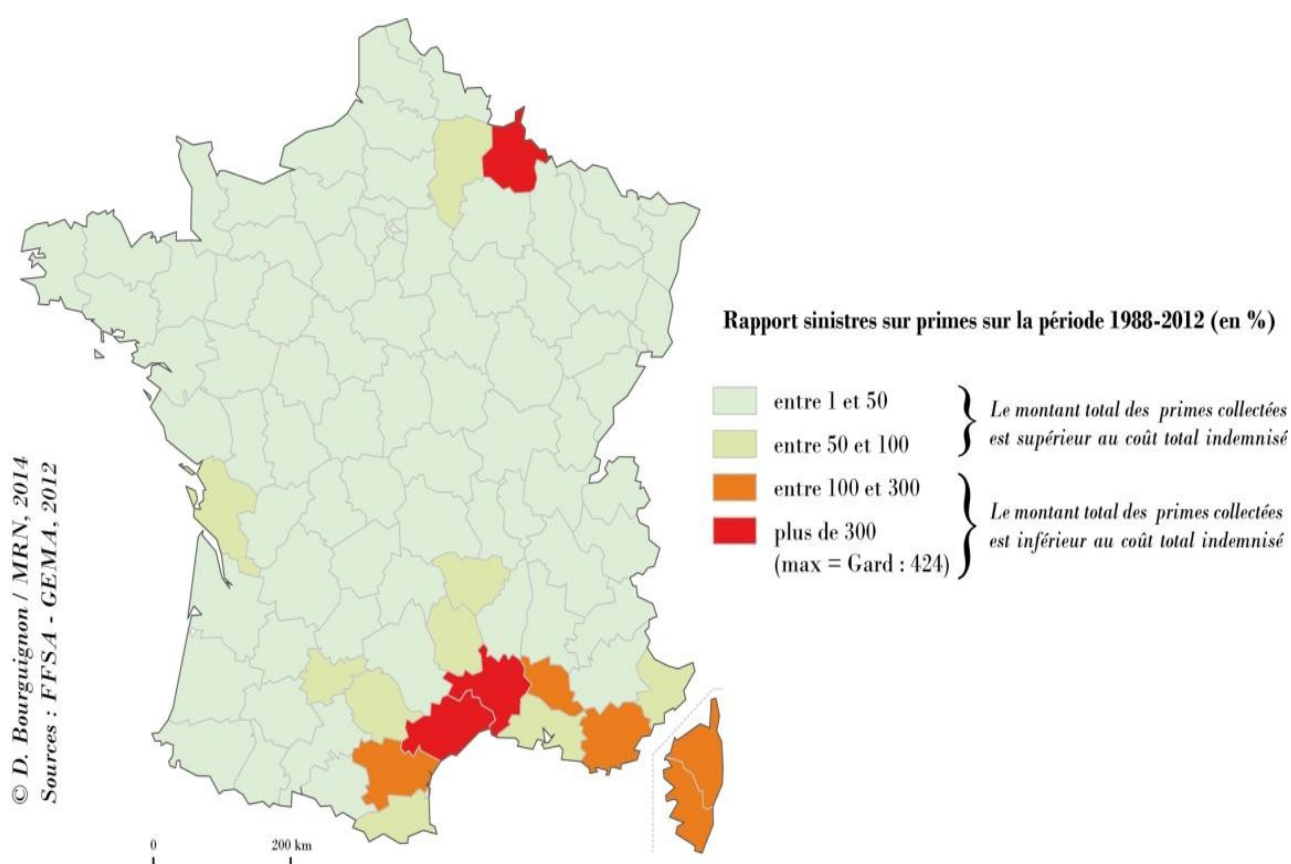
en 1988 : 11 morts, 45000 sinistrés, 610 millions d'euros de dégâts,

en 2002 : 25 morts, 299 communes sinistrées, 830 millions d'euros de dégâts, 7200 logements et 3000 entreprises sinistrées,

en 2003 : 7 morts dont 1 dans le Gard, 37 communes sinistrées, 300 millions d'euros de dégâts sur le Gard,

en 2005 : 86 communes sinistrées, 27 millions d'euros de dégâts.

Sur la période 1988 à 2012, le département du Gard est le département qui a le plus bénéficié des dédommagements permis par la solidarité nationale du système cat-nat, par rapport à sa contribution à ce même système.



Sinistrabilité des départements pour les contrats multirisques habitations et entreprises sur la période 1988-2012 (ratio sinistre sur primes)

1.3 LES OBJECTIFS DE LA POLITIQUE DE PRÉVENTION DES RISQUES

Face à ce constat, la nécessité de réduire durablement la vulnérabilité du territoire départemental implique une action coordonnée des pouvoirs publics pour permettre un développement durable des territoires à même d'assurer la sécurité des personnes et des biens au regard des phénomènes naturels.

La politique publique de prévention du risque inondation repose ainsi sur les principes suivants :

Mieux connaître les phénomènes et leurs incidences ;

Assurer, lorsque cela est possible, une surveillance des phénomènes naturels ;

Sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de s'en protéger ;

Prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement ;

Protéger et adapter les installations actuelles et futures ;

Tirer des leçons des événements naturels dommageables lorsqu'ils se produisent.

Les 7 composantes de la prévention des risques



Source : CETE du Sud-Ouest, 2008.

1.4 LA DÉMARCHE PPRi

OBJECTIFS

Pour les territoires exposés aux risques les plus forts, le plan de prévention des risques naturels prévisibles est un document réalisé par l'État qui **fait connaître les zones à risques** aux populations et aux aménageurs.

Le PPR est une **procédure qui régit l'utilisation des sols** en prenant en compte les risques naturels identifiés sur cette zone et de la non-aggravation des risques. Cette réglementation va de la possibilité de construire sous certaines conditions à l'interdiction de construire dans les cas où l'intensité prévisible des risques ou la non-aggravation des risques existants le justifie. Elle permet ainsi d'orienter les choix d'aménagement dans les territoires les moins exposés pour réduire les dommages aux personnes et aux biens.

Le PPR répond à trois objectifs principaux :

Interdire les implantations nouvelles dans les zones les plus dangereuses afin de préserver les vies humaines,

Réduire le coût des dommages liés aux inondations en réduisant notamment la vulnérabilité des biens existants dans les zones à risques,

Contenir le développement de nouveaux enjeux afin de limiter le risque dans les secteurs situés en amont et en aval. Ceci dans l'objectif de préserver les zones non encore urbanisées dédiées à l'écoulement des crues, au stockage des eaux et de modérer le recours au secours et les déplacements

Le PPRi a également un objectif de réduction de la vulnérabilité sur l'existant, en imposant des mesures permettant de protéger les personnes, modérer l'exposition des biens et faciliter le retour à la normale.

Le PPRi a enfin un objectif de **sensibilisation et d'information de la population** sur les risques encourus et les moyens de s'en prémunir en apportant une meilleure connaissance des phénomènes et de leurs incidences.

EFFETS DU PPR

Le PPR vaut **servitude d'utilité publique** en application de l'article L 562-4 du code de l'environnement.

Il doit à ce titre être annexé au document d'urbanisme, lorsqu'il existe. Dès lors, le règlement du P.P.R. est opposable à toute personne publique ou privée qui désire entreprendre des constructions, installations, travaux ou activités, sans préjudice des autres dispositions législatives ou réglementaires.

Au-delà, il appartient ensuite aux communes et Établissements Publics de Coopération Intercommunale compétents de prendre en compte ses dispositions pour les intégrer dans leurs politiques d'aménagement du territoire.

Le non-respect de ses dispositions peut se traduire par des sanctions au titre du code de l'urbanisme, du code pénal ou du code des assurances. Par ailleurs, les assurances ne sont pas tenues d'indemniser ou d'assurer les biens construits et les activités exercées en violation des règles du P.P.R. en vigueur lors de leur mise en place.

Le règlement du PPR s'impose :

aux projets, assimilés par l'article L 562-1 du code de l'environnement, aux "constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles " susceptibles d'être réalisés,

aux collectivités publiques ou les particuliers qui doivent prendre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde,

aux biens existants à la date de l'approbation du plan qui peuvent faire l'objet de mesures obligatoires relatives à leur utilisation ou aménagement.

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

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant l'approbation du présent PPRI, **le règlement du PPR impose des mesures obligatoires** visant à la réduction de la vulnérabilité des bâtiments existants et de leurs occupants.

Ces dispositions ne s'imposent que dans la limite de 10% de la valeur vénale du bien considéré à la date d'approbation du plan.

Les travaux de protection réalisés peuvent alors être subventionnés par l'État (FPRNM) à hauteur de :

40 % de leur montant pour les biens à usage d'habitation ou à usage mixte,

20 % de leur montant pour les biens à usage professionnel (personnes morales ou physique employant moins de 20 salariés).

PPR et information préventive

Depuis la loi «Risque» du 30 juillet 2003 (renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs), les Maires dont les communes sont couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information sur les risques naturels.

PPR et Plan communal de sauvegarde (PCS)

L'approbation du PPR rend **obligatoire** l'élaboration par le maire de la commune concernée d'un plan communal de sauvegarde (PCS), conformément à l'article 13 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile.

En application de l'article 8 du décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris en application de l'article 13 de la loi n° 2004-811, la commune doit réaliser son PCS **dans un délai de deux ans** à compter de la date d'approbation du PPR par le préfet du département.

PPR et financement

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit depuis moins de 5 ans ou approuvé permet d'affranchir les assurés de toute modulation de franchise d'assurance en cas de sinistre lié au risque naturel majeur concerné (arrêté ministériel du 5/09/2000 modifiés en 2003).

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé sur une commune peut ouvrir le droit à des financements de l'État au titre **du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs** (FPRNM), créé par la loi du 2 février 1995.

Ce fonds a vocation à assurer la sécurité des personnes et à réduire les dommages aux biens exposés à un risque naturel majeur. Sauf exceptions (expropriations), il bénéficie aux personnes qui ont assuré leurs biens et qui sont donc elles-mêmes engagées dans une démarche de prévention.

Le lien aux assurances est fondamental. Il repose sur le principe que des mesures de prévention permettent de réduire les dommages et donc notamment les coûts supportés par la solidarité nationale et le système Cat Nat (Catastrophes Naturelles).

Ces financements concernent :

les études et travaux de prévention entrepris par les collectivités territoriales,

les études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un PPR aux personnes physiques ou morales propriétaires, exploitants ou utilisateurs des biens concernés, sous réserve, lorsqu'il s'agit de biens à usage professionnel, d'employer moins de 20 salariés,

les mesures d'acquisition de biens exposés ou sinistrés, lorsque les vies humaines sont menacées (acquisitions amiables, évacuation temporaire et relogement, expropriations dans les cas extrêmes)

les actions d'information préventive sur les risques majeurs.

L'ensemble de ces aides doit permettre de construire un projet de développement local au niveau de la ou des communes qui intègre et prévient les risques et qui va au-delà de la seule mise en œuvre de la servitude PPR. Ces aides peuvent être selon les cas complétées par des subventions d'autres collectivités voire d'organismes telle l'ANAH dans le cadre d'opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH).

Phases d'élaboration d'un PPR

L'élaboration des PPR est **conduite sous l'autorité du préfet** de département conformément au décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005.

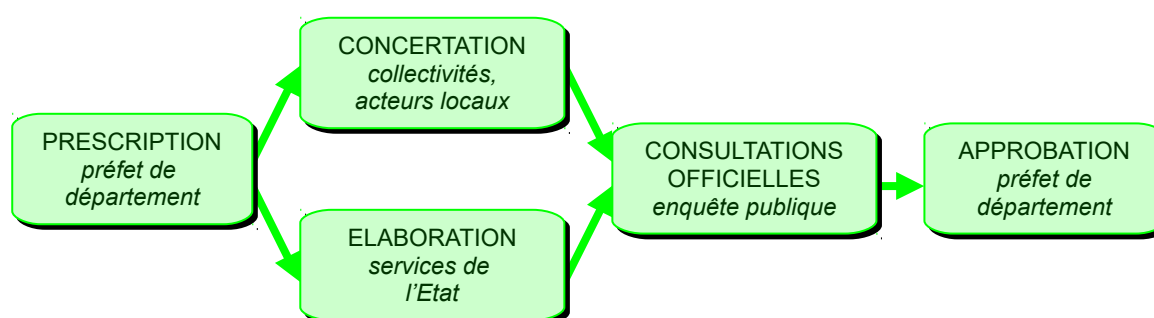
L'arrêté prescrivant l'établissement d'un PPR détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

Après une phase d'élaboration technique et un travail de concertation étroit avec les collectivités concernées, le PPR est alors transmis pour avis aux communes et organismes associés.

Il fait ensuite l'objet d'une enquête publique à l'issue de laquelle, après prise en compte éventuelle des observations formulées, il est approuvé par arrêté préfectoral.

Un PPRI est donc élaboré dans le cadre d'une **démarche concertée** entre les acteurs et les entités de la prévention des risques.

La démarche concertée du PPRI.



Source : DDE30.

Les études techniques préalables consistent à cartographier les phénomènes naturels, les enjeux et les aléas. L'analyse du risque, le zonage réglementaire et le règlement associés, reposent ensuite sur le croisement des aléas et des enjeux.

L'**aléa** est la manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données. On évalue l'aléa à partir d'une crue de référence. Les critères utilisés sont principalement la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement.

Les **enjeux** sont l'ensemble des personnes, biens économiques et patrimoniaux, activités technologiques ou organisationnelles, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel et de subir des préjudices. Les enjeux se caractérisent par leur importance (nombre, nature, etc.) et leur vulnérabilité.

La **vulnérabilité** exprime et mesure le niveau des conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance d'un enjeu à un événement donné.

Le **risque** est le croisement d'un aléa avec des enjeux et permet de réaliser le **zonage** réglementaire. Le risque majeur se caractérise par sa faible fréquence, sa gravité et l'incapacité de la société exposée à dépasser l'événement. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

Les notions d'aléa, enjeux et risque.



Source : DDTM30.

1.5 LA RAISON DE LA PRESCRIPTION DES PPR

En 1995, au regard de l'ampleur des inondations survenues dans le passé et du lourd bilan qui en avait déjà résulté, le dossier départemental des risques majeurs (D.D.R.M. – diffusé notamment à tous les maires et aux responsables de services publics) faisait du risque inondation une priorité d'action en matière d'information préventive. 137 communes étaient à l'époque recensées comme étant concernées par ce risque majeur. Tout en confirmant le bien-fondé de ce choix, la crue des 8 et 9 septembre 2002 est malheureusement venue aggraver la perception que l'on avait de ce risque sur le département, en engendrant des inondations historiques. 299 communes ont alors été l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle, liée aux inondations et/ou aux coulées de boue.

Par ailleurs, la tempête Xynthia qui a frappée les cotes de Charente et de Vendée a douloureusement rappelé le risque littoral, malgré les ouvrages de protection et les moyens de prévisions. Tirant l'expérience de cet événement tragique de Février 2010 qui a causé le décès de 55 personnes, le ministère de l'écologie a rédigé plusieurs circulaires dont celle du 02 Aout 2011 listant un certain nombre de PPR Littoraux prioritaires, parmi lesquels ceux d'Aigues-Mortes et du Grau du Roi dans le Gard.

C'est dans cette optique que deux arrêtés préfectoraux ont prescrits les plans de prévention des risques d'inondation (P.P.R.I) sur les communes littorales d'Aigues-Mortes et du Grau du Roi intégrant le risque littoral :

arrêté 30-2018-07-17-014 du 17 juillet 2018 pour la commune d'Aigues-Mortes

arrêté 30-2018-03-16-032 du 16 mars 2018 pour la commune du Grau du Roi

1.6 L'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La méthodologie aboutissant à la cartographie des zones de risque est basée sur :

La cartographie des aléas issue des études hydrauliques.

- **Études sur les crues du Vidourle (Safège : Villetelle-la mer) et ses conséquence pour un scénario de type septembre 2002 avec prise en compte du risque de rupture de digues.**
- **Études sur les crues du Rhône (et Petit Rhône) par la DREAL de Bassin Rhône-Alpes (Egis 2009) pour un scénario de type mai 1856 (aux conditions actuelles d'écoulement) avec prise en compte du risque de rupture de digues**
- **Détermination des aléas submersion marine (aléa 2010 et horizon 2100) par la DREAL Languedoc-Roussillon en 2012**
- **l'hydrogéomorphologie du Vidourle, qui permet de prendre en compte une crue exceptionnelle ou un facteur aggravant (embâcles, rupture de digue, ...)**

La cartographie des enjeux et son croisement avec l'aléa, réalisée par la DDTM30, en application de la doctrine Rhône de Juillet 2006 et du Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux Languedoc-Roussillon de Novembre 2012.

2 Contexte géographique et hydrologique

2.1 LE PÉRIMÈTRE CONCERNÉ

Les communes de Aigues-Mortes et du Grau du Roi voient leur territoire communal entièrement soumis au risque inondation par l'effet de différents aléas (Submersion, inondation du Rhône et du Vidourle). Il est à noter que la submersion marine et la crue du Rhône sont les aléas les plus impactants sur les deux communes et sont de niveau à peu près équivalent.

Le bassin versant du Vidourle a été frappé par la crue de septembre 2002. Cette crue a particulièrement marqué les esprits des riverains, ainsi que ceux de l'opinion publique par son ampleur et sa puissance dévastatrice. Cette crue, conséquence d'une pluviométrie d'une intensité rare à exceptionnelle est la plus importante parmi toutes les autres crues historiques connues, y compris celle d'octobre 1958, malgré la création des barrages écrêteurs de crues de Ceyrac, Conqueyrac et la Rouvière.

Les conséquentes inondations du fleuve Rhône de décembre 2003 ont renforcé la nécessité d'intégrer cet aléa et d'en étudier les conséquences pour la crue de référence du fleuve de 1856 avec un débit de référence de 12 500 mètres-cubes/seconde au droit de Beaucaire (11 500 m³/s en 2003).

Quant à la submersion, elle est induite par une tempête marine d'occurrence centennale, conjonction d'un système dépressionnaire, de l'effet du vent et de la houle, accrue par une rehausse du niveau marin moyen par le réchauffement climatique.

C'est donc l'ensemble du territoire communal de ces deux communes soumis à ces trois aléas qui est étudié dans le cadre de l'élaboration de ces deux plans de prévention.

2.2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE

2.2.1 Les phénomènes littoraux et la submersion marine

Le littoral de la région Languedoc-Roussillon, caractérisé par une topographie à fleur d'eau, parsemé d'étangs et de lagunes, est particulièrement vulnérable à l'aléa submersion marine. Par ailleurs, ce littoral est l'un des plus attractifs et peuplé de la métropole française, et le territoire régional devrait voir sa population permanente croître de 20% dans les trente prochaines années, la localisation privilégiée des nouveaux enjeux, commerces, emplois et habitants étant la bande littorale méditerranéenne. Il convient donc d'anticiper l'exposition au risque de ces futurs enjeux, vis à vis d'un aléa qui sera renforcé par l'impact du changement climatique sur l'élévation du niveau marin, et de préconiser des mesures d'adaptation des enjeux déjà existants et dont la vulnérabilité est susceptible de s'accroître.

Le littoral du Golfe du Lion, long de 300 km, est caractérisé par deux entités d'inégale longueur et morphologiquement différentes : une longue côte sableuse entrecoupée de quelques promontoires rocheux et une courte côte rocheuse à l'extrémité des Pyrénées Orientales. Il présente comme particularité un remarquable système lagunaire, à l'interface entre les milieux marins et les milieux terrestres. Ce littoral, partagé entre les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur est fortement exposé aux risques d'inondation : inondations par débordement de cours d'eau, le plus souvent rapides, et par submersions marines lors de tempêtes avec surcote marine. Parallèlement, en raison de sa forte attractivité, il est soumis à une très importante pression d'urbanisation et de fréquentation. Il est aussi un lieu privilégié de développement économique local.

2.2.2 Les bassins versant du Vidourle

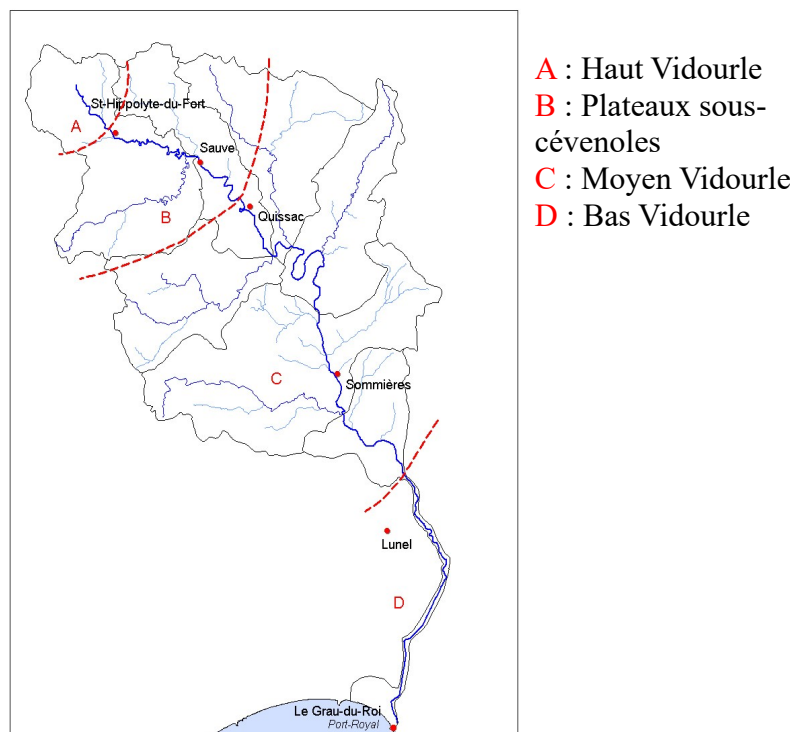
Le Vidourle prend sa source sur le flanc de la montagne de La Fage, au pied du Liron (massif granitique des Cévennes) située à 10 km au Nord-Ouest de Saint Hippolyte du Fort.

Fleuve côtier à régime méditerranéen, il parcourt environ 94 km entre sa source et l'embouchure et draine un bassin versant de 798 km².

Le Vidourle se caractérise par des crues violentes dont les causes sont liées au climat méditerranéen, en grande partie responsable de pluies exceptionnelles, et aux caractéristiques particulières du bassin :

- Des pentes importantes dans la section amont où le Vidourle et ses affluents sont des torrents qui descendent soit des Cévennes (Valestalière, Argentesse, Crespenou, Crieulon) soit du Causse de Pompignan (Rieumassel, Brestalou),
- Des terrains imperméables (massif cristallin et terrains marneux) ou karstiques qui, dès lors qu'ils sont remplis, se comportent comme des surfaces imperméables,
- Une couverture végétale pauvre qui ne freine guère les écoulements,
- Un système aval endigué qui permet de canaliser le Vidourle jusqu'à un certain débit, mais qui inonde toute la plaine en cas de dépassement ou de défaillance.

Quatre entités distinctes s'individualisent au sein du bassin-versant du Vidourle :



Dans sa partie finale, le Vidourle est endigué dans son intégralité. Il traverse une plaine composée de dépressions latérales drainant les vastes terres agricoles, parfois située en dessous du niveau marin (jusqu'à -2 m NGF), ce qui nécessite un système de drainage complexe. Cette typologie entraîne dans la plupart des cas des inondations par surverse et/ou bien rupture de digues, comme cela s'est encore produit en octobre 1994, décembre 1996, octobre 2001 et très violemment en septembre, décembre 2002 et décembre 2003.

Le Vidourle présente deux débouchés en Mer : par le chenal portuaire du Grau-du-Roi et par la Passe des Abîmes, via l'étang du Ponant.

En ce qui concerne le champ d'inondation (ou lit majeur), la cartographie des zones inondées lors des récentes crues nous donne une idée assez précise de l'ampleur de la zone d'expansion de crues et de la dynamique fluviale du Vidourle, en particulier entre Sommières et son embouchure.

Au niveau de la basse plaine, le déversement des eaux de crues s'effectue en priorité du côté gardois, au niveau des déversoirs de **Gallargues le Montueux**, à l'endroit même où la plaine d'inondation s'élargit. Lors des plus fortes crues, la rive droite est à son tour inondée, entraînant des ruptures de digues.

Ce vaste champ d'inondation contribue avec l'étalement de la crue à une baisse de la hauteur d'eau et une diminution de la vitesse des flots.

La basse plaine du Vidourle correspond à un ancien golfe qui a été progressivement comblé par le jeu des apports sédimentaires terrigènes. La stabilisation du trait de côte a été matérialisée par une série de cordons dunaires en arrière desquels se sont créés des milieux lagunaires et palustres. Parallèlement, l'activité morphogénique des cours d'eau (Vidourle, Vistre et Rhône) s'est traduite par la progradation d'apports sédimentaires terrigènes (graves, limons) aboutissant à la construction de cônes torrentiels qui ont partiellement remblayé ces milieux. Ainsi la basse plaine du Vidourle est caractérisée par 3 éléments morphologiques majeurs qui se succèdent selon un axe nord-sud :

- un grand delta-cône constitué d'alluvions fluviales récentes qui se développe entre Gallargues et le Mas des Demoiselles et entre l'étang de Mauguio et la Tour d'Anglas ; les alluvions déposées par le Vidourle ne constituent pas un delta distinct de celui du Rhône, mais en sont en quelque sorte la continuation occidentale,
- plus au sud, on passe insensiblement aux milieux de colmatage palustre (argiles, sables fins, et tourbes) avec des secteurs en eaux,
- le cordon littoral dunaire ancien.

Les bassins versants du Vidourle et du Rhône sont soumis aux célèbres « pluies cévenoles ».

Ce phénomène est lié à la configuration géographique du massif Central qui joue un rôle de barrière orographique. Ainsi les basses couches atmosphériques et les nuages chargés d'humidité poussés par les vents marins du sud-est ont une ascendance forcée, qui provoque un refroidissement de l'air et par conséquent des précipitations importantes.

Orienté sud-ouest/ nord-est, il forme aussi une limite entre les masses d'air chaud et humide d'origine méditerranéenne et les masses d'air atlantiques plus froides.

Ces deux phénomènes conjugués sont à l'origine de précipitations intenses à caractère orageux caractérisées par leur puissance et leur rapidité d'évolution. Ces averses diluviennes peuvent affecter non seulement les reliefs, mais également le bassin moyen, et se caractérisent par des intensités pluviométriques très élevées pouvant dépasser 80 mm/h.

Lorsque l'épicentre des précipitations se déplace de l'amont vers l'aval, ce phénomène peut provoquer une concomitance des pointes de crue des principaux affluents du bassin et aggraver l'événement.

La crue de septembre 2002, dernière crue de grande ampleur enregistrée sur les cours moyen et inférieur du Vidourle, a été provoquée par des précipitations extrêmes, la hauteur de la lame d'eau précipitée dépassant 600 mm en 24 h à l'épicentre du phénomène hydro-météorologique (Aubert, 2002).

2.2.3 Le bassin versant du Rhône

Le Rhône prend sa source en Suisse, à 1753 m d'altitude, au Glacier de la Furka, dans le massif alpin du SaintGothard. Ce glacier valaisan, qui culmine à plus de 3600 m, s'étend sur près de neuf kilomètres de long, a une superficie de 17 km² et un volume de 2,6 milliards de m³.

Le Rhône peut être divisé en cinq entités hydrographiques aux reliefs et aux climats distincts:

- **Le Rhône alpestre, de sa source au Léman**, est un torrent qui parcourt 165 km dans une vallée encaissée entre les Alpes Bernoises au Nord et les Alpes Pennines du Valais. Son bassin versant, de 5220 km² à l'entrée du Léman, est remarquable par son relief élevé et accidenté. Plus de la moitié de la surface drainée se situe au-dessus de 2100 m d'altitude. La pente moyenne est forte (0,9% ou 9 m/km!). À la sortie du Léman, L'altitude du Rhône est de 370 m et la surface drainée de 8000 km².

- **Le Haut Rhône français, du Léman à la Saône**, dans un parcours sinueux de 210 km, traverse les massifs du Jura et des Préalpes avant de rejoindre la plaine de l'Ain. Son bassin est de 12 300 km² et sa pente 0,1 % (1 m/km). Sur ce tronçon, le fleuve rencontre une succession de gorges étroites (défilés de Bellegarde et de Yenne). et de plaines aux champs d'inondation étendus (marais de Chautagne et Lavours, plaine de Yenne). Le Lac du Bourget, plus grand lac naturel français, draine un bassin de 560 km² et se déverse dans le Rhône par le canal de Savières. Le cours de cet émissaire s'inverse Lors des crues du fleuve de sorte que le lac participe ainsi à Leur atténuation.

- **Le Rhône Moyen, de la Saône à l'Isère**. parcourt 110 km et draine un bassin de 46150 km², À Lyon, le fleuve se heurte à la barrière rocheuse du Massif Central qui l'oblige à modifier la direction de son cours suivant un axe Nord -Sud qu'il ne va plus quitter jusqu'à la mer. Il longe alors le Massif Central et les Préalpes. Dans ce tronçon, la pente moyenne s'abaisse à 0,05% (0,5 m/Km).

- **Le Rhône Inférieur, de l'Isère à l'amont du delta**, draine un bassin de 29 150 km² soumis au climat méditerranéen, Son cours, long de 160 km, est une suite de défilés et de plaines alluviales qui respecte l'axe d'écoulement rectiligne Nord Sud imposé par les massifs qui l'encadrent. La pente moyenne est de 0,06% (0,6 m/km).

- **Le delta à hauteur d'Arles ou Rhône aval** où le fleuve se sépare en deux bras qui enserrant la plaine de la Camargue, Le petit Rhône, de direction SudOuest, rejoint la Méditerranée 40 km plus loin dans le golfe de Beauduc. Le Grand Rhône s'oriente au Sud-Est pour déboucher dans la mer près de Fos. Ces deux bras présentent des pentes très faibles de l'ordre de 0,004% (4 cm/km)]. En Méditerranée, le delta du Rhône est par sa superficie (500 km²) en deuxième position derrière le delta du Nil.

Par son débit moyen. le Rhône est le fleuve français le plus puissant. Il est encore plus remarquable par son débit rapporté à la surface du bassin versant inégalé en Europe, 11500 m³/s à Beaucaire en 2003

À son embouchure, le Rhône présente un régime saisonnier régulier marqué par de hautes eaux automnales et de basses eaux estivales et hivernales

La variété des climats et régions drainées confère au Rhône un régime complexe qui regroupe trois composantes : glaciaire, nivale et pluviale, Par cette triple alimentation, les apports du Rhône sont diversifiés et abondants toute l'année, ce qui lui donne un régime saisonnier assez régulier qui présente des nuances tout au long de son cours :

Le Rhône alpestre, le Haut Rhône français ainsi que l'Isère ont un régime nivo-glaciaire aux hautes eaux d'été. La Saône et l'Ain ont un régime océanique avec de hautes eaux hivernales dues aux pluies et de basses eaux estivales. L'influence nivale de l'Ain gonfle les débits printaniers du fleuve.

Les affluents méditerranéens du Rhône aval connaissent de sévères étiages estivaux et des crues rapides en automne.

Le Rhône aval présente un régime hydrologique inverse de celui de son cours supérieur avec de hautes eaux de printemps et d'automne et de basses eaux en été et en hiver,

2.3 LE PHÉNOMÈNE NATUREL ET LES CRUES HISTORIQUES

2.3.1 Les phénomènes littoraux et la submersion marine

La submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes, où la surélévation du niveau moyen de la mer est provoquée par les effets de la dépression atmosphérique, des vents violents, de la forte houle et de la marée astronomique.

En front de mer, l'effet dynamique de la houle impose de considérer une zone distincte du reste de la zone inondée : le lieu où se brisent les vagues (dissipation d'énergie) nommé **zone d'action mécanique des vagues**. Cet effet est limité sur le Grau du Roi, absent à Aigues-Mortes. Seule la submersion marine, traduisant un remplissage arrière par la hausse du niveau marin concerne les territoires des communes gardoises.

2.3.2 La Vidourlade

Les pluies cévenoles engendrent des crues subites et violentes, les « **Vidourlades** » particulièrement redoutées pour leur violence, et non moins connues que les « Gardonnades ». Les caractéristiques particulières de la pluviométrie se retrouvent au plan hydrologique, les étiages estivaux sévères alternant avec des crues importantes

Le caractère brutal des crues qui affectent tant le bassin du Vidourle que celui des Gardons s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs défavorables que sont :

- une pluviométrie très irrégulière et très élevée, sous la double dépendance des climats méditerranéen et montagnard,
- un ruissellement très important sur des versants à pente forte pour des terrains peu perméables, des pentes longitudinales fortes dans les secteurs amont, etc.

Les « **Vidourlades** » les plus violentes se produisent principalement en automne ou au printemps.

Les **Vidourlades** sont donc caractérisées :

- par des hauteurs d'eau importantes et des débits de pointe particulièrement élevés pouvant atteindre, pour des crues exceptionnelles, plusieurs milliers de m³/s.
- par leur soudaineté et leur vitesse de propagation.

2.3.3 Les crues du Rhône

Les inondations du Rhône peuvent être générées par quatre types de crues, consécutives des différentes influences climatiques que subit le fleuve.

- Les crues océaniques. Elles se produisent en saison froide, avec une fréquence maximale d'apparition d'octobre à mars et elles font suite aux pluies océaniques apportées par les vents d'Ouest. L'étendue de leur domaine est remarquable, Il englobe le Rhône Alpestre, Le Haut Rhône et la Saône. Les pluies à l'origine des crues océaniques sont exceptionnelles par leur régularité et leur persistance dans le temps. Les crues du Haut Rhône et de l'Ain précèdent le flot de La Saône de cinq jours à Lyon. En aval, les crues océaniques ne sont pas renforcées, mais sont prolongées dans le temps par l'arrivée de la Saône. Elles n'affectent pas le Bas Rhône et parviennent atténuées à la Méditerranée.

- Les crues liées à la fonte de neiges alpines, qui grossit les cours d'eau au printemps

- Les crues cévenoles. Les pluies cévenoles sont amenées par des vents automnaux de Sud à Sud-Est avec un risque maximal de la mi-septembre à fin octobre. Elles se concentrent sur le rebord oriental du Massif Central et sont dues à la remontée de masses d'air chaud méditerranéen qui entrent en collision avec des fronts d'air froid océanique sur les hauts reliefs. Les crues cévenoles sont exceptionnelles par leur puissance et par la rapidité de montée des eaux. Elles sont dévastatrices en raison de l'intensité et de la violence des pluies reçues, mais encore plus du fait des caractéristiques des surfaces réceptrices. Les bassins cévenols présentent de fortes pentes de talweg et des terrains imperméables propices aux ruissellement torrentiel. La variabilité spatiale des averses cévenoles, la rapidité de la décrue et la faible durée de l'étalement rendent peu probable la concomitance des crues des affluents et de celles du fleuve.

- Les crues méditerranéennes extensives. Les pluies méditerranéennes extensives ont des caractéristiques proches des pluies cévenoles. Elles sont plus tardives dans la saison et se produisent généralement de fin octobre à mi-novembre. Elles se différencient des cévenoles par l'extension du domaine d'action qui peut englober la totalité des bassins en aval de Valence et remonter dans le couloir rhodanien jusqu'à Lyon voire au-delà, affectant l'extrémité aval des bassins de La Saône et de l'Ain.

2.3.4 Inventaire des crues historiques

2.3.4.1 Les phénomènes littoraux et la submersion marine

Sans constituées des références historiques , les évènements de novembre 1982, décembre 1997, novembre 1999, décembre 2003 sont représentatifs du mécanisme et des conséquences de ces phénomènes. Ces tempêtes dévastatrices ont vu la mer pénétrer violemment dans les zones urbanisées du golfe du lion avec des surcotes de 1,50 m à 1,80m.

Plage du Racou à Argeles sur Mer lors dela tempête de décembre 1997 (Photo DRE)



Déferlement à Narbonne Plage lors de la tempête de décembre 1997 (Photo DRE)





Palavas La plage de la rive gauche sous les flots



PHOTO GUILLAUME BONNEFONT

Des vagues de cinq mètres au large, une élévation du niveau de la mer jusqu'à quarante centimètres. Jeudi 14, l'eau submerge la plage de la rive gauche de Palavas et menace de grignoter les premières lignes des habitations. Les nouvelles poubelles des plages boivent la tasse et le photographe a les pieds dans l'eau... Le vent souffle aussi très fort. Du coup, la préfecture de l'Hérault lance un avis de vigilance. La tempête, qui ne dure que quelques heures, ne cause ni accidents, ni dégâts. Préludes des effets du réchauffement climatique, les tempêtes de ce genre pourraient, affirment les spécialistes, se multiplier à l'avenir et entraîner des submersions régulières des plages de Palavas et de Carnon...

2.3.4.1 Le Vidourle

Au XXème siècle, les crues se sont concentrées dans la première moitié du siècle jusqu'en 1958, année à partir de laquelle le phénomène s'est atténué avant de reprendre de façon violente dans les années 90.

De graves ruptures se sont produites en septembre 1932. Les archives font état d'une rupture de digue en rive droite dans la zone urbaine immédiatement à l'aval du pont de Marsillargues. C'est probablement suite à cette rupture qu'a été bâtie la protection de berge en béton à l'aval du pont de Marsillargues.

A nouveau en 1933, les digues rompent : des cartes postales existent montrant d'importantes brèches dans le secteur du Mas de Bornier.

En 1958, un débordement du Vidourle vers Lunel est attesté par des enquêtes menées par la DDE de l'Hérault.

L'étude « basse vallée » réalisée par BRL en 1996 sur commande des DDE et DDA du Gard montre que des ruptures se sont produites aussi en 1963 et en 1976.

La période récente est particulièrement fournie en crues. On avait vu en 30 ans, de 1964 à 1993 une seule crue qui ait rompu les digues, celle d'octobre 1976. Ceci contribue à expliquer l'oubli dans lequel elles étaient tombées. Or en 10 ans de 1994 à 2003, on en a vu 6 qui ont produit des ruptures : 20 octobre 94, 21 décembre 96, 7 octobre 01, 9 septembre 2002, 12 décembre 2002 et 3 décembre 2003. Toutes ces crues avoisinent ou dépassent 5 m à l'échelle de Sommières. Il faut souligner cependant, pour relativiser la rareté de ce phénomène, que la période 1907-1920 a vu le Vidourle dépasser 5 m à Sommières 7 fois !

Ce qu'il est important de retenir, c'est qu'il y a toujours eu des crues dévastatrices sur le Vidourle, avec des « apparitions » plus ou moins espacées mais le fait est bien là, il y aura d'autres crues tout aussi foudroyantes.

Les dernières grandes « **Vidourlades** », sont survenues en **Septembre 1907, Septembre 1933, Octobre 1958 et Septembre 2002**.

Lors de l'événement de 2002, le phénomène orageux était centré sur l'ensemble du bassin moyen du Vidourle. Le volume global concerné a été estimé à environ 300 millions de m³. A Sommières, alors que les grandes crues de 1907, 1933 et 1958 n'avaient guère dépassé la cote des 7 m, en 2002, la cote 7,44 m a été atteinte. On peut citer pour mémoire quelques débits caractéristiques de ces grandes crues :

- **4/10/1958** : 1300 m³/s à Sauve, 1800 m³/s à Sommières, 2200 m³/s au Moulin de Boisseron (BRL, 1994),
- **09/09/2002** : 2500 m³/s environ à Sommières (BRL, 2003) au pont romain, 888 m³/s dans le lit mineur à Marsillargues et environ 2400 m³/s au droit de l'Autoroute A9 (BRL, 2003).

Ces valeurs sont d'autant plus impressionnantes lorsqu'on considère les débits maximums non débordants (crue contenue dans le lit mineur) : 620 m³/s à Sauve, 650 m³/s à Quissac et 560 m³/s à Sommières.

Lors de ses crues, le Vidourle charrie une charge solide très importante. Il abandonne la partie la plus grossière (galets) avant Villetelle du fait de la diminution de pente en plaine côtière, tandis que les sables sont maintenus en suspension. La crue du 9 septembre 2002 a vu transiter jusqu'à l'exutoire un volume estimé à 90 millions de m³.

La crue de septembre 2002

La configuration de la basse plaine du Vidourle en toit, associée à un contrôle aval marin, aux phénomènes brutaux et « aléatoires » de brèches sur système endigué et aux grands aménagements qui y sont implantés, déterminent un fonctionnement hydraulique très complexe, dont la dynamique peut varier d'une crue à l'autre.

De façon générale, la **dynamique des crues** de forte amplitude peut être décrite de la façon suivante :

Entre l'A9 et la ligne SNCF, les déversements se font essentiellement en rive gauche, par l'intermédiaire des déversoirs de Pitot (qui ont pour objectif de soulager les digues en aval). Naturellement, c'est le lieu privilégié à partir duquel le Vidourle balaye sa plaine. Il s'agit en quelque sorte d'une zone de transition entre la vallée en amont, d'une largeur moyenne et qui connaît des hauteurs d'eau très importantes (plusieurs mètres) et la plaine aval où les eaux s'étalent. C'est donc un secteur où les dynamiques sont très fortes et les dissipations d'énergie importantes. A partir de ce point prennent naissance les principaux bras de décharge du Vidourle en rive gauche dont notamment la dépression de la Cubelle.

La crue de 2002 a bien confirmé ce fonctionnement, puisqu'il y a eu des déversements généralisés sur cette rive. La ligne SNCF mais surtout le canal BRL, qui traversent perpendiculairement la plaine alluviale, provoquent une surcote en amont et l'inondation du lotissement de Gallargues en rive gauche.

Le fonctionnement hydraulique de ce secteur est donc rendu complexe du fait de la présence d'ouvrages en remblais dans le lit majeur et des déversoirs aménagés en rive gauche. Ce secteur constitue un point clef du système global que constitue la basse plaine, point qui conditionne la répartition des débits dans le lit mineur et les lits majeurs droit et gauche.

Entre la ligne SNCF et la RN 113, les débordements se produisent ici aussi essentiellement en rive gauche en direction de la dépression de la Cubelle.

La configuration en toit se fait déjà sentir dans ce secteur : le Vidourle s'écoule en moyenne 3 m plus haut que sa plaine. Les écoulements débordés deviennent à partir de là indépendants des écoulements du lit mineur, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas y revenir. La tendance naturelle du cours d'eau à divaguer sur son cône se fait nettement sentir dans ce secteur et se traduit lors des grandes crues par la formation de plusieurs brèches. L'orientation générale du cours d'eau NNW-SSE qui détermine une propension nette à inonder prioritairement la rive gauche est accentuée par la différence de hauteur qui existe entre les digues des deux rives (digue gauche plus basse que la digue droite).

En rive droite, la plaine commence à s'élargir, et on voit apparaître des axes de crue dans le lit majeur. Le déversoir Mon Auberge situé en amont du pont de Lunel, mais aussi les ruptures de brèches (4 en Septembre 2002) constituent des points sensibles pour l'inondabilité de Lunel. Les volumes déversés dans ce secteur s'écoulent vers Lunel en empruntant le chemin de la Vidourlenque le long de la RN 113 qui est légèrement en remblai. Une part des volumes écoulés franchit la RN113 au niveau du Mas de l'Orange pour se diriger vers Marsillargues. En aval de la déviation de Lunel, les eaux traversent la zone d'activité de la Liquine, empruntent le chemin de la Laune puis successivement le boulevard du Général De Gaulle et le boulevard Louis Blanc. Les eaux contournent par le sud le centre ville de Lunel et regagnent en partie le canal de Lunel via le ruisseau du Gazon après avoir franchit des zones pavillonnaires par l'avenue d'Aigues-Mortes et la route du Mas Desports.

En aval de la RN 113 : En rive gauche, les eaux débordées s'écoulent selon une direction Sud/Sud-Est vers le territoire communal d'Aimargues (fortement exposé), en formant de nombreux bras de décharge bien identifiés. En aval d'Aimargues, l'ancienne voie ferrée Lunel-Marsillargues et la RD 979 sont en remblai, constituant ainsi des obstacles aux eaux qui peuvent s'accumuler en arrière. En aval de cette ancienne ligne SNCF, les phénomènes hydrodynamiques sont moins intenses et les axes d'écoulements moins marqués et moins nombreux. C'est aussi à partir de là que la zone inondable du Vidourle se confond avec celle du Rhône et du Vistre. Plus en aval on passe progressivement à des secteurs où l'eau s'accumule et stagne pendant plusieurs heures voire plusieurs jours ou semaines. Le sol naturel se situe quasiment au niveau de la mer (1 m). Les volumes qui transitent rapidement le long de la dépression de la Cubelle sur la partie nord de la basse plaine, pour s'écouler jusqu'au Vistre Canal, sont alors en partie bloqués par les digues Nord de ce dernier. De plus, les eaux transitant par le Vistre canal ne peuvent s'écouler en mer que très difficilement par un unique exutoire : le chenal maritime du Grau du Roi, les Portes du Vidourle étant fermées en période crue.

Plus **au Sud**, les digues des secteurs de la Plaine/Musette, les digues du Canal du Rhône à Sète et celles du secteur Mahistre/Madotte contribuent aux phénomènes de blocage des eaux et aux temps de transfert puis de ressuyage très long. Le canal du Rhône à Sète porte alors l'inondation selon le niveau de ces berges jusqu'au port de Saint Gilles, en déversant une partie de ses eaux vers les marais asséchés pour l'agriculture au Nord (secteur entre Gallician et Franquevau, secteur de Cougourlier), mais aussi vers les étangs de la Camargue Gardoise au Sud (Charnier puis Scamandre).

En rive droite, compte-tenu de la configuration en toit, les eaux débordées prennent une direction générale Sud/Sud-Ouest, même si les obstacles anthropiques et la multiplicité des aménagements perturbent souvent ce principe. De nombreux ouvrages en effet structurent la plaine et orientent les écoulements : l'ancienne voie ferrée Lunel-Marsillargues légèrement en remblai, la RD 61 et le canal de Lunel. Ce dernier constitue l'exutoire des eaux de débordement du Vidourle et une limite artificielle de sa zone inondable en rive droite.

Les sorties en mer et exutoires :

A partir de Saint-Laurent, le secteur est délimité artificiellement aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest par le canal du Rhône à Sète et le canal de Lunel. Or au sud, la plaine est aussi fermée par l'ancien et l'actuel cordon dunaire. Cet espace d'expansion des crues est donc très cloisonné :

- les eaux restées dans le lit intra-digues du Vidourle s'écoulent en mer par la passe des abîmes via le Ponant à la Grande-Motte et la passe du Grau-du-Roi ;
- les eaux débordées en rive gauche qui proviennent du Vidourle se retrouvent :
 - d'une part partiellement bloquées par la digue nord du Vistre et celle du canal du Rhône à Sète, et ne peuvent s'évacuer que par le pompage de St Laurent et par manipulations de différentes vannes martelières lorsque les conditions « avals » sont à nouveau réunies (ouverture des portes du Vidourle notamment) ;
 - d'autre part, pour les eaux ayant franchis les différents digues citées précédemment, elles s'évacuent soit par le chenal maritime du Grau-du-Roi, soit sont portés par le canal du Rhône à Sète (cf. description précédente).
- rive droite, les eaux stagnent sur le territoire de l'ASA sans avoir de réel débouché « gravitaire » en mer, puisqu'elles sont bloquées à l'ouest par le canal de Lunel et au sud par le canal du Rhône. Elles seront évacuées lentement par les pompes de l'ASA (pompage pendant plus de 27 jours en septembre 2002).

Une large partie des eaux débordées va donc s'accumuler aux marges de la basse plaine.

2.3.4.3 Le Rhône

1856

L'inondation de mai 1856 résulte d'une crue généralisée liée à la concordance exceptionnelle d'une pluviométrie très forte océanique et méditerranéenne (110 mm de pluie en 48 heures à Lyon, 150 mm dans la Drôme et l'Ardèche). À Lyon, le débit du Rhône atteint 4200 m³/s en même temps que la Saône apporte 1800 m³/s, soit un débit de 6000 m³/s à Givors. D'après Maurice Pardé, il s'agit de la plus redoutable concordance jamais observée. Plus à l'aval, les concordances sont parfaites avec les crues de l'Isère (2600 m³/s), de la Drôme (820 m³/s) ou de la Durance (2000 m³/s). Le débit à Beaucaire atteint ainsi 12 500 m³/s.

1890

En septembre 1890, une pluviométrie très forte touche le Gard (600 mm cumulés sur la Cèze) et l'Ardèche (700 mm sur six jours) et provoque une crue cévenole qui touche la partie la plus aval du Rhône. L'Ardèche dont la crue est décalée d'une journée avec celle du Rhône atteint un débit de 7500 m³/s et les Gardons 2900 m³/s. Les fortes crues de l'Ardèche provoquent à la confluence un remous important. Les eaux de l'affluent peuvent alors barrer la route du Rhône et aller frapper la rive opposée en provoquant des débordements à Lamotte-du-Rhône. Les populations situées à l'aval parlent en ce cas des "crues de l'Ardèche" plutôt que de celles du Rhône, comme si l'affluent continuait de se distinguer dans le lit du Rhône.

1899-1910

Après des pluies océaniques importantes sur le Rhône amont à la mi-octobre 1896, des événements pluvieux généralisés se succèdent jusqu'à la fin du mois pour former une crue généralisée du Rhône, particulièrement forte à l'aval de Lyon du fait de la concomitance des crues de la Saône et du Rhône. C'est la troisième plus importante après celles de 1840 et 1856. On enregistre 6800 m³/s à Valence et 7200 m³/s à Viviers. Au printemps 1902, le Rhône déborde ponctuellement à l'aval de Valence. En janvier 1910, en même temps que la crue historique de la Seine, le Rhône connaît une crue océanique. On mesure des débits importants sur les affluents de l'amont : 1700 m³/s sur le Doubs ; 2380 m³/s sur la Saône ; 1800 m³/s sur l'Ain et 1000 m³/s pour l'Isère. La crue est exceptionnelle à Lyon. En décembre de la même année, une crue méditerranéenne touche l'aval du Rhône.

1935

En 1935, la pluviométrie a été très importante depuis le mois d'octobre venant saturer les sols. De fortes averses se succèdent au début du mois de novembre d'influence océanique d'abord puis cévenole et provençale ensuite. La crue du Rhône se prolonge jusqu'en janvier 1936 et touche particulièrement l'aval du bassin. Avignon focalise l'attention de la presse et devient la ville sinistrée emblématique de ces inondations exceptionnelles. Cependant, des débordements ont lieu sur l'ensemble du bassin depuis Lyon jusqu'à l'aval particulièrement touché où les articles de presse relatent la situation de villes et de villages tel Roquemaure, Arles, Aramon, Beaucaire, Caderousse, Piolenc ou encore Vallabrègues.

1944-1955

Les deux épisodes pluvieux de novembre 1944 ont été accentués par la fonte des neiges pour former une crue très forte sur l'amont du Rhône, bien qu'écrêtée par les barrages suisses. La sortie du Rhône du Lac Léman a été gérée de manière à limiter le débit au moment du passage de la crue de l'Arve. On compte 1520 m³/s à Pougny, 2400 m³/s à Lagnieu, 4250 m³/s à Lyon. La crue méditerranéenne de novembre 1951 touche principalement l'aval de Valence. En janvier 1955, la crue de la Saône atteint 2800 m³/s à l'entrée de Lyon et ses effets se font sentir sur la vallée du Rhône jusqu'à Avignon.

2003

Du 1er au 5 décembre 2003, le Rhône et ses principaux affluents ont connu des crues importantes ayant engendré des inondations catastrophiques. Les précipitations observées entre le 1er et le 3 décembre 2003 ont été exceptionnelles par leur durée et surtout leur extension géographique. Sur les deux derniers siècles, cette crue est la troisième la plus importante du bas Rhône après celles de novembre 1840 et mai-juin 1856. En aval de Viviers (Ardèche), les débordements majeurs ont provoqué des dégâts importants, dont le coût estimé dépasse le milliard d'euros. Par son ampleur, cet événement a confirmé la nécessité d'une stratégie globale de prévention du risque inondation sur le bassin du Rhône.

La crue du Rhône est provoquée par un épisode pluvieux d'une **durée exceptionnelle** de 3 à 4 jours, survenant après un mois de novembre déjà pluvieux. En réaction à ces précipitations exceptionnelles, tous les affluents du Rhône en aval de Lyon connaissent des crues plus ou moins importantes. Les plus forts débits sont atteints sur les affluents cévenols : l'Ardèche avec un débit de 2960 m³/s et l'Eyrieux avec 1720 m³/s. Le débit de la Durance est un peu plus faible, de l'ordre de 1500 m³/s (crue annuelle).

La crue du Rhône est faible en amont de Valence, moyenne entre Valence et Viviers, et très forte sur **le bas Rhône**. Entre le mardi 2 décembre et le jeudi 4 décembre, le pic de crue se propage de Valence à Arles en prenant toujours plus d'ampleur à cause des crues des affluents.

A Beaucaire, le fleuve atteint un débit exceptionnel **de 11 500 m³/s le 3 décembre à 21 heures**. Ce débit a été validé en juillet 2005 par une conférence de consensus qui a réuni des experts internationaux. Il correspond à une période de retour légèrement supérieure à la crue centennale.

Le retour à « la normale » est plus ou moins rapide selon les secteurs : sur le Rhône moyen, les rivières retrouvent rapidement leur lit habituel (dès le 3 décembre dans la région lyonnaise, vers le 4 décembre plus au sud), tandis qu'en aval de Beaucaire, les eaux stagnent durant des jours, voire des semaines, avant d'être évacuées vers la mer.

3 Cartographie du risque

3.1 CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA

Trois cartes représentant de manière différenciée les trois aléas (submersion, Vidourle, Rhône) sur les communes de Aigues-Mortes et du Grau du Roi sont annexées au PPRi de chacune des communes .

Elles présentent les conséquences en terme de niveau d'eau de chacun de ces aléa et affichent les cotes retenues issue des modalisation hydrauliques (cotes PHE).

3.1.1 Aléa phénomènes littoraux

La submersion marine :

Les travaux du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution 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 par le MEDDTL comme pertinent pour le littoral métropolitain français. **Cette élévation du niveau marin moyen est intégrée dans les PPR submersion marine au travers de la définition d'un aléa 2100 qui a pour objet de traduire l'évolution de l'exposition à l'aléa en 2100. Cet horizon est notamment pertinent au regard de l'échelle temporelle en matière d'urbanisme, la plupart des constructions ayant une durée de vie moyenne de 100 ans (le taux de renouvellement du parc immobilier en France est de 1%).**

C'est pourquoi, il est distingué en fonction des enjeux du territoire deux types d'aléa :

L'aléa actuel dit 2010 en zone déjà urbanisée et l'aléa intégrant les conséquences futures du changement climatique noté aléa 2100 pour les zones encore naturelles.

Aléa submersion marine actuel (dit aléa 2010)

Le niveau marin de référence comprend : le niveau marin moyen à la côte intégrant la surcote barométrique et la surélévation liée à la houle ; · une marge de sécurité permettant de prendre en compte les incertitudes ; une élévation du niveau de la mer de 20cm du fait de l'impact du changement climatique (depuis les années 80 et 90). Pour le Golfe du Lion, le niveau marin de référence retenu est de **+ 2mNGF**.

Cette valeur est cohérente tant avec les données historiques accumulées par l'ex-SMNLR, l'ex-DDE des Bouches-du-Rhône et par les analyses de la Mission Littoral qu'avec les analyses statistiques conduites sur les données collectées depuis plus de trente ans sur le littoral. Elle est corroborée par un certain nombre d'observations terrestres (PHE) relevées à la suite des plus fortes tempêtes (1982, 1997), dont l'occurrence est inférieure à la référence centennale requise.

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

L'intégration dans l'aléa de référence de 20cm d'élévation du niveau marin liée à l'impact du changement climatique conduit dès lors à la définition d'un aléa de référence évalué à +2m NGF pour le littoral du Golfe du Lion.

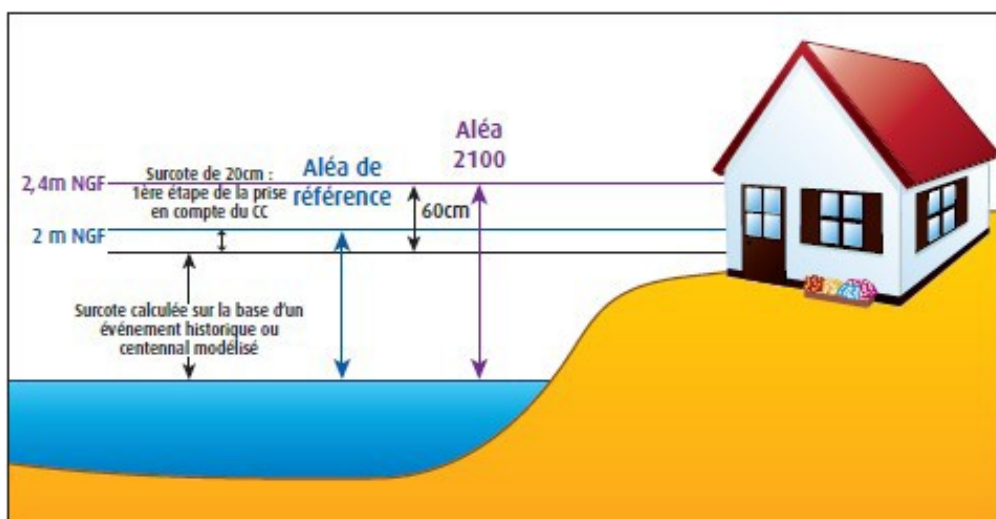
Ainsi, le niveau marin de référence à prendre en compte lors de l'élaboration d'un PPR submersion marine est un niveau de la mer centennal de **+ 2m NGF**

Aléa submersion marine 2100

Dans le cadre de l'élaboration des PPR submersion marine, pour la caractérisation de l'aléa submersion marine, l'aléa à échéance 100 ans doit être étudié et faire l'objet d'une cartographie. Cet aléa, appelé aléa 2100, est déterminé à partir du niveau marin de référence, auquel est ajouté une élévation du niveau marin de 40cm à horizon 2100. (Cohérence avec le scénario du GIEC d'une élévation de + 60 cm de 1980 à 2100)

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

Le schéma suivant figure ces deux niveaux :



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

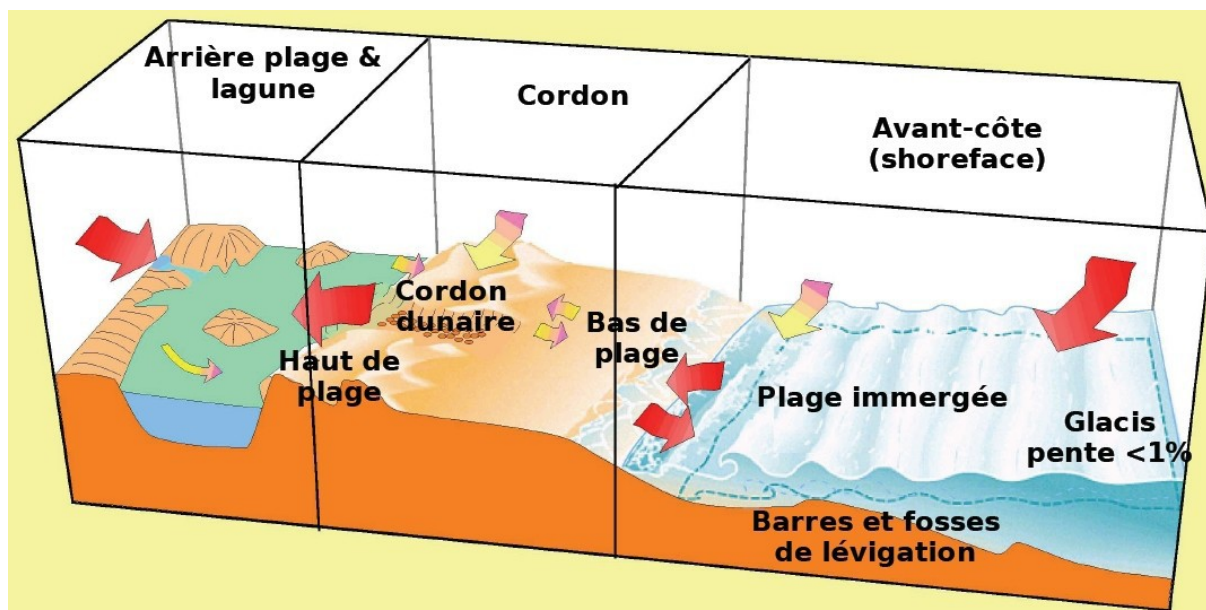
- Zone non urbanisée : zone d'inconstructibilité déterminée sur la base de l'aléa 2100, de manière à encourager l'implantation des nouveaux enjeux hors des zones soumises à un risque potentiel futur.
- Zone déjà urbanisée : zone déterminée sur la base de l'aléa de référence (2m NGF), avec des prescriptions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

Ces deux valeurs d'aléa ont servi de référence PHE (Plus Hautes Eaux) lors de la phase de cartographie.

Ces valeurs PHE ont été croisées avec une topographie LIDAR (laser aéroporté) IGN Litto 3D de 2011 afin de représenter cartographiquement les hauteurs de submersion.

zone d'action mécanique des vagues ou 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.

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

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

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

La délimitation de la zone d'action mécanique des vagues, qui intègre des données morphologiques et historiques, **a été mené spécifiquement pour la commune du Grau du Roi par les services spécialisés de la DREAL Languedoc Roussillon et intégré à la cartographie du PPRi : Zone d'action mécanique (noté Zam-NU)**

Ainsi, on distingue sur la commune du Grau du Roi :

- Les secteurs urbanisés : Port Camargue, Grau du Roi ville et « Le Boucanet »
- Les secteurs entre la pointe de l'Espiguette et la Capelude.

Le trait de côte est orienté NE-SW à l'ouest du Grau du Roi, E-W à N-S entre Port Camargue et le Grau du Roi, E-W à l'est de la pointe de l'Espiguette.

Les secteurs urbanisés

La zone de déferlement se délimite ici sans trop de difficulté.

elle s'arrêtera soit au « cordon » dunaire artificiel d'une altitude > 3m protégeant le bâti, soit à la 1^{re} construction qui absorbera l'énergie.

Remarque : (pour mémoire) la 1^{re} construction en front de mer qui absorbe l'énergie sera à inclure dans le zonage dit « zone de déferlement » du PPRI.

Il est à remarquer que les secteurs de Port Camargue et port Royal au Grau du Roi bénéficient d'une orientation favorable. Les tempêtes les plus fréquentes venant du SE auront moins d'impact .

Le secteur du Boucanet est lui plus exposé :

L'orientation du trait de côte est moins favorable. Le cordon dunaire a été inégalement traité au cours des aménagements. Il a été partiellement supprimé au droit du camping et de certains bâtiments à proximité immédiate du rivage.

Des enrochements ont remplacé le cordon dunaire au droit du camping du Boucanet. Cet obstacle est d'une hauteur comprise entre 2,5 et 3m (d'après les données disponibles) on ne connaît pas la fiabilité dans le temps d'un tel ouvrage et des projections et intrusions d'eau marine au delà de cette limite sont possibles lors de forte tempête.

Entre la pointe de l'Espiguette et la Capelude.

Ce secteur peut être décomposé très grossièrement en 2 parties :

L'un en accretion de la pointe de l'Espiguette jusqu'à « Les Baronnets »

L'autre en érosion des Baronnets à la Capelude.

Le secteur de la pointe de l'espiguette présente un estran très large et très plat avec des dépressions à des altitudes inférieures à 1,5 m. La côte 3 m tn n'est atteinte qu'à plusieurs centaines de mètre du trait de côte.

Ce large estran est submergé lors des tempêtes par un afflux d'eau continu apporté par le déferlement. Le flux est supérieur au reflux et la « vidange » de l'estran ne se fait pas.

De grandes quantités d'eau sont apportées. Aussi, bien que bénéficiant d'une large plage, d'une pente très progressive et d'une forte refaction (lors tempêtes SE) amortissant l'effet mécanique du déferlement, ce secteur subit des submersions importantes pouvant atteindre le camping de l'Espiguette. La zone d'action mécanique du déferlement s'arrêtera avant d'atteindre la côte 3 m tn. La limite a été déterminée en fonction des données historiques de la tempête de 1997 et de la morphologie de la plage vive.

Pour le secteur entre les Baronnets et la Capelude, le tracé de la zone d'action mécanique des vagues se limite au cordon dunaire. Celui-ci est la plupart du temps d'une altitude supérieure à 3 mètres et relativement continu. Dans ce secteur toutefois, l'effet amortisseur est moins important car la pente marine est plus importante, les barres sédimentaires plus éloignées de la côte, la plage plus étroite et en forte érosion.

Une partie de ce secteur est aménagée par 46 épis. Ceux-ci en canalisant les houles perpendiculairement à la côte renforcent l'action du déferlement.

Lors de la tempête de 1997, entre autre, des intrusions marines se sont produites par des brèches. Ces brèches ont pour la plupart fait l'objet de travaux de restauration, toutefois, un événement d'occurrence centennal est susceptible de produire à nouveau, les mêmes effets.

3.1.2 Aléa Vidourle

Approche hydrogéomorphologique

Née de la nécessité de mieux gérer les zones exposées aux aléas d'inondation, la méthode hydrogéomorphologique permet de « mettre en évidence des unités géomorphologiques non contestables, façonnées par l'eau, et qui marquent les limites potentielles d'une crue prochaine »¹.

Outre l'exploitation de la documentation existante, la méthode hydrogéomorphologique s'appuie sur les informations tirées de l'étude stéréoscopique des photos aériennes et sur les données de terrain. Ces dernières consistent notamment en l'observation des éléments topographiques, souvent de taille modeste (microtopographie) et en la caractérisation des dépôts (granulométrie, couleur). Il est également intéressant, dans le cas de cours d'eau fortement artificialisés (calibrés, retracés, etc.) de déterminer l'axe d'écoulement des eaux en période de crue grâce à l'identification de leur tracé d'origine. Les délimitations obtenues grâce aux critères géomorphologiques peuvent également être précisées par des éléments de nature anthropique (localisation des habitations, structure du parcellaire, etc.). Enfin, les observations recueillies auprès des riverains donnent des précisions concernant les caractéristiques des crues précédentes.

Dans la stratégie de gestion du risque inondation, cette démarche constitue une phase préalable relativement précise mais dont les limites résident clairement dans la quantification de l'aléa (notamment vis-à-vis de la définition de la crue de référence et de la détermination des paramètres hauteur ou vitesse des écoulements). C'est pourquoi, dans les secteurs où les enjeux sont importants notamment en terme d'urbanisation ou d'aménagement, elle nécessite d'être complétée ultérieurement par des approches hydrologiques et hydrauliques.

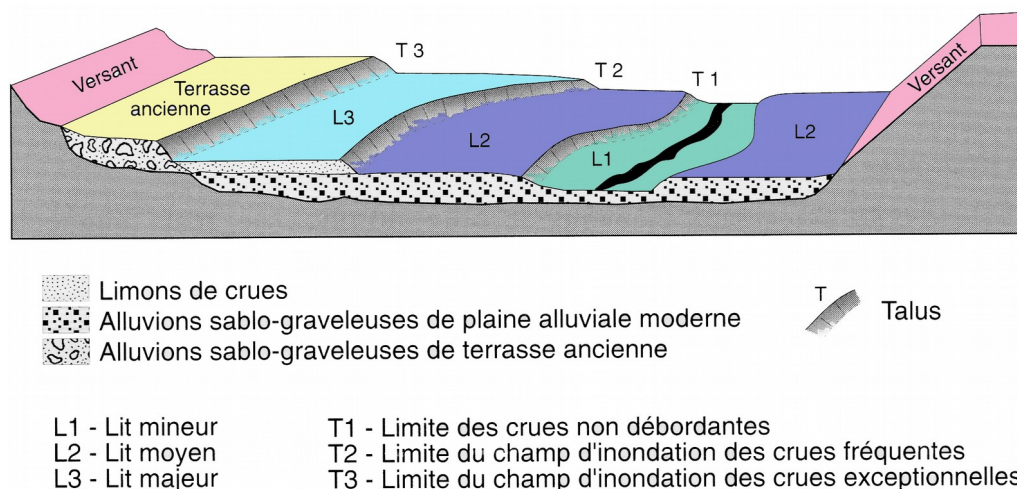
La cartographie hydrogéomorphologique est basée sur l'identification des unités spatiales homogènes modelées par les différents types de crues au sein de la plaine alluviale.

Cette analyse permet de déterminer par une approche naturaliste éprouvée les différentes composantes d'un cours d'eau :

- 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 2 types de zones :
 - o Les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues, où le courant a une forte vitesse
 - o 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 y 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.

1



Ce vaste espace de plus de 180 km² correspond à un ancien golfe qui a été progressivement comblé par le jeu des apports sédimentaires terrigènes et marins consécutifs à la dernière transgression marine (remontée du niveau de base) qui s'est produite entre -18.000 et -4000 BP. Depuis cette période, la stabilisation du trait de côte a été matérialisée par une série de cordons dunaires en arrière desquels se sont créés des milieux lagunaires et palustres. Parallèlement, l'activité morphogénique des cours d'eau (Vidourle, Vistre et Rhône) s'est traduite par la progradation d'apports sédimentaires terrigènes (graves, limons) aboutissant à la construction de cônes torrentiels qui ont partiellement remblayé ces milieux. Ainsi la basse plaine du Vidourle est caractérisée par 3 éléments morphologiques majeurs qui se succèdent selon un axe nord-sud :

- un grand delta-cône constitué d'alluvions fluviales récentes qui se développe entre Gallargues et le Mas des Demoiselles et entre l'étang de Mauguio et la Tour d'Anglas ; les alluvions déposées par le Vidourle ne constituent pas un delta distinct de celui du Rhône, mais en sont en quelque sorte la continuation occidentale.
- plus au sud, on passe insensiblement aux milieux de colmatage palustre (argiles, sables fins, et tourbes) avec des secteurs en eaux
- le cordon littoral dunaire ancien (antérieur au cordon actuel).

Le delta-cône présente une morphologie typique en toit. Avec la remontée du niveau marin à la fin de la dernière glaciation, la pente longitudinale du Vidourle s'est progressivement abaissée (la pente moyenne du fond du lit est extrêmement faible : 0.001m/m), provoquant ainsi une diminution des vitesses et de la capacité de transport du cours d'eau, qui a donc alluvionné. Le lit principal s'est peu à peu exhaussé, tandis que de part et d'autre les atterrissements répétés façonnaient des levées de berge naturelles. Aujourd'hui, le Vidourle surmonte ainsi sa plaine d'environ 2 m. Ce fonctionnement explique d'autre part l'inondabilité d'une partie des anciens niveaux alluviaux ou colluviaux (cf. paragraphe 1.3.4.), ceux-ci « plongeant » en quelque sorte sous les niveaux actuels.

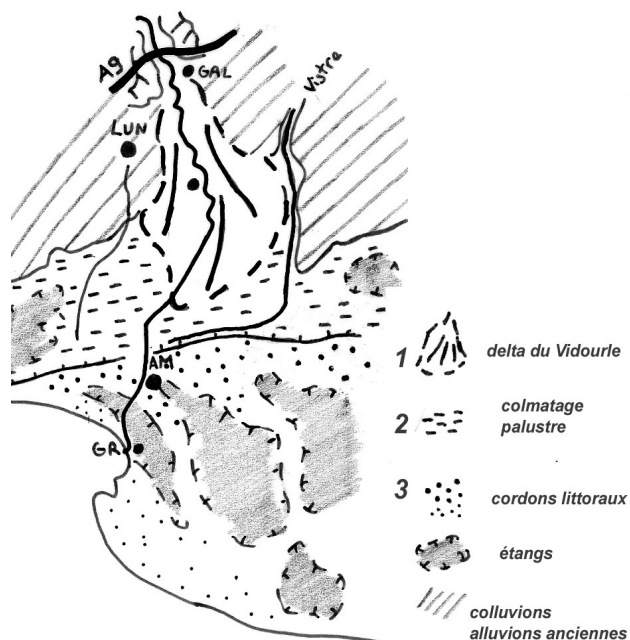


Fig. 8 : Croquis schématique de l'organisation de la basse plaine

Evolution et aménagements historiques du lit du Vidourle

Depuis le XIII^{ème} siècle, des aménagements ont été réalisés afin de limiter les divagations du Vidourle sur ce delta mais l'ensemble de la basse plaine doit être considéré comme inondable, à l'instar des basses plaines de l'Aude.

- Jusqu'au XVIII^{ème} siècle, le Vidourle et le Vistre, reliés par un bras annexe, se jetaient dans l'Étang de Mauguio comme en témoigne la carte ci-jointe. En déversant ses eaux et sa charge solide dans cet étang, le Vidourle l'a comblé partiellement, de sorte que progressivement il est devenu impraticable pour les grandes barques
- A la fin du XVI^{ème} siècle, il semble que l'exutoire du Vidourle se soit colmaté et qu'il se soit dévié en direction des étangs d'Aigues-Morte.
- A la fin du XVII^{ème} siècle, on le détourne vers Terre de Port, en le déviant probablement à partir de Saint-Laurent (le tracé rectiligne montre bien qu'il s'agit d'un cours artificiel). Depuis Terre de Port, il se divise alors en deux bras, le principal se jetant dans l'étang de Mauguio (aujourd'hui appelé ancien lit du Vidourle sur la carte IGN, lieu-dit de Tamariguière), l'autre rejoignant la grande Roubine.
- L'étang de Mauguio reste donc l'exutoire principal jusqu'au XVIII^{ème} siècle (par l'intermédiaire de l'ancien lit de Tamariguière), puis une partie du débit est dérivée vers l'étang de Repausset, dans lequel les dépôts de limons forment l'île Montago à l'embouchure du nouveau lit. On a établi par la suite une communication entre l'étang de Repausset et le chenal maritime. Actuellement le débouché en mer se fait par le Grau du Roi et par la passe des Abîmes via l'étang du Ponant dans un système hydraulique extrêmement complexe (Confluence entre le Vidourle, le canal du Rhône, Grande Roubine d'Aigues-Mortes, et le Vistre) et artificialisé, aménagé depuis un demi-siècle. Les eaux du Vidourle, introduites dans le chenal du Grau-du-Roi, produisent pendant les crues un effet de chasse qui creuse la passe de l'entrée du Grau.



Carte 1626 du Bas-Languedoc :
le Vidourle se jette dans l'étang de Mauguio

Le lit du Vidourle est totalement endigué depuis la commune de Gallargues jusqu'aux étangs dans des chaussées élevées depuis au moins les années 1220, puisqu'on a trouvé dans les archives la mention suivante : « sentence arbitrale rendue par le juge mage de Nîmes pour obliger les riverains à les entretenir ». Ces digues ont en moyenne une base de 10 m de large pour 5 m de haut, et la capacité du lit intra-digue avant débordement est comprise selon les sources entre 800 et 900 m³/s. Il existe une dizaine de déversoirs sur la rive gauche qui ont été créés par les Etats du Languedoc en 1773 car un certain nombre de rétrécissements de la largeur intra-digues favorisaient de nombreux débordements. Un point bas de la digue a également été aménagé en déversoir en rive droite en amont du pont de Lunel. Les digues du Vidourle, d'une manière générale, sont aujourd'hui très végétalisées, et leur stabilité n'est pas garantie en cas de forte crue, comme le prouvent les brèches qui se sont ouvertes en 1958, 1963, 1994, 2002 etc. On note un risque de rupture au-delà du débit 1000 m³/s d'après certaines études.

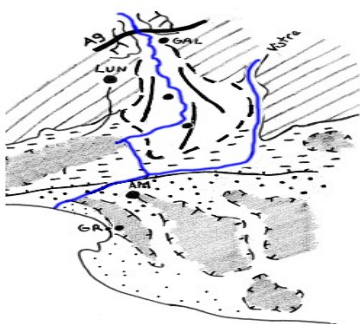


Le lit du Vidourle en amont du Grau-du-Roi

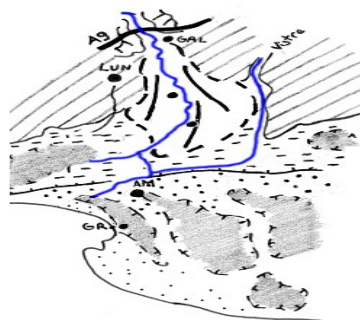
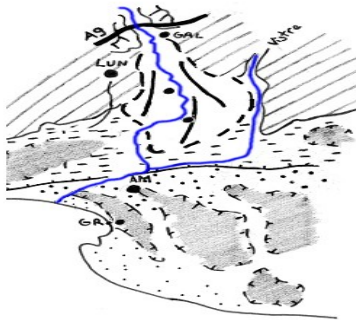
Le Vistre, quant à lui, débouchait auparavant dans les marais de Psalmody et d'Aiguesmortes, mais en 1788, les Etats du Languedoc ordonnèrent son redressement depuis la commune du Cailar jusqu'au canal de la Radelle, avec la création du canal du Vistre au XVII^{ème} siècle sur la commune du Cailar qui est à l'origine de la défluence du Vistre et du Vieux Vistre qui se séparent en amont de St Laurent. Le « Vistre canal » présente un cours rectiligne et calibré, endigué en rive droite et déborde préférentiellement en rive gauche dans les marais. Le Canal du Rhône à Sète constitue leur unique exutoire.

Croquis illustrant schématiquement l'évolution du lit du Vidourle depuis le XVI^{ème} siècle telle qu'elle peut être reconstituée à partir de la bibliographie

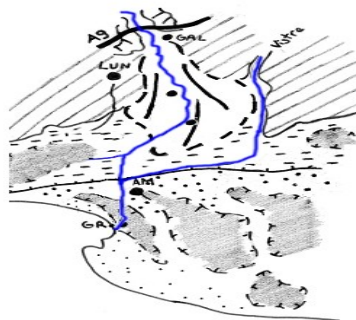
Avant le XVI^{ème} siècle



Fin du XVI^{ème} siècle



Fin du XVII^{ème} siècle



Aujourd'hui

De Saint-Laurent au Grau-du-Roi : A partir de Saint-Laurent, on entre dans la très basse plaine, constituée d'espaces palustres situés quasiment au niveau de la mer (topographiquement). L'inondation n'est plus dynamique, la cinétique des écoulements est plus lente voire nulle. Ce secteur est délimité artificiellement aussi bien à l'est qu'à l'ouest par le canal du Rhône à Sète et le canal de Lunel. Or au sud, la plaine est aussi fermée par l'ancien et l'actuel cordons dunaires. Cet espace d'expansion des crues est donc relativement cloisonné :

- les eaux restées dans le lit intra-digues du Vidourle peuvent s'écouler en mer par la passe des abîmes à la Grande-Motte et la passe du Grau-du-Roi
- les eaux débordées en rive gauche qui proviennent du Vidourle et des fossés situés entre la digue de la Cubelle et celle du Vidourle se retrouvent bloquées par la digue rive droite du Vistre, celle du canal du Rhône à Sète et ne peuvent s'évacuer que par le pompage de St Laurent.
- par contre les eaux débordées en rive gauche et celles du Vistre ne possèdent qu'un exutoire, le chenal maritime (qui débouche lui aussi au Grau-du-Roi)
- les eaux du Vidourle débordées en rive droite ne semblent pas avoir de réel débouché en mer, puisqu'elles sont bloquées à l'ouest par le canal de Lunel et au sud par le canal du Rhône.

Une large partie des eaux débordées va donc s'accumuler aux marges de la basse plaine et stagne, le temps de ressuyage de ces zones étant plus long qu'à l'amont.

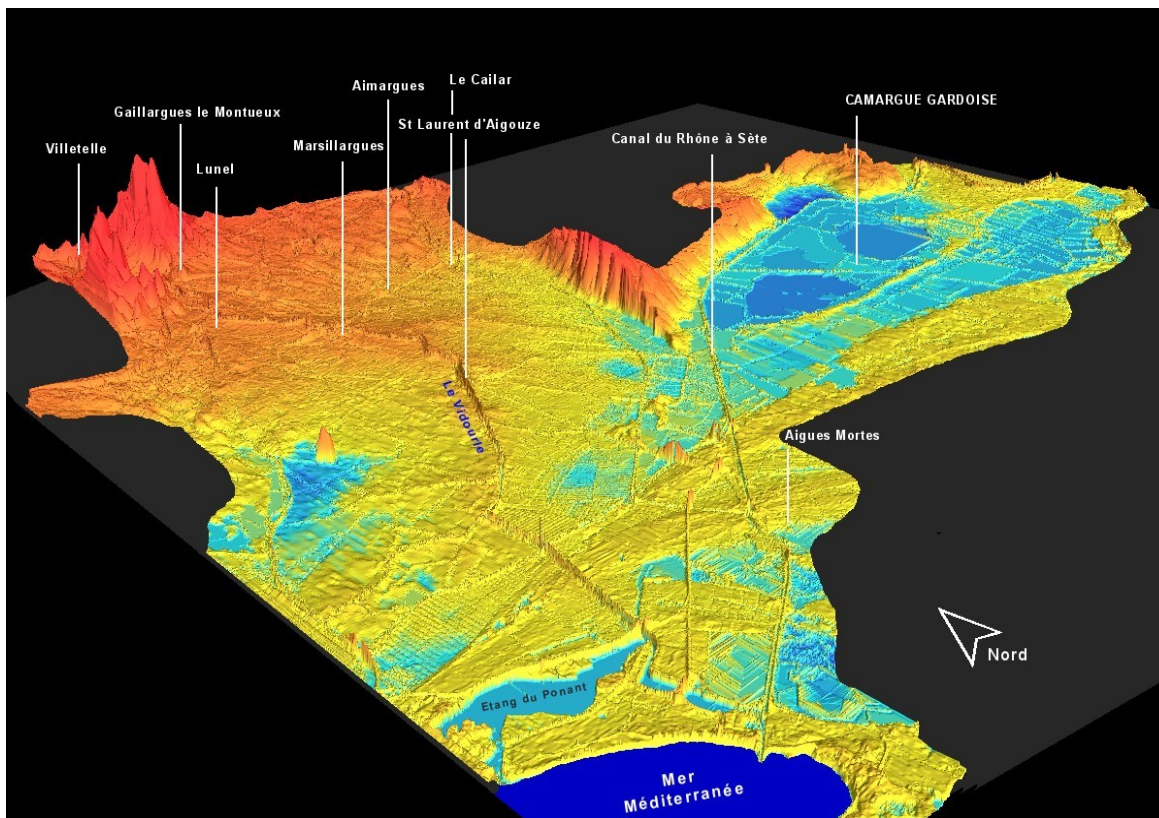
On observe aussi un phénomène annexe, qui consiste en la remontée à contre-sens des eaux dans le canal du Rhône, et au stockage d'un débit important dans la Camargue gardoise. Les premières estimations des volumes stockés pendant la crue de 2002 dans les zones humides du Gard évoquent plus de 10 millions de mètres cube dans les marais du Vistre et 40 millions de mètres cubes dans le secteur du Scamandre Charnier. Cette possibilité de stockage dans les zones humides de la Camargue gardoise (environ 50 millions de m³) constitue une protection indubitable des villages de Saint-Laurent-d'Aigouze, d'Aimargues, du Cailar, et de la zone urbaine d'Aigues-Mortes.

« Le 9 septembre 2002, les deux tiers du débit de pointe du Vidourle en crue (2300 m³/s) se déversaient dans la plaine d'Aimargues (le lit de Vidourle ne peut contenir que 900m³/s). Tous ces écoulements ainsi que la totalité du débit du Vistre et le ruissellement des Costières se sont accumulés dans les parties basses des marais de Saint Laurent d'Aigouze, d'Aimargues et du Cailar (1000 ha) ou sont remontés à contre-sens dans le canal du Rhône à Sète pour inonder les étangs et marais de Vauvert, Beauvoisin et Saint Gilles (4300 ha). Il faudra plus d'une semaine pour évacuer cette immense lame d'eau par le chenal maritime, unique exutoire vers la mer (voir jusqu'à un mois dans certaines poches d'eau bloquées par des digues, malgré l'emploi de pompes) » (*Source : C. Mundler, Syndicat Mixte pour la protection et la gestion de la Camargue gardoise, colloque 2003*)

Etudes hydrauliques

La carte d'aléa représentant l'aléa du Vidourle est issue de l'étude du schéma d'aménagement Villetelle – la Mer " (SAFEGE 2004) pour le Vidourle

Cette étude prenant comme référence la crue de 2002 a cartographié au travers d'un modèle hydraulique de l'ensemble de la plaine les conséquences des débits de 2002 avec la prise en compte de rupture d'ouvrages hydrauliques (digues).



Vues en 3 dimensions de la basse plaine du Vidourle, de la Camargue Gardoise

La mise au point du modèle hydraulique du Bas Vidourle a nécessité les travaux suivants :

- Une analyse de la morphologie telle qu'elle apparaît sur les documents topographiques et suivant les conclusions de la reconnaissance de terrain, en vue d'identifier :
 - les principaux axes d'écoulement (lit mineur, zones limitrophes actives, zones éloignées) ;
 - les ouvrages importants (ponts, seuils, digues) ;

Cette analyse préalable a abouti à une hiérarchisation spatiale de tout le domaine d'étude. Elle a en particulier tenu compte des répartitions de débits sur le lit majeur en densifiant les sections de calcul et les biefs longitudinaux.

- La discrétisation des éléments topographiques en sections transversales a été constituée à partir des profils topographiques en retranscrivant le plus précisément possible les modifications de relief, ainsi que des informations topographiques terrestres.

Globalement, le modèle hydraulique mis en place s'articule autour de :

- 893 biefs en lits majeurs et lits mineurs : Vidourle et l'ensemble des affluents ;
- 2480 points de calcul répartis sur les axes d'écoulement ;
- 776 lois d'échange entre casiers adjacents (déversements) ;

L'organisation de la base de donnée a consisté à définir l'articulation des différents biefs, leur positionnement au sein du domaine d'étude, les caractéristiques des lois régissant le comportement des ouvrages, les paramètres de la simulation (coefficients de frottement, échantillonnage du temps, types de résultats, lois d'échange entre entités ...).

La modélisation des ruptures de digues a été obtenue en intégrant des ouvrages de « contrôle » type « seuil amovible », transcrivant l'évaluation de la hauteur de la brèche en fonction du temps, la largeur étant constante. Cette représentation traduit « grossièrement » la réalité. En effet, lors de la formation

de brèche, on observe en réalité toujours un approfondissement de la brèche puis un élargissement de celle-ci (publication du CEMAGREF).

Cette description est par ailleurs du même type pour la simulation du fonctionnement des Portes du Vidourle, des coefficients de perte de charge permettant de différencier les conditions d'écoulement par dessous les Portes en position ouverte.

Les périodes de mesure disponibles ne représentent pas un échantillon statistique suffisant pour obtenir une estimation fiable du débit d'occurrence 100 ans. Ces données ont été utilisées pour estimer par ajustement statistique le débit d'occurrence 10 ans.

La méthode du GRADEX permet ensuite d'estimer les débits d'occurrence 100 ans, en appliquant la relation qui lie la pluie décennale et la pluie centennale au débit décennal. Les résultats obtenus sont les suivants :

BRECHES	n°	Commune	lieu-dit	Rive	PK approximatif (0 à la Mer)	Hauteur digue/TN (m)	Hauteur de la brèche (m)	Longueur de la brèche (m)	Heure d'ouverture de la brèche
	L7.1	LUNEL	Jassette - amont st pomp	droite	975,9	3,00	2,5	25,0	09/09/2002 avant 17 h
	L7.2	LUNEL	Jassette - station de pompage	droite	976,1	2,50	1,0	15,0	09/09/2002 avant 17 h
	L7.3	LUNEL	Secteur Jassette	droite	976,2	2,60	1,0	5,0	09/09/2002 avant 17 h
	L7.6	LUNEL	Reverse vers Vidourle avec rupture	droite	976,3	2,65	1,0	5,0	09/09/2002 avant 17 h
	L6.1	LUNEL	Amont Moulin des Aubes	droite	977,0	3,00	2,2	15,0	09/09/2002 avant 15 h
	L6.2	LUNEL	Amont Moulin des Aubes	droite	977,2	3,00	0,7	8,0	09/09/2002 avant 15 h
	G10	GALLARGUES	Seuil des Aubes	gauche	977,3	2,00	2,0	25,0	09/09/2002 avant 15 h
	G9	GALLARGUES	Aval seuil des Aubes	gauche	977,5	1,80	1,9	25,0	09/09/2002 avant 15 h
	L5	LUNEL	Aval Moulin des Aubes / Serres Horticoles	droite	977,6	2,50	2,4	8,0	09/09/2002 17:30
	L4	LUNEL	déversoir Mon Auberge	droite	978,1	1,80	1,8	12,0	09/09/2002 17:00
	G15	GALLARGUES	Amont Maison familiale	gauche	978,2	2,00	2,0	20,0	09/09/2002 17:30
	M1	MARSILLARGUES	Cimetière	droite	981,5	3,50	3,5	25,0	09/09/2002 06:00
	A1	AIMARGUES	Amont Château de Teillan	gauche	982,8	2,50	4,0	25,0	09/09/2002 12:00
M2	MARSILLARGUES	Mas du Juge	droite	987,2	4,50	3,7	30,0	09/09/2002 06:00	
Principaux DEVERSEMENTS / REVERSES sans ruptures	n°	Commune	Secteurs	Rive	Nature	Hauteur de la déverse (m)	Longueur de déversement approx (m)	Heure	
	Dev_L4	LUNEL	déversoir Mon Auberge	droite	Déversement	-1,1	70	du 9/9/02 12h au 10/9/02 3 h	
	Dev_L7	LUNEL	La Jassette	droite	Déversement	qq cm	300 mini		
	Rev_G0	GALLARGUES	Aval moulin Vendran	gauche	Reverse	1,2	-		
	Rev_G1	GALLARGUES	Amont voie SNCF	gauche	Reverse	-	-		
	Rev_G2	GALLARGUES	Amont voie SNCF	gauche	Reverse	-	-		
	Dev_G0	GALLARGUES	Déversoirs + par dessus digues	gauche	Déversement	maxi 0,8	1 300	Déversements généralisés	
	Dev_G1	GALLARGUES	Aval canal BRL	gauche	Déversement	0,4	-		
	Dev_G9	GALLARGUES	Moulin Rout	gauche	Déversement	0,1	-		
	Dev_G8	GALLARGUES	Amont maison Familiale	gauche	Déversement	0,1	225		
	Dev_A1	AIMARGUES	Amont ancienne VF	gauche	Déversement		280		
	Dev_A2	AIMARGUES	Mas de Bornier - Mas de Teillan	gauche	Déversement		700	A partir de 10 h le 9/9/02	
	Dev_A3	AIMARGUES	Mas de Praviel	gauche	Déversement		150		
	Dev_M1	MARSILLARGUES	Branche de Tarnanguères	droite	Déversement		sur barrage		

Plus : nombreuses dégradations de crête de digues particulièrement sur Gallargues et Aimargues, amorces de renard ou de brèche, glissements de berges sur tout le linéaire.

En rouge - données avec incertitudes importantes

Inventaires des brèches et des principaux déversements – Crue de Septembre 2002

Les résultats du modèle de cette étude sous forme de profils en travers affectés de valeurs PHE (Plus hautes eaux) pour la crue de référence ont été confrontés avec une nouvelle topographie LIDAR (laser aéroporté) IGN Litto 3D de 2011. Cette topographie de densité et précision importante a permis de cartographier plus finement les résultats de l'étude et présenter la carte des aléas du Vidourle.

3.1.3 Aléa Rhône

L'aléa de référence a été défini sous la maîtrise d'ouvrage de la DREAL de Bassin Rhône-Alpes en s'appuyant sur les débits et hydrogrammes de la crue historique de 1856 (12 500 mètres cubes à la station de Beaucaire) aux conditions actuelles d'écoulement du Rhone.(DREAL RA – EGIS 2009)

A la différence de la méthode utilisée pour déterminer l'aléa de référence sur l'essentiel du cours du Rhône à partir des niveaux en lit mineur et de l'analyse des conditions de débordement en lit majeur, en aval de Beaucaire-Tarascon et dans le secteur de Camargue, la configuration du lit majeur du Rhône « en toit », nécessite une méthode adaptée qui est un modèle à casiers. En effet, l'espace deltaïque est caractérisé par une pente très faible du fleuve et des apports solides importants d'alluvions et de sédiments. Le fleuve forme alors plusieurs méandres que l'intervention de l'homme a tenté de fixer à l'aide d'endiguements, responsables également d'une élévation du lit mineur par rapport au lit majeur.

Cette morphologie explique que toutes les crues importantes se sont accompagnées de ruptures de digues en général imprévues et assez aléatoires générant le déversement de volumes importants dans le delta du Rhône : inondation généralisée du delta en 1856, inondation de la Camargue insulaire et de la Grande Camargue en 1993, inondation de la Camargue insulaire et de la Camargue Gardoise en 1994, inondation de la plaine d'Aramon en 2002, inondation de la Camargue Gardoise et d'Arles en 2003.

Selon la doctrine nationale, l'aléa dans le lit majeur protégé par des digues doit correspondre à une propagation de la crue avec l'effacement complet des digues. Ces digues constituent un seul système de protection opérant pour chacune des rives sur l'ensemble du lit majeur. Dans la configuration « en toit » du delta du Rhône, l'effacement des digues conduit à une situation très particulière : le débit du lit mineur se déverse rapidement en rive droite et en rive gauche à l'entrée du Delta (immédiatement en aval de Beaucaire-Tarascon) et un volume considérable recouvre ce secteur; plus en aval, le niveau du Rhône est très abaissé et il n'y aurait plus que des débordements très limités, notamment en Camargue insulaire. Cette méthode s'avère peu adaptée aux zones de delta.

Pour déterminer l'aléa de référence en prenant en considération le mode de propagation particulier des crues dans le delta du Rhône, la méthode s'appuie sur l'hydrogramme de la crue de 1856 à Beaucaire et sur le modèle à casiers de Beaucaire à la mer, élaboré dans le cadre de l'étude globale Rhône (EGR) et actualisé après la crue de décembre 2003, permettant de simuler la réalité des écoulements actuels. Pour rendre compte des ruptures de digues systématiques en cas de crues sans multiplier à l'infini des scénarios qui seraient propres à chaque ouvrage de protection, l'étude Egis-eau sous maîtrise d'ouvrage de la DREAL RA consiste à modéliser des ensembles de déversements à partir de la des retours d'expériences historiques sur les brèches constatées sur trois secteurs traités de manière indépendante :

- secteur A : inondation de la Camargue gardoise,
- secteur B : inondation de la Camargue insulaire,
- secteur C : inondation de la rive gauche du Rhône.

Chaque scénario de référence retenu sur chacun des trois secteurs est issu d'une unique modélisation globale et homogène sur le secteur, déversant dans la plaine des volumes d'eau comparable à ceux observables pour une crue de type 1856. Au regard de la complexité du fonctionnement hydraulique et de la multitude de possibilités de brèches qui peuvent se former en cas de crue, plusieurs scénarios ont été testés sur chacun des trois secteurs A, B, et C. Les caractéristiques des brèches (nombre, dimensions, vitesses de rupture) ont été basées sur l'analyse des scénarios historiques. Les niveaux de submersion sont observés à une distance raisonnable des digues pour obtenir un lissage des effets localisés résultant de la position du déversement. Ils sont également alimentés par les déversements linéaires modélisés sur l'ensemble des digues qui n'assurent pas une protection suffisante. Le résultat de cette modélisation a donc fourni pour chacun des casiers identifiés dans le modèle un niveau NGF correspondant au niveau maximal atteint par les eaux pendant la durée du scénario de crue de référence. Ces modélisations permettent de retrouver l'enveloppe historique de la crue de 1856, dont le périmètre est bien connu à partir du Plan des zones inondables (PZI) de 1911. L'étude renseigne, de plus, les niveaux d'eau que l'on constaterait aujourd'hui pour des volumes déversés comparables à ceux de la crue de 1856. La comparaison de ces niveaux de submersion et de la topographie (litto 3D IGN 2011) la plus récente fournit les hauteurs d'eau et la classe d'aléa pris en compte dans le PRRI.

La synthèse des résultats sur les trois secteurs A, B et C doit être lue de la manière suivante : « pour chaque point de la zone inondable et dans une configuration particulière - mais réaliste - de ruptures de digues, la crue de référence peut provoquer des hauteurs d'eau correspondant à celles indiquées sur la carte d'aléa. » Par contre, une seule crue comparable à la crue de référence ne provoquera pas simultanément en tout point de la carte d'aléa couvrant les trois secteurs de telles hauteurs d'eau. Enfin, les niveaux de submersion calculés sont significativement différents des niveaux de crue en lit mineur - niveaux inférieurs du fait de la configuration de lit en toit - et correspondent mieux aux objectifs de prévention.

L'étude a aussi permis de modéliser les effets de chaque brèche prise isolément. Les résultats sont localement comparables par rapport à ceux correspondant à des brèches multiples, par contre, ils rendent mal compte de la situation globale des écoulements à l'échelle d'un secteur, du fait de l'insuffisance des volumes déversés à travers une seule brèche. Enfin, parmi les différents scénarios à brèches multiples qui ont été modélisés, les résultats sont convergents, à quelques dizaines de centimètres près pour des hauteurs d'eau importantes, de plus d'1m50. En effet, il est à noter que ce sont les volumes déversés plutôt que la localisation des déversements qui ont un impact sur l'aléa.

4 Cartographie et analyse des enjeux

Deux catégories d'enjeux sont déterminées :

- les enjeux urbanisés, d'une part, au sein desquels on distingue les centres urbains denses et les zones urbaines.
- les enjeux peu ou pas urbanisés d'autre part.

Cette sectorisation s'appuie sur :

- une analyse détaillée des documents existants,
- des visites de terrain spécifiques,
- des échanges spécifiques entre la DDTM30 et les communes.

Les enjeux urbains ont été identifiés par la DDTM30 à l'échelle de l'ensemble des territoires communaux étudiés, de manière à avoir une approche globale des enjeux urbanistiques des communes du bassin versant.

4.1 TYPOLOGIE DES ENJEUX URBAINS

4.1.1 Zonage de l'occupation des sols

La typologie du zonage de l'occupation des sols retenue pour la cartographie des enjeux est la suivante :

- Espace urbanisé :
 - Centre urbain dense : secteur de cœur historique et de faubourgs présentant une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services,
 - Habitat résidentiel collectif,
 - habitat résidentiel pavillonnaire,
 - habitat résidentiel diffus,
 - habitat léger (camping ou gens du voyage),
 - Zone d'activité (commerciale, artisanale ou industrielle)
 - équipement divers (zones de loisir, stades, cimetières, etc),
 - zone mixte mélangeant l'activité et l'habitat.
-

4.1.2 Enjeux urbains ponctuels

Enjeux ponctuels stratégiques

Il s'agit d'établissements participant à la gestion de crise (ils peuvent être situés en dehors de la zone inondable) : mairie, pompiers, gendarmerie,...

Enjeux ponctuels sensibles

Ce sont les établissements recevant du public (ERP) sensible : écoles, maisons de retraite,...

Autres enjeux ponctuels

Ce sont les autres ERP (salles polyvalentes,...), les équipements participant à la gestion de l'environnement (STEP, château d'eau...), les activités polluantes ou gênantes vis-à-vis de l'écoulement des crues (déchetterie,...), les lieux d'hébergement (hôtels, chambres d'hôtes...), les activités ponctuelles remarquables (usines, commerces, caves coopératives,...), les édifices ou sites de richesse patrimoniale ou environnementale (lieux de culte, monuments historiques, sites classés ou protégés, ...).

Habitat isolé

Ce sont les habitations situées en dehors de la ou des taches urbaines (analyse menée uniquement en zone inondable).

4.1.3 Enjeux linéaires

Les enjeux linéaires comprennent :

- Les voies de communication principales et vulnérables situés en zone inondables ont été identifiées : autoroutes, routes, voie ferrées, canaux d'irrigation,...
- Les digues de protection des lieux habités

4.2 COMMENTAIRES SUR LES ENJEUX

En concertation avec la commune du Grau du Roi, le projet d'écoquartier s'inscrit comme un prolongement futur du centre urbain actuel. Afin d'articuler ce nouveau quartier avec cette centralité, la place des Pins sera traitée spécifiquement pour assurer cette liaison fonctionnelle, tout en prenant en compte le risque inondation.

La carte ci-dessous présente la caractérisation des enjeux urbanisés (orange sur la carte), de centres urbains (rouge sur la carte) et non urbanisés (vert sur la carte).



5 Dispositions réglementaires

A partir du travail d'identification des risques, le PPR a vocation à traduire ces éléments en règles visant à :

interdire certains **projets** ou les autoriser sous réserve de prescription, en délimitant les zones exposées aux risques ou les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux,

définir les **mesures** de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,

Définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces **existants** à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Pour ce faire, le PPR s'attache à :

Assurer la sécurité des personnes, en interdisant les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où la sécurité des personnes ne peut être garantie

Ne pas augmenter les enjeux exposés, en limitant strictement l'urbanisation et l'accroissement de la vulnérabilité dans les zones inondables

Diminuer les dommages potentiels en réduisant la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées et en aidant à la gestion de crise

Préserver les capacités d'écoulement et les champs d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval.

Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés

Sauvegarder l'équilibre des milieux dépendant des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

5.1 RÈGLES D'URBANISME

LES PRINCIPES

Par son volume, son implantation ou du fait des aménagements qui l'accompagnent (remblais, clôtures, ...), **toute opération de construction en zone inondable est de nature à contrarier l'écoulement et l'expansion naturelle des eaux, et à aggraver ainsi les situations à l'amont ou à l'aval.**

De plus, de façon directe ou indirecte, immédiatement ou à terme, **une telle opération tend à augmenter la population vulnérable en zone à risque.** Au delà de ces aspects humains et techniques, la présence de constructions ou d'activités en zone inondable accroît considérablement le coût d'une inondation pris en charge par la collectivité.

PRÉVENIR LES CONSÉQUENCES DES INONDATIONS

La mise en danger des personnes

C'est le cas notamment s'il n'existe pas de système d'alerte (annonce de crue) ni d'organisation de l'évacuation des populations, ou si les délais sont trop courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles. 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. La première priorité de l'État est donc de préserver les vies humaines.

Les dégâts aux biens (particuliers, collectivités, entreprises)

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 (industries) et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé... A titre d'exemple, la seule crue de 2002 s'est traduite dans le Gard par plus de 7200 logements sinistrés dont 1500 inondés par plus de 2m d'eau, 3000 entreprises touchées, plus de 800 M€ de dégâts.

La deuxième priorité est donc de réduire le coût des dommages liés à une inondation pour la collectivité nationale qui assure, au travers de la loi sur l'indemnisation des catastrophes naturelles (articles L121-16 et L125-1 et suivants du code des assurances), une solidarité **L'interruption des communications** : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées...) soient coupées, interdisant les déplacements de personnes ou de véhicules.

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 et l'organisation des secours.

LIMITER LES FACTEURS AGGRAVANT LES RISQUES

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

L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation : non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration et augmente l'intensité des écoulements. L'exploitation des sols a également une incidence : la présence de vignes (avec drainage des eaux de pluie sur les pentes) ou de champs de maïs plutôt que des prairies contribue à un écoulement plus rapide et diminue le temps de concentration des eaux vers l'exutoire.

La défaillance des dispositifs de protection : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue peut parfois exposer davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée.

Le transport et le dépôt de produits indésirables : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.

La formation et la rupture d'embâcles : les matériaux flottants transportés par le courant (arbres, buissons, caravanes, véhicules...) s'accumulent en amont des passages étroits au point de former des barrages qui surélèvent fortement le niveau de l'eau et, en cas de rupture, provoquent une onde puissante et dévastatrice en aval.

La surélévation de l'eau en amont des obstacles : la présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque une surélévation de l'eau en amont et sur les côtés qui accentue les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants...)

5.2 ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

L'article L.562-1 du code de l'Environnement définit deux grands types de zones : les zones directement exposées aux risques (appelées ici zones de danger) et les zones non directement exposées (appelées ici zones de précaution).

Les zones de danger sont constituées des zones d'aléa fort.

Les zones de précaution sont constituées d'une part des zones d'aléa modéré et d'autre part des zones situées entre la crue de référence et l'enveloppe du lit majeur où la probabilité d'inondation est plus faible mais où des aménagements sont susceptibles d'être exposés ou peuvent augmenter le risque sur les zones inondables situées à l'aval.

Le zonage et son règlement associé ont vocation à traduire ces priorités en s'imposant aux projets futurs dans une logique essentiellement préventive.

Il consiste à croiser l'aléa de crue et les enjeux d'occupation des sols afin de définir des zones de réglementation notamment en matière d'urbanisme.

QUALIFICATION DE L'ALÉA :

Sur le secteur d'étude du PPRI, deux types de cinétique d'aléa sont à considérer suivant le cours d'eau ou le phénomène considéré.

- **Le Vidourle mais aussi la submersion marine** (et les phénomènes littoraux) génèrent des crues rapides. Ces crues se caractérisent par une montée des eaux rapides ce qui implique un délai de prévenance et d'alerte très court.

En effet En Méditerranée, le phénomène de submersion marine est jugée prévisible, les événements de submersion pouvant le plus souvent être prédits plus de 24h à l'avance. Toutefois, la durée de l'événement tempétueux et de la submersion résultante peut s'avérer importante (plusieurs jours), car le niveau marin atteint à la côte ne dépend que faiblement du marnage

La submersion marine est caractérisée par des dynamiques spécifiques, liées à l'action mécanique forte des vagues, au franchissement de « paquets de mer », aux circulations dans les cuvettes ou aux ruptures des structures côtières (cordons dunaires), dynamiques particulièrement visibles à proximité du littoral. La topographie parfois accidentée du littoral du Golfe du Lion et les faibles espaces laissés par l'urbanisation de la bande littorale sont de nature à provoquer des écoulements localement accélérés par la réduction de la section disponible à l'expansion des écoulements. Par ailleurs, il convient de noter aussi la difficulté sur certains secteurs littoraux d'assurer une évacuation rapide des lieux en cas d'événements, compte tenu de la configuration géographique et des infrastructures existantes (exemple des lidos).

Dans la zone de déferlement, l'aléa est toujours considéré comme fort, quelle que soit la hauteur de submersion.

Aussi, et afin de prendre en compte cette vulnérabilité du territoire, des activités et des biens sur la frange littorale, il est adopté un seuil de **50 cm** de hauteur d'eau pour l'aléa fort de la submersion marine tout comme les crues rapides du Vidourle,

- **Le Rhône** quant à lui génère des débordements avec un temps de réponse plus lent, ses crues sont donc qualifiées de crues lentes et peuvent faire l'objet d'une prévision opérationnelle permettant une évacuation des personnes et des biens susceptibles d'être impactés.

Selon le type de débordement, le seuil entre l'aléa modéré et fort est différent.

Pour les crues rapides: Vidourle – Les phénomènes littoraux et la submersion marine

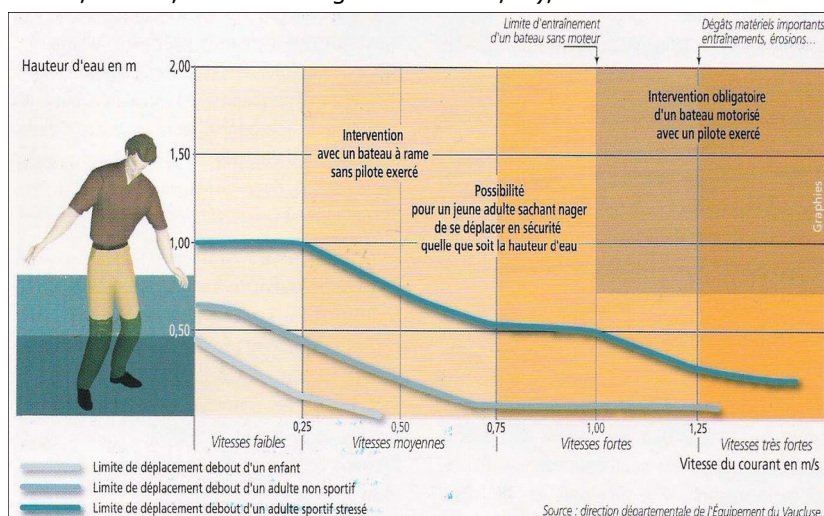
a) L'aléa est qualifié de fort lorsque les hauteurs d'eau dépassent 0.5 m.

En effet, on considère que le risque pour les personnes est lié principalement aux déplacements :

routiers (véhicules emportés en tentant de franchir une zone inondée) :

- à 0,5 m. une voiture peut être soulevée par l'eau et emportée par le courant, aussi faible soit-il,
- 0,5 m. est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours,

pédestres : des études basées sur des retours d'expérience des inondations passées, menées par des services de secours (équipements, pompiers, services municipaux,...) montrent qu'à partir de 0,5 m. d'eau un adulte non entraîné et, a fortiori des enfants, des personnes âgées ou à mobilité réduite, sont mis en danger : Fortes difficultés dans leur déplacement, Disparition totale du relief (trottoirs, fossés, bouches d'égout ouvertes, ...), stress



Ce type d'aléa correspond également aux zones d'écoulement principal, qu'il s'agit de préserver prioritairement de manière à ne pas aggraver les conditions d'écoulement.

b) L'aléa est qualifié de modéré lorsque les hauteurs d'eau sont inférieures à 0.5 m.

Il s'agit de zones d'expansion de crue où le risque, en terme de fréquence de submersion, de hauteur d'eau et de vitesse de courant y est moins important. Ces zones ne sont donc pas en principe concernées par les crues courantes, mais ont été ou seront submergées lors des crues rares ou exceptionnelles. Dans ce cas, elles jouent un rôle essentiel de stockage et leur caractère naturel doit être préservé.

c) L'aléa résiduel :

L'aléa est qualifié de résiduel dans les secteurs qui ne sont pas directement exposés aux risques d'inondation au regard de la crue de référence, mais susceptibles d'être mobilisés pour une crue supérieure à la crue de référence. Ils jouent un rôle majeur de stockage de ces crues. En limite d'aléa calculé par modélisation, l'approche géomorphologique ou la crue historique peuvent délimiter une zone plus large que le calcul hydraulique. Le risque y est inférieur à celui de la zone modérée et des projets d'urbanisation peuvent y être envisagés dans les zones urbanisées, tout en conservant la capacité de stockage dans les zones non urbanisées. Sur Aigues-Mortes et le Grau du Roi, l'aléa résiduel correspond aux crues comprises entre 2002 et la limite du lit majeur du Vidourle et à la zone comprise entre les aléa 2010 et 2100 de la submersion marine en secteur urbanisé.

Pour les crues lentes du Rhône:

Au regard de la zone inondable de la crue de référence, l'aléa est considéré comme fort, lorsque la hauteur de submersion dépasse 1 mètre (soulèvement des véhicules, impossibilité d'accès des secours), notamment justifié par les délais plus importants de prévenance et de secours ,conformément à la doctrine Rhône.

Lorsque la hauteur de submersion par rapport au terrain naturel est inférieure à 1 m, l'aléa sera qualifié de modéré.

CROISEMENT DE L'ALÉA ET DES ENJEUX

L'article L.562-1 du code de l'Environnement définit deux grands types de zones : les zones directement exposées aux risques (appelées ici zones de danger) et les zones non directement exposées (appelées ici zones de précaution).

Les zones de danger sont constituées des zones d'aléa fort.

Les zones de précaution sont constituées d'une part des zones d'aléa modéré et d'autre part des zones situées entre la crue de référence et l'enveloppe du lit majeur où la probabilité d'inondation est plus faible mais où des aménagements sont susceptibles d'être exposés ou peuvent augmenter le risque sur les zones inondables situées à l'aval.

Le **risque** est le croisement de l'aléa et des enjeux.

Dans la carte de **zonage**, les couleurs sont associées au principe général régissant la zone :

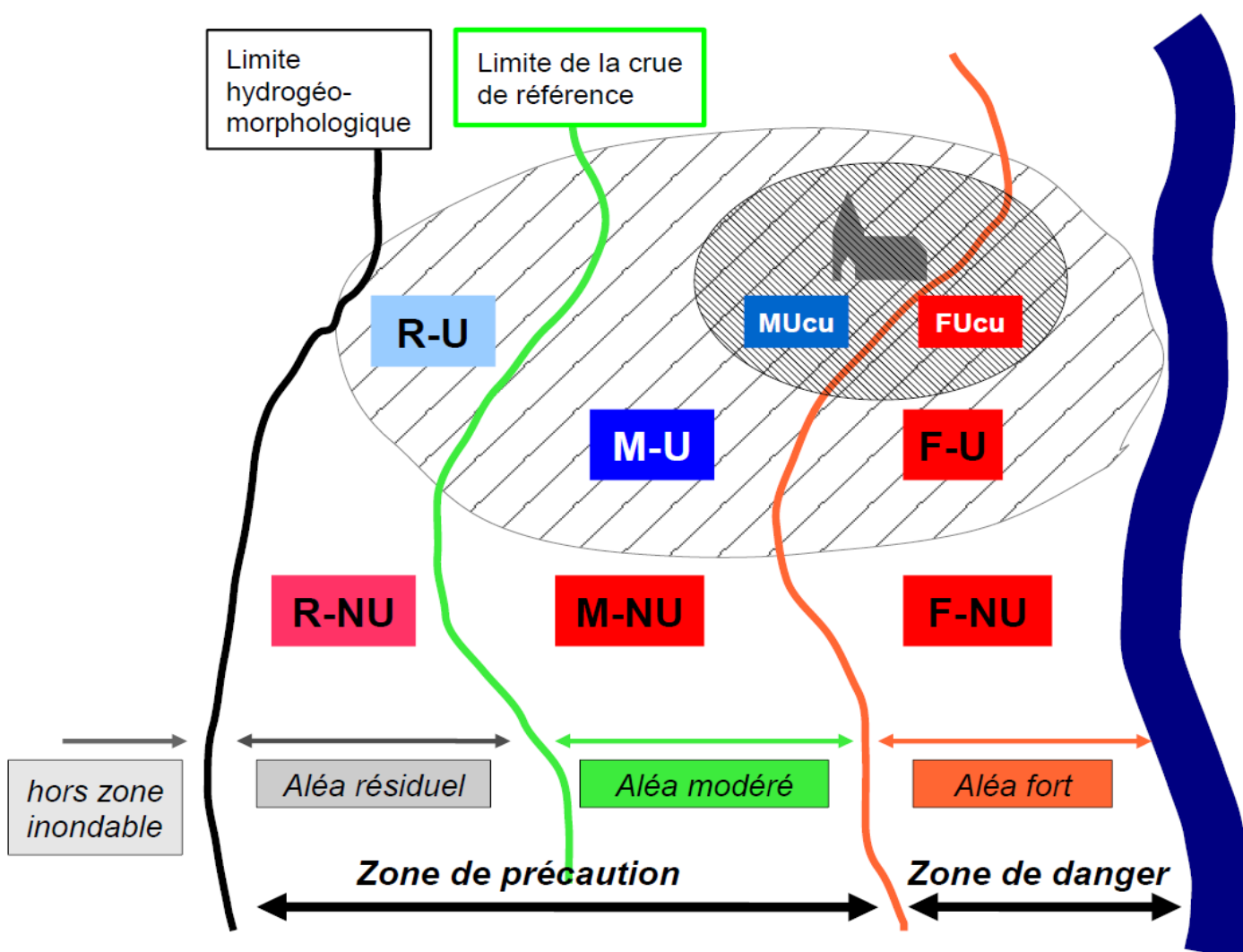
- en **rouge** les zones soumises à interdiction, avec un principe général d'inconstructibilité,
- en **bleu** les zones soumises à prescription.

Enjeu	Fort (zones urbaines : U)		Faible (zones non urbaines : NU)
	Centre urbain Ucu*	Autres zones urbaines U	
Aléa			
Fort (F)	Zone de danger F-Ucu*	Zone de danger F-U / Fsub-U	Zone de danger F-NU - Zam-NU
Modéré (M)	Zone de précaution M-Ucu*	Zone de précaution M-U	Zone de précaution M-NU
Résiduel (R)	Zone de précaution R-Ucu*	Zone de précaution R-U	Zone de précaution R-NU

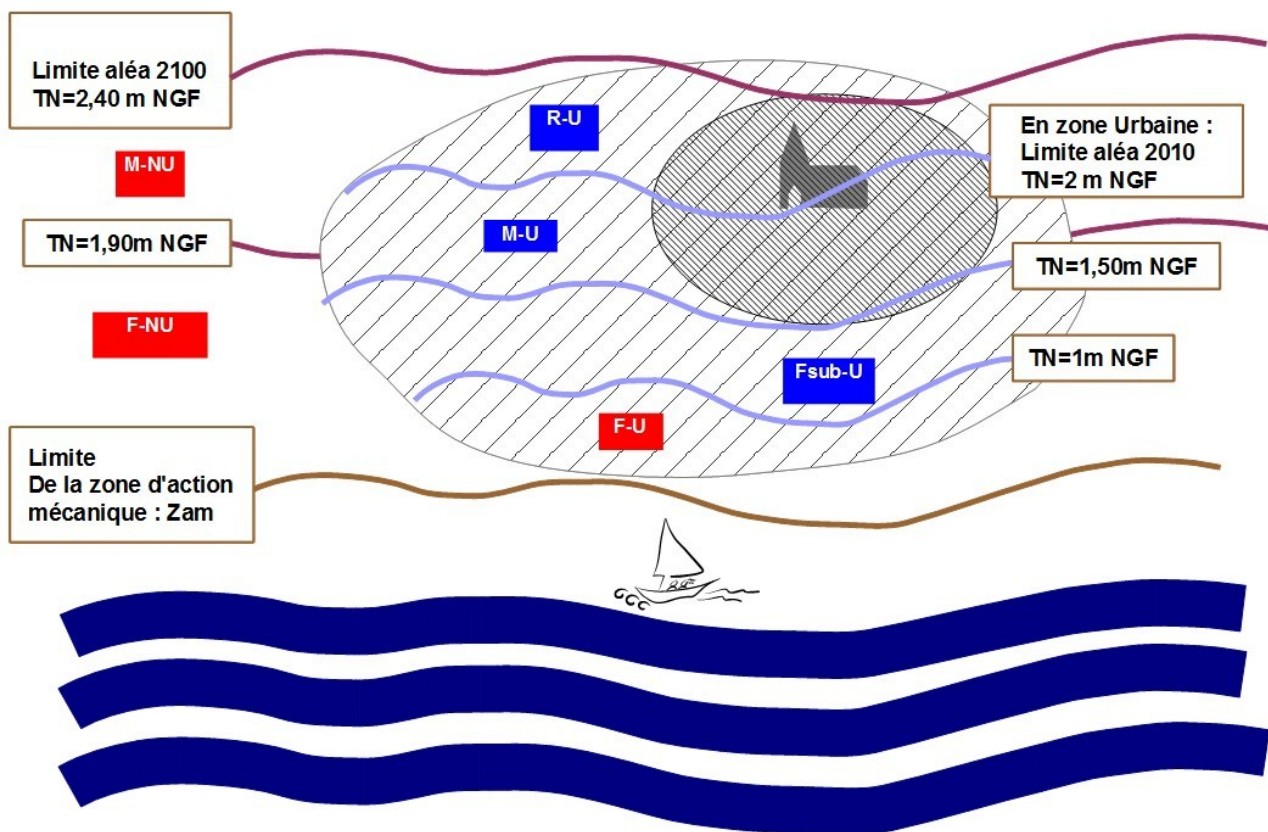
Conformément au **Guide régional d'élaboration des** Plans de Prévention des Risques Littoraux **Languedoc-Roussillon (joint en annexe) il est prévu que pour** les communes de Camargue dont le territoire est entièrement contraint par les risques d'inondation (inondation fluviale ou submersion marine), et qui se trouvent dans la situation difficile de ne pouvoir développer l'urbanisation sur leur territoire. le zonage est exceptionnellement adapté, pour répondre aux besoins d'habitat, d'emplois, de services mais exclusivement dans un secteur déjà urbanisé.

En conséquence en zone d'aléa fort, pour une hauteur d'eau comprise en 0,5 m et 1m, la constructibilité avec prescriptions pourra être tolérée. Les règles et prescriptions strictes seront par contre strictement maintenues, pour des hauteurs d'eau supérieures à 1m.

Le schéma de principe suivant est un exemple qui permet de visualiser pour les cours d'eau les zones de danger et de précaution, les délimitations des enjeux et des aléas, et le zonage résultant :



Le schéma suivant permet quant à lui d'illustrer pour les phénomènes marins les principes du zonage retenu:



En fonction de l'intensité de l'aléa et de la situation au regard des enjeux, 6 zones inondables ont donc été identifiées. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

– **Les zones d'aléa fort (> 50 cm du Vidourle et de la Mer ou > 1 m du Rhône)**

- **la zone de danger F-U** : zone urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain, et en réduire la vulnérabilité. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.

Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa fort, dénommée **F-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone F-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

- Les zones **Fsub-U** : Zones urbanisées inondables par l'aléa 2010 submersion marine (2 m NGF) comprise entre 50 cm et 1 m d'eau. (Au delà d'1 m de submersion marine, le zonage est noté F-U et confondu avec celui des cours d'eau)
- **la zone de danger F-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Sa préservation permet également de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, en n'augmentant pas la vulnérabilité des biens et des personnes. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.

Elle englobe également **les zones d'action mécanique des vagues notées Zam-NU sur la commune du Grau du Roi**

– **Les zones d'aléa modérée (entre 0 et 50 cm du Vidourle et de la Mer ou entre 0 et 1 m du Rhône)**

- **la zone de précaution M-U**, zone urbanisée inondable par un aléa modéré. Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre la poursuite d'un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques, notamment par des dispositions constructives. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.

Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa modéré, dénommée **M-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone M-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

–

- **la zone de précaution M-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa modéré. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone inondable et de maintenir les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval et de ne pas favoriser l'isolement des personnes ou d'être inaccessible aux secours. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

– **Les zones d'aléa résiduel (Vidourle et mer en zone urbaine)**

- **la zone de précaution R-U**, zone urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Son règlement vise à permettre un développement urbain compatible avec ce risque résiduel. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.

Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa résiduel, dénommée **R-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention (calage des planchers) visées dans la zone R-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

- **la zone de précaution R-NU**, zone non urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone potentiellement inondable et de maintenir des zones d'expansion des plus fortes crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

5.3 MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE ET RÈGLES DE CONSTRUCTION ET MESURES SUR L'EXISTANT

Le règlement du PPRi intègre également des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, et des règles de construction et des mesures sur l'existant, qui sont brièvement évoquées ci-après.

5.3.1 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

Instaurées au 3^{ème} alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ces mesures ont pour objectif la préservation des vies humaines par des actions sur les phénomènes ou sur la vulnérabilité des personnes. Certaines relèvent des collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, d'autres sont à la charge des individus. Elles concernent aussi bien les projets de construction, d'aménagements ou d'activités que les biens et activités existants.

Les mesures de prévention visent 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 notamment :

- 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 aux niveaux départemental et communal, tel qu'il est prévu dans le plan communal de sauvegarde (PCS) ;
- la mise en œuvre de réunions publiques d'information sur les risques, élaboration de documents d'information tels que le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), etc. ;

Les mesures de protection ont pour objectif la réduction des aléas par la construction d'ouvrages sur les secteurs les plus exposés et les plus vulnérables, telles que notamment :

- bassins de rétentions dans les zones de ruissellement ;
- digues de protection pour protéger les secteurs densément urbanisés ;
- barrages écrêteurs de crue permettant de « retenir temporairement une partie du débit de la crue et de

relâcher ensuite petit à petit le volume correspondant », ce qui réduit les effets de la crue sur la zone aval.

Les mesures de sauvegarde seront davantage axées sur la gestion de crise et regroupent l'ensemble des mesures de planification et de programmation.

5.3.2 Règles de construction et mesure sur l'existant

La vulnérabilité actuellement préoccupante des biens existants en zone inondable a suscité la prise en compte par le législateur de nouvelles mesures lors de l'élaboration du PPRi. Ces mesures, appelées « mesures de mitigation » et issues du 4^{ème} alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ont pour objectif :

- d'assurer la sécurité des personnes (adaptation des biens ou des activités dans le but de réduire la vulnérabilité des personnes : zone refuge, travaux de consolidation d'ouvrages de protection).
- de réduire la vulnérabilité des biens (limiter les dégâts matériels et les dommages économiques).
- de 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 satisfaisante).

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant approbation du présent PPRi, les travaux relevant de certaines mesures individuelles sur le bâti sont désormais rendus obligatoires et 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 R.562-5 du code de l'Environnement)

La mise en œuvre de ces dispositions doit s'effectuer dans un délai maximum de 5 ans à compter de l'approbation du présent plan. A 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 ou du gestionnaire.

L'article L.561-3 du code de l'environnement dispose que tous les travaux de mise en sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des biens peuvent bénéficier d'une subvention de l'État. Cette subvention issue du Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit « Fond Barnier » vise à encourager la mise en œuvre de ces mesures et concerne :

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

Ces mesures ne sont applicables qu'aux biens situés dans les zones soumis à l'aléa de référence, donc en F-U, Fsub-U, Fsub-Uesm F-NU, F-NUd, M-U, M-NU, M-Uesm ainsi que dans les sous secteurs de centre urbain (cu) de ces zones : F-Ucu, M-Ucu.

Le financement du fond de prévention des risques naturels majeurs est strictement lié au caractère obligatoire des mesures figurant dans le règlement du PPRi.

6 Déroutement de la procédure

6.1 CONCERTATION AVEC LA COMMUNE

Sont indiquées ci-après les principales réunions d'étape d'élaboration du PPRI. En revanche, plusieurs réunions bilatérales spécifiques à des projets ou à des dossiers particuliers n'ont pas été mentionnées ici bien que participant à la concertation générale aboutissant au PPRI.

04/10/2018 : réunion de concertation sur l'aléa

15/01/2019 : réunion de concertation sur les enjeux et le zonage réglementaire

6.2 CONCERTATION DU PUBLIC

La phase de concertation avec le public fait suite à la réunion publique du 25 avril 2019, de présentation du Plan de Prévention du Risque Inondation, et elle s'est prolongée jusqu'à la fin du mois de mai 2019.

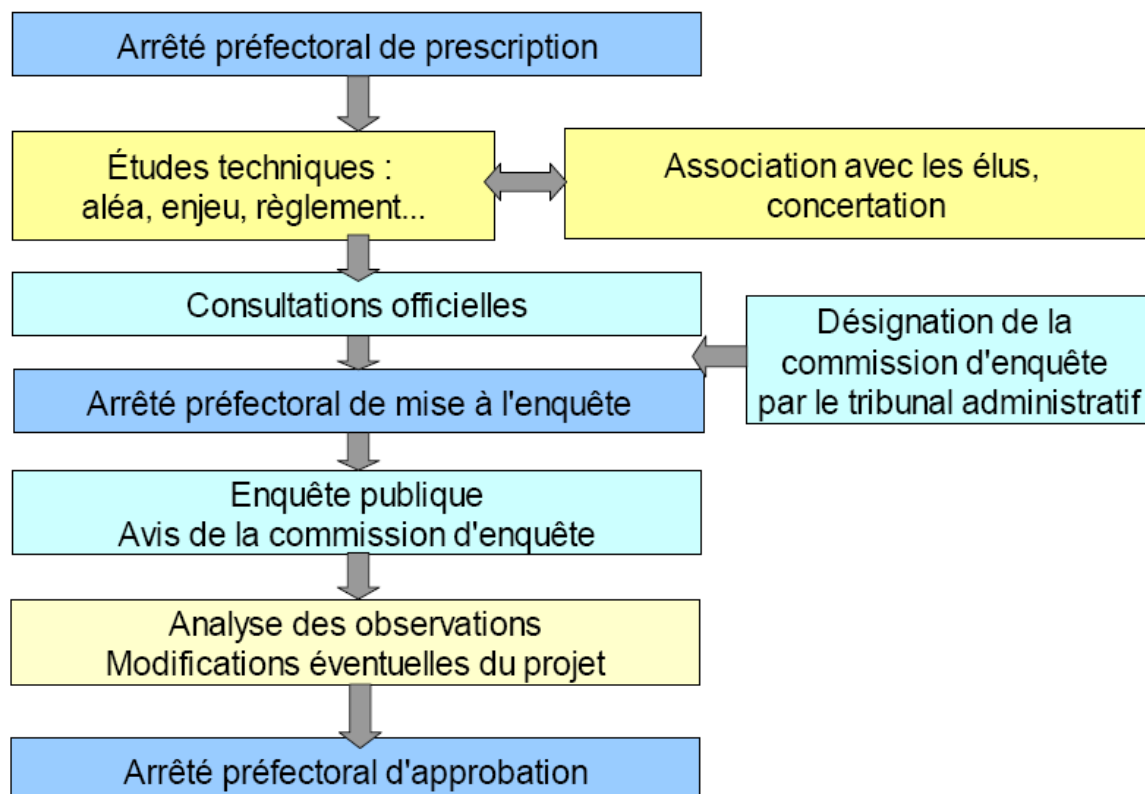
6.3 CONSULTATIONS ADMINISTRATIVES

Cette phase s'est déroulée pour une durée de 2 mois entre le 1er août et le 1er octobre 2019

6.4 ENQUÊTE PUBLIQUE

D'une durée d'un mois minimum, elle a eu lieu du 17 octobre au 18 novembre 2019.

Méthode d'élaboration des PPRI (en jaune les phases techniques, en bleu, les phases administratives)



7 ANNEXE

novembre
2012

Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux Languedoc-Roussillon



Photo DREAL LR : lido de Frontignan, décembre 2003



AVANT-PROPOS

Le littoral de la région Languedoc-Roussillon, caractérisé par une topographie à fleur d'eau, parsemé d'étangs et de lagunes, est particulièrement vulnérable à l'aléa submersion marine.

Par ailleurs, ce littoral est l'un des plus attractifs et peuplé de la métropole française, et le territoire régional devrait voir sa population permanente croître de 20% dans les trente prochaines années, la localisation privilégiée des nouveaux enjeux, commerces, emplois et habitants étant la bande littorale méditerranéenne.

Il convient donc d'anticiper l'exposition au risque de ces futurs enjeux, vis à vis d'un aléa qui sera renforcé par l'impact du changement climatique sur l'élévation du niveau marin, et de préconiser des mesures d'adaptation des enjeux déjà existants et dont la vulnérabilité est susceptible de s'accroître. La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux (PPRL) intègre précisément ces enjeux et définit les modalités de prise en compte de cet aléa dans les PPRL, en laissant toutefois la possibilité de fixer les niveaux d'aléa par façade maritime.

C'est pourquoi, il paraît nécessaire de réaliser en complément de la doctrine nationale un guide régional Languedoc-Roussillon pour accompagner l'élaboration des PPR « submersion marine » en région. Ces PPR permettront de définir, suivant les enjeux des secteurs, les prescriptions à mettre en œuvre.

Je souhaite que les éléments de méthodologie harmonisés de ce guide, qui tient compte des caractéristiques locales, permettent la réalisation d'outils de prévention utiles au développement raisonné du territoire littoral de Languedoc-Roussillon.

Le Préfet de Région
Languedoc-Roussillon

Sommaire

I. PRÉAMBULE	4
II. OBJECTIFS	5
III. L'ALÉA SUBMERSION MARINE	6
1. Zone soumise à l'action mécanique des vagues	7
2. Cotes de référence dans la zone de submersion hors zone soumise à l'action mécanique des vagues	9
2.1 Aléa de référence.....	9
2.2 Aléa 2100	10
3. Qualification de l'aléa	11
IV. LES ENJEUX	13
V. LE ZONAGE	14
VI. LE RÈGLEMENT	16
VII. INCIDENCE DES OUVRAGES DE PROTECTION SUR LE ZONAGE	17
1. Ouvrages hydrauliques	17
2. Remblais	18
VIII. EXCEPTIONS	19
1. Communes camarguaises	19
2. Cas particuliers et dérogations	20

I. PRÉAMBULE

Le littoral du Golfe du Lion, long de 300 km, est caractérisé par deux entités d'inégale longueur et morphologiquement différentes : une longue côte sableuse entrecoupée de quelques promontoires rocheux et une courte côte rocheuse à l'extrémité des Pyrénées Orientales. Il présente comme particularité un remarquable système lagunaire, à l'interface entre les milieux marins et les milieux terrestres.

Ce littoral, partagé entre les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur est fortement exposé aux risques d'inondation : inondations par débordement de cours d'eau, le plus souvent rapides, et par submersions marines lors de tempêtes avec surcote marine. Parallèlement, en raison de sa forte attractivité, il est soumis à une très importante pression d'urbanisation et de fréquentation. Il est aussi un lieu privilégié de développement économique local.

Les plans de prévention des risques naturels (PPR), créés par la loi du 2 février 1995, sont aujourd'hui codifiés dans les articles 562-1 à 562-9 du Code de l'Environnement. Ils réglementent l'aménagement du territoire en tenant compte des risques naturels prévisibles. Cette réglementation va de la possibilité de construire sous certaines conditions à l'interdiction de construire dans les cas où l'intensité prévisible des risques ou la non-aggravation de la situation existante le justifie. Elle permet, ainsi, d'orienter les choix d'aménagement vers les territoires les moins exposés aux risques naturels pour limiter les dommages aux personnes et aux biens et garantir la sécurité des personnes.

L'élaboration de PPR est une priorité pour réglementer l'extension urbaine notamment dans la plaine littorale où la pression démographique est la plus forte. C'est particulièrement important pour les PPR littoraux dont l'élaboration est prioritaire dans le cadre du plan national submersions rapides validé le 17 février 2011 et qui doivent être approuvés d'ici 2014.

L'un des objectifs de la révision de la doctrine relative à l'élaboration des PPRL est de rapprocher les règles de constructibilité de celles appliquées par les « PPR Naturels inondation-débordement de cours d'eau » - en matière de grille d'aléa, de typologie des enjeux, de règles de constructibilité dans les zones submersibles - sous réserve de la prise en compte des spécificités de l'aléa submersion marine (phénomène violent, marnage, etc.). Elle a aussi pour objectif de partager les fondements et modalités de la politique de prévention pour une meilleure appropriation par les acteurs.

La question de la vulnérabilité du littoral du Golfe du Lion et de son évolution dans le temps revêt un caractère crucial au regard de l'impact prévisible fort du changement climatique sur la configuration des côtes basses. Dès lors, et dans le cadre du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, il convient de faire évoluer les PPR submersions marines afin qu'ils intègrent les mesures nécessaires pour limiter la vulnérabilité future des territoires au risque de submersion marine face à l'augmentation prévisible du niveau marin sur le littoral méditerranéen.

Tel est l'objet du présent document qui décline de manière opérationnelle pour le Golfe du Lion la méthodologie nationale d'élaboration des PPR littoraux.

II. OBJECTIFS

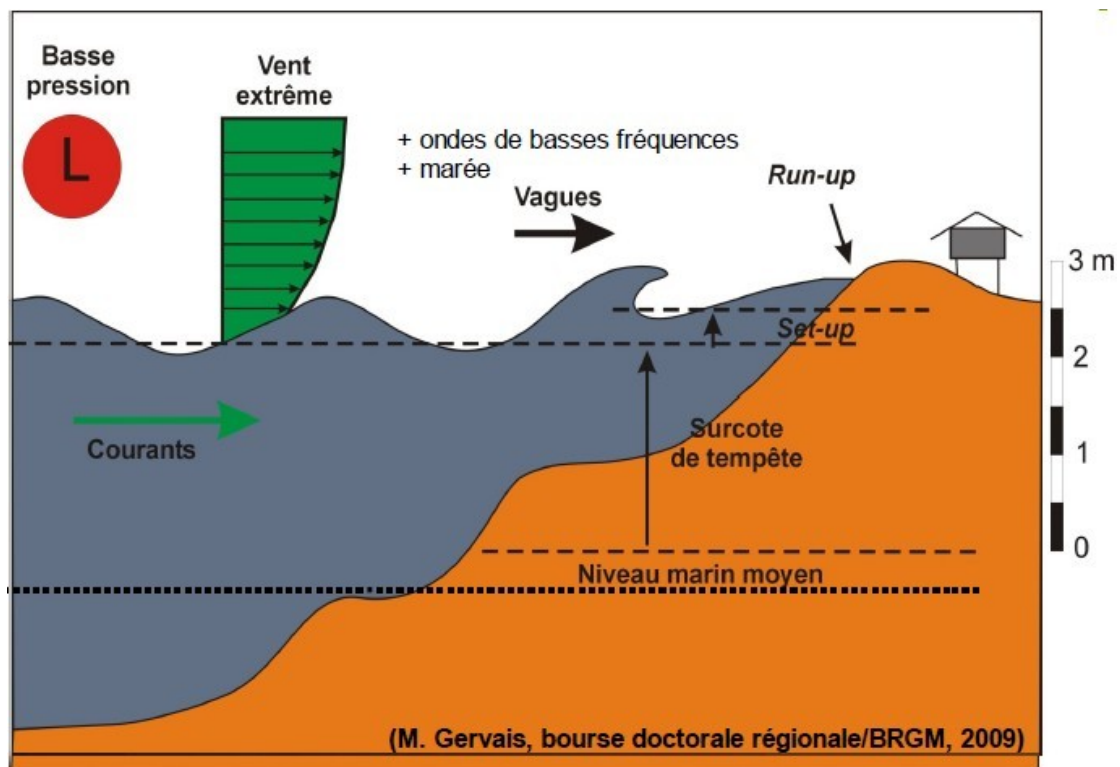
Ce document vise à harmoniser au niveau inter-régional Languedoc-Roussillon – Provence-Alpes-Côte d'Azur les règles appliquées pour la prise en compte du risque submersion marine dans les PPR. Il intègre par ailleurs les modifications apportées par la circulaire du 27 juillet 2011 dans la définition de l'aléa « submersion marine ». Il a également vocation à garantir la cohérence des principes et du contenu réglementaire au sein même d'un PPR lorsque celui-ci traite à la fois du risque d'inondation par débordement de cours d'eau et de submersion marine.

Le présent document ne concerne que le risque lié à la submersion marine, sans prendre en compte le risque tsunami auquel le littoral du Golfe du Lion est également soumis, ou encore le risque d'érosion du littoral auquel les côtes méditerranéennes sont particulièrement sensibles. Toutefois, sur les zones d'érosion significative, et en fonction des connaissances locales, le risque d'érosion devra faire l'objet d'études localisées complémentaires afin d'être intégré dans le PPR littoral. Il sera traité, en termes d'étude, à une échelle spatiale cohérente (qui ne pourra pas être inférieure à celle de la cellule hydro-sédimentaire).

III. L'ALÉA SUBMERSION MARINE

Moins présents dans la conscience locale que le risque inondation par débordement de cours d'eau (pas de tempêtes violentes récemment), les risques littoraux n'en demeurent pas moins des risques naturels majeurs, tout particulièrement dans les secteurs où l'urbanisation (stations littorales) ou l'occupation (campings) ont fortement colonisé le littoral.

La **submersion marine** désigne une **inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes**, où la surélévation du niveau moyen de la mer est provoquée par les effets de la dépression atmosphérique, des vents violents, de la forte houle et de la marée astronomique.



En front de mer, l'effet dynamique de la houle impose de considérer une zone distincte du reste de la zone inondée : le lieu où se brisent les vagues (dissipation d'énergie) nommé zone d'action mécanique des vagues.

Les travaux du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution 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 par le MEDDTL comme pertinent pour le littoral métropolitain français¹. Cette élévation du niveau marin moyen est intégrée dans les PPR submersion marine au travers de la définition d'un aléa 2100 qui a pour objet de traduire l'évolution de l'exposition à l'aléa en 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%).

Plage du Racou à Argeles sur Mer lors de la tempête de décembre 1997 (Photo DRE)



Déferlement à Narbonne Plage lors de la tempête de décembre 1997 (Photo DRE)

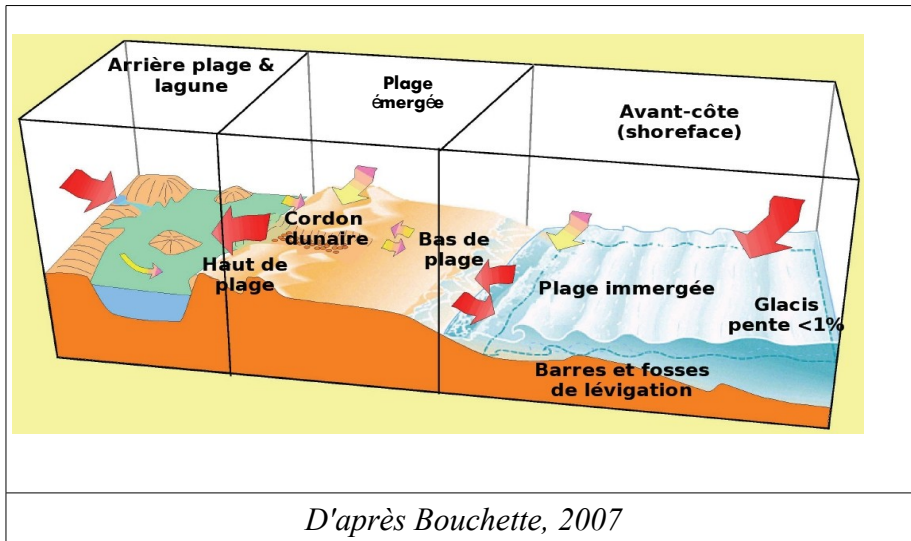


1. Zone soumise à l'action mécanique des vagues

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

¹ En particulier, le choix de n'utiliser que des valeurs moyennes et non régionalisées est privilégié : le rapport Jouzel rappelle la difficulté d'estimer une élévation régionale du niveau de la mer.

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 (cf schéma infra).



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

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

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

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

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

2. Cotes de référence dans la zone de submersion hors zone soumise à l'action mécanique des vagues

2.1 Aléa de référence

Le niveau marin de référence comprend :

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

Pour le Golfe du Lion, le niveau marin de référence retenu est de + **2mNGF**. Cette valeur est cohérente tant avec les données historiques accumulées par l'ex-SMNLR, l'ex-DDE des Bouches-du-Rhône et par les analyses de la Mission Littoral qu'avec les analyses statistiques conduites sur les données collectées depuis plus de trente ans sur le littoral. Elle est corroborée par un certain nombre d'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 à évaluer un niveau marin à 1,80m, en intégrant les marges d'incertitudes liées aux instruments de mesure pour les analyses historiques et les marges d'erreur et intervalles de confiance pour les modélisations.

L'intégration dans l'aléa de référence de 20cm d'élévation du niveau marin liée à l'impact du changement climatique conduit dès lors à la définition d'un aléa de référence évalué à +2m NGF pour le littoral du Golfe du Lion. Il reste toutefois primordial de recenser et d'examiner à une échelle plus locale les événements historiques pour lesquels on possède des mesures de surcote avérée.

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

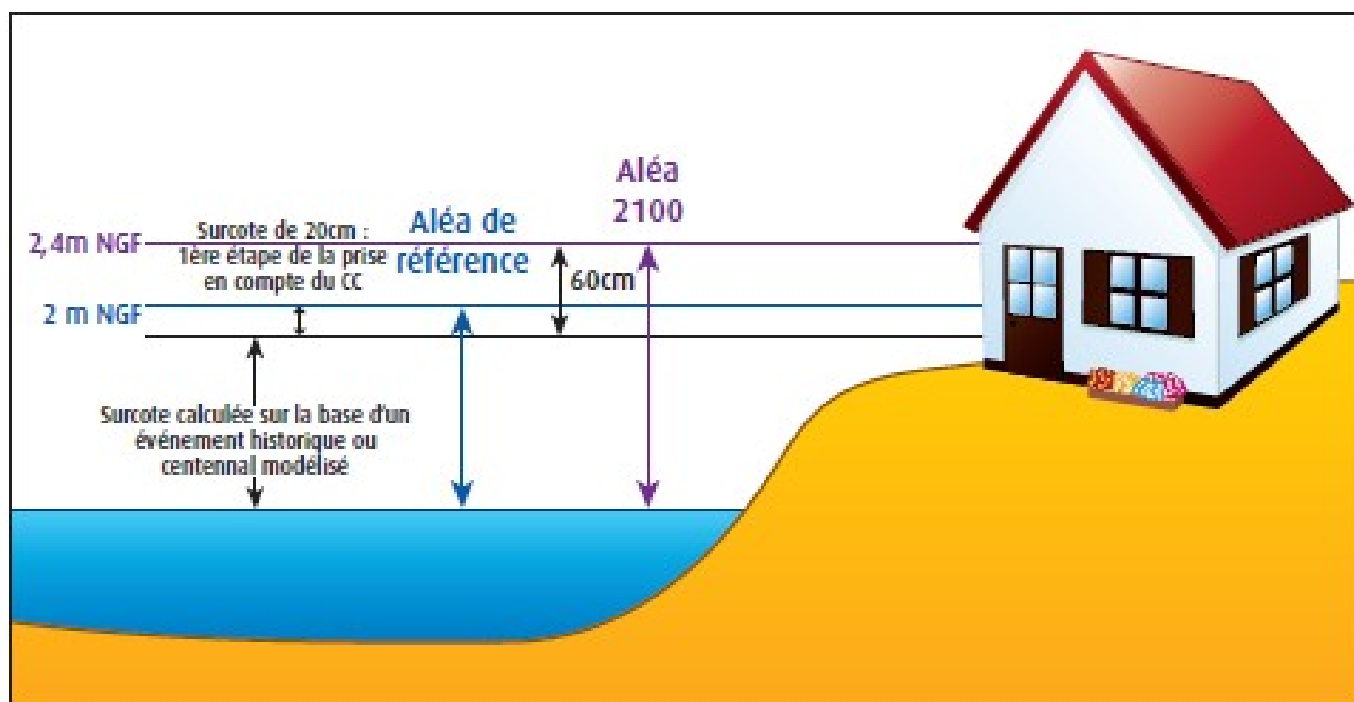
Dans le cas particulier des étangs, ce niveau marin centennal de +2m NGF s'applique lorsqu'il existe une connexion hydraulique avec la mer, que la largeur du lido est faible et que des phénomènes de bascule d'étangs sont connus. A défaut, une étude spécifique est nécessaire pour estimer le niveau d'eau atteint en bordure d'étang.

2.2 Aléa 2100

Dans le cadre de l'élaboration des PPR submersion marine, pour la caractérisation de l'aléa submersion marine, l'aléa à échéance 100 ans doit être étudié et faire l'objet d'une cartographie. Cet aléa, appelé aléa 2100, est déterminé à partir du niveau marin de référence, auquel est ajouté une élévation du niveau marin de 40cm à horizon 2100.

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

Le schéma suivant figure ces deux niveaux :



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

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

3. Qualification de l'aléa

La nécessaire limitation de l'urbanisation dans les secteurs les plus exposés impose de raisonner non pas sur la hauteur des planchers projetés, mais sur la cote du terrain naturel, en évaluant la hauteur de submersion pour l'aléa de référence sur le terrain naturel.

Dans la **zone de déferlement**, l'aléa est toujours considéré comme **fort**, quelle que soit la hauteur de submersion.

Dans la zone de submersion à l'arrière du déferlement, la qualification de l'aléa sera faite en fonction de la seule hauteur d'eau par rapport à la cote du terrain naturel.

En Méditerranée, le phénomène de submersion marine est jugée prévisible, les évènements de submersion pouvant le plus souvent être prédits plus de 24h à l'avance. Toutefois, la durée de l'évènement tempétueux et de la submersion résultante peut s'avérer importante (plusieurs jours), car le niveau marin atteint à la côte ne dépend que faiblement du marnage. Le retour d'expérience des études menées localement montre que, dans ce cas de figure, l'approche phénoménologique consistant à projeter le niveau marin de référence sur la topographie naturelle conduit à estimer de manière satisfaisante le niveau de submersion et cela sans recourir à des méthodes hydrauliques numériques fortement dépendantes des hypothèses du modèle et donc très contestables. On adoptera donc préférentiellement cette approche pour qualifier l'aléa de référence pour les PPRL dans le Golfe du Lion.

La submersion marine est caractérisée par des dynamiques spécifiques, liées à l'action mécanique forte des vagues, au franchissement de « paquets de mer », aux circulations dans les cuvettes ou aux ruptures des structures côtières (cordons dunaires), dynamiques particulièrement visibles à proximité du littoral. La topographie parfois accidentée du littoral du Golfe du Lion et les faibles espaces laissés par l'urbanisation de la bande littorale sont de nature à provoquer des écoulements localement accélérés par la réduction de la section disponible à l'expansion des écoulements. Par ailleurs, il convient de noter aussi la difficulté sur certains secteurs littoraux d'assurer une évacuation rapide des lieux en cas d'événements, compte tenu de la configuration géographique et des infrastructures existantes (exemple des lidos).

Aussi, et afin de prendre en compte cette vulnérabilité du territoire, des activités et des biens sur la frange littorale, il est adopté **un seuil de 50 cm de hauteur d'eau pour l'aléa fort² de la submersion marine**.

Il convient par ailleurs de noter que les terrains inondables par submersion marine, d'altitude très faible par rapport au niveau de la mer, sont également susceptibles d'être affectés par le débordement des cours d'eau dont la capacité d'évacuation est fonction du niveau marin d'une part et par le ruissellement pluvial dont l'évacuation est rendue très délicate par les faibles pentes d'autre part.

Les terrains inondables par submersion marine peuvent également être exposés à l'aléa érosion, qui sera à prendre en compte a minima à l'échelle de la cellule hydro-sédimentaire ou bien à une échelle plus fine si les éléments de connaissance à disposition le permettent.

2 L'aléa fort est la hauteur d'eau couvrant le terrain naturel, au-delà de laquelle on estime que le risque est trop élevé pour y autoriser la construction.

L'ensemble de ces éléments est synthétisé dans les tableaux suivants :

Aléa de référence	Cote du terrain naturel z_n	Hauteur d'eau h pour l'aléa de référence	Qualification de l'aléa de référence
Action mécanique des vagues	À définir au cas par cas	$h > 0$ m	FORT
Submersion hors zone d'action mécanique des vagues	$z_n < 1,5$ mNGF	$h > 0,5$ m	FORT
	$1,5 \text{ mNGF} < z_n < 2 \text{ mNGF}$	$h < 0,5$ m	MODÉRÉ

Aléa 2100	Cote du terrain naturel z_n	Hauteur d'eau h pour l'aléa 2100	Qualification de l'aléa 2100
Action mécanique des vagues	À définir au cas par cas	$h > 0$ m	FORT
Submersion hors zone d'action mécanique des vagues	$z_n < 1,9$ mNGF	$h > 0,5$ m	FORT
	$1,9 \text{ mNGF} < z_n < 2,4 \text{ mNGF}$	$h < 0,5$ m	MODÉRÉ

On rappelle que ce guide traite de l'aléa à prendre en compte dans le PPR submersion marine et non pas de l'aléa associé à des phénomènes exceptionnels ou géomorphologiques défini par les Atlas des Zones Inondables par Submersions Marines (AZISM).

IV. LES ENJEUX

Les enjeux à prendre en compte sont de trois types :

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

A l'exception des campings existants, les espaces non ou peu urbanisés présentent par nature une faible vulnérabilité humaine et économique dans la mesure où peu de biens et de personnes y sont exposés. Cependant, 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.

Le littoral méditerranéen se caractérise par la présence de lagunes, séparées de la mer par des lidos, cordons sableux naturellement mobiles et vulnérables aux assauts de la mer. Les lagunes, leurs lidos et leurs zones humides périphériques sont des milieux exceptionnellement riches. Les lidos constituent par ailleurs des zones fragiles par leur faible largeur. La présence d'infrastructures rend les lidos plus vulnérables aux aléas littoraux (érosion et submersion) en les rigidifiant et réciproquement, les infrastructures sises sur les lidos sont plus exposées aux aléas littoraux.

Aussi, il convient de ne pas augmenter les enjeux humains et économiques sur ces secteurs. Des principes de constructibilité sont donc spécifiquement définis pour assurer la préservation de ces espaces.

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

V. LE ZONAGE

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

Le zonage doit notamment viser à :

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

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

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

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

ROUGE : inconstructible

BLEUE : constructible sous conditions (en particulier, calage du premier plancher aménagé à Plus Hautes Eaux (PHE) majorée d'une revanche raisonnable et a minima de 30 cm).

Le tableau suivant définit les zonages réglementaires en fonction du niveau d'aléa et des enjeux.

	Aléa	Espaces non ou peu urbanisés	Lidos	Espaces urbanisés
Zone d'action mécanique des vagues	FORT	ROUGE	ROUGE	ROUGE
Submersion hors zone d'action mécanique des vagues	FORT	ROUGE	ROUGE	ROUGE
	MODERE	ROUGE	ROUGE	BLEUE

Dans ces deux types de zones, il conviendra de rechercher des mesures de réduction de la vulnérabilité des enjeux existants.

VI. LE RÈGLEMENT

Nature de la construction	Type d'intervention	Espaces non ou peu urbanisés	Lidos	Zones urbanisées ⑦	
		Aléa modéré ou fort	Aléa modéré ou fort	Aléa modéré	Aléa fort
Construction d'habitation, de bâtiments agricoles, industriels ou d'activité	Nouvelle	INTERDIT	INTERDIT	PRESCRIPTIONS	INTERDIT ①
	Reconstruction	INTERDIT ②	INTERDIT ②	PRESCRIPTIONS	INTERDIT ② ①
	Extension	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS
	Aménagement ④ ①	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS
Construction à caractère vulnérable	Nouvelle	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT ⑥	INTERDIT
	Reconstruction	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT ② ⑥	INTERDIT
	Extension	INTERDIT	INTERDIT	PRESCRIPTIONS ③	INTERDIT
	Aménagement ④	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS
Équipements publics	Tout type	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS
	Nouveau	INTERDIT	INTERDIT	PRESCRIPTIONS	INTERDIT ①
Campings	Nouveau	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
	Extension	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT	INTERDIT
	Aménagement ④	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS
Équipements liés à la mer ⑤	Nouveaux	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS	PRESCRIPTIONS

① : sauf sous certaines conditions en zone densément urbanisée

② : si la construction a été détruite par une submersion marine *avec localement un aléa fort avéré* ou bien quelle que soit la cause du sinistre dûment constaté ou déclaré en mairie, si celui-ci a eu lieu plus de 5 ans avant la date d'approbation du PPR.

③ : extension limitée à détailler au plan départemental

④ : aménagement n'entraînant pas un changement de destination de nature à aggraver la vulnérabilité de la construction

⑤ : pour les activités conchyliques, portuaires, les postes de secours de plage, les sanitaires et les équipements des concessions de plage

⑥ : sauf impossibilité d'implantation alternative

⑦ : dans le cas de communes entièrement submersibles on se réfèrera au paragraphe VIII.1 pour l'aléa de référence

VII. INCIDENCE DES OUVRAGES DE PROTECTION SUR LE ZONAGE

1. Ouvrages hydrauliques

La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux rappelle le principe **qu'une zone protégée par une digue reste une zone inondable**, selon une politique de l'État en matière de risque constante depuis le XIX^e siècle. Les terrains sis à l'arrière d'ouvrages de protection (brise-lames, épis...) sont considérés comme restant soumis aux aléas, et donc vulnérables.

Cependant, les ouvrages portuaires (digues, quais) pourraient être considérés comme atténuateurs ; dans ce cas, le phénomène de déferlement sera remplacé par le phénomène de sur-aléa généré par la défaillance de l'ouvrage.

Aussi, dans un PPRL, les ouvrages doivent être pris en compte :

- en tant qu'objet de danger potentiel : aucun ouvrage ne pouvant être considéré comme infaillible, le PPRL doit prendre en compte le risque de rupture (localisée ou générale, selon les caractéristiques de l'ouvrage). Il s'agit d'un aléa « anthropique », qui se traduit par des vitesses et des phénomènes d'érosion importants derrière l'ouvrage. A minima, une bande de précaution inconstructible immédiatement derrière l'ouvrage, d'une largeur de 100 fois la hauteur de l'ouvrage, sera définie pour limiter les risques en cas de rupture de l'ouvrage ;
- en tant qu'objet de protection, dans les cas où l'ouvrage répond aux conditions énoncées au 6.2.2 de la circulaire du 27 juillet 2011 et limite effectivement les effets d'une submersion.

La prise en compte des aspects « atténuateurs » d'un ouvrage est conditionnée au fait que la structure de protection soit un ouvrage hydraulique au sens du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques. Les cordons dunaires sont de fait exclus de ce champ.

2. Remblais

La réalisation de remblais peut être soumise à diverses réglementations (environnement, urbanisme). Dans le cadre des dispositions de la Loi sur l'Eau (articles L.214-1 et R.214-1 du code de l'environnement), et notamment de la rubrique 3.2.2.0, la réalisation de remblais en zone inondable par débordement de cours d'eau est soumise à :

- déclaration si la surface soustraite à l'expansion des crues est comprise entre 400 et 10 000 m² ;
- autorisation si la surface soustraite à l'expansion des crues est supérieure à 10 000 m².

En effet, pour le cas de l'inondation par débordement de cours d'eau, la soustraction, par l'édification de remblais, de zone du champ d'expansion de crue conduit à un impact sur la hauteur d'eau (effet "cuvette", remontée du niveau d'eau alentours). Aussi, les remblais édifiés en zone inondable par débordement de cours d'eau se voient généralement interdits par les règlements des PPR inondation.

Pour la submersion marine, l'édification de remblais ne génère pas de remontée du niveau d'eau alentours, mais peut provoquer les impacts suivants :

- la vitesse d'écoulement de la submersion est augmentée, du fait de la réduction de la section mouillée (d'autant plus si une élévation de topographie, naturelle ou non, existe déjà au voisinage du projet de remblai). Aussi, le projet de remblai est susceptible d'occasionner :

- la création d'îlot et la mise en danger des biens et personnes (isolement en cas de montée des eaux et difficultés d'évacuation et d'accès des secours) ;
- un problème d'érosion du pied du remblai.
- un remblai en aval d'une zone d'écoulement d'eau produit toujours un remous hydraulique (effet de blocage partiel de l'écoulement en aval).

Aussi, par principe de précaution, **les remblais en zone inondable par submersion marine** sont interdits. Des secteurs zonés au PPR pourront déroger à cette règle sous conditions (aménagement d'ensemble, impacts sur les zones adjacentes nul, etc.) précisés dans le règlement du PPR.

VIII. EXCEPTIONS

1. Communes camarguaises

Les communes de Camargue dont le territoire est entièrement contraint par les risques d'inondation (inondation fluviale ou submersion marine), se trouvent dans la situation difficile de ne pouvoir développer l'urbanisation sur leur territoire. C'est pourquoi le zonage pourra être exceptionnellement adapté, pour répondre aux besoins d'habitat, d'emplois, de services mais exclusivement dans un secteur déjà urbanisé. En zone d'aléa fort, pour une hauteur d'eau comprise en 0,5 m et 1m, la constructibilité avec prescriptions pourra être tolérée. Les règles et prescriptions strictes seront par contre strictement maintenues, pour des hauteurs d'eau supérieures à 1m.

De manière similaire, pour ces communes dont le territoire s'étend sur plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres et dont la topographie est « à fleur d'eau » et peu accidentée, la sur-élévation due à la modification de la houle à l'approche du rivage sera moindre à l'intérieur des terres qu'en front de mer.

Une étude particulière sera à mener, afin de déterminer la profondeur à prendre en compte pour la meilleure caractérisation de l'aléa.

Il faudra toutefois avoir au préalable approfondi et justifié avec les élus locaux les possibilités alternatives d'urbanisation, le bilan pour tous les acteurs (État, communes, ...) entre bénéfices attendus et accroissement de la vulnérabilité des biens et des personnes, qui en résulterait et le recours à l'inter-communalité pour développer des projets qui ne nécessitent pas nécessairement la proximité immédiate de la mer.

2. Cas particuliers et dérogations

Chaque plan de prévention intégrera, les cas particuliers ou dérogatoires qui lui sembleront pertinents, dans l'esprit du présent guide, en fonction du territoire concerné, des enjeux particuliers et des projets recensés. Les équipements liés à la mer ou aux étangs, comme, par exemple, les activités portuaires, les chantiers navals ou les activités de conchyliculture pourront être installés mais la création de logements restera interdite dans les zones d'aléa fort.

Les concessions de plage étant encadrées et temporaires, elles pourraient également être autorisées au PPR, sous réserve de respecter les conditions présentes dans le PPR et/ou celles émises par un avis au titre du risque, à l'occasion de la négociation et de la délivrance de la concession de plage. La constructibilité pourra ainsi être conditionnée à des critères permettant de limiter la submersion et de garantir l'évacuation des usagers.

Dans les centres urbains denses à délimiter par sous-secteur les nouvelles constructions pourront être autorisées sous conditions et sous prescriptions.

Dans le cas particulier des centres urbains denses situés sur des lidos, ces nouvelles constructions ne seront autorisées sous prescriptions que dans des secteurs d'aléa modéré (ou résiduel).

Cette disposition est motivée par le maintien de la vie en centre ville et justifiée par la présence, à proximité, d'une densité suffisante d'accès et de secours. Il s'agit de permettre d'aménager les « dents creuses » et en aucun cas d'ouvrir de nouvelles zones à l'urbanisation.

Glossaire

aléa : Conséquences physiques résultant d'un scénario d'événements (par exemple : recul du trait de côte, submersion). *La transcription spatiale de l'aléa permet de le représenter et de le qualifier. L'aléa est caractérisé par son occurrence et son intensité. Il peut être qualifié par différents niveaux (fort, moyen, résiduel).*

aléa de référence : Enveloppe des aléas correspondant aux scénarii de référence (événement historique ou événement d'occurrence centennale). L'aléa de référence est utilisé pour établir le zonage réglementaire du PPR.

enjeux : personnes, biens, activités, moyens, patrimoine bâti, culturel ou environnemental etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que pour le futur. Les biens et activités peuvent être évalués monétairement, les personnes exposées dénombrées, sans préjuger toutefois de leur capacité à résister à la manifestation du phénomène pour l'aléa retenu.

jet de rive : lame d'eau d'épaisseur décroissante vers le haut, qui monte sur un rivage, sous l'impulsion que lui a donnée une vague lors de son déferlement. La montée du jet de rive se fait dans la direction dans laquelle allait la vague (et pas obligatoirement suivant la ligne de plus grande pente) (def. IFREMER).

NGF : le nivellement général de la France (NGF) constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français. Le réseau NGF – IGN69 constitue le nivellement officiel en France métropolitaine (le « niveau zéro » étant déterminé par le marégraphe de Marseille).

risque : le risque résulte du croisement de l'aléa et d'un enjeu vulnérable. *Pertes potentielles en personnes, biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental (cf Directive Inondation) consécutives à la survenue d'un aléa.*

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

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

surcote : différence positive entre le niveau marégraphique mesuré et le niveau théorique. On distingue par exemple la « surcote barométrique » due à une dépression et la « surcote de bascule du plan d'eau » liée au vent.

Remerciement : cette guide a été établi avec la participation active des DDTM de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de Hérault et des Pyrénées-Orientales, et celle des DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon.

