

Approuvé par arrêté préfectoral
n° DDTM/SERI/2023-019-0001
du 19 janvier 2023

PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION DE LA COMMUNE DE CANET-EN-ROUSSILLON

Rapport de présentation



Novembre 2022

	<p>BRL ingénierie</p> <p>1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>

Date du document	2022
Contact	Jérémi JANSSEN / Céline BOSSCHAERT

Titre du document	Etude des zones inondables et révision des PPRI des communes de la Têt aval – rapport de présentation
Référence du document :	A00713_PPRI_Tet_aval_rapport_presentation_Canet
Indice :	V2

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
15/11/2022	V1	Première version	EDR	CBS
21/11/2022	V2	Intégration remarques DDTM du 17/11	EDR	CBS

PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION DE LA COMMUNE DE CANET-EN-ROUSSILLON

Rapport de présentation

1	PRINCIPES GENERAUX DES PPR ET DU RISQUE D'INONDATION	7
1.1	INTRODUCTION	7
1.1.1	Constats généraux	7
1.1.2	Pourquoi une politique nationale de prévention des risques naturels ?	7
1.1.3	La démarche globale de prévention de l'état en matière de risques naturels	8
1.1.4	Chronologie de la législation concernant la prévention des risques	8
1.1.5	Objet du présent rapport de présentation	11
1.2	DEMARCHÉ D'ELABORATION D'UN PPR INONDATION	11
1.2.1	Qu'est-ce qu'un plan de prévention des risques naturels ?	11
1.2.2	Conséquences du PPR	15
1.3	PRINCIPES METHODOLOGIQUES	19
1.3.1	Définition du risque inondation	19
1.3.2	Les aléas	20
1.3.3	Les enjeux	24
1.3.4	Le zonage réglementaire	27
2	LE PPR INONDATION DE LA COMMUNE DE CANET-EN-ROUSSILLON	28
2.1	CHAMP D'APPLICATION DU PRESENT PPR	28
2.2	ETUDES TECHNIQUES	28
2.3	PRESENTATION DU CONTEXTE	30
2.3.1	Présentation de la commune	30
2.3.2	Contexte géographique et climatique	30
2.3.3	La Têt	31
2.3.4	Les Llobères	33
2.3.5	Ouvrages de protection	34
2.3.6	Le littoral	35
2.3.7	Principaux événements historiques	37
2.3.8	Approche hydrogéomorphologique	53
2.4	ALEA FLUVIAL	55
2.4.1	Estimation des débits de crue	55
2.4.2	Topographie	56
2.4.3	Modèle hydraulique	58
2.4.4	Modélisation des aléas fluviaux	61
2.4.5	Synthèse de l'aléa fluvial	64
2.5	ALEA MARIN	64
2.5.1	Aléa submersion marine	64
2.5.2	Action mécanique des vagues (déferlement)	65

2.5.3	Aléa érosion côtière (recul du trait de côte).....	66
2.6	ALÉA DE SYNTHÈSE GLOBAL.....	67
2.7	ÉTUDE DES ENJEUX.....	68
2.8	ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....	69



1 PRINCIPES GENERAUX DES PPR ET DU RISQUE D'INONDATION

1.1 INTRODUCTION

1.1.1 Constats généraux

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

En région Languedoc-Roussillon, environ trois-quarts des communes sont soumises au risque d'inondation, et 25 % de la population est potentiellement impactée. Les risques avérés représentent un coût financier moyen de 500 millions d'€, versés chaque année par les assurances pour indemniser les dommages. Ainsi, 97% des communes du Languedoc-Roussillon ont été déclarées au moins une fois en état de catastrophe naturelle depuis 1982 pour des inondations par débordement de cours d'eau, par ruissellement ou coulée de boue.

1.1.2 Pourquoi une politique nationale de prévention des risques naturels ?

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

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

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

Les cours d'eau ont trop souvent été aménagés, endigués, couverts ou déviés, pour se protéger des crues fréquentes sans envisager la mise en défaut de ces aménagements par une crue supérieure, augmentant ainsi la vulnérabilité des populations, des biens ainsi que des activités dans ces zones submersibles.



1.1.3 La démarche globale de prévention de l'état en matière de risques naturels

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

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

1.1.4 Chronologie de la législation concernant la prévention des risques

Sans prétendre retracer exhaustivement les évolutions du corpus réglementaire relatif à la protection de l'environnement et aux risques naturels, il paraît utile de revenir sur les étapes majeures de son évolution :

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



- **La loi du 3 janvier 1992 dite aussi « loi sur l'eau »**, article 16 (article L.211-1 et suivants et L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement) relative à la préservation des écosystèmes aquatiques, à la gestion des ressources en eau. Cette loi promeut une volonté politique de gestion globale de la ressource (SDAGE, SAGE) et invite à mesurer et compenser les conséquences des aménagements, notamment la mise en place de mesures compensatoires à l'urbanisation afin de limiter les effets de l'imperméabilisation des sols.
- **La loi du 2 février 1995 dite « Loi Barnier »** (articles L.562-1 et R.562-1 du code de l'Environnement) relative au renforcement de la protection de l'environnement incite les collectivités publiques, et en particulier les communes, à préciser leurs projets de développement et à éviter une extension non maîtrisée de l'urbanisation.

Ce texte met l'accent sur la nécessité d'entretenir les cours d'eau et les milieux aquatiques mais également sur la nécessité de développer davantage la consultation publique (concertation).

La loi Barnier est à l'origine de la création d'un fonds de financement spécial : le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), qui permet de financer, dans la limite de ses ressources, la protection des lieux densément urbanisés et, éventuellement, l'expropriation de biens fortement exposés. Ce fonds est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, prévues à l'article L. 125-2 du Code des Assurances. Cette loi instaure également les Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN), dont le décret d'application du 5 octobre 1995 précise la procédure.

- **La loi du 30 juillet 2003 dite « loi Bachelot »** relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Elle avait fait l'objet d'un premier projet de loi après l'explosion de l'usine AZF à Toulouse le 21 septembre 2001. Ce projet n'a été complété que par la suite d'un volet « risques naturels » pour répondre aux insuffisances et aux dysfonctionnements également constatés en matière de prévention des risques naturels à l'occasion des inondations du sud de la France en septembre 2002. Cette loi s'articule autour de cinq principes directeurs :

- **Le renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs :**

Les maires des communes couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information périodique sur les risques naturels et sur les mesures de prévention mises en œuvre pour y faire face.

- **Le développement d'une conscience, d'une mémoire et d'une appropriation du risque :**

Obligation depuis le décret du 14 mars 2005 d'inventorier et de matérialiser les repères de crues, dans un objectif essentiel de visibilité et de sensibilisation du public quant au niveau atteint par les plus hautes eaux connues (PHEC).

- **La maîtrise de l'urbanisation dans les zones à risques.**

- **L'information sur les risques à la source :**

Suite au décret du 15 février 2005, les notaires ont l'obligation de mentionner aux acquéreurs et locataires le caractère inondable d'un bien ; il s'agit de l'IAL, Information Acquéreurs locataires. L'article L. 125-5 du code de l'environnement, prévoit que les acquéreurs ou locataires de biens immobiliers situés dans des zones couvertes par un Plan de Prévention des Risques Technologiques (P.P. R.T.) ou par un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.), prescrit ou approuvé, ou dans des zones de sismicité soient informés, par le vendeur ou le bailleur, de l'existence des risques.

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

Les informations générales sur l'obligation d'information sont disponibles sur le site internet de la préfecture des Pyrénées-Orientales.



■ **L'amélioration des conditions d'indemnisation des sinistrés :**

Élargissement des possibilités de recourir aux ressources du FPRNM pour financer l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement des vies humaines.

- **La loi du 13 août 2004** relative à la modernisation de la sécurité civile et son décret d'application du 13 septembre 2005, ont pour but d'élargir l'action conduite par le gouvernement en matière de prévention des risques naturels.

Il s'agit de faire de la sécurité civile l'affaire de tous (nécessité d'inculquer et de sensibiliser les enfants dès leur plus jeune âge à la prévention des risques de la vie courante), de donner la priorité à l'échelon local (l'objectif est de donner à la population toutes les consignes utiles en cas d'accident majeur et de permettre à chaque commune de soutenir pleinement l'action des services de secours au travers des plans communaux de sauvegarde (PCS) remplaçant les plans d'urgence et de secours.

Il s'agit également de stabiliser l'institution des services d'incendie et de secours dans le cadre du département (ce projet de loi crée une conférence nationale des services d'incendie et de secours, composée de représentants de l'État, des élus locaux responsables, des sapeurs-pompiers et des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) et d'encourager les solidarités (dès que la situation imposera le renfort de moyens extérieurs au département sinistré, l'État fera jouer la solidarité nationale).

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

- **La loi du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement dite « Grenelle 2 », transpose en droit français la Directive Inondation et modifie certaines dispositions du code de l'environnement (articles L 562-1 et suivants) concernant l'élaboration, la modification et la révision des Plans de Prévention des Risques.

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

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

L'ambition est de parvenir à mener une politique intégrée de gestion des risques d'inondation sur chaque territoire, partagée par l'ensemble des acteurs.

Pour cela, l'État a, dans un premier temps, cartographié l'aléa inondation théorique à grande échelle, puis a réalisé un croisement avec les enjeux impactés. À partir de l'analyse de cet état des lieux, il a été défini des secteurs à prendre en compte de manière prioritaire pour prévenir les inondations. Sur ces secteurs des actions de prévention des risques d'inondation devront être mis en œuvre.

Un territoire à risques importants d'inondation (TRI) a été identifié dans les Pyrénées-Orientales et une cartographie des risques d'inondation a été réalisée pour le TRI de Perpignan-Saint Cyprien, rassemblant 43 communes, pour 3 types d'évènements : probabilité faible (événements extrêmes), moyenne (centennale), forte (trentennale).

La cartographie des TRI réalisée permet d'améliorer et d'homogénéiser la connaissance du risque d'inondation sur les secteurs les plus exposés.

In fine, le **Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI)** à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée a été décliné pour chaque TRI au sein de stratégies locales (SLGRI).



NB : pour de plus en amples informations sur la mise en œuvre de la directive inondation sur le district Rhône Méditerranée, il est conseillé de se référer au site Internet www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr

Pour prendre en compte les spécificités locales et harmoniser les approches en Languedoc-Roussillon, le « Guide d'élaboration des PPRI en Languedoc-Roussillon » validé en Comité Administratif Régional (CAR) en juin 2003 et le "Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux Languedoc-Roussillon" validé en Commission Administrative Régionale (CAR) en novembre 2012, fixent les principes généraux de seuils, d'aléas et de zonage, les objectifs du PPR ainsi que les raisons de son élaboration.

- **Le décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019** relatif aux plans de prévention des risques concernant les aléas débordement de cours d'eau et submersion marine dit « décret PPRi » et l'arrêté dit « arrêté aléa » du 5 juillet 2019 relatif à la détermination, qualification et représentation cartographique de l'aléa de référence et de l'aléa à échéance 100 ans s'agissant de la submersion marine, dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des plans de prévention des risques concernant les «aléas débordement de cours d'eau et submersion marine», apportent un nouveau cadre réglementaire à la caractérisation de ces aléas. Le décret est accompagné d'un document intitulé « **Modalités d'application du décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019** » publié par le Ministère de la Transition écologique et solidaire. Sur cette base, la **doctrine régionale Occitanie** « PPRi Définition de l'aléa Inondation par débordement de cours d'eau et submersion marine » a été établie en 2021.

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

1.1.5 Objet du présent rapport de présentation

Le présent rapport ou note de présentation (Cf. § 1.2.1.1) est un document qui précise :

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

1.2 DEMARCHE D'ELABORATION D'UN PPR INONDATION

1.2.1 Qu'est-ce qu'un plan de prévention des risques naturels ?

Élaboré à l'initiative et sous la responsabilité de l'État, en concertation avec les communes concernées, le PPR est un outil d'aide à la décision. Ce document réglementaire permet de localiser, caractériser et prévoir les effets des risques naturels prévisibles avec le double souci d'informer et de sensibiliser le public, et d'orienter le développement communal vers des zones exemptes de risques en vue de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens par des mesures de prévention. Les plans de prévention des risques (PPR) peuvent traiter d'un ou plusieurs types de risques, et s'étendre sur une ou plusieurs communes.



Ils s'inscrivent dans une politique globale de prévention des risques d'inondations encadrée par le Plan de Gestion des Risques d'Inondations (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée. Le PPR est le levier principal de l'Etat pour la maîtrise de l'occupation et l'aménagement du territoire. Les collectivités disposent des Schémas de Cohérence Territoriaux (SCoT) et des Plans Locaux d'Urbanismes (PLU) pour conduire la réflexion sur la prise en compte du risque dans l'aménagement. D'autres actions préventives, menées sous la responsabilité de l'Etat, des collectivités territoriales et des particuliers, viennent compléter le dispositif : information préventive, préparation et gestion de crise, prévision et alerte...

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

La commune est couverte par un plan de prévention des risques (PPR) approuvé le 15 juillet 2008 et modifié le 14 novembre 2016. Les phénomènes pris en compte par le PPR en vigueur sont les mouvements de terrains et les inondations terrestres par débordement des cours d'eau et par submersion marine.

La révision du PPR porte uniquement sur les risques d'inondations avec une mise en compatibilité avec le PGRI renouvelé pour la période 2022-2027 par arrêté du Préfet Coordonnateur de bassin Rhône-Méditerranée en date du 21 mars 2022, publié au journal officiel le 07 avril 2022 (JORF n°0082 du 7 avril 2022).

Les mesures concernant les mouvements de terrains sont issues du PPR en vigueur, valant servitude d'utilité publique.

1.2.1.1 Que contient le plan de prévention des risques naturels inondation (PPRi) ?

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

- **une note de présentation** (ou rapport de présentation) indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances. S'agissant des aléas débordements de cours d'eau et submersion marine, sont intégrées à cette note de présentation les cartes suivantes :
 - a) **La carte de l'aléa** de référence mentionnée à l'article R.562-11-4 ;
 - b) Dans le cas de l'aléa submersion marine, **la carte de l'aléa à échéance 100 ans** mentionnée à l'article R.562-11-5.
- **un ou plusieurs documents graphiques** délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1 ;
- **un règlement** précisant, en tant que de besoin :
 - a) les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L.562-1,
 - b) les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L.562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celles-ci.

Pour la commune de Canet, les documents graphiques relatifs aux risques d'inondation comprennent :

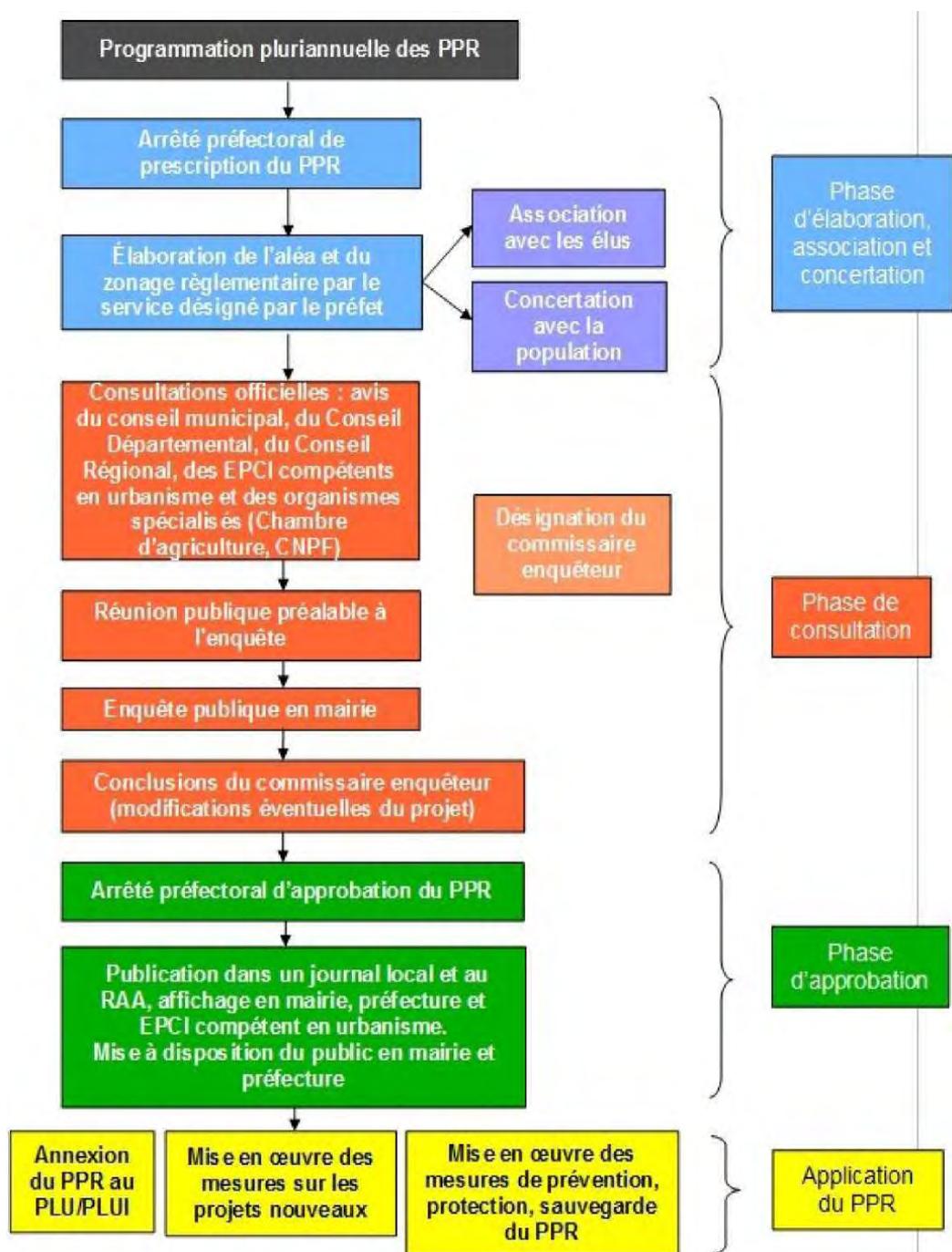
- les cartes d'aléa suivantes : carte des aléas fluviaux, carte des aléas littoraux, carte de l'aléa de synthèse (fluviaux et littoraux) ;
- la carte des enjeux ;
- 2 documents graphiques réglementaires : la carte du zonage réglementaire (obtenue par le croisement de l'aléa avec les enjeux), et la carte des cotes de référence.

La servitude relative au risque de mouvement de terrain est maintenue et fait l'objet d'une carte de zonage réglementaire propre à ce risque.



1.2.1.2 Quelles sont les phases d'élaboration d'un PPR ?

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



Synoptique de la procédure d'élaboration d'un PPR



1.2.1.3 La procédure de mise en application anticipée

Aux côtés de la procédure décrite ci-dessus, dite procédure standard, il existe également une procédure de mise en application anticipée d'un PPR. Cette procédure est définie par l'article L. 562-2 du code de l'environnement qui dispose :

« Lorsqu'un projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles contient certaines des dispositions mentionnées au 1° et au 2° du II de l'article L. 562-1 et que l'urgence le justifie, le préfet peut, après consultation des maires concernés, les rendre immédiatement opposables à toute personne publique ou privée par une décision rendue publique. Ces dispositions cessent d'être opposables si elles ne sont pas reprises dans le plan approuvé. »

Cette procédure, qui ne se substitue pas à la conduite de la procédure standard décrite précédemment, permet, au regard d'un risque avéré, de rendre opposable aux projets nouveaux les délimitations des zones exposées aux risques et les conditions de leur prise en compte dans l'instruction des autorisations d'urbanisme.

Les seules dispositions d'un projet de PPR pouvant être appliquées par anticipation sont celles relatives aux constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations nouveaux. Par conséquent, un projet de PPR mis en application anticipée ne comportent pas de mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, ni de mesures portant sur les biens existants (hormis lors de la réalisation de travaux nouveaux).

Cette procédure est conduite par le préfet après consultation de la commune.

1.2.2 Conséquences du PPR

1.2.2.1 Portée du PPR

Une fois approuvé et publié, le PPR vaut servitude d'utilité publique. Dans les communes disposant d'un PLU ou PLUI, cette servitude doit y être annexée dans un délai de trois mois.

Toutes les mesures réglementaires définies par le PPR doivent être respectées. Ces dernières s'imposent à toutes constructions, installations et activités existantes ou nouvelles. Les biens et activités existants antérieurement à la publication de ce plan de prévention des risques naturels continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

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

Les mesures de prévention prescrites par le règlement du PPR et leurs conditions d'exécution sont sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre chargés des constructions, travaux et installations concernés. Outre les dispositions imposées aux projets nouveaux, le PPR impose également des mesures dites de mitigation aux biens existants, de manière à en réduire la vulnérabilité.



1.2.2.2 Sanctions en cas de non-respect des dispositions du présent PPR

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

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

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

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

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

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

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



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

1.2.2.3 Effets du PPR

Information préventive

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

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

Obligation concernant l'instruction ADS

L'autorité administrative compétente (maire ou en cas de transfert de compétence président de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI), hors diverses exceptions du ressort du préfet (articles L.422-1 / 8 du Code de l'urbanisme)) dispose alors d'un délai de 5 mois pour procéder obligatoirement au récolement des mesures imposées par le PPR (article R.462-7 du Code de l'urbanisme).

L'article R.431-9 du code de l'urbanisme prévoit expressément que lorsqu'un projet est situé dans une zone inondable délimitée par un PPR inondation (ou PPRi), les cotes du plan de masse sont rattachées au système altimétrique de référence de ce plan.

Plan communal de sauvegarde (PCS)

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

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

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



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

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

Il est éventuellement complété par :

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



1.3 PRINCIPES METHODOLOGIQUES

1.3.1 Définition du risque inondation

ALEAS, ENJEUX ET RISQUES

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

	<p>L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel (potentiellement dommageable) d'occurrence et d'intensité donnée.</p>
	<p>Les enjeux exposés correspondent à l'ensemble des personnes et des biens (enjeux humains, socio-économiques et/ou patrimoniaux) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.</p>
	<p>Le risque est la potentialité d'endommagement brutal, aléatoire et/ou massive suite à un événement naturel, dont les effets peuvent mettre en jeu des vies humaines et occasionner des dommages importants. On emploie donc le terme de « risque » uniquement si des enjeux (présents dans la zone) peuvent potentiellement être affectés par un aléa (dommages éventuels).</p>

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

L'élaboration du PPRi consiste à caractériser, qualifier et cartographier l'aléa et les enjeux, et d'aboutir par leur croisement à un zonage réglementaire adapté aux risques en présence.



1.3.2 Les aléas

1.3.2.1 Les phénomènes naturels

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

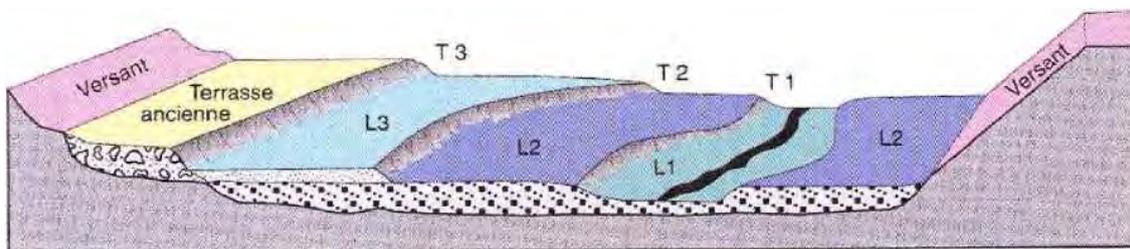
Une **crue** est une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau au-delà d'un certain seuil. Elle est décrite à partir de trois paramètres : le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant. Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations, l'état du bassin versant et les caractéristiques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

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

On distingue plusieurs types de phénomènes d'origine fluviale et pluviale :

- **l'inondation par débordement de cours d'eau** : elle se produit lorsque le cours d'eau sort de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période plus ou moins longue. Le cours d'eau occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

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



L1 : lit mineur ; T1 : limite des crues non débordantes ;

L2 : lit moyen ; T2 : limite du champ d'inondation des crues fréquentes ;

L3 : lit majeur ; T3 : limite du champ d'inondation des crues exceptionnelles.

- Le lit mineur (L1) qui est constitué par le lit ordinaire du cours d'eau, pour le débit d'étiage ou pour les crues fréquentes (crues annuelles : T1)
- Le lit moyen (L2), sous certains climats, on peut identifier un lit moyen. Pour les crues de période de 1 à 10 ans, l'inondation submerge les terres bordant la rivière et s'étend dans le lit moyen. Il correspond à l'espace alluvial ordinairement occupé par la ripisylve, sur lequel s'écoulent les crues moyennes (T2)
- Le lit majeur (L3) qui comprend les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur, sur une distance qui va de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Sa limite est celle des crues exceptionnelles (T3). On distingue les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues, où le courant a une forte vitesse, et les zones d'expansion de crues ou de stockage des eaux, où les vitesses sont faibles. Ce stockage est fondamental, car il permet le laminage de la crue (réduction du débit et de la vitesse de montée des eaux à l'aval).



Hors du lit majeur, le risque d'inondation fluviale est nul (ce qui n'exclut pas le risque d'inondation par ruissellement pluvial, en zone urbanisée notamment). On différencie sur les cartes les terrasses alluviales anciennes, qui ne participent plus aux crues mais sont le témoin de conditions hydrauliques ou climatiques disparues. Leurs caractéristiques permettent d'y envisager un redéploiement des occupations du sol sensibles hors des zones inondables.

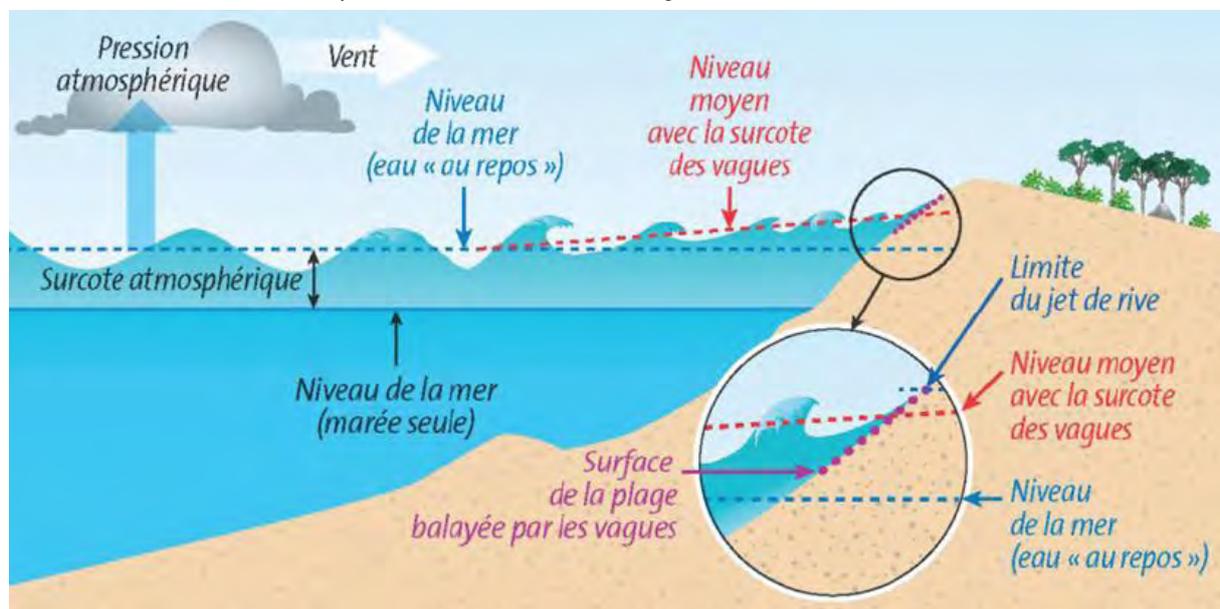
- **l'inondation par ruissellement** : elle se produit sur les espaces urbains, péri-urbains, et agricoles suite à des précipitations orageuses violentes et intenses qui provoquent une saturation des réseaux d'évacuation, les eaux ruisselant alors sur les sols.

Les **submersions marines** sont liées aux tempêtes maritimes qui peuvent être caractérisés par une houle et un niveau d'eau élevés. Les tempêtes sont la conséquence de phénomènes météorologiques, eux-mêmes caractérisés par un vent et une pression atmosphérique. Le principal moteur de la houle est le vent. Le niveau d'eau marin est lui régi par quatre composantes :

- La marée astronomique : il s'agit de l'évolution prévisible du niveau d'eau.
- Le vent : le vent peut avoir une incidence sur le niveau marin en « inclinant » un plan d'eau. Ainsi un vent de terre va avoir tendance à abaisser le niveau marin tandis qu'un vent de mer va avoir tendance à l'augmenter.
- La houle : une forte houle va avoir tendance à augmenter les niveaux marins du fait du shoaling et du déferlement bathymétrique à la côte.
- La pression atmosphérique : les dépressions peuvent générer une surcote barométrique, de l'ordre de un centimètre par hectopascal.

Tous ces phénomènes se combinent et sont à l'origine des tempêtes, tel qu'illustré sur la figure suivante.

Décomposition du niveau d'eau à l'origine de la submersion marine



Source : BRGM



Concernant les **aléas littoraux**, on observe plusieurs types de phénomènes qui conduisent in fine à l'inondation des terres :

- **La submersion marine** : lorsque le niveau d'eau marin dépasse la cote du littoral, les zones basses à l'arrière se trouvent inondées.
- **L'action mécanique des vagues** : le front de mer est une zone où les vagues déferlent violemment lors des tempêtes, générant des inondations (franchissements par paquets de mer, vitesses importantes) et des dégâts (forte énergie de la houle, projection de matériaux).
- **L'érosion côtière** : c'est l'expression de la dynamique sédimentaire du trait de côte. En effet, le sable du littoral est en mouvement perpétuel. Les bilans sédimentaires font que certaines zones se retrouvent en déficit : une partie du sable est perdue et le trait de côte recule.

Quel que soit le phénomène concerné, fluvial ou maritime, l'inondation peut survenir **en cas de défaillance des systèmes de protection** (endiguement, ouvrages de pompage, cordon dunaires,...) par défaillance structurelle (rupture ou formation de brèches, pannes électriques,...) ou défaillance fonctionnelle (problème dans la gestion des ouvrages assurant la continuité des systèmes de protection, comme par exemple la non mise en place de batardeaux).

1.3.2.2 Evénements de référence et méthodologie

ALEA DEBORDEMENT DE COURS D'EAU

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

Par exemple : Une crue centennale est une crue d'une importance telle, qu'elle est susceptible de se reproduire tous les 100 ans en moyenne sur une très longue période. La crue centennale est donc la crue théorique qui, chaque année, a une probabilité de 1 % (une "chance" sur 100) de se produire.

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

Sur une période d'une trentaine d'années (durée de vie minimale d'une construction) la crue centennale a environ une possibilité sur 4 de se produire.

S'il s'agit donc bien d'une crue théoriquement peu fréquente, la crue centennale est un événement prévisible que l'on se doit de prendre en compte à l'échelle du développement durable d'une commune : il ne s'agit en aucun cas d'une crue maximale, l'occurrence d'une crue supérieure ne pouvant être exclue, mais la crue de référence demeure suffisamment significative pour servir de base au PPRI.

La crue de référence est modélisée, en situation actuelle et dans des configurations de défaillance des ouvrages de protection, et de manière à caractériser les hauteurs d'eau et la dynamique de crue (vitesse du courant, vitesse de montée de l'eau).

Enfin, la crue exceptionnelle, au-delà de la crue de référence, peut être prise en considération dans la démarche PPRI comme zone de précaution, par analyse hydrogéomorphologique.



ALEA MARIN

La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques a rappelé les principes de définition des aléas littoraux, submersion marine et action mécanique des vagues. Elle intègre également l'augmentation prévisible du niveau marin, liée au changement climatique, qui constitue un facteur aggravant. Le « décret PPRi » de 2019, le guide du ministère, et la doctrine régionale Occitanie de 2021 sont venus préciser la prise en compte de l'aléa marin.

Pour le Golfe du Lion, le **niveau marin de référence à la cote retenu sur le littoral est de 2 m NGF** (niveau marin total incluant l'influence de toutes les composantes du niveau d'eau), valeur cohérente tant avec les données historiques accumulées par l'ancien service maritime et de navigation du Languedoc-Roussillon qu'avec les analyses statistiques et les études conduites sur les données collectées depuis plus de trente ans sur le littoral. Cette valeur est corroborée par les observations terrestres relevées à la suite des plus fortes tempêtes.

Les effets du changement climatique doivent être pris en compte. Les travaux du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) 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. Sur la base d'études concordantes, le scénario d'élévation du niveau marin moyen de **60 cm à horizon 2100** a été retenu comme pertinent pour le littoral métropolitain français.

Ainsi, l'analyse des effets du réchauffement climatique se traduit par l'élévation du niveau marin moyen de 60 cm à horizon 2100. Le niveau marin de référence de 2,00 m NGF prend déjà en compte une surcote du niveau de la mer de 20 cm (1,80 m + 0,20 m). **Ainsi, à l'horizon 2100, le niveau marin de référence 2100 à prendre en compte pour le littoral du Golfe du Lion est de 2,40 m NGF** (1,80 m + 0,60 m).

Action mécanique des vagues

Les cotes de référence pour la submersion marine ne prennent pas en compte le secteur particulier en front de mer, où le déferlement et le processus de jet de rive (remontée de l'eau le long du profil de plage) peuvent entraîner des dégâts sévères par choc mécanique des vagues, fortes vitesses d'écoulement, franchissement par paquet de mer et projection de matériaux. Cette zone de déferlement est prise en compte par calcul du jet de rive pour la tempête marine de référence.

Erosion côtière

L'aléa érosion est défini à partir du recul estimé à l'horizon 100 ans (position du trait de côte dans 100 ans). Il n'est pas défini comme une probabilité d'occurrence. Selon les méthodologies du guide national 2014 le taux d'évolution moyen annuel exprimé en m/an est calculé sur la base des évolutions passées (analyse historique). La bande côtière délimitée par le trait de côte actuel d'une part et le trait de côte à horizon 100 ans d'autre part caractérise la zone d'aléa érosion côtière.

1.3.2.3 La qualification de l'aléa

Le décret « PPRi » de 2019 est venu harmoniser la terminologie et les pratiques en matière de détermination de l'aléa au regard des instructions aux services existantes (circulaires, instructions techniques, guides méthodologique). Ses dispositions codifiées aux articles R562-11-1 et suivants du code de l'environnement prévoient notamment que :

- que les aléas sont répartis en 4 classes " faible ", " modéré ", " fort " et " très fort ", en fonction de la hauteur d'eau ainsi que de la dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux ;
- que des bandes de précaution d'aléa très fort sont prévues à l'arrière des digues.



L'aléa fluvial et l'aléa submersion marine sont qualifiés en fonction de la hauteur d'eau et de la dynamique de crue ou de submersion de la manière suivante :

Hauteur	Dynamique		
	Dynamique lente	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
$H < 0,5$ mètre	Faible	Modéré	Fort
$0,5 < H < 1$ mètre	Modéré	Modéré	Fort
$1 < H < 2$ mètres	Fort	Fort	Très fort
$H > 2$ mètres	Très fort	Très fort	Très fort

Par ailleurs, pour une hauteur inférieure à 0.5 m et une dynamique rapide, le niveau de l'aléa de référence peut, pour les hauteurs extrêmement faibles, être qualifié en aléa modéré. Les hauteurs sont considérées comme faibles jusqu'à 0.5 m pour la submersion marine, et jusqu'à 0.3 m pour l'aléa fluvial.

On qualifie d'aléa exceptionnel les zones non-inondables par l'évènement de référence, mais qui sont susceptibles d'être mobilisées pour un évènement exceptionnel.

Une zone d'aléa « **submersion marine à horizon 2100** » est également définie sur les secteurs non inondables par l'évènement marin de référence mais concernée par les effets du changement climatique à l'horizon 2100.

L'aléa érosion : dans les zones soumises à l'érosion, de par le caractère irréversible du recul du trait de côte, l'aléa érosion est toujours qualifié d'aléa « très fort », quelle que soit l'importance de cet aléa.

L'aléa déferlement (action mécanique des vagues) : dans les zones soumises au déferlement, de par l'énergie mécanique qui est en jeu, l'aléa est toujours considéré comme « très fort », quelle que soit l'importance de cet aléa.

1.3.3 Les enjeux

Le décret de juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les « aléas débordement de cours d'eau et submersion marine, codifié aux articles R562-11-1 et suivants définit les enjeux à prendre en compte dans un plan de prévention des risques pour adapter les règles d'utilisation des sols : les centres urbains, les zones urbanisées et les zones non urbanisées. Les enjeux sont établis à partir de l'analyse de l'occupation du sol actuelle (examen de l'urbanisation actuelle, emplacement des établissements sensibles, stratégiques, vulnérables, etc.). Ils permettent de délimiter la zone inondable « naturelle » (hors zone urbanisée) et la zone inondable « urbanisée » (zone urbanisée hors centre urbain et centre urbain).

- **Les centres urbains** se caractérisent par une occupation du sol importante, une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services. Il s'agit de zones denses dans lesquelles il reste peu de zones non construites et où, en conséquence, les constructions nouvelles n'augmenteront pas de manière substantielle les enjeux exposés. De surcroît, le caractère historique de la zone peut être un élément d'éclairage.
- **Les zones urbanisées hors centre urbain** concernent des zones urbanisées au bâti discontinu, de dense à moyennement dense. Ces zones, où les enjeux sont forts, correspondent généralement aux zones « U » des documents d'urbanisme et peuvent, éventuellement, intégrer des parties des zones « AU » d'ores et déjà aménagées. Le zonage du document d'urbanisme en vigueur constitue un indice.



Le caractère urbanisé ou non d'une zone s'apprécie au regard de la réalité physique constatée. Ainsi, une zone déjà artificialisée avec présence de bâtiments pourra être considérée comme une zone urbanisée au sens du décret PPRi (nota : les constructions illégales ne sont pas prises en compte pour cette analyse). A contrario, une zone non artificialisée sera considérée comme zone non urbanisée même si elle est dans un zonage AU, voire U, d'un document d'urbanisme.

- **Les zones non urbanisées** concernent les zones restantes, où les enjeux sont modérés. Ces zones, définies sur la base de la réalité physique existante, sont déterminées principalement par contraste avec les zones urbanisées. Elles regroupent donc les zones agricoles, les zones naturelles, les zones forestières, selon les termes de l'article R.151-17 du code de l'urbanisme et les zones à urbaniser non encore construites.

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

LES CONSEQUENCES DES INONDATIONS

- La mise en danger des personnes : Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population. C'est pourquoi il est indispensable de disposer d'un système d'alerte (annonce de crue) et d'organiser l'évacuation des populations surtout si les délais sont très courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles.
- L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées, ...) soient coupées, interdisant les déplacements des personnes, des véhicules voire des secours. Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité, ...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations, l'organisation des secours et le retour à la normale.
- Les dommages aux biens et aux activités : les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau (traces d'humidité sur les murs, dépôts de boue) ou qu'ils ont été exposés à des courants ou coulées puissants (destruction partielle ou totale). Les dommages mobiliers sont plus courants, en particulier en sous-sol et rez-de-chaussée. Les activités et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé, ... En cas d'inondation causée par la mer, la salinité de l'eau ainsi que les sédiments marins véhiculés sur les terres habituellement émergées causent des dommages supplémentaires, notamment sur les terres agricoles. En front de mer, l'effet mécanique du déferlement peut causer des dégâts matériels importants.

LES FACTEURS AGGRAVANT LES RISQUES

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

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



- La défaillance potentielle des dispositifs de protection (barrages, digues, merlons, remblais, ...) : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue expose davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée. En cas de rupture par exemple, l'effet de vague généré est d'autant plus dévastateur. Par ailleurs, les structures naturelles comme les cordons dunaires n'ont pas vocation à faire office d'ouvrage de protection et ne relèvent d'ailleurs pas de la réglementation relative à la sécurité des ouvrages hydrauliques. Leur impact sur les écoulements doit être pris en compte, mais ces cordons ne peuvent pas être considérés comme des ouvrages de protection résistant à la tempête de référence.
- Le transport et le dépôt de produits indésirables : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.

Navire de commerce échoué Port la Nouvelle en novembre 1999



- 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.

Buses sur le ravin Le Ravaner - commune d'Argelès sur mer sous la RD 914 - novembre 2014



- 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).



1.3.4 Le zonage réglementaire

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

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

Le décret de juillet 2019 relatif aux plans de prévention des risques concernant les «aléas débordement de cours d'eau et submersion marine", codifié aux articles R562-11-1 et suivants définit des principes de zonage en s'appuyant sur la définition des enjeux :

- hors des zones urbanisées, toute nouvelle construction est interdite, de manière à préserver les champs d'expansion des crues ou de la submersion marine,
- dans les zones urbanisées, en dehors des centres urbains,
 - dans les zones d'aléa de référence faible et/ou modéré, les constructions nouvelles sont soumises à prescriptions
 - dans les zones d'aléa de référence fort et très fort, toute construction nouvelle est interdite à l'exception des constructions réalisées dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain ayant pour effet de réduire la vulnérabilité sur le périmètre de l'opération, autorisées sous prescription,
- dans les zones urbanisées en centre urbain :
 - dans les zones d'aléa de référence faible et modéré, les constructions nouvelles sont soumises à prescription
 - dans les zones d'aléa de référence fort, les constructions dans les dents creuses et les constructions réalisées dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain ayant pour effet de réduire la vulnérabilité sur le périmètre de l'opération sont soumises à prescription ; toute autre construction nouvelle est interdite.

	Aléa ...	Faible ou Modéré	Fort	Très Fort
Zones urbanisées	Centre urbain	Les constructions nouvelles sont soumises à prescriptions	Sont soumises à prescriptions : - les constructions nouvelles dans les dents creuses ; - les constructions nouvelles dans le cadre d'opération de renouvellement urbain, avec réduction de la vulnérabilité Toute autre construction nouvelle est interdite	Sont soumises à prescriptions : - les constructions nouvelles dans le cadre d'opération de renouvellement urbain, avec réduction de la vulnérabilité Toute autre construction nouvelle est interdite
	Zone urbanisée hors centre urbain	Les constructions nouvelles sont soumises à prescriptions	Sont soumises à prescriptions : - les constructions nouvelles dans le cadre d'opération de renouvellement urbain, avec réduction de la vulnérabilité Toute autre construction nouvelle est interdite	
Zones non urbanisées	Toute construction nouvelle est interdite			

Source : Guide relatif aux modalités d'application du décret n° 2019-715 du 5 juillet 2019



2 LE PPR INONDATION DE LA COMMUNE DE CANET-EN-ROUSSILLON

2.1 CHAMP D'APPLICATION DU PRESENT PPRi

Le présent PPRi porte sur le territoire de la commune de Canet en Roussillon, sur les phénomènes de :

- débordement des cours d'eau Têt, Llobères, ruisseau du Moulin de Canet,
- aléa marins : submersion, action mécanique des vagues, érosion.

L'aléa ruissellement ne fait pas partie des phénomènes règlementés dans le présent PPRi.

La procédure est une mise en application anticipée.

2.2 ETUDES TECHNIQUES

Les chapitres suivants synthétisent l'étude technique complète réalisée, sous maîtrise d'ouvrage de la DDTM des Pyrénées Orientales, par BRLi en 2021-2022 : « Etude des zones inondables et révision des PPRi des communes du bassin versant de la Têt aval ». Cette étude s'est en partie appuyée sur une base documentaire dont les principales références sont listées dans le tableau ci-après.



Liste des principales études existantes

N° de référence	Titre de l'étude	Auteur	Date de rendu	Secteur	Cours d'eau	Modèle Hydraulique	Commentaire
1	Etude d'amélioration de la connaissance des ouvrages hydrauliques du bassin versant de la Têt	BE2T	2019	Bassins de la Courragade et du Mas Romeu	Autres cours d'eau	non	Eléments concernant les barrages sur la Courragade (volume de retenue notamment)
2	Aménagement des "Berges de la Têt" - Etude hydraulique	Safège	2016	Lit majeur de la Têt de l'A9 à la mer	Têt	oui	Mêmes hypothèses et données d'entrée que BRLi 2014
3	Schéma d'aménagement hydraulique des bassins versants du Grand-Vivier, de la Basse de Bompas et du ruisseau de Villelongue	BE2T	2015	Lits majeurs du Grand-Vivier, de la Basse de Bompas et du Ruisseau de Villelongue de Saint-Estève à Bompas	Autres cours d'eau	oui	Données topographiques (73 profils et 53 ouvrages) - Référence pour le Grand-Vivier, la Basse de Bompas et le ruisseau de Villelongue en termes de modèle hydraulique
4	Recherche historique et reconstitution de la crue de 1940 sur les bassins versants de la Têt et du Tech	IFSTTAR	2015	Bassins versants de la Têt et du Tech	Têt	non	Analyse critique des données de la crue de 1940
5	Gestion des déversements du canal du Vernet et Pia au Pont-Moll du Mas Béarn	BE2T	2015	Pont-Moll	Canal du Vernet et Pia	non	Dimensionnement d'un aménagement permettant aux vannes de fonctionner en accord avec l'arrêté préfectoral qui réglemente leur fonctionnement
6	Etude hydraulique sur le bassin versant de la Têt Aval ("étude TRI")	BRLi	2014	Lit majeur de la Têt de l'A9 à la mer	Têt	oui	Données topographiques et bathymétriques - Référence pour les crues de la Têt en termes de modèle hydraulique
7	Etude de l'aléa inondation sur la Têt moyenne	BRLi	2012	Lit majeur de la Têt à l'amont de l'A9	Têt	oui	Répartition des débits en amont du modèle BRLi 2014
8	Etude globale du bassin versant de la Têt et du Bourdigou	BRLi	2011	Bassins versants de la Têt et du Bourdigou	Têt et autres cours d'eau	non	Eléments de description du réseau hydrographique
9	Atlas des zones inondables du bassin versant de la Têt par la méthode hydrogéomorphologique	GINGER	2008	Bassin versant de la Têt	Têt	non	Analyse hydrogéomorphologique
10	Elaboration d'un plan d'action communal inondation sur la commune de Perpignan	BRLi	2005	Lit majeur de la Têt à Perpignan et Bompas	Têt et autres cours d'eau	oui	Eléments concernant le débordement du réseau hydrographique secondaire
11	Assainissement des terres agricoles et urbaines - Lutte contre les inondations	SMATA	2003	Interfluve Têt-Agly	Autres cours d'eau	non	Eléments de description du réseau hydrographique
12	Etude de l'aléa inondation - Bassin Llabanère - Pia Sud	Info Concept	2001	Lit majeur de la Llabanère à Pia et Rivesaltes	Autres cours d'eau	non	Eléments de description du réseau hydrographique
13	Etude hydraulique de la Rocade Ouest de Perpignan, sections Nord et Centre	BCEOM	2001	Rocade de Perpignan du Ganganeil au sud à la Courragade au nord	Autres cours d'eau	non	Données topographiques (ouvrages de franchissement)
14	Etude des débordements de la Têt sur les communes de Bompas, Villelongue-de-la-Salanque, Sainte-Marie et Canet-en-Roussillon	BCEOM	1998	Lit majeur de la Têt à Bompas, Villelongue-de-la-Salanque, Sainte-Marie-la-Mer et Canet-en-Roussillon	Têt	oui	Amélioration du modèle de 1992
15	Etude hydraulique de la Têt entre Bouleternère et la mer	BCEOM	1992	Lit majeur de la Têt de Bouleternère à la mer	Têt	oui	Premier modèle hydraulique - Hydrologie réutilisée dans tous les modèles hydrauliques suivants
16	Mission inter-services de l'eau : la crue du 26 septembre 1992 dans les Pyrénées-Orientales	DDE & DDAF	1992	Département des Pyrénées-Orientales	Têt et autres cours d'eau	non	Description de la crue de 1992
17	Etude sur modèle réduit des crues de la Têt à Perpignan	LNH Chatou	1960	Lit de la Têt de part et d'autre des ponts Joffre et SNCF sur 3,6 km	Têt	oui	Courbe hauteur-débit au pont Joffre - Seule étude avec réalisation d'un modèle réduit
18	Etude de danger du système d'endiguement de la Têt à Perpignan et Bompas	BE2T	2021	Lit majeur de la Têt à Perpignan et Bompas	Têt	oui	Données topographiques (ouvrages)

2.3 PRESENTATION DU CONTEXTE

2.3.1 Présentation de la commune

La commune de Canet-en-Roussillon se situe en bordure de la mer Méditerranée. Sa situation littorale a permis de développer l'activité touristique. Sa superficie est de 22,39 km² pour une population de 12 284 habitants (population légale INSEE 2019).

Les communes limitrophes sont au nord : Sainte-Marie-la-Mer, au sud : Saint-Cyprien et à l'ouest : Perpignan.

2.3.2 Contexte géographique et climatique

La Têt, fleuve côtier du département des Pyrénées-Orientales, prend sa source au pied du massif du Carlit et se jette en mer Méditerranée après un parcours d'est en ouest.

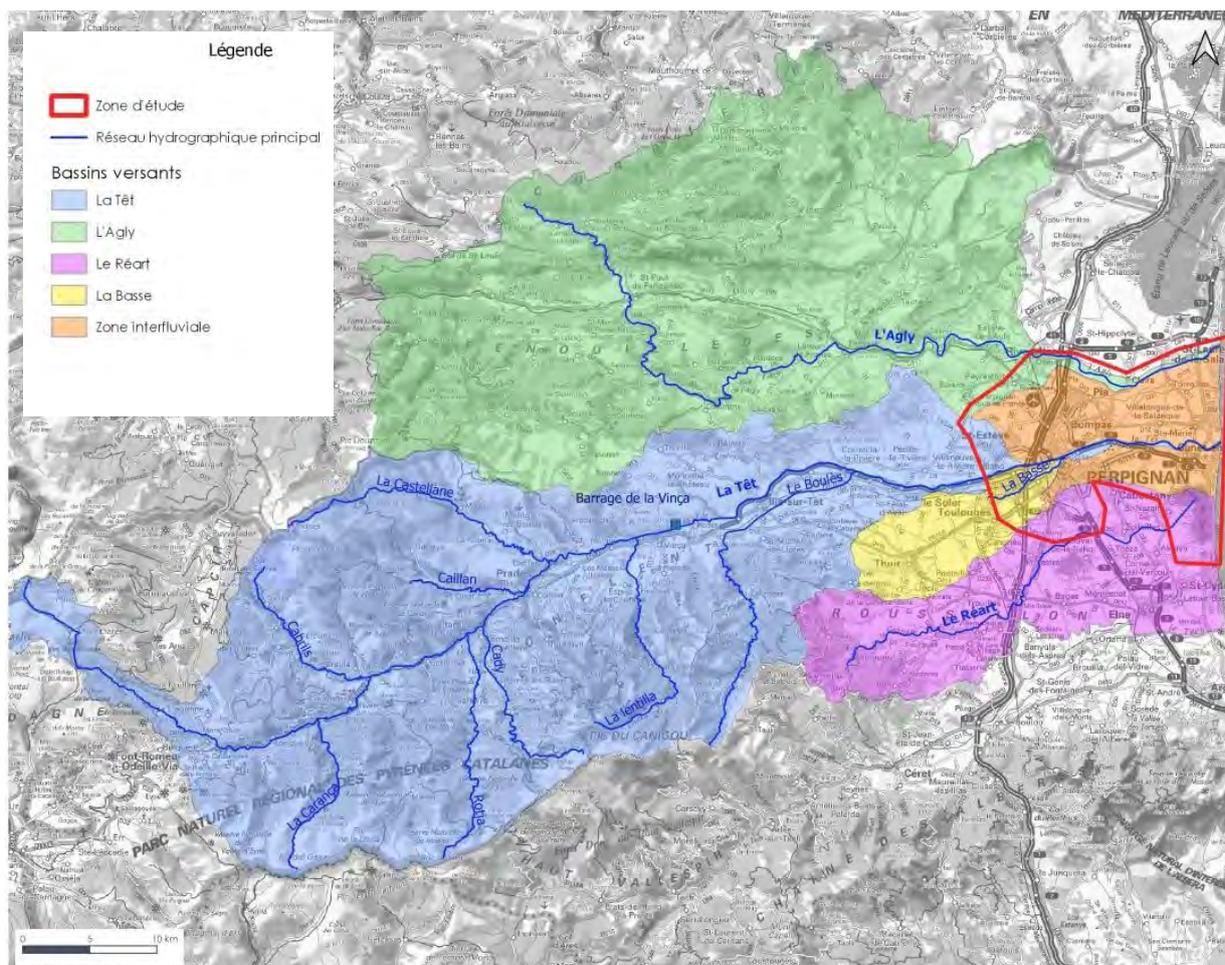
Elle traverse successivement trois grandes entités géographiques : la Cerdagne, plaine d'altitude cernée de hautes montagnes, le Confluent, pays de moyennes montagnes incisées de vallées étroites, et la plaine littorale du Roussillon, formée de sédiments marins et continentaux.

Les forts reliefs du bassin versant créent des conditions météorologiques particulières favorisant la formation de pluies orageuses. Les grandes crues surviennent pour la plupart à la suite de phénomènes pluvio-orageux intenses de très courte durée dénommés « Aiguats ». Pendant ces événements, les intensités pluviométriques peuvent atteindre des valeurs exceptionnelles.

A l'amont du bassin versant, les précipitations sont relativement faibles en cumul, et marquées par une grande variabilité annuelle et interannuelle. Le confluent reçoit également des apports relativement faibles (600 à 750 mm) compte-tenu de son altitude (supérieure à 500 m). Les maximums pluviométriques sont enregistrés au printemps et à l'automne

La plaine du Roussillon est encadrée par les isohyètes (lignes reliant les points qui reçoivent annuellement la même quantité de précipitations) 500 mm et 1100 mm. Les précipitations y sont brèves mais souvent violentes, et soumises à une forte variabilité inter-saisonnière.

Le bassin versant de la Têt est situé entre les bassins versant de l'Agly (au nord) et du Réart (au sud).



2.3.3 La Têt

HYDROGRAPHIE

La Têt draine, au niveau de Perpignan, un bassin versant de 1417 km². Elle prend sa source en amont du lac des Bouillouses, à 2500 m d'altitude. Elle évolue dans un premier temps au sein d'un paysage glaciaire jalonné de dépressions lacustres, puis, à partir du lac des Bouillouses, dans une vallée marquée par des ruptures de pente qui amoindrissent sa déclivité et contribuent à un écrêtement naturel des débits.

De Mont Louis au barrage de Vinça, la Têt alterne entre tronçons rectilignes et cheminements plus tortueux. La pente, forte à l'aval de Mont Louis, diminue progressivement à l'approche de la retenue de Vinça. La vallée intermédiaire de la Têt fournit à la rivière la majorité de ses affluents. Ces cours d'eau à pente forte fournissent des volumes d'eau important et participent largement à la genèse des crues.

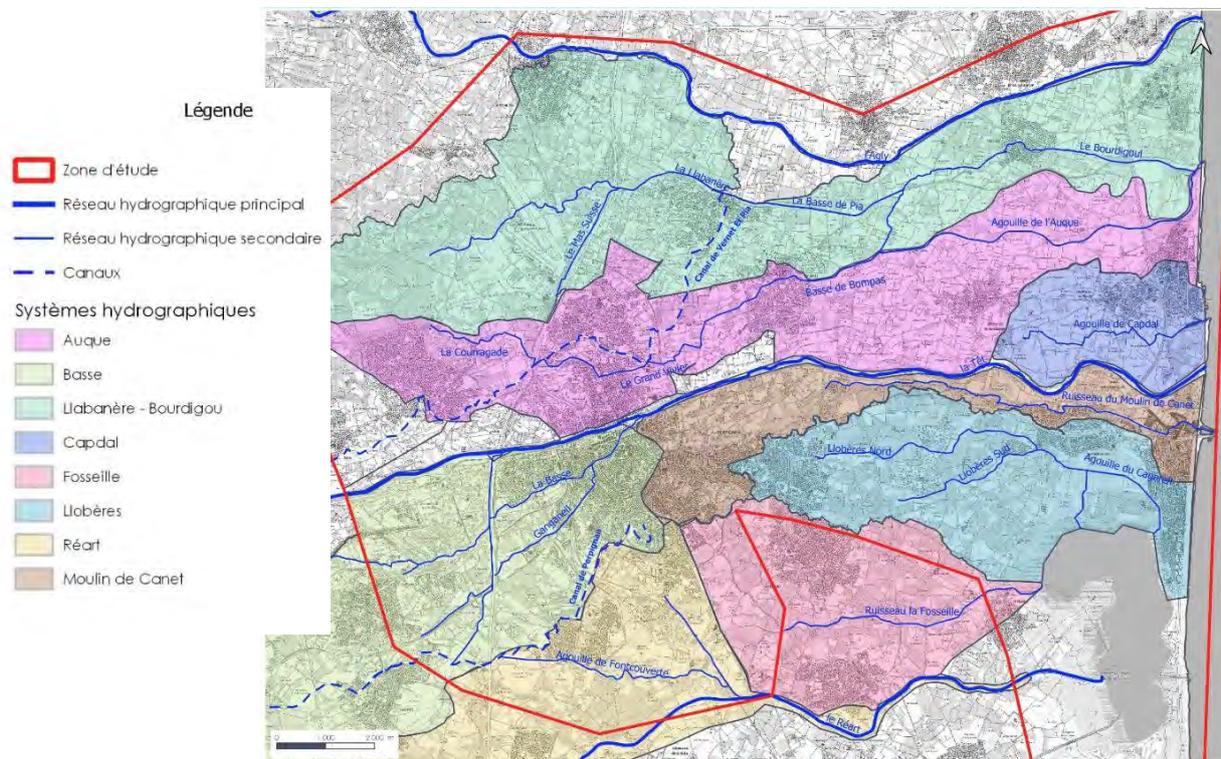
Du barrage de Vinça à l'embouchure du fleuve, la Têt après quelques sinuosités entre dans le domaine de la plaine alluviale, creusant ses différents lits dans d'épaisses alluvions quaternaires qui lui offrent un espace de mobilité important. Les versants attenants à la plaine alluviale sont drainés par des cours d'eau à écoulement non pérenne, de type méditerranéen. La taille modeste des bassins versants associés à ces cours d'eau et leur forte pente engendrent des réponses hydrologiques rapides.

A partir de Perpignan, le fleuve ne reçoit plus aucun affluent à l'exception notable de la Basse, qui prend naissance au pied des Aspres et conflue avec la Têt à l'aval de Perpignan après avoir traversé la zone urbaine de part en part. En amont de Perpignan, un ouvrage régulateur déleste une partie des débits de la Basse vers la Têt en amont de l'autoroute A9.

Le territoire de l'étude est drainé par un réseau hydrographique dense et complexe, comportant à la fois des canaux d'irrigation jouant un rôle de drainage, des émissaires artificiels conçus pour drainer des zones relativement planes, et des talwegs naturels.

En rive gauche de la Têt, les deux principaux émissaires évacuant l'eau vers la mer sont les réseaux de la Llabanère et du Grand Vivier/Courragade.

La rive droite de la Têt est également parcourue par une densité importante de drains de tous ordres (canaux, émissaires, cours d'eau naturels) pouvant occasionner des débordements.



AMENAGEMENTS

Initialement construit pour assurer le fonctionnement de l'usine hydro-électrique de la Cassagne, le barrage des Bouillouses est aujourd'hui encore un élément majeur du complexe hydroélectrique de la vallée. Il participe à l'irrigation de la plaine du Roussillon.

A l'aval des Bouillouses et en amont de Prades, les cours d'eau (Têt et affluents) sont peu aménagés sauf localement dans les traversées urbaines (par exemple le Cady dans sa traversée du Vernet).

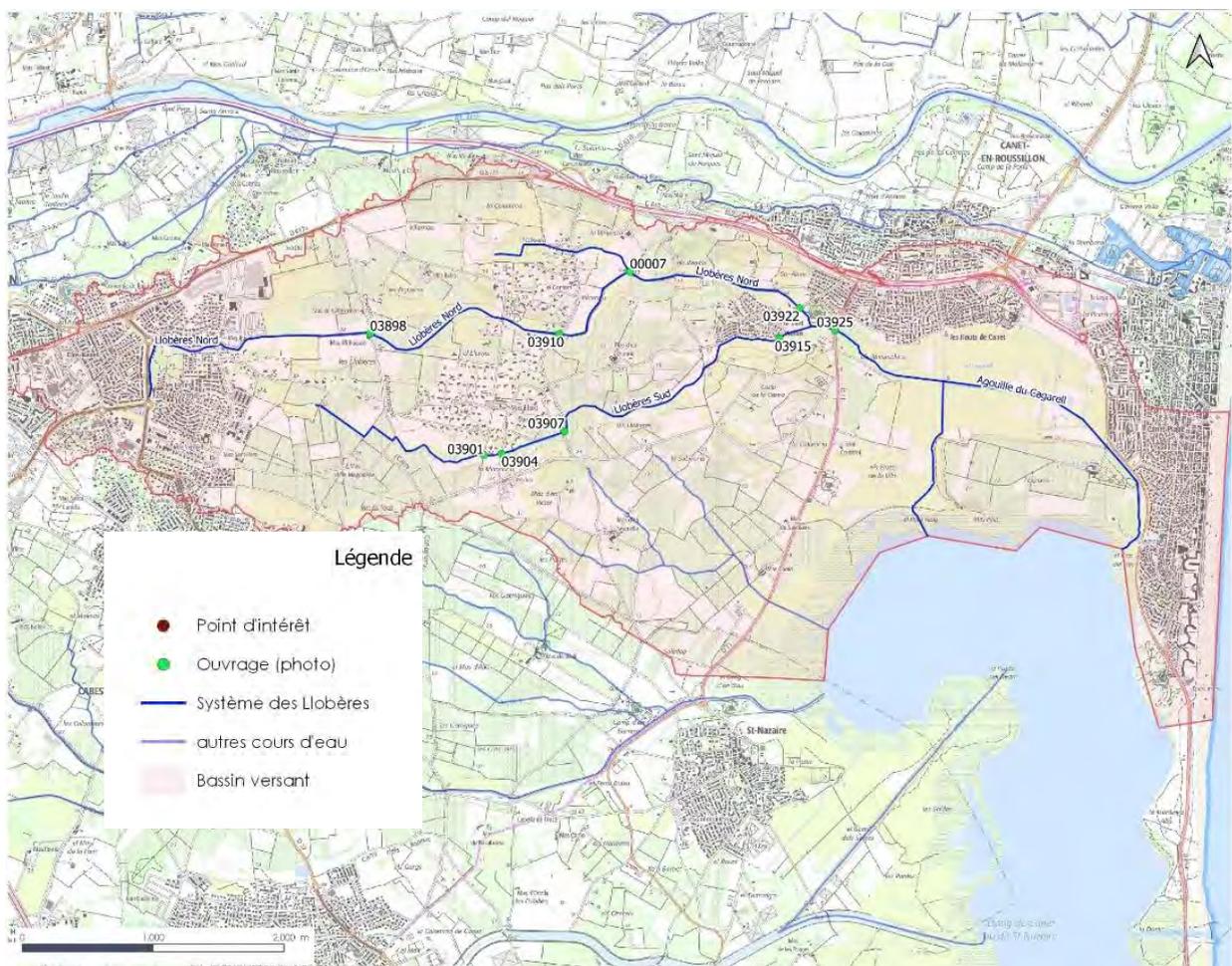
Le barrage de Vinça, mis en service en 1978, a pour double objectif l'écrêtement des crues et la fourniture d'eau d'irrigation. Bien qu'ayant permis un écrêtement significatif de la crue de 1992, il n'aurait que peu d'effet pour une crue du type de 1940.

En aval, l'anthropisation ancienne de la plaine du Roussillon a conduit les riverains, soumis aux crues périodiques de la Têt et des cours d'eau voisins, à réaliser de nombreux aménagements tels que des digues, des chenalisations et la mise en place de bassins de rétention, notamment sur le secteur d'étude, les bassins de la Courragade et du Mas Romeu à l'amont de l'autoroute A9.

C'est dans la partie aval de la Têt que l'on trouve le plus important linéaire de digues, ainsi que le plus de seuils en lit mineur.

2.3.4 Les Llobères

Le système des Llobères est plutôt bien structuré d'un point de vue hydrographique avec un réseau bien défini. Il est composé en aval des Llobères Nord et des Llobères Sud qui après leur confluence deviennent l'agouille du Cagarell. Cette agouille se divise en deux branches défluentes au sein de la zone humide de Cagarell, qui ont pour exutoire l'étang du Canet.



2.3.5 Ouvrages de protection

A Canet-en-Roussillon, on distingue les digues qui concernent la protection contre les crues des Llobères, et celles qui concernent la protection contre les crues de la Têt.

Les digues de Las Lloberes sont situées en rive gauche et en rive droite des Llobères, entre l'avenue Coteaux et la rue de Saint-Nazaire. Il s'agit d'ouvrages en terre, renforcés ponctuellement par des enrochements.

<i>Digues branche sud des Llobères</i>	<i>Digues à la jonction des deux branches des Llobères</i>
	

34

La digue de Las Bigue, située au nord de Canet, contourne la commune entre le Cami Sant Miquel de Forques et la D81, sur une distance de 1,4 km environ. Elle protège ainsi le centre-bourg de la commune des débordements de la Têt. La continuité de la digue est assurée par des batardeaux mis en place en cas de crue.

A l'aval de la D81 et jusqu'à l'embouchure, une digue en terre érigée en rive droite de la Têt protège la commune des débordements du fleuve.

<i>Digue de las Bigue au niveau du passage de las Carretes</i>	<i>Digue en rive droite de la Têt, à l'aval de la D81</i>
	

2.3.6 Le littoral

Le littoral de Canet en Roussillon se compose du Sud au Nord :

- D'une zone plutôt naturelle avec plage et cordon dunaire en front de mer puis la route littorale et l'étang de Canet en Roussillon à l'arrière. A noter la présence du grau de l'étang sur ce secteur
- D'une zone urbaine avec un front de mer artificialisé et une zone arrière qui peut-être localement basse (1m NGF environ au minimum)
- Du port de Canet en Roussillon
- D'une zone de camping avec en front de mer un cordon dunaire jusqu'à l'embouchure de la Têt.

D'un point de vue hydraulique les entrées d'eau marines peuvent se faire facilement par les points suivants :

- Grau de l'étang de Canet en Roussillon
- Port de Canet en Roussillon
- Embouchure de la Têt

Le littoral dans son ensemble est soumis au jet de rive (runup), comme en atteste les observations des tempêtes passées, et donc à l'action mécanique des vagues.

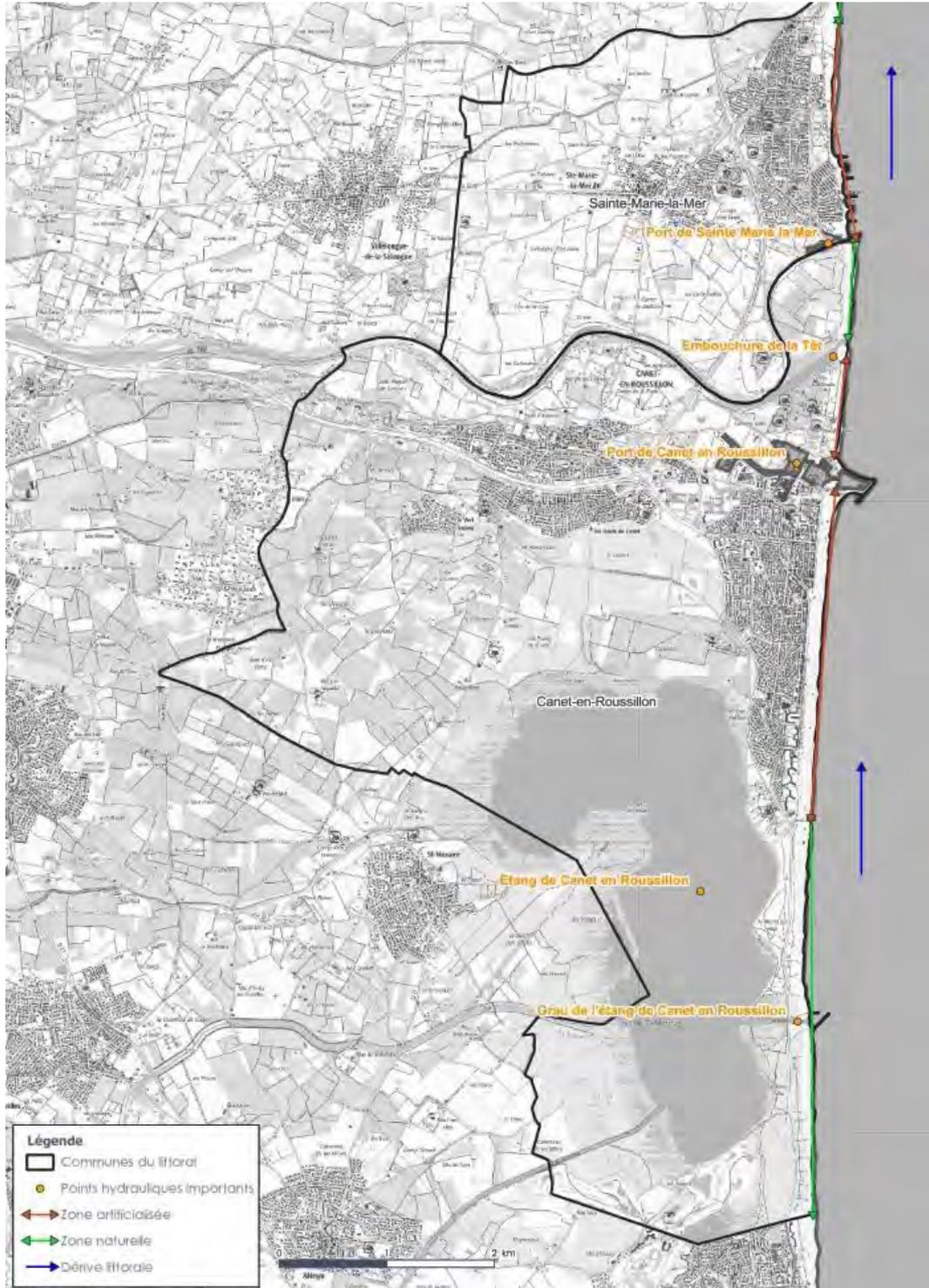
D'un point de vue hydro sédimentaire, la commune se situe à cheval sur trois cellules hydro sédimentaires (zones indépendantes pour le mouvement des sédiments) :

- la cellule qui va de Saint Cyprien au grau de Canet en Roussillon,
- celle du grau de Canet en Roussillon au port de Canet en Roussillon
- et la cellule qui va du port de Canet en Roussillon au Bourdigou.

Au sein de ces différentes cellules et en lien avec la dérive littorale (sens dans lequel les sédiments évoluent), plusieurs secteurs sont en érosion.



Eléments de contexte du littoral



Source : BRLi

2.3.7 Principaux événements historiques

La crue historique principale de la Têt au cours du vingtième siècle, sur laquelle s'appuient les cartographies des zones inondables, est celle d'octobre 1940. Les crues plus récentes sont celles de 1992, et plus récemment celle de janvier 2020 liée à la tempête Gloria. Les archives gardent la trace de crues très fortes sur le bassin versant de la Têt dès le neuvième siècle, lorsqu'une crue de la Têt emporta un monastère à Thuès.

Le littoral subit des tempêtes fréquemment, les plus récentes ayant entraîné des dégâts relativement limités sur le front de mer. Deux tempêtes sont plus marquantes à la fin du 20^{ème} siècle : 1982, avec une période de retour estimée entre 30 et 50 ans et 1997 avec une période de retour un peu inférieure. Par contre l'étude des tempêtes très anciennes montre que le risque est n'est pas nouveau et bien présent.

TEMPETES MARINES ANCIENNES^{1 2}

La qualification de tempêtes anciennes est un exercice compliqué du fait du manque évident de données d'époque. Une approche alternative consiste à utiliser la paléotempestologie.

Cette méthode (mise en place dans le complexe lagunaire palavasien par Sabatier), associant des données sédimentologiques, malacologiques et différentes méthodes de datations, permet de mettre en évidence quatre événements extrêmes de tempêtes avec des vents pouvant dépasser les 200 km/h au cours des 2000 dernières années : 1893, 1839, 1742 et autour de 800.

A noter que si les résultats de cette étude sont situés entre Palavas et Maguelone, il fait peu de doute que ces tempêtes exceptionnelles aient eu un impact conséquent sur le littoral de Canet en Roussillon et Sainte Marie la Mer.

La période de retour de **la tempête de 1742 est estimée supérieure à 1000 ans et le niveau marin à la côte aurait dépassé 2.80 m NGF.**

CRUES ANTERIEURES A 1800³

En 1264, une crue de la Têt détruit le Pont de Pierre à Perpignan. Certains auteurs y voient l'inondation qui aurait provoqué au début du siècle suivant la construction de ponts disproportionnés.

En 1421, une crue terrible de la Têt emporta trois arches du Pont de Pierre, et renversa une digue en maçonnerie construite en amont. Il est possible que ce soit à la suite de ces débordements qu'on songea à agir en endiguant le lit de la rivière ou en redressant son cours.

En 1632, une crue de la Têt cause des destructions de très grande ampleur à Perpignan. Le niveau maximum atteint par la crue n'est que d'un mètre inférieur à celui de la crue de 1940.

En 1716, 1726, 1737 et 1763, les crues de la Têt provoquent des dégâts considérables, endommageant des ponts et des digues (Pont de Pierre, Pont neuf, digue Orry) à Perpignan. En 1763, un aigat similaire à celui de 1940 cause des dégâts considérables, mais davantage dans la vallée du Tech que dans celle de la Têt.

En 1772, les eaux de la Basse montent à une cote jamais atteinte et envahissent tous les quartiers bas de la ville. En 1777, des crues simultanées de la Têt et de la Basse emportent plusieurs ponts à Perpignan (Pont des Eaux Vives et Pont Neuf).

¹ Reconstitution des événements climatiques extrêmes (crues et tempêtes) au cours de l'Holocène dans le Golfe d'Aigues Mortes (Sud de la France), Pierre Sabatier, 2009

² Rapport d'accompagnement des cartographies du TRI de Narbonne – Septembre 2013

³ Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et ville de Perpignan, 2020

OCTOBRE 1833⁴

Lors de cet événement, des pluies diluviennes s'abattent dans tout le département.

A Perpignan, la digue Orry est pratiquement engloutie. Les eaux de la Basse, refoulées par celles de la Têt, inondent les quartiers Saint-Mathieu et Notre-Dame. La Basse monta jusqu'à 2m90 dans le Bastion du Jardin des Plantes, 1m37 sur le tablier du pont-levis de la Sal, et 1m30 sur le seuil de l'octroi de la place d'armes Notre-Dame.

Les dommages causés sont importants. (Le courant arrache les arbres et déchausse les fondations de la vieille enceinte entre le Castillet et le bastion Saint-Jean.)

AOUT 1842^{4 5}

Cet événement est communément appelé "Aiguat de Sant-Bartomeu" et figure parmi les plus forts des abats d'eau qu'a connu le département. 111 mm en 1h30 ont été relevés à Perpignan.

Il en résulta une crue rapide de la Basse et du Ganganeil (étiage supérieur à 4m au pont Notre-Dame) et une inondation très rapide des bas quartiers de la ville : l'eau se répandit jusqu'à la place du Marché-Neuf et il y eut plus d'1 mètre d'eau dans l'hôpital Saint-Jean.

Les dommages furent limités du fait de la courte durée de l'inondation. Il y eut par ailleurs au moins 18 victimes sur le bassin du Tech.

OCTOBRE 1876^{6 7}

Pluie généralisée sur le bassin de la Têt. 349,8 mm de pluie à Perpignan du 17 au 20 octobre 1876, dont 115,6 en 1h30 le 18 octobre. Cotes atteintes 3,75 m au pont de chemin de fer et 4,25 m au vieux pont de pierre (pont Joffre).

Cette crue conduisit à la mise en place de stations d'annonce des crues, qui furent opérationnelles dès 1879.

OCTOBRE 1915^{4 6 7}

La crue majeure de 1915 présente l'avantage d'être associée à des enregistrements de précipitations. Du 24 au 26 octobre 1915, on enregistre à l'observatoire de Perpignan une pluie de 464 mm en 59 heures, dont 350 mm en 12 heures.

Cet événement pluviométrique aurait engendré une crue de la Basse et du Ganganeil à Perpignan « comparable à celle du 24 août 1842, tous les ponts sont submergés ou se mettent en charge ». En revanche, la crue de la Têt est très modérée.

L'eau aurait atteint 1.30 m de hauteur sur le Quai Vauban en face de la préfecture et aurait dépassé 2.50 mètre au niveau des points bas des rues voisines (rue Vauban, rue St-Dominique). Le débit de la Basse aurait atteint 280 m³/s à l'aval de la confluence avec le Ganganeil. Le débit du Ganganeil aurait atteint 70 m³/s.

L'événement fit deux morts à Perpignan.

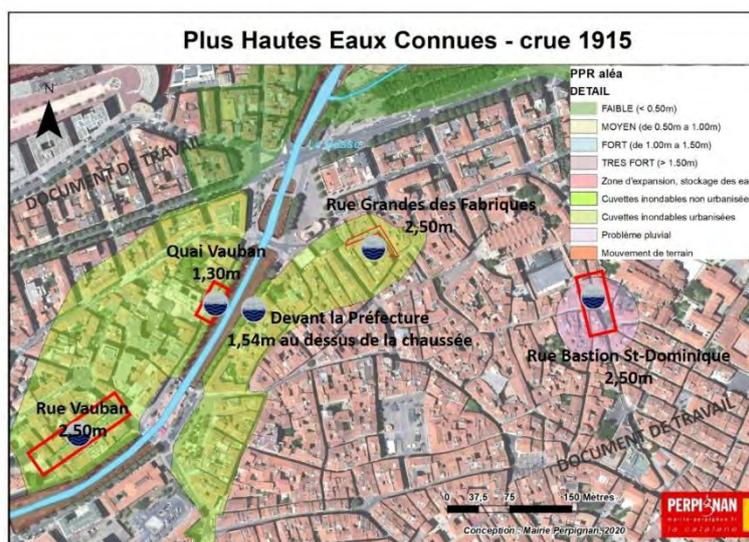
⁴ Plan Local d'Urbanisme, ville de Perpignan, 2007 (cité dans Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et mairie de Perpignan, 2020)

⁵ Les intendants du Roussillon et les inondations à Perpignan (1683-1789) : recueil des ordonnances, décrets, règlements, devis relatifs aux crues de la Basse et de la Têt, Tome 1, Henry Aragon et al, 1924 (cité dans Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et mairie de Perpignan, 2020)

⁶ Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et ville de Perpignan, 2020

⁷ <https://www.bassintet.fr/prevenir-les-inondations/les-crues-historiques>

Repères de crue de 1915 sur la Basse à Perpignan (source Ville de Perpignan)



FEVRIER 1920⁸

La crue de février 1920 fait suite à un épisode pluvieux exceptionnel.

Le débit atteint au pont SNCF est estimé à 1750 m³/s pour une cote maximale de 31.05 m.

Sur la Têt, des brèches se forment dans les levées d'accès au pont d'Ille. Deux petites brèches se forment également au niveau de la route de Saint-Estève.

Les dégâts causés sont importants sur la Têt comme sur le Boulès.

39

DECEMBRE 1932⁸

Huit jours de pluie régulière et ininterrompue (cumul de 382 mm de Pluie à Perpignan, dont 184 mm en 24 h) engendrent une crue de la Têt où l'apport des affluents de rive gauche domine. La Têt emporte un barrage à Vinça (dont les vannes se trouvent bloquées par un embâcle) et un pont s'effondre entre Canet et Sainte-Marie.

OCTOBRE 1940

L'Aiguat d'octobre 1940 est un évènement d'une intensité et d'une ampleur exceptionnelles qui a engendré des dommages considérables sur une grande partie du département, et qui sert de référence sur le bassin versant de la Têt.

Les illustrations ci-après sont issues de l'exposition remontée en 2014 à partir du colloque de 1990 (50 ans après) « L'Aiguat del 40 », Conseil Général, DDTM, Archives départementales.

⁸ Les crues de décembre 1932 dans le Languedoc et le Roussillon, M.Pardé (cité dans Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et mairie de Perpignan, 2020)

2 DES ÉCOULEMENTS SPECTACULAIRES

« En centre-ville, la crue impressionne »

LA BASSE AU CASTILLET LORS DE LA CRUE D'OCTOBRE 1940

Dès le 18 octobre, le journal local *L'Indépendant* consacre l'essentiel de sa première page à cet événement alors que les opérations militaires de la seconde guerre mondiale continuent en Europe.



La Basse au Castillet en mai 1990
(Photo A. Abet et J. Ruiz-Arch, dcp. Pyr-Oc)

La Basse au Castillet lors de la crue d'octobre 1940
(Collection de l'Indépendant)



40

Cette exposition marque la commémoration de la catastrophe naturelle la plus grave subie par la Catalogne ces cinquante dernières années. Du 16 au 20 octobre 1940 des précipitations exceptionnelles s'abattaient sur cette partie de la bordure méditerranéenne de l'Europe causant la mort de près de 300 personnes et entraînant des dégâts impressionnants. Ce phénomène évoqué souvent sous le terme « d'aliqua » n'était pas le premier et ne sera certainement pas le dernier, car il caractérise un type de situation météorologique propre à cette bordure méditerranéenne nord occidentale. L'exposition est limitée à la Catalogne nord, car dans l'état actuel des connaissances on est encore fort mal renseigné sur ce qui s'est passé exactement au sud. Même en France, subsistent des zones d'ombre, exception faite du Vallespir, du Conflent et du Roussillon, régions très affectées, où les faits sont très bien connus grâce à un luxe de documents

et de témoignages variés et abondants. Nous pouvons ainsi relater avec toute la précision souhaitable et pour la première fois dans l'histoire locale l'un des plus grands désastres naturels subi par cette partie de l'espace français. Cet événement qui survenait de plus en pleine guerre, au cours de l'une des périodes les plus difficiles traversées par notre pays, a marqué une date importante dans les transformations du paysage nord catalan et dans son aménagement. Dès le lendemain de la catastrophe, rien n'a pu se faire en montagne comme en plaine sans la prise en compte des données de cette inondation dans des domaines aussi différents par exemple que les reboisements du massif du Canigou ou les travaux routiers le long des vallées. Cinquante ans après cet « aliquà », il est bon aussi de s'interroger sur ces réalisations dans la perspective d'autres abats d'eau de ce type toujours possibles.



Le pont Joffre quelques heures avant ou après le maximum de la crue.
(Collection de l'Indépendant)

Le pont Joffre en mai 1990
(Photo A. Abet et J. Ruiz-Arch, dcp. Pyr-Oc)



La Têt à Villefranche-de-Conflent avant, pendant les inondations d'octobre 1940 et aujourd'hui (mai 1990).

Le repère rouge souligne la hauteur d'eau vraisemblablement atteinte au maximum de la crue. Dans l'étroit de la vallée, à la hauteur de la ville fortifiée, la cote de la Têt était alors supérieure de 8m à celle de son niveau moyen le plus bas (M. Pardé). Le débit était de l'ordre de 1000m³/seconde ; au printemps, il est voisin de 4 à 5 m³ /seconde.



La Têt à Perpignan au niveau de la Pépinière au maximum de la crue. Le débit était alors de 3000 m³/s au pont Joffre, soit dix fois plus que le débit moyen (module) de la Seine à Paris. Le jour où la photo de mai 1990 a été prise, la quantité d'eau écoulee était inférieure à 1m³/s.

(M. Bouché et R. Saut. Inauguration des inondations de 1940. Revue Terra Nostra n°2, 1981)

3 DES ÉCOULEMENTS SPECTACULAIRES

« Un débit jamais égalé ! »

La cascade de Thuès pendant les inondations d'octobre 1940



LA CASCADE DE THUÈS PENDANT LES INONDATIONS D'OCTOBRE 1940



La cascade de Thuès avant 1940



Fait inédit, en amont de l'établissement thermal de Thuès-les-Bains, en Conflent, une partie de l'eau de la cascade d'eau chaude si modeste habituellement se répandit sur la chaussée où le side-car donne l'échelle.

ÉTAT LIQUIDES
CAGES

Au pont du chemin de fer de Perpignan, les niveaux maxima des crues de la Têt de 1876 à 1940 montrent le record atteint en 1940. Les hauteurs d'eau entre parenthèses sont données par rapport au niveau 0 du nivellement général de la France.

(Arch. Direction départementale de l'Agriculture et des Forêts et Direction départementale de l'Équipement)



La Têt à l'aval du pont Joffre à Perpignan dans la matinée du 18 octobre. A deux heures du matin, les eaux recouvrirent momentanément la chaussée au premier plan, du côté du faubourg Notre-Dame.

(Collection de la Direction départementale de l'Équipement)



La cascade de Thuès en mai 1990



Le pont Joffre lors de la crue. Vue vers le Bas-Vernet.

(J. Delenclos, La Têt et ses affluents, Perpignan, imp. du Hélios, 1940)



Dans la soirée du 17 octobre, un agent des Ponts et Chaussées suspendu à une corde dégagait une des arches du pont Joffre encombrée d'épaves.

(J. Delenclos, La Têt et ses affluents, Perpignan, imp. du Hélios, 1940)



Une des originalités de la crue de 1940 fut de présenter des débits élevés et soutenus pendant plusieurs jours avec un très net gonflement au début de l'épisode, dans la nuit du 17 au 18 octobre.

« A Perpignan sur la Têt, le niveau de 2m20 représentant déjà une forte crue fut excédé pendant 53 heures »

(M. Pédé, «Averses et crues fantastiques dans le Roussillon en octobre 1940», dans La météorologie, 1941, p. 50-60)

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1963⁹

La crue du 13 au 15 septembre 1963 est plus forte que les deux précédentes sur la Têt, où elle génère des dégâts par brèches à l'aval de Perpignan.

Trois crues se produisent sur la Têt les 10, 15 et 18 octobre, la troisième étant la plus forte. Les dégâts les plus importants sont produits par les affluents (notamment le Castelnou – qui emporte un pont, et la Basse qui déborde quai Nobel).

OCTOBRE 1965^{10 11}

La pluviométrie d'octobre 1965 a été exceptionnelle sur le département des Pyrénées-Orientales, avec des pluviométries recueillies 6 à 8 fois plus élevées que la normale et un phénomène météorologique qui se répéta au même endroit sept fois en trois semaines.

Au cours de cet événement, les affluents de la Têt ont causé des dommages importants. La Basse a notamment débordé quai Nobel, devant le palais consulaire et devant la préfecture.

Rue de l'hôpital de Perpignan lors de la crue de 1965



Source :DDTM 66

TEMPETE DE NOVEMBRE 1982

La tempête de novembre 1982 fait état de niveaux d'eau importants relevés sur le golfe du Lion, notamment 1.07 m NGF (1.50 m CM) à Port La Nouvelle. A Canet en Roussillon, la passe d'entrée du port a été ensablée. La commune est placée en état de catastrophe naturelle au titre de la tempête.¹²

Il n'y avait pas de bouées de mesure de houle en service au plus proche du littoral d'étude, mais les vagues ont pris une hauteur « tout à fait exceptionnelle ».¹³

L'évènement de tempête de 1982 qui est l'évènement de référence enregistré lors du dernier demi-siècle, possède une période de retour estimée entre 30 et 50 ans.¹⁴

⁹ Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et ville de Perpignan, 2020

¹⁰ Plan Local d'Urbanisme, ville de Perpignan, 2007 (cité dans Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et mairie de Perpignan, 2020)

¹¹ <http://pluiesextremes.meteo.fr/>

¹² Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

¹³ Météo France (tempêtes météo)

¹⁴ Rapport d'accompagnement des cartographies du TRI de Narbonne – Septembre 2013

OCTOBRE 1986

Lors de cet évènement, les quantités d'eau recueillies en seulement quelques heures (de 12h à 19h) ont avoisiné 300 à 400 mm sur la côte entre Canet-en-Roussillon et Torreilles. Au mas Nérel, proche de Canet-Plage, il a été relevé 378 mm en 6h dont 160 mm en 1h et 312,5 mm en 3h. Un épisode d'une intensité similaire, localisé sur le secteur de Torreilles, s'est produit le 24 août 2002 avec un cumul de 184 mm sur toute la durée de l'orage (dont 65 mm en 30mn et 162 mm en 2h).

Inondation du boulevard des Corbières à Villelongue-de-la-Salanque en 1986



Source : Mairie de Villelongue de la Salanque

NOVEMBRE 1989

De fortes précipitations associées à une importante houle provoquent des inondations sur le Roussillon. Sur le littoral, le secteur de Canet-Plage est particulièrement touché. Il est observé un cumul de pluie de 255 mm en 3 jours au mas Nérel près de Canet-Plage. La plupart des communes du littoral ont été touchées par les inondations et la mer a été particulièrement agitée avec des vagues de 5 à 6 m, provoquant ainsi une montée des cours d'eau. A Canet-Plage, la mer a recouvert toute la plage et a atteint le niveau des habitations. Le 27 décembre 2008, le secteur du Barcarès, au nord de la zone d'étude enregistrera une houle de 6 à 9 m.

SEPTEMBRE 1992^{15 16 17 18}

La crue de septembre 1992 est une crue du Confluent bien écrêtée par le barrage de Vinça, doublée d'une forte crue de la Basse.

Lors de cet évènement, il a été relevé 155 mm à Villefranche de Confluent, 198 mm à Py, 107 mm à Conat, 186 mm à Catllar et plus de 150 mm à Molitg pour les pluies du 26 septembre qui ont duré 3 heures maximum.

Lors de cet évènement, 1600 km² (représentant 40% de la superficie des Pyrénées-Orientales) ont reçu au moins 150 mm de pluie en 4 heures. Ces abats d'eau de courte durée ont provoqué de forts ruissellements et des grossissements rapides des cours d'eau, engendrant de nombreux dégâts.

¹⁵ Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et ville de Perpignan, 2020

¹⁶ Crues des 26 et 27 septembre 1992, direction départementale de l'équipement des Pyrénées-Orientales, 1993

¹⁷ Règlement de surveillance, de prévision et de transmission de l'information sur les crues, SPC Méditerranée Ouest, 2014

¹⁸ <https://www.bassintet.fr/prevenir-les-inondations/les-crues-historiques>

Dans le bassin supérieur de la Têt, ce sont les affluents en rive droite (descendant du Canigou) qui ont connu les crues les plus fortes, tandis que la montée des affluents en rive gauche est restée modérée. Les pluies se sont en effet concentrées sur le haut du bassin de la Rotja et du Mantet.

Cette crue est la 2^e crue la plus forte enregistrée sur la Têt à Perpignan depuis 1970, après celle de janvier 2020, avec un débit estimé le 26 septembre 1992 à environ 1100 m³/s.

Sur le haut bassin de la Basse et du Castelnou, les pluies ont une période de retour de 100 ans sur 3 heures. Les pluies cumulées sur 32 heures ont atteint 232 mm à Py et 122 mm à Perpignan.

En amont de Perpignan, la dérivation de la Basse (réalisée en 1975) a permis de dévier le débit avant la traversée du centre.

Vue aérienne suite à la crue de septembre 1992 (source : www.bassintet.fr)



Repère de crue de 1992 sur la Basse (source Ville de Perpignan)



Les dégâts consécutifs à cette crue ont été estimés à 400 millions de francs.

TEMPETE DE DECEMBRE 1997

La tempête de décembre 1997 fait état de niveaux d'eau très importants relevés sur le golfe du Lion, notamment 1.7 m NGF à Port Vendres et 2 m NGF à Leucate Plage. Il n'y avait pas de bouées de mesure de houle en service au plus proche du littoral d'étude, mais la houle était très forte, comparable à la tempête de 1982.¹⁹

¹⁹ Météo France (tempêtes météo)

Il est fait état de dégâts sur les aménagements en bord de plage à Canet en Roussillon ainsi qu'à Sainte Marie la Mer : habitations endommagées, brise-lames détruit, détérioration du musoir de la digue du port, dé-enracinement des épis en enrochements. Les deux communes sont placées en état de catastrophe naturelle notamment en ce qui concerne les chocs mécaniques liés à l'action des vagues.²⁰



Port de Canet en Roussillon
Tempête de décembre 1997

Source : PPRi Canet en Roussillon

NOVEMBRE 1999²¹

Cet épisode catastrophique, principalement localisé sur les Corbières, a entraîné des précipitations cumulées de 222 mm en 24h à Perpignan, ce qui est la plus forte valeur observée sur la ville depuis l'averse fantastique du 26 octobre 1915.

A la station de Perpignan sur la Têt, le débit enregistré le 13 novembre 1999 est estimé à environ 880 m³/s (période de retour 10 ans).

Cette crue issue d'une contribution forte du bassin aval a provoqué des débordements de nombreux cours d'eau aval en rive gauche et constitue une référence pour ces affluents.

Par ailleurs, la crue est survenue en présence de vents violents d'Est ayant généré des surcotes en mer, gênant ainsi l'évacuation des eaux vers la mer et aggravant les conséquences sur les communes du littoral.

Vue aérienne suite à la crue de novembre 1999



Source : www.bassintet.fr

²⁰ Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

²¹ <https://www.bassintet.fr/prevenir-les-inondations/les-crues-historiques>

TEMPETE DE DECEMBRE 2003

La tempête de décembre 2003 est caractérisée par une houle exceptionnelle²². Le tableau à suivre synthétise quelques données sur cette tempête.

Données sur la tempête de décembre 2003

Niveau d'eau max (m NGF)		Hauteur significative max (m)		Hauteur max houle (m)	
1.11	Port Vendres	8.33	Banyuls	13.78	Banyuls

Il est fait état de dégâts sur les aménagements du front de mer à Sainte Marie la Mer. La figure à suivre illustre une zone inondée sur le parking au Nord du littoral aménagé avec des ouvrages transversaux.²³

Zone retro littorale inondée en 2003 à Sainte Marie la Mer



TEMPETE DE MARS 2013

Données de niveau d'eau et de houle sur la tempête de mars 2013

Lieu	Niveau d'eau max (m NGF)	Lieu	Hauteur significative max (m)	Hauteur max houle (m)	Période pic (s)	Direction (°N)
Port Vendres	0.74	Banyuls	4.76	8.50	10.3	100
Port la Nouvelle	-	Leucate	6.14	11.49	11	100

La tempête de mars 2013 se caractérise par une houle très forte notamment à Leucate. A Sainte Marie la Mer la plage est entièrement recouverte tel qu'illustré sur les figures à suivre.²⁴

²² Météo France (tempêtes météo)

²³ Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

²⁴ Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

Tempête de 2013 en front de mer à Sainte Marie la Mer



CRUE ET TEMPETE DE NOVEMBRE 2014^{25 26}

Lors de cet événement, les cumuls de pluie ont varié entre 230 mm et 350 mm en 48h. L'intensité et la durée des pluies ont provoqué des phénomènes intenses de ruissellement et d'érosion, ainsi que de nombreux mouvements de terrain. Ces phénomènes ont entraîné des crues significatives sur La Têt, Le Tech et l'Agly.

D'un point de vue maritime, la tempête de novembre 2014 se caractérise par un niveau d'eau haut mais sans houle très conséquente (de façon relative par rapport aux autres tempêtes). Les figures à suivre montrent des dégâts en front de mer occasionnés par la tempête.²⁷

Front de Mer à Canet en Roussillon



²⁵ Historique des inondations sur le bassin versant de la Têt, version 1, SMTBV et ville de Perpignan, 2020

²⁶ <https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/-/inondations-du-languedoc-en-novembre-2014>

²⁷ Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

Données de niveau d'eau et de houle sur la tempête de novembre 2014

Lieu	Niveau d'eau max (m NGF)	Lieu	Hauteur significative max (m)	Hauteur max houle (m)	Période pic (s)	Direction (°N)
Port Vendres	0.90	Banyuls	3.80	7.09	8.9	90
Port la Nouvelle	-	Leucate	4.21	7.61	8.6	90

TEMPETE D'OCTOBRE 2016

Données de niveau d'eau et de houle sur la tempête d'octobre 2016

Lieu	Niveau d'eau max (m NGF)	Lieu	Hauteur significative max (m)	Hauteur max houle (m)	Période pic (s)	Direction (°N)
Port Vendres	0.77	Banyuls	4.84	9.01	9.1	90
Port la Nouvelle	0.91	Leucate	5.30	10.45	10.5	100

La tempête d'octobre 2016 se caractérise par un niveau haut et de fortes houles. Il n'est pas mentionné de dégâts sur le littoral d'étude mais plus au Nord dans l'Aude et dans l'Hérault.²⁸

TEMPETE DE MARS 2018

Données de niveau d'eau et de houle sur la tempête de mars 2018

Lieu	Niveau d'eau max (m NGF)	Lieu	Hauteur significative max (m)	Hauteur max houle (m)	Période pic (s)	Direction (°N)
Port Vendres	0.82	Banyuls	5.14	10.23	11.3	90
Port la Nouvelle	1.14	Leucate	6.18	10.51	11.3	100

La tempête de mars 2018 est caractérisée par une concomitance de forte houle et de fort niveau d'eau. Elle constitue le record de mesure du marégraphe numérique (données récentes) de Port la Nouvelle.

A Canet en Roussillon la plage des Sardinales au nord du port a été fortement impactée. Au sud de la Têt, une forte érosion a découvert des gravats de construction sur un linéaire d'environ 150m. Une brèche a été constatée à l'enracinement de la digue nord de port. Le bitume de la route à l'arrière a été arraché sur plusieurs mètres carrés. Au sud du port on a constaté une montée des eaux jusqu'au mur de haut de plage. Entre la zone urbanisée et le grau, la mer est montée jusqu'au ganivelles des pieds de dunes.

A Sainte Marie de la Mer, il n'y a pas eu de dégât apparent mais l'eau de mer s'est propagée dans les rues adjacentes entre le port et la place Souribe.

Les figures à suivre illustrent ces propos.²⁹

²⁸ Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

²⁹ Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

Tempête de mars 2018 à Canet en Roussillon



TEMPETE ET CRUE DE JANVIER 2020^{30 31}

Le 22 janvier 2020, la tempête Gloria est caractérisée par un impact à la fois fluvial et maritime.

Il s'agit de la crue la plus forte sur la Têt depuis 1970 en cote atteinte à l'échelle du Pont Joffre à Perpignan. Elle a été plus haute que la crue de 1992.

D'un point de vue maritime, cette tempête a généré des houles très importantes mais les niveaux d'eau sont restés assez ordinaires. Le tableau à suivre synthétise quelques données sur cette tempête.

Données de niveau d'eau et de houle sur la tempête de janvier 2020

Lieu	Niveau d'eau max (m NGF)	Lieu	Hauteur significative max (m)	Hauteur max houle (m)	Période pic (s)	Direction (°N)
Port Vendres	0.56	Banyuls	5.66	11.31	11.4	90
Port la Nouvelle	0.50	Leucate	4.85	7.94	10.6	110

A Canet en Roussillon une brèche a été colmatée pendant la tempête avec du sable au Nord de l'épi nord, au niveau de l'enracinement de la digue. La dune est impactée, des micros falaises d'érosion apparaissent. Les ganivelles ont été arrachées sur plusieurs secteurs. Quelques déchets ont été découverts au nord de la Têt. La plage centrale de Canet a été entièrement submergée sans dégât apparent. Sur le secteur sud, entre Canet et Saint Cyprien, la dune a été impactée et un gros pourcentage de ganivelles a disparu. La mer a par endroit submergé la dune.

³⁰ Retours d'expérience de la crue de 2020, SPC Méditerranée Ouest, 2020

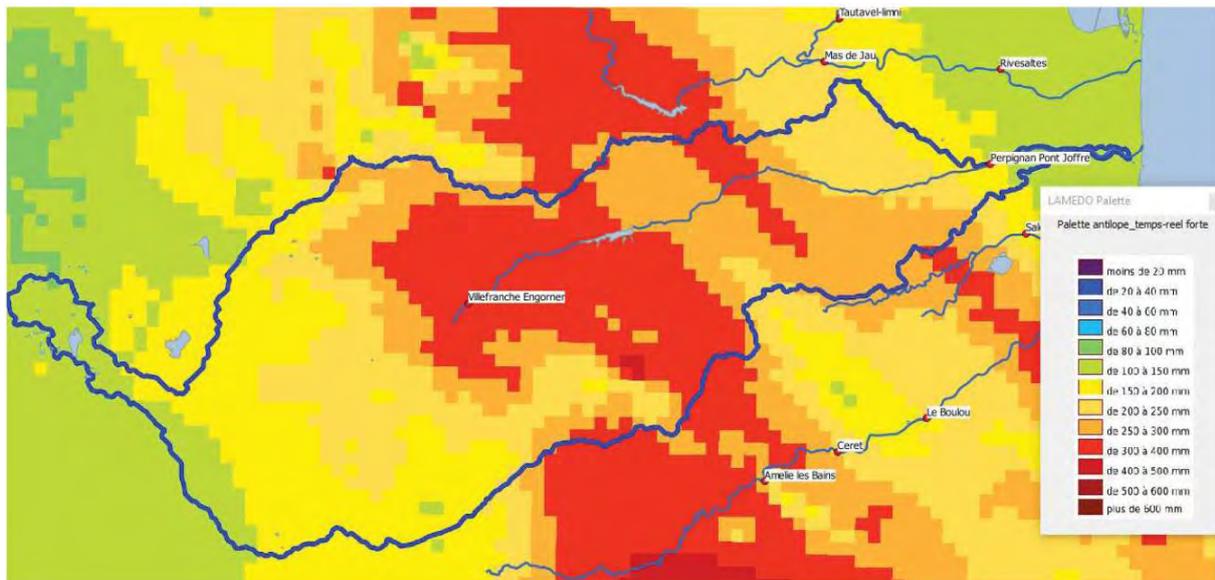
³¹ <https://www.bassintet.fr/prevenir-les-inondations/les-crues-historiques>

Tempête Gloria (2020) à Canet en Roussillon



Crédit photo : Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

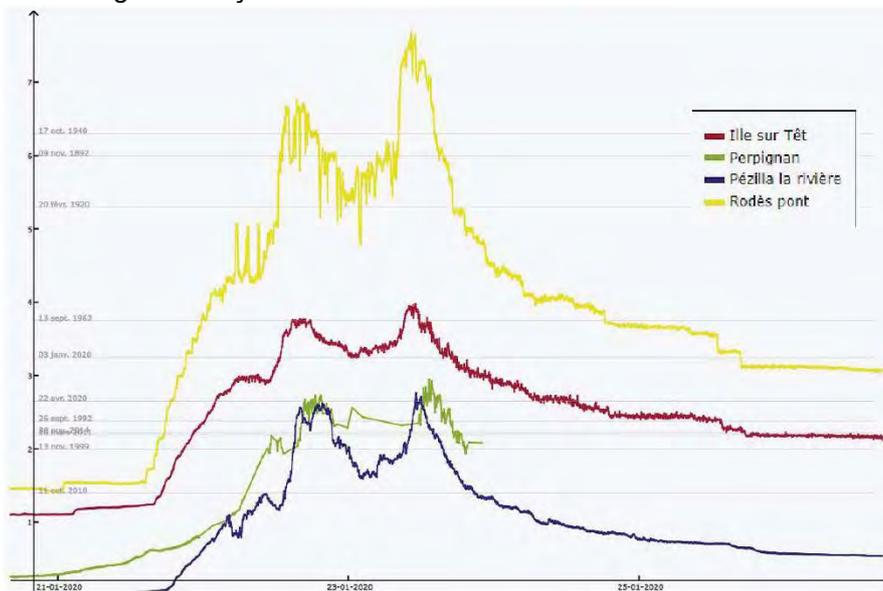
Avant l'événement, le bassin versant de la Têt présentait un taux de saturation des sols en eau moyen et assez homogène compris entre 45 % et 65%. Au cours de l'événement, il est tombé en moyenne 260 mm, sur une période de 5 jours entre le 20 et le 25 janvier. L'image radar ci-dessous montre que la pluie a été importante sur tout le bassin, mais que les plus forts cumuls se situent dans la partie moyenne du bassin (entre Villefranche et Vinça).



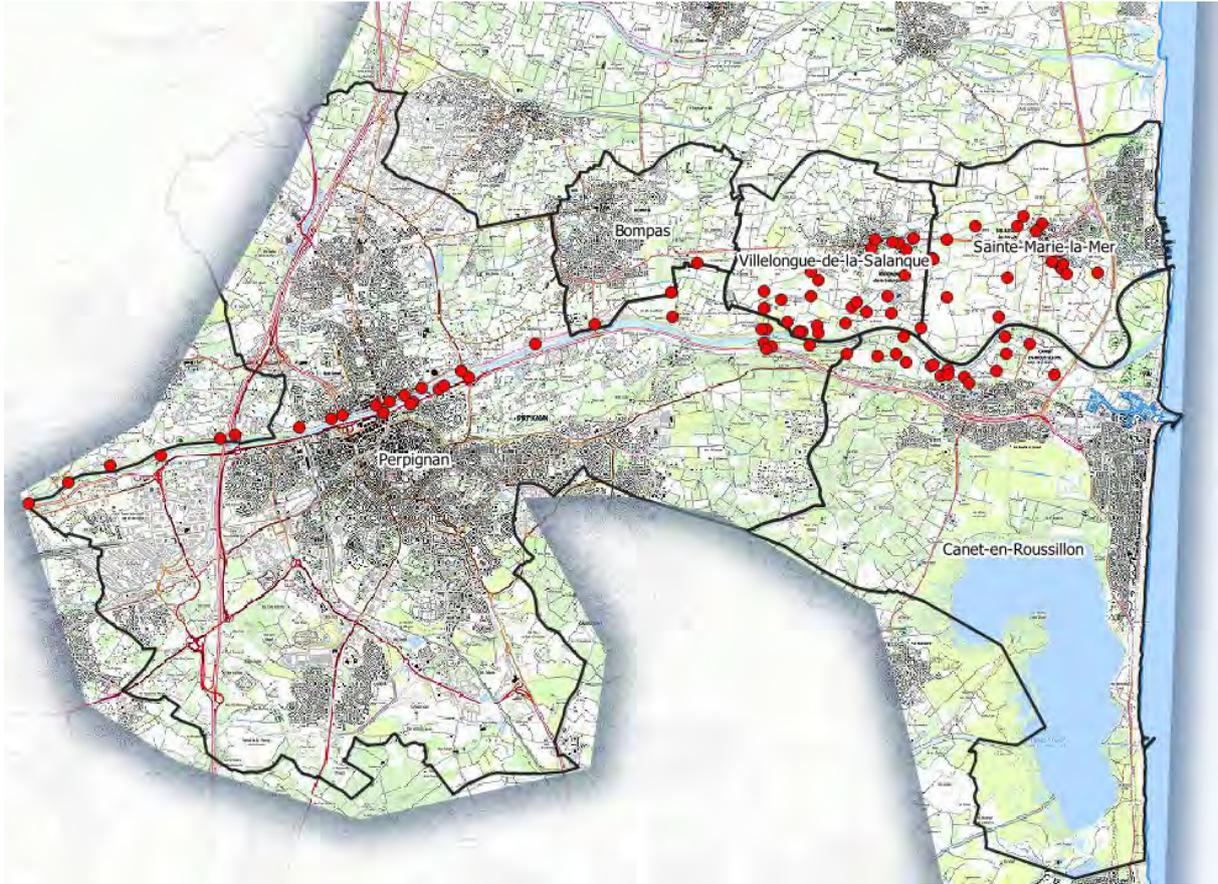
Photographie de la Têt en crue le 22 janvier 2020 17h34 à Perpignan (source https://www.bfmtv.com/temoins/meteo/la-tet-en-crue-temoins-bfmtv_VN-202001220259.html)



Cette crue est caractérisée par 2 pointes, comme le montre les limnigrammes relevés en plusieurs stations entre le barrage de Vinça et la mer :



La carte ci-après montre la localisation des repères de crue levés (au nombre de 111) correspondant à la crue de janvier 2020.



52

Des zones agricoles ont été inondées à Villelongue-de-la-Salanque et à Sainte-Marie-la-Mer, suite à une entrée d'eau en un point de la berge où des travaux d'arasement avaient été réalisés par le propriétaire. Les zones urbanisées les plus au sud de la commune de Villelongue ont été touchées. Aucune habitation n'a été inondée, mais une vingtaine de personnes ont été évacuées.

Suite à la tempête Gloria, d'importants travaux ont été réalisés pour débayer le lit et évacuer les embâcles.

Berges de la Têt suite à la crue de janvier 2020 (source : francetvinfo.fr)



2.3.8 Approche hydrogéomorphologique

L'hydrogéomorphologie est une approche naturaliste complémentaire à l'approche statistique par modélisation visant à préciser l'emprise des différentes unités du fonctionnement fluvio-maritime.

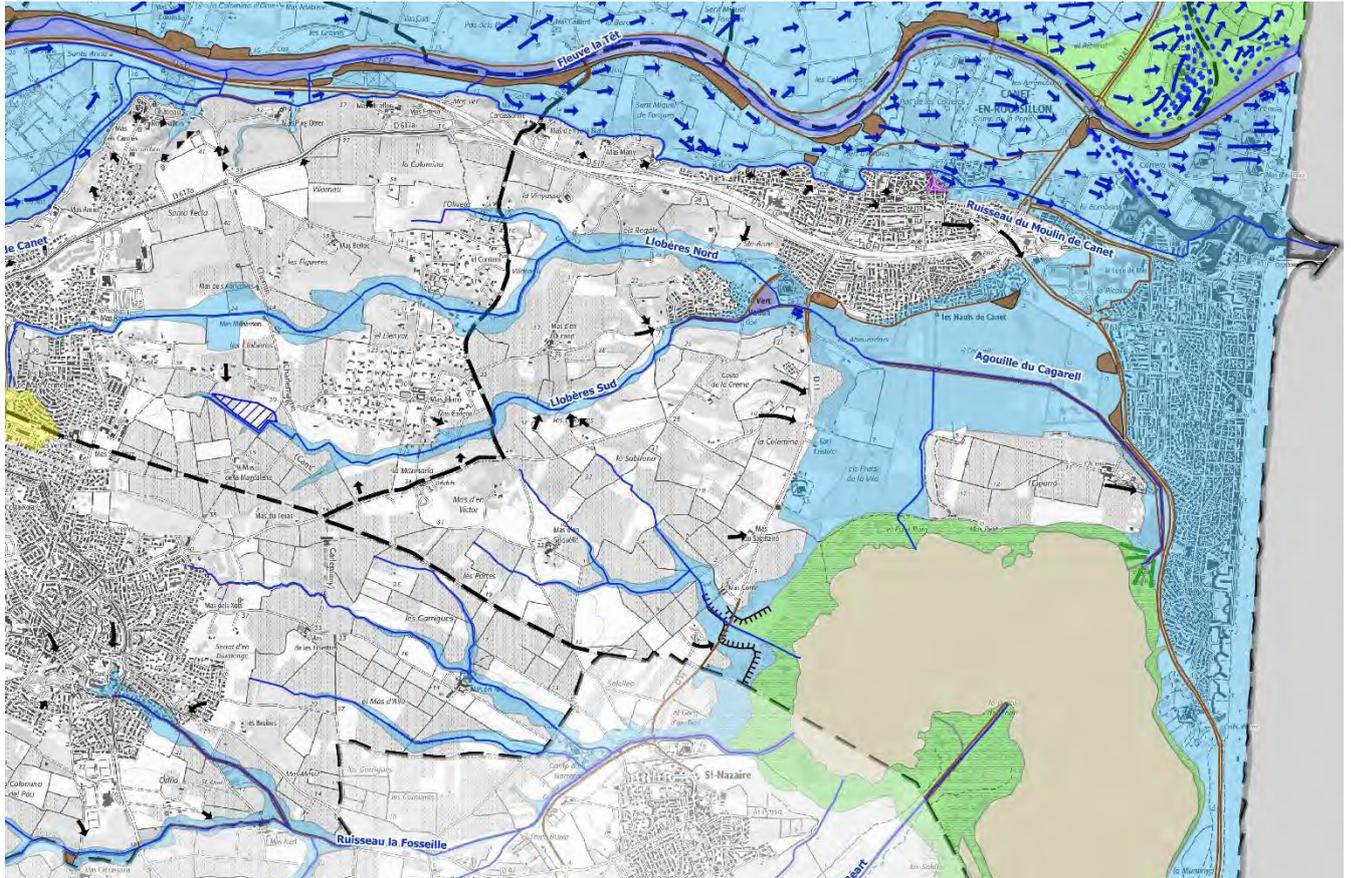
Cette approche est basée sur l'exploitation des données suivantes : topographie, atlas des zones inondables, cartes géologiques et cartes historiques, photographies aériennes et enquêtes de terrain.

Les observations suivantes sont faites concernant la commune de Canet :

- A proximité de la zone littorale, le cours de la Têt devient tortueux et les marques de divagations récentes, liées aux débordements de 1940 notamment, sont extrêmement présentes. Les faibles contrastes altitudinaux qui marquent une côte sableuse d'une planéité extrême constituent avec une lithologie relativement tendre des facteurs favorisant la divagation des cours d'eau. Au débouché du trait de côte, la Têt se termine par un delta à dominance de vagues (sables remaniés, cordons littoraux, plages, etc...) dont l'origine des sédiments qui s'y accumulent provient du transport linéaire courant, des crues majeures mais également, et de manière fréquente, d'évènements plus ponctuels tels les orages qui engendrent des érosions du lit et des apports massifs ponctuels (décharges de sédiments) pouvant atteindre ou dépasser les 20 000 tonnes (Serrat P. et al., 2001, Guillén et al., 2006).
- Un peu en amont de l'embouchure, une zone caractérisée par un hydrodynamisme fort a été cartographiée en lit moyen compte tenu de l'intensité que peuvent y atteindre les phénomènes. Au niveau des Closes, on lit dans la topographie plusieurs bras de décharges fonctionnels ainsi que l'ancien lit du fleuve en 1940. Le lit moyen représente là une partie de l'espace de mobilité du cours d'eau.
- Dans ce secteur tout ou partie des agglomérations (Villelongue de la Salanque et Sainte-Marie en rive gauche, Canet en Roussillon-Canet Plage en rive droite) sont fortement exposées aux inondations car directement construites dans la plaine aval.
- Canet-en-Roussillon est construit sur le versant pliocène dominant la plaine littorale d'une vingtaine de mètres. Cette implantation sur un interfluve étroit limite fortement les possibilités d'extension de la commune, et l'urbanisation a tendance à s'étendre dans la plaine alluviale où l'on dénombre quelques lotissements et la zone artisanale et commerciale. Une digue a d'ailleurs été réalisée pour protéger une partie de ces enjeux.
- A Canet Plage, en dehors de l'agglomération totalement menacée, plusieurs zones sont exposées aux inondations courantes à rares de la Têt : les habitations et la zone d'activité en contrebas du bourg, les campings à l'est de la RD81 et au nord de Canet etc...

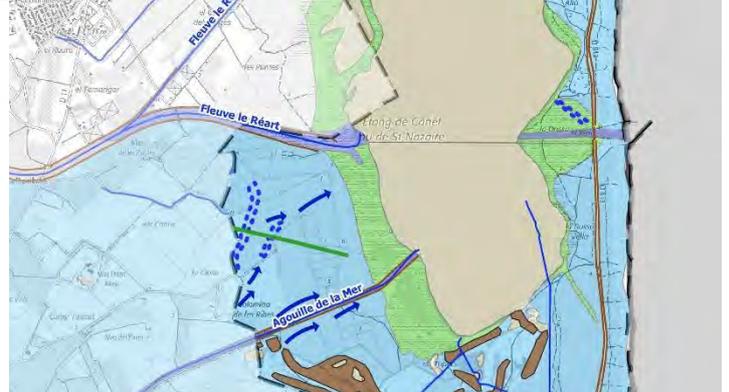
A la suite de la crue de 1940, à partir de la zone littorale, le lit mineur de la Têt fut purgé et débarrassé des importantes épaisseurs de limons qui s'y étaient accumulées afin de reprendre le tracé du cours et réadapter son encaissement. Les dépôts ont été volontairement faits sur les berges immédiates afin de constituer de puissants remblais/digues protecteurs.

La violence des écoulements et les nombreuses divagations (ruptures de digues, reprises d'anciens axes) sont particulièrement bien représentées par les multiples axes de crues reportés sur la présente cartographie hydrogéomorphologique d'après les analyses de terrain et les photos aériennes de la campagne de 1942.



Légende

- | | |
|-------------------------|--|
| Communes | Zones de ruissellement ou d'accumulation |
| Réseau hydrographique | Écoulements |
| Canal | Axe d'écoulement en crue (peu marqué) |
| Zones inondables | Ruissellement sur versant |
| lit mineur | Cône de déjection |
| lit moyen | Bras de décharge annexe |
| lit majeur | Talus |
| lit majeur exceptionnel | Aménagements anthropiques |
| plan d'eau naturel | Remblai |
| ancien étang | |
| bassin de rétention | |



2.4 ALEA FLUVIAL

L'aléa inondation par débordement des cours d'eau Têt et Llobères est étudié :

- En estimant les débits de référence des cours d'eau,
- En simulant ces débits par modélisation hydraulique bi-dimensionnelle, qui va permettre de cartographier les paramètres de l'inondation en tout point du territoire et de qualifier l'aléa associé.

2.4.1 Estimation des débits de crue

2.4.1.1 Têt

Une documentation importante est disponible sur l'Aiguat de 1940, recueillie en grande partie grâce aux efforts conjugués du professeur Maurice Pardé (professeur à l'université de Grenoble) et des services de Ponts et Chaussées et en particulier de son responsable de l'époque Bernard Quesnel (inspecteur général des eaux et du génie rural). L'étude SEPIA-IFSTTAR de 2015 [Réf. N°4 §2.2] représente un document de synthèse et d'analyse riche et complet sur cet événement.

La modélisation physique de la Têt à Perpignan réalisée en 1960 par le LNH [Réf n°17 §2.2] prend en compte de nombreux éléments : variation de la section d'écoulement, de la pente, des singularités, de la confluence avec la Basse, des débordements rive gauche en champ majeur, granulométrie des matériaux du lit (rugosité) et débit solide amont. Les lois de similitude entre le modèle réduit et la réalité sont pertinentes, s'agissant d'un régime fluvial.

Cette approche, qui aboutit à un débit de pointe total de la Têt à l'amont immédiat de Perpignan en 1940 de 3600 m³/s, constitue à ce jour l'estimation la plus étayée. C'est ce débit qui a donc été retenu.

L'hydrogramme de la crue de 1940 est basé sur le limnigramme mesuré au pont Joffre et la courbe hauteur débit du modèle réduit de 1960, qui établit une relation entre la hauteur d'eau au pont Joffre et le débit total injecté à l'amont de Perpignan dans le modèle réduit. (Le modèle indiquait que dans la configuration de 1940, 500 m³/s débordaient en rive gauche et 3100 m³/s transitaient par le pont Joffre.)

L'étude hydrologique des autres débits caractéristiques de la Têt aboutit à la conclusion que la crue de 1940 avec un débit de pointe de 3600 m³/s s'apparente à une période de retour de l'ordre de 500 ans.

2.4.1.2 Llobères et ruisseau du Moulin de Canet

En l'absence de mesures de débits, les débits caractéristiques ont été estimés en plusieurs points des bassins versants de l'amont vers l'aval selon une approche de type transformation Pluie-Débit, la méthode rationnelle. Cette méthode s'appuie sur la caractérisation des bassins versants et de la pluviométrie locale.

CARACTERISATION DES BASSINS-VERSANTS

La superficie, la longueur, et la pente de chaque sous-bassin sont calculées à partir des MNT, en chaque point de calcul considéré.

Les coefficients de ruissellement sont déterminés pour chacune des approches, en fonction de l'hydrogéologie et des caractéristiques agro-pédologiques : cartes géologiques et pédologiques, occupation des sols.

PLUVIOMETRIE

L'aléa pluvial est estimé à partir d'une analyse des précipitations à la station météorologique de Perpignan, station représentative de la zone d'étude et disposant de longues chroniques.

L'utilisation de la base de données pluviométrique SHYPRE dans la définition de l'aléa pluvial permet d'intégrer la variabilité spatiale des quantiles de pluies.

DEBITS ET HYDROGRAMMES

L'application de la méthode rationnelle aboutit au calcul des débits de pointe centennaux en chaque point des sous bassins versants. La méthode Socose permet de construire des hydrogrammes de crue qui prennent en compte le volume d'eau, sachant que l'étalement des eaux débordées dans le champ majeur de la Têt nécessite de prendre en compte ce paramètre.

Sur ces cours d'eau, aucun évènement historique majeur n'est suffisamment documenté pour pouvoir caractériser son débit et sa fréquence.

2.4.2 Topographie

2.4.2.1 Données topographiques existantes utilisées

LITS MAJEURS

- La topographie en champ majeur est basée sur le MNT LIDAR 2021 de l'IGN (RGE ALTI ©), de résolution 1 m x 1 m.

56

Extrait du MNT représentant l'altimétrie du secteur modélisé



TET : LIT MINEUR ET OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT

- 11 **ouvrages de franchissement** sur la Têt ont été levés en 2013 par le cabinet BE2T : 8 ponts, 3 passages à gué. On note la présence d'un seuil au droit du pont Joffre, dans le prolongement du radier du pont. Des travaux d'implantation d'une passe à poisson sont en cours sur ce seuil, qui n'ont pas d'incidence sur la crête du seuil conditionnant les niveaux d'eau en crue.

- Les **points de fond du lit** ont été levés tous les 50 m le long du cours d'eau pour le compte du SMTBV en 2021.

OUVRAGES DE TRANSPARENCE EN LIT MAJEUR DE LA TÊT

- Les 22 ouvrages jalonnant la **RD81** (Route des Plages) et assurant la transparence du remblai en rive gauche de la Têt ont également été levés par BE2T en 2013 pour les besoins de l'étude TRI 2014 ;
- Les caractéristiques des ouvrages traversant la **D617** en rive droite de la Têt sont extraites d'une visite technique réalisée pour le compte du SMTBV (BE2T, 2018) ;
- Les caractéristiques des ouvrages traversant l'**autoroute** sont extraites de l'étude hydraulique de la rocade ouest de Perpignan (BCEOM, 2001).

BERGES DE LA TÊT

- Les murs en rive gauche et en rive droite de la Têt à Perpignan, levés en 2013 par BE2T (un point tous les 30 mètres environ) ;
- Les remblais et merlons de terre sont extraits du Lidar levé par l'IGN en 2021 (la qualité de la représentation des remblais au sein de la donnée LIDAR est discutée au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ;
- Les informations concernant les barrages sont extraites de l'étude BE2T 2019.

LEVES EN LIT MINEUR : SYSTEME DES LLOBERES

Les profils en travers existants sur les Llobères sont issus d'une étude BE2T de 2019.

2.4.2.2 Données topographiques complémentaires

PROFILS EN LIT MINEUR

Dans le cadre de l'étude, 374 profils en travers représentant 58 km de cours d'eau ont fait l'objet de levés en 2021 par le cabinet 3DSI, dont 33 sur la Têt, 85 sur les Llobères, et 35 sur le ruisseau du Moulin de Canet.

OUVRAGES EN LIT MINEUR (PONTS, SEUILS)

Dans le cadre de l'étude, 102 ouvrages ont été levés en 2021 par le cabinet 3DSI, dont 2 sur la Têt, 23 sur les Llobères et 9 sur le ruisseau du Moulin de Canet.

2.4.2.3 Représentation du lit mineur de la Têt

Des profils de vérification ont été levés en 2021 en lit mineur de la Têt. Ces profils ont été comparés aux profils levés en 2013, afin de caractériser l'évolution du lit. Cette comparaison permet de conclure que le lit de la Têt ne subit pas de modification majeure (à l'échelle des crues majeures modélisées), son profil en long étant stabilisé par les ouvrages de franchissement. Il est donc possible de caler le modèle sur des crues ayant eu lieu ces dernières décennies.

Concernant la représentation du lit mineur de la Têt dans le modèle hydraulique, les données suivantes sont donc utilisables :

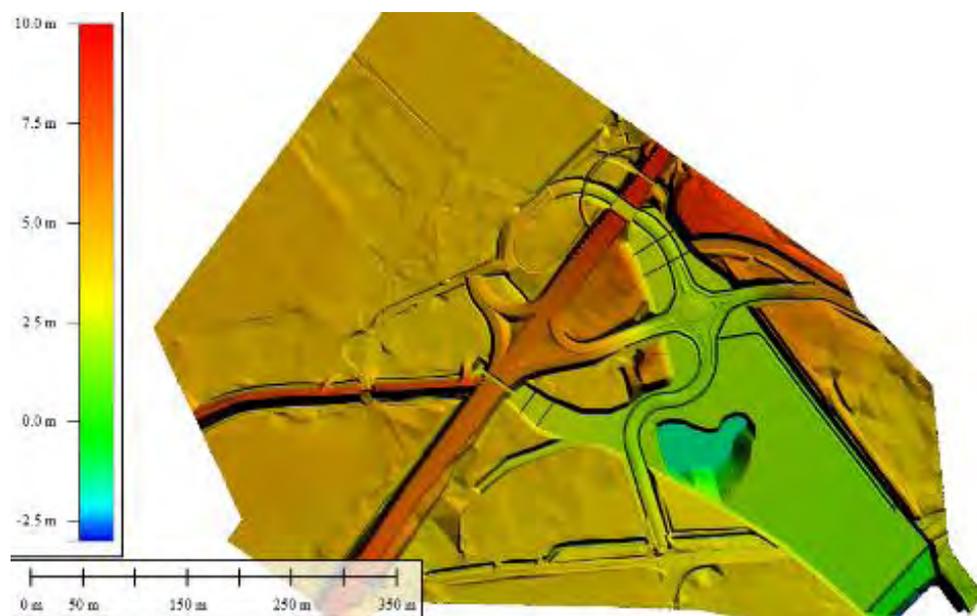
- les profils en travers de 2013 et 2021, qui sont espacés de quelques centaines de mètres ;
- le LIDAR de 2021, qui constitue une représentation très fine du lit mineur hors zones en eau au moment du levé,
- le profil en long du fond du lit de 2021, à raison de un point tous les 50 m.

L'analyse des hauteurs d'eau au moment du levé LIDAR met en évidence des hauteurs d'eau faibles (de l'ordre de 50 cm sur la plus grande partie du linéaire). Par conséquent, il est choisi de représenter le lit mineur de la Têt en combinant les données LIDAR et les points de fond du lit : cette représentation est plus détaillée et précise que l'alternative consistant en une interpolation entre les profils en travers disponibles.

2.4.2.4 Aménagement du Chenal Vert

L'aménagement dit du chenal vert en cours de réalisation pendant les études techniques a été intégré au MNT de 2021 (lidar réalisé avant les travaux). Cet aménagement comporte la création d'un chenal et d'ouvrages de transparence à travers la D81 qui permettront l'évacuation des eaux de la Têt débordées entre la rive droite et le système d'endiguement de Las Bigues.

Les aménagements ont ainsi été intégrés au modèle hydraulique.



2.4.3 Modèle hydraulique

2.4.3.1 Construction du modèle hydraulique

LOGICIEL ET TYPOLOGIE DU MODELE

Les débordements des cours d'eau sont modélisés à l'aide d'un modèle bidimensionnel. Dans ce type de modélisation, le terrain naturel est discrétisé en une série de points ou nœuds de calcul. Ces nœuds reliés entre eux constituent le maillage du modèle 2D, à partir duquel les équations de Barré-de-Saint-Venant sont résolues. La modélisation bidimensionnelle est particulièrement adaptée pour modéliser les écoulements dans des secteurs où les sens d'écoulement ne peuvent pas être définis a priori. Le logiciel utilisé est TELEMAC-2D. Ce logiciel est un standard mondial pour ce type de modèle. Il trouve ses applications en hydraulique à surface libre, maritime ou fluviale.

Compte tenu des très fortes interconnexions entre la Têt, les autres cours d'eau de la zone d'étude, et la mer, il a été pris le parti de construire un unique modèle couvrant tout le secteur d'étude.

EMPRISE DU MODELE ET LINEAIRE MODELISE

L'emprise du modèle hydraulique couvre le lit majeur de la Têt en amont de Perpignan, environ 3km à l'amont de l'autoroute, jusqu'à l'embouchure à la mer, ainsi que le lit majeur des Llobères.

Le modèle est utilisé pour modéliser les débordements de la crue de référence de la Têt, ainsi que de celle des Llobères et du ruisseau du Moulin de Canet.

STRATEGIE DE MAILLAGE

Le logiciel TELEMAC2D s'appuie sur un maillage triangulaire non structuré, ce qui permet d'adapter le maillage à la présence d'enjeux et aux variations du terrain naturel au moyen de lignes de structures et de zones de raffinement.

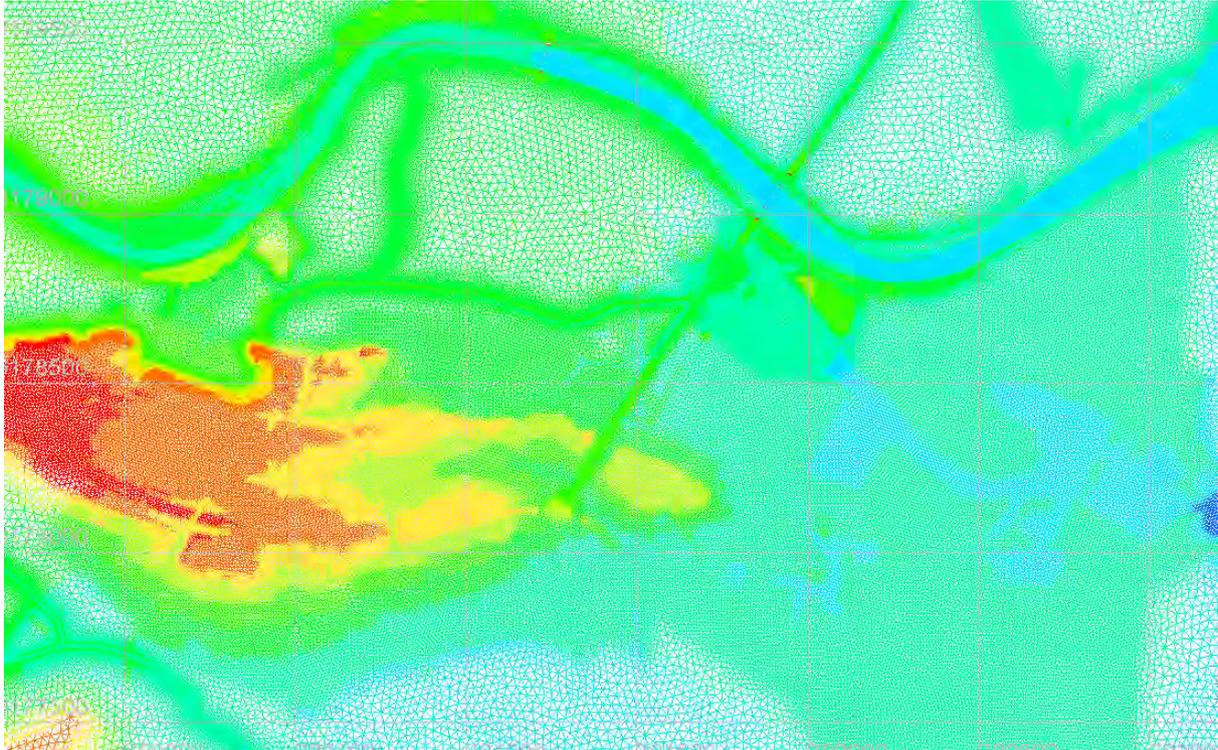
La taille des mailles varie entre 1 m et 25 m, de la manière suivante :

- 1 m pour les piles de ponts ;
- 1 à 5 m pour les lits mineurs (1 m pour les lits les moins larges, 5 m pour la Têt) ;
- 1 à 10 m pour les murs et remblais (1 m pour les murs, 10 m pour les remblais les plus larges) ;
- 10 m pour les zones urbaines,
- 25 m dans les autres zones.

La stratégie de raffinement du maillage tient compte de l'influence du nombre de mailles sur les temps de calcul et de la précision souhaitée au droit des zones d'intérêt (zones ayant une grande influence sur les variables hydrauliques et les zones présentant des enjeux notables).

Le modèle ainsi construit, qui couvre une surface de l'ordre de 230 km², présente un maillage composé d'environ 2,2 millions de nœuds.

Extrait du maillage du modèle Têt et affluents au droit de Canet-en-Roussillon



ZONAGE DES COEFFICIENTS DE RUGOSITE

Les valeurs suivantes sont retenues pour les coefficients de rugosité :

- zones densément urbanisées : $K = 5$;
- zones moyennement urbanisées : $K = 10$;
- zones industrielles : $K = 15$;
- zone de végétation dense : $K = 10$;
- zone agricole : $K = 20$;
- sable : $K = 25$;
- lits mineurs des petits cours d'eau : $K = 20$ à 25 ;
- lit mineur de la Têt : voir §2.4.3.2 ;
- cuvelage : 60 ;
- plans d'eau permanents : 35 ;
- principaux axes routiers : 50 .

Ces valeurs sont classiquement utilisées pour des modèles de ce type et conformes à la littérature sur le sujet.

2.4.3.2 Calage et tests de sensibilité

Le calage du modèle consiste à faire coïncider les hauteurs d'eau observées lors de crues réelles avec celles calculées par le modèle, en optimisant le réglage des paramètres du modèle, principalement la rugosité. La démarche de calage qui a été menée est simplifiée, puisqu'on ne dispose pas de suffisamment de crues dans plusieurs situations, non débordantes et débordantes, pour procéder à un calage des paramètres en lit mineur, puis en champ majeur, sur des crues observées, et à une vérification du calage sur d'autres crues observées.

La seule crue légèrement débordante suffisamment documentée est celle de janvier 2020, sachant que les observations en champ majeur en aval du gué de Bompas (principalement sur les communes de Villelongue-de-la-Salanque, Canet-en-Roussillon et Sainte-Marie-la-Mer), sont déconnectées des niveaux en lit mineur, et certainement liées également à des phénomènes de ruissellement et/ou de débordement des autres cours d'eau. C'est pourquoi des tests de sensibilité ont été menés pour compléter la démarche.

Afin d'approcher au mieux les repères de crue de 2020 tout en prenant en compte la sectorisation du cours d'eau et en maintenant des valeurs de Strickler réalistes, les valeurs suivantes ont été retenues pour les différents tronçons du lit mineur de la Têt :

Valeurs de Strickler retenues en lit mineur de la Têt

Secteur	Strickler	Commentaire
A l'amont du pont Joffre	30	Lit légèrement méandrant, alluvions mobiles, arbres en rive
Du pont Joffre au passage à gué de l'avenue du palais des expositions	30	Secteur avec gestion alluvionnaire et végétale récente
Du passage à gué de l'avenue du palais des expositions au gué de Bompas	20	Lit méandrant par endroits avec des bancs alluvionnaires importants
Du gué de Bompas à 1200m à l'aval du gué de Villelongue	15*	Lit méandrant par endroits avec des bancs alluvionnaires importants
De 1200m à l'aval du gué de Villelongue au secteur des stades à Canet	20	Lit méandrant par endroits avec des bancs alluvionnaires importants
Du secteur des stades à Canet au pont de la RD11	25	Tronçon peu méandreux et en eau de façon plus permanente
Du pont de la RD11 à la mer	30	Chute de fil d'eau liée au seuil et tronçon en eau de façon plus permanente

(*) La valeur de 15 sur ce tronçon est plutôt faible vis-à-vis des gammes usuelles pour ce type de configuration mais elle traduit un état d'encombrement important du lit qui correspond à une situation observable en crue

D'autres tests de sensibilité, vis-à-vis de la bathymétrie, de l'obturation des buses des gués, etc... ont également été réalisés, afin de s'assurer de la robustesse du modèle hydraulique.

2.4.4 Modélisation des aléas fluviaux

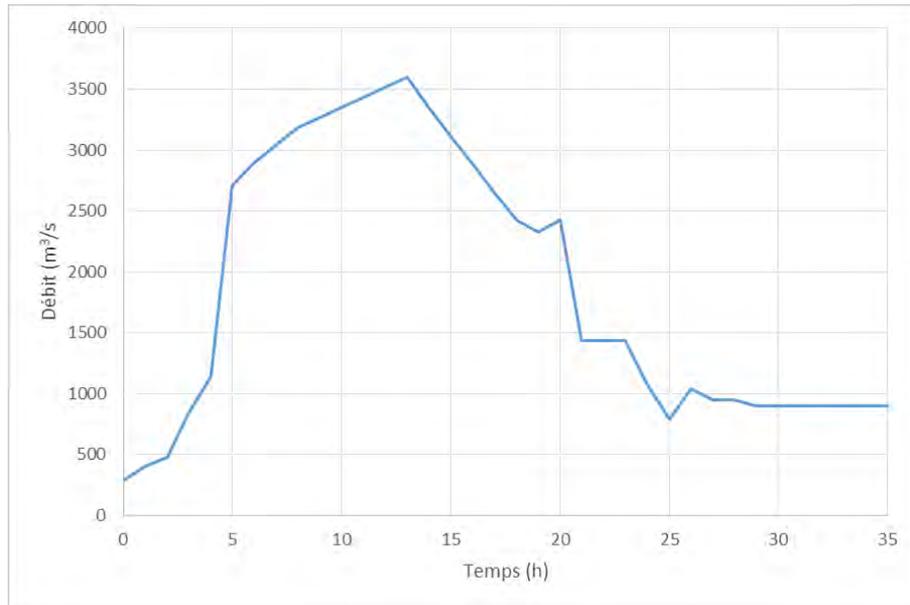
Le modèle a été exploité pour simuler la crue de référence dans des configurations permettant de couvrir diverses configurations à la fois réalistes et à prendre en compte dans le cadre de la prévention du risque inondation, notamment la défaillance des systèmes de protection : défaillance structurelle - risque de rupture d'ouvrage - et fonctionnelle - problème de gestion de crise de l'ouvrage.

CRUE DE REFERENCE

La crue de référence de la Têt est la crue historique de 1940, considérée comme supérieure à la crue théorique de période de retour 100 ans (Cf. §. 1.3.2.2 et 2.4.1).

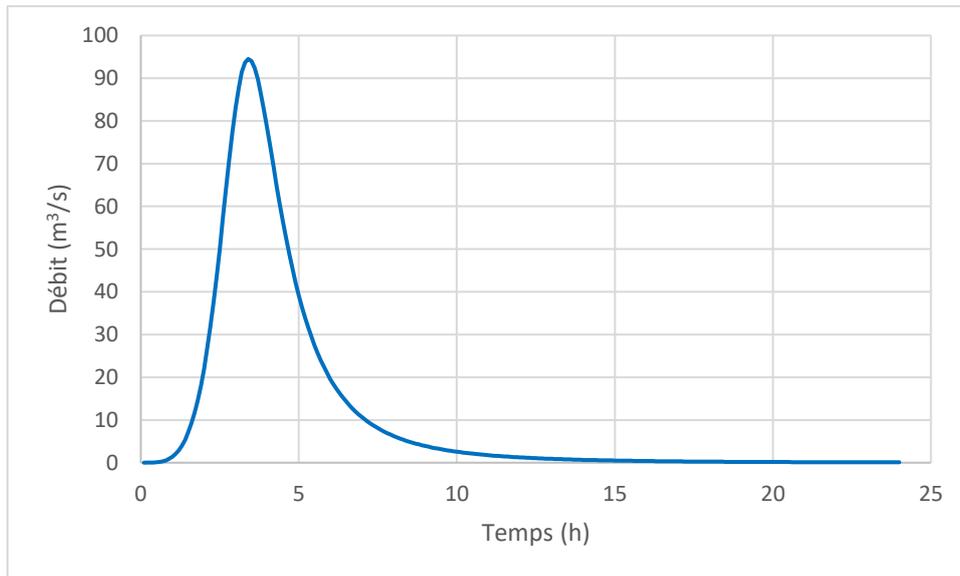
L'hydrogramme modélisé est le suivant :

Hydrogramme de la crue de 1940 de la Têt en amont immédiat de Perpignan



La crue de référence des Llobères est la crue centennale.

Hydrogramme de la crue centennale à la confluence des Llobères



CONDITION LIMITE AVAL : NIVEAU MARIN

Les crues de la Têt et des autres cours d'eau peuvent se conjuguer à un événement de tempête marine et de montée du niveau marin, comme cela a été le cas lors d'événements passés.

Il a été retenu pour la crue de 1940, une concomitance avec un niveau marin de 1.5 m NGF, ce qui correspond à une tempête marine de période de retour 30 ans (ou 10 ans avec effet du changement climatique).

Pour les crues des autres cours d'eau comme les Llobères, liés à des événements pluvieux plus localisés, le niveau marin est fixé à 1.3 m NGF, soit une tempête marine de période de retour 10 ans ou 5 ans avec changement climatique.

Concernant la concomitance en termes de pointe, on considère que le débit maximum de la crue est concomitant avec le niveau maximum de la submersion marine ; pour cela, le niveau de mer est modélisé constant pendant toute la durée de la crue.

SCENARIOS DE BASE ET SCENARIOS DE DEFAILLANCE

Le scénario de base correspond à la crue de référence sans défaillance des ouvrages de protection.

Les scénarios de défaillances structurelles ont été définis sur les ouvrages de protection. La position et la géométrie des brèches sont définies en fonction de la typologie des ouvrages avec leur vulnérabilité intrinsèque, et aussi leur faiblesse vis-à-vis des écoulements de crue : les brèches ont été positionnées dans les secteurs où la mise en charge de l'endiguement est effective et à son maximum, et où la présence d'ouvrages traversant peut augmenter la vulnérabilité de l'ouvrage.

Sur le système d'endiguement de Las Bigues (digue de Las Bigues, RD81, digue des campings, chenal vert,...), une brèche est simulée pour chacun des tronçons homogènes. En plus des 3 brèches identifiées sur ce système, un scénario de défaillance fonctionnelle est également étudié, concernant les 3 batardeaux qui doivent être mis en place dans la digue de Las Bigues en gestion de crise, afin d'empêcher les passages d'eau dans la digue en cas de montée des eaux.

Les scénarios modélisés sont les suivants :

N° du scénario	Système d'endiguement	Ouvrage	Type d'ouvrage	Emplacement	Type de défaillance	Description
R5	Système d'endiguement de Las Bigues	Digue Las Bigues à Canet	Remblai de terre	Digue Las Bigues à Canet	Défaillance fonctionnelle	Scénario de non mise en place des trois batardeaux
R10		Digue La Bigues à Canet	Remblai de terre	Au droit du lieu-dit Hort d'Anams	Défaillance structurelle	Brèche de 30 m de long en deux temps : 15 m à demi-charge puis 15 m à pleine charge
R11		Route des plages RD81	Remblai de terre (avec route en crête)	Au droit de l'ouvrage de transparence	Défaillance structurelle	Brèche de 7 m de long en deux temps : 2 m à 1 m de charge puis 5 m à pleine charge
R12		Digue en rive droite de la Têt	Remblai de terre	Au droit des campings	Défaillance structurelle	Brèche de 30 m de long en deux temps : 15 m à demi-charge puis 15 m à pleine charge

CRUE DE REFERENCE DES LLOBERES

Pour les autres cours d'eau présents en rive droite et gauche de la Têt aval, en l'absence d'évènement historique supérieur à une occurrence centennale et suffisamment documenté, c'est le débit centennal qui sert de débit de référence pour l'aléa du PPRi.

Par ailleurs, un scénario de défaillance structurelle a été simulé pour une crue centennale des Llobères. Il présente les caractéristiques suivantes :

- La brèche est localisée au niveau de la route bordant le bassin de rétention des Llobères ;
- La brèche, d'une longueur de 30 m, s'ouvre en deux temps : 15 m à demi-charge puis 15 m supplémentaires à charge complète.

2.4.5 Synthèse de l'aléa fluvial

Au stade du PPRi anticipé, la dynamique de crue est considérée à dire d'expert comme rapide, pour la Têt, les Llobères, et les écoulements liés à des ruptures d'ouvrages.

Comme décrit au §1.3.2.3, l'aléa est qualifié de la manière suivante :

HAUTEUR D'EAU (DEBORDEMENT DE COURS D'EAU)	DYNAMIQUE RAPIDE
H < 0,3 mètre	Aléa modéré
0,3 < H < 1 mètre	Aléa fort
H > 1 mètre	Aléa très fort

L'aléa de synthèse est obtenu en retenant en tout point du territoire, l'aléa le plus fort entre tous les scénarios modélisés indépendamment les uns des autres :

- 1 scénario de base crue de référence de la Têt
- 3 scénarios de brèche crue de référence de la Têt
- 1 scénario de base crue de référence des Llobères
- 1 scénario de brèche crue de référence des Llobères.

Des bandes de précaution d'aléa très fort sont imposées à l'arrière les digues, de 100 fois la hauteur de charge, conformément au guide d'application du décret PPRi de 2019.

2.5 ALEA MARIN

2.5.1 Aléa submersion marine

L'aléa submersion marine est calculé par projection de niveau marin sur le terrain pour les scénarios suivants :

- Evènement de probabilité moyenne ou tempête marine centennale : cote projetée 2 m NGF,
- Evènement de probabilité moyenne ou tempête marine centennale avec changement climatique : cote projetée 2.40 m NGF

L'altimétrie des terrains est représentée avec le MNT LIDAR 2021 de l'IGN (RGE ALTI ©), comme pour le modèle hydraulique fluvial.

La dynamique de la submersion est considérée à dire d'expert comme rapide. Comme décrit au §1.3.2.3, l'aléa pour la submersion de référence (tempête marine centennale) est qualifié de la manière suivante :

HAUTEUR D'EAU (SUBMERSION MARINE)	DYNAMIQUE RAPIDE
H < 0,5 mètre	Aléa modéré
0,5 < H < 1 mètre	Aléa fort
H > 1 mètre	Aléa très fort

2.5.2 Action mécanique des vagues (déferlement)

L'action aléa mécanique des vagues est déterminée à partir d'un calcul de jet de rive (formule de Stockdon) sur des profils altimétriques du territoire espacés de 100 m environ.

Si le jet de rive dépasse le point haut du profil, la zone d'aléa mécanique des vagues s'étend sur 25m en zone urbaine (50m en zone naturelle) en arrière du point haut du profil. Cette bande de 25m (ou 50m) est limitée en présence d'un point dur (bâtiment). Si le jet de rive ne dépasse pas le point haut du profil, on considère que la zone d'action mécanique des vagues s'arrête au point haut.

L'aléa action mécanique des vagues est qualifié uniquement pour l'évènement centennal de référence et il est qualifié de très fort (Cf. §1.3.2.2). La zone d'aléa est représentée comme la zone entre le trait de côte 2020 (dernière donnée disponible) et la limite d'action mécanique des vagues calculée précédemment.

Les calculs de jet de rive ont été vérifiés sur la base des observations disponibles sur des tempêtes passées, par exemple en 2018 à Sainte Marie la Mer comme présenté sur la figure à suivre (boulevard du front de mer).

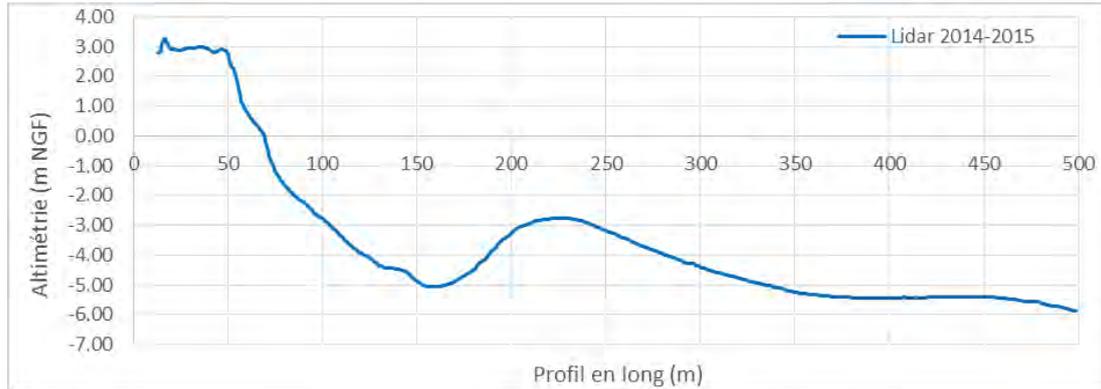
Photo tempête mars 2018 à Sainte Marie la Mer



Source : Réseau tempête (Portail Littoral Occitanie - BRGM)

Le calcul a été effectué au droit de la zone correspondant à la photographie en exemple avec le profil suivant.

Profil en long test de Sainte Marie la Mer



Source : SHOM Lidar 2014-2015

Avec les données hydrauliques historiques on obtient un jet de rive atteignant 3.5 m NGF. Ce jet de rive dépasse donc le point haut du profil (un peu plus de 3 m NGF), ce qui est bien cohérent avec les observations de la photographie.

2.5.3 Aléa érosion côtière (recul du trait de côte)

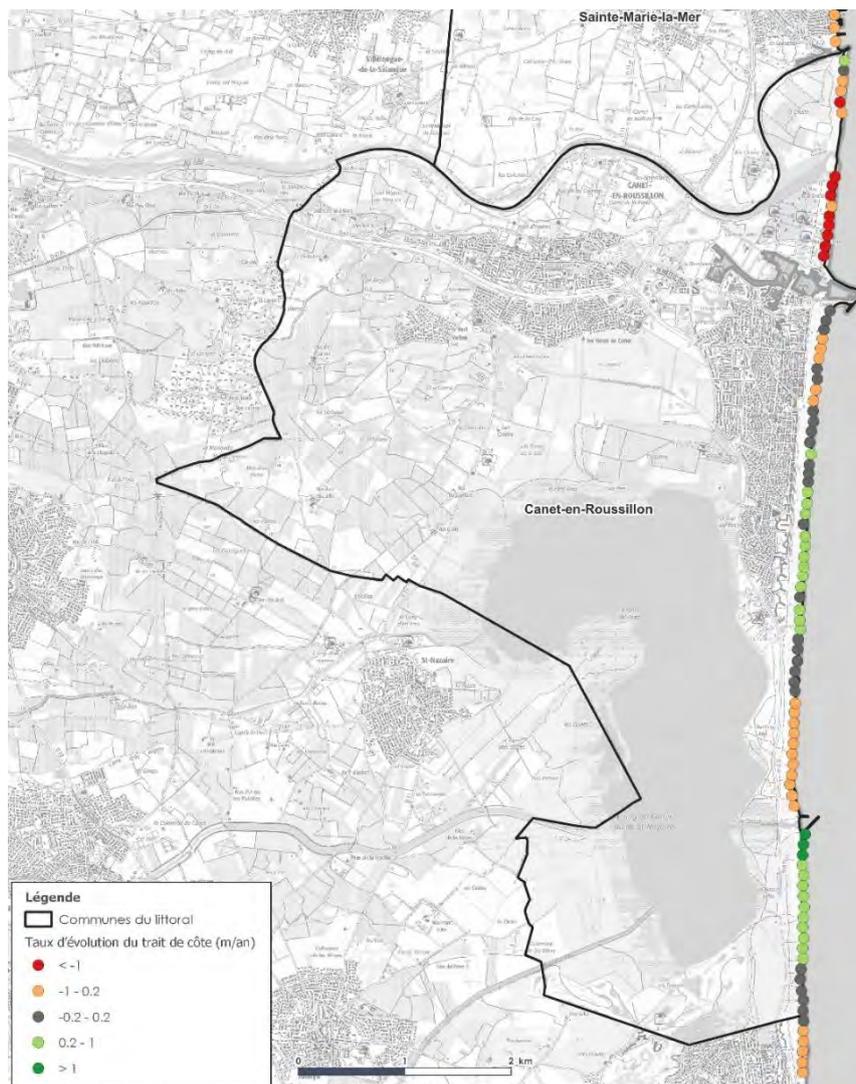
La détermination du taux d'évolution moyen annuel historique a été faite à partir de huit traits de côte historiques couvrant la **période de 1977 à 2020**.

Le calcul des taux d'évolution est fait sur des profils perpendiculaires au trait de côte tout le long du territoire d'étude. Les profils sont espacés de cent mètres environ.

Pour chaque profil, la position des traits de côte est placée de façon relative. Le taux d'évolution est calculé comme la **tendance linéaire** par rapport à la position des différents traits de côte.

La figure à suivre présente ce taux d'évolution sur le territoire d'étude.

Taux d'évolution du trait de côte



Ces taux d'évolution ont été analysés en détail et sont logiques par rapport au sens du transit sédimentaire, et cohérents avec des études similaires. Les tendances sont également cohérentes avec une analyse visuelle d'images satellites et avec les observations de terrain.

Les taux d'évolution sont projetés pour avoir un trait de côte « futur » à horizon 100 ans. La zone d'aléa est la surface comprise entre le dernier trait de côte utilisé pour les calculs (2020) et le trait de côte futur à horizon 100 ans sur les secteurs en érosion. Cet aléa est qualifié de très fort (Cf. §1.3.2.2).

2.6 ALEA DE SYNTHÈSE GLOBAL

L'aléa de synthèse est établi en déterminant en chaque point du territoire l'aléa le plus fort entre l'aléa débordement de cours d'eau et l'aléa submersion marine.

2.7 ETUDE DES ENJEUX

Le PPR inondation vise à définir les conditions de constructibilité au regard des risques dans une enveloppe définie en fonction d'un certain nombre de critères (continuité de vie, renouvellement urbain, formes urbaines, typologie des terrains, friches urbaines ou industrielles, espaces de revalorisation ou de restructuration urbaine...).

A titre informatif, les cartes d'enjeux recensent également les établissements et équipements vulnérables que les collectivités doivent prendre en compte pour la gestion de crise.

ETABLISSEMENTS ET EQUIPEMENTS VULNERABLES

Ils sont catégorisés de la manière suivante :

- **Bâtiments stratégiques** vis-à-vis de la gestion de crise : centres de secours, polices et gendarmeries, mairies (annexes et services techniques),
- **Bâtiments vulnérables**, recevant du public vulnérable : crèches, établissements d'enseignement primaire et secondaire (écoles, collèges et lycées), établissements hospitaliers, EPHAD, structures d'accueil pour les personnes en situation de handicap,
- **Bâtiments et équipements de loisirs** : Stade, piscine, gymnase, lieu de concert et de spectacle, etc.
- **Bâtiments religieux et patrimoniaux** : Église, mosquée, synagogue, temple, autres lieux de culte, monument, musée, tombeau, vestige archéologique, etc
- **Autres ERP et centres commerciaux** : bâtiments et sites divers recevant du public
- **Équipements sensibles** : équipement d'intérêt général sensibles : captages AEP, Station d'épuration, déchetterie, ...

Ces enjeux sont indiqués à titre informatif et apportent une compréhension des contextes urbains au moment de l'élaboration du PPRi.

Dans le cadre de la gestion de crise et de la mise à jour des Plans Communaux de Sauvegarde, le recensement de ces enjeux doit être vérifié et actualisé régulièrement par la collectivité.

CONTEXTES URBAINS

Les contextes urbains correspondent aux différents types d'occupation du sol **en situation actuelle**, c'est pourquoi ils ne sont pas forcément en totale adéquation avec les PLU.

On distingue trois types de zones :

- **Les centres urbains** : les centres urbains se caractérisent par une occupation du sol importante, une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services. Il s'agit de zones denses dans lesquelles il reste peu de zones non construites et où, en conséquence, les constructions nouvelles n'augmenteront pas de manière substantielle les enjeux exposés. De surcroît, le caractère historique de la zone peut être un élément d'éclairage.
- **Les périmètres urbains** ou autres zones urbanisées : cela concerne les zones urbanisées qui ne sont pas des centres urbains. Le bâti est discontinu, de dense à moyennement dense.
- **Les zones peu ou pas urbanisées** sont définies en dehors des 2 autres zonages précédents: le bâti y est clairsemé ou absent, ces zones correspondent aux zones d'expansion de crue à préserver.

Les périmètres urbanisés ont été délimités par interprétation à partir de la photographie aérienne, de la densité du bâti, des usages et éventuellement de l'historicité pour les centres urbains.

Les éléments suivants ont également été délimités à titre d'information :

- Zones d'activité
- Campings, aires de campings car, aires des gens du voyage

- Systèmes d'endiguement classés au titre de la protection contre les inondations,
- Lits mineurs des principaux cours d'eau.

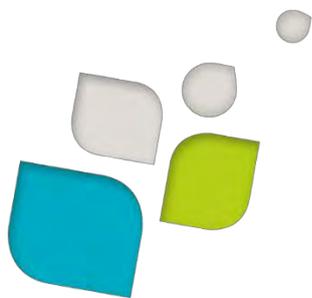
2.8 ZONAGE REGLEMENTAIRE

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,
- en zone urbaine, ne pas aggraver les enjeux dans les zones d'aléas forts. En croisant le niveau d'aléa et la nature des enjeux, on obtient une estimation du risque et la détermination de zones de contrainte utiles pour définir le zonage réglementaire.

Le tableau suivant synthétise les principes du zonage réglementaire :

	Aléa exceptionnel d'inondation par débordement de cours d'eau	Aléa modéré d'inondation par débordement de cours d'eau et submersion marine	Aléa fort d'inondation par débordement de cours d'eau et submersion marine	Aléa très fort d'inondation par débordement de cours d'eau et submersion marine	Aléa d'inondation par submersion marine à horizon 100 ans
Centre urbain	<p>zone verte</p> <ul style="list-style-type: none"> • constructible sous prescriptions, hors bâtiments vulnérables ou stratégiques • calage TN+0,20m 	<p>zone bleu clair</p> <ul style="list-style-type: none"> • constructible sous prescriptions, hors bâtiments vulnérables ou stratégiques • calage cote de référence + 0,20 m 	<p>zone bleu foncé</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ non constructible sauf exceptions ou en dent creuse avec prescriptions ou dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain avec réduction de vulnérabilité ○ calage cote de référence +0,20 m 	<p>zone orange</p> <ul style="list-style-type: none"> • non constructible sauf exceptions ou dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain avec réduction de vulnérabilité • calage cote de référence + 0,20 m 	<p>zone jaune</p> <ul style="list-style-type: none"> • constructible sous prescriptions, hors bâtiments vulnérables ou stratégiques • cote de référence = 2,40 m NGF • calage cote de référence + 0,20 m
Zone urbanisée hors centre urbain					
Hors zone urbanisée ou peu urbanisée		<p>zone rouge</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ non constructible sauf exceptions avec prescriptions 			



BRL
Ingénierie



www.brl.fr/brli

*Société anonyme au capital de 3 183 349 euros
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NÎMES B 391 484 862
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19*

1105, avenue Pierre Mendès-France
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5
FRANCE
Tél. : +33 (0) 4 66 84 81 11
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09
e-mail : brli@brl.fr