Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DES
PYRÉNÉES-ORIENTALES

**Direction Départementale
des Territoires et de la Mer**

Projet de rapport de présentation

Commune de Saint-Cyprien

Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'inondation

RAPPORT DE PRÉSENTATION

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

Décembre 2018

SOMMAIRE

Première partie : Principes généraux des PPR et du risque d'inondation

1. INTRODUCTION.....10
1.1. Constats généraux.....10
1.2. Pourquoi une politique nationale de prévention des risques naturels 10
1.3. La démarche globale de prévention de l'État en matière de risques naturels.....11
1.4. Chronologie de la législation concernant la prévention des risques.....11
1.5. Objet du rapport de présentation.....15
2. DÉMARCHE D'ÉLABORATION D'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS D'INONDATION.....15
2.1. Qu'est-ce qu'un plan de prévention des risques naturels ?.....15
2.1.1. Que contient le plan de prévention des risques naturels inondation (PPRI) ?.....17
2.1.2. Quelles sont les phases d'élaboration d'un PPR ?.....18
2.2. Conséquences du PPR.....20
2.2.1. Portée du PPR.....20
2.2.2. Sanctions en cas de non-respect des dispositions du présent PPR.....20
2.2.3. Effets du PPR.....22
2.2.3.1. Information préventive.....22
2.2.3.2. Plan communal de sauvegarde (PCS).....22
3. MÉTHODOLOGIE ET DÉFINITIONS.....23
3.1. Démarche de vulgarisation des principaux termes employés dans les risques.....23
3.2. Présentation générale du risque inondation.....25
3.2.1. Définitions.....25
3.2.2. La présence de l'eau : l'aléa.....26
3.2.2.1. L'inondation par débordement de cours d'eau.....26
3.2.2.2. L'inondation par submersion marine.....27
3.2.2.3. L'érosion.....28
3.2.3. La présence de l'homme : les enjeux.....28
3.3. Processus conduisant aux crues et aux inondations.....29
3.3.1. La formation des crues et des inondations par débordement de cours d'eau.....29
3.3.2. Principaux processus physiques responsables de la variation du niveau marin.....30
3.4. Les facteurs aggravant les risques.....32
3.5. Les conséquences des inondations.....34
3.6. Les événements de référence du plan de prévention des risques naturels d'Inondation et littoraux (submersion marine et débordement de cours d'eau).....35
3.6.1. Le Débordement de cours d'eau.....35
3.6.2. Les aléas littoraux.....36
3.6.2.1. La zone de déferlement.....36
3.6.2.2. L'aléa de déferlement.....36
3.6.2.3. L'aléa érosion.....38
3.7. Principes d'élaboration des pièces du PPR.....39
3.7.1. Les paramètres descriptifs de l'aléa.....39
3.7.2. La qualification de l'aléa.....40
3.7.2.1. L'aléa débordement de cours d'eau.....40
3.7.2.2. Les aléas littoraux.....41

3.7.3. Aléa de synthèse.....43
3.7.4. Définition des enjeux.....43
3.7.5. Le zonage réglementaire.....44
3.7.6. Les zones exposées aux risques.....44
3.7.7. Les zones non directement exposées aux risques.....44
4. Les mesures prescrites par le PPR.....47
4.1. Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.....47
4.1.1. Maîtrise des écoulements pluviaux.....47
4.1.2. Protection des lieux densément urbanisés.....48
4.1.3. Information préventive.....48
4.1.4. Les mesures de sauvegarde.....48
4.2. Les mesures de mitigation.....49
4.2.1. Définition.....49
4.2.2. Objectifs.....49
4.2.3. Mesures applicables aux biens existants.....49
4.3. Références et ressources.....50
Deuxième partie : Le plan de prévention des risques d'inondation de la commune de Saint-Cyprien
1. La commune de Saint-Cyprien.....51
1.2 Présentation du contexte géographique et géologique du bassin du Tech.....53
1.3 Les inondations par débordement de cours d'eau.....55
1.3.1 L'approche hydrogéomorphologique.....68
1.3.2 L'approche historique.....68
1.3.3 Modélisation numérique des crues du Tech.....77
1.4 Présentation de l'aléa.....78
1.4.1 L'aléa inondation fluviale.....78
1.4.1.1 Etude hydrogéomorphologique.....78
1.4.1.2 Études hydrauliques.....80
1.4.1.2.1 Etude hydraulique GINGER 2003 et expertise Lefort 2006.....81
1.4.1.2.2 Etude hydraulique de rupture des digues de remblai de la voie RFF Perpignan-Céret.....86
1.4.2 Les inondations par montées de l'étang de Canet.....96
1.4.3 Les inondations par submersion marine.....97
1.4.4 Aléa de synthèse.....120
2. Dispositions réglementaires du PPR.....121
2.1 Les enjeux.....121
2.2 Le zonage.....122
2.3 le champ d'application.....122

Annexes :

- Arrêté préfectoral N°4047/2006 du 10 août 2006 prescrivant l'élaboration du PPR de la commune de Saint-Cyprien
- Témoignages de 1940

Liste des sigles et abréviations

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

LEXIQUE

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

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

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

Batardeau : barrière anti-inondation amovible.

Bâtiment à caractère stratégique : Construction, bâtiment, aménagement nécessaire à la gestion de crise (casernes de pompiers, gendarmerie, etc.).

Bâtiment à caractère vulnérable : Construction, bâtiment, aménagement, ainsi défini soit parce qu'ils accueillent des populations vulnérables, publics jeunes, âgés ou dépendants (crèche, halte garderie, établissement scolaire, centre aéré, maison de retraite et résidence-service pour personnes âgées, établissement spécialisé pour personnes handicapées, hôpital, clinique…), soit par la nature de leur activité (installations classées pour la protection de l'environnement susceptibles d'aggraver la crise, ou entraver les moyens mis en œuvre dans la gestion de la crise : notion de sur-aléa)

Bilan sédimentaire : Bilan des apports et des pertes en sédiments sur une zone.

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

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

Changement de destination : transformation d'une surface pour en changer l'usage.
La distinction des destinations des constructions se fait en fonction du risque encouru par les personnes et les biens qui les occupent au regard du risque d'inondation.
Quatre classes et destinations sont définies en fonction de sa vulnérabilité des constructions :

- a) bâtiments à caractère stratégique ou vulnérable, selon les définitions supra, comprenant ou non des locaux de sommeil de nuit ;
- b) habitation, hébergement hôtelier et/ou touristique, constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif comprenant des locaux de sommeil de nuit ;
- c) bureau, commerce, artisanat, industrie, constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif ne comprenant pas d'hébergement de nuit ;
- d) bâtiments d'exploitation agricole ou forestière, bâtiments à fonction d'entrepôt (par extension garage, hangar, remise, annexe), constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif strictement affectés aux utilisations d'exploitation agricole, forestière ou entrepôt.

changement de destination et réduction de la vulnérabilité :
La hiérarchie suivante, par ordre décroissant de vulnérabilité, est fixée : a > b > c > d
Par exemple, la transformation d'une remise en commerce, d'un bureau en habitation, d'un bâtiment d'habitation en maison de retraite vont dans le sens de l'augmentation de la vulnérabilité, tandis que la transformation d'un logement en commerce réduit cette vulnérabilité.

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

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

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

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

Cote TN (terrain naturel): cote NGF du terrain naturel avant travaux, avant-projet ou aménagement

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

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

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

Crue exceptionnelle : crue déterminée par méthode hydrogéomorphologique, la plus importante qu'il pourrait se produire, susceptible d'occuper la totalité du lit majeur du cours d'eau.

Crue ou tempête historique : Crue ou tempête connue par le passé.

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

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

Érosion (ou démaigrissement) : Perte de sédiments pouvant entraîner un recul du trait de côte ou un abaissement de l'estran ou de la plage.

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

Hauteur d'eau : différence entre la cote de la PHE ou le niveau marin de référence et la cote du TN.

Houle : Oscillation régulière de la surface de la mer, observée en un point éloigné du champ de vent qui l'a engendrée, dont la période se situe autour de dix secondes.

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

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

Lido : cordon littoral fermant une lagune.

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

Niveau marin à la côte : Niveau marin à prendre en compte pour l'étude de l'aléa submersion marine. Il prend en compte l'ensemble des phénomènes influant sur le niveau et est déterminé à partir du niveau d'eau et des vagues. Il est appelé aussi niveau marin total.

Niveau marin de référence : niveau marin à la côte associé à l'événement de référence.

Plan de Prévention des Risques : document valant servitude d'utilité publique, il est annexé au Plan Local d'Urbanisme en vue d'orienter le développement urbain de la commune en dehors des zones inondables. Il vise à réduire les dommages lors des catastrophes (naturelles ou technologiques) en limitant l'urbanisation dans les zones à risques et en diminuant la vulnérabilité des zones déjà urbanisées. C'est l'outil essentiel de l'État en matière de prévention des risques.
A titre d'exemple, on distingue :
-le **Plan de Prévention des Risques Inondation** (PPRI)
-le **Plan de Prévention des Risques Incendies de Forêt** (PPRIF)
-le **Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain** (PPRMT): glissements, chutes de blocs et éboulements, retraits-gonflements d'argiles, affaissements ou effondrements de cavités, coulées boueuses.

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

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

Propriété : ensemble des parcelles contiguës appartenant à un même propriétaire.
Risque inondation : Combinaison de la probabilité d'une inondation (aléa) et des conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique (enjeux) associés à une inondation.

Set-up (ou wave set-up) : cf. Surcote liée aux vagues.

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

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

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

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

TN (terrain naturel) : terrain naturel avant travaux.

Trait de côte : défini, en matière de cartographie marine et terrestre, comme la ligne portée sur la carte séparant la terre et la mer. L'évolution de la position du trait de côte permet de rendre compte de la dynamique côtière. Différentes définitions, ou plutôt différents indicateurs de sa position, coexistent et peuvent être adoptées pour tenir compte de la diversité des morphologies du littoral.

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

Zones de danger : zones inondables exposées à un aléa fort et / ou à l'érosion. Elles regroupent :

- la zone Rouge Rutf, secteur inondable soumis à un aléa très fort pour la submersion marine (hors déferlement) et/ou le débordement fluvial, où les enjeux sont forts (zone urbaine).
- la zone Rouge Ruf, secteur inondable soumis à un aléa fort pour la submersion marine (hors déferlement) et/ou le débordement fluvial, où les enjeux sont forts (zone urbaine).
- la zone Rouge Rn, secteur inondable soumis à un aléa fort ou très fort pour la submersion marine (hors déferlement) et/ou le débordement fluvial, où les enjeux sont modérés (zone naturelle).
- la zone Rouge Rd, secteur naturel ou urbanisé soumis à un aléa très fort dans la zone de déferlement.

Zones de précaution : zones inondables exposées à un aléa modéré. Elles regroupent :

- la zone Rouge Rp, secteur inondable soumis à un aléa modéré où les enjeux sont modérés (zone naturelle).
- les zones Bleues Bu, Bu1 secteurs inondables soumis à un aléa modéré où les enjeux sont forts (zone urbaine).
- La zone verte Zpu, secteur urbanisé non inondable par l'événement marin de référence, mais concerné par les effets du changement climatique.
- les zones de précaution Z1 et Z2, secteurs non inondés par l'aléa de référence, composés de la zone d'aléa faible Z1 potentiellement inondable par une crue exceptionnelle et de la zone Z2 qui concerne le reste du territoire communal, non soumis ni à la crue de référence ni à la crue exceptionnelle.

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

Première partie : Principes généraux des PPR et du risque d'inondation

1. Introduction

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 de 2010, les inondations du Var du printemps 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-quart des communes sont soumises au risque d'inondation, et 25 % de la population sont potentiellement impactés. 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.

1.2 Pourquoi une politique nationale de prévention des risques naturels ?

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

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

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

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

1.3 La démarche globale de prévention de l'État en matière de risques naturels

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

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

1.4 Chronologie de la législation concernant la prévention des risques

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

- **La loi du 13 juillet 1982** (codifiée aux articles L.125-1 et suivants du code des assurances) relative à « l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles » a fixé pour objectif d'indemniser les victimes en se fondant sur le principe de solidarité nationale. Ainsi, un sinistre est couvert au titre de la garantie de « catastrophes naturelles » à partir du moment où l'agent naturel en est la cause déterminante et qu'il présente une intensité anormale. Cette garantie ne sera mise en jeu que si les biens atteints sont couverts par un contrat d'assurance « dommage » et si l'état de catastrophe naturelle a été constaté par un arrêté interministériel. Cette loi est aussi à l'origine de l'élaboration des Plans d'Exposition aux Risques Naturels (décret d'application du 3 mai 1984) dont les objectifs étaient d'interdire la réalisation de nouvelles constructions dans les zones les plus exposées et de prescrire des mesures spéciales pour les constructions nouvelles dans les zones les moins exposées.

- **La loi du 22 juillet 1987** (modifiée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 - article 16 et codifiée à l'article R.125-11du code de l'environnement) relative à « l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs » dispose que tous les citoyens ont un droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis ainsi que sur les mesures de sauvegarde (moyens de s'en protéger) (articles L.125-2 du Code de l'Environnement). Pour ce faire, plusieurs documents à caractère informatif (non opposable aux tiers) ont été élaborés :

- Les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM), élaborés par l'État, ont pour but de recenser dans chaque département, les risques majeurs par commune. Ils expliquent les phénomènes et présentent les mesures générales de sauvegarde.

- La Transmission de l'Information aux Maires (TIM), réalisée par le Préfet. Elle consiste à adresser aux maires les informations nécessaires à l'établissement du document communal d'information sur les risques majeurs établi par le maire.

- Le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) est élaboré par le maire. Ce document informatif vise à compléter les informations acquises par des mesures particulières prises sur la commune en vertu du pouvoir de police du maire.

La loi du 3 janvier 1992 dite aussi « loi sur l'eau », article 16 (article L.211-1 et suivants et L.214-1 et suivants du Code de l'Environnement) relative à la préservation des écosystèmes aquatiques, à la gestion des ressources en eau. Cette loi tend à promouvoir une volonté politique de gestion globale de la ressource (SDAGE, SAGE) et notamment, la mise en place de mesures compensatoires à l'urbanisation afin de limiter les effets de l'imperméabilisation des sols.

La loi du 2 février 1995 dite « Loi Barnier » (articles L.562-1 et R.562-1 du code de l'Environnement) relative au renforcement de la protection de l'environnement incite les collectivités publiques, et en particulier les communes, à préciser leurs projets de développement et à éviter une extension non maîtrisée de l'urbanisation.
Ce texte met l'accent sur la nécessité d'entretenir les cours d'eau et les milieux aquatiques mais également sur la nécessité de développer davantage la consultation publique (concertation).
La loi Barnier est à l'origine de la création d'un fonds de financement spécial : le Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM), qui permet de financer, dans la limite de ses ressources, la protection des lieux densément urbanisés et, éventuellement, l'expropriation de biens fortement exposés. Ce fonds est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes ou cotisations additionnelles relatives à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles, prévues à l'article L. 125-2 du Code des Assurances. Cette loi a vu également la mise en place des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN), suite à un décret d'application datant du 5 octobre 1995.

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

- Le renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs :
  - Les maires des communes couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une

information périodique sur les risques naturels et sur les mesures de prévention mises en œuvre pour y faire face.

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

La maîtrise de l'urbanisation dans les zones à risques

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

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

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

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

L'amélioration des conditions d'indemnisation des sinistrés :
Élargissement des possibilités de recourir aux ressources du FPRNM pour financer l'expropriation des biens exposés à certains risques naturels menaçant gravement des vies humaines.

La loi du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile et **son décret d'application du 13 septembre 2005**, ont pour but d'élargir l'action conduite par le gouvernement en matière de prévention des risques naturels.
Il s'agit de faire de la sécurité civile l'affaire de tous (nécessité d'inculquer et de sensibiliser les enfants dès leur plus jeune âge à la prévention des risques de la vie courante), de donner la priorité à l'échelon local (l'objectif est de donner à la population toutes les consignes utiles en cas d'accident majeur et de permettre à chaque commune de soutenir pleinement l'action des services de secours au travers des plans communaux de sauvegarde (PCS) remplaçant les plans d'urgence et de secours.
Il s'agit également de stabiliser l'institution des services d'incendie et de secours dans le cadre du département (ce projet de loi crée une conférence nationale des services d'incendie et de secours, composée de représentants de l'État, des élus locaux responsables, des sapeurs-pompiers et des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) et d'encourager les solidarités (dès que la situation imposera le renfort de moyens extérieurs au département sinistré, l'État fera jouer la solidarité nationale).

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

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

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

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

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

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

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 sera décliné pour chaque TRI au sein de stratégies locales (SLGRI).

NB : 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) par le Préfet de Région en juin 2003 et le Guide régional d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux Languedoc-Roussillon de novembre 2012, fixent les principes généraux de seuils, d'aléas et de zonage.les objectifs du PPR ainsi que les raisons de son élaboration.

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 de Risques.

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

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

1.5 Objet du rapport de présentation

Le rapport de présentation est un document qui précise :

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

2 Démarche d'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels d'inondation

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

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) peuventt 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 dont ils sont l'outil privilégié.
Le levier principal du PPR est la maîtrise de l'occupation et l'aménagement du territoire. 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 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. »

2.1.1 Que contient le plan de prévention des risques naturels inondation (PPRI) ?

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

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;

- un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1 ;

- un règlement précisant, en tant que besoin :

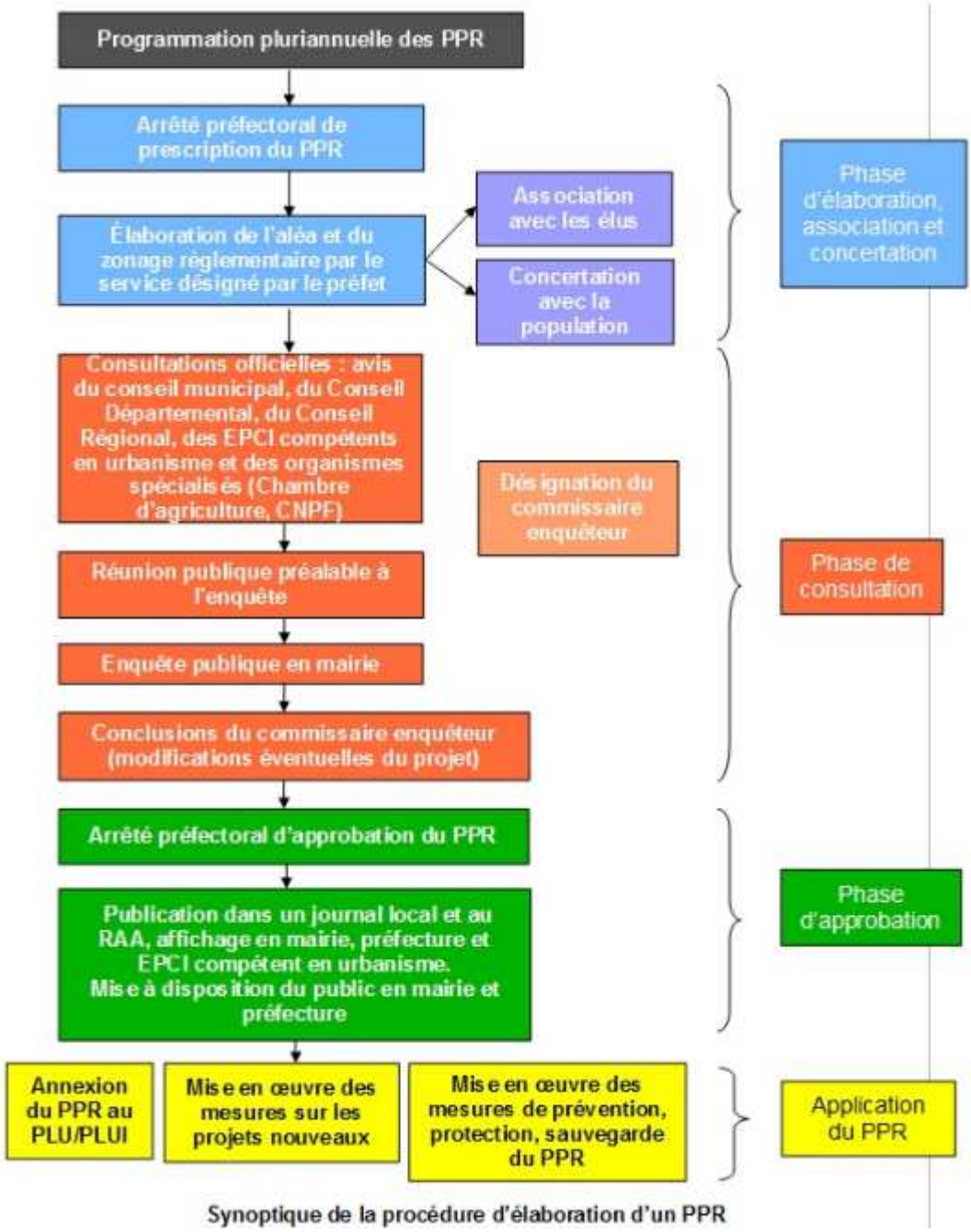
    - a) les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L.562-1,
    - b) les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L.562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci.

Les documents graphiques comprennent :

- la carte d'aléa élaborée à partir de l’analyse hydrogéomorphologique,
- la carte d’aléa des Agouilles nord,
- la carte d’aléa du Réart,
- la carte d’aléa des remontées de l’étang de Canet-en-Roussillon,
- la carte d’aléa du Tech,
- la carte de synthèse des aléas fluviaux,
- la carte d’aléa submersion marine,
- la carte de synthèse aléa fluviaux et submersion marine,
- la carte des enjeux,
- la carte des témoignages.
- la carte du zonage réglementaire obtenue par le croisement de l'aléa avec les enjeux exposés, permettant d'établir le zonage rouge, bleu, vert et gris que l'on rencontre classiquement dans les PPR.

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

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



Synoptique de la procédure d'élaboration d'un PPR

Concertation avec le public et association des collectivités

Le PPR de Saint-Cyprien a été élaboré en concertation permanente entre les services de l'État et la commune. Il a fait l'objet de nombreuses réunions de travail avec la commune à toutes les étapes de son élaboration afin de prendre en compte au mieux les spécificités communales.

L'article R.562-2 du code de l'environnement prévoit que les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés sont associés à l'élaboration du PPR. Dans le cadre de l'élaboration de ce PPR, les éléments produits dans le cadre du SCOT plaine du Roussillon ont été pris en compte pour examiner la surface urbanisable nécessaire au développement de la commune.

- L'arrêté de prescription du PPR prévoit les mesures de concertation sur l'élaboration du projet : tenue d'une réunion d'échange avec le conseil municipal sur l'aléa, l'ébauche d'un zonage réglementaire et d'un règlement associé ;
- tenue d'une réunion de présentation au conseil municipal du plan de prévention des risques proposé à la consultation ;
- organisation d'une éventuelle réunion publique, à la demande du maire, avant l'enquête publique.

Historique des réunions

La réunion de présentation de l'aléa, de l'ébauche du zonage et du règlement s'est tenue le 29/06/2007

Par la suite, une réunion d'échange sur l'aléa s'est tenue le 24/01/2011 avec la commune où cette dernière a présenté ses enjeux de développement.

Une réunion s'est tenue en mairie le 24 octobre 2012 afin d'évoquer la nouvelle étude hydraulique ARTELIA concernant la rupture de digue au nord d'Elne qui aura des incidences sur la commune de Saint-Cyprien au nord du village.

Le 14 mai 2013, une réunion a eu lieu afin de présenter le rendu de l'étude ARTELIA sur la rupture de digue au nord d'Elne.

En date du 10 septembre 2013, une réunion s'est tenue en mairie pour faire le point sur les aléas qui concernent la commune suite à la production de l'étude ARTELIA sur la rupture de digue au nord d'Elne.

Le 20 décembre 2013, les aléas concernant la commune de Saint-Cyprien ont été présentés en conseil municipal.

Le 8 septembre 2015, une présentation du projet de zonage réglementaire a été effectuée en mairie. Des échanges informels ont ensuite pris place pour aboutir à un projet de zonage et de règlement.

En date du 25 avril 2016, le dossier de PPR a été présenté à la commune.

Le projet de PPR a été présenté à la commune en date du 6 juillet 2018.

Le PPR a été présenté au conseil municipal le

Une réunion publique de présentation du projet de PPR sera programmé avant le début de l'enquête publique. Ainsi, comme prévu à l'article R.562-2 du code de l'environnement, les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés sont associés à l'élaboration du PPR.

2.2 Conséquences du PPR

2.2.1 Portée du PPR

Une fois approuvé et publié, le PPR vaut servitude d'utilité publique. Dans les communes disposant d'un PLU 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.

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 défaillantes 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 défaillantes peuvent être reconnues coupables, du fait du simple manquement ou de la violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence imposée par le règlement, d'homicide ou de blessures involontaires, et encourent à ce titre de un à trois ans d'emprisonnement et de 15 000 à 45 000 € d'amende, selon la gravité des dommages et de l'infraction.

- Les personnes morales encourent pour les mêmes infractions une peine d'amende d'un montant au maximum cinq fois supérieure à celle encourue par les personnes physiques, ainsi que l'interdiction définitive ou temporaire d'activités, le placement provisoire sous surveillance judiciaire, la publication de la décision prononcée et, en cas d'homicide involontaire, la fermeture définitive ou temporaire de l'établissement en cause.

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

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

2.2.3 Effets du PPR

Information préventive

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

Plan communal de sauvegarde (PCS)

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

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

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

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

- le document d'information communal sur les risques majeurs prévu au III de l'article 3 du décret du 11 octobre 1990 susvisé,

- le diagnostic des risques et des vulnérabilités locales,

- l'organisation assurant la protection et le soutien de la population qui précise les dispositions internes prises par la commune afin d'être en mesure à tout moment d'alerter et d'informer la population et de recevoir une alerte émanant des autorités. Ces dispositions comprennent notamment un annuaire opérationnel et un règlement d'emploi des différents moyens d'alerte susceptibles d'être mis en œuvre,

- les modalités de mise en œuvre de la réserve communale de sécurité civile quand cette dernière a été constituée en application des articles L. 1424-8-1 à L. 1424-8-8 du code général des collectivités territoriales.

Il est éventuellement complété par :

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

- les actions devant être réalisées par les services techniques et administratifs communaux,

- le cas échéant, la désignation de l'adjoint au maire ou du conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile,

- l'inventaire des moyens propres de la commune ou pouvant être fournis par des personnes privées implantées sur le territoire communal. Cet inventaire comprend notamment les moyens de transport, d'hébergement et de ravitaillement de la population. Ce dispositif peut être complété par l'inventaire des moyens susceptibles d'être mis à disposition par l'établissement intercommunal dont la commune est membre,

- les mesures spécifiques devant être prises pour faire face aux conséquences prévisibles sur le territoire de la commune des risques recensés,

- les modalités d'exercice permettant de tester le plan communal de sauvegarde et de formation des acteurs,

- le recensement des dispositions déjà prises en matière de sécurité civile par toute personne publique ou privée implantée sur le territoire de la commune,

- les modalités de prise en compte des personnes qui se mettent bénévolement à la disposition des sinistrés,

- les dispositions assurant la continuité de la vie quotidienne jusqu'au retour à la normale.

3 Méthodologie et définitions

3.1 Démarche de vulgarisation des principaux termes employés dans les risques

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

On a ainsi :
ALEA x ENJEUX = RISQUE

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

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

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

3.2 Présentation générale du risque inondation

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

3.2.1 Définitions

« 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 systématique 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 d'inondations :

- l'inondation dite « de plaine » : Elle désigne la montée lente des eaux en région de plaine. Elle se produit lorsque le cours d'eau sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période plus ou moins longue. Le cours d'eau occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

- la crue torrentielle : Elle correspond à la montée rapide (généralement dans les six heures suivant l'averse) des eaux dans les vallées encaissées et les gorges suite à des pluies intenses sur une courte période.

- l'inondation côtière : Elle se produit en zone littorale par la mer, par un cours d'eau ou par combinaison des deux.

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

- l'inondation par submersion marine : Elle se produit en zone littorale. On observe plusieurs types de submersion qui conduisent au remplissage des terres :

  - submersion par débordement, lorsque le niveau d'eau marin dépasse à la cote de crête des ouvrages ou du terrain naturel ;

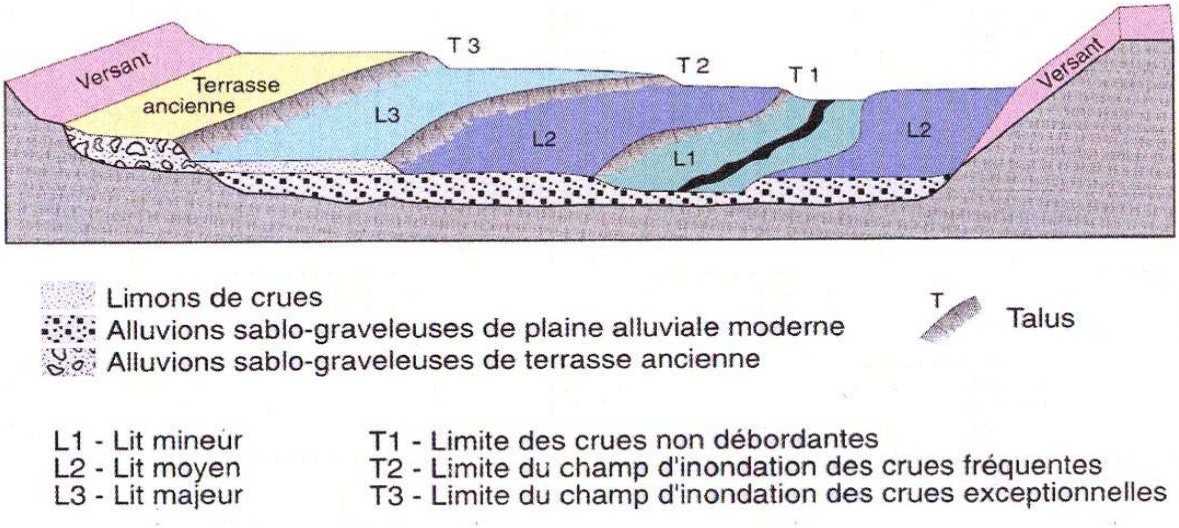
  - submersion par franchissements de paquets de mer liés aux vagues, lorsque après déferlement de la houle, les paquets de mer dépassent la cote de crête des ouvrages ou du terrain naturel ;

- submersion par rupture du système de protection ou formation de brèches, lorsque les terrains situés en arrière sont en dessous du niveau marin : défaillance d'un ouvrage de protection ou formation de brèches dans un cordon naturel, suite à l'attaque de la houle (énergie libérée lors du déferlement), au mauvais entretien d'un ouvrage, à une érosion chronique intensive, au phénomène de surverse, à un déséquilibre sédimentaire du cordon naturel, etc.

3.2.2 La présence de l'eau : l'aléa

3.2.2.1 L'inondation par débordement de cours d'eau

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



- Le lit mineur (L1) qui est constitué par le lit ordinaire du cours d'eau, pour le débit d'étiage ou pour les crues fréquentes (crues annuelles : T1)

- Le lit moyen (L2), sous certains climats, on peut identifier un lit moyen. Pour les crues de période de 1 à 10 ans, l'inondation submerge les terres bordant la rivière et s'étend dans le lit moyen. Il correspond à l'espace alluvial ordinairement occupé par la ripisylve, sur lequel s'écoulent les crues moyennes (T2)

- Le lit majeur (L3) qui comprend les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur, sur une distance qui va de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Sa limite est celle des crues exceptionnelles (T3). On distingue les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues, où le courant a une forte vitesse, et les zones d'expansion de crues ou de stockage des eaux, où les vitesses sont faibles. Ce stockage est fondamental, car il permet le laminage de la crue (réduction du débit et de la vitesse de montée de eaux à l'aval).

Hors du lit majeur, le risque d'inondation fluviale est nul (ce qui n'exclut pas le risque d'inondation par ruissellement pluvial, en zone urbanisée notamment). On différencie sur les cartes les terrasses alluviales anciennes, qui ne participent plus aux crues mais sont le témoin

de conditions hydrauliques ou climatiques disparues. Leurs caractéristiques permettent d'y envisager un redéploiement des occupations du sol sensibles hors des zones inondables.

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

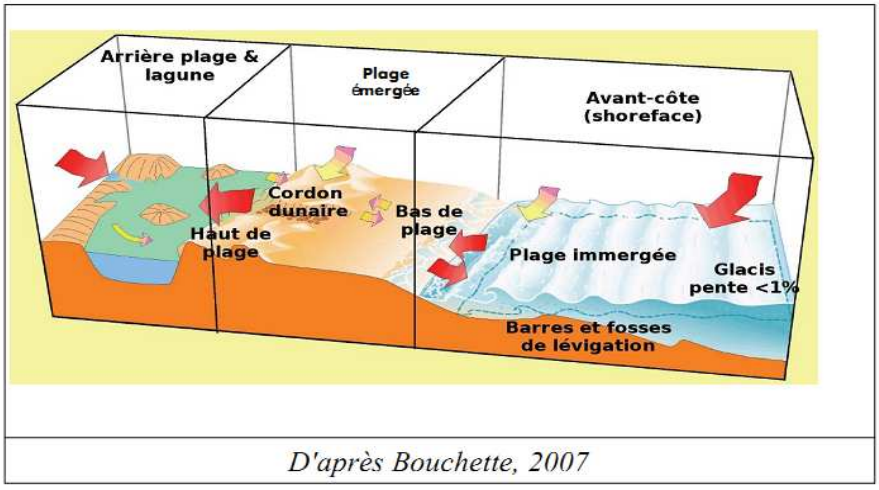
En territoire urbain densément peuplé où les enjeux sont majeurs, cette approche peut faire l'objet d'études complémentaires telle que la modélisation hydraulique filaire (ou bi-directionnelle) qui consiste à modéliser le débit centennal calculé à défaut de crue historique supérieure. Par l'intermédiaire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

3.2.2.2 L'inondation par submersion marine

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

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

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



D'après Bouchette, 2007

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

dissipation d’énergie importante pouvant entraîner des dégâts importants par choc mécanique des vagues.

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

3.2.2.3 L'érosion

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

Parallèlement le recul du littoral et la disparition des cordons dunaires rendent les aménagements plus vulnérables face à la submersion marine.

L'érosion et la submersion sont donc étroitement liées.

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

3.2.3 La présence de l'homme : les enjeux

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

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

- les lidos sont des cordons sableux naturellement mobiles et vulnérables aux assauts de la mer. Ils constituent des zones fragiles par leur faible largeur, d'autant plus que leur vulnérabilité est aggravée par la présence d’infrastructures qui, en les rigidifiant, les rend plus vulnérables aux aléas littoraux et réciproquement, les infrastructures réalisées sur les lidos sont plus exposées aux aléas littoraux. Il convient donc de ne pas augmenter les enjeux humains et économiques sur ces secteurs.

- les espaces urbanisés définis sur la base de la réalité physique existante et qui comprennent les centres urbains, les voies de communications, les activités, les équipements sensibles ou stratégiques pour la gestion de la crise. Le développement de ces espaces doit être limité aux enjeux de renouvellement urbain en veillant à ne pas aggraver le risque ainsi qu'à préserver les zones d'expansion des crues et des submersions marines.
  Les espaces urbanisés comprennent le centre urbain qui se caractérise selon le lexique du PGRI, par son histoire, une occupation des sols importante, une continuité du bâti et la mixité des usages entre logements, commerces et services (circulaire du 24 avril 1996).

3.3 Processus conduisant aux crues et aux inondations

3.3.1 La formation des crues et des inondations par débordement de cours d'eau

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

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

Le temps de concentration correspond à la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir dans un bassin versant ne parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.
Différents éléments participent à l'augmentation des débits d'un cours d'eau lors des phénomènes de crues :

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

- Le ruissellement qui dépend de la nature du sol et de son occupation en surface. Il correspond à la part de l'eau qui n'a pas été interceptée par le feuillage, qui ne s'est pas évaporée et qui n'a pas pu s'infiltrer, ou qui ressurgit après infiltration (phénomène de saturation du sol).
  Lorsque le débit devient supérieur au débit que peut évacuer le lit mineur, ou lorsque cette évacuation n'est plus possible à cause d'embâcles ou d'obstacles, il y a débordement.

- La propagation de la crue : l'eau de ruissellement a tendance à se rassembler dans un axe drainant où elle forme une crue qui se propage vers l'aval. La propagation est d'autant plus ralentie que le champ d'écoulement est plus large et que la pente est plus faible.

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

3.3.2 Principaux processus physiques responsables de la variation du niveau marin

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

- La pression atmosphérique : la masse d'eau est couverte par une masse d'air dont les caractéristiques (vitesse de déplacement, température, densité…) varient au cours du temps. La pression exercée sur la masse d'eau varie et induit un déplacement vertical du niveau marin.

- Le vent : il pousse les masses d'eau en surface et induit un basculement du plan d'eau à la côte qui se traduit par une élévation ou un abaissement du niveau marin selon sa direction.

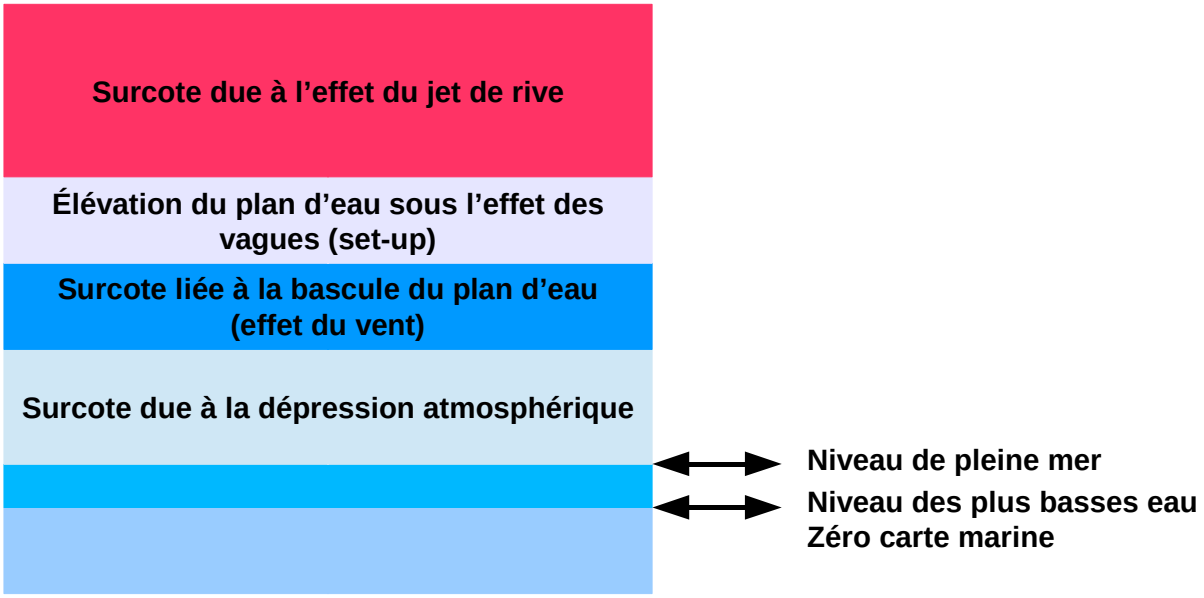
Effet de la dépression atmosphérique et du vent
(Saint Cyprien 06/03/2013)

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

Effet de la houle Le Barcarés lors de la crue de 1999

➢La marée astronomique : elle se traduit par des variations régulières du niveau marin.

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



Le croquis ci-dessous illustre le phénomène de submersion marine

Schéma : copyright Météo-France / Pierre Kusmeruck

3.4 Les facteurs aggravant les risques

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

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

- La défaillance potentielle des dispositifs de protection (barrages, digues, merlons, remblais, …) : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue expose davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée. En cas de rupture par exemple, l'effet de vague généré est d'autant plus dévastateur. Par ailleurs, les structures naturelles comme les cordons dunaires n'ont pas vocation à faire office d'ouvrage de protection et ne relèvent d'ailleurs pas de la réglementation relative à la sécurité des ouvrages hydrauliques. Leur impact sur les écoulements doit être pris en compte, mais ces cordons ne peuvent pas être considérés comme des ouvrages de protection résistant à la tempête de référence.

Bréche sur l'Agly à Saint Laurent de la Salanque lors de la crue 1999

- 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 11/1999

- 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 ravin Le Ravaner sur la 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…)

3.5 Les conséquences des inondations

La mise en danger des personnes : Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population. C'est pourquoi il est indispensable de disposer d'un système d'alerte (annonce de crue) et d'organiser l'évacuation des populations surtout si les délais sont très courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles.

L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées, ...) soient coupées, interdisant les déplacements des personnes, des véhicules voire des secours. Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité, ...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations, l'organisation des secours et le retour à la normale.

Les dommages aux biens et aux activités : les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau

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

3.6 Les événements de référence du plan de prévention des risques naturels d'inondation et littoraux (submersion marine et débordement 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 décennale (ou centennale) est une crue d'une importance telle, qu'elle est susceptible de se reproduire tous les 10 ans (ou 100 ans) en moyenne sur une très longue période. La crue centennale est donc la crue théorique qui, chaque année, a une 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.

Enfin, la crue exceptionnelle, au-delà de la crue de référence, est analysée sur la base d'une approche hydrogéomorphologique.

3.6.1 Les paramètres descriptifs de l'aléa.

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

La hauteur de submersion représente actuellement le facteur décrivant le mieux les risques pour les personnes (isolement, noyades) ainsi que pour les biens (endommagement) par action directe (dégradation par l'eau) ou indirecte (mise en pression, pollution, court-circuit, etc.).
Ce paramètre est, de surcroît, l'un des plus aisément accessibles par mesure directe (enquête sur le terrain) ou modélisation hydraulique. On considère que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses pour les personnes (Cf. graphique en 3.6.2). Au-delà de 100 cm d'eau, les préjudices sur le bâti peuvent être irréversibles (déstabilisation de l'édifice sous la pression, sols gorgés d'eau, ...).

La vitesse d'écoulement est conditionnée par la pente du lit et par sa rugosité, pour l'aléa fluvial. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/vitesse. À titre d'exemple, à partir de 0,5 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme, avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure. La vitesse d'écoulement caractérise également le risque de transport d'objets légers ou non arrimés ainsi que le risque de ravinement de berges ou de remblais. Il est clair que, dans le cas d'une rupture de digue, ce paramètre devient prépondérant sur les premières dizaines de mètres. Dans le cas de la submersion marine la vitesse d'écoulement est considérée comme étant inférieure à 0,5 m/s.

Le temps de submersion correspond à la durée d'isolement de personnes ou le dysfonctionnement d'une activité. Lorsque cette durée est importante, des problèmes sanitaires peuvent subvenir, l'eau étant souvent sale, contaminée par les égouts et d'un degré de salinité importante en cas de submersion marine. Pour les crues fluviales à cinétique rapide, caractéristiques des climats méditerranéens, le temps de submersion n'est pas un paramètre étudié en raison de la rapide descente des eaux après l'événement.

3.6.2 Les aléas littoraux

Les aléas de déferlement et de submersion par la mer se combinent pour constituer l'aléa de submersion marine. L'aléa érosion vient ensuite les compléter pour représenter les aléas littoraux.

3.6.2.1 La zone de déferlement

La zone de déferlement est la surface à l'intérieur de laquelle la houle est modifiée à l'approche de la côte. Le déferlement induit une dissipation d'énergie importante pouvant entraîner des dégâts importants par choc mécanique des vagues.
La zone d'impact des vagues est constituée des entités morphologiques directement soumises à l'impact des vagues : le cordon dunaire, la plage vive et la plage immergée. L'arrière-plage et la lagune correspondent à une zone d'amortissement énergétique où l'aléa induit par le déferlement est réduit mais qui constitue la zone de submersion par remplissage.
La houle et le vent venant de la mer projettent sur la plage émergée des vagues dont la propagation et la destruction à terre dépendent fortement des caractéristiques de cette vague dans l'avant-côte, de la nature du substrat et de la morphologie de la plage.

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

3.6.2.1 L'aléa de déferlement

Le guide d'élaboration des PPR littoraux en Languedoc-Roussillon d'octobre 2008 indique que l'aléa de référence à prendre en compte lors de l'élaboration d'un PPR submersion marine

et un niveau centennal de la mer de +2,00 m NGF ou la cote historique de la mer maximale déjà observée si celle-ci est supérieure.

Cette valeur, confirmée par le guide régional de novembre 2012, est cohérente tant avec les données historiques accumulées par l'ex-SMNLR, et par les analyses de la Mission Littoral, qu'avec les analyses statistiques conduites sur les données collectées depuis plus de trente ans sur le littoral. Elle est corroborée par les observations terrestres (PHE) relevées à la suite des plus fortes tempêtes (1982, 1997).

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

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

Il convient, par ailleurs, de prendre en compte les effets du changement climatique. Les travaux du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a validé l'hypothèse de la montée prévisible du niveau moyen de la mer du fait du changement climatique.
Le rapport « Scénarios climatiques : indices sur la France métropolitaine pour les modèles français ARPEGE-Climat et LMDZ et quelques projections pour les DOM-TOM », remis en janvier 2011 par la mission Jouzel à l'ONERC, confirme ces travaux.
Sur la base de ces études concordantes, le scénario d'élévation du niveau marin moyen de 60 cm à horizon 2100 a été retenu comme pertinent pour le littoral métropolitain français. (Le niveau de la mer Méditerranée augmente de 2,5 à 10 millimètres par an depuis les années 1990.)
Cette élévation est intégrée dans les PPR submersion marine par la prise en compte d'un aléa 2100 qui traduit l'évolution de l'exposition à l'aléa marin à l'horizon 2100. Cet horizon est notamment pertinent au regard de l'échelle temporelle en matière d'urbanisme, la plupart des constructions ayant une durée de vie moyenne de 100 ans (le taux de renouvellement du parc immobilier en France est de 1 %).

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

Le PPR prend en compte l'aléa de référence et l'aléa 2100 avec une progressivité de la réglementation en fonction du caractère urbanisée de la zone considérée :

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

Enfin, dans le cadre de la déclinaison de la Directive Inondation, une estimation du niveau marin pour l'événement exceptionnel a été réalisée par la confrontation de différentes approches :

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

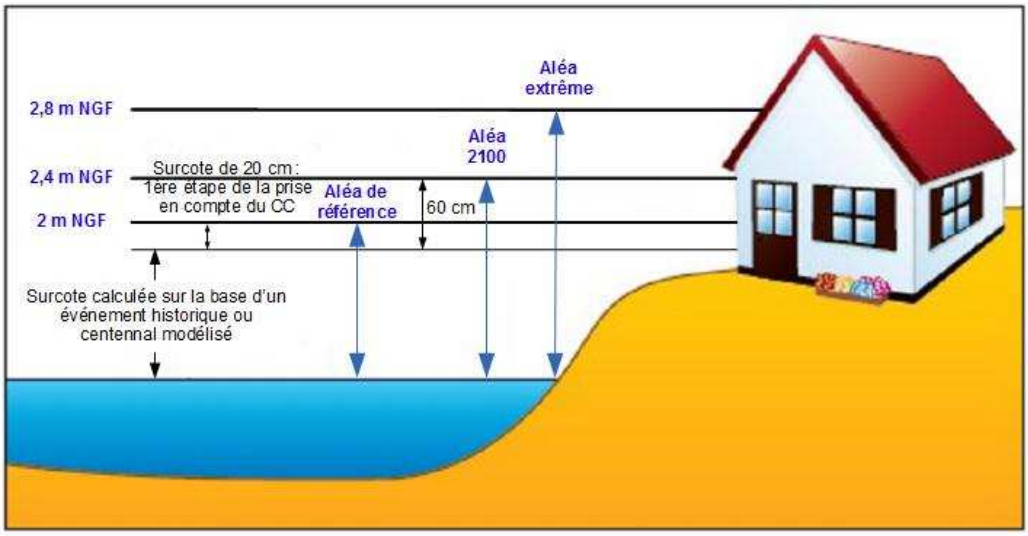
- une approche géologique (secteurs de dépôts, alluvions, graviers, limons, sables, vases...) ;

- une approche hydrogéomorphologique : appui sur l'analyse des ruptures de pente des modèles numériques de terrain ;

- le calcul du niveau marin exceptionnel par la méthode statistique de détermination des niveaux marins extrêmes par convolution marée-surcote.

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

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



3.6.2.3 L'aléa érosion

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. Dans le cadre d'une étude historique la largeur de la zone de risque d'érosion est égale au recul correspondant au taux d'évolution moyen annuel observé sur une période pluridécennale multiplié par 100 ans.
Il est déterminé par une étude menée au cas par cas à l'échelle minimale de la cellule hydro-sédimentaire.

Le Guide méthodologique Plan de prévention des risques littoraux 2014 définit les termes suivants :

Le recul du trait de côte, qui est le déplacement vers l'intérieur des terres, de la limite entre le domaine marin et le domaine continental. Le phénomène provoque une perte de matériaux et l'envahissement durable des zones basses par la mer.

La cellule sédimentaire, délimitée par des frontières fixes (cap rocheux, jetées, digues...) ou mobiles (dunes, falaises meubles, ...).

Les limites latérales, points d'arrêts plus ou moins perméables au transit sédimentaire.

La Direction des Risques Naturels de la DREAL Occitanie a établi en octobre 2017 un rapport qui caractérise le trait de côte à l'échéance 2100. L'étude se base sur :
un taux annuel d'érosion ou de recul (Tx) exprimé en m/an.
la valeur du recul du trait de côte consécutif à un événement tempétueux majeur pour les côtes basses meubles ou dû à un événement brutal majeur : Lmax,

La zone soumise à l'aléa est dès lors définie par : $Lr = 100\ Tx + Lmax$

3.7 Principes d'élaboration des pièces du PPR

3.7.1 Les paramètres descriptifs de l'aléa.

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

- La hauteur de submersion représente actuellement le facteur décrivant le mieux les risques pour les personnes (isolement, noyades) ainsi que pour les biens (endommagement) par action directe (dégradation par l'eau) ou indirecte (mise en pression, pollution, court-circuit, etc.). Ce paramètre est, de surcroît, l'un des plus aisément accessibles par mesure directe (enquête sur le terrain) ou modélisation hydraulique. On considère que des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm sont dangereuses pour les personnes (Cf graphique ci-dessous). Au-delà de 100 cm d'eau, les préjudices sur le bâti peuvent être irréversibles (déstabilisation de l'édifice sous la pression, sols gorgés d'eau…).

- La vitesse d'écoulement est conditionnée par la pente du lit et par sa rugosité, pour l'aléa fluvial. Elle peut atteindre plusieurs mètres par seconde. La dangerosité de l'écoulement dépend du couple hauteur/vitesse. À titre d'exemple, à partir de 0,5 m/s, la vitesse du courant devient dangereuse pour l'homme, avec un risque d'être emporté par le cours d'eau ou d'être blessé par des objets charriés à vive allure. La vitesse d'écoulement caractérise également le risque de transport d'objets légers ou non arrimés ainsi que le risque de ravinement de berges ou de remblais. Il est clair que, dans le cas d'une rupture de digue, ce paramètre devient prépondérant sur les premières dizaines de mètres. Dans le cas de la submersion marine la vitesse d'écoulement est considérée comme étant inférieure à 0,5 m/s.

- Le temps de submersion correspond à la durée d'isolement de personnes ou le dysfonctionnement d'une activité. Lorsque cette durée est importante, des problèmes sanitaires peuvent subvenir, l'eau étant souvent sale, contaminée par les égouts et d'un degré de salinité importante en cas de submersion marine. Pour les crues à cinétique rapide, caractéristiques des climats méditerranéens, le temps de submersion n'est pas un paramètre étudié en raison de la rapide descente des eaux après l'événement.

3.7.2 La qualification de l'aléa

3.7.2.1 L'aléa débordement de cours d'eau

Il est déterminé par deux méthodes distinctes, selon que l'on se situe en milieu urbain (hydrogéomorphologie et modélisation hydraulique filaire ou à casiers) ou en milieu naturel (hydrogéomorphologie). En fonction des valeurs des paramètres étudiés, il se traduit par des zones inondables d'aléa « très fort », « fort », « modéré » et «faible » :

- ➔ Est classée en **zone d'aléa «très fort »**, une zone inondable par la crue de référence, et dont la hauteur d'eau est supérieure à 1m **ou** dont la vitesse d'écoulement est supérieure à 0,50 m/s.

- ➔ Est classée en **zone d'aléa « fort »**, une zone inondable par la crue de référence, et dont la hauteur d'eau est supérieure ou égale à 0,5 m et inférieure à 1 m;

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

- ➔ Est classée en **zone d'aléa « faible »**, une zone non inondable par la crue de référence, mais qui est susceptible d'être mobilisée pour une crue supérieure.

- ➔ Est classée en **zone d'aléa « Nul»**, la zone concernant le reste du territoire communal, non soumis ni à la crue de référence ni à la crue exceptionnelle.

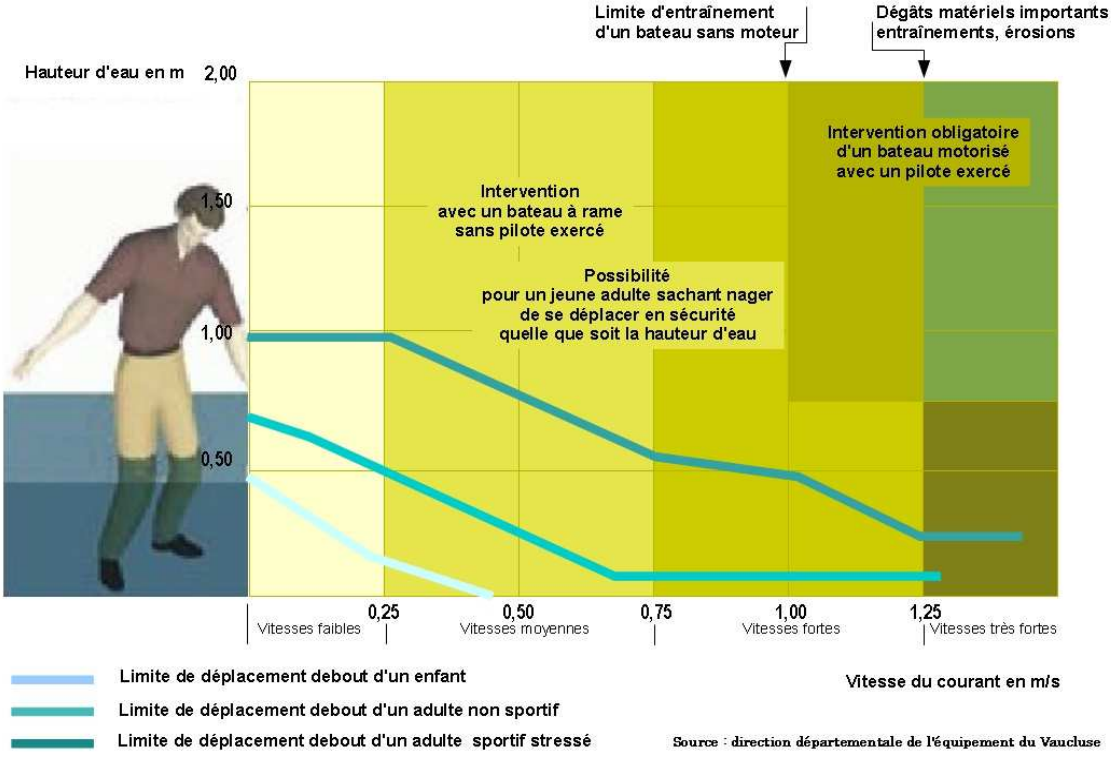
Intensité de l'aléa inondation fluviale	Caractéristiques Avec H : la hauteur d'eau et V : la vitesse d'écoulement
Très fort	H ≥ 1 m ou V ≥ 0,5 m/s
Fort	1 m > H ≥ 0,5 m
Modéré	H < 0,5 m et V < 0,5 m/s
Faible	H > 0 et V > 0
Nul	H = 0 ou V = 0

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

- ➢ à partir de cette valeur, il a été montré par des retours d'expérience des inondations passées, qu'un adulte non entraîné et, à plus forte raison, un enfant, une personne âgée ou à mobilité réduite, rencontre de fortes difficultés de déplacements, renforcées par la disparition totale du relief (trottoirs, fossés, bouches d'égouts ouvertes, etc.) et l'accroissement du stress ;

- outre les difficultés de mouvement des personnes, cette limite de 0,5 m d'eau caractérise un seuil pour le déplacement des véhicules : une voiture peut commencer à flotter à partir de 0,3 m d'eau et peut être emportée dès 0,5 m par le courant aussi faible soit-il ;

- une hauteur de 0,5 m d'eau est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours.



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

3.7.2.2 Les aléas littoraux

3.7.2.2.1. 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.

3.7.2.2.2. L'aléa déferlement

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 la hauteur de submersion.

3.7.2.2.3. L'aléa submersion marine

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

Hors zone de déferlement, son intensité est déterminée en fonction des hauteurs d'eau calculées à partir des cotes du terrain naturel et selon des règles proches de celles pour les inondations par débordement de cours d'eau :

➔ Est classée en **zone d'aléa « très fort »**, la zone de déferlement et d'érosion et la zone inondable par l'événement de référence dont la hauteur d'eau est supérieure à 1 m,

➔ Est classée en **zone d'aléa « fort »**, la zone inondable par l'événement de référence dont la hauteur d'eau est est supérieure ou égale à 0,5 m et inférieure à 1 m hors déferlement,

➔ Est classée en **zone d'aléa « modéré »**, la zone inondable par l'événement de référence dont la hauteur d'eau est strictement inférieure à 0,5 m ;

➔ Est classée en **zone *d'Aléa 2100 zone urbaine,*** la zone urbanisée non inondable par l'événement marin de référence mais concernée par les effets du changement climatique ;

➔ Est classée en **zone d'aléa « faible »**, la zone urbanisée non inondable par l'événement de référence, mais qui est susceptible d'être impacté par un événement marin exceptionnel.

.

Intensité de l'aléa submersion marine	Caractéristiques
Très fort	*Déferlement et érosion*
	Submersion hors déferlement *H ≥ 1 m*
Fort	*Submersion hors déferlement* *1 m > H ≥ 0,5 m*
Modéré	*Submersion hors déferlement* *H < 0,5 m*
Aléa 2100 zone urbaine	*Submersion hors déferlement* *H > 0*
faible	*Submersion hors déferlement* *H > 0 et V > 0*

3.7.3. Aléa de synthèse

Une carte de synthèse des aléas est réalisée en retenant l'aléa le plus important selon la règle transcrite dans le tableau ci-dessous.

		Aléas littoraux				
		Très fort	***Fort***	***Modéré***	***Aléa 2100 zone urbaine***	***faible***
Aléa débordement cours d'eau	***Très fort***	***Très fort***	***Très fort***	***Très fort***	***Très fort***	***Très fort***
	Fort	***Très fort***	***Fort***	***Fort***	***Fort***	***Fort***
	Modéré	***Très fort***	***Fort***	***Modéré***	***Modéré***	***Modéré***
	faible	***Très fort***	***Fort***	***Modéré***	***Aléa 2100 zone urbaine***	***faible***
	Nul	***Très fort***	***Fort***	***Modéré***	***Aléa 2100 zone urbaine***	***faible***

3.7.4 Définition des enjeux

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

Les enjeux **très forts et forts** recouvrent les zones urbanisées dont les centres urbains et les zones à urbaniser déjà aménagées.
Les enjeux s'apprécient par l'occupation humaine à la date d'élaboration du PLU: ainsi les zones à enjeux forts sont constituées des secteurs déjà urbanisés ou dont l'urbanisation est déjà engagée à la date d'élaboration du PLU. Un centre urbain dense peut être identifié au sein de ces zones d'enjeux forts. Il est défini en fonction de quatre critères : occupation historique, forte densité, continuité bâtie et mixité des usages (commerces, activités, services, habitat).

Les **enjeux modérés** recouvrent les zones non urbanisées à la date d'élaboration du présent plan et regroupent donc, les zones agricoles, les zones naturelles, les zones forestières, selon les termes de l'article R.151-17 du code de l'urbanisme et les zones à urbaniser non encore construites.

La délimitation des zones urbaines (enjeux très forts et forts) 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.

3.7.5 Le zonage réglementaire

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

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

3.7.6 Les zones exposées aux risques

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

Elles répondent à deux objectifs :

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

Ces zones de danger sont constituées de :

- la zone Rouge urbaine Rutf, secteur inondable soumis à un aléa très fort pour la submersion marine (hors déferlement) et/ou le débordement fluvial, où les enjeux sont forts (zone urbaine).
- la zone Rouge urbaine Ruf, secteur inondable soumis à un aléa fort pour la submersion marine (hors déferlement) et/ou le débordement fluvial, où les enjeux sont forts (zone urbaine).
- la zone Rouge naturelle Rn, secteur inondable soumis à un aléa fort ou très fort pour la submersion marine (hors déferlement) et/ou le débordement fluvial, où les enjeux sont modérés (zone naturelle).
- la zone Rouge Rd, secteur naturel ou urbanisé soumis à un aléa très fort dans la zone de déferlement.

3.7.7 Les zones non directement exposées aux risques

Dites zones de précaution, elles correspondent à l'ensemble du territoire communal qui n'est pas situé en zone de danger. Elles recouvrent les zones d'aléa modéré et les zones non inondables par la crue de référence.

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

- préserver les zones d'expansions de crue non urbanisées,

- interdire tout projet susceptible d'aggraver le risque existant ou d'en provoquer de nouveaux,
- interdire toute construction favorisant un isolement des personnes et/ou inaccessible aux secours,
- permettre un développement urbain raisonné et adapté en zone urbaine d'aléa modéré,
- permettre le développement urbain en tenant compte de l'évolution du niveau de la mer dû au réchauffement climatique,
- permettre un développement urbain tenant compte du risque potentiel en cas de crue supérieure à la crue de référence,
- permettre le développement urbain des secteurs non inondables sans aggraver l'inondabilité des zones inondables.

Elles sont constituées de :

- la zone Rouge Rp, secteur inondable soumis à un aléa modéré où les enjeux sont modérés (zone naturelle)

- les zones Bleues Bu, Bu1 secteur inondable soumis à un aléa modéré où les enjeux sont forts (zone urbaine).

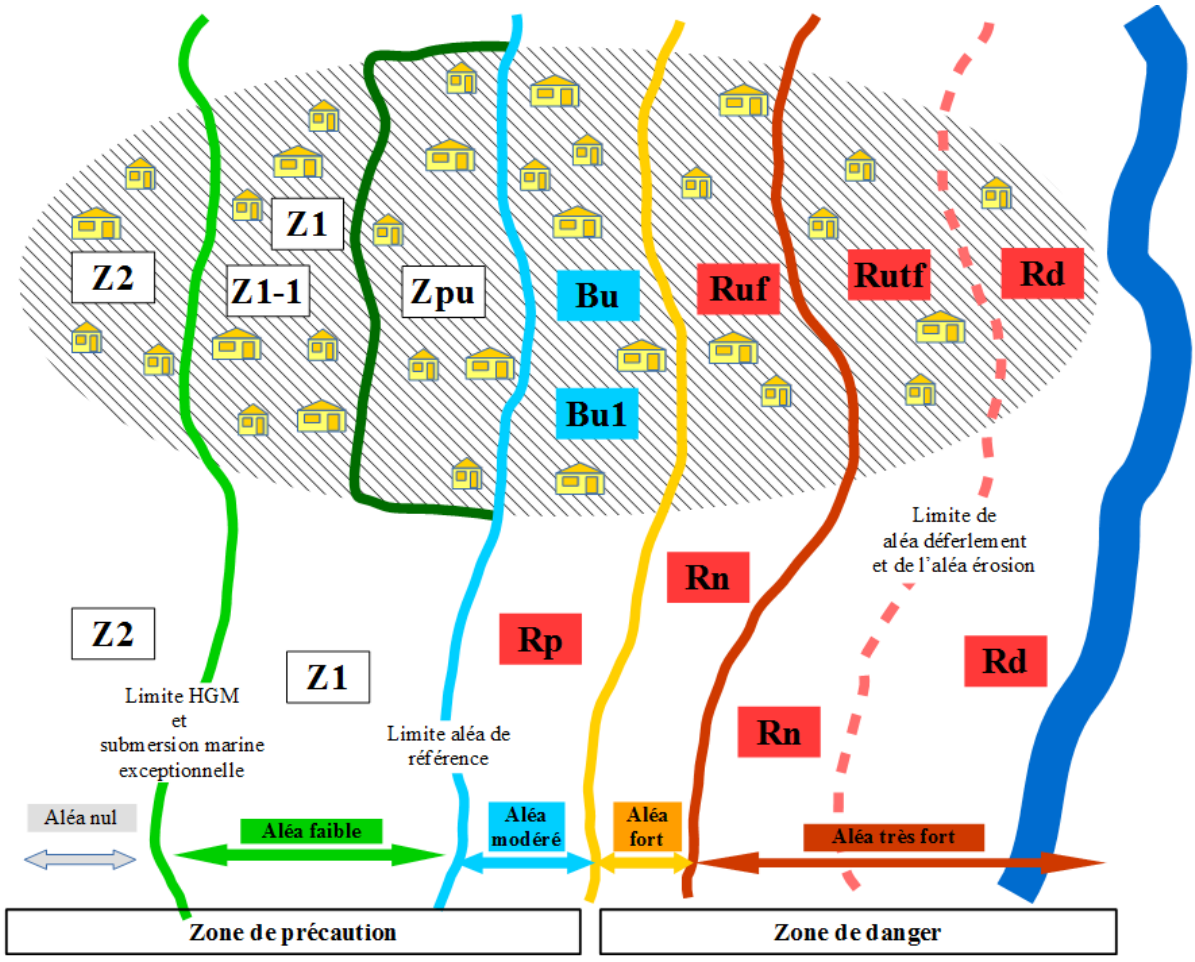
- les zones de précaution Z1, Z1-1 et Z2, secteurs non inondés par l'aléa de référence, composés de la zone d'aléa faible Z1 potentiellement inondable par une crue ou une submersion marine exceptionnelle et de la zone Z2 qui concerne le reste du territoire communal, non soumis ni à la crue de référence ni à la crue exceptionnelle

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

Aléa	*Enjeux*	*Fort (zones urbaines)*	*Modéré (zones naturelles)*
Très fort	*Déferlement et érosion*	Zone de danger Rouge Rd	Zone de danger Rouge Rd
	Submersion marine hors déferlement	Zones de danger Rouge Rutf	Zone de danger Rouge Rn
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Fort	*Submersion marine hors déferlement*	Zones de danger Rouge Ruf	Zone de danger Rouge Rn
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Modéré	*Submersion marine hors déferlement*	Zones de précaution Bleue Bu, Bu1	Zone de précaution Rouge Rp
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Aléa 2100 zone urbaine	*submersion marine hors déferlement*	Zone de précaution vert Zpu	Sans objet
faible	*Limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau*	Zone de précaution Z1-1	Sans objet
faible	*Limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau et par submersion marine exceptionnelle*	Zone de précaution Z1,	

Nul	*Au-delà de la limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau et de la submersion marine*	Zone de précaution Z2

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



4 Les mesures prescrites par le PPR

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

4.1 Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

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

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

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

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

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

4.1.1 Maîtrise des écoulements pluviaux

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

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

En application du SDAGE Rhône-Méditerranée, les mesures visant à limiter les ruissellements doivent être absolument favorisées : limitation de l'imperméabilisation,

rétention à la parcelle et dispositifs de stockage des eaux pluviales (bassins de rétention, noues, chaussées réservoirs, ...).

4.1.2 Protection des lieux densément urbanisés

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

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

Lorsque le bassin fait l'objet d'un plan d'actions de prévention des inondations (PAPI), l'État est susceptible de contribuer au financement de tels travaux dans le cadre du fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM dit Fonds Barnier).

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

4.1.3 Information préventive

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

Le maire doit délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information périodique sur les risques naturels. Cette procédure doit 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, exposition, ...) sur les mesures obligatoires et recommandées pour les projets et pour le bâti existant.

4.1.4 Les mesures de sauvegarde

Le maire, par ses pouvoirs de police, ou le président de l’établissement public de coopération intercommunale, doivent élaborer un plan communal de sauvegarde (PCS) ou un plan intercommunal de sauvegarde (PIS). Les dispositions suivantes sont rendues obligatoires pour les collectivités dans le cadre de la prévention, de la protection et de la sauvegarde du bâti existant et futur :

l'approbation du Plan de Prévention des Risques Inondation ouvre un délai d'un an pendant lequel la mairie doit élaborer un Plan Communal de Sauvegarde (voir §2.2.3 « Effets du PPR ») ;
Les propriétaires ou gestionnaires, publics ou privés, des digues de protection sur les secteurs fortement urbanisés doivent se conformer aux prescriptions de la réglementation en vigueur (articles R214-112 et suivants du code de l'environnement) sur la sécurité des ouvrages hydrauliques (décret N°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et Décret N°2015-526 du 12 mai 2015, relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques, applicables à la date d'approbation du PPRI) ;
Suivant leurs caractéristiques et la population protégée, les digues et ouvrages de protection de protection des lieux urbanisés doivent faire l'objet de la part de leur propriétaire d'un diagnostic complet, de visite technique approfondie, de rapport d'auscultation et de rapport de surveillance suivant une fréquence de 1 à 5 ans.

4.2 Les mesures de mitigation

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

4.2.1 Définition

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

4.2.2 Objectifs

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

- Assurer la sécurité des personnes (adaptation des biens ou des activités dans le but de réduire la vulnérabilité des personnes : espace refuge, travaux de consolidation d'ouvrages de protection),

- Réduire la vulnérabilité des bâtiments (limiter les dégâts matériels et les dommages économiques),

- Faciliter le retour à la normale (adapter les biens pour faciliter le retour à la normale lorsque l'événement s'est produit : choix de matériaux résistants à l'eau, etc. ; atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisantes).

4.2.3 Mesures applicables aux biens existants

Un diagnostic (ou auto-diagnostic) doit être en premier lieu élaboré par les propriétaires, les collectivités, les entreprises comme par les particuliers, pour connaître leur vulnérabilité et ainsi déterminer les mesures nécessaires pour la réduire. Ce diagnostic devra impérativement

établir la hauteur d'eau susceptible d'envahir le bâtiment en cas de crue similaire à celle prise en référence par le PPRI.

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

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

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

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

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

4.3 Références et ressources

Portail prévention des risques du MTES :
https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/

Volet risques du MTES – Direction générale de la prévention des risques (DGPR) :
http://www.observatoire-des-territoires.gouv.fr/observatoire-des-territoires/fr/portail-de-la-prevention-des-risques

Portail d'information sur les risques naturels et technologiques :
http://www.georisques.gouv.fr/

Site du Système d'information sur l'eau du bassin Rhône Méditerranée :
ttp://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr

Site des services de l'État dans les Pyrénées Orientales :
http://www.pyrenees-orientales.gouv.fr/

Deuxième partie : Le plan de prévention des risques d'inondation de la commune de Saint-Cyprien

1. La commune de Saint-Cyprien

L'élaboration du plan de prévention des risques de Saint-Cyprien a été prescrite par arrêté préfectoral en date du 10 août 2006 joint en annexe au présent rapport.

La commune de Saint-Cyprien est située à proximité de la mer Méditerranée, à 16 kilomètres au sud de Perpignan, dans la plaine du Roussillon. Elle dépend administrativement de l'arrondissement de Perpignan. Elle se situe sur le canton de la Côte Radieuse et fait partie de la Communauté de Communes Sud-Roussillon qui regroupe les six communes du canton: Alénya, Latour-Bas-Elne, Théza, Montescot, Corneilla-del-Vercol et Saint-Cyprien ;
Les communes limitrophes sont :

- au nord, Canet-en-Roussillon et Alénya ;
- à l'ouest et au sud, Elne et Latour-bas-Elne ;
- à l'est, la commune est bordée par la Méditerranée.

Le centre ancien de Saint-Cyprien est établi sur une butte sableuse du Pliocène.
Dans le passé, les activités économiques principales étaient l'agriculture (vignes, vergers, jardins) et la pêche ; les pêcheurs vivaient au lieu dit "le Trallou", du catalan "trall" signifiant filet et cordage. Les immenses étendues de prairies étaient réservées à l'élevage ; de nombreux marécages s'étendaient jusqu'au pied du village.

C'est sous l'égide de la Mission d'aménagement du Littoral, dans les années 1960, que fut créée une importante station balnéaire en front de mer, Saint-Cyprien plage. Le port a commencé à être construit en 1963. Ce sont les matériaux qui ont été retirés pour son creusement qui ont été utilisés pour combler les marécages de l'Aygual. Le port de Saint-Cyprien est le second port de la Méditerranée. La construction du golf de Saint-Cyprien date de 1975.
La fréquentation touristique est très importante ; elle a entraîné une urbanisation qui n'a cessé de croître depuis ces dernières décennies, avec la construction de lotissements, individuels et collectifs, de nombreuses résidences touristiques, des hôtels et la création de quatre campings possédant 2000 emplacements.

La superficie de la commune est de 1559 ha pour une population de 10 412 habitants au recensement de 2015. En période estivale, la population augmente à quelque 70 000 habitants.

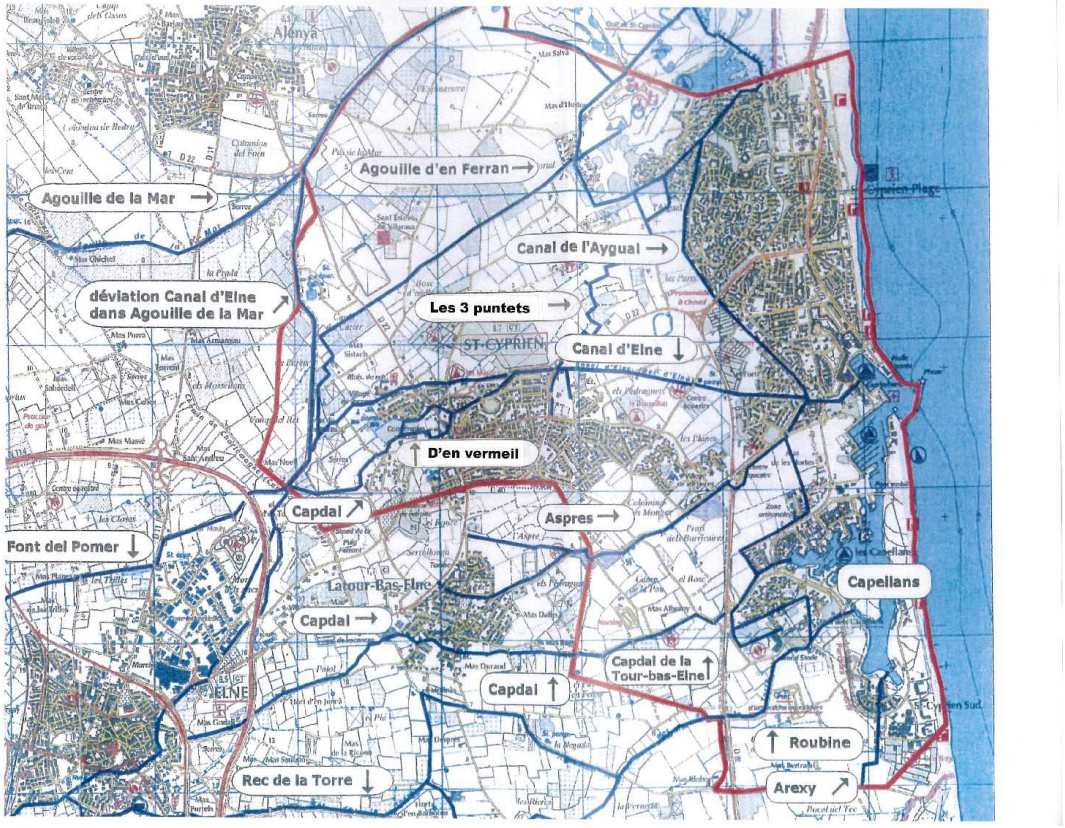
La commune de Saint-Cyprien poursuit son développement, grâce à son port et à son golf qui offrent un attrait touristique important, et à sa situation dans la plaine du Roussillon, à proximité de Perpignan.

Le point culminant s'élève à 26 mètres, la plupart des terres de la commune sont situées à 3 ou 4 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le trait côtier est caractérisé par un cordon sableux rectiligne, percé par quelques graus à l'embouchure des principaux cours d'eau ou au contact avec la lagune des Capellans.

Le réseau hydrographique qui a une influence sur la commune est **le Tech**. Il s'écoule au sud de la commune mais n'est pas contigu à celle-ci. Il prend sa source à 2 345 m d'altitude, dans la chaîne des Pyrénées, non loin du Roc Colom, à la frontière avec l'Espagne et rejoint la mer Méditerranée sur la commune d'Argelès-sur-Mer.

La commune de Saint-Cyprien est traversée par un grand nombre d'agouilles et de canaux, creusés depuis plusieurs siècles, dont l'objectif était l'irrigation, l'arrosage, le drainage, et l'assainissement des marécages et des terres. Il s'agit du Nord au Sud de :

- l'Agouille de la Mar longe la limite communale au nord-ouest et se jette dans l'Étang de Canet. "L'Agulla de la Mar" est l'ancienne "Agulla païral de la Bassa" qui a été creusée pour assécher les étangs de Bages et de Cornellà del Bercol au XII^{e} siècle ;
- le Canal Saint-Cyprien date de la seconde moitié du XI^{e} siècle, sa prise d'eau se situe dans le secteur la Polleda à Ortaffa. Il traverse la commune en remontant vers le nord, il rejoint la mer Méditerranée dans le port de Saint-Cyprien. Une partie du canal est déviée vers l'Agouille de la Mar au nord. Le Canal Saint-Cyprien a une double fonction, d'irrigation et d'assainissement ;
- l'Agouille d'en Ferran se jette dans l'étang de Canet ;
- l'Agouille Capdal se jette dans le canal Saint-Cyprien ;
- l'Agouille d'en Vermeil se jette dans l'Agouille Capdal ;
- l'Agouille de long de la "Tine" se jette dans le canal Saint-Cyprien ;
- l'Agouille des 3 Puntets relie le canal Saint-Cyprien au canal de l'Aygual ;
- le canal de l'Aygual relie le canal Saint-Cyprien à l'étang de Canet ;
- l'Agouille les Aspres relie le canal Saint-Cyprien ;
- l'Agouille Capdal de la Tour Bas Elne se jette dans la lagune les Capellans ;
- l'Agouille Roubine se jette dans la lagune les Capellans ;
- l'Agouille Arexy se jette dans la lagune les Capellans.



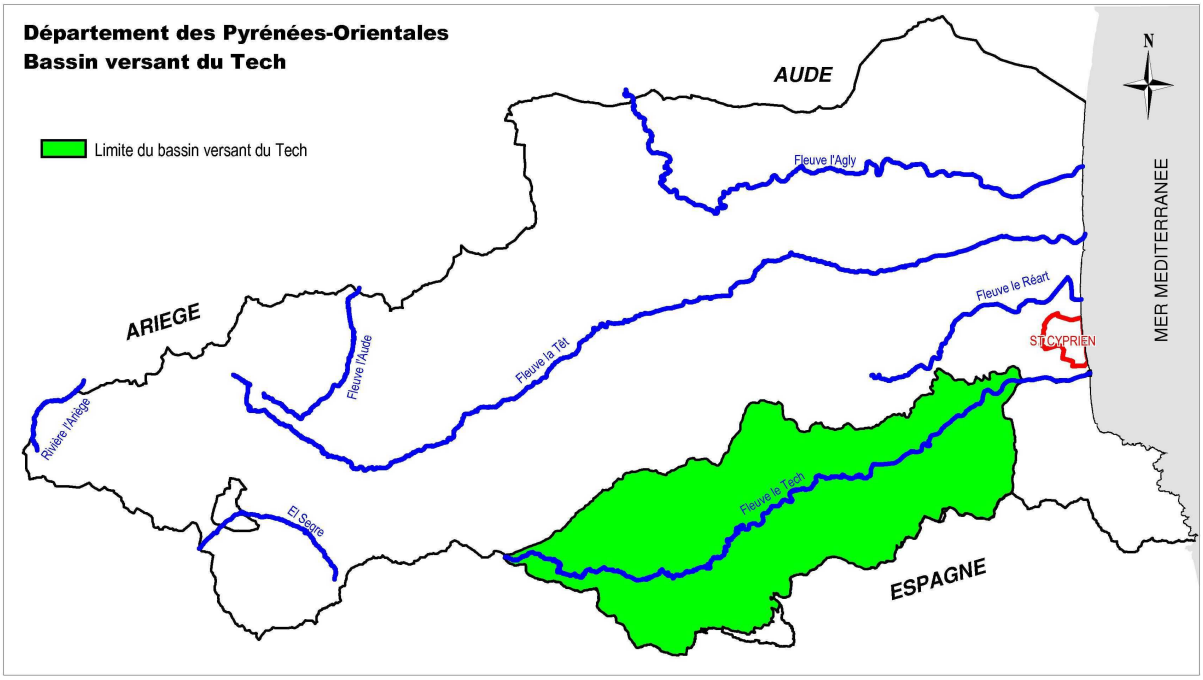
La commune est traversée par plusieurs routes départementales, dont une principale, et plusieurs routes et chemins départementaux :

- la RD 81, dite route inter-plages, relie Argelès-sur-Mer à Le Barcares ;
- la RD 22 relie Alénya à Saint-Cyprien-Village et Plage ;
- la RD 40 relie Saint-Cyprien à Elne

1.2 Présentation du contexte géographique et géologique du bassin du Tech

Présentation générale

La morphologie du département des Pyrénées-Orientales s'organise en unités bien distinctes. Le contraste d'altitude est fort entre la plaine du Roussillon et les massifs qui l'enserrent : au Nord les Corbières, au Sud les Albères, à l'Ouest la partie orientale de la chaîne pyrénéenne qui s'élève d'un seul jet dès le massif du Canigou. La vigueur des contrastes marque le relief. Des talwegs dont l'altitude ne dépasse pas quelques centaines de mètres sont dominés par le massif du Canigou (2785 m) ; et l'on passe très rapidement de ces fonds de vallée et de la plaine littorale aux sommets : 1256 m de dénivelée en 10 km du littoral d'Argelès-sur-Mer au pic Neoulous, point culminant des Albères ; plus de 2200 m en 10 km du bassin de Prades au pic du Canigou. Aux versants raides de ce massif, au relief abrupt des Albères succède presque sans transition (hormis les Aspres au pied du Canigou) la plaine du Roussillon, zone de basse altitude.
Ce fossé tectonique, remblayé par les dépôts fluviatiles et marins, est bordé par un cordon littoral sableux. Peu de distance sépare la montagne du littoral, les versants en forte pente favorisent le ruissellement des pluies et les crues importantes touchent la plaine sans avoir perdu de leur vigueur.



Bassin versant

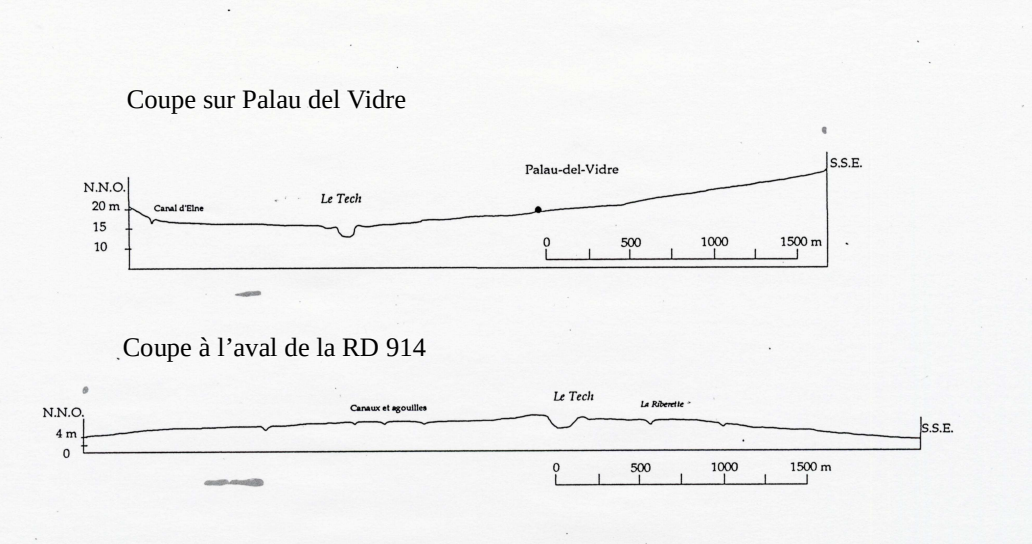
Le Tech prend sa source à 2345 m d'altitude dans la chaîne des Pyrénées non loin du Roc Colom à proximité de la frontière avec l'Espagne.
Son bassin versant, d'une superficie totale de 730 km², est le plus restreint des trois fleuves principaux du département. Mais avec une pluviométrie supérieure on comprend aisément que l'émissaire en question écoule des débits comparables, voire supérieurs à ceux de la Têt ou de l'Agly.
Par ailleurs, avec un cours d'une longueur modeste de 82 km et une pente longitudinale moyenne de 21,5 m au km, c'est un cours d'eau encore torrentiel qui débouche en plaine.
Le Tech ne quitte l'encaissement de sa vallée qu'assez tard, donc près de la mer.
Le Tech est alimenté par plusieurs affluents. Parmi les plus importants, on trouve :

* En rive gauche :	* En rive droite :
- la Coumelade	- la Lamanère
- le Riuferrer	- la rivière de Saint-Laurent
- l'Ample	- le Mondony
	- les rivières de Maureillas et de Rome
	- le Tanyari

Hydromorphologie

Le Tech coule sur les dépôts quaternaires qui ont remblayé le fossé tectonique représenté aujourd'hui par la plaine du Roussillon. Ces dépôts sont d'origine continentale et marine. En amont d'Ortaffa, le Tech incise des sédiments d'âge quaternaire, contemporains du Mindel et du Riss. Son lit est bordé par un ensemble de terrasses alluviales reliées aux glacis d'érosions. Entre Elne et Ortaffa, le fleuve quitte le système des terrasses qui disparaissent sous les dépôts de la transgression marine de l'holocène. Le lit du fleuve s'est exhaussé sur ses alluvions dans

la partie terminale de son cours. C'est très net en aval d'Elne, et ce jusqu'à l'embouchure. On passe donc progressivement d'un lit encaissé à un lit exhaussé.



L'aspect de la partie finale du cours du Tech est comparable à celui d'un vaste cône de déjection, qui serait en outre très écrasé. Cela explique le phénomène de cours d'eau divergents. Malgré leur proximité, la Riberette et le Tech ne peuvent former un seul écoulement à cause de la morphologie. Précisément, la Riberette oblique au moment où le terrain, un peu plus en altitude (à quoi s'ajoutent les bourrelets de berges), ne lui permet plus de couler vers le Nord. Cette topographie issue du remblaiement de la plaine conditionne les écoulements.
Le lit majeur, limité à Ortaffa à la basse terrasse alluviale, n'excède pas 1 km de largeur entre cette commune et Elne. Cependant, il s'élargit très rapidement dès que le lit du Tech domine la topographie environnante. Là, il n'est plus borné, et encore ponctuellement, que par des buttes pliocènes au Nord et la remontée des glacis au Sud. Il s'évase considérablement en forme de delta à l'embouchure. Cette topographie de la plaine conditionne les écoulements ordinaires aussi bien que les débordements en temps de crues. Elle est la cause de la largeur du champ d'inondation : plusieurs kilomètres. Dès le moment où le lit s'est exhaussé, il devient très instable. En cas de débordement, il inonde une large surface. En fait de lit majeur, on devrait plutôt parler de plaine d'inondation, car l'eau s'écoule sur les pentes du cône d'alluvions et le fleuve peut être amené à modifier son cours. Ainsi, la Riberette, appelée vieux Tech, emprunte-t-elle un ancien cours du fleuve qui a aujourd'hui basculé vers le Nord.

1.3 Les inondations par débordement de cours d'eau

Les crues du Tech

La réaction aux orages des montagnes abruptes méditerranéennes, imperméables et dénudées, est tellement brutale que l'on nomme ici sous le mot catalan « **d'aïguat** » l'abat d'eau et la crue qui l'accompagne quasi-instantanément.

A coté de ces aïguats, élémentaires à l'échelle géomorphologique mais monstrueux à l'échelle humaine, et d'autant plus mythiques qu'ils sont plus anciens, sont recensées les principales crues retenues dans la chronique locale et d'autres sources.

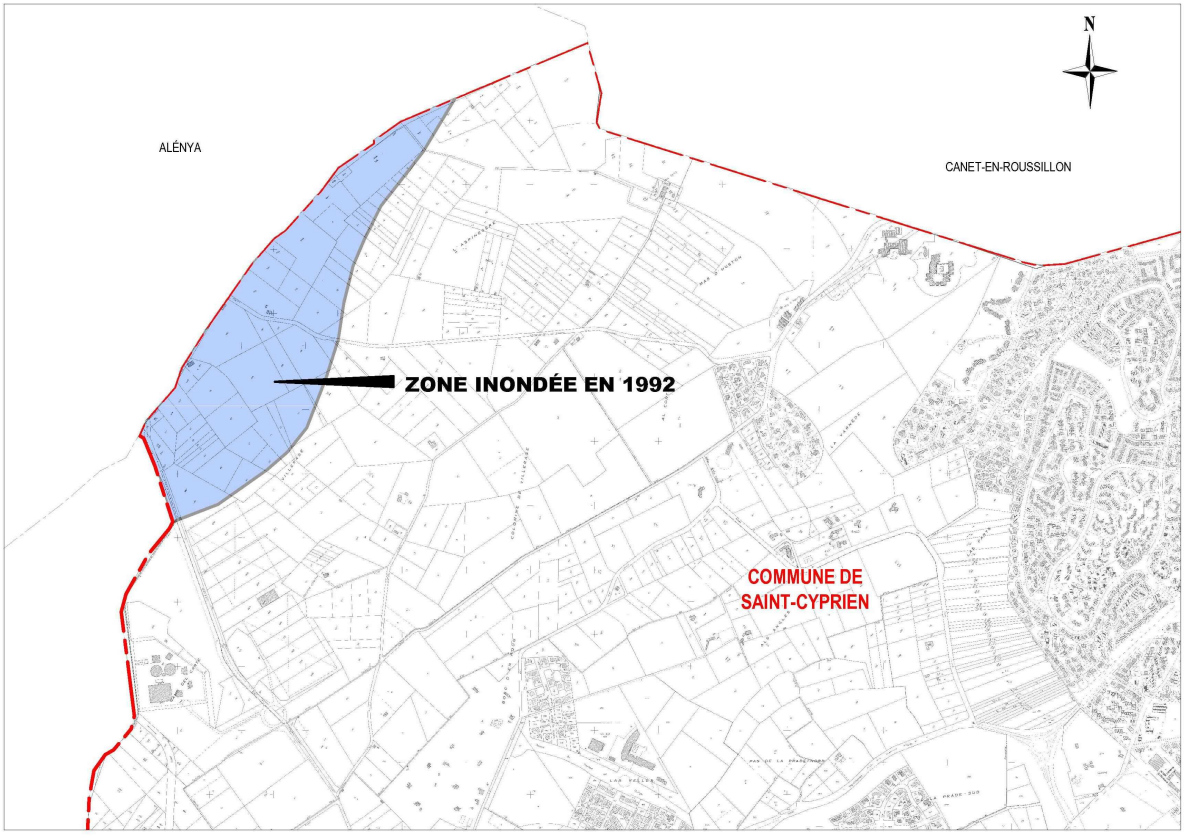
Une première source d'information est constituée par les séries d'observations hydrométriques pratiquées dans le département des Pyrénées-Orientales à partir de 1876, année où se met en place, sous l'impulsion de l'ingénieur Antoine TASTU, un service d'annonce des crues dans les bassins de la Têt, du Tech et de l'Agly. Sans doute, les chiffres fournis doivent être considérés avec circonspection, mais ils permettent déjà de mettre en évidence quelques épisodes approchant (mais semble-t-il à aucun moment égalant) l'Aïguat d'octobre 1940.

Les inondations par débordement du Réart

L'Agouille de la Mar constitue la limite Nord du territoire communal de Saint-Cyprien et se jette dans l'étang de Canet. Elle correspond à l'ancienne « Agouille Païral de la Bassa » qui a été creusée pour assécher les étangs de Bages et de Corneilla del Vercol au XIIième siècle.

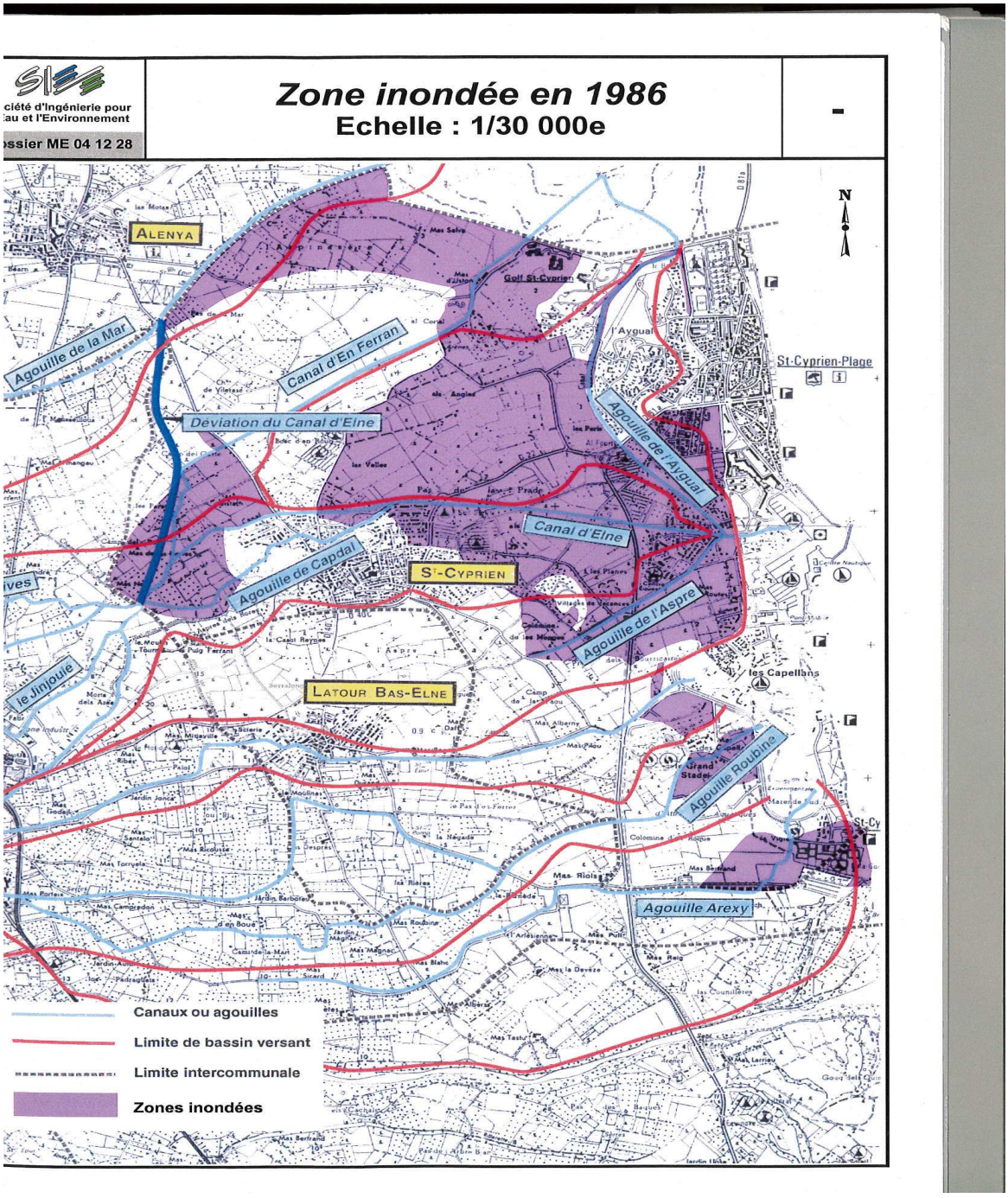
Lors de la crue du Réart des 26 et 27 septembre 1992 (plus forte crue connue sur ce cours d'eau), une rupture en rive droite du Réart au droit de l'agglomération de Théza projeta une vague d'eau vers le lycée de Théza. Ces eaux rejoignirent celles provenant de la submersion de la RD 914. La fusion de ces deux flux encercla la commune de Théza puis celle de Corneilla del Vercol avant de retrouver in fine l'Agouille de la Mar qui, à son tour, sortit de son lit.

Comme l'indique la cartographie ci-après, une bande d'environ 400 m de large à compter de la berge rive droite de l'Agouille de la Mar fut inondée sur la commune de Saint-Cyprien.



Les inondations par débordement des agouilles principales :

Le secteur agricole au nord du village, délimité par le canal d'Elne au sud, sa dérivation à l'ouest, l'Agouille de la Mar au nord et l'Agouille de l'Aygual à l'est se distingue par une topographie très plane. Il est traversé par de nombreuses agouilles et fossés agricoles. Les inondations de 1986 ont montré le caractère inondable de ce secteur.



A la demande de la commune, le bureau d'étude ARTELIA en 2016 a produit une étude hydraulique de ce secteur.

De nombreuses agouilles ou canaux structurent le secteur dont les principaux sont :

- le canal d'Elne au sud,
- les agouilles d'En Ferran et du Bosc d'en Roug au centre,
- l'agouille de l'Aygual à l'est ;
- la déviation du canal d'Elne et l'agouille de la Mar à l'ouest.

L'Agouille de l'Aygual constitue l'exutoire d'une partie des eaux pluviales de Saint Cyprien-Plage. Elle dispose toutefois d'une pente très faible et les eaux ont tendance à stagner à l'intérieur.
Elle est ainsi équipée à chacune de ces extrémités d'un ouvrage :

- au nord : station de relavage pour relevage des eaux vers l'étang de Canet (au droit de la route menant au golf) ; la station est équipée de 5 pompes présentant un débit capable cumulé de 4870 m³/h ;
- au sud : la vanne vers le canal d'Elne.

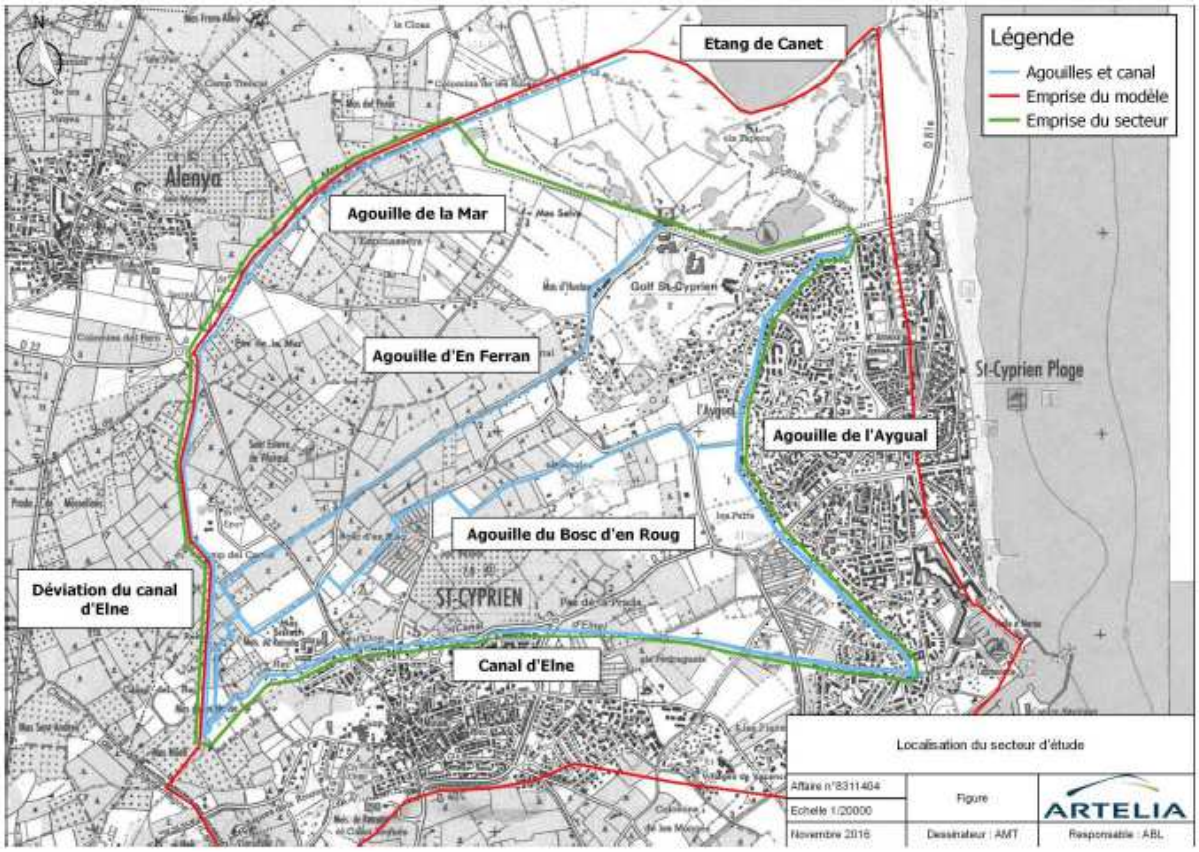


Fig. 1. Localisation du secteur d'étude, des agouilles et de l'emprise modélisée

Afin de déterminer avec précision les conditions d'écoulement du canal d'Elne et des agouilles d'En Ferran, du Bosc d'en Roug et de l'Aygual, sur le secteur d'étude, une modélisation mathématique bidimensionnelle a été mise en oeuvre à l'aide du logiciel TELEMAC-2D.

Le système TELEMAC (© EDF), dont fait partie TELEMAC-2D, est développé par le Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, en respect des procédures d'Assurance de la Qualité des Logiciels Scientifiques et Techniques d'EDF. Ce système logiciel est à

présent mis à disposition gratuitement par EDF-DRD en open source et il peut être téléchargé sans aucun coût d'acquisition de licence.

La réalité du terrain est représentée de manière schématique à l'aide d'un maillage, maquette virtuelle du secteur d'étude. Le maillage est composé de triangles de tailles variables dont les sommets servent de points de calculs. Chaque point de calcul possède une information de géo-référencement spatial (X et Y) et altimétrique (Z).

La modélisation mise en oeuvre dans le cadre de l'étude est une modélisation hydrodynamique bidimensionnelle, ce qui signifie :

- hydrodynamique : les caractéristiques des écoulements (hauteur d'eau et vitesse) sont déterminées de manière dynamique, c'est-à-dire en chaque instant de l'évènement simulé,
- bidimensionnelle : le modèle fournit les vitesses de déplacement de la colonne d'eau (vitesses moyennées sur la verticale) dans l'espace (plan horizontal).

En chaque point de calcul et pour chaque instant de l'évènement modélisé, le niveau d'eau et la vitesse (intensité et direction) sont déterminés par calcul. À partir de ces informations et de la cote altimétrique de chaque point, les variables hydrauliques suivantes sont déterminées : hauteur d'eau (niveau d'eau – niveau du fond), débit linéique scalaire et vectoriel, etc.

Construction du maillage

Le maillage constitue une représentation schématique de la réalité. Du fait de cette schématisation, sa construction est une étape essentielle de la réalisation d'une étude de modélisation hydraulique. Il est en effet indispensable que le maillage intègre et représente de manière la plus fidèle possible la réalité du terrain, et plus spécifiquement au niveau des éléments structurants. Ces éléments sont constitués par les particularités qui ont une influence sur le comportement des écoulements à leur niveau. Sur le secteur, les éléments structurants sont nombreux et divers. Leur traitement et la manière de les représenter dans les modèles mis en oeuvre sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Réseau des agouilles et ouvrages hydrauliques

Le réseau principal des agouilles est intégré dans le modèle mis en oeuvre.

Faute d'informations bathymétriques sur la partie sud du canal d'Elne, les cotes des fonds ont été interpolées à partir des relevés topographiques disponibles de part et d'autre dans la mesure où le canal semble présenter une pente relativement homogène.

Le réseau secondaire (ensemble de petits fossés sur le secteur) n'est pas représenté.

Les ouvrages hydrauliques principaux (ponts et buses des agouilles) ont été intégrés dans le modèle. Le fonctionnement des ouvrages spécifiques (clapets, système de pompage) est également intégré dans les calculs réalisés.

Le modèle mis en oeuvre a pour vocation la détermination des aléas hydrauliques (hauteurs d'eau maximales).

Etang

L'étang de Canet de taille importante n'a pas été entièrement représenté dans le modèle mis en oeuvre en accord avec la demande du Maître d'Ouvrage. En effet, pour rappel, les apports extérieurs tels que ceux provenant de l'étang ne sont pas pris en compte dans le cadre de l'étude. Toutefois, l'étang définit la limite aval (nord) du modèle et son rôle d'exutoire est représenté par le modèle.

Remblais et zones basses

La représentation des remblais nécessite la bonne représentation du rôle d'obstacle aux écoulements et de leur caractère éventuellement submersible. Pour cela, il est nécessaire de représenter correctement de manière conjointe l'altimétrie des pieds de talus et celle du haut (crête). De même, la bonne représentation des zones basses passe par la reproduction du bas et haut de talus.
Dans le lit majeur, quelques routes en remblai et quelques zones basses (notamment les secteurs de « Les Parts » et de la Prade) marquées par rapport aux terrains de part et d'autre ont été représentées.

Bâtiments ou groupement dense des bâtiments

Dans le cadre de la présente étude, les bâtiments n'ont pas été représentés. En effet, les habitations sont majoritairement situées à l'est de l'agouille de l'Aygual et au sud du canal d'Elne, et donc en dehors du secteur d'étude. Un coefficient de frottement adapté à une zone urbaine dense a été imposé ici.

Hypothèses et limites associées : interpolation entre les points de calcul.

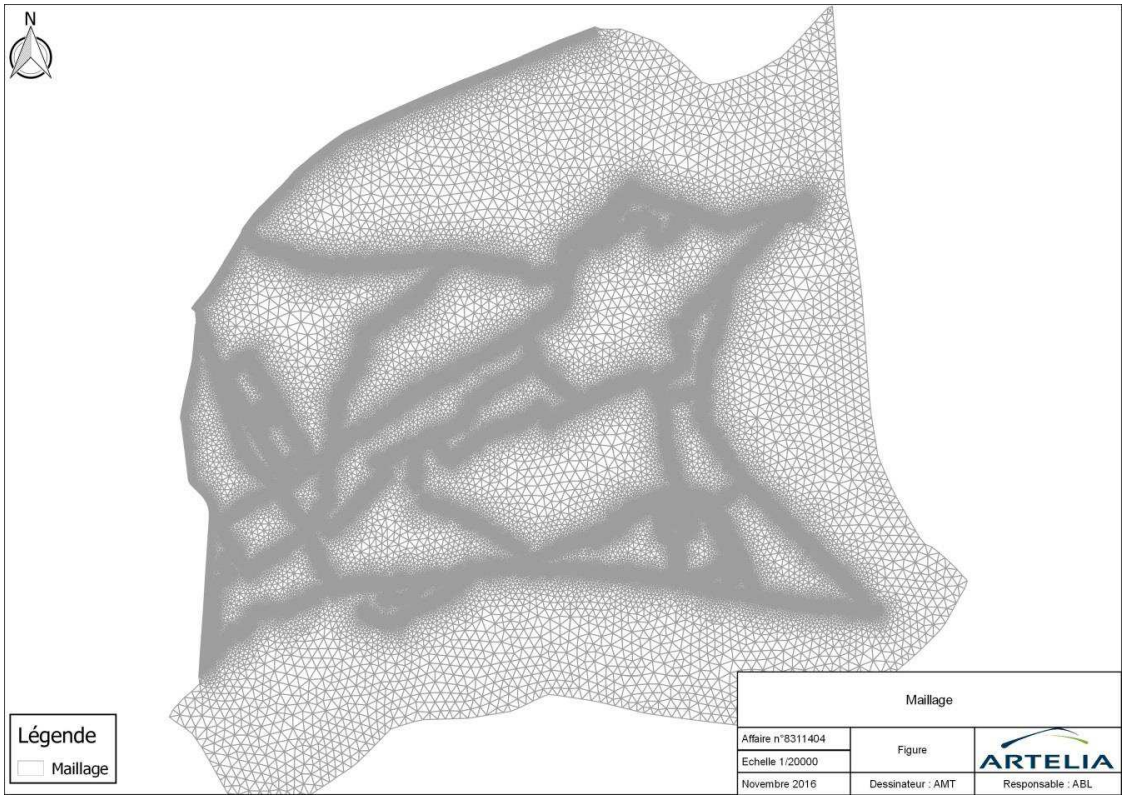
Les limites associées à la modélisation mise en œuvre sont liées aux hypothèses propres aux modèles bidimensionnels et à la précision des données de base qui ont servi à leur élaboration.

La précision des résultats obtenus est directement liée à la précision :

- des données d'entrée,
- de la taille des mailles du maillage : les résultats obtenus à une échelle spatiale inférieure à la taille d'une maille sont directement interpolés à partir des résultats des points de calculs de la maille (sommet du triangle).

Les résultats de modélisation obtenus et faisant l'objet d'une restitution cartographique sont des cartographies brutes des résultats de modélisation (les cartes sont donc dépendantes du maillage et de la taille des mailles du modèle mis en œuvre).

Le maillage
La figure suivante présente le maillage du modèle mis en oeuvre spécifiquement dans le cadre de l'étude.

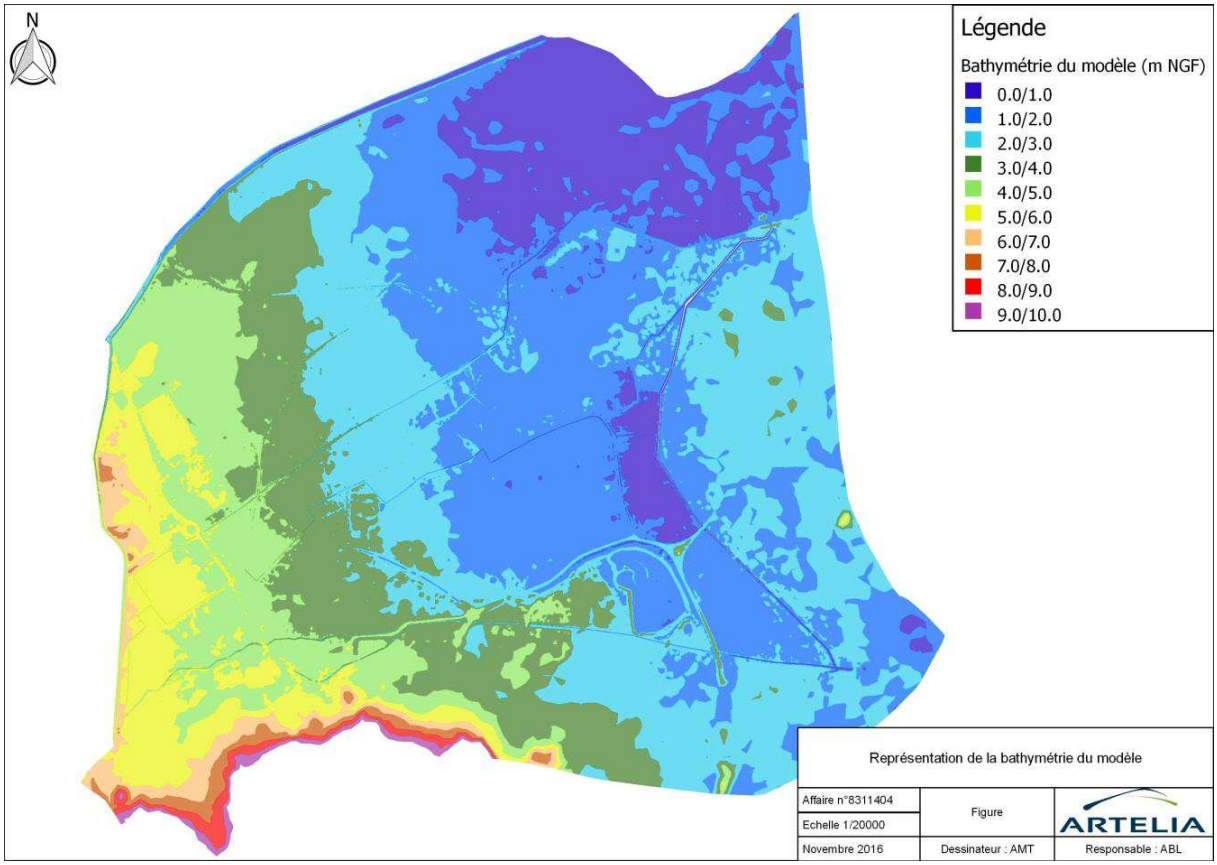


Ce maillage est composé de plus de 80 000 points de calcul formant près de 160 000 mailles triangulaires.

Sur le secteur d'étude, en lit majeur, les mailles possèdent une taille inférieure à 80 mètres. Au niveau des réseaux de fossés/agouilles, la taille des mailles est de 5 m.
Le modèle utilisé concerne une surface de 25 km2 environ. Le modèle est dans le système géodésique Lambert 93 décalé (x = - 690 000 m ; y = - 6 170 000 m).

L'emprise de la zone modélisée permet d'inclure entièrement les zones potentiellement inondables des agouilles pour des crues fortes (hors agouille de la Mar dont les crues n'ont pas été simulées). Elles incluent l'ensemble des sous-bassins versants du canal d'Elne et des agouilles d'En Ferran, du Bosc d'en Roug et de l'Aygual, afin de représenter les volumes issus des débordements et leur propagation dans le lit majeur.

La topographie
La figure suivante illustre la représentation de la topographie de la zone d'étude pour le modèle mis en oeuvre.

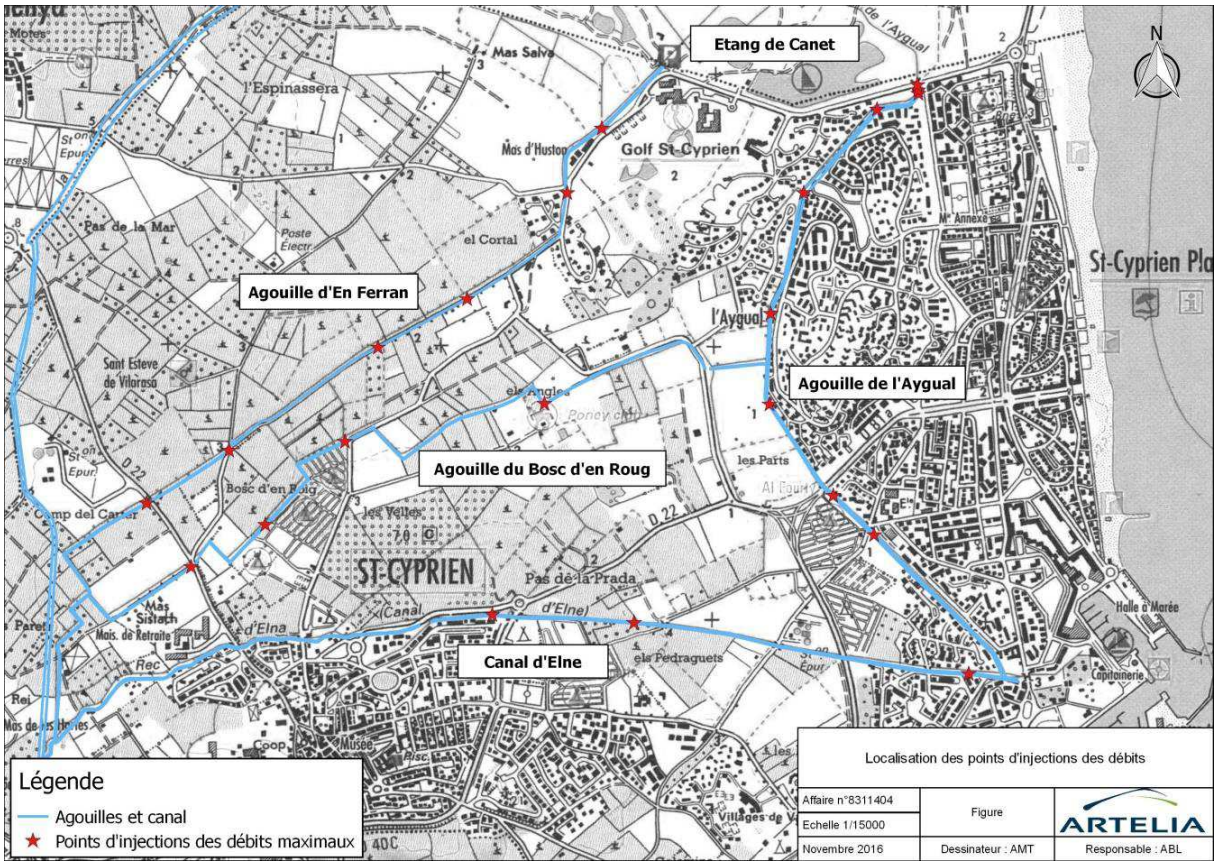


La topographie du modèle est issue des données LIDAR disponibles (IGN) et des données topographiques sur les agouilles, mises à disposition par le client. Les relevés LIDAR fournissent une forte densité spatiale d'information nécessaire pour répondre aux exigences d'un modèle de détail sur des secteurs spécifiques.

Scénarios étudiés

Événements pluviométriques simulés
Quatre configurations pluviométriques sont étudiées dans le cadre de cette étude.
L'analyse hydrologique s'appuie sur les données du PPRI issues de l'étude SIEE (2005) qui a permis de déterminer les débits maximaux par sous-bassins versants pour chaque agouille.

Ainsi, la crue décennale et la crue centennale pour des pluies de durée 2h et 10h ont été simulées. Les débits sont injectés directement dans le lit mineur des agouilles au niveau des exutoires de chaque sous-bassin versant (cf. Fig. 5). Toutefois, en fonction de la configuration des sous-bassins, certaines valeurs de débits sont cumulées en un point d'injection dans l'agouille considérée.



Localisation des points d'injections des débits maximaux dans le modèle

Hypothèse et limites

Il est important de préciser ici que le modèle est exploité en régime permanent afin d'être cohérent avec les hypothèses du PPRI. La notion de volume de l'événement n'est pas prise en compte ici. Les secteurs inondables se remplissent donc au maximum de leur capacité. Il n'y a donc pas d'écrêtement du débit lors de son transfert vers l'aval. Pour rappel, les possibles débordements extérieurs provenant de l'étang ne sont pas pris en compte

Les tableaux ci-dessous présentent pour chaque agouille et sous-bassin, les valeurs des débits maximaux retenus dans l'étude SIEE de 2005 et repris dans la présente étude.

	d=tc		d=1h		d=2h		d=10h	
BV	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100
10	2	7.4	1.8	6.5	1.1	4.1	0.37	1.36
11	1.8	4.9	1.8	4.9	1.1	3.1	0.37	1.03
12	0.8	2.9	0.6	2.2	0.38	1.4	0.13	0.46
14	1.7	6.4	1.7	6.1	1.2	4.45	0.4	1.5
15	3.3	9.5	3.3	9.5	2.1	5.95	0.7	2

Tableau 1 : Tableau des débits calculés pour l'agouille du Bosc d'en Roug (SIEE)

	d=tc		d=1h		d=2h		d=10h	
BV	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100
1	1.9	7	1.6	6	1.7	6.2	0.56	2.1
2	2.6	10	2.2	8	2.5	9.2	0.84	3.1
4	2.6	8.75	2.3	8	1.9	6.6	0.65	2.2
5	1.8	5.8	1.1	3.6	0.7	2.2	0.23	0.75
6	1.9	6.1	1.4	4.6	0.9	2.9	0.3	0.96
7	1.1	4	0.9	3.3	0.56	2.05	0.19	0.69
8	0.5	1.7	0.36	1.3	0.22	0.82	0.07	0.27
9	1.3	4.5	1.3	4.3	0.92	3.2	0.31	1.06

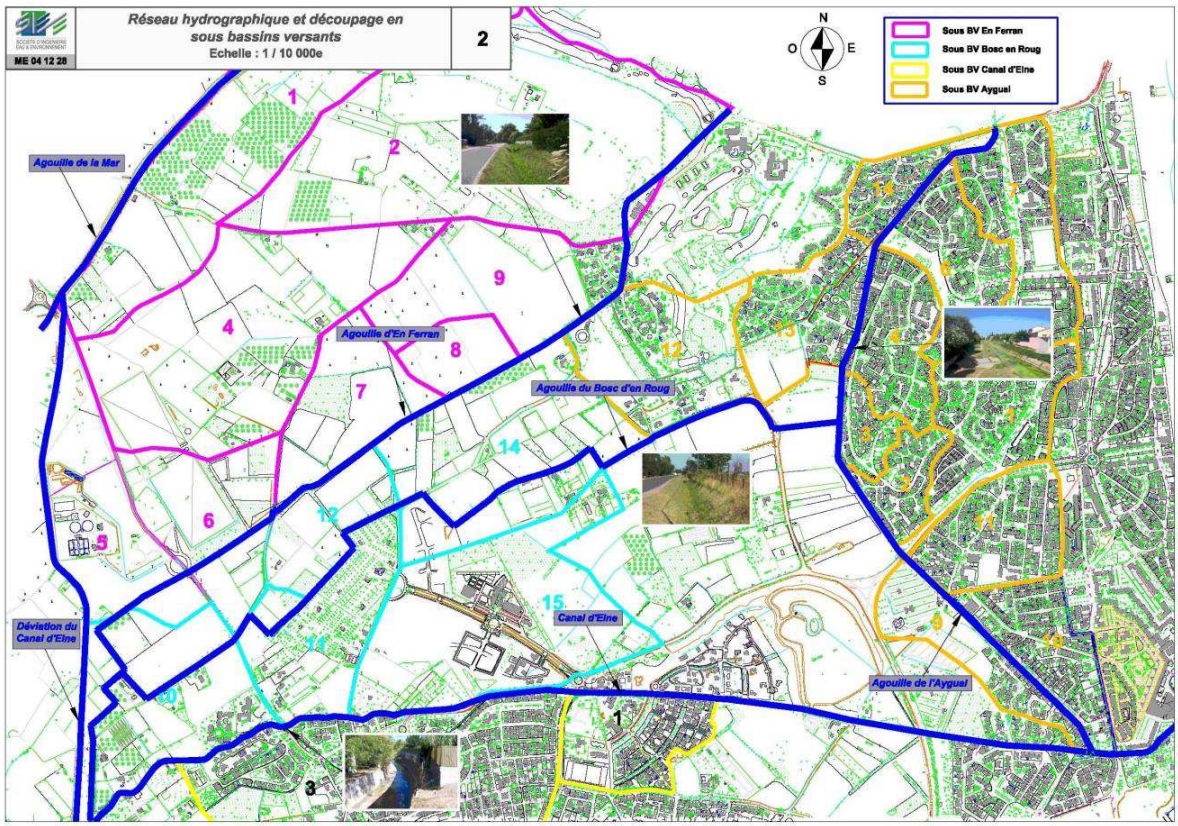
Tableau 2: Tableau des débits calculés pour l'agouille d'en Farran (SIEE)

	d=tc		d=1h		d=2h		d=10h	
BV	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100
1	2.40	5.40	1.7	3.8	1.05	2.3	0.35	0.78
3	11	24.50	9	20.15	5.6	12.6	1.9	4.2
6	2.2	8.2	1.6	5.7	0.97	3.55	0.32	1.2

Tableau 3: Tableau des débits calculés pour le canal d'Elne (SIEE)

	d=tc		d=1h		d=2h		d=10h	
BV	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100	Qmax 10	Qmax 100
1	2.2	4.85	2.2	4.85	1.36	3	0.45	1
2	1.3	2.85	0.8	1.8	0.5	1.1	0.2	0.4
3	1	2.15	0.6	1.3	0.36	0.8	0.1	0.3
4	2.3	5.1	1.6	3.5	0.98	2.2	0.3	0.7
6	2.1	4.8	1.9	4.2	1.2	2.65	0.4	0.9
7	2.2	4.9	2.2	4.9	1.4	3	0.45	1
9	0.8	2.3	0.8	2.1	0.6	1.7	0.2	0.55
10	1.8	4	1.6	3.55	1	2.2	0.3	0.75
11	1.9	4.2	1.9	4.2	1.2	2.6	0.4	0.85
12	1.7	5.6	1.5	4.9	0.95	3.1	0.3	1
13	2	4.9	1.6	4	1	2.5	0.35	0.85
14	1	2.2	0.9	2	0.55	1.2	0.2	0.4

Tableau 4: Tableau des débits calculés pour l'agouille de l'Aygual (SIEE)



Le modèle intègre les différents ouvrages pouvant influencer les écoulements :

- l’ensemble des ponts et buses localisées sur les agouilles au droit des intersections avec les routes,
- la vanne permettant la décharge de l’agouille de l’Aygual vers le canal d’Elne en cas de fortes pluies ; pour cette dernière, dans le calcul, nous avons fait l’hypothèse qu’elle était fermée tant que le niveau d’eau dans l’agouille de l’Aygual était inférieur au niveau d’eau dans le canal d’Elne ; si le niveau d’eau de l’agouille dépasse celui du canal, la vanne s’ouvre,
- la station de pompage de l’Aygual a été représentée en considérant le fonctionnement total des cinq pompes soit un débit total de 4870 m3/h ; à noter toutefois que dans la réalité, les pompes servent principalement en fin d’épisodes pluvieux car en cas de fortes pluies, l’étang de Canet déborde par l’ouest, ce qui inonde le secteur ; or, dans la présente étude, nous ne considérons aucun apport venant de l’étang.

Les figures suivantes présentent les cartes des hauteurs d’eau maximales par événement.

Les zones inondables associées aux crues de période de retour 10 ans et 100 ans sont estimées par simulation des écoulements dans les agouilles, pour des pluies de durées 2 heures et 10 heures.

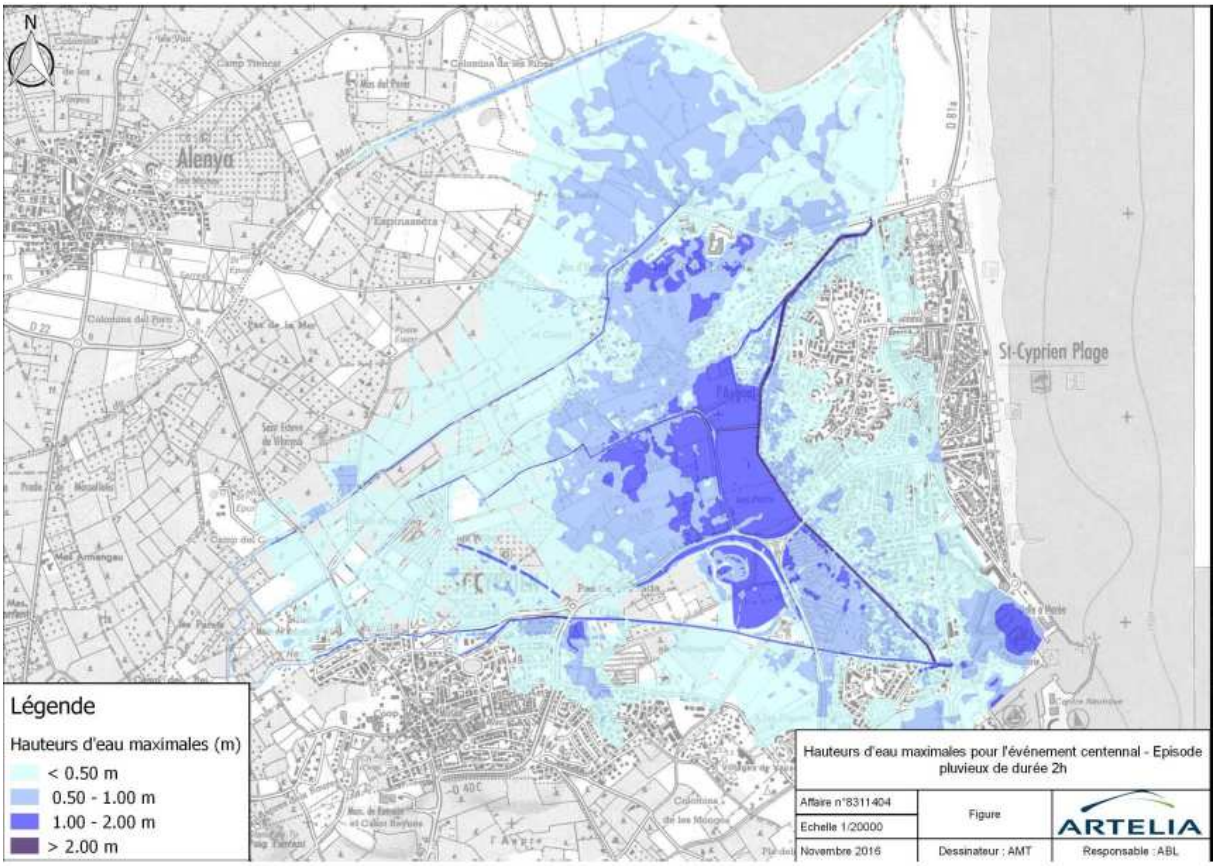


Fig. 7. Hauteurs d’eau maximales pour la crue centennale – pluie de durée 2h (modèle ARTELIA)

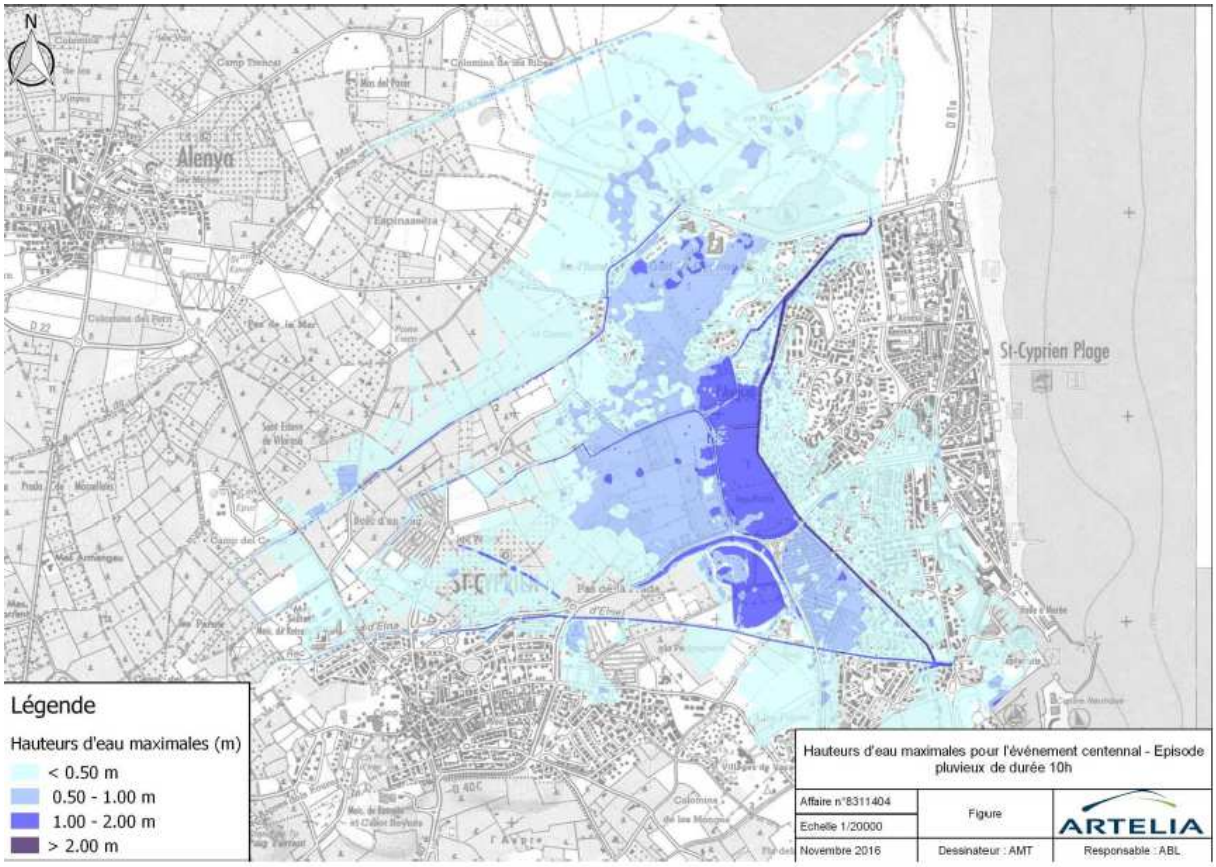


Fig. 11. Hauteurs d'eau maximales pour la crue centennale – pluie de durée 10h (modèle ARTELIA)

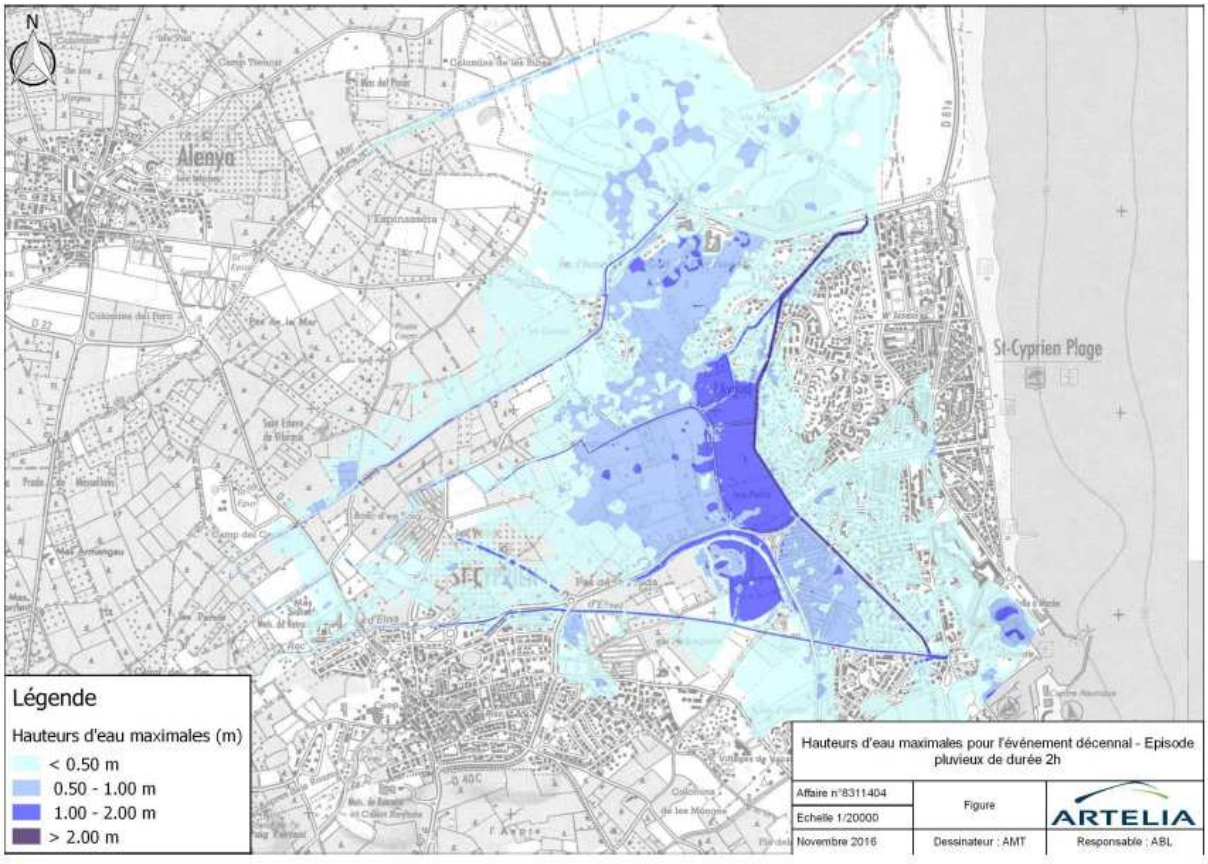


Fig. 9. Hauteurs d'eau maximales pour la crue décennale – pluie de durée 2h (modèle ARTELIA)

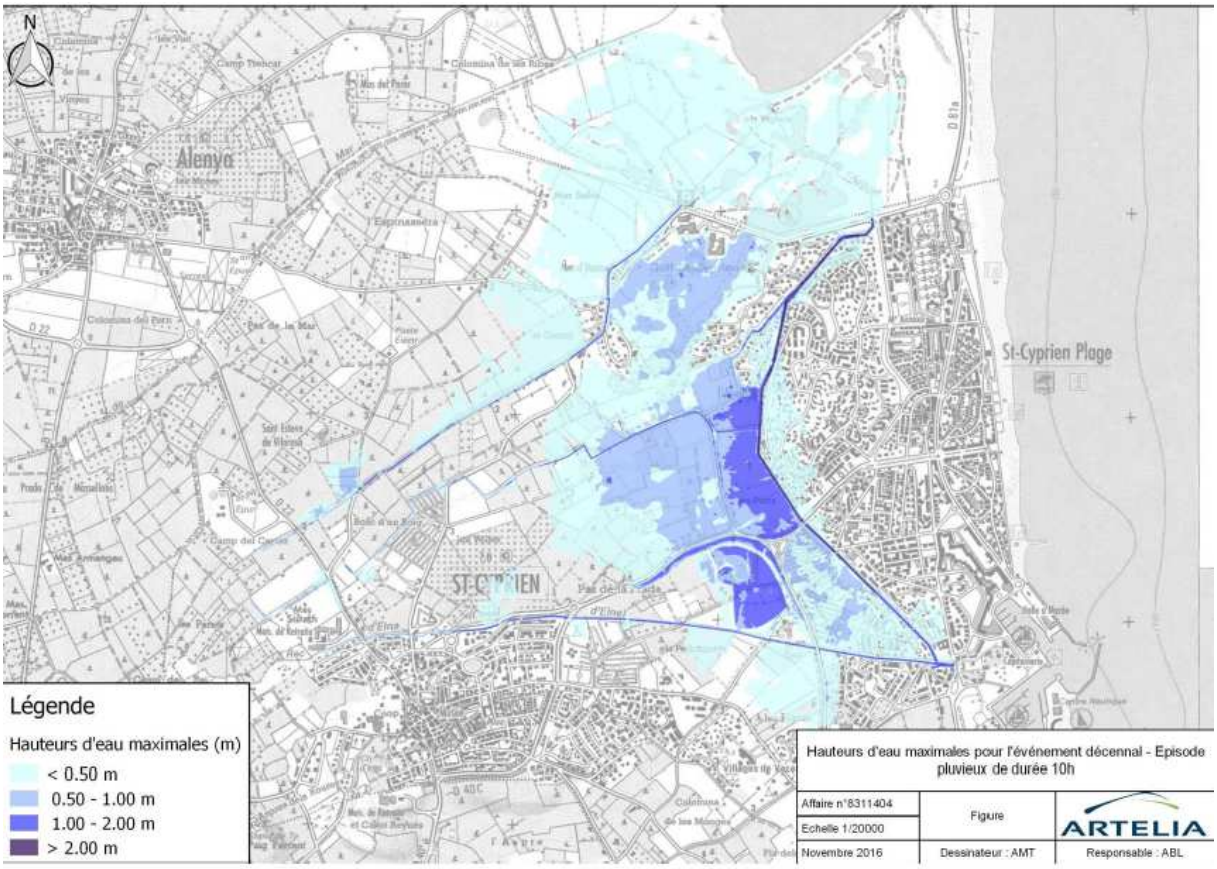


Fig. 13. Hauteurs d'eau maximales pour la crue décennale – pluie de durée 10h (modèle ARTELIA)

1-3-1 L'approche hydrogéomorphologique

Elle est fondée sur une démarche naturaliste qui consiste à examiner les traces morphologiques et sédimentologiques laissées dans la plaine alluviale par les crues historiques en tenant compte des modifications apportées par les implantations humaines.
Elle permet ainsi de positionner deux limites significatives :

- celle des crues fréquentes, correspondant au lit mineur ou au lit moyen ;
- celle des crues rares à exceptionnelles, dont elle constitue la courbe enveloppe, couvrant le lit majeur.

Les limites obtenues englobent les limites atteintes par les principales crues connues.

1-3-2 L'approche historique

L'atlas des zones inondables du bassin du Tech a recensé de nombreux événements historiques dont les conséquences et la fréquence confirment la nécessité de prendre en compte le risque dans l'aménagement de ce territoire. La crue de 1940, l'Aïguat, occupe une place particulière dans cet historique. Elle sera développée plus loin.

Avant 1940 :

8 et 14 octobre 1421	Un aïguat dans la vallée du Cady détruit le pont de pierre dit « del Pilar » au Boulou.

18(ou 28) décembre 1553	Une crue détruit le pont sur le Tech au Boulou.
16 et 17 octobre 1763	Les versants du Canigou subissent un aïguat faisant 13 victimes et des dégâts en Vallespir, dans la vallée du Cady et même en Capcir. Ceux-ci seront aggravés par des crues répliques le 4 octobre 1766, le 7 décembre 1772 et le 14 novembre 1777.
24 août 1842	Aïguat de Sant-Barthomeu. Le 24 août 1842, un orage très violent longe le littoral de Toulon à Barcelone. C'est sur le bassin du Tech que l'Aïguat de Sant-Barthomeu, en faisant au moins 18 victimes, atteint un niveau catastrophique qui le fera considérer, jusqu'à 1940, comme le plus épouvantable et le plus meurtrier de tous les temps. La crue du Riuferrer est effroyable, celle du Mondony dépasse toutes les crues connues de mémoire d'homme. On dénombre 5 victimes à Arles-sur-Tech près du ravin de la Marie Valente, 1 à Amélie emportée par une vague sur le vieux pont de Palalda, 8 à Céret, 1 au Boulou et 3 à Brouilla dans le quartier de la Salite. La plaine d'Elne est ravagée et les pertes évaluées à plus de 200 000 Francs.
17 octobre 1876	La crue qui sévit du 17 au 20 dans les P-O est due à des pluies s'étendant sur l'ensemble du département. Dans la basse vallée du Tech, les piles du pont de chemin de fer d'Elne sont affouillées et la RN914 est coupée. 2 personnes périssent noyées. Cette crue conduit le service des ponts et chaussées sous l'impulsion d'Antoine Tastu à mettre en place des stations d'annonce de crues qui furent opérationnelles dès 1879.
De 1879 à 1891	Le Tech déborde souvent entre Elne et Argelès-sur-Mer. Quatre inondations méritent une mention particulière : - la crue des 19 et 20 mars 1879 surtout forte en Vallespir, - la crue du 22 septembre 1888 fait des dégâts aux vendanges tardives, - la crue du 6 janvier 1889, le Tech inonde le village de Palau del Vidre ainsi que toute la plaine d'Elne à Argelès-sur-Mer, - la crue du 25 au 28 octobre 1891, le Tech s'étend entre Elne et Argelès-sur-Mer sur une largeur de 3 km submergeant la route nationale sur 800 m.
9 novembre 1892	Vient en troisième position pour le Tech derrière celles du 18 août 1842 et du 17 octobre 1876. Très soudaine, elle ravage la partie inférieure des trois vallées principales.
13 et 14 janvier 1898	Atteint sur le Tech des cotes voisines de celle de 1892, cause des éboulements sur la RN115 entre Prats-de-Mollo et le village du Tech, et des débordements à Arles-sur-Tech ainsi qu'au Boulou.
12 octobre 1907	S'avère catastrophique en Vallespir où elle fait 10 victimes. Les secteurs les plus dévastés sont les vallées de la Coumelade, du Riuferrer et de l'Ample, ainsi que la vallée du

	Tech entre Arles-sur-Tech et Céret. Le pont neuf d'Arles-sur-Tech, la passerelle des papeteries à Amélie-les-Bains et le pont du casino subissent d'énormes dégâts, de même qu'une pisciculture et plusieurs usines et villas. Les cotes atteintes sur le Tech au droit des ponts de chemin de fer d'El Cantaïre et d'Amélie sont légèrement inférieures à celles de la crue du 24 août 1842.
27 et 28 avril 1912	Crue très forte sur le Tech qui inonde la plaine d' Argelès-sur-Mer.
20 février 1920	Produit des inondations et des dégâts importants sur les trois rivières principales du Roussillon.
3 mars 1930	Crue importante et dommageable sur le Tech.
15 et 16 décembre 1932	La carte des zones inondées levées à cette occasion témoigne d'une submersion généralisée de toute la plaine du Roussillon. Parmi les particularités de cette crue, il faut noter son caractère de gravité exceptionnelle sur le versant Nord des Albères. Dans la vallée du Tech, la crue de la Coumelade a du mal à s'écouler par les pertuis de l'usine électrique de la Llau.

Après 1940 :

28 avril 1942	La crue est assez forte mais s'écoule dans les lits des rivières parfaitement dégagés. Elle s'engouffre cependant dans les brèches demeurées ouvertes depuis octobre 1940 et produit des dégâts considérables.
15 au 20 décembre 1953	Crue dommageable du Tech.
5 février 1959	Le Tech coupe la RN114 en plusieurs endroits.
22 novembre 1961	Dans la vallée du Tech c'est la plus forte depuis octobre 1940. Elle provoque des dégâts en Vallespir et dans la basse plaine à Ortaffa, Elne, Palau del Vidre et Argelès-sur-Mer.
5 au 8 novembre 1962 13 au 15 septembre 1963 24 et 25 décembre 1964	Dégâts aux berges du Tech.
Octobre 1965	Le Tech connaît trois crues : les 7, 10 et 25 octobre. L'inondation est quasi générale à trois reprises dans la plaine dans un triangle Salses-Thuir-Argelès-sur-Mer .
29 et 30 novembre 1968	Crue importante des trois rivières principales. La crue du Tech est forte à Amélie.
5 avril 1969	Crue générale des trois rivières principales. Le Tech présente une crue assez forte, ce dernier provoque des dégâts par brèches à Céret, et menace le captage du Boulou ainsi que la falaise sous le hameau de Nidolères.
11 et 12 octobre 1970	La crue du Tech est supérieure à celle de 1968. Les dégâts du Tech sont importants à Montbolo, Amélie, Palalda, au Boulou et à Elne au niveau du seuil du canal d'Argelès-sur-Mer, ainsi qu'à l'aval de la RN114 et de la route inter-plages.
18 et 19 octobre 1977	Crue assez forte dans la vallée du Tech. Entraîne des dégâts en

	haut Vallespir. Le pont de la RN114 à Elne est aussi endommagé, il devra être démoli et remplacé par un nouvel ouvrage au cours des années suivantes, la pile de rive gauche étant sous-cavée au point de s'affaisser. Cette rupture montre comment une érosion régressive, vraisemblablement déclenchée en 1964 par des extractions de matériaux incontrôlées, peut venir à bout en moins de 15 ans d'un pont qui avait survécu à la crue d'octobre 1940.
13 octobre 1986	Le Tech présente dans son cours inférieur une forte crue, essentiellement due aux apports de ses affluents venant des Albères et principalement de la rivière de la Rome dont la crue est fantastique aussi bien par les débits liquides que par l'énorme quantité d'arbres entiers transportés.
26 septembre 1992	La crue du Tech n'est spectaculaire et vraiment dommageable qu'à l'amont de Prats-de-Mollo. La fréquence de la crue est décennale à Céret et le débit dépasse légèrement 1500 m^3/s à Elne, ce qui provoque quelques débordements localisés.
12 et 13 novembre 1999	Cet événement est considéré d'événement mineur pour le Tech
19,20 et 21 novembre 2011	Cet événement est considéré d'événement mineur pour le Tech
29 et 30 novembre 2014	Cet événement est considéré d'événement mineur pour le Tech, la commune a principalement été impactée au nord par les débordements provenant de l'étang de Canet.

L' Aïguat d'octobre 1940 :

Pour reprendre le qualificatif que lui a définitivement attribué l'hydrologue Maurice Parde, la formidable crue d'octobre 1940, qui, à l'exception de la Cerdagne, du Capcir, des Garrotxes et de la Côte Vermeille, a ravagé tout le département des Pyrénées-Orientales, constitue la « crue de référence », ou « plus forte crue connue ».

La crue de 1940, également plus connue sous le nom de l' « **Aïguat del 40** » est due à d'intenses précipitations localisées sur la haute vallée du Tech et le massif du Canigou. Le conflit de deux masses d'air, l'une chargée d'air chaud et humide remontant dans un flux de Sud-Est, la seconde d'origine polaire va générer un abat d'eau considérable, phénomène aggravé par l'effet orographique des versants du Canigou.
Cette quantité d'eau tombée en 4 jours (du 17 au 20 octobre) et plus particulièrement dans la journée du 17 octobre est officialisée comme étant le record européen en la matière : 840 mm relevés au pluviomètre de la Llau (bassin de la Coumelade). Plus en amont, dans les hauts bassins de la Coumelade et de Saint-Laurent-de-Cerdans, ces précipitations ont atteint la valeur d'1 m en 24 heures. En 4 jours, 1930 mm seront relevés dans la région de Saint-Laurent-de-Cerdans.
La crue du Tech débute le 17 dans l'après-midi et atteint son maximum pendant la nuit du 17 au 18 octobre. Durant la journée du 18, on observe une diminution de l'intensité des pluies qui s'accompagne d'une baisse de la crue. Elles reprennent le 19 entraînant une nouvelle montée des eaux moins forte que la précédente. Le Tech ne reprendra son cours normal que le 20 octobre.

La crue fut d'autant plus violente que l'eau parvint très rapidement dans les talwegs principaux en raison de la forte pente des versants. « Le principal déluge, au soir du 17 frappa un sol extrêmement saturé et ruissela aussitôt avec une perte infime par évaporation et infiltration. Les masses liquides ainsi lancées vers les talwegs s'y superposèrent à des débits déjà très considérables, cause classique d'aggravation pour les crues. D'une façon générale, la remarquable puissance totale de l'averse a dû produire un coefficient d'écoulement très élevé » (M. Parde,1941).
La propagation de l'onde de crue, enfin, fut très rapide, du fait de la longueur modeste du Tech. On conçoit alors fort bien l'importance des débits qui firent irruption dans la basse plaine. Point n'est besoin de recourir à d'autres explications que celle de la quantité de précipitations tombées. Si la rapidité de l'inondation a surpris en plaine, notamment sur le territoire d'Ortaffa, on ne doit pas l'attribuer, comme on le fait parfois, à la rupture de barrages formés en amont par des éboulements qui auraient brusquement lâché dans les vallées de grandes quantités d'eau. D'une part, l'onde formée par de tels barrages s'atténue très rapidement vers l'aval, d'autant plus que la vallée s'élargit, d'autre part l'éboulement habituellement mis en cause, celui de la Baillanouse (Avellanosa), s'est produit le 18 octobre, donc après que la plus forte pointe de crue eut atteint la plaine (M. Parde, 1941).

Nicolas Jacob, 1995

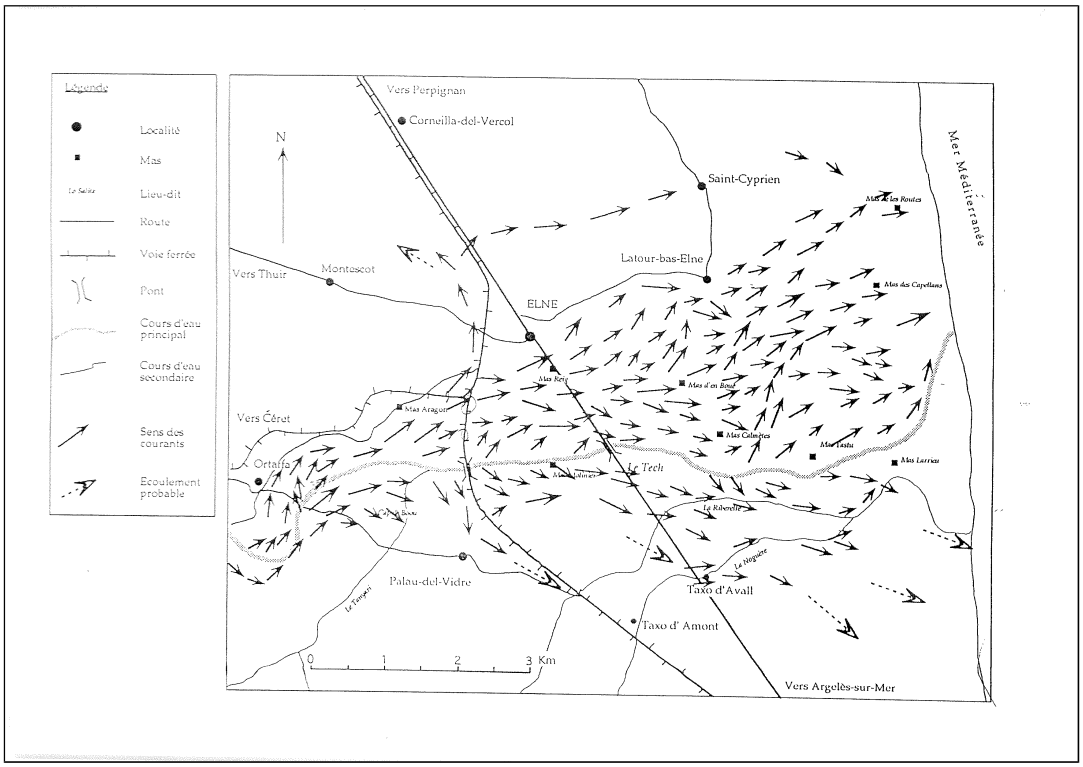
Les débits liquides furent estimés à 3500 m^3/s par M. Parde au Boulou, alors que B. Quesnel (inspecteur général au ministère de l'agriculture) évoquait un débit de 4600 m^3/s à Arles-sur-Tech dans son rapport du 2 août 1941.
Les débits solides et le charriage sont estimés à 10/15 millions de tonnes pour le Tech seul.
48 personnes perdent la vie dans la vallée du Tech. Les dommages sur les constructions et les terres agricoles sont considérables.

M. Parde tirait la conclusion suivante :
« On sera plus craintif, désormais, jusqu'à ce que le souvenir de l'événement s'estompe. Il sera d'ailleurs bon de rafraîchir les mémoires et protéger les hommes contre leur imprudence en leur interdisant de bâtir en des lieux que peuvent atteindre les crues comparables à celle de 1940 ».

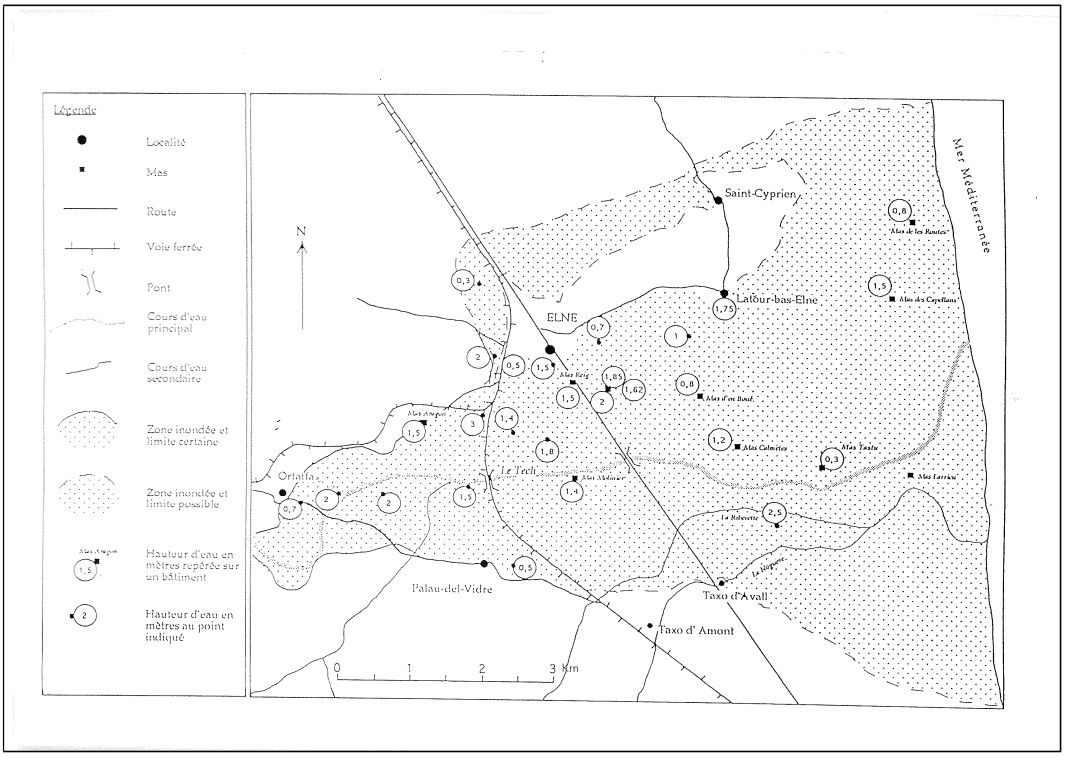
Les témoignages de la crue d'octobre 1940 :

Un recueil des témoignages de la crue d'octobre 1940 a été établi sur la basse vallée du Tech, c'est-à-dire sur les communes de Brouilla, Ortaffa, Elne, Palau-del-vidre, Latour-bas-Elne, Elne et Argelès-sur-mer.
L'objectif de ce recueil est de dresser un inventaire sur les hauteurs observées au cours de la crue d'octobre 1940. Les témoignages ont été recueillis auprès des personnes ayant vécu la crue ou ayant entendu des récits, dans les divers ouvrages et dossiers recensés à l'occasion. Parmi ceux-ci nous pouvons citer « La basse vallée du Tech – N. Jacob, 1995 », « Inondation d'octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales – G. Soutadé, 1993 », des dossiers de fiches des plus hautes eaux connues sur les communes de Saint-Cyprien, Latour-bas-Elne, Elne et Palau-del-Vidre, des définitions de l'aléa inondation sur les communes de Brouilla et Ortaffa.

Les figures suivantes établies par N. Jacob « La basse vallée du Tech – N. Jacob, 1995 » illustrent les écoulements empruntés et les hauteurs d'eau atteintes par la crue d'octobre 1940 dans la basse vallée du Tech.



Synthèse des écoulements de la crue du mois d'octobre 1940 dans la basse vallée du Tech



Étendue et hauteurs maximales des eaux le 17 octobre 1940

Les premiers débordements importants eurent lieu en rive gauche sur la commune d'Ortaffa. Les courants conservèrent la même direction que le Tech jusqu'au contact du remblai de la digue de la voie ferrée (Perpignan-Cerbère) perpendiculaire au Tech et située en amont de l'agglomération de Elne. Les eaux dévièrent vers le secteur de la Colomine et contournèrent Elne par le Nord. Le Tech eut tendance à reprendre un de ces anciens cours.

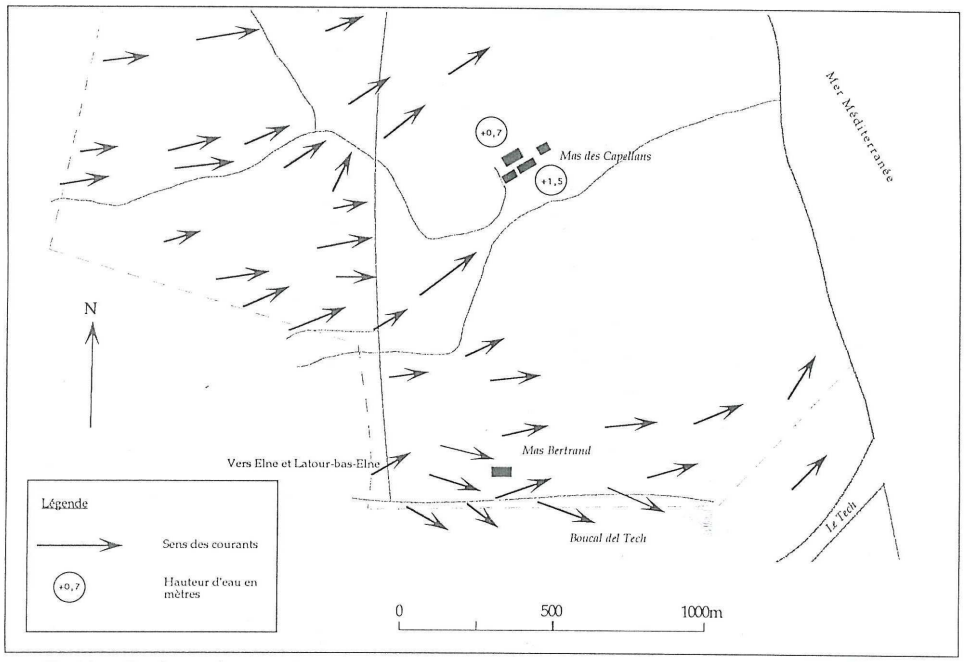
Les eaux franchirent ensuite la voie ferrée par des brèches formées dans le remblai de la voie ferrée. L'inondation de la plaine en aval était donc alimentée par les flots provenant de ces brèches et par les nouveaux débordements. Ces débordements eurent lieu au Salita et à l'aval du pont routier de la RN114 au niveau de la chapelle Saint-Eugénie.

En rive droite, les premiers débordements se firent à la jonction des communes d'Ortaffa et de Palau-del-Vidre. Au contact du remblai de la voie ferrée, le flot se dirigea parallèlement à celui-ci jusqu'à Palau-del-Vidre. Les autres débordements eurent lieu à l'aval immédiat du pont de chemin de fer puis plus en aval aux lieux dits Els Cachals et le Pas des baques. Dans cette partie de la rive droite les eaux eurent tendance à ré-emprunter les deux principaux émissaires de drainage de cette zone : la Riberette et la Noguère. Plus au sud vers Argelès-sur-mer, le manque d'information ne permet pas de savoir jusqu'où se fit le débordement.

Le cas de la commune de Saint-Cyprien

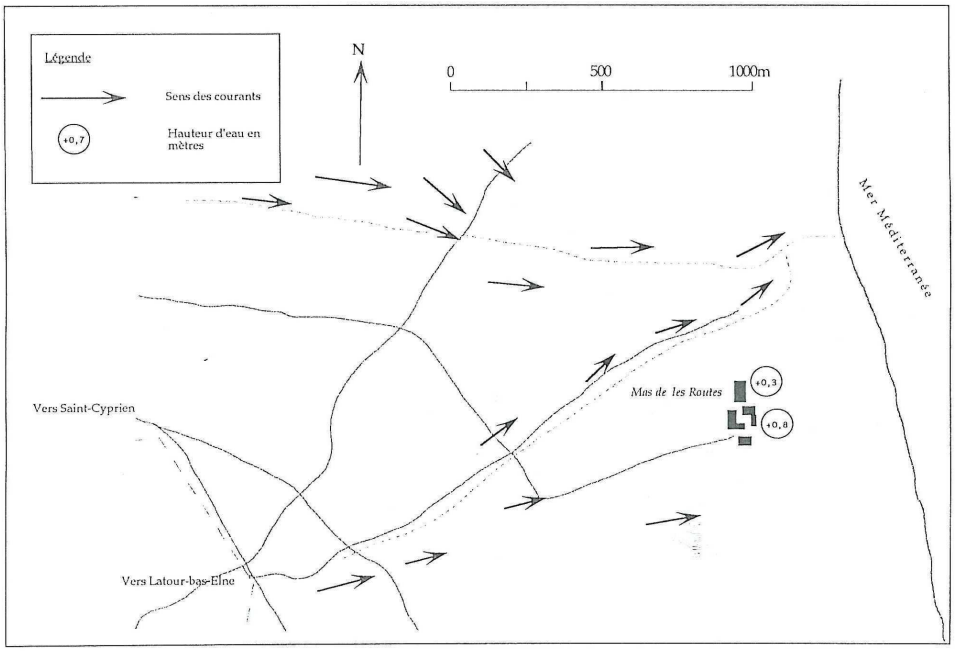
Sur la commune de Saint-Cyprien, les eaux n'atteignirent pas le village, ce dernier étant surélevé.
Au Nord, elles contournèrent la localité et se répandirent par les canaux d'arrosage et de drainage. Les eaux s'évacuèrent ensuite vers le littoral en suivant la direction des agouilles et percèrent le cordon sableux au passage des graus (exutoires).
Au Sud, l'écoulement emprunta tous les tracés des anciens lits du Tech : soit le long de la Rouvine jusqu'au mas des Capellans, soit en direction du mas de les Routes.
Ce sont donc les points bas du littoral qui attirèrent les eaux qui se jetèrent dans la mer Méditerranée par des graus en perçant le cordon sableux. Au mas de les Routes, les eaux atteignirent 60 à 80 cm de hauteur et au mas des Capellans 0,70 m à 1,50 m. En dépit de l'étalement de la crue, ces niveaux d'eau furent importants. L'explication tient à trois facteurs :

- séparant ces basses terres de la Méditerranée, un cordon littoral sableux s'est formé avec quelques graus qui laissent l'eau s'écouler vers la mer. Or ces passages ne permettent pas de gros débits et en octobre 1940 ceux-ci étaient importants ;
- par ailleurs, le Tech, avant de se jeter dans la Méditerranée, obliquait vers le nord à l'aval du mas Larrieu, son embouchure se situant à la limite des communes d'Elne et de Saint-Cyprien. De fait, arrivé dans ce qui est un véritable delta, il s' épancha largement. Les eaux débordant en rive droite rejoignirent tout naturellement la mer, alors que celles qui se déversaient en rive gauche s'accumulèrent alors dans la zone déprimée du Bocal du Tech, augmentant la quantité d'eau qui s'y rassemblait déjà ;
- enfin, tout le littoral eut à pâtir des effets du Llevant (vent du sud-est) qui générait une forte houle faisant refluer les eaux à l'intérieur des graus.



Ecoulement des eaux à Saint-Cyprien , au mas Bertrand et au mas des Capellans

Extrait « La basse vallée du Tech - Nicolas Jacob »



Ecoulement des eaux à Saint-Cyprien, près du mas de les routes

Extrait « La basse vallée du Tech - Nicolas Jacob »

Les informations sur les hauteurs d'eau recueillies sur la commune Saint-Cyprien figurent ci-dessous.

Hauteurs d’eau relevées sur la commune de Saint-Cyprien

En octobre 1940

à la plage

1,50 m au mas des Capellans
1m au mas de les Routes
0,50 m au Cami de la Mar
0,40 m quai Rimbaud
0,40 m au parc auto face à la nouvelle église
0,30 m à la caserne des pompiers
les mas Salva et d'Huston près de l'actuel golf étaient également inondés

au village

l'eau arrivait au bas de la rue des Cendras au niveau de l'ancienne mairie

En octobre 1986

à la plage

0,30 m 12 rue Abbé Prévost
0,20 m RD 22

au village

0,50 m 26 rue Jules Michelet
0,20 m 85 avenue du Roussillon

La localisation de ces hauteurs d’eau figure sur la carte des témoignages.

1-3-3 Modélisation numérique des crues du Tech:

Même si les données historiques permettent de comprendre l'ampleur des risques auquel le territoire est exposé, une crue identique à celle d'octobre 1940 se déroulerait différemment aujourd'hui.
Le développement très important de l'urbanisation de la plaine du Roussillon, l'évolution du lit mineur du Tech comme de ses berges, la réalisation et l'évolution de grandes infrastructures dans le lit majeur du Tech imposent d'étudier les conséquences qui en résulteraient sur les niveaux de submersion (aggravation ou amélioration).

Des études de modélisation hydraulique de l'événement de 1940 ont ainsi été conduites sur le Tech de Brouilla à la mer.

Ces études évaluent les débordements de Brouilla à la mer dans l'hypothèse où une crue de type 1940 se reproduirait dans le contexte topographique et urbanistique actuel.

Une étude conduite par le bureau d'études GINGER en 2006 a étudié 3 scénarios :

- un scénario sans rupture,
- un scénario de rupture de la voie ferrée Perpignan-Cerbère en rive droite,
- un scénario de rupture de la voie ferrée Perpignan-Cerbère en rive gauche.

En 2013, ces scénarios ont été complétés par l'étude de la rupture d'une digue en amont d'Elne.
Tous les scénarios de rupture étudiés se sont produits lors de la crue de 1940 (cf descriptif des brèches par N. Jacob).
Les résultats détaillés sont présentés dans la partie relative à la modélisation hydraulique.

1-4 Présentation des aléas

1-4-1 L'aléa inondation fluviale

Présentation du bassin

Le bassin du Tech

Le Tech prend sa source au (2507Roc-Colom m) dans le massif du Costabone au sud du département des Pyrénées-Orientales, à l'altitude 2345 m, sur la commune de Prats-de-Mollo-la-Preste. A son exutoire, il draine une superficie d'environ 750 km², pour un linéaire de l'ordre de 80 km.

Il coule globalement du sud-ouest vers le nord-est. Le cours du Tech, en amont, a formé la vallée du Vallespir, jusqu'à Céret. Ce secteur est très encaissé, avec un lit à caractère torrentiel et un champ majeur très limité. Le Tech serpente ensuite dans la plaine du Roussillon, où il adopte une physionomie de cours d'eau de plaine.

Le Tech se jette dans la mer Méditerranée au niveau de la réserve naturelle du Mas Larrieu encore appelée Bocal du Tech, au nord de la commune d'Argelès-sur-Mer.

Alimenté tout au long de son parcours par de nombreux correcs et ravins, ses principaux affluents sur la partie aval sont la rivière de Maureillas et le Tanyari, tous deux en rive droite.

Le contexte du PPRi

Le Tech a connu en 1940 une crue majeure, la plus forte crue connue dans les Pyrénées Orientales, qui a provoqué de gros dégâts sur tout son linéaire et a été suivie d'aménagements.

Des PPRI ont été prescrits par arrêté préfectoral du 10 août 2006 pour les communes les plus exposées aux crues du Tech sur sa partie aval, à savoir Saint-Cyprien, Palau-del-Vidre, Latour-Bas-Elne et Elne.

Les conditions d'écoulement depuis 1940 sur le Tech ont considérablement changé. Malgré la richesse des témoignages historiques, l'évaluation des aléas ne pouvait donc se fonder uniquement sur ceux-ci. Il s'est avéré nécessaire de conduire des études pour déterminer les aléas dans les conditions actuelles d'écoulement, et évaluer l'exposition des implantations humaines.

Les services de l'État (DDTM des P.O.) ont déterminé l'aléa sur le Tech aval, sur la base de deux études réalisées par Ginger Environnement et Infrastructures et d'une étude conduite par ARTELIA, ces études hydrogéomorphologique et hydraulique sont résumées ci-après.

1-4-1-1 Etude hydrogéomorphologique

Certains éléments de l'étude hydrogéomorphologique, utiles à la compréhension de l'étude hydraulique sont rappelés ici.

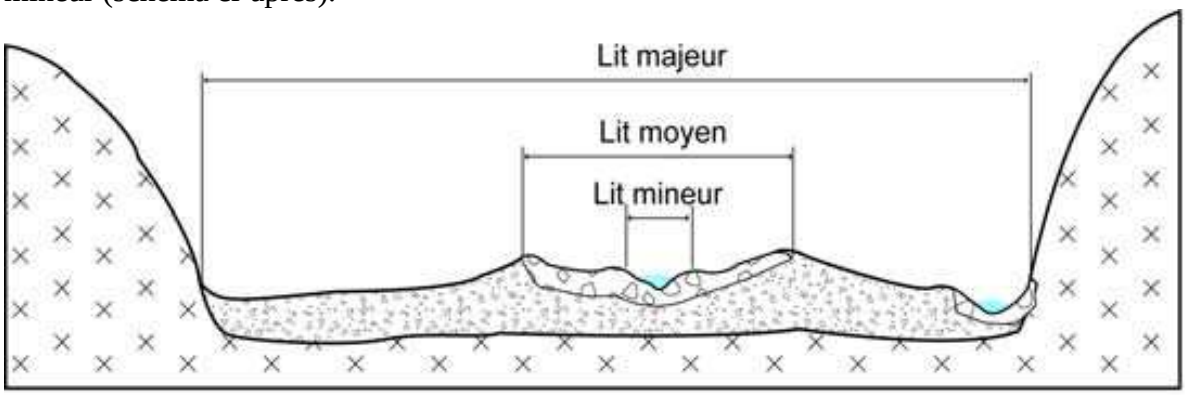
Principe

L'hydrogéomorphologie propose une lecture naturaliste poussée du paysage décrivant les écoulements historiques en s'appuyant sur des outils tels que la topographie, l'analyse des stéréo-photographies et la géologie, pour identifier les morphologies typiques des plaines d'inondation et les restituer sous forme cartographique.

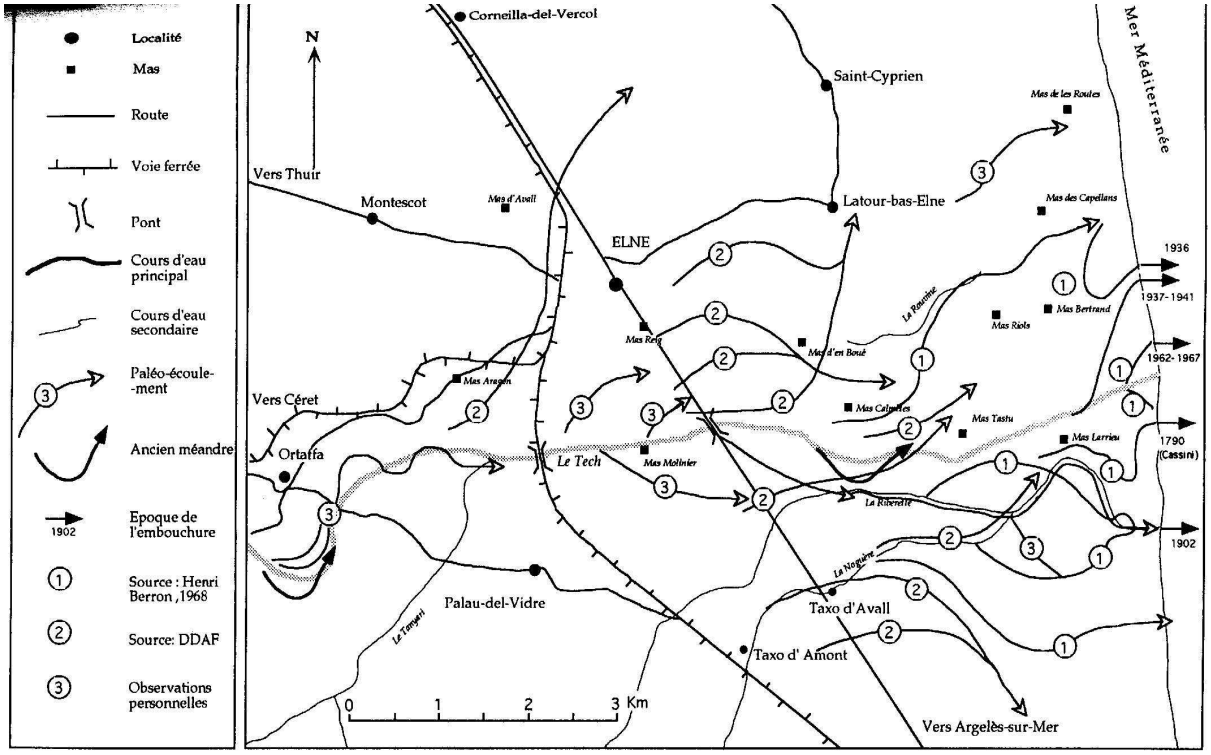
Caractéristiques générales de la zone d'étude

A partir d'Ortaffa, le Tech incline son cours franchement vers l'est et pénètre dans une unité homogène, désignée communément sous l'appellation de plaine aval, qui constitue un immense cône de déjection aplati et large de plus de 4,5 km.

La configuration morphologique de cette plaine est liée à sa genèse et au caractère torrentiel du Tech. Ce cône a été façonné au long des siècles par le Tech. En abandonnant sa charge solide grossière à proximité de son lit mineur, celui-ci a façonné une forme convexe, dite « lit en toit », caractérisée par une inversion de relief, avec un lit majeur situé en contrebas du lit mineur (schéma ci-après).



Cette configuration naturelle empêche les eaux débordées de retourner au lit mineur en aval, ce qui induit paradoxalement que les secteurs situés loin du Tech pourront être inondés sous des hauteurs d'eau plus importantes et plus longtemps que les abords immédiats du lit mineur. Dans ces conditions naturelles, le Tech divague sur ce cône aplati lors des crues, comme la plupart des cours d'eau du Languedoc-Roussillon. Ces anciens bras subsistent sous la forme de talwegs peu marqués dans la topographie, mais qui sont réempruntés par les courants les plus forts lors des crues, comme le montre la figure page suivante. Ils sont pour certains récupérés par le réseau d'irrigation, les agouilles et réseaux secondaires qui drainent la plaine.



Le Tech sur la plaine aval se caractérise par une mobilité considérable, attestée par ses différents bras et embouchures. Depuis longtemps, les riverains ont combattu cette mobilité naturelle mais problématique pour les terres cultivées en créant de nombreux aménagements, et notamment des recalibrages et rectifications visant à le contenir dans un unique lit mineur et à réduire ses divagations dans la plaine. Il est donc, comme la plupart des grands fleuves du littoral méditerranéen, enserré étroitement entre deux digues continues depuis Palau-del-Vidre jusqu'à son embouchure.
A noter que tout à l'aval, au niveau de la Massane et d'Argelès-sur-Mer, le contact rive droite entre la plaine alluviale fonctionnelle (zone inondable) et les terrasses et piémont se fait de façon assez nette, malgré des secteurs peu marqués : entre la Riberette et Taxo d'Amont, puis au lieu dit les Albères. Un niveau intermédiaire (lit majeur exceptionnel) a été identifié entre le lit majeur et la terrasse, qui correspond probablement à d'anciennes terrasses ennoyées. Il n'est fonctionnel qu'en cas d'événement exceptionnel, mais l'influence des remblais transversaux dans la plaine peut étendre éventuellement l'inondation à ces secteurs.

Les éléments anthropiques
La plupart des centres anciens des villages (Palau-del-Vidre, Elne, Latour-Bas-Elne) ont été implantés sur des buttes ou collines, les mettant généralement à l'abri des inondations. Cependant, par manque de place, le développement des villages a été réalisé généralement dans le champ majeur, potentiellement mobilisable lors de fortes crues.
Dans ce secteur, les obstacles aux écoulements en lit majeur sont :

Le remblai de la RD2 allant de Brouilla à Saint-Génis-des-Fontaines, qui ne laisse au Tech qu'un passage en lit mineur sous le pont.

Le remblai de la voie ferrée Cerbère Perpignan qui coupe le lit majeur sur toute sa largeur.

L'ancienne déviation d'Elne : elle est globalement plus haute que les terres riveraines mais c'est surtout au droit de la zone d'activité au nord-est d'Elne que l'ancienne déviation peut contrarier fortement les écoulements.

La R.D. 114 : mise à deux fois deux voies, la RD 114 est construite en remblai plus ou moins léger. Sa conception et sa construction ont cependant été réalisées avec la préoccupation d'améliorer les écoulements du réseau hydrographique local.

La RD 81 ou route interplage : Parallèle au littoral, construite environ 1.5 m au-dessus du terrain naturel, elle n'existait pas en 1940. Elle possède en outre fort peu d'ouvrages de décharges ou de dimensions trop modestes.

Ces aménagements sont autant de contraintes au libre écoulement des eaux, d'autant que la plupart barrent le lit majeur et l'espace de mobilité minimal du Tech.

1-4-1-2 Études hydrauliques

Le guide régional pour l'élaboration des PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) demande de retenir, comme crue de référence, la plus forte crue historique connue ou la crue centennale si elle lui est supérieure. La crue d'octobre 1940 a été retenue pour l'élaboration du PPRI du Tech aval. Dans la mesure où la topographie a évolué depuis 1940 (enfoncement du lit du Tech, infrastructures de transport), une étude hydraulique était nécessaire pour évaluer l'aléa inondation sur le territoire.

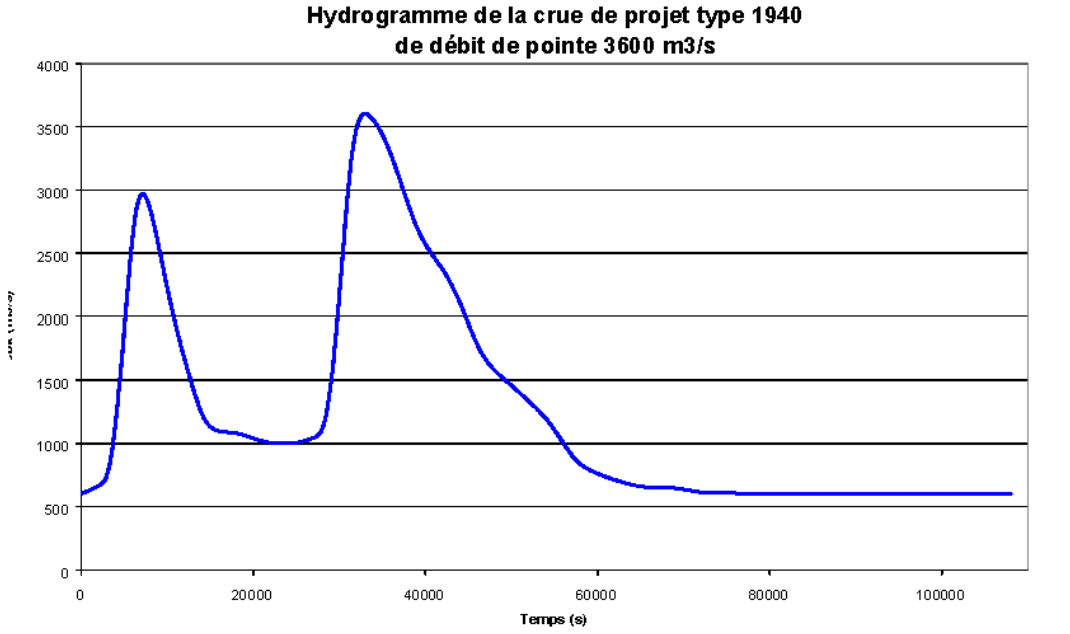
Sur le Tech, deux études principales ont été conduites :

- l'étude GINGER 2003 revue en 2006
- l'étude ARTELIA 2013

1-4-1-2-1 Étude hydraulique GINGER 2003 et expertise Lefort 2006

L'étude hydraulique qui vise à identifier les secteurs les plus exposés, a été réalisée par le bureau d'études GINGER en 2003, puis reprise en 2006 pour tenir compte des remarques issues de l'expertise de M. LEFORT concernant le débit de la crue de 1940.

Le débit de pointe retenu pour le Tech lors de la crue de 1940 :
Face aux questions sur le débit de la crue de 1940 et la pluviométrie réelle lors de l'épisode, l'étude conduite en 2003 prévoyait de calculer le débit de pointe de la crue à partir d'un modèle filaire 1D, de la topographie de la plaine du Tech en 1940 reconstituée et des laisses de crues de 1940. Cette approche conduisait à calculer un débit de 4100 m3/s pour la crue de 1940. Cette valeur a été fortement contestée.
Une expertise contradictoire conduite en 2006 par M. LEFORT sur l'ensemble de la modélisation du Tech aval, expert hydrologue et hydraulicien reconnu, a remis en question cette évaluation du débit en pointant l'impossibilité reconstituer précisément la topographie de 1940 indispensable à cette approche. En s'appuyant sur les travaux antérieurs et ses évaluations, il a proposé de retenir un débit de 3600 m3/s pour le Tech à Brouilla.
Les services de l'État ont retenu cette dernière évaluation pour le débit de la crue de 1940 avec l'hydrogramme associé présenté ci-après.



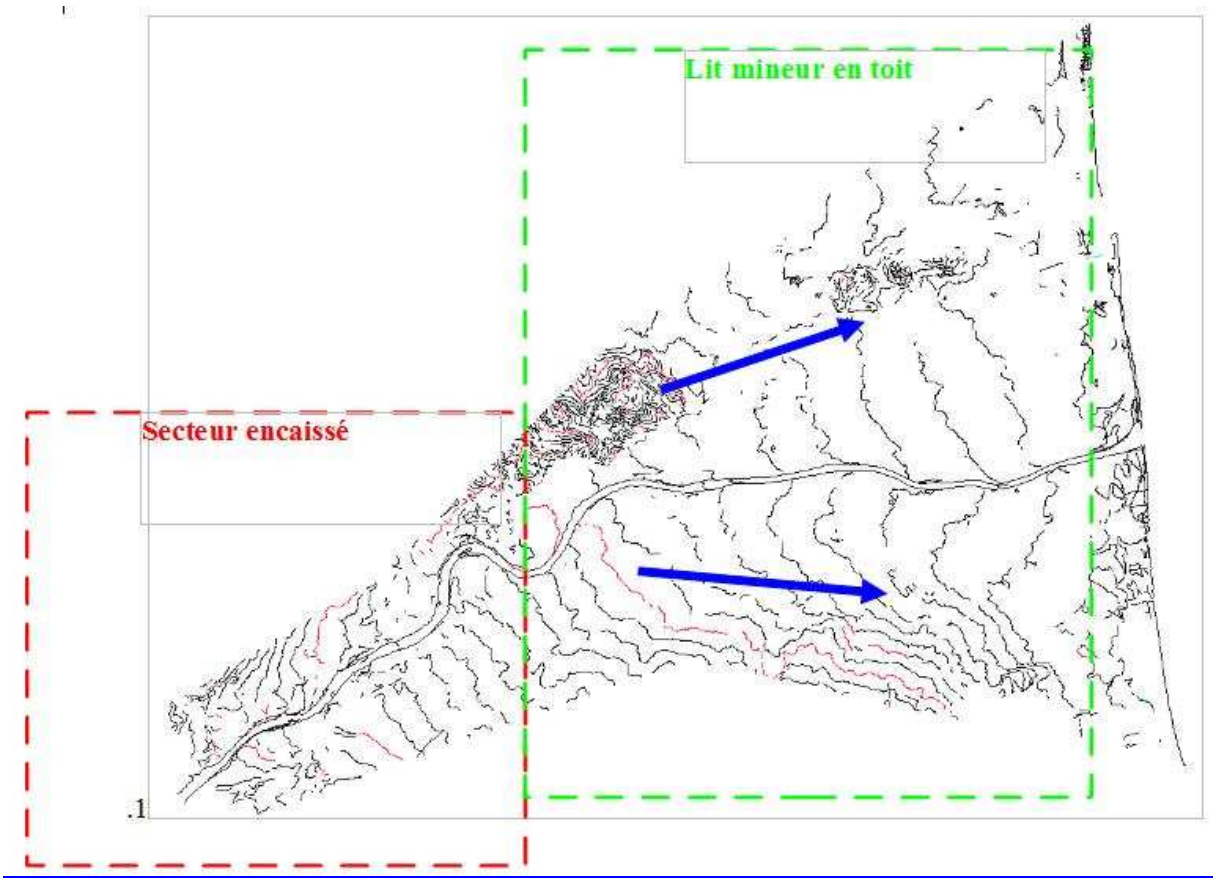
Afin de définir l'aléa inondation sur le secteur d'étude, le bureau d'études GINGER a retenu une modélisation bidimensionnelle compte tenu de la configuration topographique de la zone à modéliser, présentant un cours d'eau avec un lit mineur en toit et des écoulements différenciés en champ majeur et de nombreux obstacles aux écoulements, augmentant la complexité du fonctionnement hydraulique (déviation des écoulements, rétention, etc.).

Le code 2D utilisé au moment de l'étude est le code REFLUX et la chaîne de logiciels associés. REFLUX est un code de calcul hydrodynamique bidimensionnel horizontal, calculant les champs de vitesses et les niveaux d'eau sur un domaine quelconque. Il résout les équations de l'hydraulique à surface libre (ou équation de Saint-Venant) par la méthode des éléments finis, méthode qui repose sur une discrétisation spatiale utilisant les triangles. Cette discrétisation par triangles est particulièrement bien adaptée aux cas de rivières à géométrie complexe, car elle permet de reproduire précisément la géométrie des lits mineurs et majeurs et leurs singularités.

Les données topographiques

L'étude s'est appuyée sur les éléments de topographie terrestre, notamment des profils en travers tous les 250 m le long du lit mineur (lit entre berges et terrain naturel à l'arrière des berges sur environ 10 mètres) sur les 17,5 km du Tech, le profil en long des berges (rive droite, rive gauche), des levés relatifs aux ouvrages hydrauliques (ponts, gués, seuils) sur le Tech notamment pont de Brouilla, seuil d'Ortaffa, gué d'Ortaffa, pont ferroviaire, pont RN 114, pont RD 81 ainsi que des profils en long de la voie ferrée (4,5 km), de la R.N. 114 (6,8 km) et de la R.D. 81 (8,7 km).

En outre, sur l'ensemble du domaine d'étude, une restitution photogrammétrique au 1/5 000ème à partir de prises de vues au 1/10 000ème a été réalisée pour fournir une information topographique sur l'ensemble du lit majeur. L'étude des courbes de niveau issues de cette dernière (cf. figure ci-dessous) recoupe les résultats de l'analyse hydrogéomorphologique.



En effet, la partie amont présente un champ majeur relativement restreint par rapport à l'aval, où les courbes de niveau montrent bien la configuration en toit du lit mineur : les écoulements débordés ne peuvent plus revenir dans le lit mineur, et s'écoulent dans les fonds de talweg schématisés par des flèches bleues. A ce niveau, le bassin du Tech ne reçoit plus d'apport et se trouve restreint au lit mineur.
A noter que suite à la mission initiale de 2003, des compléments sur certains secteurs ont été apportés, compléments qui ont permis d'enrichir localement le modèle hydraulique.

Les éléments retenus pour la modélisation
Pour le Tech, la crue a été modélisée avec l'hydrogramme reconstitué de la crue de 1940 et un débit de pointe 3600 m³/s. Pour ses affluents, c'est un débit constant égal au moyen journalier décennal soit 45 m³/s pour le Tanyari, 40 m³/s pour la Riberette et 25 m³/s pour la Massane.

En limite aval du modèle, une cote marine constante pour la mer Méditerranée de 1,45 m NGF est imposée.

Les coefficients de rugosité sont utilisés pour calculer les pertes de charge par frottement. Ils dépendent de la nature du terrain. Le tableau suivant présente les valeurs utilisées :

Localisation	Coefficient de Manning-Strickler n	Coefficient de Strickler K
Lit majeur	0.1	10
Etang de Canet et Capellans	0.03	33
Zones urbanisées	0.2	50
Routes	0.02 à 0.04	25 à 50
Ouvrages routiers	0.025	40
Sortie étang de Canet et Capellans	0.03	33
Lit mineur du Tech	0.04	25
Lit mineur des affluents	0.05	20
Voies ferrées	0.02	50
Seuils et gués en lit mineur du Tech	0.067	15
Lit mineur des canaux	0.025	40

Les résultats

Le modèle numérique calcule les écoulements pour une crue similaire à celle de 1940 (même hydrogramme) qui interviendrait dans la situation actuelle (occupation des sols, ouvrages, topographie, etc...).

Compte tenu des ruptures intervenues en 1940 sur l'ouvrage, deux scénarios de rupture de la voie ferrée Perpignan-Cerbère ont été examinés en rive droite et en rive gauche pour en évaluer les répercussions sur les hauteurs et les vitesses. Les scénarios de rupture concernent les ouvrages suivants :

- remblai de la voie ferrée rive gauche (côté Elne). La rupture se situe au droit de l'ouvrage routier de la RD11 franchissant le remblai des voies ferrées ;
- remblai de la voie ferrée rive droite (côté Palau-del-Vidre). La rupture se situe pour la digue-remblai amont au droit de son point bas et pour la digue-remblai aval, au droit de son point de rupture de 1940.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- simulation d'une seule rupture à la fois ;
- la rupture d'un ouvrage a lieu lorsque la charge amont est maximale ;
- un effacement instantané de la digue, c'est-à-dire qu'il est considéré qu'à l'instant qui suit la rupture la totalité de la section de rupture est « effacée » ;
- largeur de la brèche : 100 m.

Pour l'ensemble des scénarios, les résultats du modèle numérique sont conformes aux analyses qui pouvaient être réalisées à partir des approches "naturalistes" (hydrogéomorphologie) et de la topographie à savoir que la voie ferrée Perpignan-Cerbère constitue un obstacle au libre écoulement des eaux et effectue une rétention importante, qu'à l'aval de cette voie, les écoulements débordés ne rejoignent plus le lit du Tech à l'aval, que les fonds de talwegs en rive droite et gauche constituent les couloirs d'écoulement préférentiel des eaux et qu'enfin la RD 81 constitue un obstacle important à l'évacuation des eaux à l'aval vers la mer.

Par rapport aux approches "naturalistes", le modèle numérique apporte une information quantitative et précise l'extension des inondations, les hauteurs et les vitesses d'eau qui seraient atteintes pour une crue similaire à celle de 1940.

Scénario sans rupture :

Du point d'entrée amont jusqu'à l'aval d'Ortaffa, les écoulements sont le plus souvent débordants mais le champ d'expansion reste relativement peu étendu (largeur de la zone inondée inférieure à 1 km). Cela tient au relief encore « encaissé » du lit majeur du Tech au droit de ce tronçon. Plus à l'aval, la vallée prend la forme d'une large plaine qui s'ouvre jusqu'à la mer. Le champ d'expansion occupé par les eaux débordées est bien plus étendu et croît en largeur au fur et à mesure qu'on se rapproche du littoral (largeur de la zone inondée de 4 km environ entre les voies ferrées et la RN 114, largeur supérieure à 5 km à l'aval de Latour-Bas-Elne). De manière générale, à l'aval des voies ferrées, les hauteurs d'eau sont plus importantes en rive droite qu'en rive gauche.

En rive gauche, se dessine un axe d'écoulement qui part au sud d'Elne et passe au sud de Latour-Bas-Elne pour aller vers Saint-Cyprien-Sud. Plus tard dans la simulation, un axe secondaire d'écoulement prend forme vers le Nord en direction de l'étang de Canet. En rive droite, un axe d'écoulement part du nord-est de Palau-Vel-Vidre pour suivre ensuite le lit majeur de la Riberette. Plus tard dans la simulation, un axe secondaire d'écoulement se crée

en direction d'Argelès-Plage. Les axes secondaires d'écoulement naissent lorsque le lit majeur proche du Tech arrive à saturation.
Cette dispersion Nord et Sud des écoulements est amplifiée par une succession d'obstacles disposés suivant ce même axe Nord-Sud. Il s'agit de l'amont vers l'aval des voies ferrées puis de la RN114, puis de la RD81 et enfin du cordon littoral. Ces obstacles sont plus ou moins transparents vis-à-vis des écoulements selon les ouvrages de franchissement et leur surélévation. Situés de manière quasi-orthogonale à l'axe principal Ouest-Est des écoulements en lit majeur, ces obstacles ont un effet de barrage sur les écoulements. En conséquence, les zones situées à l'amont immédiat sont plus fortement inondées et les eaux s'y étalent suivant des directions Nord et/ou Sud. Par exemple, dans la zone située en rive gauche du Tech et à l'amont des voies ferrées, les hauteurs d'eau dépassent 4.50 m. Sur la rive opposée, au droit du village de Palau-Del-Vidre, les hauteurs d'eau avoisinent 2 m le long des voies ferrées.
Concernant les vitesses d'écoulement, elles dépassent 0.5 m/s sur la majeure partie du lit majeur. Les vitesses d'écoulement les plus grandes sont situées dans le lit mineur notamment au droit des seuils et gués.

Scénarios avec rupture rive droite et rive gauche :
L'impact hydraulique créé par l'une ou l'autre des ruptures diffère. Ainsi, la rupture de la digue du remblai des voies ferrées en rive gauche a un impact hydraulique plus important que la rupture en rive droite.

La rupture en rive droite (côté Palau-del-Vidre) se traduit par des sur-hauteurs relativement faibles (inférieures à 0,10 m), observées essentiellement en rive droite du Tech depuis l'aval des voies ferrées jusqu'au lieu-dit Colomina, à l'amont de la RN114. A l'aval de la RN 114, ces sur-hauteurs sont inférieures à 0,10 m. En particulier, elles sont nulles au droit d'Argelès-sur-Mer. En rive gauche du Tech, des sur-hauteurs sont observées de manière ponctuelle à l'amont de la RD81, au droit de Saint-Cyprien-Sud et des Capellans et au Sud de Saint-Cyprien-Plage (lieu-dit station d'épuration). Ces sur-hauteurs sont inférieures à 0,10 m en dehors de quelques points.

Pour la rupture en rive gauche, les hauteurs maximales d'eau sont globalement diminuées en rive droite (diminution inférieure à 0,20 m en général) alors qu'elles sont augmentées en rive gauche : sur-hauteurs comprises entre 0,10 et 1 m. En périphérie sud d'Elne, les sur-hauteurs peuvent être de l'ordre de 0,50 m à 1,00 m. Au droit de Latour-Bas-Elne, ces sur-hauteurs sont inférieures à 0,50 m. Au droit de Saint-Cyprien et Saint-Cyprien-Sud, les sur-hauteurs sont inférieures à 0,50 m. Sur cette partie aval, certaines zones sont beaucoup plus fortement inondées voire deviennent inondées par rapport à la situation actuelle, avec sur certaines zones (limite nord des Capellans) des sur-hauteurs comprises entre 0,50 m et 1 m.

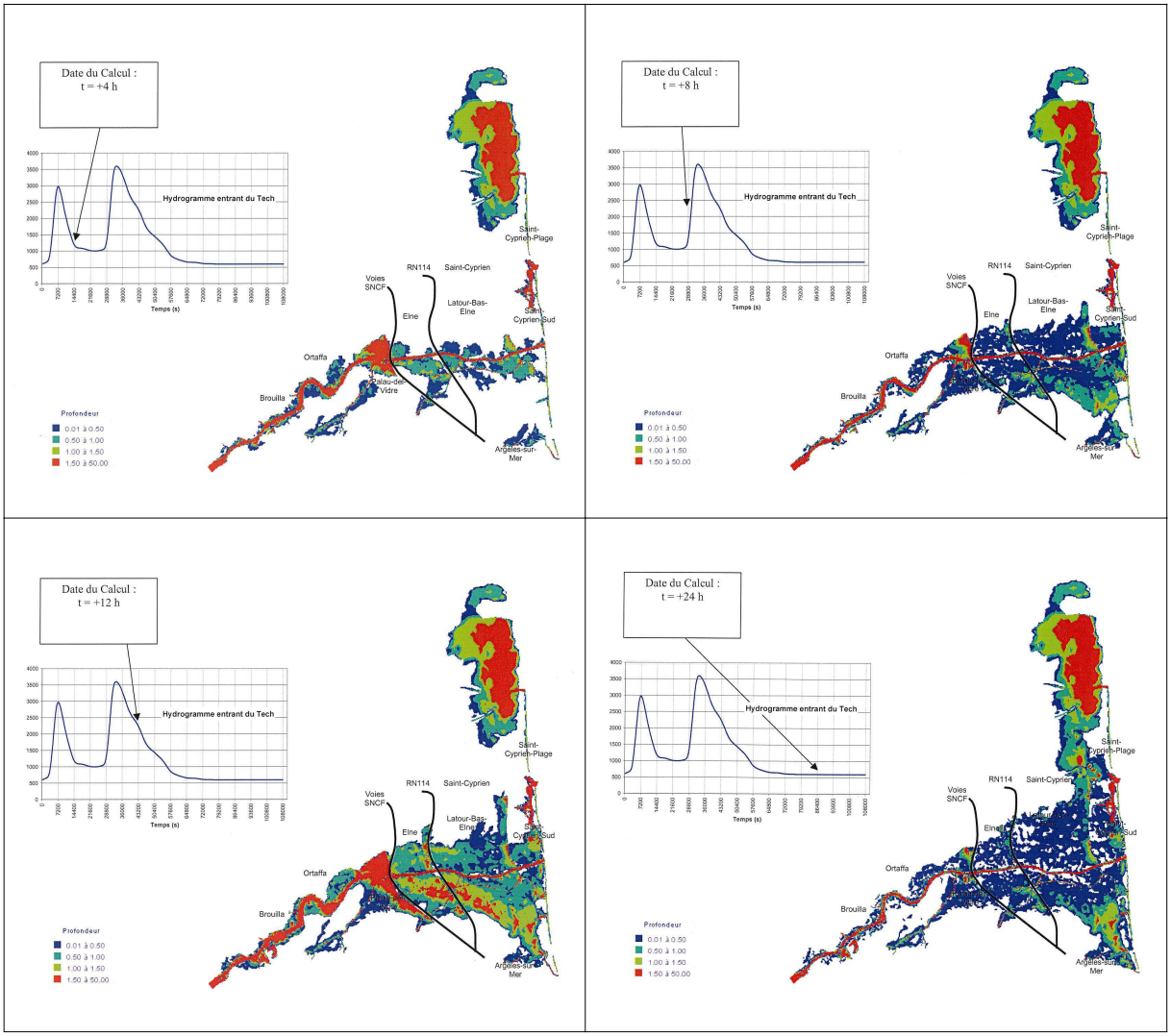
Concernant les vitesses d'écoulement, les principales modifications sont situées à l'aval des zones de ruptures.

Dynamique de la crue :

Les figures présentées ci-après reprennent les principales étapes chronologiques marquantes de l'inondation, à savoir :

- t=4h (passage de la première pointe et premiers débordements)
- t=8h (arrivé de la deuxième pointe et étalement des eaux à l'aval),

- t=12h (passage de la deuxième pointe et débordements majeurs dans la plaine)
- t=24h (fin de la crue, vidange de la partie aval et écoulements vers l'étang de Canet).



1.4.1.1.2 Etude hydraulique de rupture des digues de remblai de la voie ferrée Perpignan-Céret (ARTELIA 2013)

Les premières études n'ayant pas pris en compte les ruptures de digues de la voie ferrée Perpignan-Céret, une étude complémentaire a été engagé en 2012 afin d'évaluer les débordements occasionnés. Ces phénomènes se sont en effet produits lors de la crue de 1940 venant inonder le nord de la commune d'Elne et rejoindre Saint-Cyprien à l'aval.

Le diagnostic visuel des digues visitées ne permet pas de déceler de faiblesse caractérisée en un point précis. Les points de faiblesse sont localisés aux ouvrages hydrauliques et aux points bas de la crête. Sur les ouvrages hydrauliques, les prises d'eau sont contrôlées par des vannes qui ne semblent pas offrir de prise particulière aux dégradations. Elles semblent également entretenues. Sur l'altitude des digues, il n'existe pas de points bas marqués. Par conséquent, **la position des brèches observées lors de la crue d'octobre 1940 sera retenue.**
Pour caractériser les brèches (localisation notamment), l'étude réalisée en 1995 par Nicolas Jacob et intitulée « La basse vallée du Tech sous les eaux en Octobre 1940 » a été largement

exploitée. Cet ouvrage fournit en effet de nombreuses informations sur le déroulement de cette crue. Les éléments intéressants pour notre analyse sont notamment ceux liés aux ruptures de digue qui se sont produites lors de la crue. Les éléments recensés, notamment en termes de brèches, sont indiqués ci-après :

- La voie ferrée en remblai Perpignan-Cerbère, qui constitue un véritable obstacle aux écoulements puisqu'elle est perpendiculaire à la direction principale des courants en cas de crue, a rompu sur 110 à 130 m en rive gauche du Tech : la brèche dans le remblai s'est élargie brusquement, le remblai et la voie ont été emportés ; deux ponts situés sous cette voie ont également été détruits ;
- La digue de la voie ferrée Perpignan-Cerbère a rompu en rive droite du Tech (Palau-del-Vidre) : ce secteur ne nous concerne pas directement puisque situé en rive droite ;
- Le pont ferroviaire sur le lit mineur du Tech a été emporté ;
- Un pont sur la ligne Perpignan – Arles a été emporté à 200 m de la gare ; ce point est à priori situé en dehors de notre zone d'étude, plus au nord ;
- La digue « entre les deux voies ferrées » (i.e. la digue 033 RG) existait déjà ; elle assurait la protection du point de bifurcation des deux voies ferrées. Cette digue s'est à priori rompue en 1940. Elle a entraîné la déviation des écoulements vers le Nord d'Elne.

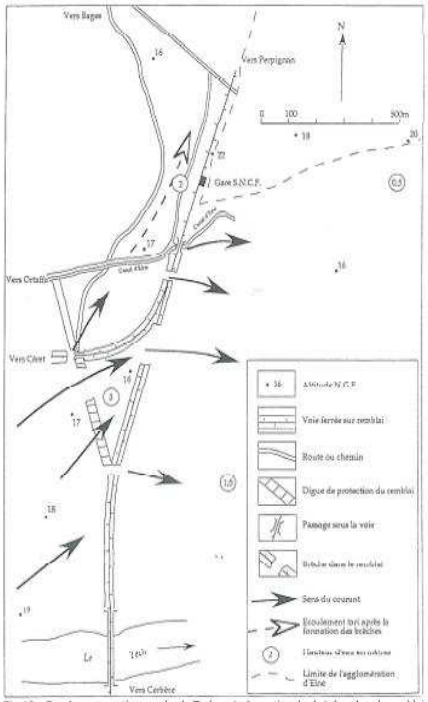


Fig. 25 Ecoulements en rive gauche du Tech après formation des brèches dans le remblai de la voie ferrée.

Après la crue, le remblai de la voie ferrée et la digue de protection ont été reconstruits à l'identique. Les passages sous le remblai ont été obstrués lors du colmatage des brèches, ce qui a permis de supprimer des points faibles mais a rendu le remblai plus hermétique.

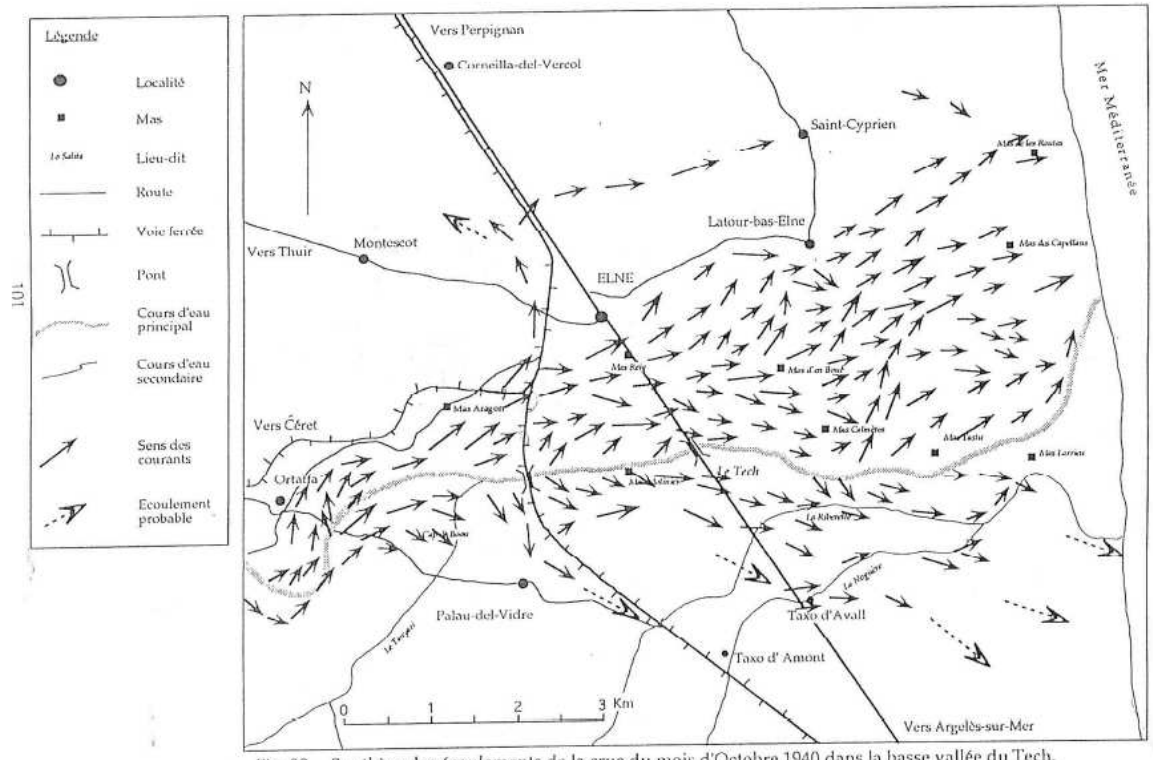


Fig. 38 Synthèse des écoulements de la crue du mois d'Octobre 1940 dans la basse vallée du Tech.
Source : Archives départementales des Pyrénées-Orientales.

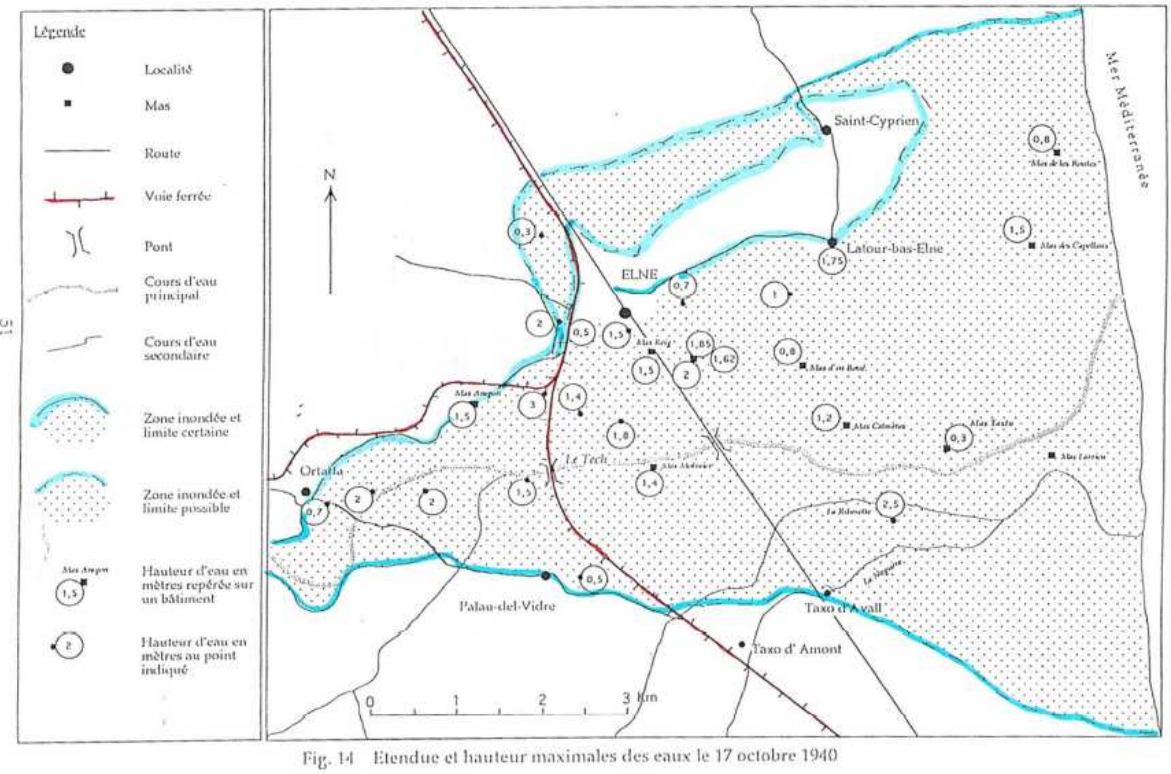
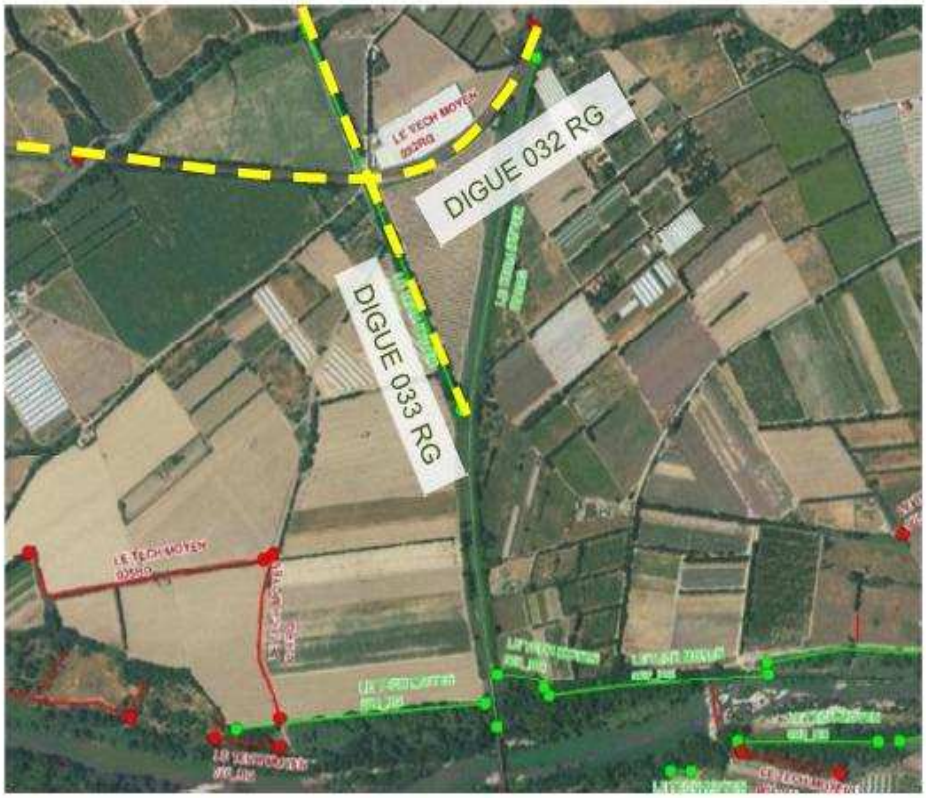


Fig. 14 Etendue et hauteur maximales des eaux le 17 octobre 1940

Les figures ci-dessus extraites de l'étude précitée permettent de visualiser les brèches, la direction des écoulements et l'étendue de la zone inondée.

Modélisation des ruptures des digues 033RG et 032RG

Deux scénarios de rupture ont été étudiés pour la crue type 1940. Un premier scénario considère une brèche dans la digue 033RG puis un écoulement par surverse au-dessus de la digue 032RG (dans la mesure où la cote d'eau atteinte est supérieure à la cote de crête de la digue). Un second scénario envisage une brèche dans la digue 033RG puis une brèche dans la digue 032RG.



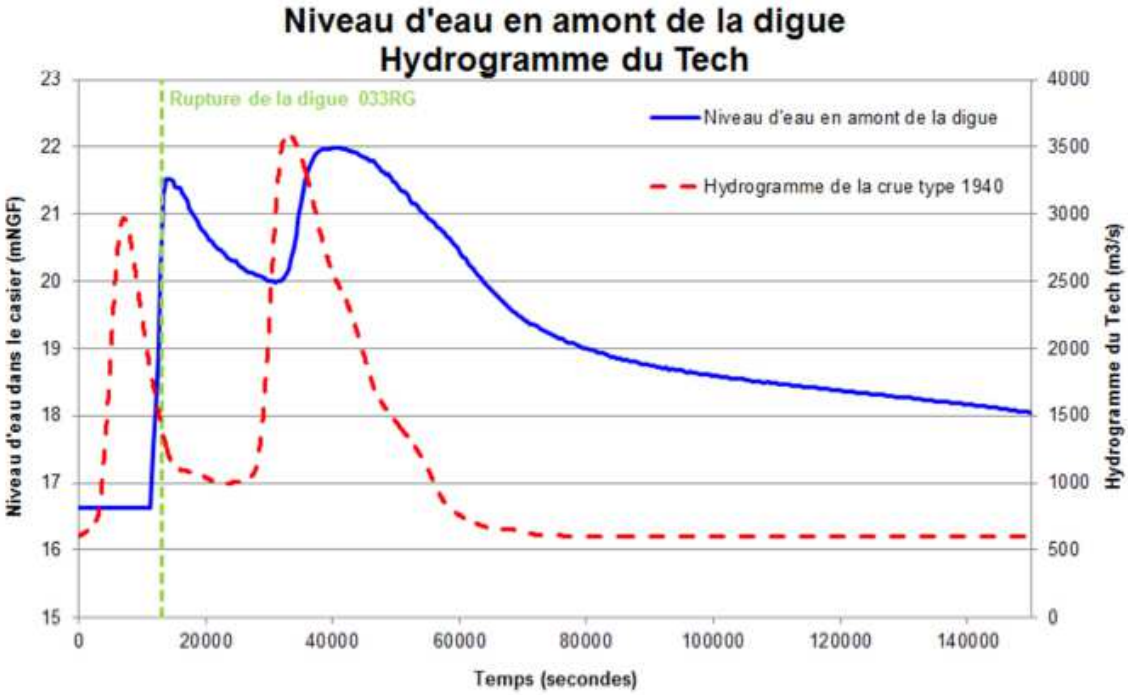
SCENARIO 1 : RUPTURE DE LA DIGUE 033RG

DESCRIPTION DE LA RUPTURE DE LA DIGUE AMONT (033RG)

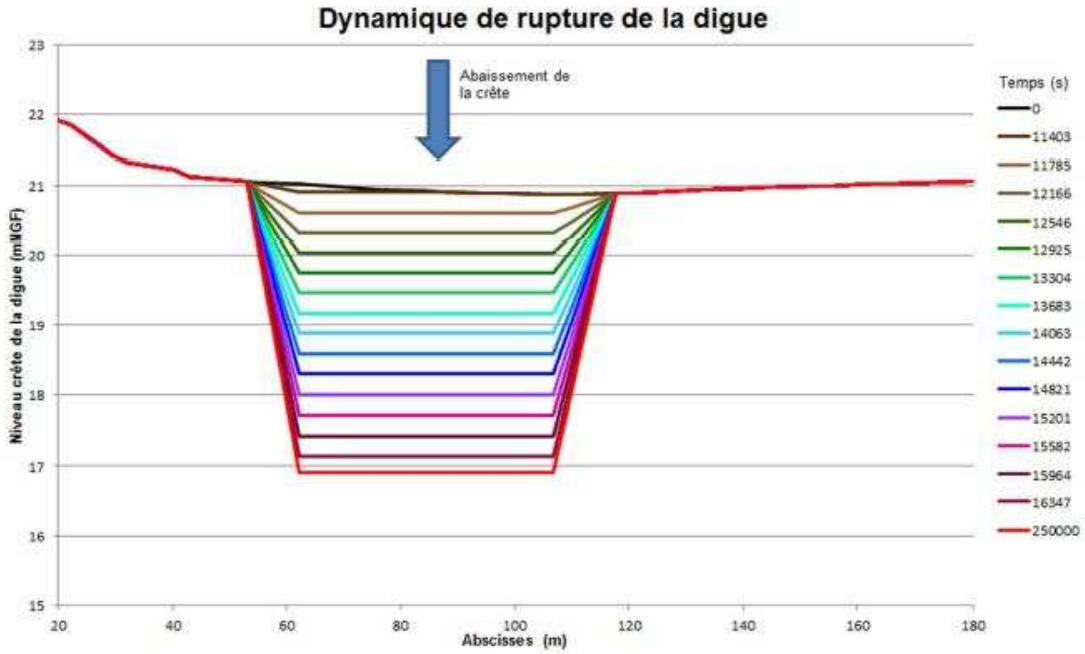
Les caractéristiques de la rupture ont été déterminées à l'aide de la formule de Froelich. Ainsi la longueur de la brèche retenue est de 50 m environ et la durée de la rupture à 1.5 h.
Ses caractéristiques ont été utilisées afin de simuler la rupture de la digue 033RG à l'aide du modèle TELEMAC 2D.

Par hypothèse, il est considéré que la rupture a lieu au moment où le niveau d'eau atteint en amont de la digue atteint la cote de 21,2 m NGF (soit environ la cote de la crête de la digue). Cette cote est atteinte lors du premier pic de la crue (T = 13 600 s).

La cote finale après érosion de la digue est imposée à 16,90 m NGF soit le niveau moyen du terrain naturel à l'aval de celle-ci.



La figure montre l'évolution du niveau de la crête de la digue O33RG au cours de la rupture



DESCRIPTION DES RESULTATS DE LA MODELISATION

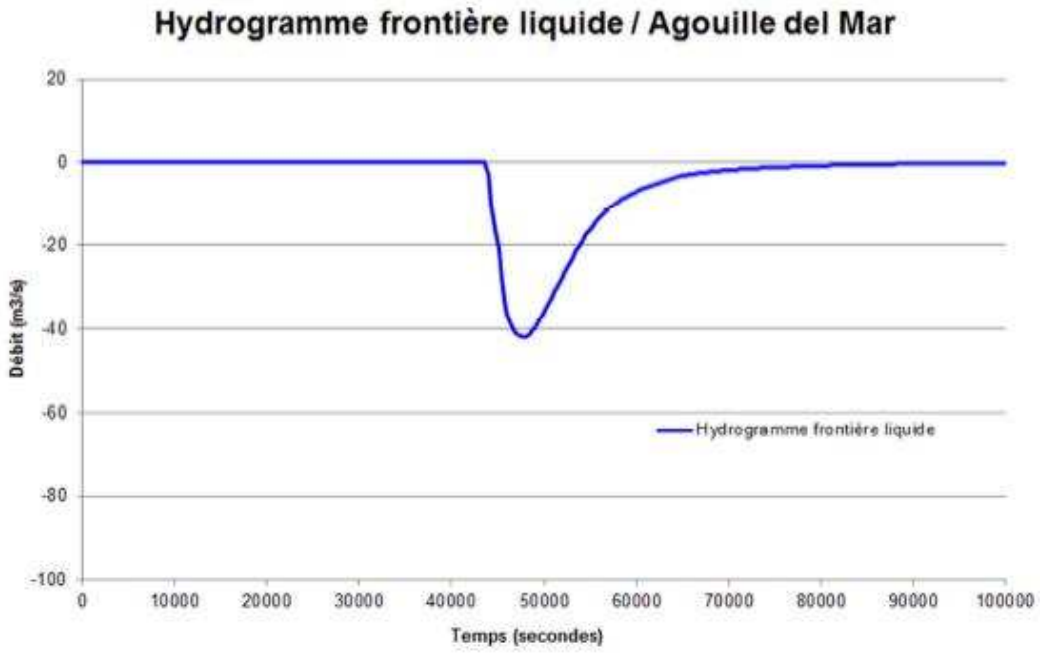
Le paragraphe suivant décrit la dynamique de la crue et de rupture de la digue.

A partir du temps 11 500 s, la digue 033RG commence à surverser et vient alimenter le casier formé avec la digue 032RG et le remblai de la voie ferrée. Cette surverse entraîne la rupture progressive de la digue sur sa partie nord. Une légère surverse sur la digue 032RG a lieu lors du passage du premier pic de la crue (au temps 13 500 s environ).

Lorsque le deuxième pic de la crue de 1940 survient sur ce secteur (au temps 35 000 s environ), la digue 033RG a totalement rompu, la surverse sur la digue 032RG est plus importante et vient inonder le secteur situé à l'aval. Le débit maximum de cette surverse est évalué à 95 m^3/s et le volume surversé à 900 000 m^3.

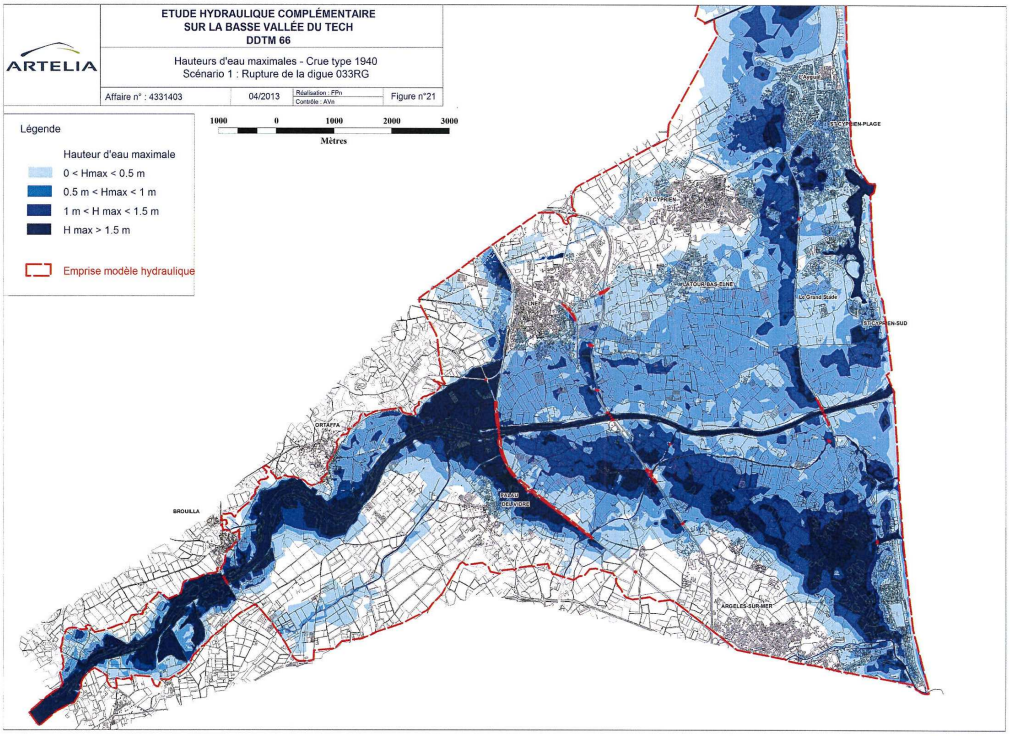
Ces flux surversés se « stockent » le long du remblai de la voie ferrée Elne/Perpignan. Ce secteur est situé en limite de l'emprise du modèle. Or la topographie au nord de ce secteur laisse apparaître qu'une partie non négligeable des écoulements peut poursuivre sa progression jusqu'à l'Agouille de la Mar qui draine le secteur plus au Nord.

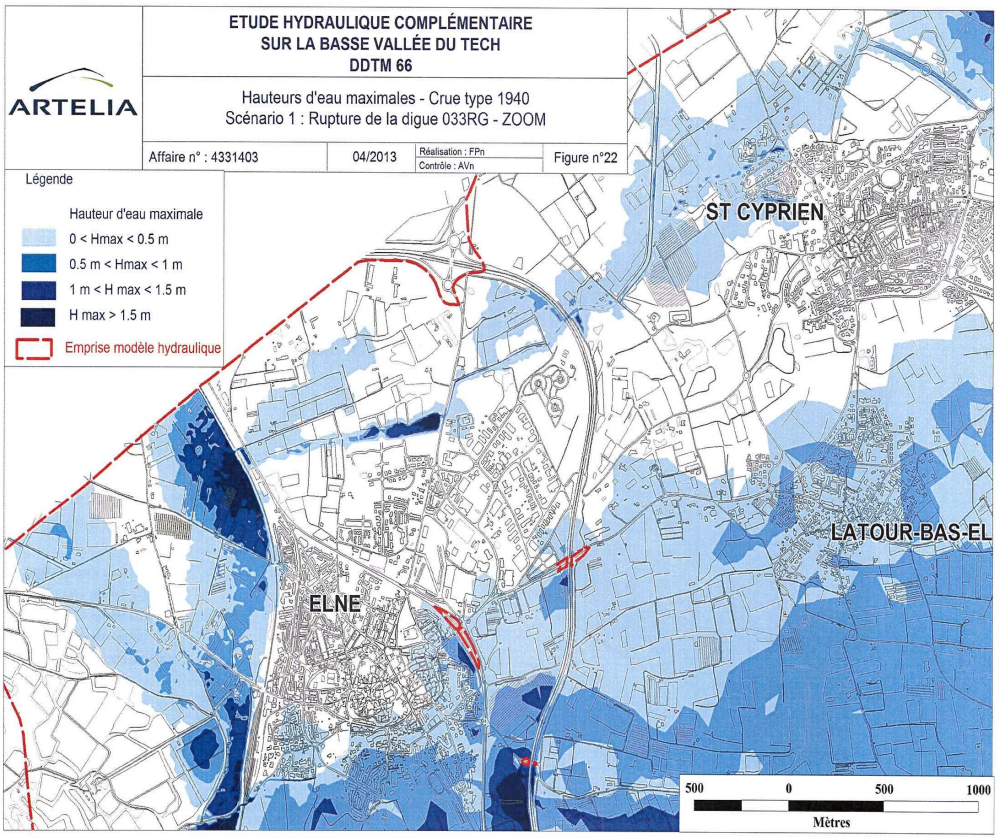
Afin de tenir compte de ce débit « sortant » du modèle, une frontière liquide libre a été modélisée entre la voie ferrée à l'est et la limite du modèle à l'ouest. Le graphe suivant donne l'hydrogramme des écoulements qui « sortent » du modèle et qui sont repris par l'Agouille de la Mar (débit maximum de 42 m^3/s et volume de 445 000 m^3).



Donc, seule une partie des écoulements traverse la voie ferrée au nord d'Elne et alimente le secteur aval vers les bassins d'orage. Des débordements ont lieu, sur les secteurs au nord d'Elne, de Latour-Bas-Elne et de Saint-Cyprien. Les hauteurs d'eau sont globalement modérées : inférieures à 50 cm.

La carte des zones inondées en aval de la digue est ci-dessous





SCENARIO 2 : RUPTURE DE LA DIGUE 033RG ET 032RG

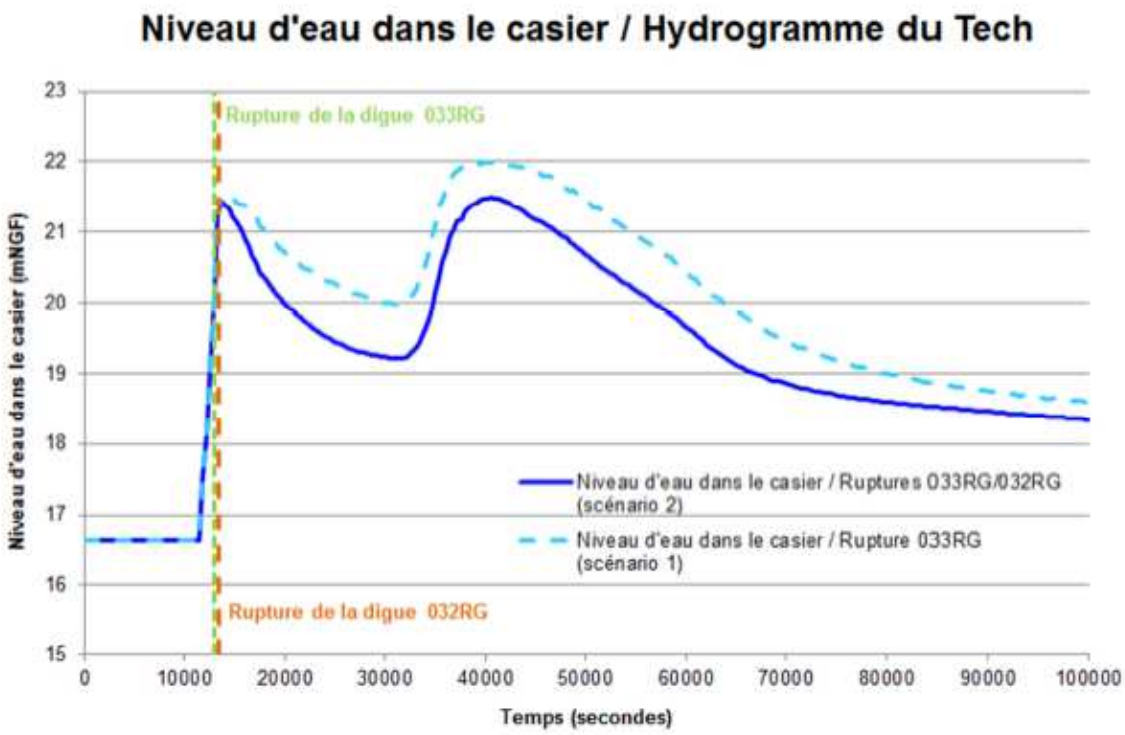
DESCRIPTION DE LA RUPTURE DE LA DIGUE Aval (032RG)

Comme pour la digue 033RG, les paramètres de la rupture de la digue sont présentés dans les paragraphes précédents. Les caractéristiques de la rupture ont été déterminées à l'aide de la formule de Froelich. Ainsi la longueur de la brèche est de 50 m environ et la durée de la rupture 1,5 h.
Ces caractéristiques ont été utilisées afin de simuler la rupture des digues 0333RG et 032RG avec le modèle bidimensionnel TELEMAC 2D.

La rupture a lieu au moment où le niveau d'eau dans le casier amont (casier formé par les 2 digues étudiées et la voie ferrée Perpignan/Cerbère) autorise la surverse sur la digue (soit une cote d'environ 21,3 m NGF). Cette cote est atteinte lors du premier pic de la crue.
La cote finale après érosion de la digue est imposée à 16,70 m NGF soit le niveau moyen du terrain naturel à l'aval de celle-ci.

La figure suivante donne les niveaux dans le casier avec la rupture de la digue amont 033RG seule (scénario 1) et avec la rupture des 2 digues (scénario 2).

NIVEAUX D'EAU DANS LE CASIER POUR LES 2 SCENARIOS DE RUPTURE



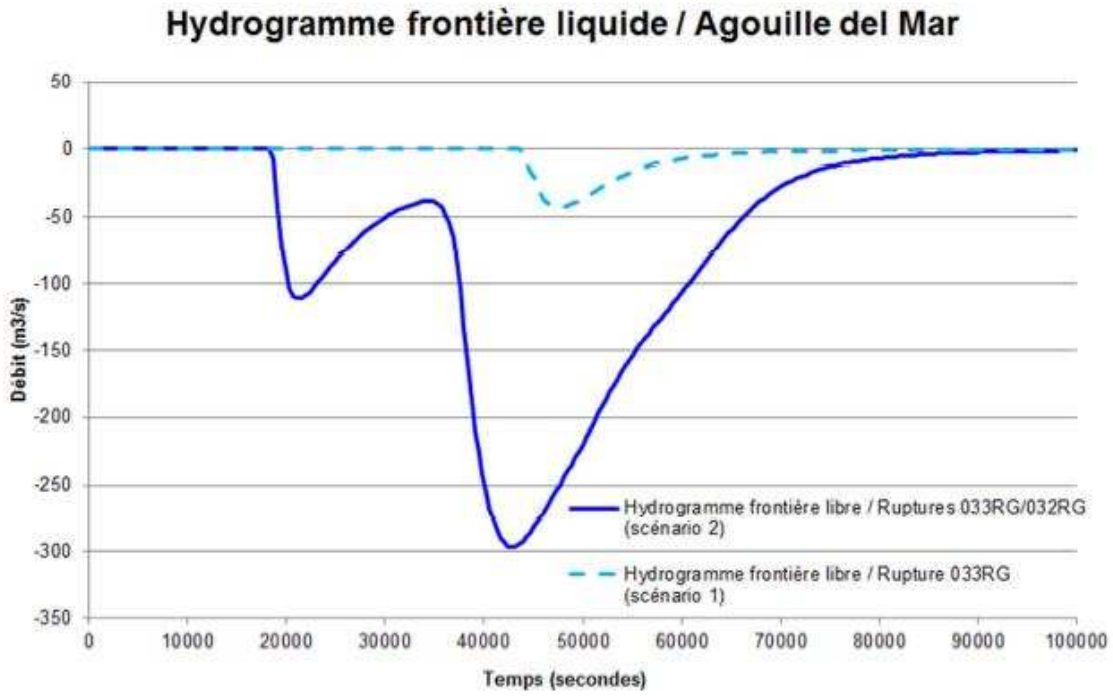
Cette figure permet d'observer que lors du premier pic de crue, les niveaux d'eau sont identiques (entre les deux scénarios). La seconde rupture survient très peu de temps après, le niveau dans le casier étant déjà important.
Ensuite, les 2 courbes diffèrent, le casier se vidangeant plus rapidement du fait de la nouvelle brèche créée dans le scénario 2.

DESCRIPTION DES RESULTATS DE LA MODELISATION

Comme indiqué précédemment, une surverse a lieu sur la digue amont 033RG (au temps 13 600 s environ). Cette surverse marque le début de la rupture. Cette rupture permet de diminuer de 50 cm environ le niveau d'eau dans le casier au moment du second pic de la crue.

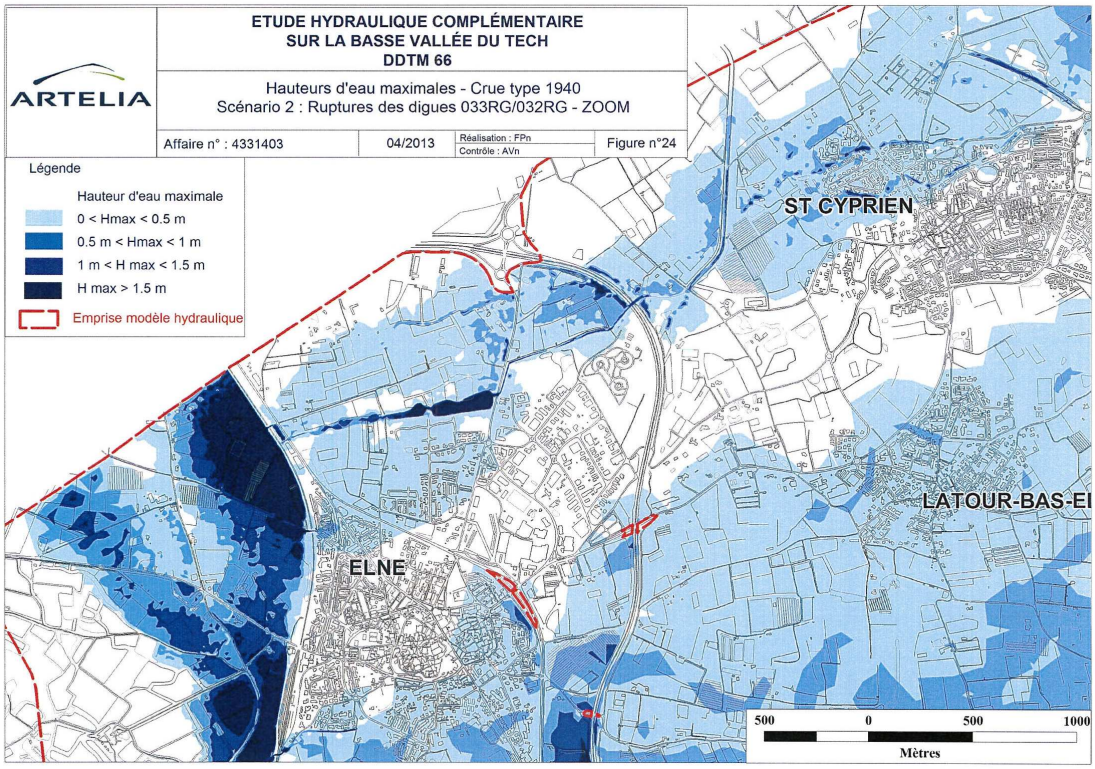
D'autre part, la brèche sur la digue aval favorise une inondation beaucoup plus importante du secteur au nord d'Elne. Le débit maximum transitant par cette brèche est évalué à 400 m^3/s pour un volume de 9,7 M m^3. Comme précédemment, les écoulements longent le remblai de la voie ferrée vers le nord et sont susceptibles de rejoindre l'Agouille de la Mar.

Les débits repris par l'Agouille de la Mar sont représentés sur la figure suivante (débit maximum de 300 m^3/s et volume de 6,8 M m^3).



Les flux sont évacués soit vers le nord et soit par les passages routiers aménagés sous la voie ferrée. Les quartiers situés au nord d'Elne sont inondés de manière plus importante ainsi que les secteurs de Latour-Bas-Elne et de Saint-Cyprien. Les hauteurs d'eau sont plus importantes que précédemment : elles restent toutefois inférieures à 1 m.

La carte des zones inondées en aval de la digue est ci-dessous.



Les aléas sur la commune de Saint Cyprien

L'aléa retenu pour le Tech sur le territoire communal de Saint-Cyprien correspond à la crue d'octobre 1940 dans l'état actuel d'aménagement du bassin en tenant compte de la possibilité de ruptures des remblais des voies ferrées (ligne Perpignan-Cerbère,ligne Perpignan-Céret) au droit d'Elne, et de la digue en amont d'Elne à l'endroit même où elles se sont produites en 1940 (modélisation hydraulique des bureaux d'études SIEE 2006 et ARTELIA 2013) maxi 4 scnérii

L'aléa retenu pour le Réart correspond à la crue de septembre 1992 cartographiée par le service de défense contre les eaux de la DDE en janvier 1993.

L'aléa retenu pour les Agouilles Nord correspond à la modélisation de la crue centennale de durée 2 heures définie par l'étude hydraulique ARTELIA en 2016.

Enfin, au-delà de l'enveloppe des crues de référence (Tech 1940, Réart 1992, Agouilles nord) l'aléa hydrogéomorphologique constitue la limite de l'aléa de ces cours d'eau.

4 zones ont ainsi été définies suivant la méthodologie décrite dans la première partie de ce rapport :

- une zone d'aléa très fort,
- une zone d'aléa fort,

- une zone d’aléa modéré,
- une zone d’aléa faible.

1-4.2 Les inondations par montées de l'étang de Canet

Leur connaissance repose sur l'étude de 2004 conduite par GINGER pour le compte du syndicat de sauvegarde de l'étang de Canet.
Elle conclut à une cote de 2,20 m NGF dans l'étang en cas de crue centennale des affluents de l'étang.

La délimitation des zones impactées par les hauteurs d’eau inférieures à 0,50 m, celles comprises entre 0,50 m et 1 m et celles supérieures à 1,00 m a été définie en faisant la différence entre la cote maximum de la remontée de l’étang (2,20 m) NGF et la cote NGF du terrain naturel.

Cartographie

La carte des différents aléas et la carte de synthèse de l’aléa fluvial est jointe au présent dossier.

3 zones ont ainsi été définies suivant la méthodologie décrite dans la première partie de ce rapport :

- une zone d’aléa très fort,
- une zone d’aléa fort,
- une zone d’aléa modéré,

Les aléas du Tech, Réart, des agouilles nord et hydrogéomorphologique ainsi que les inondations par montées de l’étang de Canet font l’objet d’une carte de synthèse des aléas fluviaux

1-4. 3 Les inondations par submersion marine

Les éléments de ce rapport sont issues en partie du « Schéma de protection du littoral » réalisé par le bureau BCEOM, en octobre 2000, et de diverses études plus récentes réalisées par la DREAL LR sur la submersion marine et les tempêtes dans le Golfe du Lion.

1-4-3-1 Localisation de la zone d'étude

Le littoral de la commune de Saint-Cyprien a une orientation générale Nord-Sud
Le front de mer St Cyprien plage (département des Pyrénées Orientales) s'étend sur un linéaire de 4,6 km environ entre la commune de Canet-en-Roussillon au nord et Elne au Sud.

1-4-3-2 Rappel des principales caractéristiques physiques

Le littoral de la commune fait partie d'une bande sableuse Nord-Sud qui s'étend de la commune de Argelès-sur-Mer à Cap Leucate.

L'urbanisation de Saint-Cyprien Plage a connu son essor à la fin des années 1960, en parti dans le cadre de la mission Racine.

Aux ouvrages portuaires se sont ajoutés progressivement des ouvrages de lutte contre l'érosion du littoral (épis) ainsi que le développement de l'urbanisation.

Aux deux extrémités du rivage urbain on identifie de larges coupures d'urbanisation. :

- - Jusqu'à l'urbanisation de Canet Plage au nord, le lido entre l'étang et la mer présente une physionomie « naturelle » bien que traversé par la route D81a.
- - Jusqu'à l'urbanisation d'Argeles plage au sud, où on trouve l'embouchure actuelle du fleuve Tech située à environ 3 km au sud du port de pêche et de plaisance de Saint-Cyprien.

Le littoral de Saint-Cyprien forme avec celui des commune d'Elne et de Canet-en-Roussillon la cellule hydrosédimentaire limitée par les débouchés des fleuves« du Tech à la Têt ».

Notion de cellules sédimentaires

Les cellules sédimentaires sont des portions de la côte à l'intérieur desquelles les circulations sédimentaires ont un fonctionnement autonome par rapport aux cellules voisines.

Leurs limites sont ainsi constituées soit par des ouvrages maritimes, soit par des obstacles naturels (caps, embouchures,...) importants qui bloquent ou modifient les transits sableux sous l'action de la dérive littorale.

Le découpage en cellules ou sous-cellules sur ce secteur varie selon les périodes et selon les études consultées.

La principale cellule hydro-sédimentaire de la zone d'étude est celle du « Tech à la Têt » ou de façon plus macroscopique de l'embouchure du Tech à Cap Leucate.

Des « sous-cellules » peuvent être identifiées en prenant comme limites les points durs que sont les digues des ports et les graus. Il s'agira ici de l'embouchure du Tech, des digues du port de Saint-Cyprien et du grau de Canet.

Les plages et l'urbanisation de première ligne

On distingue du Nord au Sud : (cf vue aériennes et photos terrain (annexe 1 et 2, « aléa déferlement par secteur))

- **De la limite communale à la digue nord du port de plaisance**

La largeur de la plage diminue fortement au fur et à mesure que l'on se rapproche du port. On passe d’une largeur de 120m à 30m au niveau d’abord du parking puis entre les derniers épis.
La pente de la plage peut être assez forte au rivage.

(photo 1) Sur les premiers 800 m au nord,l'urbanisation se présente sous la forme de grands immeubles implantés en retrait de la plage

(photo 2) A partir du parking situé en position avancée sur la plage, l'urbanisation s'établit en front de mer sous forme d'habitations individuelles, ou copropriétés (4 logements), à l'exception de bâtiments marquant la place Maillol .
Des épis ont été implantés de la digue nord du port jusqu’au parking pour lutter contre l'érosion du secteur.

- **Au Sud du port de plaisance** (le lido des Capellans)

Ce secteur a fait l'objet vers les années 1980 d'une vaste opération sous forme de ZAC.

Le bassin des Capellans est un plan d'eau artificiel résultant du creusement en 1969 d'une dépression humide. En relation directe avec la mer par les bassins du port, il est soumis au phénomène de marée.

On distingue aujourd'hui une première partie libre de construction et une seconde où l'urbanisation s'est développée et se poursuit vers une plus forte densification.

La première partie peut se délimiter, sur environ 1 200 m, de la digue du port jusqu'à l'espace où se situait un ancien grau, l'arrière-plage est caractérisée par une large zone faiblement végétalisée qui a été, au moins jusqu'en 2009, utilisée en partie pour du stationnement.
De petits enrochements visant à protéger le pied du cordon sont parfois visibles.

Ce secteur a fait l'objet d'aménagements récents: réhabilitation du cordon dunaire, pose de ganivelles et canalisation des accès auparavant nombreux et « sauvages ».

A partir de cet espace (ancien grau) aux plages du camping à la limite entre Elne et Saint-Cyprien, l'urbanisation réapparaît.
Les constructions sont séparées de la plage par un « bourrelet dunaire » artificiel et inégalement traité au fur et à mesure des opérations d'aménagement urbain.

Ce« bourrelet » artificiel subi régulièrement des dommages lors des plus fortes tempêtes. Il a fait l'objet de plusieurs restaurations (remise en état et végétalisation).
Son altitude maximum (ligne de crête) varie entre 2,5-3 m (au endroit de passage ou de faiblesse alti) à 4,5 – 5 m.

Afin de limiter le recul de la plage, 4 épis ont été mis en place en 1988.

Ici en premier plan, on distingue le cordon dunaire artificiel réalisé sur l'espace où se situait un ancien grau. Il assure la continuité des hauts de plage (cordon dunaire et bourrelet artificiel) entre le secteur précédent et le secteur urbanisé.

1-4–3-3 Evolution de l’érosion et l'historique des ouvrages et aménagements littoraux

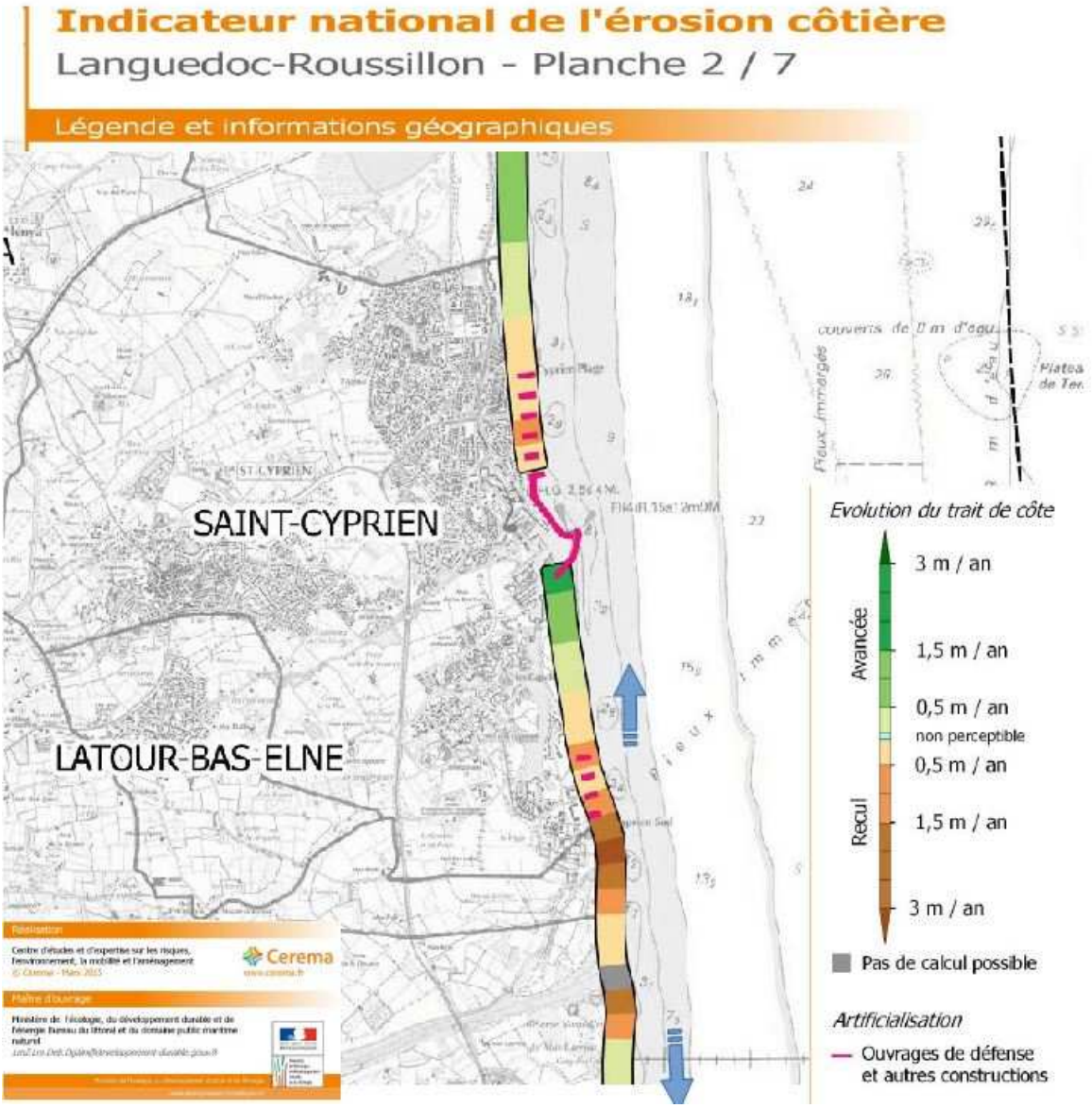
L'érosion est constatée lorsque le trait de côte recule mais aussi lorsqu'il y a un abaissement de l'altitude de la plage (émergée immergée) et une augmentation de sa pente.
Le démaigrissement des dunes et de la plage est dû à plusieurs facteurs :
l'attaque de la houle en période de tempête et le transit littoral qu’elle entraîne ;
la modification du haut et du bas de plage liée aux effets négatifs de certains aménagements urbains ;
les ouvrages portuaires, épis, brise-lames et les modifications de transit sédimentaire qu'ils entraînent ;
la faible alimentation sableuse depuis les cours d’eau locaux pour la plupart endigués ou perturbés par des barrages et les prélèvements de matériaux.

On note dans les études une tendance à l'érosion des fonds (avant-côte immergée) : ceci confirme l'amenuisement des apports sédimentaires du Tech.

Identification des secteurs sensibles par rapport à l'érosion
Compte-tenu du sens de la dérive littorale, seul le secteur immédiatement au sud de la digue du port est clairement en accrétion.
Ailleurs des secteurs soumis à une érosion plus ou moins marquée s’observent successivement en fonction des aménagements réalisés, des tempêtes exceptionnelles, et en fonction des périodes considérée pour l’évaluation d’un taux annuel d’évolution.
Il semble aussi que les coups de mer hivernaux non exceptionnels mais successifs affectent de plus en plus durement et durablement certaines portions de plage.
Les secteurs équipés d'épis et ayant bénéficié de rechargement de sable sont artificiellement stabilisés. Il n'est toutefois pas exclu d'observer sur ces secteurs une érosion brutale de la plage à la suite d'une forte tempête ou de répétitions de coups de mer.
On constate qu'au nord des aménagements, une situation d'érosion s'enclenche en lieu et place d'une situation antérieure qui était considérée comme stable.

Les points les plus critiques se situent au nord immédiat des épis. On observe une encoche d'érosion au nord (plage Maillol) ou au sud (les Capellans).
Les points durs avancés vers la plage favorisent aussi une augmentation de l’érosion à leur pied. Ce phénomène est notamment marqué au droit du parking au dernier épi de la plage Maillol.
La figure ci-après présente l’évolution du « Trait de côte » observée sur orthophotographies entre deux dates éloignées de plusieurs décennies (1942 - 2011, soit 69 ans).
Ce travail est réalisé sur l’ensemble des cotes française et permet de faire apparaître un indicateur national de l’érosion côtière.
La représentation se fait en indiquant le constat de l’évolution (avancé ou recul, en m/ an (cf légende).

Il est toutefois important de signaler certaines limites d’utilisation de cet indicateur :
La période d’observation de 1942 à 2011 ne rend pas compte de la dynamique d’évolution au sein de cette longue période.
En effet pour le rivage Languedoc Roussillon on distingue 3 périodes d’évolution différentes, avant, pendant, et après les aménagements importants de la mission Racine et le développement de l’urbanisation qui a suivi.



La dérive littorale est le déplacement sédimentaire entraîné par un courant parallèle au rivage induit par l'obliquité de la houle incidente par rapport au rivage.

Elle opère ici du sud vers le nord à partir du Tech.

En complément de l'indicateur national, d'autres données permettent d'affiner l'analyse et de se prêter à un exercice de prospective pour estimer l'aléa érosion 2100 dans le cadre du PPR. Il sera utilisé des connaissances disponibles localement issues de programmes d'études et recherches conduits en partenariat avec le milieu universitaire, le BRGM, et Bureaux d'études.

Cet examen permettra de déterminer si l'évolution, de l'aléa érosion seul (sa projection pour 2100) induit un zonage inclus ou pas, dans le zonage de l'aléa « action mécanique des vagues »

Le zonage du PPR épousera pour chaque secteur l'enveloppe la plus importante de l'un ou l'autre des aléas. (ZAMV ou érosion 2010)

Cet exercice pour la date de 2100, s'avère souvent complexe compte tenu des incertitudes et des méthodes. Il est difficile d'interpréter l'influence des ouvrages, rechargements, événements de tempête.
Selon la période d'observation et la fiabilité des traits de cote choisis dans les études, les analyses de l'évolution du trait de cote peuvent être différentes sur un même secteur.

A noter :
La projection à 100 ans présentant une part d'incertitude importante dans les secteurs très artificialisés comme à St Cyprien Nord, seule la partie au sud du port sera examinée du point de vu d'un zonage de l'aléa érosion .
Pour la partie au nord du port, l'intégration de l'érosion est de toute façon intégré dans réflexion sur la limite d'action mécanique des vagues.

Les aménagements littoraux

Emplacement	Nature - Type	Dimension	Date
St-Cyprien Plage Sud	Epi	60 m	1988
St-Cyprien Plage Sud	Epi	60 m	1988
St-Cyprien Plage Sud	Epi	60 m	1988
St-Cyprien Plage Sud	Epi	60 m	1988
Port de plaisance	Digue Sud	300 m	1967
Port de plaisance	Digue Nord	450 m	1968
Port de plaisance	Epi	160 m	
St-Cyprien Plage-Maillol	Epi	100 m	Avant 1974
St-Cyprien Plage-Maillol	Epi		2004/05
St-Cyprien Plage-Maillol	Epi		2004/05
St-Cyprien Plage-Maillol	Epi		2004/05
St-Cyprien Plage-Maillol	Epi		2004/05
St-Cyprien Plage-Maillol	Epi		2004/05

Le port de plaisance
Le port, inauguré en 1969, est protégé par une digue sud courbe de 300 m de long et une digue nord de 450 m de long et orientée Sud Est.
La construction des digues portuaires a stoppé le transit littoral S-N des sédiments. L'accumulation de sédiments est favorisée à proximité de la digue sud du port et très défavorisée au nord.

Les ouvrages de lutte contre l'érosion et opérations de rechargements
4 épis ont été mis en place en 1988, au sud du lido des Capellans. Des rechargements de sable sont venus compléter ce dispositif.

L'importance du phénomène érosif immédiatement au nord du port (plage Maillol) a nécessité en 2004 la réalisation de 5 épis supplémentaires et des opérations de rechargements massifs de sable prélevé en mer et dans le grau de l'étang de Canet.

Les aménagements dunaires

Le « bourelet » artificiel aux Capellans a fait l'objet d'une restauration (remise en état et végétalisation).

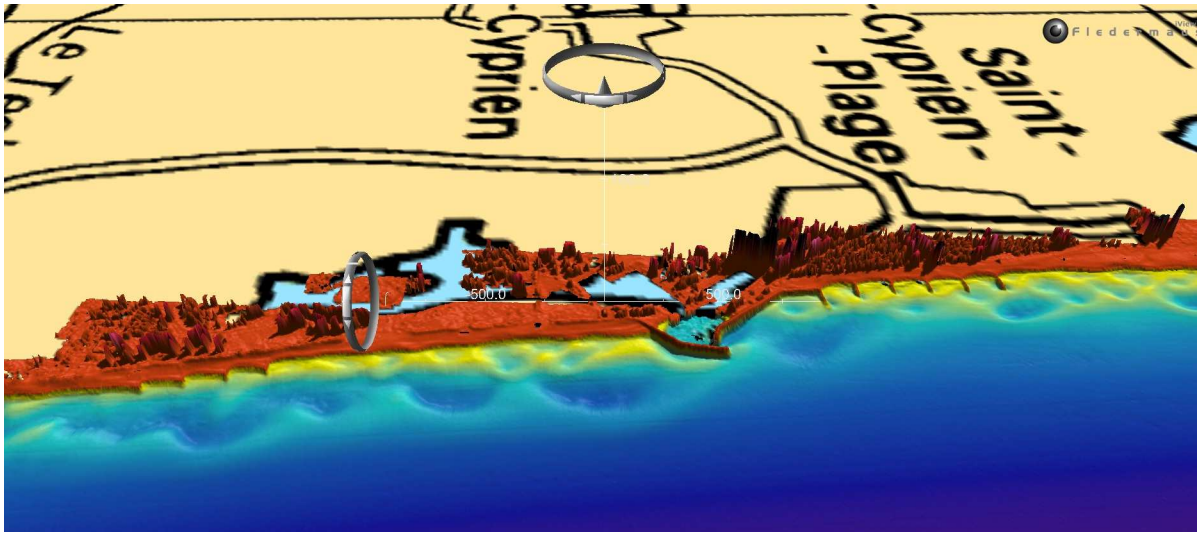
Un cordon dunaire artificiel a été mis en place en continuité jusqu'à l'ancien grau des Capellans.

La mise en défens du secteur « naturel » près du port de plaisance a été réalisée avec notamment la réorganisation des accès piétonniers et la délimitation stricte des stationnements.

1-4-3-4-Les conditions naturelles

La Bathymétrie et morphologie de l'avant côte

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



Cette portion du littoral languedocien est caractérisée par des barres sableuses immergées en forme de croissants (double système de barres festonnées). Ces barres migrent transversalement et longitudinalement. Le système de barre interne lorsqu'il existe se situe entre 50 et 150 m du rivage de -1 à -3 m de fond, les « croissants » externes entre 250 et 400m de -4 à -7 m.

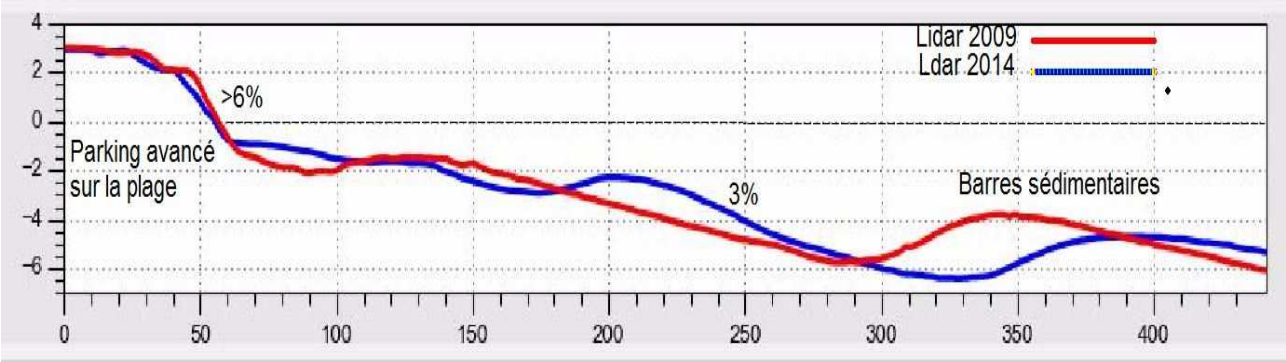
Le système de barre est fortement perturbé au nord du port.

Les changements morphologiques sont complexes. Les études, analyses et suivis des profils de plage ont permis de suivre certaines des évolutions morphologiques de l'avant-côte.
On constate que le littoral de la commune subit des changements importants parfois rapides qui affectent aussi bien la plage émergée que l'avant-côte.

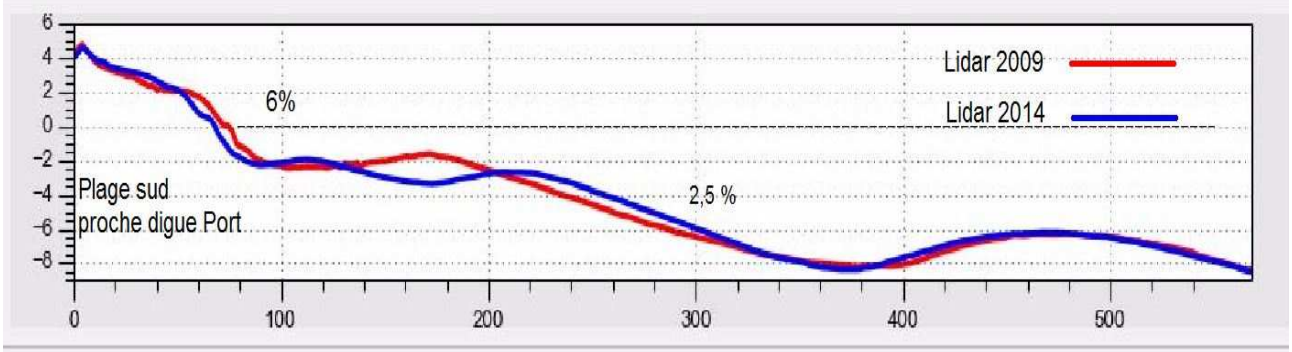
Les variations morphologiques de la partie émergée de la plage sont rapides et dépendent beaucoup du climat météo-marin du moment. On remarque par exemple des variations d'altitude de la plage émergée et de sa pente.
Pour l'avant-côte, la fluctuation de la position et de la hauteur des barres est plus difficile à mettre en évidence mais les changements sont parfois profonds suite aux tempêtes ou évoluant sur quelques années.

Exemple de profils

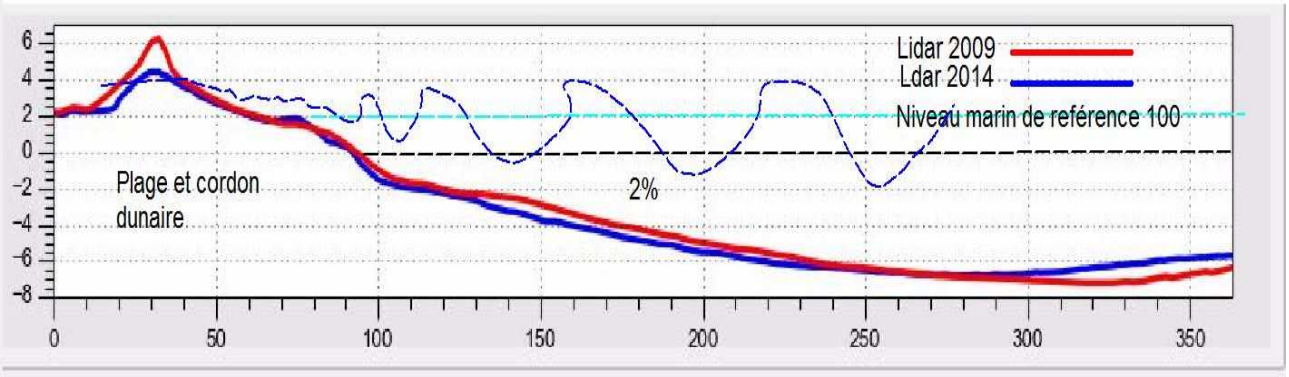
P1 P2 P4 P3



P1 : Au niveau du parking immédiatement au nord du dernier épi, la profondeur - 6 m est atteinte à 250 m du rivage. Le système de barres est perturbé.
La pente forte de l'avant-côte et au niveau du Trait de cote, la profondeur, favorisent une forte énergie des houles au rivage.



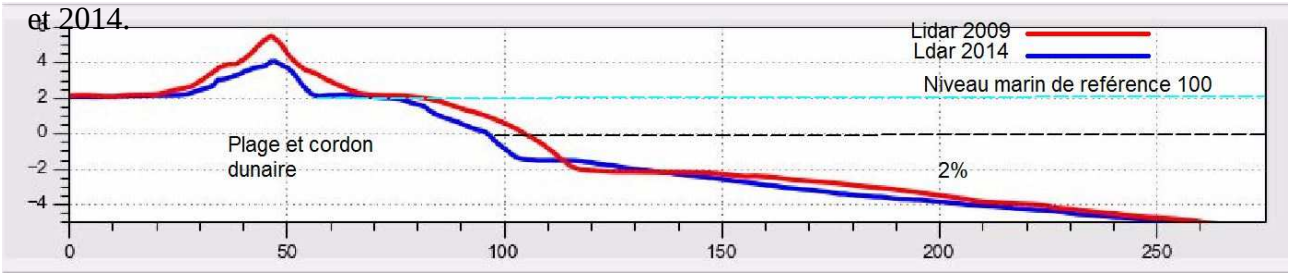
P2 : Immédiatement au sud de la digue sud du port :
On distingue les barres interne et externe. Entre le 2° barre et le rivage les pentes sont importantes.
La profondeur de -8m est atteinte à 250 m du trait de cote.
La hauteur maximale atteinte par le jet de rive dépasse 3m NGF pour des tempêtes d'occurrences 5 ans.



P3 : Entre 2 épis, secteur des Capellans
la pente de l'avant-côte avoisine 2%. Le système de barres internes disparaît, perturbé par les épis, la barre externe est peu marquée. La pente au niveau du rivage est importante.

On remarque l'abaissement du cordon dunaire sur ce profil entre 2009 et 2014.

P4 : On remarque nettement sur ce profil le recul et l'abaissement du cordon dunaire entre 2009 et 2014.



Les vents
Les vents interviennent dans le régime du littoral sous trois formes : génération des vagues, surcotes, transports éoliens.
Deux directions fondamentales du vent sont présentes : les vents de secteur Est Sud Est (les brises thermiques, mais aussi les tempêtes) et les vents de terre (la Tramontane).
Les vents forts sont centrés :
à la côte : sur le Nord-Ouest et sur l'Est-Sud-Est,
au large : sur un grand secteur allant de l'Ouest-Nord-Ouest au Nord, avec une petite pointe à l'Est-Sud-Est.

Fréquence relative des « Vents tempétueux au large » supérieurs à force 8 en fonction de leur direction

Direction du vent	345° 360°	15°-45°	45°-75°	75°-105°	105°-135°	135°-165°	165°-195°	195°-225°	225°-255°	255°-285°	285°-315°	315°-345°
vent > force 8	13.5	1.3	0.2	0.6	0.7	0.2	0.2	0.9	0.3	1.4	24.9	55.8

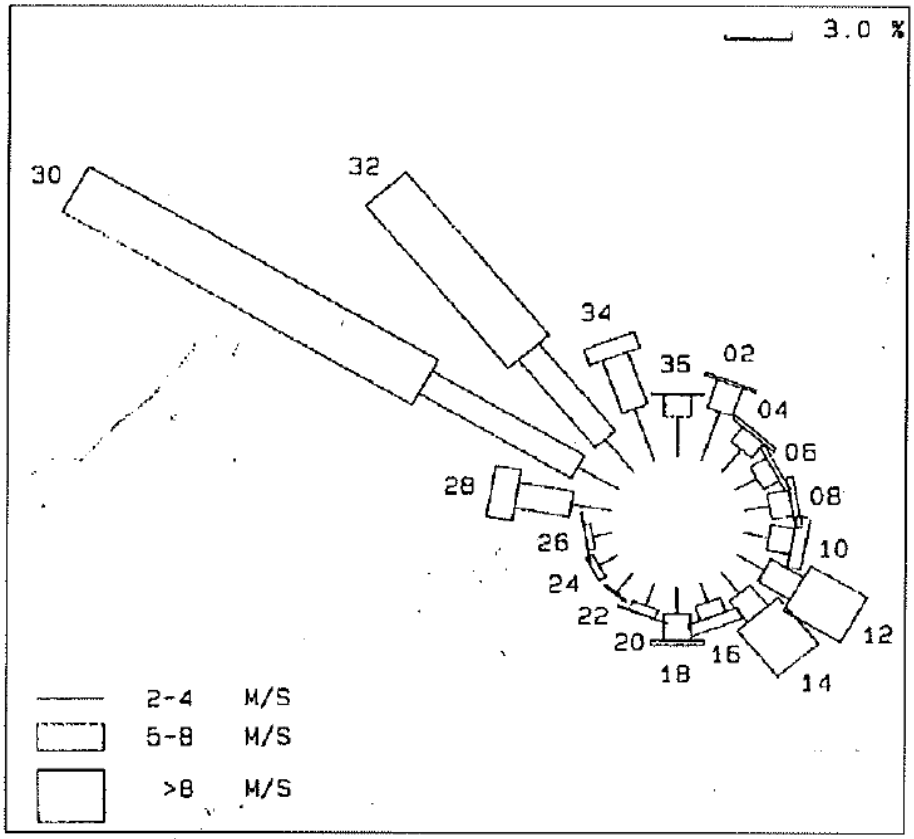


Fig. 10. Rose des vents au sémaphore de Leucate 1995-2002 (METEO FRANCE)

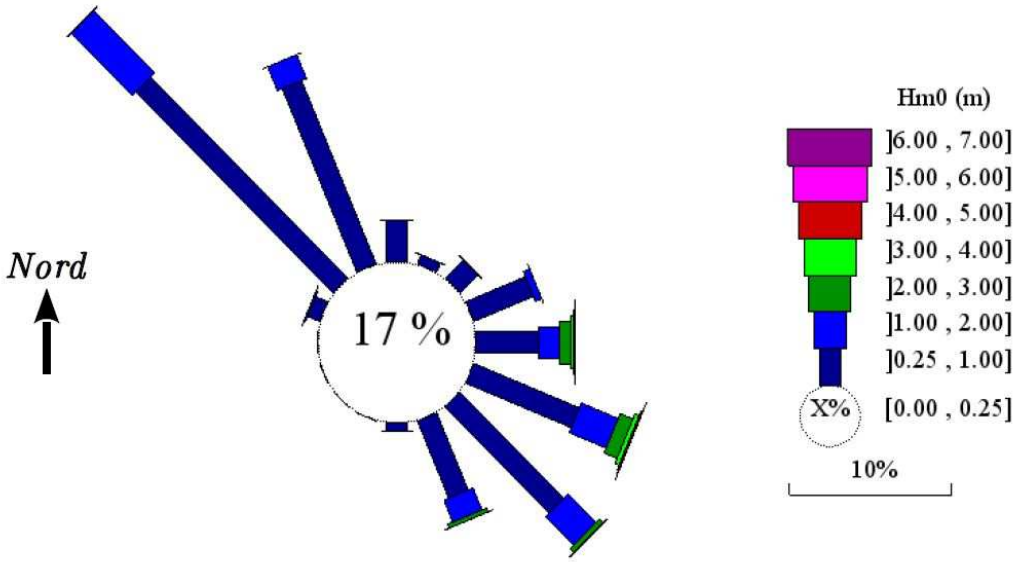
La *(Fig.10)* illustre la vitesse et la direction des vents au sémaphore situé sur le plateau de Leucate)(Données Météo-France, Avril 1995 à Septembre 2002, BCEOM 2002). Elle montre que les vents du secteur NW dominent en fréquence (55,5% des observations) et en intensité (29,2% sont supérieurs à 8 m/s). Les vents de secteur SE à E soufflent pendant 17,6% des observations (6,3% sont supérieurs à 8m/s).

Le tableau ci dessus donne la direction des coups de vent ou des tempêtes (vent > force 8) sur la zone " Ouest du golfe du Lion " (25 ans de données Synop Ship, Météo France).
Les vents de terre sont dominants parmi les vents supérieurs à force 8. On retrouve néanmoins un pic au niveau des vents de secteur est.
La Tramontane reste le vent « fort » dominant, pratiquement six fois plus fréquent dès force 5 (8 m/s à 10 m/s) que les vents du secteur "sud-est", aussi bien au large qu'à la côte.
Elle joue un rôle fondamental dans l'édification des modelés dunaires. En effet, elle rejette vers la plage le sable fin amené par les vents de mer. L'édification par vent marin d'un modelé élevé est ainsi rendu impossible. Elle provoque également l'enrichissement en éléments grossiers de la partie superficielle des sables.

Les houles
Sur le secteur, les tempêtes les plus fortes proviennent d'un secteur centré sur l'Est-Sud-Est.
Dans ces conditions, elles sont quasiment frontales au littoral avec un fetch maximum possible de plus de 800 km .
(le fetch est la distance en mer ou sur un plan d'eau au-dessus de laquelle souffle un vent donné sans rencontrer d'obstacle depuis l'endroit où il est créé).

De façon très simplifiée, plus le fetch est important plus la hauteur des vagues peut être grande

► Rose des houles



Le réseau régional de stations de mesures de houle sur le Littoral du Languedoc-Roussillon comprend, pour notre secteur deux houlographes (bouée Datawell Waverider directionnelle MKIII) situés au large de Leucate et de Banyuls et installés respectivement le 16 décembre 2006 et le 28 novembre 2007.
Pour le houlographe de Leucate, les résultats de l'analyse statistique des données de houle mesurées entre le 16/12/2006 et le 28/02/2017 permettent l'estimation des périodes de retour de la houle.
Toutefois la période de mesure étant courte, seules les occurrences 10 et 20ans sont estimées avec précision.

Niveaux marins extrêmes observés
Les données issues des marégraphes du Golfe du Lion permettent d'apprécier les niveaux marins moyens atteints à l'abri dans les ports. Ce sont des valeurs relativement filtrées compte-tenu des outils de mesures mais aussi de leurs implantations. Les variations haute fréquence de niveau et l'élévation due à la transformation de la houle ne sont pas pris en compte (wave set-up).
Par définition, le niveau relevé aux marégraphes est le niveau moyen théorique d'un plan d'eau mais il se révèle sous-estimé par rapport aux niveaux bien supérieurs atteints notamment sur les plages.

Les données relatives aux niveaux atteints lors des submersions marines sont constituées de mesures issues des marégraphes mais aussi d'observation sur site (limnigraphes installés dans les ports ou observations visuelles au rivage) réalisés suite aux événements exceptionnels.

(Ces données ont été synthétisées en 2002-2003 dans une étude « méthodologie d'élaboration de PPR Littoraux » réalisée par le CETE pour le compte du SMNLR).

Sur l'ensemble du littoral de Languedoc-Roussillon, les observations font état de niveaux atteints au rivage de 1,70 m à Port-Vendres (1997), de 2 m à Leucate (1997) et Narbonne-plage (1997), 1,70 m à Palavas (1982), pour des événements d'occurrence au plus cinquantennale.

Les tempêtes
Plus d'une vingtaine d'événements significatifs peuvent être décrits de 1979 à 2014. Dans le Golfe du Lion et sur le littoral du département des Pyrénées orientales, les tempêtes marines1 les plus significatives observées sont les suivantes :

Vents	Houle	Exemples	Caractéristiques Tempêtes
Sud-Est	Sud-Est	Novembre 1982 Décembre 1997	Dépression centrée sur le Golfe de Gascogne couplée à un anticyclone en Europe centrale
Nord-Est	Est	Décembre 2008	Système dépressionnaire sur les Baléares Vaste anticyclone sur la Sibérie
Est à Sud-Est	Sud-Sud-Est	Novembre 1999	Dépression sur les Baléares couplée à un anticyclone centré sur l'Irlande
Sud à Sud-Est	Sud à Sud-Est	Décembre 2003 Octobre 2009	Dépression centrée sur l'Atlantique Flux de Sud accompagné de fortes pluies Tempêtes liées à des épisodes cévenols

L'ensemble des communes ayant une façade maritime a subi des dégâts lors de ces tempêtes. Pour Saint-Cyprien les événements les plus marquants sont la tempête du 6 au 8 novembre 1982 et la tempête du 16 au 18 décembre 1997. Ces tempêtes ont été estimées d'occurrence cinquantenale. Chaque tempête s'accompagne d'un épisode pluvieux. Ceux qui ont accompagné les tempêtes de 1982, 1997 et 1999 ont été particulièrement importants et ont entraîné des inondations catastrophiques.

La tempête de 1997 a débuté dans la journée du 16 décembre pour atteindre son paroxysme à 19h et 22h ce même jour. Elle s'est ensuite poursuivie, avec une moindre intensité, durant deux jours. Son point culminant a été situé au niveau du Cap Leucate vers 22h où les valeurs maximales de vent ont été enregistrées.(Le vent avait un secteur Est et la vitesse maximale instantanée a été de 180 km/h (50 m/s). L'enregistrement a eu lieu vers 19H30 à Leucate.

Une houle SE exceptionnelle de l'ordre de 7m de hauteur significative1 a été mesurée. Elle était associée à une surélévation du plan d'eau moyen non moins exceptionnelle et, en certains points du littoral, dépassant toutes les observations antérieures.

Les données de houle proviennent du houlographe de Sète-Marseillan. La hauteur significative de 7 m a été atteinte le 16 décembre à 20H30 mais cette valeur est minorée car assez éloignée de Leucate qui est le point culminant de tempête. La hauteur maximale mesurée est de 10,81 m.

Extrait de l'indépendant :
« Un moment menacée de rupture, la digue de l'UDSIS a pu être préservée par de nouveaux enrochements dans la journée du mercredi. Alors que le sud de Saint-Cyprien voyait ses plages dévastées, le nord de la commune était particulièrement touché. La digue de la promenade située en face du casino a volé en éclat... »

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

Les tempêtes novembre 1999, décembre 2003 et février 2004, décembre 2008, mars 2013 bien que d'intensité plus faible, ont également causé des dégâts importants sur le littoral, et modifié durablement la morphologie de l'avant cote et plage.

Tempête de novembre 1999
Des calculs statistiques ont permis de dire que la tempête du 12 et 13 novembre 1999 avait une période de retour de 25 ans.
Cette tempête a débuté le 12 novembre 1999 vers 10H. Le paroxysme s'est étalé le même jour entre 16H et 22H.
Lors de cette tempête, le vent avait un secteur Est autour de l'apogée puis il est passé à un secteur Sud-Est après le paroxysme. La vitesse enregistrée est en moyenne de 100 km/h (28 m/s) avec des rafales pouvant atteindre 120 km/h (33 m/s).
Les enregistrements de la bouée DATAWELL indiquent que la houle avait une période moyenne de l'ordre de 10 s et une période pic comprise entre 11 et 12 s.
La hauteur significative maximale de 7 m a été mesurée le 12 novembre à 16H. Une hauteur significative de la tempête de 5,8 m a été estimée.

Récemment on peut citer **la tempête du 4 au 8 mars 2013**.
La houle ainsi que le niveau marin marégraphe ont été estimés à une période de retour de 10 ans.
On a observé sur la commune de Saint-Cyprien des franchissements des digues portuaires par la mer et des inondations ainsi que de grande quantité de sable au niveau des chaussées et les équipements en front de mer. Quelques mètres de muret de protection ont été détruits le long du balladoir nord, prêt de la place Maillol.
Quelques enrochements de taille modeste à l'enracinement de la digue nord, se sont déposés sur la partie de plage située en arrière de la digue.
Au sud du Port communes de St Cyrien et Elne, plusieurs franchissements des cordons dunaire ont été observés. Une grande quantité de végétaux ont été apportés par le Tech. Des branchages de diamètre 100 mn se sont retrouvés sur la crête des cordons dunaire et parfois à l'arrière, au droit des passages présentant des faiblesses altimétriques mais toutefois entre 3 et 4 m NGF.

1-4-3-5- Délimitation de l'aléa Action Mécanique des Vagues.

La submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes.

Pour le Golfe du Lion, le niveau marin de référence retenu est de + 2mNGF.

Le niveau marin de référence comprend :

- • le niveau marin moyen à la côte, intégrant, les effets de la dépression atmosphérique, des vents violents, de la forte houle et de la marée astronomique

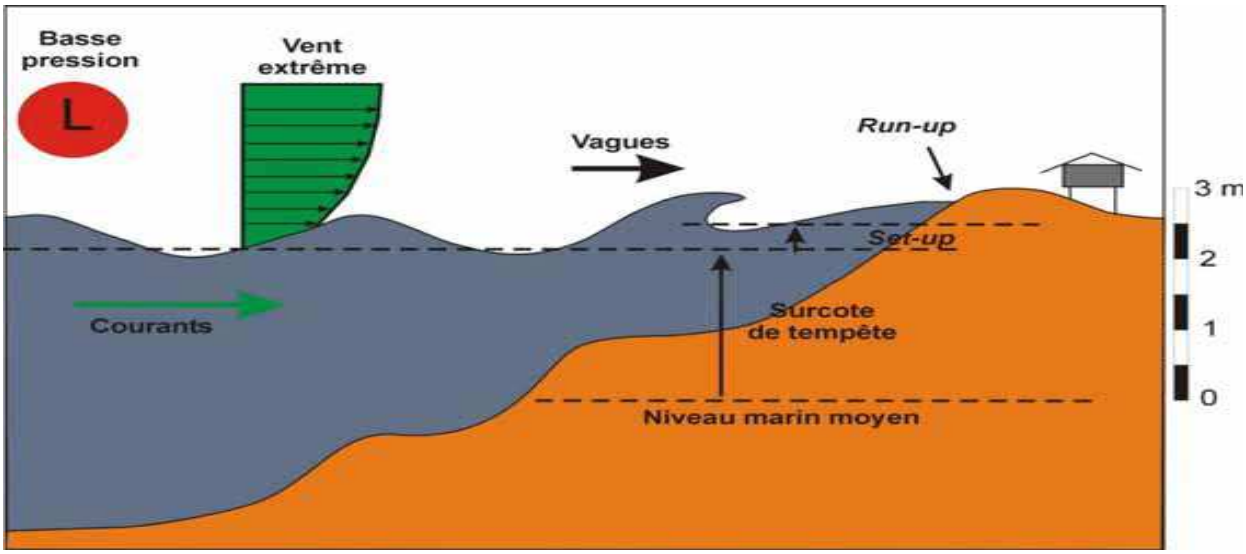
- • une marge de sécurité permettant de prendre en compte les incertitudes
- • une élévation du niveau de la mer de 20cm anticipant l'impact du changement climatique. (circulaire « Xynthia » 2010-Circulaire du relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux 27-07-2011)

Cette cote ne prend pas en compte le secteur particulier, en front de mer, où le déferlement et le processus de jet de rive peuvent entraîner des dégâts sévères par choc mécanique des vagues, (fortes vitesses d'écoulement, franchissement par paquet de mer et projection de matériaux (sables, galets, bois flottés, onde de submersion en cas de surverse ou rupture d'ouvrage..) .

Sur ce secteur les niveaux maximum atteints par la mer sont importants.

Dès que le littoral subit des événements d'occurrence supérieure à 5 ans, ou sur des secteurs particuliers, on observe sur le terrain, en front de mer, des passages d'eau jusqu'à une altitude pouvant atteindre +3m NGF et parfois plus.

Aussi, dans le cadre d'une analyse prenant en compte un événement centennal, la délimitation de « la zone d'action mécanique des vagues », distincte du reste de la zone inondée est étudiée au cas par cas et comme un aléa à part entière.



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

Le déferlement provoque localement une surélévation du plan d'eau moyenne sur un certain pas de temps, appelée **setup**.

L'énergie est finalement dissipée sur le littoral par le mouvement de va-et-vient des vagues ou swash.

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

Règles générales appliquées

La délimitation de la « zone d'action mécanique des vagues » se fait jusqu'au premier obstacle construit sur lequel se dissipe l'énergie.

À défaut, la délimitation cartographique de cette zone résultera de la superposition de l'ensemble des données disponibles de leur visualisation sur un logiciel de cartographie afin de garantir un tracé avec le maximum de précision et de représentativité. Le tracé est présenté en annexe.
Il résulte de la superposition de plusieurs lectures: l'altitude, la morphologie, les aménagements, la connaissance des événements passés.
L'analyse des données topographiques et bathymétriques face aux paramètres d'un événement de référence centennale est essentielle.
Elle est confortée par l'analyse :

- des photos et autres données historiques disponibles (anciennes formation de brèches, PHEC, rapports et témoignages sur des dégâts, sur le fonctionnement hydraulique...)
- des relevés post tempêtes de la limite haute du rivage, de la continuité morphologique qui détermine l'enveloppe et la forme du « jet de rive »
- les calculs théoriques des niveaux maximum instantanés, leur projection pour obtenir les limites atteintes pas la mer.

Il est à noter que l'étude de la zone d'action mécanique des vagues intègre aussi une part de l'évolution du trait de cote dans la mesure ou la morphologie de l'avant cote et la largeur de la plage émergée ont une incidence sur l'intensité de l'action des vagues.

Cas particuliers

1- Si il n'y a pas d'obstacle construit

En absence de modélisation, il s'agit de déterminer jusqu'où les vitesses et les hauteurs d'eau dues au déferlement restent fortes.
La limite entre la « zone d'action mécanique des vagues » et les secteurs arrières inondés est identifiée en fonction des caractéristiques géométriques du secteur submergé et des connaissances historiques.
La distance entre le trait de cote (référence ortholittorale 2011) et cette limite sera adaptée en fonction de la largeur et la pente de la plage (immergée et émergée), de l'érosion du secteur, de l'altitude terrain naturel, sa morphologie, l'occupation du sol, les obstacles topographiques rencontrés contribuant ou non à la dissipation de l'énergie.

2 - Prise en compte d'ouvrages de protection privés

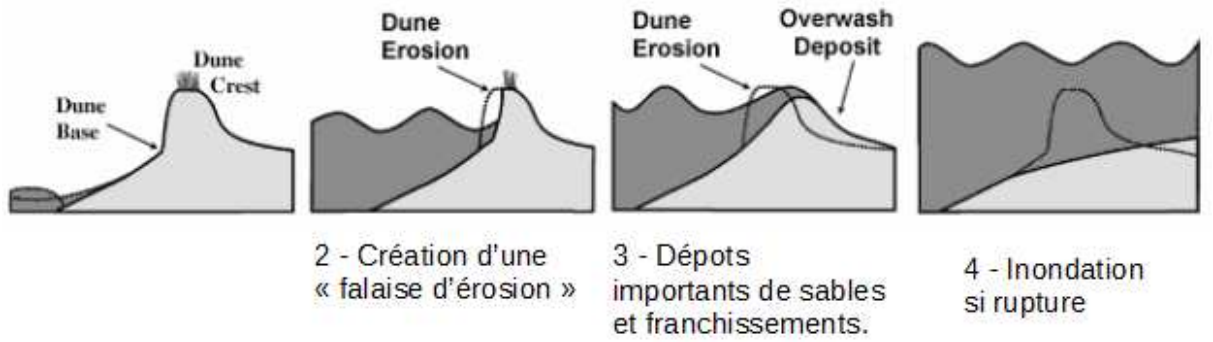
L'objet de ce point est la prise en compte de « la réduction de la vulnérabilité » due aux murs et perrés, enrochements et autres murs de clôture, construits par des particuliers pour se protéger de l'érosion et du déferlement des vagues ou des intrusions de sable.
Le sommet de ces obstacles se situe le plus souvent à des cotes > 2,5 m NGF parfois > 3 m NGF.
Les propriétaires ont intérêt à leur entretien. Toutefois, la pérennité des ouvrages est inconnue et difficile à estimer.
On sait par contre que l'impact mécanique du « jet de rive » au droit des ouvrages en dur est plus important qu'en l'absence d'ouvrages (franchissement plus élevés, plus violents, avec des projections).
Les structures rigides ont un rôle d'amplification de l'effet des tempêtes : lorsque ces ouvrages sont précédés d'une plage étroite, ils entraînent l'abaissement, voire la disparition de la plage. Les vagues étant fortement réfléchies, les sédiments sont déplacés vers le large ou dans le sens de la dérive. La capacité naturelle des systèmes côtiers à absorber l'énergie des vagues de tempête est donc réduite, ce qui augmente les risques de submersion côtière. Il en résulte par ailleurs un risque accru d'effondrement de l'ouvrage.

C’est pourquoi il n’est pas tenu compte d’un rôle atténuateur de ces ouvrages. Le tracé de la zone d’action mécanique liée au déferlement les englobe et se prolonge à minima jusqu’à 25m en arrière des ouvrages, pour tenir compte des effets mécaniques liés au jet de rive, notamment lorsque ces terrains se trouvent à une altitude inférieure à 3m.

3 - Les cordons dunaires

Au cours d'une tempête le système dunaire subissant l'attaque des vagues peut se transformer, s'éroder fortement, voire se rompre.
L’arrière du cordon peut subir des projections, mouvement de sable, paquet de mer, surverse brutale, vitesses d'écoulement importantes.
La durée de l’événement ou la succession de plusieurs événements ont un impact important dans l’affaiblissement du système dunaire.
D’autre part l’érosion chronique de certains secteurs est prise en compte dans la ZAMV.
Dans ce cas, on sait que la largeur de plage se réduira progressivement. Le système dunaire ou le cordon artificiel sera donc potentiellement de plus en plus exposé.

Aussi, celui-ci sera en général inclus dans la zone d'action mécanique des vagues même si l'altitude initiale à la crête du cordon dunaire apparaissait de prime abord suffisante pour stopper les intrusions marines.
La simple hauteur ne suffit pas pour affirmer que le cordon en front de mer est réputé infranchissable.
Dans toutes les analyses des situations complexes de cordons naturels partiellement ou totalement anthropisés décrite par le guide national d’élaboration des PPRL, il est indiqué une bande de précaution afin de prendre en compte une défaillance susceptible d'entraîner des sur-vitesses et projections derrière ces structures naturelles.
Lorsque des franchissements ou brèches se sont déjà produites ou lorsque le cordon présente des discontinuités ou faiblesses géométriques, (altitude mais aussi son épaisseur) le tracé de la zone d'action mécanique des vagues sera élargi vers les terrains à l’arrière, notamment lorsque leur altitude est inférieure à 2m NGF.



1-4-3-6 Délimitation de l’aléa érosion 2100 dans le cadre du PPR.

Pour cet excercise il sera utilisé des connaissances disponibles localement issues de programmes d'études et recherches conduits en partenariat avec le milieu universitaire, le BRGM, et Bureaux d’études.

Cet examen permettra de déterminer si l'évolution, de l'aléa érosion seul, sa projection pour 2100, induit un zonage inclus ou pas, dans le zonage de l'aléa « action mécanique des vagues »
Le zonage du PPR épousera pour chaque secteur l'enveloppe la plus importante de l'un ou l'autre des aléas. (ZAMV ou érosion 2010)

Rappels :
Extrait du Guide méthodologique Plan de prévention des risques littoraux 2014

Le recul du trait de côte est le déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre le domaine marin et le domaine continental.
Généralement, c'est la conséquence d'une perte de matériaux sous l'effet de l'érosion marine, érosion naturelle induite par les forces marines, combinée parfois à des actions continentales, ou d'une érosion générée ou accélérée par l'homme (sur-fréquentation, extraction , aménagements et ouvrages de protection, etc.).
Le recul a également pour conséquence l'envahissement durable des zones basses par la mer ou l'eau des lagunes et étangs côtiers par subsidence ou montée du niveau moyen de la mer.

Les côtes basses meubles se caractérisent cependant par une mobilité permanente (accrétion/érosion) donnant au trait de côte une géométrie variable, se caractérisant par des phases d'avancée et de recul.

Le recul du trait de côte, correspond donc à une évolution sur le long terme du trait de côte, observable à des échelles de plusieurs décennies, consécutive à une tendance à l'érosion ou à l'élévation du niveau de la mer sur des côtes basses.
Il peut aussi être observé de manière ponctuelle après un événement tempétueux.

Le littoral agit comme un système dont l'équilibre dynamique dépend des échanges et des transferts de sédiments qui se produisent latéralement sous l'action des vagues obliques à la côte, ou transversalement sous l'action des courants, entre le large et la côte : érosion des falaises, apports fluviatiles, stockage dans les dunes, transports éoliens.
Le découpage en systèmes ou cellules dites hydro-sédimentaires est nécessaire afin de délimiter le bassin de risque au sein duquel se font les échanges sédimentaires.

La cellule sédimentaire, nommée également unité ou compartiment hydro-sédimentaire, est délimitée par des frontières plus ou moins perméables aux échanges sédimentaires .Ces frontières peuvent être fixes (cap rocheux, jetées, digues…) ou mobiles (dunes, falaises meubles, limite d'action des houles, point d'inversion de la dérive littorale).

Les limites latérales : Les limites transversales sont des points d'arrêt plus ou moins perméables au transit sédimentaire. Leur niveau de perméabilité (passage sédimentaire potentiel, volumes sédimentaires bloqués, voire volumes sédimentaires perdus en cas de dragage) et leurs dates de mise en place pour les limites anthropiques (voire la chronologie d'implantation des ouvrages) sont des éléments importants mais souvent très difficile à connaître.

Approche historique - Evolution du trait de cote - Relevés disponibles et études.

Présentation des données

Le littoral Languedoc Roussillon a bénéficié d'un suivi particulier du trait de côte à partir de la mise en œuvre d'une urbanisation au plus près de la mer, résultant au départ d'une démarche volontariste de l'Etat.

Jusqu'aux années 50, ce littoral était peu fréquenté. L'activité humaine se situait très en arrière du trait de côte. En 1963, la « Mission Racine » Mission Interministérielle pour l'Aménagement Touristique du Languedoc-Roussillon a planifié et créé 5 unités, englobant 6 puis 8 stations nouvelles. (Grandes orientations d'aménagement du schéma directeur de 1972)

L'évolution du trait de cote est depuis suivi régulièrement au moyen de relevés topographiques, et par des interprétations de photos aériennes verticales. Les services acquièrent et interprètent aussi des jeux des photo aériennes verticales ancienne 1935-1945-1962....

Ces données sont conservées, regroupées et analysées dans de nombreuses études.

Dans un premier temps, les études et acquisition de données sont faites en grande partie au fur et à mesure des besoins, par secteurs et sur des périodes pas toujours homogènes. Ce morcellement des données au niveau spatial et temporel rend certaines analyses fragiles à généraliser.

Ce n'est qu'à partir de 2002-2006 que l'étude de l'évolution du trait de cote et les acquisitions de données nouvelles permettent la réalisation d'études à l'échelle de tout le littoral LR.

On attache aussi plus d'importance aux métadonnées et à leurs précisions. L'amélioration est significative grâce à de meilleures méthodes de traitement SIG depuis 10 ans.

Parallèlement les bilans sédimentaires deviennent possible sur de grands périmètres grâce aux levés lidar.

En effet des résultats solides ne peuvent raisonnablement être atteint que lorsque la position du rivage est connue de manière fiable et rigoureuse mais aussi sous réserve d'observer ces variations à des échelles temporelles suffisamment longues couplées à une résolution la plus fine possible.

Exemple d'incertitudes associées aux données de l'étude « Les variations du rivage du Languedoc-Roussillon entre 1895 et 2009 » DREAL LR- Université, CEREGE Aix Marseille François Sabatier et Boris

Marge d'erreur (m)	**1895**	**1935**	**1962**	**1977**	**2000 ou 2008**	**2009**
Géo-rectification ()		1.7m	1.28m	1.62m	0	1m
Résolution ()		0.41m	0.55m	0.52m	0.5m	0,5m
Vectorisation ()		3m	3m	3m	1m	3m
Equ. (1) Etdc(m) marge d'erreur position du TdC	**10m**	**3.5m**	**3.3m**	**3.4m**	**1.1m**	**3.1m**

A cela s'ajoute une marge d'erreur de la comparaison des TdC, de l'ordre de 15 à 35 cm/an

Résultat de l’étude « Actualisation de l'aléa érosion » dans le cadre du CPER LR 2007-2014 (BRGM-SOGREAH) RAPPORT FINAL –RSD/VMD – N1713060 – OCTOBRE 2011

1° PHASE

L’analyse des évolutions diachroniques des positions du trait de côte a été menée sur tout le littoral du Languedoc Roussillon.

Le littoral a été discrétisé tous les 100 m à partir d’une ligne de base fictive. Cette discrétisation a permis de visualiser les variations du trait de côte jusqu’à celles induites par les ouvrages.

Chaque position du trait de côte (suivant les années) est ensuite mesurée par rapport à la ligne de base, tous les 100m. Il est possible ensuite de comparer sur l’ensemble du littoral les évolutions pluriannuelles du trait de côte et de dégager des taux d’évolution bruts exprimés en m/an.

Données sur le trait de côte utilisés pour l’analyse des évolutions diachroniques des positions du trait de côte à l‘aide d’une interface entre les logiciels AUTOCAD et MAPINFO :

Planches	1850	1942	1944	1945	1952	1953	1960	1962	1965	1974	1977	1980	1982	1986	1987	1989	1991	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2008	2009
21		x																x				x	x		x		x				x	x
22		x				x	x	x		x	x		x					x		x	x	x	x		x		x				x	x
23		x	x		x	x	x	x		x	x		x		x						x	x	x		x		x				x	x

Toutefois l’objectif étant une vision à l’échelle du LR, une fois les évolutions du trait de côte disponibles sur l’ensemble du littoral, il a été dégager des tendances représentatives qui doivent servir par la suite à établir les positions futures du trait de côte.

Les taux d’évolution bruts ont donc été répartis selon différentes classes.

Il a été utilisé le concept d’«aléa de référence» représentant le taux moyen d’évolution annuel sur un secteur homogène pouvant avoir des longueurs de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres.

La définition de cet aléa de référence a nécessité de recouper les informations tirées de l’analyse directe des évolutions des positions historiques du trait de côte avec l’ensemble des connaissances du fonctionnement des différents sites.

Résultats 1°Phase

Ces aléas de référence définis dans le cadre de l’étude sont représentés sous forme de fiches.

Hypothèses et remarques par rapport à l’interprétation :

1° Au niveau des ouvrages de protection côtière (épis, brise-lames ...), les informations fournies par les traits de côte historiques ne permettent pas la plupart du temps d’établir un aléa de référence.

Les ouvrages maintiennent un stock sableux, mais les zones restent néanmoins soumises à un déficit d’apport en amont du transit littoral. Des rechargements ne sont pas pris en compte par les calculs automatiques.

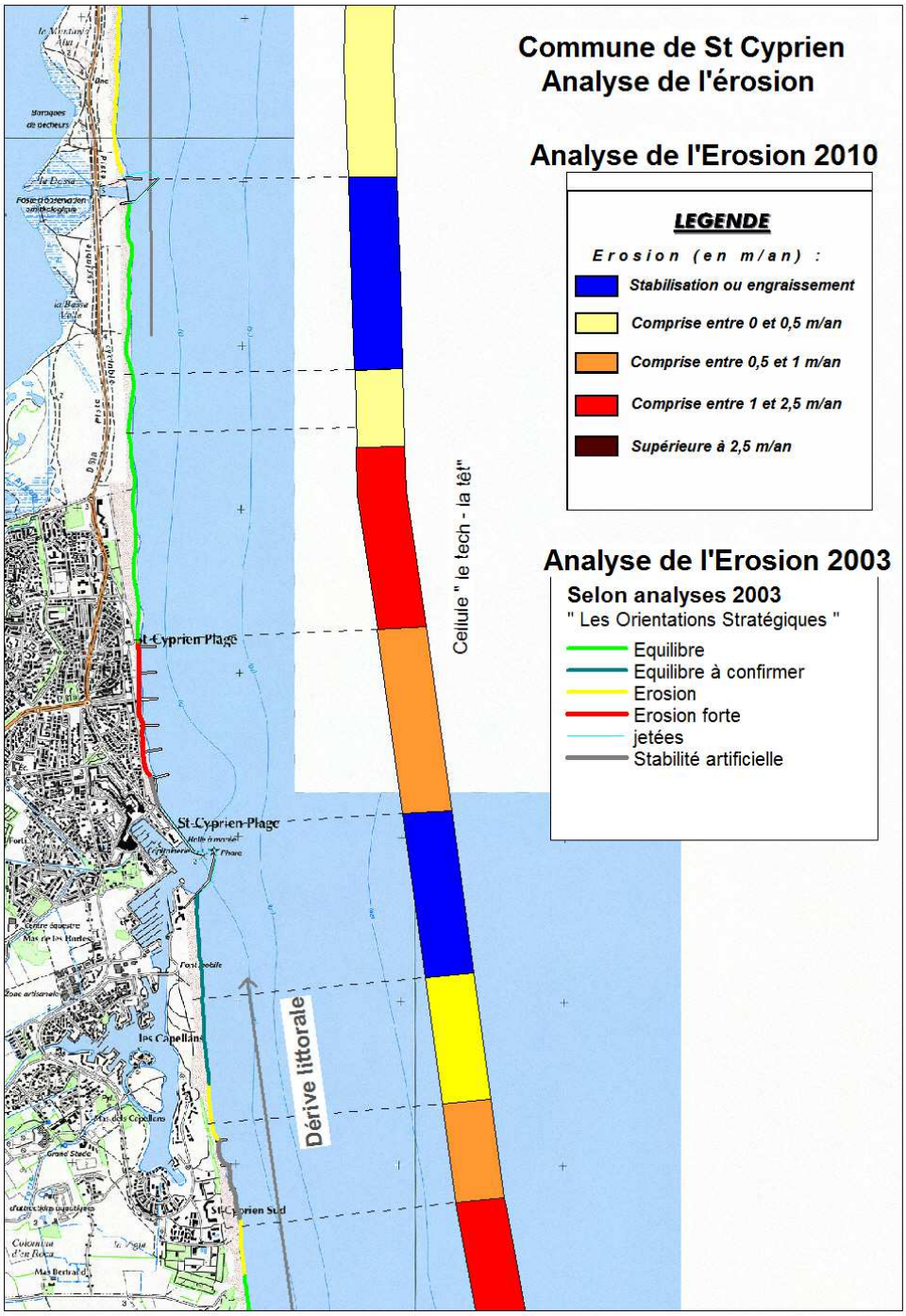
Aussi il a été défini pour tous les cas semblables des aléas de référence au niveau des ouvrages de protection (suivant les évolutions constatées et les tendances érosives locales) :

• Pour les Epis se terminant sur une zone ouverte le taux choisi est de -0,6m/an (exemples : Carnon vers Petit Travers ou Saint-Cyprien au Nord du port)

• Epis en zone confinée par des digues portuaires : -0,3m/an (exemple : de Palavas les-Flots à Carnon)

Ces valeurs représentées dans les fiches peuvent parfois majorer, parfois minorer la valeur obtenue par un suivi terrain plus fins sur certains secteurs avec ouvrages.

Selon les périmètres pris comme secteurs homogènes selon les périodes considérées, selon la prise en compte de rechargements en sable la marge d'erreur se trouve plus ou moins importante et un secteur peut parfois basculer d'une classe à l'autre.
Cette opération était toutefois nécessaire pour une vision à l'échelle Languedoc Roussillon et pour la définition d'un aléa de référence permettant d'établir des simulations de la position future (2030-2060) du trait de côte ,objet de la deuxième phase de cette étude.

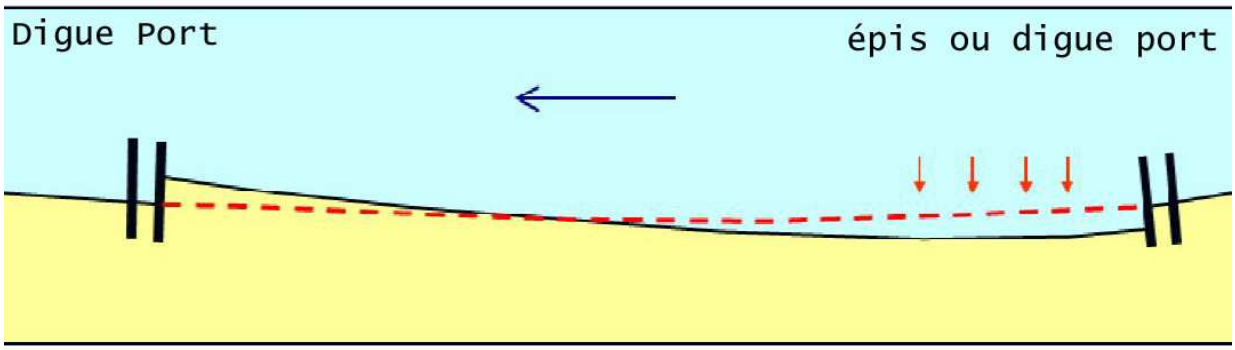


2° PHASE: PROJECTION DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE - HORIZON 2030, 2060 ET 2100

Les tendances ont donc servi à établir des simulations de la position future du trait de côte en 2030, 2060 et 2100.
Les hypothèses suivantes ont été utilisées :
Sur les zones protégées artificiellement :
· Maintien des ouvrages portuaires et des ouvrages de protection côtière (épis, brise-lames, butées),
· Non prise en compte des travaux de rechargement de plage.

Sur les mécanismes d'évolution des plages entre deux structures portuaires :
· Action dominante des transports longitudinaux sur les transports transversaux
· Principe de basculement du trait de côte entre deux structures portuaires avec recherche d'une position d'équilibre statique. (Déplacement de la matière sableuse érodée vers les zones en engraissement)

PRINCIPE D'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE ENTRE DEUX OUVRAGES



Au fur et à mesure de l'évolution de la forme en plan de la plage, on pourra observer des modifications dans les taux d'évolution des plages, la réorientation du trait de côte jouant en faveur d'une diminution des transports sableux. Sur St Cyprien ce cas se présente entre les 4 épis sud et la digue sud du port.

APPLICATION

. Projections à moyen terme : horizon 2030

Les projections à moyen terme (horizon 2030) sont faites selon une approche classique telle que décrite précédemment et combinant connaissances des évolutions historiques et du fonctionnement des sites étudiés.
Les ouvrages existants sont maintenus.

. Projections à long terme : horizons 2060 et 2100

Pour les projections à plus long terme (2060, 2100), l'utilisation des aléas de référence tels que décrit précédemment est plus compliquée.
Les basculements progressifs du trait de côte modifieront les intensités du transit littoral et donc les célérités des évolutions.
Les ouvrages littoraux pourront être progressivement contournés. Les tempêtes exceptionnelles diminueront progressivement le stock sédimentaire actif. Ces éléments sont donc à prendre en compte dans une telle démarche.

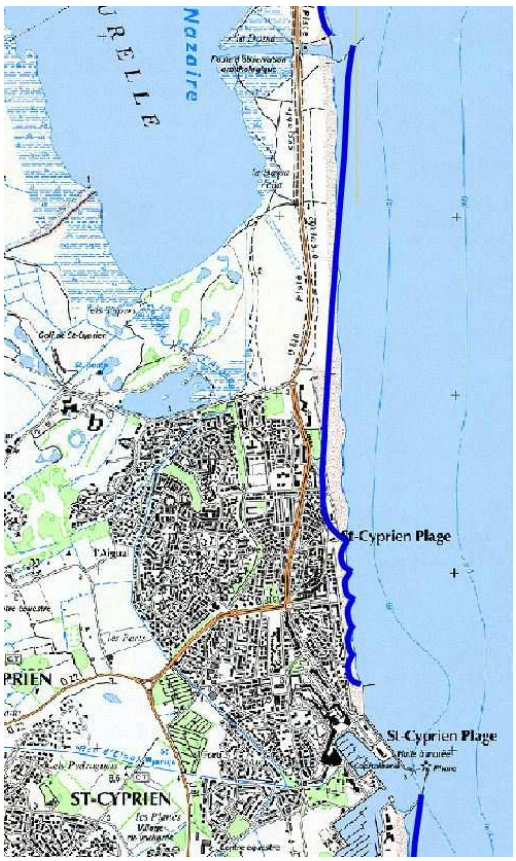
· Horizon 2060 avec maintien des ouvrages sur cette période : (représenté ci-dessous)

Les aléas de références d'érosion, en zone protégé ou non, continuent de s'appliquer.
Les zones en engraissement ont été généralement projetés jusqu'à saturation des digues portuaires.

· Horizon 2100 :

La projection à horizon 2100 nécessite une autre approche, que ce soit avec ou sans les ouvrages de protection côtière. Le maintien des aléas définis précédemment est inapproprié car ne permet pas d'obtenir des formes en plan de plages équilibrés.

Une notion de « bande d'aléa » peut être privilégiée pour la projection à horizon 2100. L'ensemble du littoral du Languedoc-Roussillon en érosion a donc été soumis, pour cette projection, a un recul estimé à 20m (soit en moyenne un recul de 0,5m/an) à partir des traits de côtes établis pour l'horizon 206



Simulation de projection du trait de cote à l'horizon 2060- Nord du port.

Simulation de projection du trait de cote à l'horizon 2060- Sud du port.

1-4. 4 L'aléa se synthèse

Il est le croisement de l'aléa de synthèse fluvial avec l'aléa de submersion marine. En tout point du territoire communal, l'aléa le plus fort est ainsi cartographié.

2. Dispositions réglementaires du PPR

2.1 Les enjeux

Le territoire de la commune de saint Cyprien est très fortement soumis au risque d'inondation sur une superficie de 1584 ha seul 54 ha sont hors d'eau. La zone hors d'eau concerne 1867 habitants environ sur une population de 10412 habitants. La zone urbaine du village est moins soumise au risque d'inondation que la zone urbaine de la plage. Le haut du village est hors d'eau, la partie inférieure est concernée par l'aléa hydrogéomorphologique. La partie plage est concernée par un aléa fort excepté la partie de l'Aygual dont l'aléa est modéré et hydrogéomorphologique.

Hormis la mairie et un bureau annexe de la police municipale implantés en zone hors d'eau , tous les bâtiments présentant un enjeu (gendarmerie, centre de secours, capitainerie) sont situés en zone inondable

Les campings et les centres de vacances sont implantés en zone inondable dont certains d'aléas très forts.

Le tableau suivant présente une décomposition de la surface du territoire communal selon l'intensité de l'aléa et la situation des terrains.

Type	**Surface en ha**	**Pourcentage**
Surface émergée	1584	100 %
Surface soumise à l'aléa Très fort	438	27,65%
dont surface soumise à l'aléa déferlement	41	
Surface soumise à l'aléa Fort	417	26,33%
Surface soumise à l'aléa Modéré	425	26,83%
Surface totale soumise à un événement centennal	1280	80,81%
Surface soumise à l'aléa faible	250	15,78%
Surface totale soumise à un événement exceptionnel	1530	96,59%
Surface non soumise à un aléa	54	3,41%

2.2 Le zonage

Il 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.

Aléa	*Enjeux*	*Fort (zones urbaines)*	*Modéré (zones naturelles)*
Très fort	*Déferlement et érosion*	Zone de danger Rouge Rd	Zone de danger Rouge Rd
	Submersion marine hors déferlement	Zones de danger Rouge Rutf	Zone de danger Rouge Rn
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Fort	*Submersion marine hors déferlement*	Zones de danger Rouge Ruf	Zone de danger Rouge Rn
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Modéré	*Submersion marine hors déferlement*	Zones de précaution Bleue Bu, Bu1	Zone de précaution Rouge Rp
	Inondation par débordement de cours d'eau		
Aléa 2100 zone urbaine	*submersion marine hors déferlement*	Zone de précaution vert Zpu	Sans objet
faible	*Limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau*	Zone de précaution Z1-1	Sans objet
faible	*Limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau et par submersion marine exceptionnelle*	Zone de précaution Z1,	
Nul	*Au-delà de la limite hydrogéomorphologique de la zone inondable par débordement de cours d'eau et de la submersion marine*	Zone de précaution Z2	

2.3 Champ d'application

En préambule, il est précisé que le présent paragraphe a pour objectif d'expliquer synthétiquement les principes ayant régi l'élaboration du règlement du PPRI, auquel le lecteur est invité à se reporter pour connaître de manière exhaustive les règles applicables à chaque zone.

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

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

Ces chapitres comportent deux parties :

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

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

- la sauvegarde des habitants
- la protection des biens existants

Ainsi, en fonction de l'intensité des aléas et de la situation au regard des enjeux, sont distinguées 11 zones réglementaires. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

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

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

- **La zone Rn, zone inondable d'aléa fort en secteur à enjeu modéré (secteur non urbanisé) :**

  En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités, …).

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

  Une exception est faite pour les activités nécessitant la proximité immédiate de la mer, des étangs ou d'une voie navigable ; activités de conception, construction ou réparations navales ou encore les équipements de la plage. Ces espaces sont directement exposés aux tempêtes marines et donc soumises à l'aléa. Pour autant, ces activités doivent pouvoir exister. Le règlement instaure donc une autorisation d'établir ces constructions et installations dans les zones soumises à la submersion marine. Cette adaptation exclue toutefois les logements.

- **La zone Rutf, zone inondable d'aléa très fort en secteur à forts enjeux (secteur urbanisé) :**

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

  En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités, …) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain.

  Seules, sont autorisées avec prescriptions, les constructions nouvelles dans les dents creuses ou dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité et sans augmentation du nombre de logements ainsi que les changements de destination sans augmentation de la vulnérabilité.

- **La zone Ruf, zone inondable d'aléa fort en secteur à forts enjeux (secteur urbanisé) :**

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

En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités, …) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain.

Seules, sont autorisées avec prescriptions, les constructions nouvelles dans les dents creuses ou dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain avec réduction de la vulnérabilité et augmentation limitée du nombre de logements ainsi que les changements de destination sans augmentation de la vulnérabilité.

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

  En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités,...).

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

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

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

  Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux, hors établissements à caractère stratégique ou vulnérable, sous certaines prescriptions et conditions notamment de niveau de plancher.

- **La zone Bu1, zone inondable d'aléa modéré en secteur à enjeux forts (secteurs urbains) :**

  Zone d'urbanisation future.

  Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux, avec des établissements à caractère stratégique ou vulnérable, sous certaines prescriptions et conditions notamment de niveau de plancher.

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

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

- Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux sous certaines prescriptions et conditions de niveau de plancher. À ce titre, les planchers aménagés des constructions neuves et les extensions des constructions existantes doivent être calés à la côte de 2,60 m NGF, niveau marin de référence 2100

- **La zone Z1, zone non soumise à la crue de référence mais potentiellement**

inondable par une crue exceptionnelle ou une submersion marine exceptionnelle :

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

Le principe général associé dans le règlement est la possibilité de réaliser des aménagements et projets nouveaux, à l'exception des bâtiments à caractère stratégique ou vulnérable, sous certaines prescriptions et conditions de niveau de plancher (0 cm minimum au-dessus du terrain naturel), et sous réserve de compenser l'imperméabilisation des sols afin de ne pas aggraver le risque à l'aval.

- **La zone Z1-1, zone non soumise à la crue de référence mais potentiellement inondable par une crue exceptionnelle ou une submersion marine exceptionnelle :**

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

  Le principe général associé dans le règlement est la possibilité des bâtiments à caractère stratégique ou vulnérable, sous certaines prescriptions et conditions de niveau de plancher (50 cm minimum au-dessus du terrain naturel), et sous réserve de compenser l'imperméabilisation des sols afin de ne pas aggraver le risque à l'aval.

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

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

ANNEXES

Arrêté préfectoral N°4047/2006 du 10 août 2006 prescrivant l'élaboration du PPR de la commune de Saint-Cyprien

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

Cabinet du Préfet

Service Interministériel
de Défense et de
Protection Civile
Dossier suivi par :
M. Didier SARTRE
☎ : 04 68 51.68.82
🖷 : 04 68 51.68.87

Arrêté préfectoral portant prescription de l'établissement du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de ***SAINT-CYPRIEN.***

4047 / 2006

Le Préfet des Pyrénées-Orientales
Chevalier de la Légion d'Honneur,

VU le code de l'environnement, notamment les articles L. 562-1 à L. 562-9 ;

VU le code de l'urbanisme ;

VU la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 portant diverses mesures d'amélioration des relations entre l'administration et le public ;

VU la loi n° 2000-321 du 12 avril 2000 relative aux droits des citoyens dans leurs relations avec les administrations ;

VU le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 modifié relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, notamment l'article 2 ;

VU le décret du 24 septembre 1964 portant approbation du plan de surfaces submersibles de la vallée du Tech entre Céret et l'embouchure en mer Méditerranée, valant plan de prévention des risques naturels prévisibles aux termes de l'article L. 562-6 du code de l'environnement ;

SUR proposition de Mme la sous-préfète, secrétaire générale de la préfecture ;

ARRÊTE

.../...

Adresse Postale : 24, quai Sadi-Carnot - 66951 PERPIGNAN CEDEX
Téléphone : ⇨Standard 04.68.51.66.66 ⇨D.R.C.L. 04.68.51.68.00
Renseignements : ⇨INTERNET www.pyrenees-orientales.pref.gouv.fr ⇨SERVEUR VOCAL 04.68.51.66.67

Art. 1er. – L'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles *(PPRNP)* est prescrit sur le territoire de la commune de Saint-Cyprien.

Le périmètre d'étude comprend l'ensemble du territoire de la commune de Saint-Cyprien.

Le risque pris en considération est le risque d'inondations.

Art. 2. – sont mis en œuvre sur le territoire de la commune précitée :

- la modification du plan des surfaces submersibles approuvé par décret du 24 septembre 1964 valant plan de prévention des risques naturels prévisibles aux termes de l'article L. 562-6 du code de l'environnement ;
- l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles sur le reste du territoire communal.

Art. 3. – La direction départementale de l'équipement des Pyrénées-Orientales est chargée de l'instruction du projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles.

Art. 4. – Les modalités de concertation relative à l'élaboration du projet de PPRNP de la commune de Saint-Cyprien sont définies comme suit :

- *tenue d'une réunion d'échange avec le conseil municipal sur l'aléa, l'ébauche d'un zonage réglementaire et d'un règlement associé,*
- *tenue d'une réunion de présentation au conseil municipal du plan de prévention des risques proposé à la consultation,*
- *organisation d'une éventuelle réunion publique, à la demande du maire, avant l'enquête publique.*

Art. 5. – Le présent arrêté sera notifié à M. le maire de Saint-Cyprien et à M. le directeur du syndicat mixte du SCOT de la plaine du Roussillon.
Cet arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture des Pyrénées-Orientales et affiché pendant un mois en mairie de Saint-Cyprien et au siège du syndicat mixte du SCOT de la plaine du Roussillon. Mention de cet affichage sera insérée dans un journal diffusé dans le département.

Art. 6. – Mme la sous-préfète, secrétaire générale de la préfecture, M. le sous-préfet, directeur de cabinet, M. le maire de Saint-Cyprien, M. le directeur départemental de l'équipement, M. le directeur départemental de l'agriculture et de la forêt et M. le chef du service départemental de restauration des terrains en montagne sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Perpignan, le 10 AOUT 2006

POUR APPLICATION

Pour le Préfet :
Le Chef du Service interministériel de défense et de protection civiles

Jean [illegible]YACH

Le Préfet,
Pour le préfet
La sous-préfète
Secrétaire générale

Anne-Gaëlle BAUDOUIN

Témoignages de 1940

N°	Commune	Lieu	Source	Hauteur d'eau
1	Saint-Cyprien	Mas des Capellans	N Jacob (p96)	1,50m
2	Saint-Cyprien	Mas de les Rotes	M. Pons M. Jacob (p97)	1m à l'intérieur de la maison 0,8m
3	Saint-Cyprien	Centre de vacances PTT - Cami de la Mar	M. Pons	0,50m sur la route qui existait en 1940
4	Saint-Cyprien	Restaurant « La Tonnelle » Quai Rimbaud	M. Pons	0,30m à 0,40m à l'intérieur
5	Saint-Cyprien	Parc auto face à la nouvelle église rues Courrier, Romain Rolland, M. Aymé	M. Pons	0,20m par rapport au terrain de 40
6	Saint-Cyprien	Secteur des écoles, caserne des pompiers, rue A. Camus	M. Pons	0,40m par rapport au terrain de 40
7	Saint-Cyprien	Ancienne mairie, rue Blaise Cendrars (en face du n°8)	M. Pons	environ 0m, elle correspond à la limite de l'inondation
8	Latour-Bas-Elne	Mas Desprès	Melles Perrot, Canadas et Peyre	Au sol : 1m autour du mas
9	Latour-Bas-Elne	Mas Durand	Melles Perrot, Canadas et Peyre M. Pons	Au sol 1,5m 1,20m par rapport au terrain naturel
10	Latour-Bas-Elne	4, rue du Palol	Melles Perrot Canadas et Peyre	Au sol : 1,50m
11	Latour-Bas-Elne	Rue du maréchal Joffre	Melles Perrot Canadas et Peyre	Au sol : 0,8m
12	Latour-Bas-Elne	10, rue de la Poste	Melles Perrot Canadas et Peyre	Au sol : 0,2m
13	Latour-Bas-Elne	1, rue des cigales	Melles Perrot Canadas et Peyre	Au sol : 0,15m dans la cave