

Septembre 2013

# ***Directive Inondation Bassin Rhône-Méditerranée***

## ***Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) de Perpignan- Saint-Cyprien***

### ***Cartographie des surfaces inondables et des risques***

#### ***- Rapport explicatif***



## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
v1	27/04/13	création
v2	29/05/13	complément informations 2-Présentation
v3	04/06/13	informations sur caractéristiques de chacun des CE + enjeux
v4	06/06/13	informations sur caractéristiques CE Agly + Tech
v5	12-15/06/13	modifications suite à une 1ère relecture
v6	07/13	ajouts parties « modèle rédactionnel DREAL de Bassin » + cartographie OS et § OP
v7	08/13	Ajout partie « opérateur
v8	05/09/13	Relecture DREAL
v9	12/09/13	Ajout d'un paragraphe DDTM66
v10	07/03/2014	Actualisation des informations sur les quatre grands fleuves côtiers
v11	24/03/14	Finalisation données cours d'eau

## Affaire suivie par

<b>DREAL LR / SR / DRNL</b>
Tél. :04 34 46 64 00
Courriel : <a href="mailto:di-lr-tri-carto@developpement-durable.gouv.fr">di-lr-tri-carto@developpement-durable.gouv.fr</a>

## Rédacteurs

DREAL RA  
DREAL LR  
DDTM 66

# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....</b>	<b>4</b>
•Le Territoire à Risque Important d'Inondation de Perpignan-Saint-Cyprien.....	4
•La cartographie du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien.....	6
<b>1 - INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>2 - PRÉSENTATION.....</b>	<b>9</b>
2.1 - Caractérisation du TRI de Perpignan-Saint Cyprien.....	9
2.2 - Les mesures de prévention contre l'inondation.....	15
2.3 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie.....	15
2.4 - Association technique des parties prenantes.....	17
<b>3 - CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI.....</b>	<b>18</b>
3.1 - Débordement de cours d'eau .....	18
3.1.1 - Le Tech .....	18
3.1.2 - La Têt .....	24
3.1.2.b - Bassin versant de la Têt Aval.....	29
3.1.3 - L'Agly .....	31
3.1.4 - Le Réart .....	35
3.2 - Submersions marines .....	46
3.3 - Carte de synthèse des surfaces inondables.....	63
<b>4 - CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI.....</b>	<b>63</b>
4.1 - Rappel sur le caractère partiel des cartes.....	63
4.2 - Méthode de caractérisation des enjeux .....	64
4.3 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques.....	64
4.4 - Précision sur les sources de données des enjeux .....	69
<b>5 - ANNEXES.....</b>	<b>70</b>
Annexe I : Atlas cartographique.....	70
Annexe II : Compléments méthodologiques .....	70

## Résumé non technique

### • Le Territoire à Risque Important d'Inondation de Perpignan-Saint-Cyprien

#### ○ Définition et objectifs généraux du TRI

**La sélection du Territoire à Risque Important d'inondation de Perpignan-Saint-Cyprien implique la mise en œuvre d'une stratégie concertée pour répondre à la Directive inondation.**

La mise en œuvre de la Directive Inondation vise à fixer un cadre d'évaluation et de gestion des risques d'inondation à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée tout en priorisant l'intervention de l'État pour les Territoires à Risque Important d'inondation (TRI).

31 TRI ont été arrêtés le 12 décembre 2012 sur le bassin Rhône-Méditerranée. Cette sélection s'est appuyée sur 3 éléments : le diagnostic de l'Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI), l'arrêté national définissant les critères de sélection des TRI et la prise en compte de critères spécifiques à certains territoires du bassin, en concertation avec les parties prenantes du bassin Rhône-Méditerranée.

L'identification des TRI obéit à une **logique de priorisation** des actions et des moyens apportés par l'État dans sa politique de gestion des inondations. À cet effet, les 31 TRI sélectionnés doivent faire l'objet :

- d'ici fin 2013, d'une **cartographie** des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation caractérisant le territoire ;
- d'ici fin 2014, de **Stratégies Locales** de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) dont les objectifs et le périmètre doivent être déterminés d'ici 2014. Ces dernières nécessitent un engagement des acteurs locaux dans leur élaboration s'appuyant notamment sur un partage des responsabilités, le maintien d'une solidarité amont-aval face aux risques, la recherche d'une synergie avec les autres politiques publiques.





**Le territoire à risque important d'inondation a été sélectionné d'après les conséquences négatives susceptibles d'impacter son bassin de vie, au regard de phénomènes prépondérants.**

La sélection du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien s'est appuyée en première approche sur l'arrêté ministériel du 27 avril 2012 qui demande de tenir compte, a minima, des impacts potentiels sur la santé humaine et l'activité économique de l'Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPR). Ce premier diagnostic à échelle macroscopique fait ressortir les enjeux dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) pour les 6 indicateurs du tableau ci-dessous.

	Impact sur la santé humaine			Impact sur l'activité économique		
	Population permanente en EAIP (nb d'habitants)	Part de la population permanente en EAIP	Emprise de l'habitat de plain-pieds en EAIP (m <sup>2</sup> )	Nombre d'emplois en EAIP	Part des emplois en EAIP	Surface bâtie en EAIP (m <sup>2</sup> )
<b>Débordements de cours d'eau</b>	189 656	62,7%	1 709 801	59 365	52,5%	20 073 655
<b>Submersions marines</b>	22 181	7,3%	436 835	7 370	6,5%	2 681 676

**Le périmètre du TRI et ses caractéristiques spécifiques**

Le périmètre du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien, recensant 43 communes, a été constitué autour du bassin de vie de l'agglomération perpignanaise. Celui-ci a été défini en tenant compte de la dangerosité des phénomènes sur certaines communes (les communes littorales et Perpignan notamment), de la pression démographique du territoire, en particulier autour de l'agglomération perpignanaise.

o **Description du TRI et de ses principales caractéristiques**

Le TRI de Perpignan-Saint-Cyprien concerne le département des Pyrénées-Orientales (66) et compte 43 communes, soumises aux aléas de submersion marine et de débordements de cours d'eau, notamment de l'Agly, de la Têt, du Réart et du Tech.

Il regroupe 312 573 habitants permanents. Sa population saisonnière s'élève à plus de 350 000 habitants, soit plus du double des habitants permanents.

Ses enjeux économiques sont principalement liés à son activité touristique estivale (avec une capacité annuelle d'hébergement de plus de 100 000 personnes). Les 9 communes littorales sont tout particulièrement exposées de par leur attrait majeur pour les populations saisonnières, y compris en arrière saison, lorsque les crues majeures ont une probabilité d'occurrence maximale.

On peut noter la présence importante au sein du TRI d'enjeux de type touristiques (Campings), d'infrastructures et d'activités agricoles dans les zones inondables.

Par ailleurs, ce TRI se caractérise par un fort taux de renouvellement de la population et une pression démographique importante, induisant une concentration de l'urbanisation, et plus particulièrement sur la frange littorale. Ces caractéristiques sur le plan démographique induisent une faible culture du risque auprès de cette population récente, non sensibilisée aux mécanismes de crues susceptibles de se produire sur leur territoire. Le nombre d'habitats secondaires est notamment particulièrement élevé au sein du TRI, générant un second type de population temporaire non sensibilisé aux spécificités du territoire.

### ○ **Phénomènes identifiés comme prépondérants pour la cartographie**

Le TRI de Perpignan-Saint Cyprien est exposé à des crues de type cévenol ou méditerranéen extensif de forte intensité, générant des crues rapides à très rapides par débordement sur lit en toit ou endigué (cas du Réart en septembre 1992). Cette forme particulière est édifiée par le processus d'alluvionnements de la plaine et la concomitance possible avec des événements marins (tempêtes de novembre 1982 et décembre 1997).

#### ***Réseau hydrographique du département des Pyrénées-Orientales***

Le département des Pyrénées-Orientales dispose d'un large réseau hydrographique, dont les 4 cours d'eau principaux retenus pour la phase cartographique du TRI Perpignan-Saint-Cyprien sont l'Agly, la Têt, le Réart et le Tech. Ce TRI répertorie d'autres cours d'eau qui ne sont pas représentés dans cette phase de cartographie des risques, en raison d'indisponibilité de la donnée. Cependant, de par les niveaux de risque que représentent ces cours d'eau secondaires et bien qu'ils ne soient pas représentés, ceux-ci ne sont pas à négliger dans la stratégie territoriale à mettre en oeuvre face au risque inondation. On peut citer parmi les principaux affluents: le Boulès, la Canterrane, la Riberette, la Massane et le Ravaner. A cela, s'ajoute un grand nombre de rivières et de ruisseaux maillant le réseau hydrographique secondaire à même de se mettre en charge rapidement face à des sollicitations pluviométriques.

#### ***Caractère partiel de la cartographie des cours d'eau pour ce cycle de la DI***

Dans ce cycle de la mise en œuvre de la directive européenne, les phénomènes cartographiés sont les inondations par débordement de cours d'eau de l'Agly, de la Têt, du Réart, du Tech et du Tech et les inondations par submersion marine. Compte-tenu du délai très contraint pour réaliser cette phase cartographique, les cours d'eau secondaires n'ayant pas pu être représentés faute de données valides, ceux-ci pourront cependant être représentés cartographiquement ultérieurement.

## ◄ La cartographie du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien

### ○ **Objectifs généraux et usages de la cartographie**

La cartographie des risques sur le TRI de Perpignan-Saint-Cyprien permet d'approfondir la connaissance sur les surfaces inondables et les enjeux exposés pour les aléas submersions marines et débordements de cours d'eau, et ce, pour 3 types d'événements (fréquent, moyen, extrême). Cette nouvelle cartographie apporte un premier support d'évaluation des conséquences potentielles à l'échelle du TRI pour ces 3 scénarios envisagés, en vue de la définition d'une Stratégie Locale de Gestion des Risques Inondation.

Elle vise, en outre, à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à une sensibilisation du public ciblée dans des zones particulièrement vulnérables. Le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer un cadre à la gestion de crise face à un événement de grande ampleur.

Toutefois, cette cartographie du TRI n'a pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRI (lorsqu'elles existent sur le TRI), les fonctions et la signification sur le plan réglementaire n'étant pas les mêmes.

Enfin, il convient de rappeler que cette cartographie du TRI est partielle, en raison d'indisponibilité de la donnée sur les cours d'eau secondaires. En effet, tous les scénarios où les cours d'eau n'ont été étudiés que partiellement (faute de données sur les affluents) conduit nécessairement à une analyse non exhaustive des enjeux sociaux et économiques sur l'ensemble du TRI. Dans le périmètre du TRI, les enjeux exposés (personnes et emplois notamment) lors d'une crue extrême, pour tous les cours d'eau confondus, ont été rappelés précédemment (voir tableau p.5).

## o Synthèse des principaux résultats de la cartographie du TRI

La cartographie du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien se décompose en différents jeux de carte au 1/ 25 000e pour les 2 typologies d'aléas recensées à l'échelle du TRI, à savoir, le débordement de cours d'eau et la submersion marine.

On retrouve ainsi dans ce jeu de cartes :

- des cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen et extrême) ; pour l'aléa submersion marine, un scénario moyen avec changement climatique est également représenté. Pour les débordements de cours d'eau, les surfaces inondables de l'Agly, de la Têt, du Réart et du Tech sont représentés. Ces cartes présentent, par type d'aléa, une information sur les surfaces inondables, les hauteurs d'eau atteintes par scénario, voire les vitesses d'écoulement ;
- une carte de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii (3 pour le débordements des cours d'eau et 4 pour la submersion marine) ;
- une carte des risques d'inondation présente de manière distincte, pour chaque scénario, les enjeux situés dans les surfaces inondables par débordement de cours d'eau d'une part, et par submersion marine de l'autre ;
- un tableau d'estimation des populations et des emplois exposés par commune, par scénario et par aléa et pour les débordements de cours d'eau, par cours d'eau.

À l'échelle du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien, la cartographie des risques d'inondation fait ressortir une estimation des populations et des emplois présentée dans le tableau ci-dessous.

Les populations et emplois exposés dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) en cas de crue extrême, tous cours d'eau confondus, sont également rappelés.

	Population permanente				Emplois (moyenne)			
	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue moyenne avec changement climatique	Crue extrême	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue moyenne avec changement climatique	Crue extrême
Débordements de cours d'eau	31683	79804	/	99254	7017	17189	/	26662
L'Agly	15645	18525	/	23551	3399	4032	/	5205
Le Réart	36	3907	/	4836	2	563	/	1260
Le Tech	9136	13308	/	18543	1766	2294	/	3334
La Têt	6856	46504	/	55376	1851	10775	/	17369
Submersions marines	1078	6643	13831	19922	112	1745	2579	3991

*NB : la cartographie des risques d'inondation représente et décompte de manière partielle la population et les emplois exposés à l'aléa inondation par débordement de cours d'eau. En effet, elle se limite aux cours d'eau étudiés et retenus pour ce cycle de la DI. Les autres cours d'eau seront étudiés ultérieurement et cartographiés dans le cadre du prochain cycle de la directive européenne.*

# 1 - Introduction

## *Une cartographie s'inscrivant dans le cadre de la Directive Inondation*

La Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondations dite « Directive Inondation », a pour principal objectif d'établir un cadre pour l'évaluation et la gestion globale des risques d'inondations, qui vise à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique associées aux différents types d'inondations dans la Communauté.

L'Évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), arrêtée le 21 décembre 2011, a posé un diagnostic global à l'échelle du Bassin Rhône-Méditerranée. Sur cette base, un Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) à la même échelle définira un cadre réglementaire de définition des objectifs et des moyens pour la réduction des conséquences dommageables des inondations. Le PGRI devra être arrêté avant le 22 décembre 2015 par M. le préfet coordonnateur de bassin Rhône-Méditerranée.

Le PGRI constitue un document de planification pour la gestion des risques d'inondation sur le bassin Rhône-Méditerranée. À ce titre, au-delà de dispositions communes à l'ensemble du bassin, celui-ci doit porter les efforts en priorité sur les Territoires à Risque Important d'inondation (TRI).

Sur la base du diagnostic de l'EPRI et d'une concertation avec les parties prenantes du bassin, 31 TRI en Rhône-Méditerranée ont été sélectionnés par arrêté du préfet coordonnateur de bassin du 12 décembre 2012. Le choix de ces territoires et de leur périmètre s'est appuyé sur la définition d'un bassin de vie exposé aux inondations (de manière directe ou indirecte), au regard de leur impact potentiel sur la santé humaine et l'activité économique, mais aussi d'autres critères tels que la nature et l'intensité des phénomènes ou encore la pression démographique et saisonnière.

Le TRI de Perpignan-Saint-Cyprien a été retenu au regard des débordements de cours d'eau (et des submersions marines) considérés comme prépondérants sur le territoire. La qualification de ce territoire en TRI implique l'élaboration d'une ou plusieurs Stratégies Locales de Gestion des Risques d'Inondation, qui déclinent les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI à l'échelle d'un bassin de risque cohérent et qui engagent l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement.

Pour la définition de cette stratégie, le TRI constitue le périmètre de mesure des effets et éclaire les choix à faire et à partager sur les priorités. La cartographie des surfaces inondables et des risques apporte un approfondissement de la connaissance en ce sens pour 3 scénarii pour les débordements de cours d'eau et 4 scénarii pour la submersion marine :

- les événements fréquents (d'une période de retour entre 10 et 30 ans) ;
- les événements d'occurrence moyenne (généralement d'une période de retour comprise entre 100 et 300 ans) ;
- pour la submersion marine, les événements d'occurrence moyenne avec changement climatique ; les événements exceptionnels (d'une période de retour de l'ordre de la millénale).

## *Objectifs de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation*

En dehors de l'objectif principal, décrit plus haut, de quantification des enjeux situés dans les TRI pour différents scénarii d'inondation, ces cartes des surfaces inondables et des risques d'inondation visent à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public.

À l'instar des Atlas de Zones Inondables (AZI), les cartes contribueront à la prise en compte du risque dans

les documents d'urbanisme et l'application du droit des sols par l'État et les collectivités territoriales, selon des modalités à adapter à la précision des cartes et au contexte local, et ceci surtout en l'absence de PPRI ou d'autres documents de référence à portée juridique.

Par ailleurs, le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

Les cartes « directive inondation » n'ont pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRI (lorsqu'elles existent sur les TRI), dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes.

### ***Contenu de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation***

La cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI est constitué d'un jeu de plusieurs types de cartes :

- Des cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau (et pour les submersions marines). Elles représentent l'extension des inondations, les classes de hauteurs d'eau, et le cas échéant les vitesses d'écoulement. Selon les configurations et l'état des connaissances propre à chaque cours d'eau, certains cours d'eau du TRI sont cartographiés de manière séparée.
- Des cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii pour les débordements de cours d'eau (et pour les submersions marines). Elles représentent uniquement l'extension des inondations synthétisant sur une même carte les débordements des différents cours d'eau selon les 3 scénarii.
- Des cartes des risques d'inondation. Elles représentent la superposition des cartes de synthèse avec les enjeux présents dans les surfaces inondables (bâti ; activités économiques ; installations polluantes ; établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise).
- Des tableaux d'estimation des populations et des emplois par commune et par scénario.

Le présent rapport a pour objectif de rappeler les principaux éléments de caractérisation du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien (2), d'explicitier les méthodes utilisées pour cartographier les surfaces inondables (3) et la carte des risques d'inondation (4). Ce rapport est accompagné d'un atlas cartographique qui présente le jeu des différents types de carte au 1/25 000e.

## **2 - Présentation**

La géographie des Pyrénées-Orientales, caractérisée par une plaine littorale basse et relativement plate avec un arrière pays montagneux proche, prédispose le département aux inondations. Situé sur le littoral méditerranéen, il est soumis aux « Aiguats » (crues en catalan). Les crues, plus ou moins canalisées dans les vallées montagnardes, ont tendance à s'étaler dans la plaine littorale, inondant de vastes surfaces.

Ainsi, les Pyrénées-Orientales peuvent être affectés principalement par deux types de crues : les crues torrentielles dans les régions montagneuses et les crues de plaine dans la plaine du Roussillon. Cette plaine est marquée par une multitude d'axes de crue et de bras de décharge qui renforcent le risque dans de nombreux secteurs.



Le TRI de Perpignan-Saint-Cyprien regroupe 312 573 habitants permanents. Sa population saisonnière s'élève à plus de 350 000 habitants, soit plus du double des habitants permanents.

Ainsi, il fait l'objet d'une très forte affluence touristique estivale (capacité annuelle d'hébergement de plus de 100 000 personnes). Pour les secteurs situés en zone inondable, des événements importants peuvent survenir durant la période touristique. Les communes littorales, quant à elles, attirent une importante population saisonnière, y compris en arrière saison, période durant laquelle les crues sont le plus susceptibles d'intervenir.

L'absence de crue dévastatrice depuis 1992 et surtout octobre 1940 cumulée à l'installation d'une population nouvelle très nombreuse et une urbanisation forte surtout sur la frange littorale (visible sur la carte de densité ci-dessous, p.13) ont entraîné une faible culture du risque. Ainsi, ce TRI est une véritable poche d'enjeux puisqu'il constitue un bassin de vie réparti sur plus de quatre bassins versants. Le bassin versant de la Têt représente l'unité hydrographique la plus importante du département des Pyrénées-Orientales (1417 km<sup>2</sup>), où Perpignan reçoit 90% de la population du bassin versant et compte 30 000 habitants concernés par le risque inondation.

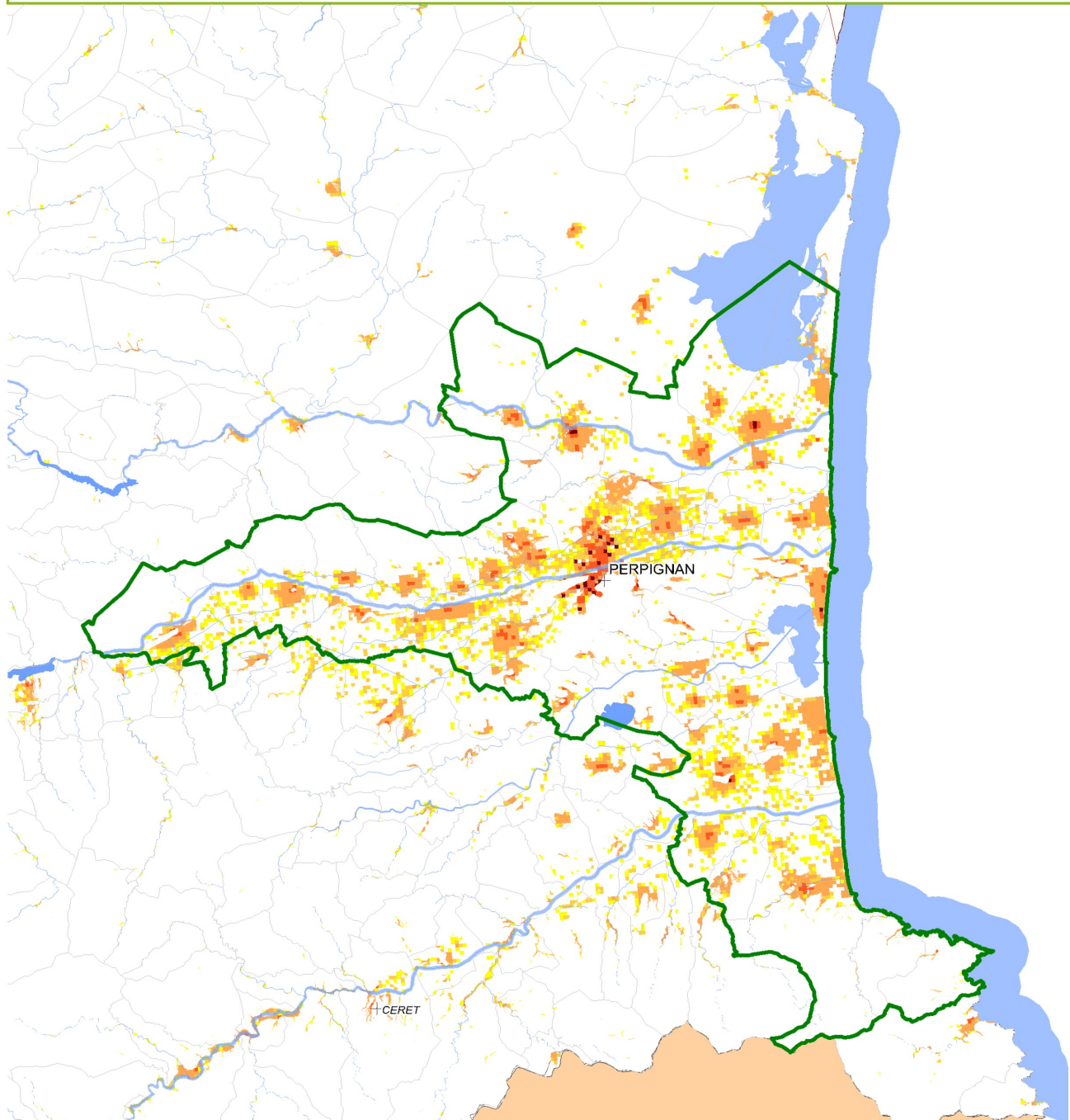
Concernant la densité de population en Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP), pour le cas du débordement de cours d'eau, elle peut compter jusqu'à 5000 habitants/ km<sup>2</sup>, avec une majorité de 20 à 200 habitants/ km<sup>2</sup> et une forte concentration dans l'agglomération perpignanaise (200 à 5000 habitants/ km<sup>2</sup>), pour le périmètre du TRI.

Pour le cas de la submersion marine, le Barcarès, Sainte-Marie, Canet-en-Roussillon et Saint-Cyprien sont les principales communes littorales concentrant le plus de population avec une moyenne de densité de population de 20 à 200 habitants/ km<sup>2</sup>. Le Canet-en-Roussillon, quant à lui, compte à quelques endroits une densité de 200 à 5000 habitants par km<sup>2</sup> (voir carte p.13).





**TRI de Perpignan-Saint-Cyprien**  
**Densité de population dans l'EAIP débordement de cours d'eau**



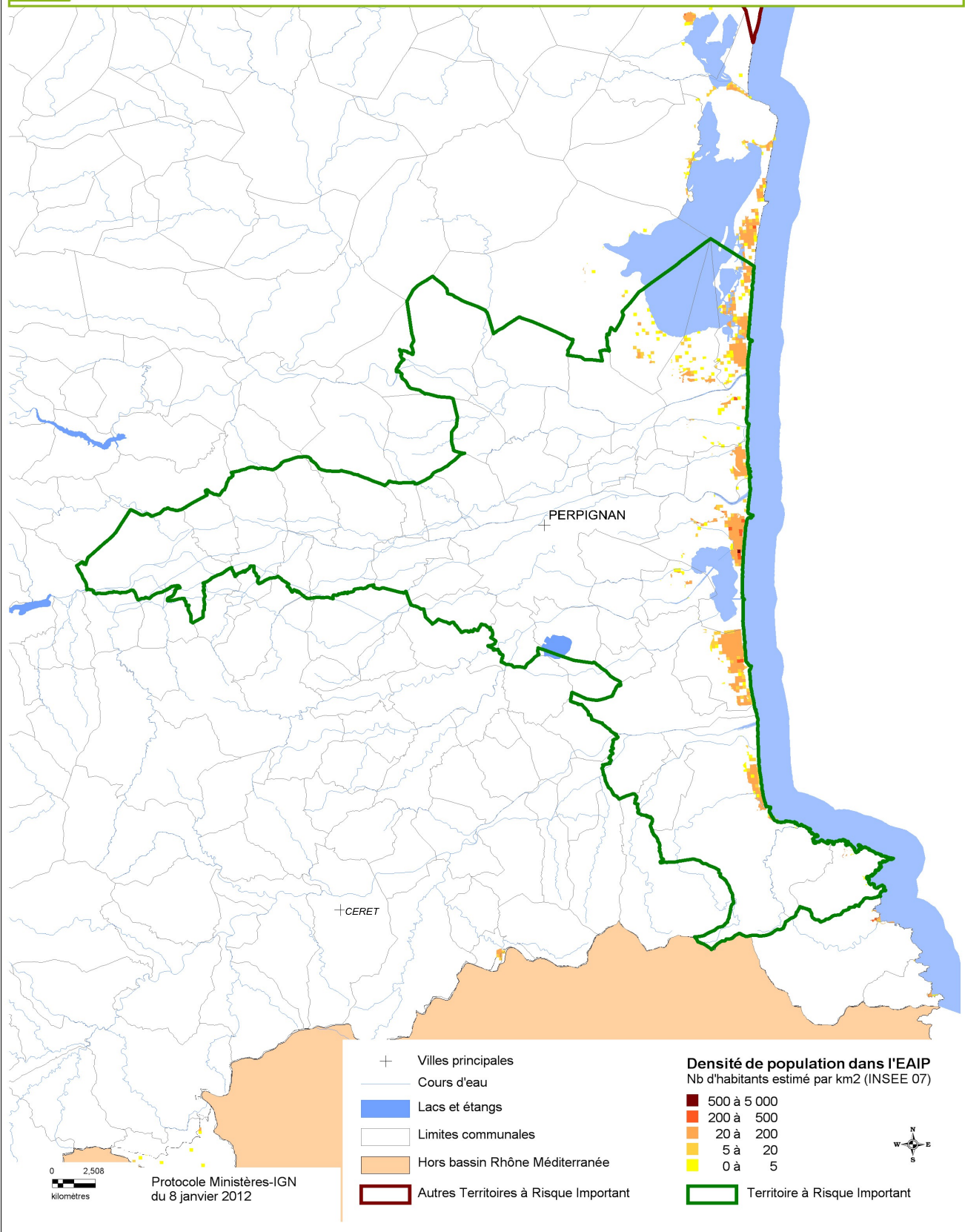
0 2,508  
kilomètres

Protocole Ministères-IGN  
du 8 janvier 2012

- + Villes principales
  - Cours d'eau
  - Lacs et étangs
  - Hors bassin Rhône Méditerranée
  - Limites communales
  - Territoire à Risque Important
  - Autres Territoires à Risque Important
- Densité de population dans l'EAIP**  
 Nb d'habitants estimé par km<sup>2</sup> (INSEE 07)
- 500 à 5 000
  - 200 à 500
  - 20 à 200
  - 5 à 20
  - 0 à 5



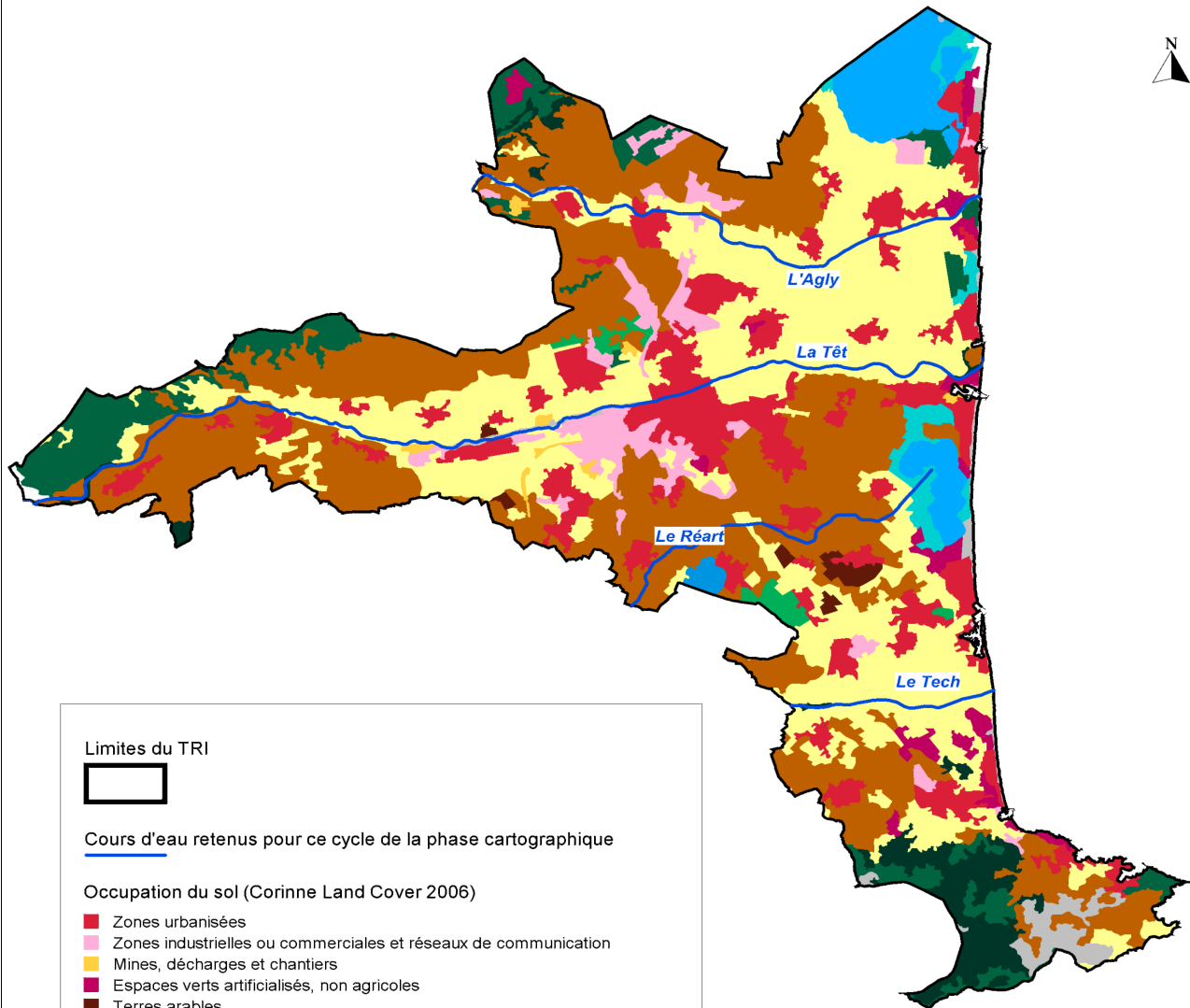
## TRI de Perpignan-Saint-Cyprien Densité de population dans l'EAIP submersion marine




En ce qui concerne l'occupation du sol (voir carte ci-dessous, p.15), le TRI de Perpignan-Saint-Cyprien se caractérise par une prédominance de cultures permanentes (vignobles) au nord, à l'ouest et au sud de la commune de Perpignan. Les poches d'urbanisation concernent principalement Perpignan, situé au cœur du TRI, et les communes littorales telles que Le Barcarès, Torreilles, Sainte-Marie, Canet-en-Roussillon, Saint-Cyprien, Argelès-sur-Mer, Collioure et Port-Vendres. Argelès-sur-Mer, en plus d'être d'une façade maritime, est définie par une importante superficie en landes à l'arrière-pays.

Enfin, l'ensemble du TRI est ponctué par des zones agricoles, d'ouest en est, traversées par l'Agly, la Têt et le Tech.

# Occupation du sol du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien en 2006



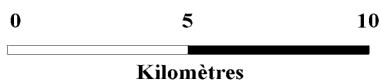
Limites du TRI



Cours d'eau retenus pour ce cycle de la phase cartographique

Occupation du sol (Corinne Land Cover 2006)

- Zones urbanisées
- Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication
- Mines, décharges et chantiers
- Espaces verts artificialisés, non agricoles
- Terres arables
- Cultures permanentes
- Prairies
- Zones agricoles hétérogènes
- Forêts
- Milieux à végétation arbustive et/ ou herbacée
- Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation
- Zones humides
- Surfaces en eau




Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction régionale  
de l'Environnement,  
de l'Aménagement  
et du Logement  
LANGUEDOC-  
ROUSSILLON

Année de production : 2013

## 2.2 - Les mesures de prévention contre l'inondation

Les démarches concertées sont moins développées dans les Pyrénées-Orientales que dans les autres départements du Languedoc-Roussillon. Une convention pour le PAPI du Tech, porté par le SIGA-TECH, a été cependant signée le 31/01/2005, suivie d'un avenant, s'achevant en 2012 sans renouvellement prévu pour l'instant. Par ailleurs, les PAPI de la Têt et du Réart ont été labellisés et leur convention signée en juillet 2013. Le département des Pyrénées-Orientales, gestionnaire principal des digues de l'Agly à l'aval de Rivesaltes, programme des travaux de sécurisation (PSR pour une 1ère tranche 2012-2015 labellisé en 2012).

De plus, la doctrine inter-régionale sur l'élaboration des PPRL préconise de ne pas augmenter les enjeux humains et économiques sur le secteur des lidos languedociens anthropisés, artificialisés et très vulnérables, et donc d'interdire ou du moins, limiter strictement les constructions sur lidos, y compris dans les dents creuses.

## 2.3 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie

Les phénomènes d'inondation identifiés comme prépondérants sur le TRI de Perpignan-Saint Cyprien concernent les submersions marines et débordements du Tech, du Réart, de la Têt et de l'Agly. Ce sont des crues très rapides par débordement torrentiel sur lit en toit avec concomitance possible avec des événements marins (tempêtes).

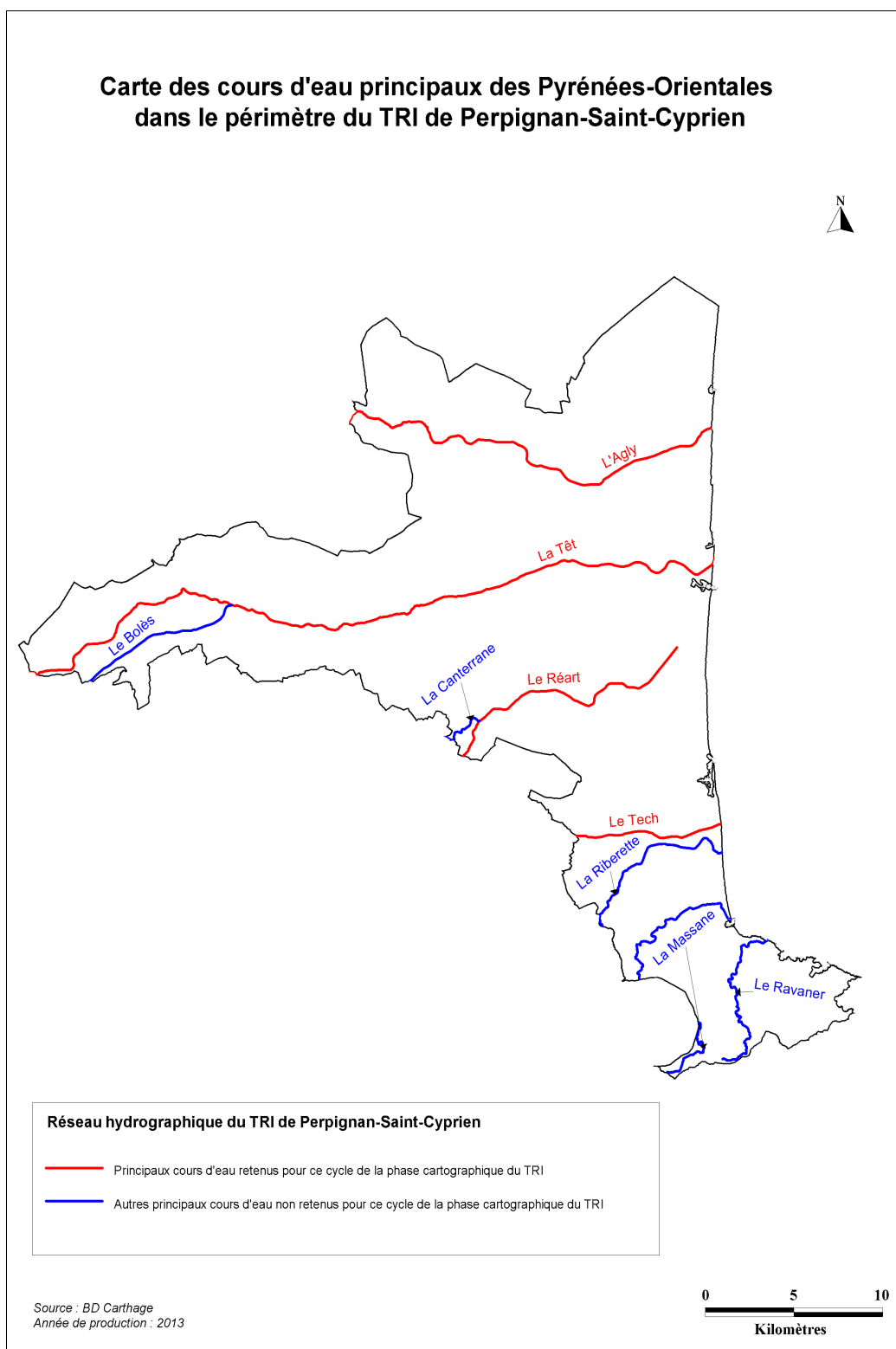
Les événements aux premiers dommages, ont une occurrence variable suivant les bassins versants. Les plus récentes crues connues sont les suivantes : d'octobre 1994 et de mars 2013 (Agly), de septembre 1971 et 1992 (Réart), d'octobre 1987 et novembre 1989 (Tech), d'octobre 1940 et 1986 (Tech, Agly, Réart, Têt), d'octobre 2003 (Tech, Têt) ; ainsi que les tempêtes de novembre 1982, décembre 2003, décembre 2008 et janvier 2009 qui ont touché le littoral.

Les cours d'eau qui ont été cartographiés dans ce cycle de la DI, pour les 3 scénarios (fréquent, moyen et faible), sont les principaux fleuves traversant le département des Pyrénées-Orientales, à savoir : le Tech, la Têt, l'Agly et le Réart (voir carte ci-dessous p.17). Les affluents et les autres cours d'eau seront cartographiés dans un prochain cycle de la DI.

Soumis au climat typique méditerranéen, le réseau hydrographique du TRI de Perpignan-Saint Cyprien est caractérisé par des écoulements très épisodiques. En effet, les débits peuvent être quasiment nuls toute l'année, excepté lors d'épisodes pluvieux très marqués, surtout à l'automne, provoquant des crues violentes et rapides.

Compte tenu du délai limité pour la réalisation des cartes d'aléas et de risques, il a été nécessaire de prioriser les études, et seuls les principaux cours d'eau ont été retenus. Ainsi pour ce TRI, seuls l'Agly, la Têt, le Réart et le Tech (identifiés en rouge dans la carte précédente p.17) et le phénomène de submersion ont été étudiés. Le développement de la connaissance se poursuivra pour les autres cours d'eau et sera valorisé dans le cadre d'un prochain cycle de la mise en œuvre de la Directive européenne relative aux inondations.

## Carte des cours d'eau principaux des Pyrénées-Orientales dans le périmètre du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien



Par ailleurs, la cartographie est présentée par cours d'eau. Pour chaque cours d'eau, les débits entrants des affluents ont été pris en compte. Toutefois, la situation à la confluence n'a pas été cartographiée dans son ensemble.

## 2.4 - Association technique des parties prenantes

Au cours de cette phase d'élaboration des cartes de risques de la Directive Inondation, l'association des parties prenantes a comporté plusieurs étapes.

D'abord, pendant l'élaboration des cartes, chaque DDTM concernée et la DREAL LR ont organisé à deux reprises, dans chaque département, des réunions techniques avec les syndicats de bassins-versants et autres porteurs de PAPI.

La première série de réunions, dès le lancement des études préalables à l'établissement de ces cartes, avait pour objectifs d'exposer le cadre technique retenu au niveau national et d'échanger sur les principaux choix préalables à effectuer au niveau régional. A cette occasion, le périmètre d'étude, donc les cours d'eau à cartographier dans ce premier cycle de mise en œuvre de la directive inondation, a été examiné.

Puis, au terme des études d'aléas, une deuxième série de réunions a été organisée pour indiquer les principaux résultats et pour annoncer les phases suivantes de la directive inondation.

Ensuite, une fois les atlas cartographiques complets achevés, intégrant notamment les cartes de synthèse des surfaces inondables pour tous les scénarios et les cartes de risques, ainsi que les décomptes de populations et emplois en zone inondable, ceux-ci sont mis à la consultation sur Internet pendant deux mois. Ainsi de manière très large, toute personne désirant s'exprimer peut envoyer ses observations à l'administration, selon les modalités indiquées sur le site de la consultation, avant le 15 novembre 2013.

Par ailleurs, une commission géographique inondation Gard-Côtières-Ouest, organisée le 17 octobre, permettra un débat ouvert notamment sur cette phase de la Directive Inondation.

Les personnes suivantes ont été spécialement informées par courrier de cette consultation et invitées à participer à la commission géographique inondation Gard-Côtières-Ouest :

- les communes des TRI ;
- les intercommunalités ;
- les porteurs de SCOT ;
- les syndicats de bassin-versant ;
- les Commissions Locales de l'Eau (CLE) ;
- les EPTB ;
- les services départementaux d'incendies et de secours (SDIS);
- les conseils régionaux ;
- les conseils généraux ;
- les chambres de commerces et d'industries (CCI) ;
- les chambres d'agriculture ;
- les établissements publics concernés;
- les représentants d'associations de riverains ou de protection de la nature ;
- le CTB ;
- les représentants des assureurs.



Au terme de ces consultations, les cartes des TRI doivent être arrêtées par l'autorité administrative avant le 15 juin 2014.

## 3 - Cartographie des surfaces inondables du TRI

### 3.1 - Débordement de cours d'eau

#### 3.1.1 - Le Tech

##### Principales caractéristiques des phénomènes

Le Bassin Versant du Tech (721 km<sup>2</sup>) est le troisième plus grand bassin versant des Pyrénées-Orientales. Lors d'une crue, le lit du Tech (et de ses affluents), de 84 km de long, connaît une véritable métamorphose du fait de l'injection d'un volume considérable de sédiments dans le système Tech (affluents + Tech). Morphologiquement, cette métamorphose se traduit par l'élargissement considérable du lit actif et par son exhaussement, l'ampleur de ces évolutions dépendant de l'intensité particulière à chaque crue (il existe une gradation de ces phénomènes). La fréquence d'occurrence des crues est donc particulièrement importante, puisqu'elle règle la fréquence de la recharge sédimentaire des lits à partir des versants. La fixation des hauts BV, les extractions et les forçages du fleuve rendent les apports et le transport solide moins importants. La durée de la crue est très importante.

La période de retour de l'Aiguat (crue en catalan) de 1940 se situe dans un ordre de grandeur centennal à pluricentennal, ce qui en fait un événement rare mais non exceptionnel. Bien que les crues continuent d'être régulières, elles touchent moins d'enjeux ; elles peuvent néanmoins présenter un risque s'il y a absence de culture de risque.

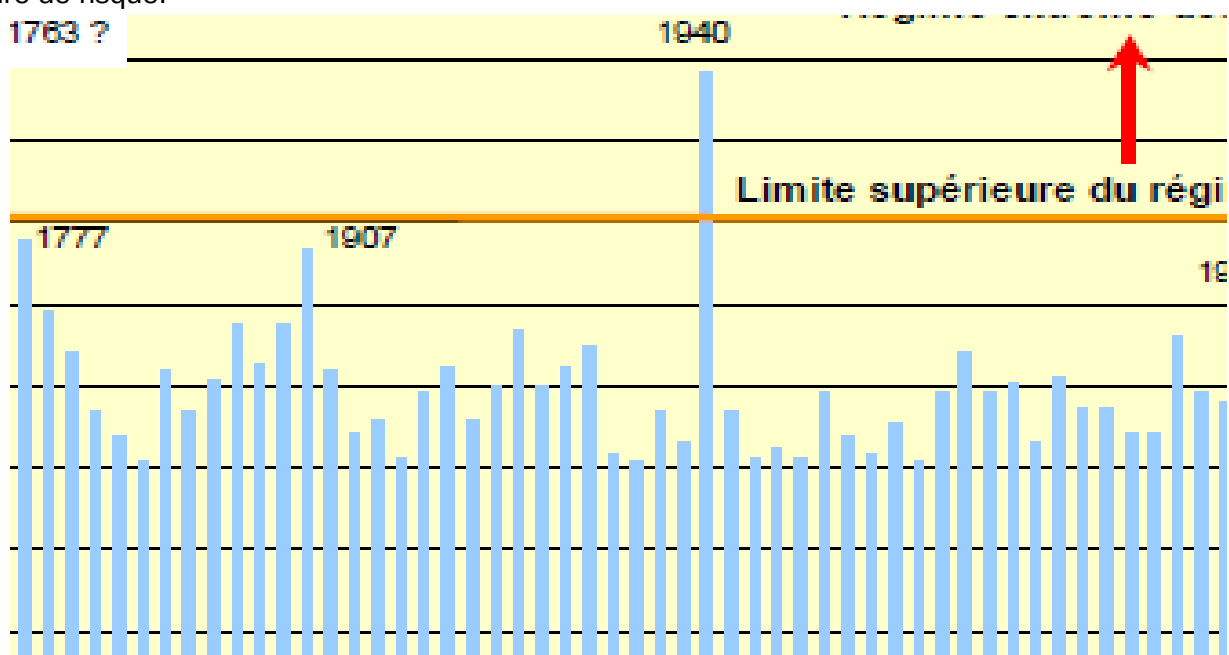


Figure n°1 : Chronique des hauteurs de crue à la station d'annonce de crue du pont du Diable de Céret (487 km<sup>2</sup>). D'après Lalanne-Berdouticq, 1992



### **Ouvrages pris en compte**

Globalement pour les 4 cours d'eau étudiés dans ce cycle de la mise en œuvre de la directive inondation, à savoir l'Agly, le Réart, le Tech et la Têt, on dénombre un total de 124 ouvrages. Dans le cadre du présent exercice, pour le Tech, 18 ouvrages ont été cartographiés.

Dans le périmètre du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien, le bassin versant du Tech dispose d'un linéaire de digues d'amont en aval, de moins de 5 km.

Ils protègent majoritairement la commune de Elne et les communes suivantes : Argelès-sur-Mer et Palau-del-Vidre.

### **Études et méthodes mobilisées**

Les résultats présentés ici reposent à la fois sur l'étude SIEE réalisée pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement des Pyrénées-Orientales entre 2002 et 2006, l'expertise de M. Lefort conduite en 2005 et des compléments d'études réalisés par le bureau d'étude ARTELIA, pour le compte de la DDTM des PO et réexploitant le modèle SIEE de 2006.

#### ***Étude hydrologique***

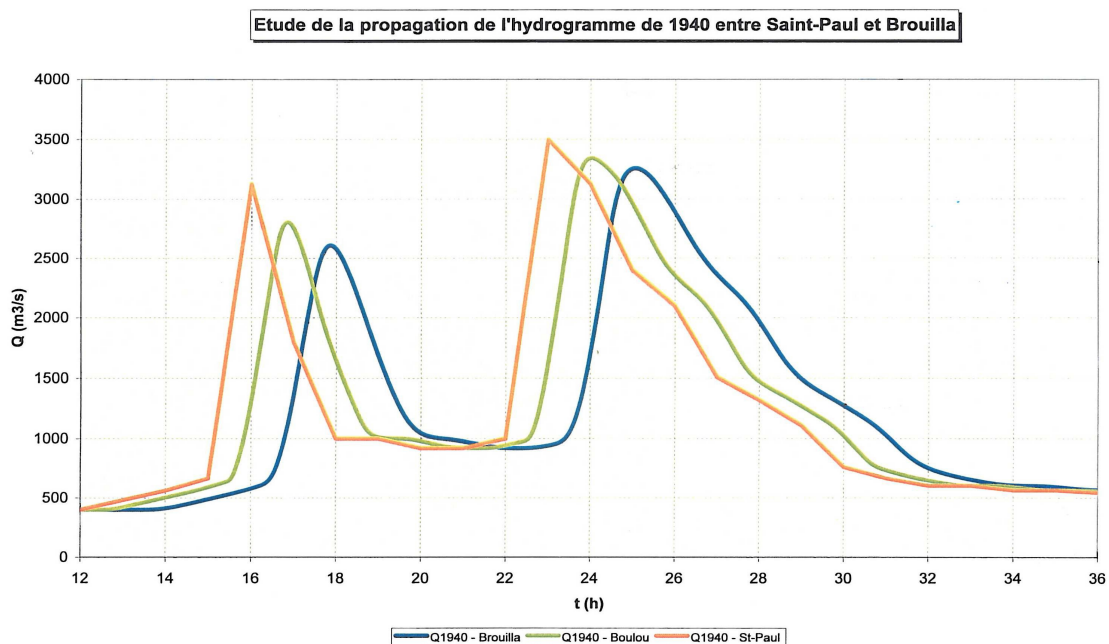
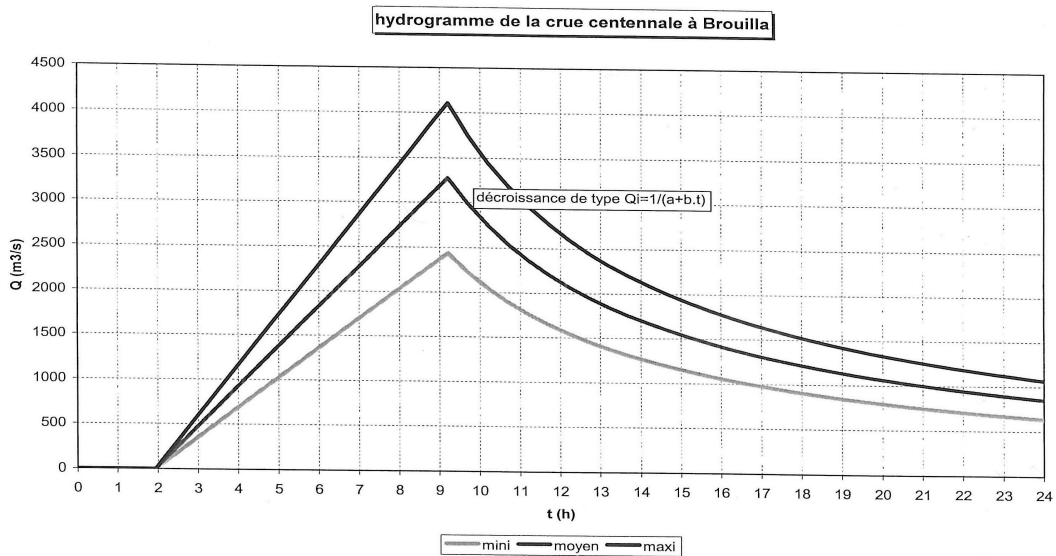
Pour représenter respectivement les événements fréquents, moyen et extrême, les crues trentennale, similaire à celle de 1940 et millénale ont été retenues. L'analyse hydrologique repose fortement sur les travaux de SIEE conduits en 2006 après l'expertise conduite par Lefort et s'attachant à définir un débit centennal et le débit de pointe de la crue de 1940.

Le bureau d'études SIEE a déterminé l'hydrogramme centennal à Brouilla en deux temps :

- évaluation du débit de pointe centennal à l'aide de la méthode du Gradex (méthode basée sur l'analyse statistique des pluies et des débits journaliers),
- propagation de l'hydrogramme de la crue jusqu'à Brouilla.

L'hydrogramme de la crue de 1940 a été obtenu par propagation de celui reconstitué au pont de Céret pour cette crue. Le débit de point retenu pour la crue de 1940 est de 3600 m<sup>3</sup>/s à la suite de l'expertise Lefort.

Les hydrogrammes de la crue centennale et de la crue de 1940 sont présentés ci-dessous.

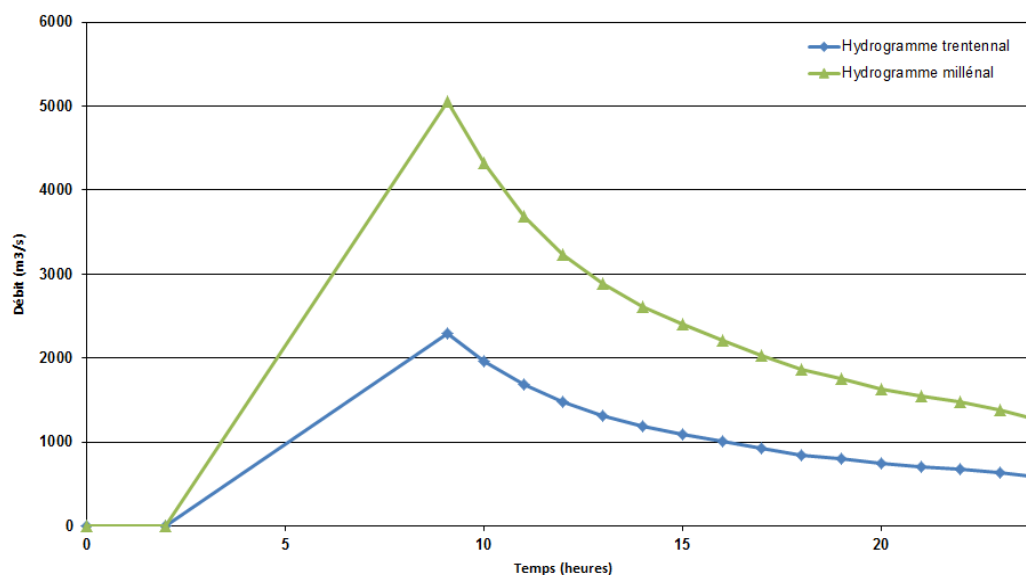


Dans le cadre du complément d'études confié à ARTELIA, l'hydrologie a été complétée. Les débits de crue trentennale et millennale ont été évalués à l'aide d'un ajustement de Gumbel à partir des débits connus.

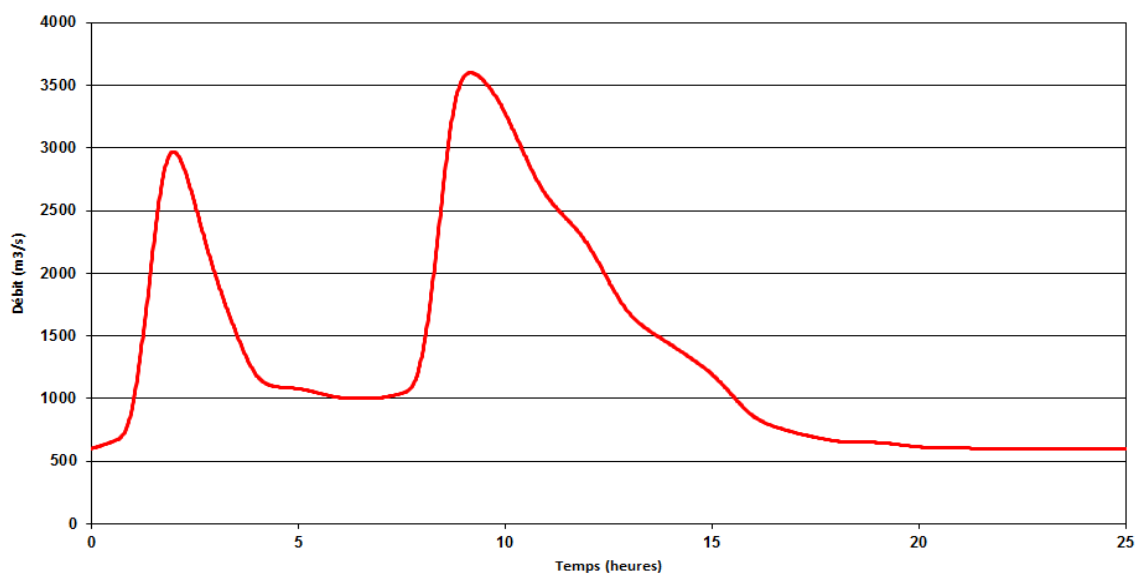
Période de retour	Débits évalués à Brouilla
10 ans	1 400 m <sup>3</sup> /s
30 ans	2 300 m <sup>3</sup> /s
100 ans	3 250 m <sup>3</sup> /s
160 ans (octobre 1940)	3 600 m <sup>3</sup> /s

Des hydrogrammes ont été produits pour les débits nouvellement déterminés :

**Hydrogrammes trentennal et millénal**



**Hydrogramme de la crue de 1940**



Compte tenu de la forte rétention en amont du remblai RFF, une modélisation en régime non permanent a été mise en œuvre. Dans la mesure où les débordements interviennent en amont du remblai pour des débits de l'ordre de 1500 m<sup>3</sup>/s, le volume de la crue au-dessus du débit de débordement représente un élément important pour la caractérisation des risques d'inondation.

### Études hydrauliques

Les études hydrauliques reposent sur les données topographiques suivantes :

- Levés bathymétriques et terrestres : profils en travers du lit mineur du Tech tous les 250 m, profils en long des berges, ouvrages hydrauliques du Tech, profils en long de la voie SNCF, de RN 114 et de la RD81 ;
- Levé photogrammétrique : l'ensemble de la plaine inondable a fait l'objet d'une restitution photogrammétrique au 1/5 000ème ;

#### Etude SIEE 2006

Le bureau d'étude SIEE a construit un modèle bidimensionnel avec le code de calcul Reflux qui permet une représentation fidèle de la géométrie des lits mineurs et majeurs ainsi que des singularités topographiques identifiées (remblais ferroviaire et routiers, endiguements...). Cette étude a fourni des cartographies des inondations pour la crue type 1940 pour trois scénarios :

- tenue des ouvrages,
- rupture du remblai SNCF en rive droite à Palau del Vidre,
- rupture du remblai RFF en rive gauche à Elne.

#### Compléments d'étude ARTELIA

La modélisation hydraulique d'ARTELIA repose sur le modèle SIEE de 2006. Le modèle construit par SIEE sous le code de calcul Reflux a toutefois été transféré sous le code de calcul TELEMAC.

La topographie du modèle appliquée est principalement issue de la photogrammétrie réalisée en 2005. Elle a été complétée au nord et à l'ouest d'Elne par la topographie LIDAR IGN pour tenir compte des évolutions de l'occupation des sols intervenues depuis 2006.

Ce modèle permet de caractériser la majeure partie de la zone inondable. Pour la zone qui s'étend au nord, à l'ouest de la voie ferrée Perpignan-Cerbère, une frontière liquide a été intégrée mise en place aux limites du modèle pour assurer l'évacuation des flux. Les débits suivants ont été retenus pour les affluents du Tech intégrés à la modélisation (Tanyari 45 m<sup>3</sup>/s, Ribereta m<sup>3</sup>/s, Massana 25 m<sup>3</sup>/s).

Après transfert sous TELEMAC, le modèle a été calé sur la crue de 1940, crue la plus documentée et la plus forte répertoriée sur le secteur.

Ces compléments d'études ont fourni les scénarios suivants :

- rupture de la digue en amont d'Elne en rive gauche du Tech,
- crue trentennale du Tech,
- crue millénaire du Tech et simulation de rupture d'ouvrages.

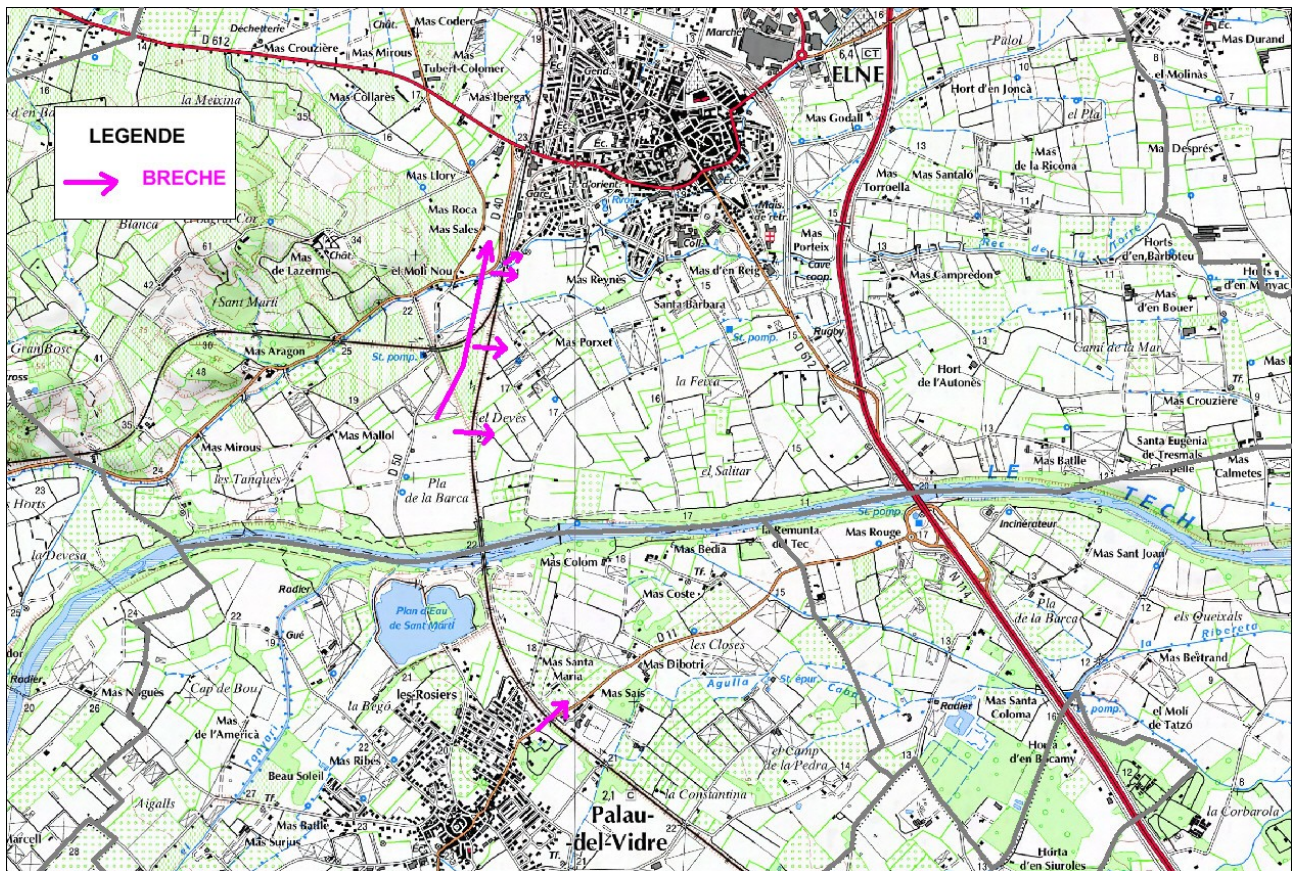
#### **Cartographie des surfaces inondables**

Pour la crue fréquente, la crue trentennale modélisée par ARTELIA a été retenue avec une cote marine de 1,5 m NGF. Aucune rupture d'ouvrage n'est envisagée.

Pour la crue moyenne, la crue de type 1940 est retenue avec une cote marine à 1,5 m NGF. La carte est une synthèse des scénarios suivants :

- sans rupture (SIEE 2006),
- rupture du remblai RFF en rive droite (SIEE 2006),
- rupture du remblai RFF en rive gauche (SIEE 2006),
- rupture de la digue en amont d'Elne en rive gauche (ARTELIA 2013).





Pour la crue rare, la crue millénaire modélisée par ARTELIA a été retenue avec une cote marine de 2,0 m NGF. Des scénarios de rupture de brèche ont été retenus :  
 en rive droite,  
 en rive gauche,  
 sur la digue RFF Perpignan- Céret à Elne.

### **Incertitudes**

Les résultats obtenus et les cartes qui les traduisent reposent sur des niveaux de modélisation :

- d'une part une modélisation hydrologique reposant elle-même sur des mesures du débit et de la pluie,
- d'autre part une modélisation hydraulique faisant appel aux équations de l'hydraulique (Barré-Saint Venant), à une résolution numérique de ces équations dans l'espace et le temps et reposant principalement sur des mesures de la topographie et du débit,...

Dans le cas du Tech, la principale source d'incertitude sur les caractéristiques des inondations à l'aval du remblai RFF est liée à la topographie de la plaine inondable. A l'amont, la principale source d'incertitude reste la connaissance du débit de pointe.

### **Ouvrages pris en compte pour la cartographie**

Au sein des digues recensées par la DDTM66 et cartographiées sous SIG, seules celles s'inscrivant dans un dispositif fonctionnel de protection contre les inondations font progressivement l'objet d'un arrêté préfectoral spécifique de classement ; procédure de confirmation de classe, du responsable de l'ouvrage et de rappel des

obligations. Dans ces arrêtés de classement, il est systématiquement demandé au responsable de la digue, via l'étude de dangers, de préciser la crue de projet de protection de la digue; ainsi que la cartographie et une description de la zone protégée.

La zone protégée est considérée comme celle sur laquelle, pour le niveau de protection affiché par le responsable de la digue, les caractéristiques hydrauliques de l'inondation sont atténuées (hauteur, débit, vitesse) par rapport à une situation sans digue.

Elle diffère donc d'une zone mise hors d'eau « limitée et isolée », cas d'école peu représentatif de la géographie et des écoulements des cours d'eau du Roussillon.

### **3.1.2 - La Têt**

#### **Principales caractéristiques des phénomènes**

Avec une superficie totale d'environ 1 417 Km<sup>2</sup> le bassin versant de la Têt (fleuve côtier de 120 km se jetant dans la Mer Méditerranée) représente l'unité hydrographique la plus importante du département des Pyrénées Orientales. La Têt prend sa source au pied du massif du Carlit et se jette en mer Méditerranée, à proximité des plages de Sainte Marie la Mer et de Canet en Roussillon. Le cours d'eau qui s'étire selon un axe d'orientation Ouest-Est, traverse successivement trois grandes entités géographiques que l'on peut caractériser ainsi :

- La partie supérieure s'étend de sa source sous le Puig Péric dans le massif du Carlit jusqu'à Mont Louis. Après un parcours de type torrentiel, la rivière traverse plusieurs Plas d'altitude (les Aveillans, la Borde et Barrès) avant de parvenir à Mont-Louis.
- De Mont-Louis au barrage de Vinça, le bassin de la Têt moyenne s'inscrit dans le Conflent, pays de moyennes montagnes fortement incisées par des vallées étroites et cloisonnés souvent en gorges. La vallée de la Têt comprend les principales voies de communication (route nationale et chemin de fer).
- En aval du barrage de Vinça, le fleuve pénètre dans la plaine du Roussillon. Les massifs montagneux s'ouvrent brutalement sur de vastes surfaces planes formées de sédiments marins et continentaux. La vallée s'incise dans ces terrains meubles jusqu'à Perpignan, où elle s'ouvre largement sur la plaine littorale. Dès sa sortie des gorges, le cours d'eau adopte le style d'une rivière à méandres.

Le TRI de Perpignan Saint-Cyprien qui va de la commune d'Ille-sur-Têt à la mer s'inscrit dans cette dernière entité. Deux sous-bassins versants aux caractéristiques différentes peuvent encore être mis en évidence ; le bassin versant de la Têt Moyenne d'Ille-sur-Têt à l'amont de Perpignan (ouvrage A9) et le bassin versant de la Têt aval de Perpignan à la mer.

Sur le bassin versant de la Têt Moyenne, jusqu'à Corneilla-la-Rivière, la plaine alluviale actuelle de la Têt s'encaisse profondément dans ses anciennes terrasses, et reste d'une extension limitée (900 m). Les débordements sont limités en rive gauche par des massifs encaissant et en rive droite par l'influence de la RN116. A partir de Corneilla-la-Rivière, le lit majeur s'ouvre vers le nord et intéresse les communes du Ribéral, jusqu'à Saint-Estève. En rive droite les débordements sont limités par la RN116 et les terrasses alluviales.

Le véritable champ d'expansion débute en aval de Perpignan, il constitue le bassin versant de la Têt aval. La plaine littorale est une ancienne lagune, la Salanque, progressivement comblée par les alluvions de la Têt et de l'Agly, dans laquelle ils ont construit de vastes lits en toit, adjacents. Les débordements de la Têt s'étalent largement vers le nord dans cette plaine et rejoignent les eaux débordées de l'Agly. Au sud les débordements sont limités par les terrasses alluviales qui délimitent le bassin de la Têt et celui du Réart.

Sur ce bassin versant, le risque d'inondation est majeur en raison du caractère violent et soudain des crues qui font passer les rivières à sec à des torrents dévastateurs. Ce territoire est en outre soumis au phénomène

de submersions marines.

Les premières observations pluviométriques recensées dans les Pyrénées-Orientales ont été effectuées par le génie militaire de 1833 à 1845 mais seule une série d'observations à Perpignan est disponible et en continu depuis 1850.

Parmi les crues historiques de la Têt, la crue de 1940 est la référence actuelle en terme d'inondation, avec une occurrence estimée à 100 ans voire pluricentennale. La crue du 26 novembre 1992 est l'événement le plus fort survenu depuis 1940 et depuis la mise en service du barrage de Vinça en 1976. La crue du 12 novembre 1999 est quant à elle la dernière crue importante en date.

D'autres crues historiques de la Têt se sont produites en : 1868, 1876, 1891, 1915, 1932.

Les crues de référence de la Têt :

Date	Débit instantané max (m3/s)	Période de retour estimée
Crues de référence		
Octobre 1940	3620 m3/s	300 ans
26 septembre 1992	1110 m3/s	Décennale
12 novembre 1999	899 m3/s	10-50 ans

Source : dossier de demande de Labellisation du PAPI de la Têt du Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt (décembre 2012)

### Une référence historique : la crue de 1940 :

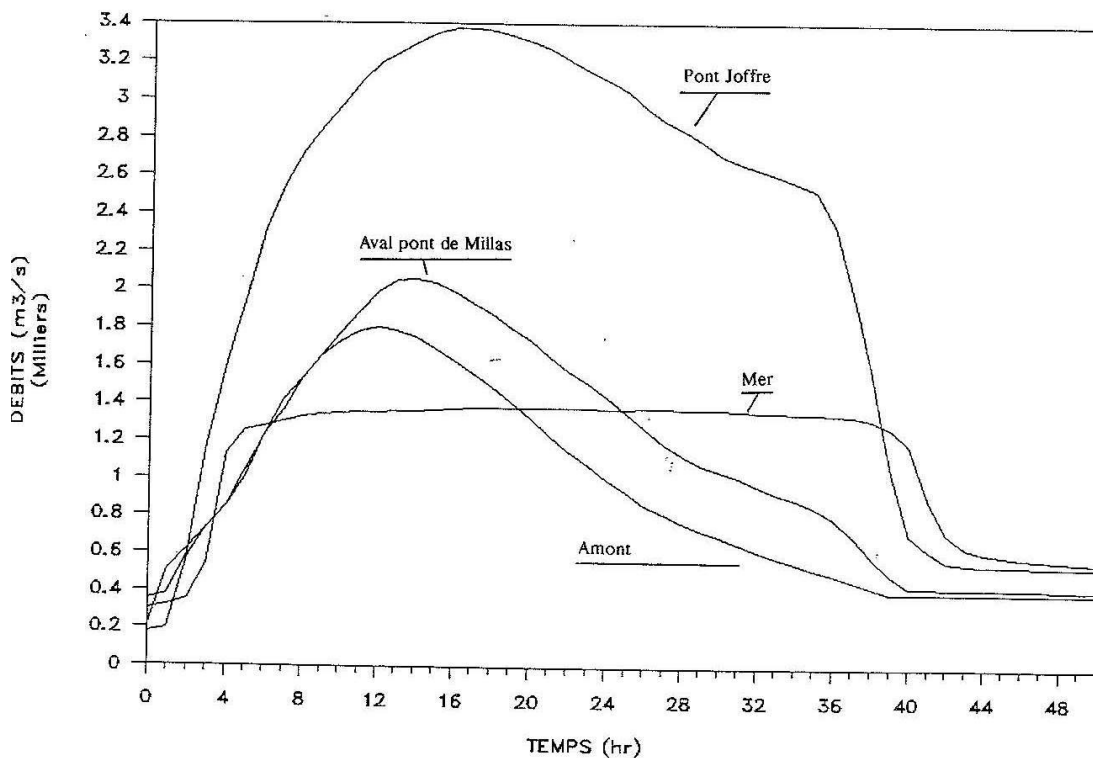
La réaction aux orages des montagnes abruptes méditerranéennes, imperméables et dénudées, est tellement brutale que l'on nomme ici sous le mot catalan « d'aiguat » l'abat d'eau et la crue qui l'accompagne quasi-instantanément.

L'Aiguat de 1940 a profondément marqué les populations ; cet événement exceptionnel a provoqué d'importants dégâts et de nombreuses victimes. C'est la plus forte crue historique connue dans les Pyrénées-Orientales, notamment pour la Têt.

La crue des 17 et 18 octobre 1940 atteignit 5,60 m à l'échelle de crue du Pont Joffre à Perpignan contre 5,25 pour celle de 1892, alors que les débits étaient de 3600 m3/s contre 2100 m3/s.

Les éléments descriptifs de ce phénomène sont issus des études antérieures, notamment le débit retenu à savoir 3600 m3/s à l'amont de Perpignan.

## HYDROGRAMMES—CRUE DE 1940



Hydrogrammes - crue de 1940 issus du rapport Benech.

Pour une crue de type 1940, 80 communes sur les 97 du bassin présentent des enjeux en zone inondable.

Au sein du département, le bassin versant de la Têt est celui présentant le plus d'enjeux en zone inondable : plus de 40% de la population soit plus de 80 000 personnes, plus de 2000 hectares urbanisés notamment.

### Ouvrages pris en compte

Globalement pour les 4 cours d'eau étudiés dans ce cycle de la mise en œuvre de la directive inondation, à savoir l'Agly, le Réart, le Tech et la Têt, on dénombre un total de 124 ouvrages. Dans le cadre du présent exercice, pour la Têt, 46 ouvrages ont été cartographiés.

Dans le périmètre du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien, le bassin versant de la Têt compte, dans sa partie amont notamment, environ 15 km de digues de part et d'autre.

Ils protègent majoritairement la commune de Perpignan et les communes suivantes : Ille-sur-Têt, Nefiach, Millas, Saint-Feliu-d'Amont, Saint-Feliu-d'Aval, Saint-Estève, Bompas, Canet-en-Roussillon, Sainte-Marie-La-Mer et Corneilla-la-Rivière

Bien qu'ils ne soient pas cartographiés et représentés, il convient de mentionner deux barrages situés à proximité ou en amont du TRI : ceux des Bouillouses et de Vinça.

Le barrage des Bouillouses est mis en eau pour la première fois en 1910 et mesure 17,5 m de haut, de type poids en maçonnerie ordinaire. Situé sur le haut bassin de la Têt, il contrôle les 29 km<sup>2</sup> les plus amonts du bassin versant.

Le barrage de Vinça, de type poids en béton (ouvrage principal) et digue en remblai (digue Saint-Pierre de



fermeture d'un col), mis pour la première fois en eau en 1978, mesure 55 m de haut. Situé à environ 30 km à l'amont de Perpignan, il contrôle 940 km<sup>2</sup> soit plus de 70% de la surface totale du bassin versant de la Têt (et plus de 90% des débits). Il est implanté à la jonction entre la vallée moyenne et la basse vallée. Il peut jouer un rôle dans l'amortissement de certaines crues (amortit les crues de périodes de retour 60 ans) mais il serait transparent en cas de crue de type 1940. Les dégâts seraient alors bien supérieurs à ceux de l'époque compte tenu de l'accroissement de la vulnérabilité des espaces situés dans le lit majeur de la Têt et de ses affluents. De plus, il ne protège pas des crues des affluents de la Têt situés à l'aval du barrage.

## Études et méthodes mobilisées

### **Hydrologie**

Pour représenter respectivement les événements fréquent, moyen et extrême, les crues trentennale, similaire à celle de 1940 et millénale ont été retenues.

La Têt a fait l'objet de nombreuses études et notamment les études réalisées par la société BCEOM en 1992 et 1998 pour le compte de la DDE. L'étude de 1992, menée dans le cadre du projet de la RN116, étudiait les débordements de la Têt de Bouleternère à la mer. L'étude de 1998, issue du modèle de 1992, visait à étudier de manière plus précise, les débordements à l'aval de Perpignan. Elle a été complétée en 2003 pour tenir compte des aménagements réalisés sur la commune de Canet-en-Roussillon.

L'hydrologie de référence sur la Têt est celle issue de ces études et des études antérieures.

*Valeurs des débits de la Têt à Perpignan pour différentes période de retour*

Crue	Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)
T = 5 ans	550
T = 10 ans	1100
T = 30 ans	1800
T = 50 ans	2100
T = 100 ans	2500
Crue 1940	3600

En complément de l'hydrologie déjà examinée dans les études antérieures, dans le cadre d'une étude hydrologique, le bureau d'études BRL a estimé le débit de la crue millénale à 4 400 m<sup>3</sup>/s à l'amont de Perpignan à partir d'une loi de Gumbel sur les crues connues (crue de 1940 supposée tri-centennale).

### **Hydraulique**

Ainsi que cela a été indiqué plus haut le bassin de la Têt à l'aval de Vinça présente deux structures morphologiques différentes qui se reflètent dans les études conduites.

#### **Bassin versant de la Têt Moyenne**

Ce secteur de la Têt, concerné par le TRI, s'étend d'Ille-sur-Têt à l'entrée de Perpignan (ouvrage de l'autoroute A9).

La société BRL a réalisé une étude d'aléa inondation pour les communes du bassin versant de la Têt Moyenne pour le compte de l'État en 2012. Cette étude portait notamment sur les crues simulées d'occurrence trentennale et type 1940 (crue de référence PPR).

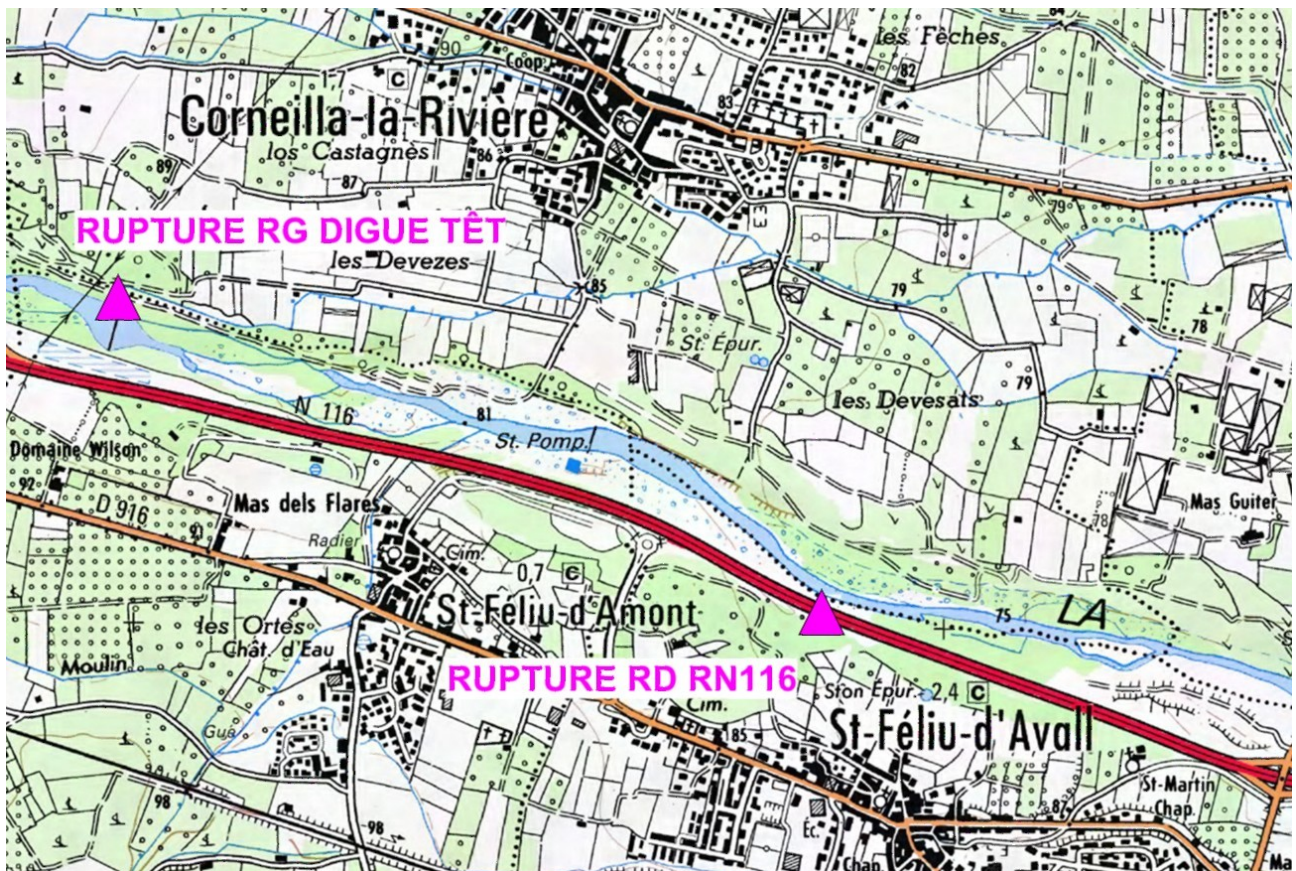
Elle s'appuyait sur un modèle mixte (profils en travers et casiers) maillés qui permet de représenter les différents axes d'écoulements et qui intègre des unités hydrauliques spécifiques destinés à représenter les différents ouvrages : pont (méthode de Bradley), seuils, digues, etc....Les endiguements sont notamment décrits par leur profil en long ce qui permet de mieux apprécier les zones de déversements. Ce modèle a été mis en œuvre sur le logiciel ISIS. La topographie ayant servi à la construction du modèle et à la restitution des résultats est issue d'un levé LIDAR effectué en janvier 2011.

Les résultats de l'étude BRL ont été utilisés pour produire la cartographie des zones inondables du TRI.

Pour la simulation d'une crue trentennale, aucune hypothèse de rupture n'a été retenue car le niveau de sollicitation des ouvrages n'est pas suffisant.

Pour la simulation d'une crue de type 1940, cette étude tient compte d'une rupture de digue en rive gauche à l'amont de Corneilla-la-Rivière et d'une rupture de la RN116 en rive droite entre Saint-Féliu-d'amont et Saint-Féliu-d'Avall.

Les résultats de l'étude BRL ont été complétés par la simulation d'une crue millénale à l'aide du même modèle, réalisée par la société BRL. Il n'a pas été envisagé de rupture car les ouvrages sont contournés par la crue pour cette occurrence.



Localisation des ruptures simulées sur le bassin versant de la Têt Moyenne.



### 3.1.2.a - Bassin versant de la Têt Aval

Ce secteur de la Têt, concerné par le TRI, s'étend de l'entrée de Perpignan (ouvrage de l'autoroute A9) à la mer.

L'étude BCEOM de 1998 reposait sur l'utilisation d'un modèle à casiers construit pour le logiciel STREAM, développé par la société BCEOM. La topographie ayant servi à la construction de ce modèle était une photogrammétrie de 1996. Aucune rupture d'ouvrage n'avait été envisagée à l'époque.

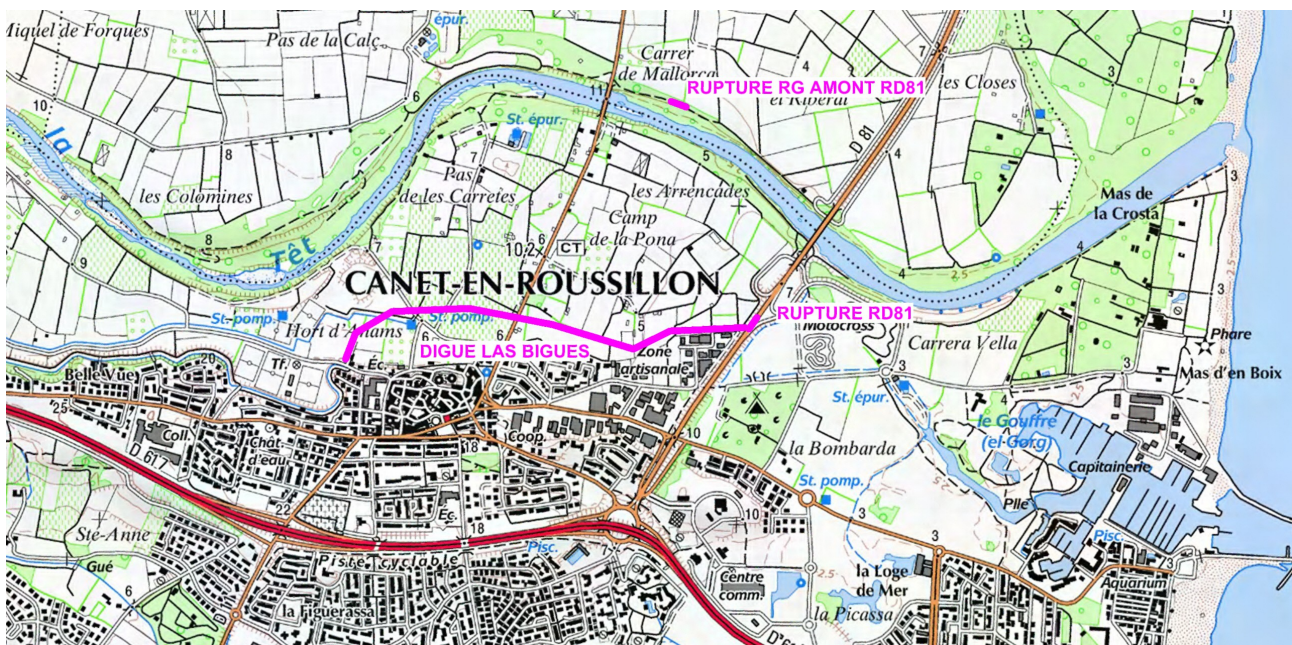
Afin de disposer d'une modélisation correspondant à l'état actuel d'aménagement du bassin versant, il a été décidé de confier une nouvelle étude hydraulique à la société BRL ingénierie, sur le bassin versant de la Têt aval entre l'ouvrage de l'autoroute A9 et la mer. Une campagne de levés topographiques terrestres a été lancée afin de disposer de profils en travers du lit mineur de la Têt ainsi que du profil en long des berges de Perpignan à la mer. La topographie en lit majeur est issu d'un levé LIDAR effectué par la société SINTEGRA en décembre 2013.

La société BRLi a élaboré un modèle 1D (lit mineur) à l'aide du logiciel ISIS afin de préciser les points de débordements, couplé avec un modèle 2D à maille carrée (25m x 25m) construit à l'aide du logiciel TUFLOW, afin de déterminer l'écoulement des eaux de crue dans la plaine inondée.

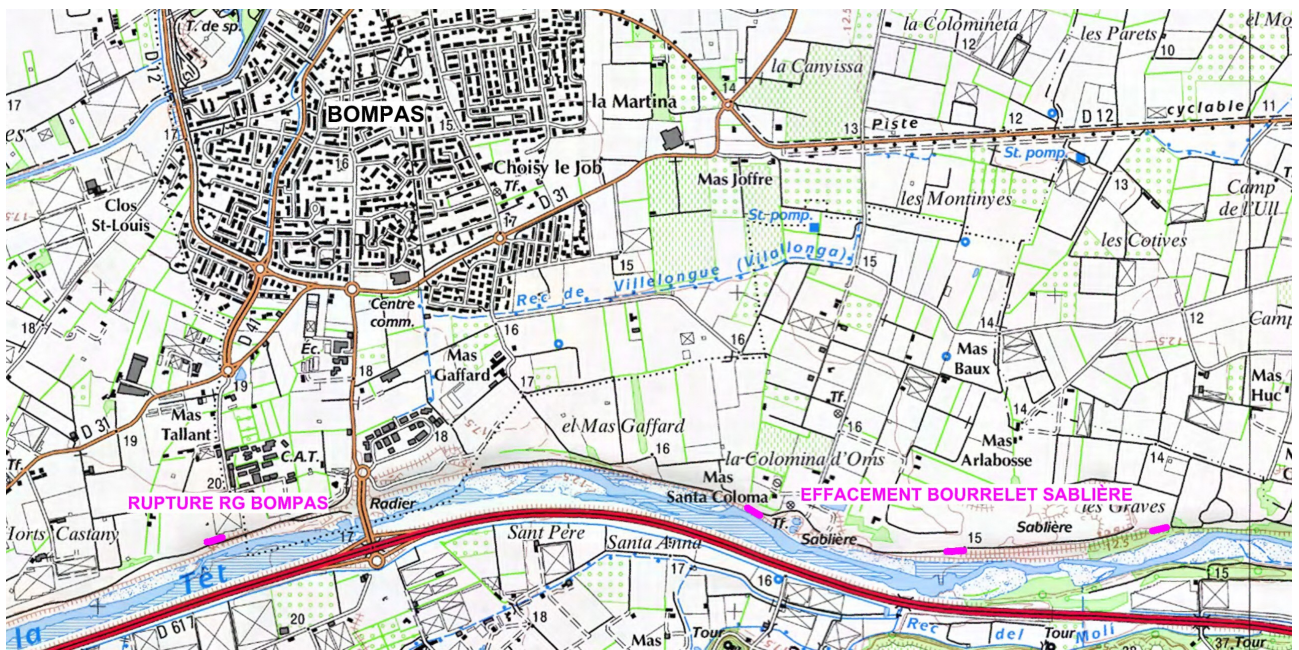
Des scénarios de ruptures des ouvrages ont été identifiés sur le secteur de la Têt aval :

- rupture en rive gauche de la Têt au droit de la commune de Bompas,
- effacement du bourrelet de protection de la sablière de la Salanque,
- rupture en rive gauche de la Têt en amont de la RD81 à Sainte-Marie-la-Mer,
- rupture de la RD81 au niveau de l'ouvrage de transparence à Canet-en-Roussillon,
- système de batardeaux de la digue Las Bigues à Canet-en-Roussillon ouvert.

Pour les crues de type 1940 et millénale, tous les scénarios ont été retenus. Pour la simulation d'une crue trentennale, seules les trois dernières hypothèses sont susceptibles de ce produire.







Localisation des ruptures simulées sur le bassin versant de la Têt Aval.

L'hypothèse retenue, pour l'ensemble des scénarios, est un niveau marin à 1,50m NGF.

### Cartographie

La cartographie des zones inondables pour le fleuve la Têt est une synthèse des éléments issus des deux études détaillées ci-dessus (BRLi 2012, BRLi 2014). Pour chaque occurrence de crue la carte produite est le maximum des scénarios simulés. Le tableau ci-dessous récapitule les différents scénarios.

	Q30	Q1940	Q1000
<b>Bassin versant de la Têt Moyenne</b>			
Scénario de base sans rupture	X	X	X
rupture de digue en rive gauche de la Têt à l'amont de Corneilla-la-Rivière		X	
rupture de la RN116 en rive droite entre Saint-Feliu-d'amont et Saint-Feliu-d'Avall.		X	
<b>Bassin versant de la Têt Aval</b>			
Scénario de base sans rupture	X	X	X
rupture en rive gauche de la Têt au droit de la commune de Bompas		X	X
effacement du bourrelet de protection de la sablière de la Salanque		X	X
rupture en rive gauche de la Têt en amont de la RD81 à Sainte-Marie-la-Mer	X	X	X
rupture de la RD81 au niveau de l'ouvrage de transparence à Canet-en-Roussillon	X	X	X
système de batardeaux de la digue Las Bigues à Canet-en-Roussillon ouvert	X	X	X

## ***Incertitudes***

Les résultats obtenus et les cartes qui les traduisent reposent sur deux niveaux de modélisation :

- d'une part une modélisation hydrologique reposant elle-même sur des mesures du débit et de la pluie,
- d'autre part une modélisation hydraulique faisant appel aux équations de l'hydraulique, à une résolution numérique de ces équations dans l'espace et le temps et reposant principalement sur des mesures de la topographie et du débit.

Dans le cas de la Têt, un approfondissement de l'hydrologie serait nécessaire pour mieux qualifier la période de retour de la crue de 1940.

### **3.1.3 - L'Agly**

#### **Principales caractéristiques des phénomènes**

A ce jour, le bassin versant de l'Agly (1055 km<sup>2</sup>) est le seul bassin de la région à ne disposer d'une gestion concertée du risque inondation (type PAPI), bien qu'il soit fortement exposé. C'est un bassin complexe sous influence maritime et orographique, et d'un barrage en partie amont qui peut nécessiter la génération de nombreux événements pour en simuler les comportements.

La dernière crue des 5 et 6 mars 2013, a lourdement endommagé les digues de l'Agly (16 km de part et d'autre). L'Agly, d'une longueur de 82 km, a la particularité d'avoir à certaines endroits un lit en forme de toit et d'être en présence de remblais routiers qui traversent le lit majeur ; ceux-ci bloquent l'écoulement à l'amont et crée du contournement. Par ailleurs, l'aléa de débordement de l'Agly impacte le Bourdigou, dans sa fonction de ressuyage des crues (Têt et Agly). Son hydrologie est mal connue.

Les crues historiques de l'Agly sont les suivantes:

- 26 septembre 1992
- 13 novembre 1999
- 14 novembre 2005
- 5 et 6 mars 2013

#### **Ouvrages pris en compte**

Globalement pour les 4 cours d'eau étudiés dans ce cycle de la mise en œuvre de la directive inondation, à savoir l'Agly, le Réart, le Tech et la Têt, on dénombre un total de 124 ouvrages. Dans le cadre du présent exercice, pour l'Agly, 28 ouvrages ont été cartographiés.

Le bassin versant de l'Agly, dans le périmètre du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien, compte 16 km de digues de part et d'autre (3 km en discontinu en amont, 13 en continu en aval).

Ils protègent majoritairement la commune de Rivesaltes et les communes suivantes : Saint-Laurent-de-la-Salanque, Clairà, Pia, Torreilles, Pollestres, Le Barcarès.

Bien qu'il ne soit pas cartographié et représenté, il convient de mentionner le barrage de l'Agly. Celui-ci est mis en eau pour la première fois en 1994, de type poids et digue mixte remblai, enrochements à noyau d'étanchéité central, et mesure 57 m de haut. Il a deux rôles : celui de soutien à l'étiage et celui d'écrêteur passif de crue.

## Études et méthodes mobilisées

### **L'hydrologie de l'Agly**

L'hydrologie de l'Agly repose sur plusieurs études notamment :

- Etude des débordements de l'Agly en aval de Rivesaltes – note hydrologique (BRL-i, octobre 1994)
- Etude des débordements de l'Agly en aval de Rivesaltes – rapport de synthèse (BRL-i et CEMAGREF, février 1996)
- Etude hydraulique de l'Agly de Rivesaltes à la mer (BRLi-Cemagref, mai 2002)
- Etude « Diagnostic initial de sûreté des digues de l'Agly maritime » réalisée dans le cadre du PSR Agly (ISL Ingénierie 2010-2011)
- Révision de l'étude hydrologique des crues (ISL ingénierie, de février 2014)

Ces études s'attachent à définir les débits de pointe occurrences en s'appuyant sur les données disponibles en matière de mesure des débits et des pluies. Plusieurs méthodes sont mises en œuvre : une étude statistique des débits de pointe, une étude statistique conjointe des pluies tombées et des débits écoulés par la méthode du GRADEX et la mise en œuvre d'un modèle pluie-débit.

L'ensemble de ces méthodes aboutissent à des résultats cohérents entre eux. Les débits estimés à l'amont de Rivesaltes sont les suivants :

Q10 ~ 1000m<sup>3</sup>/s

Q100 ~ 2300 m<sup>3</sup>/s

Crue de 1940 ~ 2000m<sup>3</sup>/s

Crue de 1992 ~ 1300m<sup>3</sup>/s

Crue de 1999 ~ 2100m<sup>3</sup>/s

Pour la cartographie de la directive inondation, les débits de pointe suivants ont été retenus :

La crue fréquente est de fréquence trentennale avec un débit de 1440m<sup>3</sup>/s (soit Q100/1,6)

La crue moyenne est de fréquence centennale avec un débit de 2300m<sup>3</sup>/s, issu des études précitées.

La crue rare est de fréquence millénaire avec un débit de pointe de 4140m<sup>3</sup>/s (soit Q100x1,8)

### **Hydraulique :**

Outre les études précitées, les résultats obtenus reposent sur l'étude d'inondabilité sur le bassin de l'Agly (ISL Ingénierie juin 2013) et sur le complément d'études de février 2014.

### Construction et paramétrisation des modèles

Pour représenter l'inondation par l'Agly, un modèle a été construit. Il repose sur quatre sous-modèles : Un modèle 1D et trois modèles 2D ont été construits.

#### *1. Le modèle 1D*

Le périmètre du modèle 1D est le couloir endigué depuis le pont de la RD900 jusqu'à la mer, soit un linéaire de 13,2km.

Le modèle a été construit à l'aide du logiciel HEC-RAS version 4.1.0, développé par l'Hydrologic Engineering Center de l'US Army Corps, qui permet de modéliser des écoulements permanents ou transitoires maillés en régime fluvial, torrentiel ou mixte.

Le modèle comprend 40 profils en travers, soit en moyenne un profil tous les 330m.

Les profils « Zenith Topo » et « Fugro au sol » ont été relevés au sol en avril 2010. Les profils « Fugro au laser » sont issus du MNT réalisé par FUGRO sur la base de levés laser héliportés effectués en décembre 2009. Les profils encadrant les ponts sont issus des plans topographiques réalisés dans le cadre du dossier Loi sur l'eau de la Voie Verte.



## 2. Les modèles 2D

Les 3 modèles 2D construits à l'origine sont les suivants :

- un « modèle amont » destiné à étudier finement les débordements sur la commune de Rivesaltes et à estimer la répartition de débit à l'aval immédiat de la RD900 entre :
  - \* le lit mineur de l'Agly (couloir endigué)
  - \* la plaine du lit majeur rive droite
  - \* la plaine du lit majeur rive gauche.
- un « modèle aval rive droite » et un « modèle aval rive gauche » : ces deux modèles sont destinés à étudier finement les écoulements en aval de la RD900.

L'emprise des modèles est présentée sur l'extrait de carte ci-dessous :

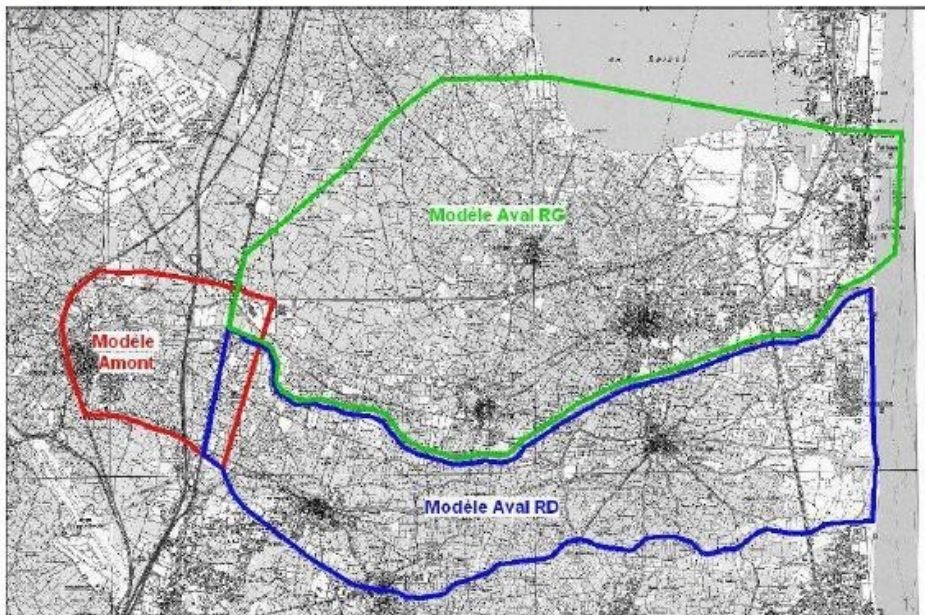
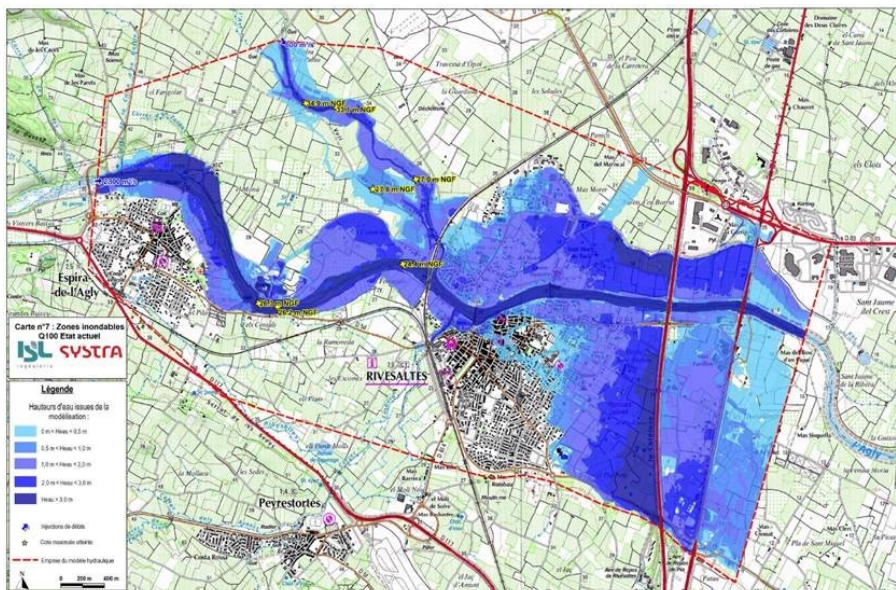


Figure 16: Emprise des modèles 2D

Les modèles ci-dessus ont été complétés par le « modèle en amont de Rivesaltes », propriété de RFF :





Les modèles 2D ont été construits au moyen du logiciel RUBAR 20 développé par le Cemagref. Ce logiciel permet tout calcul hydraulique ressortissant des équations de SAINT-VENANT bidimensionnelles, en particulier lorsque les variations temporelles des caractéristiques hydrauliques sont importantes (crues). Les ouvrages ont été modélisés au moyen de lois de type orifice/déversoir prenant en compte l'influence du niveau aval. Le débit transitant dans chaque ouvrage s'ajoute ou se substitue au débit fourni par les équations de SAINT-VENANT.

Les données topographiques exploitées sont issues du modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 2m réalisé par FUGRO GEOID à partir de levés laser héliportés. Les levés ont été réalisés en décembre 2009. Ils couvrent la plaine inondable de l'Agly en aval du pont de la voie ferrée de Rivesaltes jusqu'à la mer sur une superficie de l'ordre de 100 km<sup>2</sup>.

### Calage des modèles

Les modèles sont calés sur la crue de 1999 et celle de mars 2013 qui ont toutes deux généré des débordements et des brèches dans le couloir endigué ; ces deux crues ont fait l'objet de relevé de laisses de crues. Les courbes de tarage établies par le service de prévision des crues (SPC) et les derniers jaugeages qu'il a opérés ont également été pris en compte pour le calage des modèles.

### Les scénarios utilisés

La surcote marine a été fixée à 2,00 m NGF.

Pour la crue fréquente (trentennale ici), moyenne (centennale ici) et pour la crue rare (millénaire ici), des simulations avec huit (8) scénarios de rupture des digues de l'Agly ont été étudiés.

La carte ci-jointe localise les ruptures examinées. La carte de synthèse retient la valeur maximale obtenue pour chacun des scénarios.

Implantation des brèches





#### *Incertitudes et limites de la cartographie produite.*

Les résultats obtenus et les cartes qui les traduisent reposent sur des niveaux de modélisation :  
- d'une part une modélisation hydrologique reposant elle-même sur des mesures du débit et de la pluie,  
- d'autre part une modélisation hydraulique faisant appel aux équations de l'hydraulique (Barré-Saint Venant), à une résolution numérique de ces équations dans l'espace et le temps et reposant principalement sur des mesures de la topographie et du débit,...

Dans le cas de l'Agly, la principale source d'incertitude sur les caractéristiques des inondations était liée à une connaissance hydrologique imparfaite de l'Agly. La révision de l'étude hydrologique des crues (ISL Ingénierie, février 2014) dans le cadre de l'étude de dangers des digues de l'Agly a permis d'aboutir à un consensus sur l'hydrologie.

### 3.1.4 - Le Réart

#### **Principales caractéristiques des phénomènes**

Le bassin versant du Réart (160 km<sup>2</sup>) compte parmi les 4 bassins versants du département des Pyrénées-Orientales. Le Réart, de 30 km de long, est un des principaux cours d'eau du département et un des 4 affluents de l'étang de Canet St-Nazaire, son exutoire. Il est connu pour ses crues violentes et dévastatrices, en raison d'un fonctionnement en oued, ayant causé des pertes humaines et des dommages matériels importants. Il représente un cours d'eau important en terme de débits liquide et solide :

Débits de pointe de crue Réart (aval franchissement RD 914)	
Q10	320 m <sup>3</sup> /s
Q50	530 m <sup>3</sup> /s
Q100	650 m <sup>3</sup> /s
Q historique (1992)	930-1100 m <sup>3</sup> /s

Source : Dossier de demande de Labellisation du PAPI du Réart du Syndicat Mixte du Bassin Versant du Réart (septembre 2012)

Lors des crues, il apporte environ 95% des matériaux retrouvés dans l'étang, provenant en partie des berges lorsque celles-ci sont érodées. Ce phénomène d'érosion est d'autant plus important que les berges sont très peu végétalisées sur certains tronçons. Il est équipé de 3 stations hydrométriques : La Canterrane (Terrats) , Le Réart (Villemolaque) et Le Réart (Saleilles) , mises en service respectivement en 1972, 2005 et 1981.

Les principales crues historiques du Réart, d'origine climatique, sont caractérisées par le passage d'un débit d'étiage à de forts débits de pointes, en quelques heures. Elles sont présentées ci-dessous, et ont été enregistrées au Mas Palégy, quatrième station hydrométrique du cours d'eau emportée lors de la crue de 1992 :

Date	Débit instantané max (m <sup>3</sup> /s)	Débit journalier (m <sup>3</sup> /s)	Rapport Qi/ Qjé
Octobre 1940	/	/	/
11 octobre 1970	355	38	9
22 septembre 1971	520	117	4
21 août 1974	123	13	10
19 octobre 1977	193	59	3

1er mars 1986	179	54	3
13 octobre 1986	235	27	9
12 novembre 1988	114	15	8
26/ 27 septembre 1992	1 100	101	11
12 novembre 1999	235	47	5
Avril mai 2004	Pas de données ( <i>station emportée en 1992</i> )		
Décembre 2008			

Source : Dossier de demande de Labellisation du PAPI du Réart du Syndicat Mixte du Bassin Versant du Réart (septembre 2012)

Ainsi, plus le rapport de débit instantané avec le débit journalier est important, plus la crue est rapide et brève : la crue de 1992 a été la plus importante et la plus étudiée.

Les communes les plus exposées au Réart, dans le périmètre du TRI sont : Pollestre, Saint-Nazaire, Saleilles, Théza, Saint-Cyprien, Canet-en-Roussillon, Corneilla-del-Vercol

### **Ouvrages pris en compte**

Globalement pour les 4 cours d'eau étudiés dans ce cycle de la mise en œuvre de la directive inondation, à savoir l'Agly, le Réart, le Tech et la Têt, on dénombre un total de 124 ouvrages. Dans le cadre du présent exercice, pour le Réart, 23 ouvrages ont été cartographiés.

Dans le périmètre du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien, le bassin versant du Réart compte 8 km de digues de part et d'autre du cours d'eau. Ils protègent majoritairement la commune de Saint-Nazaire et les communes suivantes : Theza, Alénia et Saleilles.

### **Etudes et méthodes mobilisées**

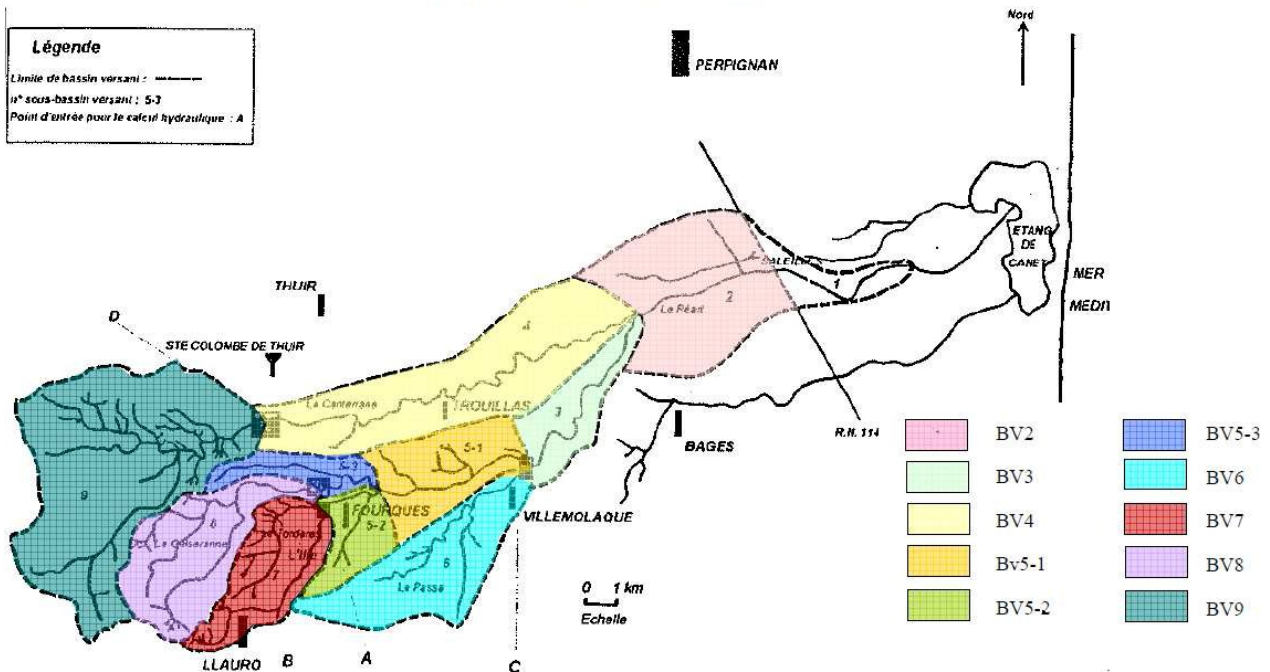
Les résultats présentés ici reposent sur l'étude réalisée par le bureau d'étude SAFEGE pour le compte du syndicat du Réart en 2010 et des études complémentaires commandées par la Direction Départementale des territoires et de la Mer à SAFEGE en 2013.

#### **Étude hydrologique**

L'événement fréquent retenu est d'occurrence 25 ans. L'événement majeur retenu est la crue de référence du PPR soit la crue de 1992. L'événement extrême retenu est la crue millénaire.

L'analyse hydrologique repose d'une part sur les travaux conduits par SAFEGE en 2010 sur la base des travaux du CEMAGREF de 1996 pour la crue d'occurrence 25 ans et la crue de 1992 ainsi que sur un complément d'étude pour la crue d'occurrence millénaire.

Figure 4 : Localisation des sous bassins versant (source : Cemagref)



Le Cemagref a réalisé en 1996 un référentiel hydrologique du bassin versant du Réart. Basée sur la méthodologie QdF, le Cemagref a construit des hydrogrammes synthétiques monofréquence sur 10 sous bassins versant du Réart (Modèle de Florac). La carte ci-après positionne les débits de crue obtenus pour les différentes occurrences.

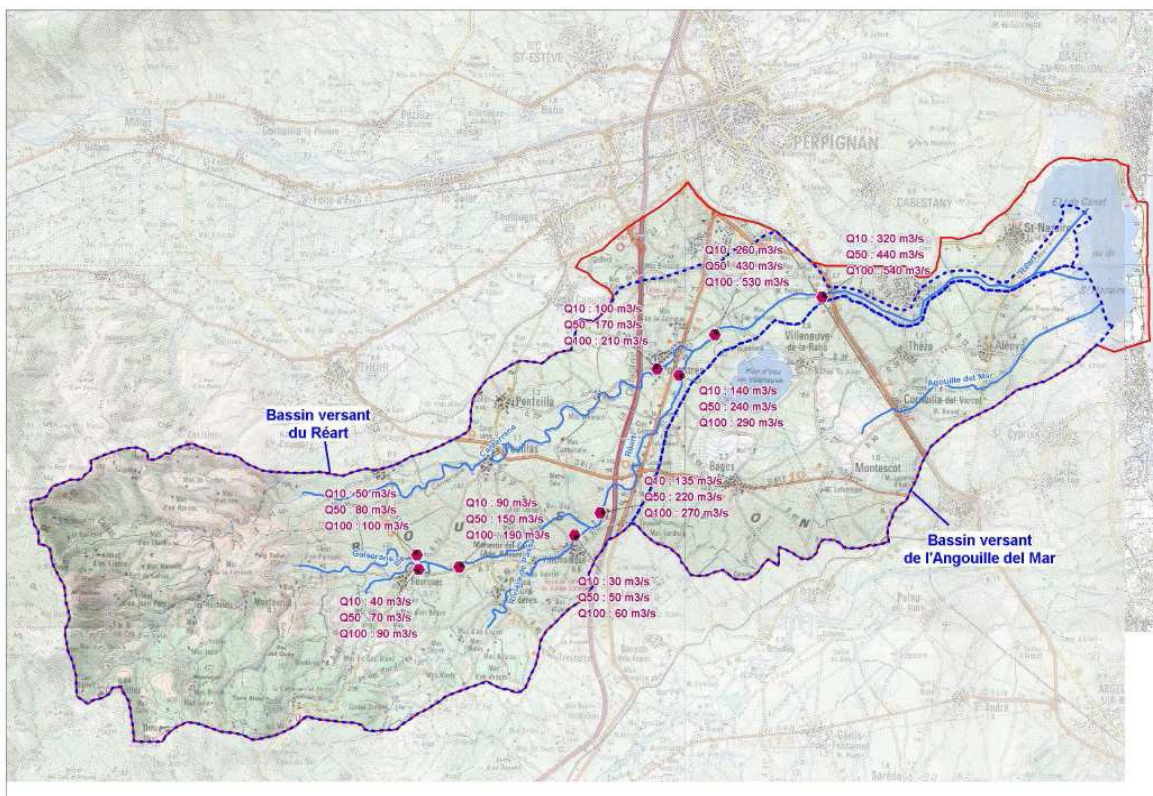
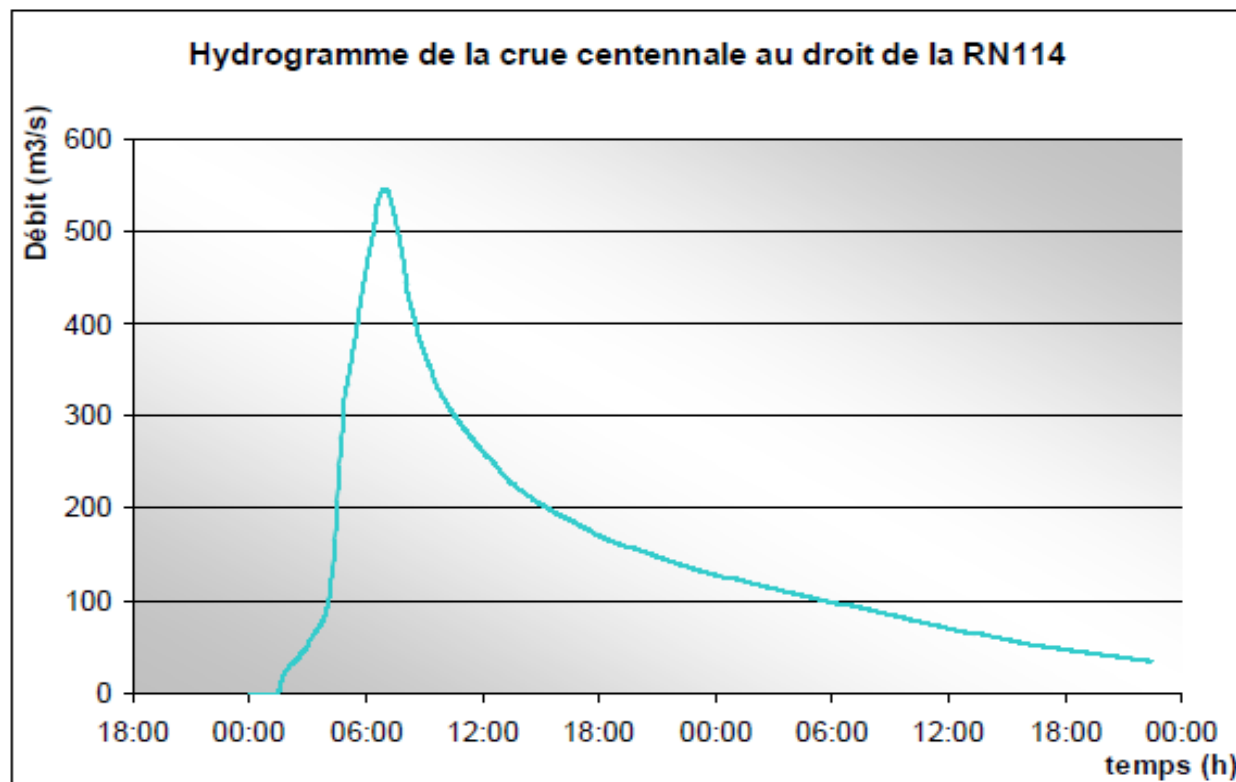


Tableau 3 : Résultats aux principaux nœuds hydrologiques

Nœud hydrologique	Localisation	Q10	Q25	Q50	Q100	Q1992
CANT-A	Amont Trouillas	110 m <sup>3</sup> /s	140 m <sup>3</sup> /s	170 m <sup>3</sup> /s	220 m <sup>3</sup> /s	380 m <sup>3</sup> /s
CANT-B	Pollestres	100 m <sup>3</sup> /s	140 m <sup>3</sup> /s	170 m <sup>3</sup> /s	210 m <sup>3</sup> /s	370 m <sup>3</sup> /s
Galseranne	Amont confluence Ille	50 m <sup>3</sup> /s	70 m <sup>3</sup> /s	80 m <sup>3</sup> /s	100 m <sup>3</sup> /s	175 m <sup>3</sup> /s
Ille	Amont confluence Galseranne	40 m <sup>3</sup> /s	60 m <sup>3</sup> /s	70 m <sup>3</sup> /s	90 m <sup>3</sup> /s	125 m <sup>3</sup> /s
REA-A	Aval Confluence Ille et Galseranne	90 m <sup>3</sup> /s	125 m <sup>3</sup> /s	150 m <sup>3</sup> /s	190 m <sup>3</sup> /s	285 m <sup>3</sup> /s
REA-B	Aval confluence rivière de Passa	135 m <sup>3</sup> /s	185 m <sup>3</sup> /s	220 m <sup>3</sup> /s	270 m <sup>3</sup> /s	500 m <sup>3</sup> /s
REA-C	Amont confluence Canterrane	140 m <sup>3</sup> /s	200 m <sup>3</sup> /s	240 m <sup>3</sup> /s	290 m <sup>3</sup> /s	530 m <sup>3</sup> /s
REA-D	Aval confluence Canterrane	260 m <sup>3</sup> /s	340 m <sup>3</sup> /s	430 m <sup>3</sup> /s	530 m <sup>3</sup> /s	890 m <sup>3</sup> /s
REA-E	Amont RN114	320 m <sup>3</sup> /s	360 m <sup>3</sup> /s	440 m <sup>3</sup> /s	540 m <sup>3</sup> /s	900 m <sup>3</sup> /s
Passa	Aval Villemolaque	30 m <sup>3</sup> /s	40 m <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /s	60 m <sup>3</sup> /s	165 m <sup>3</sup> /s

A titre d'exemple, le graphique suivant présente l'hydrogramme de la crue centennale au droit de la RN 114.



Dans le cadre du complément d'études confié à SAFEGE, l'hydrologie a été complétée. Les débits de crue millennale ont été évalués à l'aide d'un ajustement de Gumbel à partir des débits (bases 100 ans et 500 ans) et en conservant l'estimation de la période de retour de la crue de 1992 à 500 ans soit :

- sur le Réart en amont de la RD 914,  $Q_{1000} = 1055 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- sur la Canterrane à Pollestres,  $Q_{1000} = 440 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## **Etudes hydrauliques**

Afin de pouvoir modéliser le fonctionnement hydraulique du Réart et de ses affluents en régime transitoire, le bureau d'étude SAFEGE a choisi le modèle de l'onde dynamique qui s'appuie sur une résolution complète des équations de Barré Saint Venant sans simplifier les forces d'accélération. Le logiciel Mike développé par le DHI a été utilisé à cet effet.

La modélisation des écoulements nécessite la connaissance de la géométrie du Réart et de ses affluents (lit mineur et lit majeur) sur l'ensemble du secteur à modéliser. La configuration de lit en toit du Réart dans sa partie aval se traduit par un fort étalement des écoulements débordés ou surversés dans le lit majeur et l'absence de retour vers le lit mineur.

Des données topographiques précises étaient donc nécessaires sur la partie en aval de la RD 914. Ainsi, la modélisation nécessite des données suivantes :

- des profils en travers représentatifs du Réart et de ses affluents ;
- de relevés des ouvrages de franchissements (voiries, voie ferrée...).
- d'un semis de point dans le lit majeur du Réart entre la commune de Pollestres et

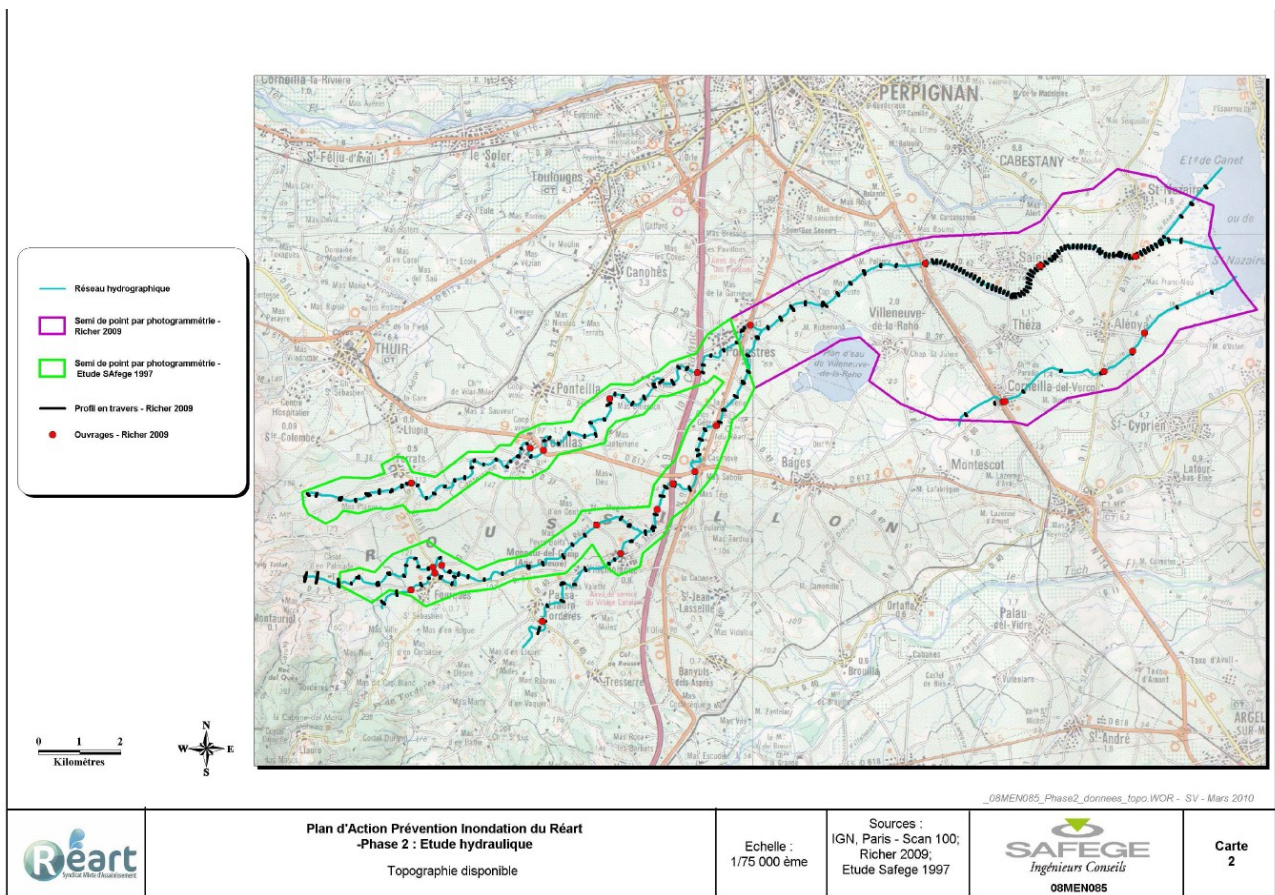
l'étang de Canet.

Les semis de points par photogrammétrie de 1997 a donc été complété. Les travaux topographiques complémentaires ont été confiés à la société RICHER en 2009 :

- 250 profils en travers ;
- Semis de point de 4000 ha environ par photogrammétrie (en aval de Pollestres);
- 25 ouvrages hydrauliques.

La figure ci-après illustre l'ensemble des données topographiques disponibles.





Il est à noter que l'interaction entre l'étang, la mer et les crues du bassin versant n'a pas été modélisée dans le cadre de cette étude. Une cote constante de 1,5 m NGF a été fixée pour l'étang de Canet pour la crue de fréquence 25 ans et la crue millénale.

Pour examiner les conséquences de cette cote aval, une étude de sensibilité a été conduite. Elle conclue à une influence négligeable au-delà de 1,2 km du débouché dans l'étang soit à la défluence entre ancien Réart et Réart actuel.

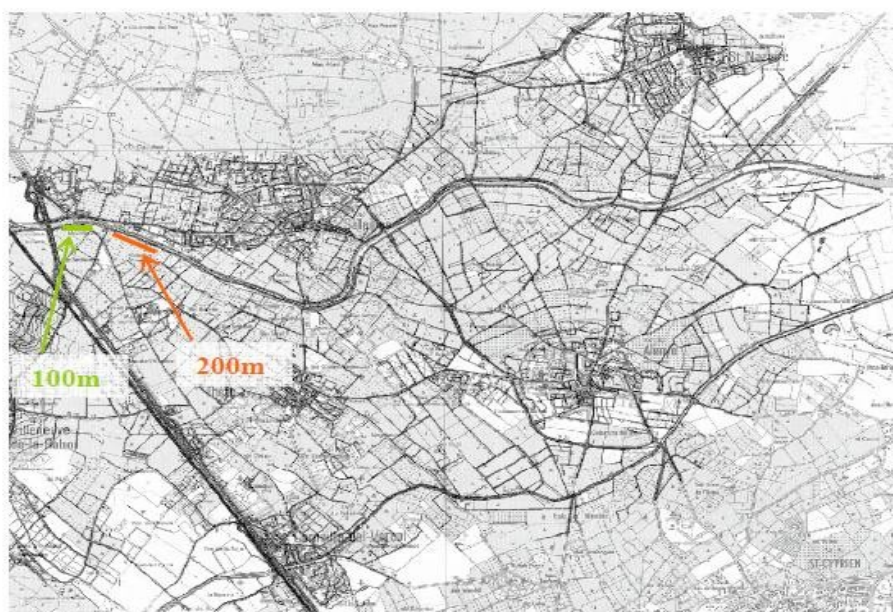
Pour la crue de 1992, l'étang de Canet a atteint la cote de 2,00m NGF au droit du débouché du Réart. Cette cote a été retenue comme condition aval pour la modélisation. Pour la crue de 1992, cinq scénarios de rupture s'appuyant sur le relevé des dommages de 1992 ont été examinés :

Scénario 1 :



Localisation des brèches du scénario 1 : rupture en rive gauche en aval du pont, à l'amont immédiat de Salleiles

Scénario 2 :



Localisation des brèches du scénario 2 : rupture en rive droite en aval du pont, à l'amont immédiat de Salleiles

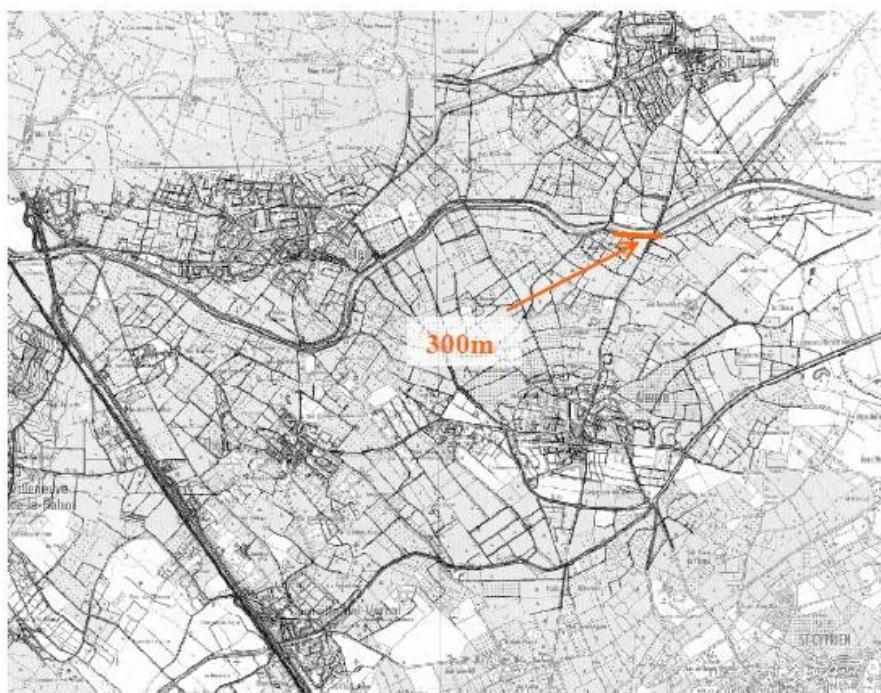


Scénario 3 :



Localisation de la brèche du scénario 3 : rupture en rive droite aux alentours du gué de Sailleiles à Théza.

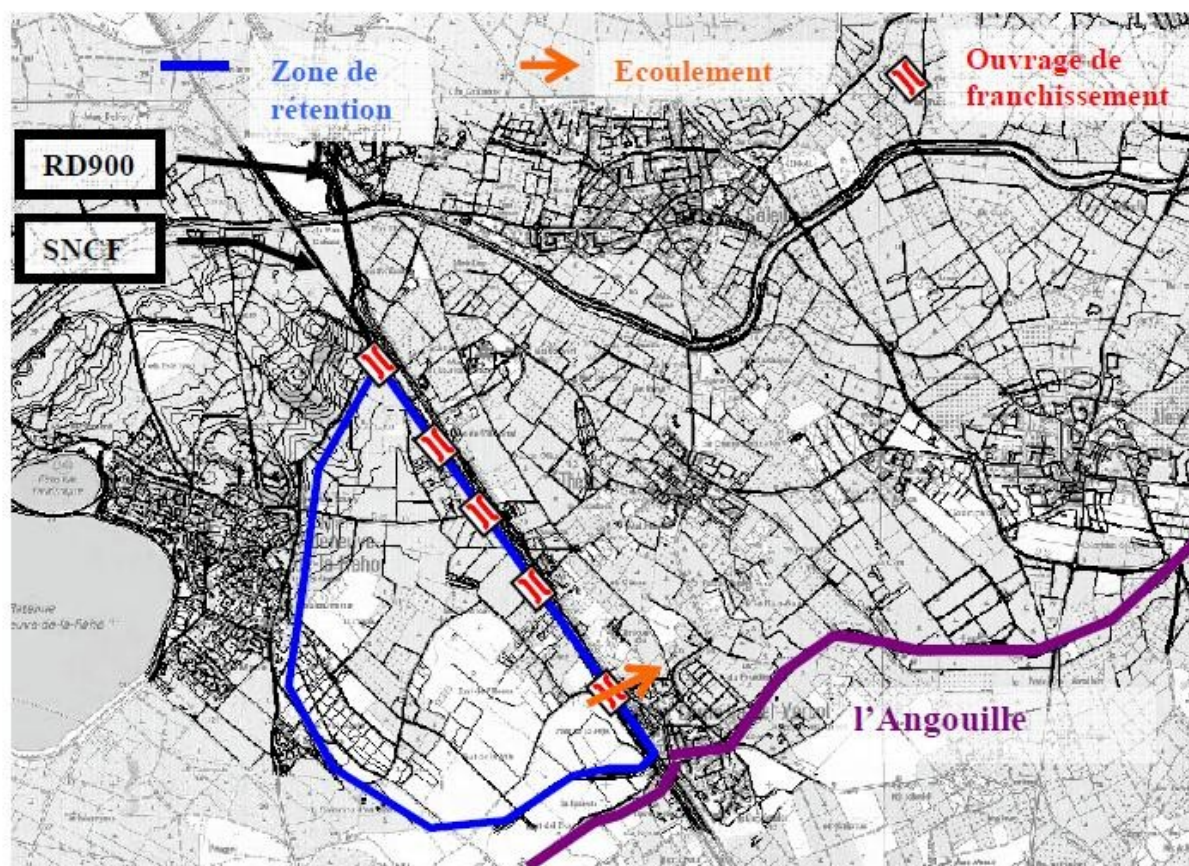
Scénario 4 :



Localisation de la brèche du scénario 4 : rupture en rive droite aux alentours du mas de Ripouille



## Scénario 5 :



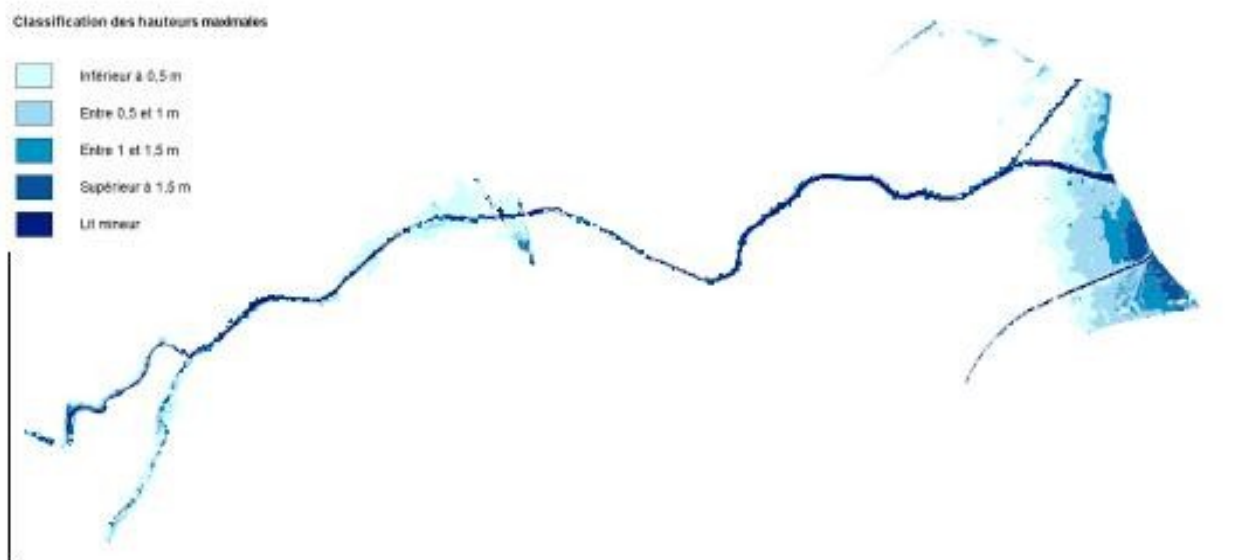
Localisation du scénario 5 initial : franchissement inférieur de la RD 900 au niveau de la D6 et de la D39

Pour la crue d'occurrence 25 ans, entièrement contenue dans le lit du Réart, aucun scénario de rupture n'a été envisagé.

Pour la crue d'occurrence millénale faisant l'objet du complément d'études, le même modèle a été mis en œuvre et les mêmes ruptures que celles intervenues en 1992 ont été examinées.

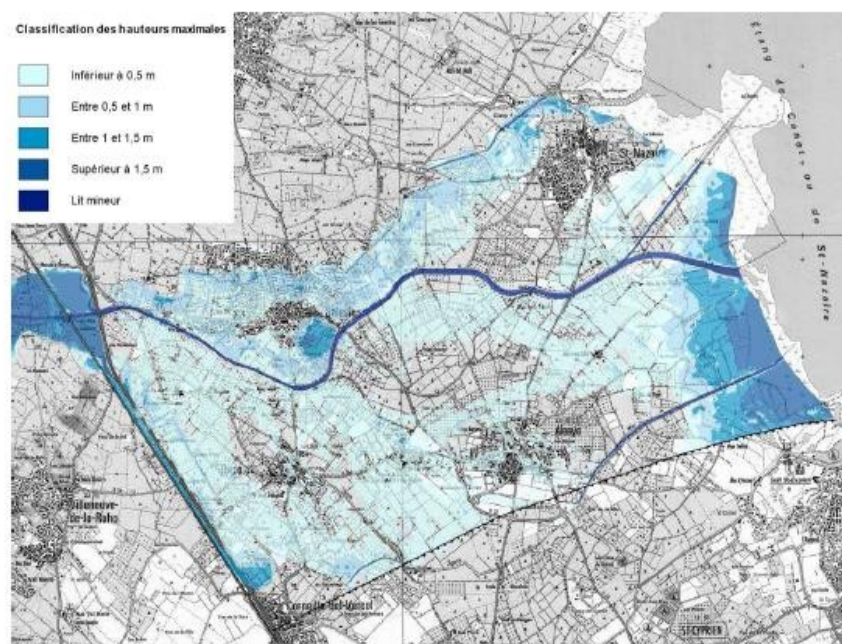
## Cartographie

Pour la crue fréquente, la crue d'occurrence 25 ans modélisée par SAFEGE a été retenue avec une cote de l'étang à 1,5 m NGF. Aucune rupture d'ouvrage n'est envisagée. La carte ci-après présente les hauteurs d'eau maximales obtenues.



Vue générale des hauteurs d'eau - T25

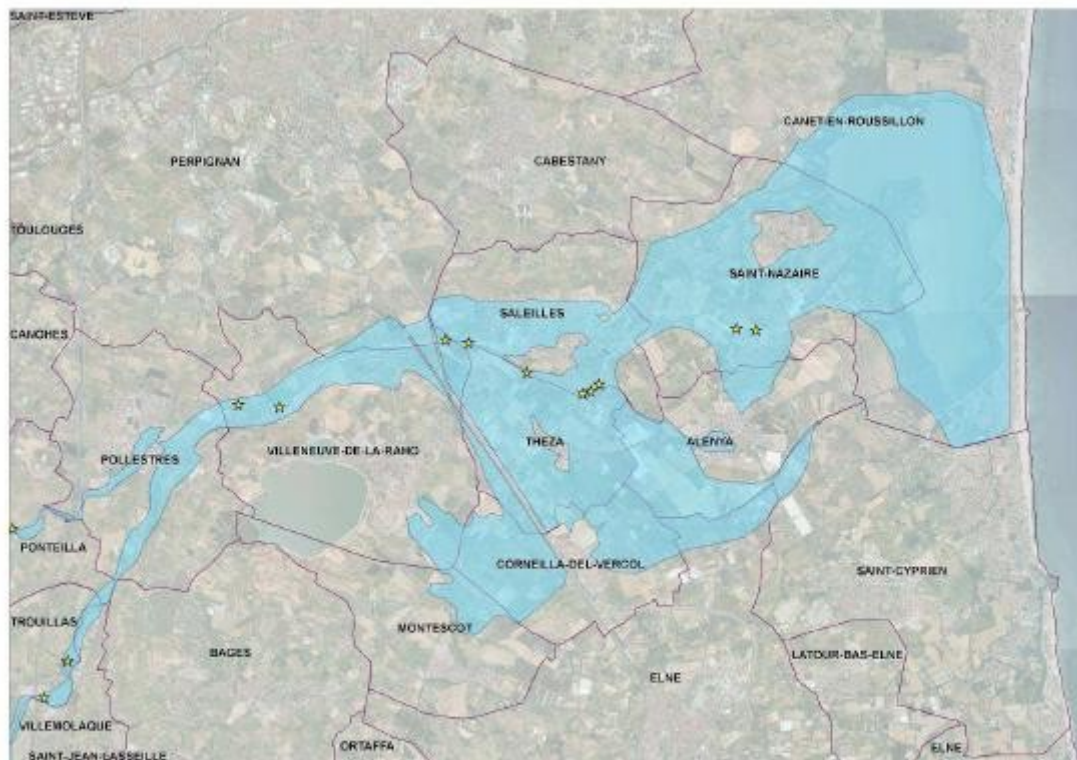
Pour la crue moyenne, la carte ci-après représente les hauteurs d'eau maximales obtenues pour une crue similaire à celle de 1992 avec une cote de l'étang à 2,0 m NGF et les brèches présentées plus haut.



Vue générale des hauteurs d'eau - Synthèse - T92

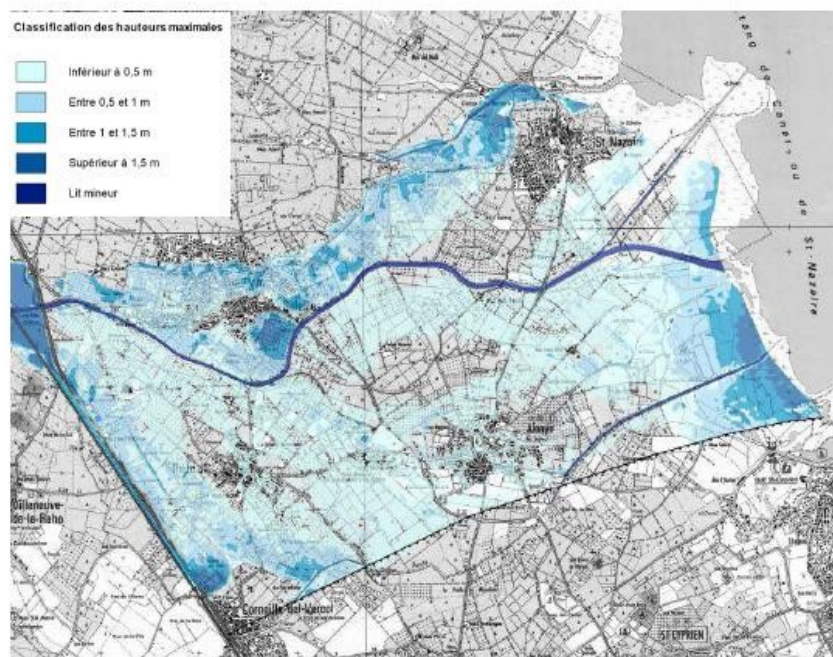


L'emprise modélisée de la crue recoupe bien l'emprise historique de la crue de 1992.



Zone inondée et brèches lors de la crue de 1992 – Source DDTM66

Pour la crue rare, la carte ci-après représente les hauteurs d'eau modélisée par SAFEGE pour une crue millénaire avec une cote marine de 1,5 m NGF, Il s'agit d'une synthèse des cinq scénarios de rupture d'ouvrage.



Vue générale des hauteurs d'eau - Synthèse – T1000

### **Incertitudes**

Les résultats obtenus et les cartes qui les traduisent reposent sur des niveaux de modélisation :

- d'une part une modélisation hydrologique reposant elle-même sur des mesures du débit et de la pluie,
- d'autre part une modélisation hydraulique faisant appel aux équations de l'hydraulique (Barré-Saint Venant), à une résolution numérique de ces équations dans l'espace et le temps et reposant principalement sur des mesures de la topographie et du débit,...

Dans le cas du Réart, la principale source d'incertitude sur les caractéristiques des inondations est liée à la une représentation insuffisante du couplage mer-étang-débordement du Réart. Cet aspect devra être approfondi. En outre, au regard du risque de rupture de digues, des scénarios complémentaires de rupture des ouvrages doivent être envisagés.

## **3.2 - Submersions marines**

### **Principales caractéristiques des phénomènes**

La façade littorale du Languedoc-Roussillon, fortement urbanisée, d'un linéaire total d'environ 200 kilomètres, concerne 4 départements et 30 communes. Quatre grandes agglomérations sont situées à une dizaine de kilomètres de la mer : Montpellier, Béziers, Narbonne et Perpignan. Cette façade présente une concomitance possible d'une crue et d'une élévation du niveau marin (dépression, vent de mer, etc.). Ce niveau marin élevé

gêne d'autant plus l'évacuation des crues vers la mer et accentue ainsi les débordements des cours d'eau.

Ses rivages appartiennent à la catégorie des côtes relativement peu exposées aux tempêtes, dont la fréquence d'occurrence est moyenne (une tempête tous les 3 ans). Cependant l'impact de certaines d'entre-elles suffit à reconsidérer l'ampleur du phénomène, les conséquences étant importantes, tant sur les zones urbanisées que sur les zones naturelles. En effet, ces événements exceptionnels peuvent avoir des actions spectaculaires lorsque les houles sont associées à des niveaux d'eau élevés (pleines mers, vent soufflant depuis le large) attaquant les hauts de plage, voire rompant par endroit les cordons littoraux ou les digues et fragilisant certaines infrastructures humaines (ports, ouvrages de protection, habitations). Les tempêtes les plus marquantes de ces dernières décennies sont les tempêtes ayant sévi dans la région :

- du 6 au 8 novembre 1982 ;
- du 16 au 18 décembre 1997 ;
- les 12 et 13 novembre 1999 ;
- les 3 et 4 décembre 2003 ;
- les 26 et 27 décembre 2008.

Ainsi, deux risques majeurs dus à la mer sur le littoral existent :

- les risques de submersion dus à la montée des eaux par surélévation du plan d'eau lors des tempêtes attaquant la côte, et au voisinage des estuaires, influençant l'écoulement des rivières lorsque celles-ci sont en crue ;
- les actions dynamiques de la houle pouvant détruire les biens et personnes, cette action pouvant se produire de façon différente en agissant :
  - directement sur les structures ;
  - ou indirectement par érosion des littoraux sableux ou des falaises protégeant naturellement celles-ci.

Ces deux types de risques sont étroitement liés. Lors des tempêtes, la surélévation du plan d'eau et l'énergie plus grande des houles accélèrent l'érosion. D'autre part le recul du littoral et la disparition des cordons dunaires rend les aménagements plus vulnérables face à la submersion marine.

L'érosion et la submersion marine concernent une part importante du territoire régional, un des plus vulnérables à une augmentation du niveau marin, notamment les lidos et les zones littorales les plus basses, ou celles dont le cordon dunaire est le plus altéré.

### **Choix des principales hypothèses – occurrences et niveaux marins atteints – pour la cartographie des scénarios**

De nombreuses études, mesures et données historiques sont disponibles en Languedoc Roussillon :

- mesures et analyses de ces mesures (houlographes, marégraphes, relevés post tempêtes),
- Traitement des séries marégraphiques du Golfe du Lion, extraction et étude statistique des événements de référence.
- numérisation des extensions d'inondations par submersion marine pour certaines tempêtes historiques (occurrence < 50 ans),
- bases de données sur ces événements,
- études sur la caractérisation des tempêtes (simulation des états de mer, niveau d'eau atteint à la côte pour des événements 10 et 50 ans),
- Atlas Régional des zones inondables par submersion marine. (AZISM 2008),

- MNT lidar Litto3D sur l'ensemble du littoral LR (version disponible à l'époque des travaux de cartographie).

Les hypothèses prises en compte dans la cartographie des extensions d'inondation dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation sont issues de ces études existantes. Il n'a donc pas été conduit d'études spécifiques.

### ***Pour l'évènement fréquent***

*« Événement provoquant les premières inondations et les premiers dommages conséquents, commençant à un temps de retour de 10 ans et dans la limite d'une période de retour de l'ordre de 30 ans »*

Il a été choisi pour ce scénario de simuler un événement d'occurrence décennal (10 ans). Les données de la tempête de décembre 2003 (d'occurrence décennale) ont été utilisées prioritairement, car elles sont nombreuses et disponibles de façon homogène sur une grande partie du linéaire LR.

### ***Pour l'évènement moyen***

*« Événement historique de  $100 < Tr < \sim 300$  ans. Par défaut événement de  $Tr = 100$  ans. Un événement historique documenté sera privilégié ».*

*« L'impact du changement climatique est à étudier sur l'évènement moyen à échéance 100 ans. L'hypothèse d'élévation du niveau de la mer à privilégier sera basée sur le scénario pessimiste de l'ONERC (0,6m à échéance 2100). Cette élévation est rajoutée au niveau marin retenu pour l'évènement moyen ».*

La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux décline les documents cadres qui mettent en œuvre une nouvelle stratégie de gestion des risques, et initient les actions relatives à la lutte contre les inondations et à l'adaptation des zones littorales au changement climatique.

Le guide existant depuis 2008 en Languedoc Roussillon pour accompagner l'élaboration des PPR « submersion marine » a donc été mis à jour en 2012 afin d'intégrer les différents nouveaux éléments de la circulaire.

Les principes de ce guide sont inter-régionaux. Ils permettent de donner des éléments méthodologiques harmonisés sur les régions PACA, Corse et Languedoc-Roussillon.

Les valeurs références de niveaux marins centenaux retenues dans le guide pour l'élaboration des PPRL sont les suivantes :

- 2,00 m NGF à la côte pour l'aléa de référence sans CC
- 2,40 m NGF à la côte pour l'aléa avec prise en compte CC

Aussi, ces mêmes valeurs sont utilisées dans le cadre de la Directive inondation (DI) pour l'évènement moyen avec et sans Changement Climatique.

Il est à noter que pour l'aléa submersion marine et pour une période de retour comprise entre 100 et 300 ans aucun événement historique n'est suffisamment documenté pour être utilisé.

### **Pour l'évènement rare**

*Il sera recherché un événement avec une période de retour d'au moins 1 000 ans.*

Les éléments, qualitatifs et quantitatifs, permettent d'accréditer une estimation par le calcul. En sommant toutes les composantes du niveau marin, on obtient 2,80 m NGF pour l'aléa extrême submersion marine en Méditerranée. Cette évaluation est réalisée à l'échelle de la Méditerranée comme cela a été fait dans la

doctrine PPRL.

Estimation du niveau extrême (application à Sète) :

- *Marée* : pour le niveau millénal, la marée est suivant la méthodologie DI prise égale à la Plus Haute Mer Astronomique (PHMA) soit **0,47 m NGF**.
- *Surcote météorologique* : d'après l'étude CETMEF-CETE Méditerranée (2013), la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70% de la surcote météorologique au marégraphe millénale est de **1,06m**.
- *surélévation locale liée à la houle à la côte* : elle est donnée par l'application de la formule de Stokdon  $\eta = a * (H_0L_0)^{1/2}$ , avec une hauteur significative de la houle millénale de 9,8 m (ANEMOC au point MEDIT 2809, calculée à partir des données de la loi GPD) et une période de la houle de 14 s. On obtient ainsi une surélévation due à la houle de  $\eta = 1,21m$ .

Au final pour la situation extrême à Sète le niveau marin extrême résultant de la somme de ces 3 composantes est de 2,74 m NGF, arrondi à **2,80m NGF**

Cette estimation est attestée par les **éléments d'analyse issus de la paléo-tempéstopologie**, notamment des travaux de thèse conduit par P. Sabatier dans le Golfe d'Aigues Mortes qui ont permis d'identifier une tempête de période de retour supérieure à 1 000 ans en 1742, ayant provoqué une élévation du niveau marin à la côte de 2,80 m NGF au moins.

En l'absence d'enregistrements historiques quantitatifs, la paléotempéstopologie (Liu and Fearn, 1993) est une méthode scientifique qui permet de reconstituer les tempêtes et les cyclones du passé à partir d'archives sédimentaires. Cette méthode utilise des traceurs géologiques comme la granulométrie, la géochimie ou les bio-indicateurs et se concentre sur l'étude des « cônes de tempête » qui se forment à la suite d'un cyclone ou d'une tempête extrême en arrière d'un cordon littoral sableux.

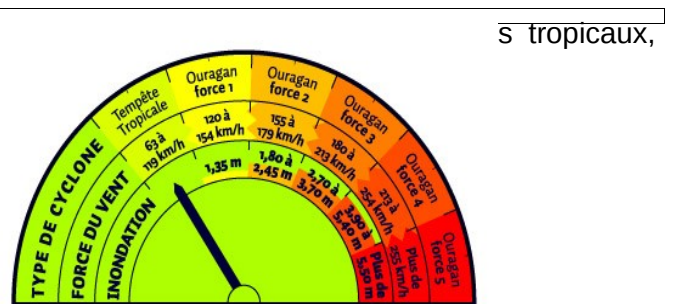
Les extensions horizontales de ces niveaux sableux sont soumises à différents facteurs comme l'intensité et la durée de la tempête, la hauteur des vagues, la direction du vent par rapport au lido, l'épaisseur du lido et la quantité de sable disponible, la configuration de la côte avec la présence ou non de passe, la morphologie de la lagune ainsi que la succession de plusieurs événements extrêmes.

Cette méthode a été utilisée par Pierre Sabatier pour l'étude d'un cône de tempête sur le lido de Villeneuve-Maguelone et l'étang de Pierre-Blanche ; elle a ainsi donné lieu à la rédaction d'une thèse : Reconstitution des évènements climatiques extrêmes (crues et tempêtes) au cours de l'Holocène dans le Golfe d'Aigues-Mortes (Sud de la France), Pierre Sabatier, 2009.

A partir du croisement entre les archives sédimentaires, datations au Plomb, Cesium et Carbone, et les archives textuelles historiques, Sabatier *et al.* ont mis en évidence sur les 2000 dernières années quatre événements de tempêtes majeures qui ont pu être datés à environ 800, 1742, 1839 et 1893 dans le Golfe d'Aigues-Mortes. L'évènement de tempête de 1982 qui est l'évènement de référence enregistré lors du dernier demi-siècle, de période de retour estimée entre 30 et 50 ans et de catégorie 2 sur l'échelle de Saffir-Simpson pour les cyclones, n'apparaît pas dans l'analyse des archives sédimentaires prélevées. Il apparaît donc que ces événements anciens étaient beaucoup plus puissants que la tempête de 1982.

Figure 1 : L'échelle de Saffir-Simpson est l'échelle de :

Echelle de Saffir-Simpson			
Classe	Pression	Marée de tempête	Vents
1	>ou = à 980 hPa	1 - 1,7 m	118 à 153 km/h
2	979 à 965 hPa	1,8 - 2,6 m	154 à 177 km/h
3	964 à 945 hPa	2,7 - 3,8 m	187 à 209 km/h
4	944 à 920 hPa	3,9 - 5,6 m	210 à 249 km/h
5	- de 919 hPa	5,7 - 19m	> à 249 km/h





Pierre Sabatier et Laurent Dezileau estiment (in Archives Sédimentaires dans les lagunes du Golfe d'Aigues-Mortes : estimation de l'aléa de tempête depuis 2000 ans, Quaternaire, 2010) que les quatre événements extrêmes de tempêtes de 800, 1742, 1839 et 1893 sont au moins de catégorie 3 sur l'échelle de Saffir-Simpson avec des vents pouvant dépasser les 200 km/h.

On note pour les tempêtes de catégorie 3 sur l'échelle de Saffir-Simpson que l'onde de tempête est comprise entre 2,70m et 3,70m (l'onde de tempête est le rehaussement du niveau de la mer sur la côte causé par les vents de la dépression qui pousse l'eau sur la surface de la mer).

Sabatier et Dezileau évaluent la probabilité d'avoir un tel événement extrême par an à 0,06 % (événement de période de retour 1 500 ans) sur les 2000 dernières années, ramené à une probabilité de 0,86 % par an pour le seul Petit Âge Glaciaire (événement de période de retour 120 ans).

Enfin, ce niveau extrême de 2,80 m NGF est conforté par l'approche hydro-géomorphologique adoptée dans le cadre de l'élaboration de l'Atlas des Zones Inondables par Submersion Marine en Languedoc-Roussillon, qui comprend intégralement les terrains d'altimétrie inférieure à 2,80 m NGF, et qui ont donc été à l'échelle géologique soumis à l'influence marine.

L'ouvrage « Cartographie des zones inondables. Approche hydro-géomorphologique. 1996 - Éditions Villes et Territoires - METT - MATE » présente les principes de la cartographie hydrogéomorphologique. Cette méthode est une première phase d'analyse des milieux naturels et anthropisés des vallées. Elle se base sur une approche naturaliste qui permet de mettre en évidence les différents lits des cours d'eau, Elle permet de déduire les zones inondables par les crues rares à exceptionnelles. Cette méthode s'appuie sur la photo-interprétation et sur une étude de terrain qui permettent de mettre en évidence les différentes unités géomorphologiques. On distingue alors celles qui appartiennent à la partie active du cours d'eau (zone inondable) et celles qui sont hors de la zone active et donc hors zone inondable (les terrasses, le substratum...) formant l'encaissant. Ces unités sont séparées par des discontinuités matérialisées par des talus plus ou moins bien marqués qui permettent de les délimiter dans l'espace.

Cette méthode a été déclinée pour la submersion marine par le CETE Méditerranée pour la DREAL LR en 2008 à l'ensemble du littoral du Golfe du Lion. Le CETE a développé une méthode basée sur la géomorphologie du littoral, dans l'objectif d'identifier les formes et formations caractéristiques du milieu littoral. La définition de ces entités a ensuite permis de raccorder un type d'aléa « submersion marine » de manière qualitative à chacune entité.

Les zones identifiées sont les suivantes :

- la zone marine : il s'agit des secteurs recouverts en permanence par la mer ;
- la plage vive, constituée de l'estran et du haut de plage. L'estran est la partie du littoral située entre les niveaux des plus hautes et des plus basses eaux, alors que le haut de plage est l'espace en pente douce qui relie l'estran aux premières dunes du cordon littoral ;
- le cordon littoral : c'est la zone d'accumulation sableuse littorale d'aspect linéaire dont les points les plus haut, toujours émergés, sont occupés par des formations dunaires ;
- la plaine littorale peut se présenter sous deux aspects, lagunaire ou marécageux. Elle constitue la zone tampon de comblement sédimentaire située entre les espaces mouvants comme la plage vive ou le cordon littoral, et les milieux continentaux, comme la plaine alluviale ou les reliefs. Elle a notamment pour caractéristique de contenir des eaux salées ;
- La plaine alluviale : il s'agit du lit majeur du cours d'eau (sa zone inondable). C'est une surface à faible dénivelé constituée par des alluvions déposées lors des crues du cours d'eau.



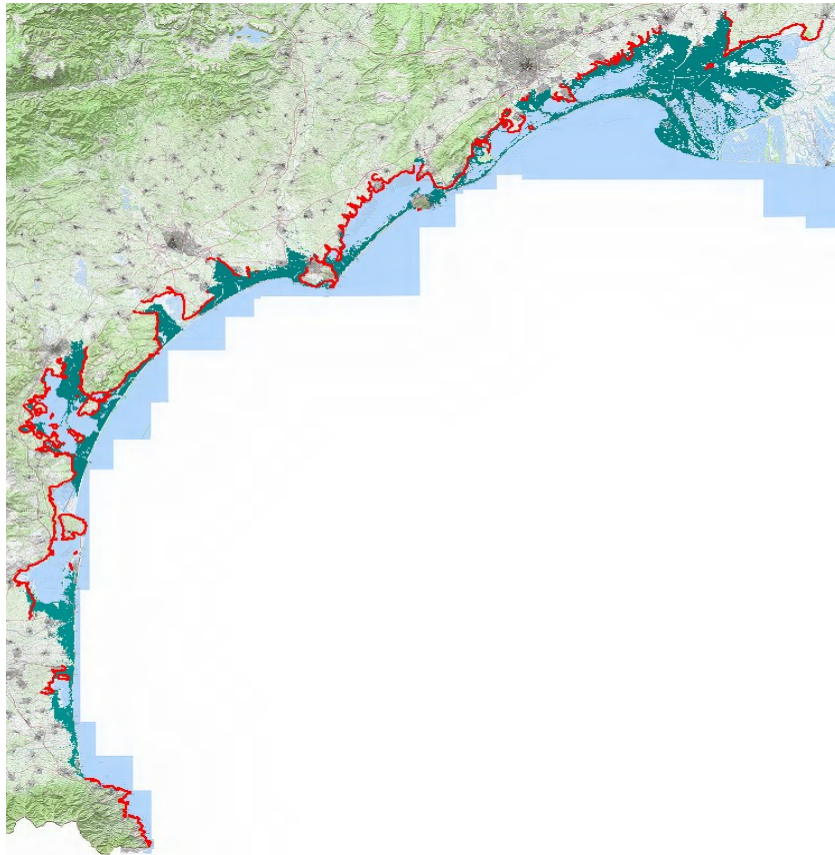
- l'encaissant : il comprend les terrasses alluviales, les dépôts de colluvions et les versants encadrant directement la plaine alluviale. Les versants sont plus ou moins raides et taillés dans le substratum dans lequel la vallée s'imprime. Les colluvions sont des dépôts de pentes constitués d'éléments fins et de petits éboulis situés en pied de versant qui, parfois, viennent recouvrir les terrasses ou le talus du lit majeur. L'encaissant est une zone non-inondable.

A chaque zone est associé un degré d'exposition à la submersion marine :

Élément géomorphologique	Aléa				
	Très fort	Fort	Moyen	Faible	Nul
Plage vive	X				
Dune		X			
Cordon dunaire (1 <sup>er</sup> plan)		X			
Cordon dunaire (2 <sup>nd</sup> plan)			X		
Plaine littorale			X		
Cordon littoral (autres plans)				X	
Plaine alluviale				X	
Encaissant					X

Cette méthode, si elle ne permet pas de déterminer une occurrence ou une intensité (hauteur d'eau atteinte), permet en revanche d'avoir en première approche une "limite haute" historique de l'emprise de la submersion marine en regroupant l'ensemble des entités à l'exception de l'encaissant.

La carte ci-dessous figure en bleu les zones littorales d'altimétrie inférieure à 2,80 m NGF et en rouge la limite des encaissants.



Les zones littorales d'altimétrie inférieure à 2,80 m NGF sont intégralement comprises dans les limites des encaissements définies dans l'AZISM. Ces terrains ont donc été soumis à l'échelle géologique à l'influence marine.

## **Études et méthodes mobilisées pour les scénarios moyen (avec et sans CC) et extrême**

### ***Méthode de la superposition d'un niveau marin de référence à la topographie***

En Méditerranée la durée d'un événement tempétueux et de la submersion résultante peut s'avérer importante (plusieurs jours), car le niveau marin atteint à la côte ne dépend que faiblement du marnage.

Le retour d'expérience des études menées localement montre que, dans ce contexte, l'approche simplifiée consistant à projeter le niveau marin de référence sur la topographie naturelle conduit à estimer de manière satisfaisante le niveau de submersion et cela sans recourir à des méthodes hydrauliques numériques fortement dépendantes de la validation d'hypothèses initiales.

A ce jour, cette méthode est préférentiellement adoptée pour qualifier l'aléa des PPRL dans le Golfe du Lion, aussi et compte tenu de plus de l'échelle de représentation au 1/25 000, il a été procédé de même pour la réalisation de la cartographie demandée pour la DI.

L'évaluation des hauteurs d'eau s'appuie sur le calcul en tout point de la différence entre la côte du Niveau marin de référence projeté et celle du terrain naturel, issue de la topographie Litto3D. Les outils SIG Map Info ont permis l'identification des différents secteurs.

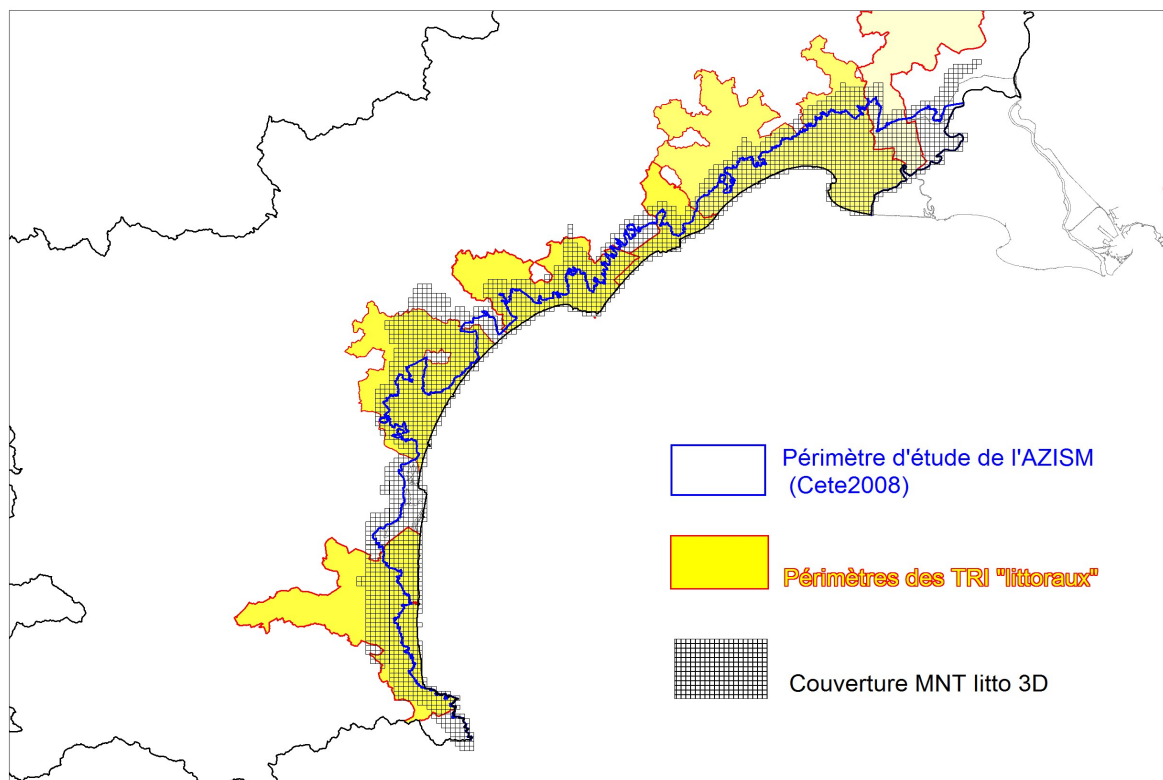
### ***Topographie disponibles sur l'ensemble du littoral du Languedoc Roussillon.***

Les cartes des extensions d'inondation pour la DI ont été réalisées avec les données topographiques IGN, MNT lidar, Litto 3D RGE® ALTI Version 1 de Février 2012 et données opération ALDES de juillet 2011.

Au moment de la réalisation des cartes, ces données IGN étaient en cours de finalisation mais utilisables dans le cadre du résultat attendu pour la DI.

Le modèle numérique de terrain (MNT) du produit RGE® ALTI se présente sous la forme d'une grille régulière, au pas de un mètre.

Plus de 2 800 grilles couvrent le secteur littoral terrestre du Languedoc Roussillon dans l'opération Litto3D.



### ***Périmètre d'étude***

Pour ne pas alourdir inutilement les différents traitements informatiques consistant à passer des fichiers « raster » de 1km<sup>2</sup> aux polygones « vecteur » représentant les extensions d'inondation par submersion marine pour chaque TRI, le périmètre d'étude s'est limité au périmètre d'étude adopté pour l'Atlas des zones inondables par submersion marine (AZISM) réalisé en 2008 (trait bleu de la carte ci-dessus).

Ce périmètre correspond globalement à une courbe de niveau 5 m identifiée le long du littoral. L'ensemble des terrains potentiellement soumis aux inondations dues à la mer seront avec certitude inclus dans cette enveloppe, y compris les inondations dues aux remontées du niveau des étangs, les inondations aux estuaires et cours d'eau dues à la surcote marine aval, les éventuelles remontées de nappes en cas de tempêtes marines.

Au final moins de la moitié des 2 800 fichiers initiaux seront utilisés en se limitant à ce périmètre.

### ***Prise en compte des ouvrages de protection***

Il n'a pas été identifié sur le littoral Languedoc Roussillon d'ouvrage de protection à la submersion marine au sens du décret digues du 11/12/2007.

Toutefois, on peut noter que la méthode de projection horizontale induit, pour les événements de probabilité moyenne et événements de faible probabilité, une hypothèse de défaillance forte des obstacles de front de mer que sont les cordons dunaires, ou autres obstacles longitudinaux, remblais....(possibilités de brèches ou même ruine généralisée).

Un scénario intégrant la résistance de ces obstacles ne peut en effet être retenu que si tous les éléments

présentent toutes les garanties de sécurité (conception, réalisation, gestion, surveillance et entretien, continuité), cet état étant confirmé par le service de contrôle, de sorte que la rupture n'ait qu'une probabilité très faible de se produire, bien inférieure aux probabilités correspondantes à la fourchette de période de retour de 100 à 300 ans affectée au scénario. Ce cas de figure ne peut être étudié dans l'état des connaissances actuelles et à l'échelle de la région.

### ***Modes de représentation retenus pour la cartographie***

Pour les différents scénarios, les hauteurs d'inondation ont été cartographiées au travers de 3 classes.

L'évaluation de ces hauteurs d'eau s'appuie sur le calcul en tout point de la différence entre la côte du Niveau marin de référence projeté et celle du terrain naturel, issue de la topographie Litto3D.

#### *Cartographie des hauteurs d'eau pour le scénario Moyen*

- Hauteur comprise entre 0 et 50 cm ;
- Hauteur d'eau comprise entre 50 cm et 1 m ;
- Hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m ;

#### *Cartographie des hauteurs d'eau pour le scénario Moyen avec prise en compte du Changement Climatique*

- Hauteur comprise entre 0 et 50 cm ;
- Hauteur d'eau comprise entre 50 cm et 1 m ;
- Hauteur d'eau comprise entre 1 et 2,40 m ;

**Remarque 1 :** *Il n'a pas été jugé nécessaire de construire une 4<sup>e</sup> classe (supplémentaire) de hauteur d'eau de 2 à 2,40 m. Celle-ci correspondrait en fait aux terrains dont l'altitude se situe entre 0 et 0,4 m ce qui reviendrait à représenter de minces polygones le long du trait de cote et en pourtour des étangs. A l'échelle du 1/25 000 cette information n'a pas été jugée pertinente.*

**Remarque 2 :** *Il semble que pour la borne supérieure (hauteur max du fichier ISO HT) la valeur « 2 » soit imposée dans le standard de donnée Covadis.*

*Aussi c'est la valeur 2 et non 2,40 qui sera saisi dans les fichiers informatiques. Cela revient à faire une approximation sans conséquence. Les terrains identifiés sont bien issus du croisement du niveau marin 2,40 avec la topographie. Le contour de l'extension d'inondation résultante est bien différent de celui du scénario ne prenant pas en compte le changement climatique. Les terrains sont identifiés comme inondables avec une hauteur d'eau importante > 1m.*

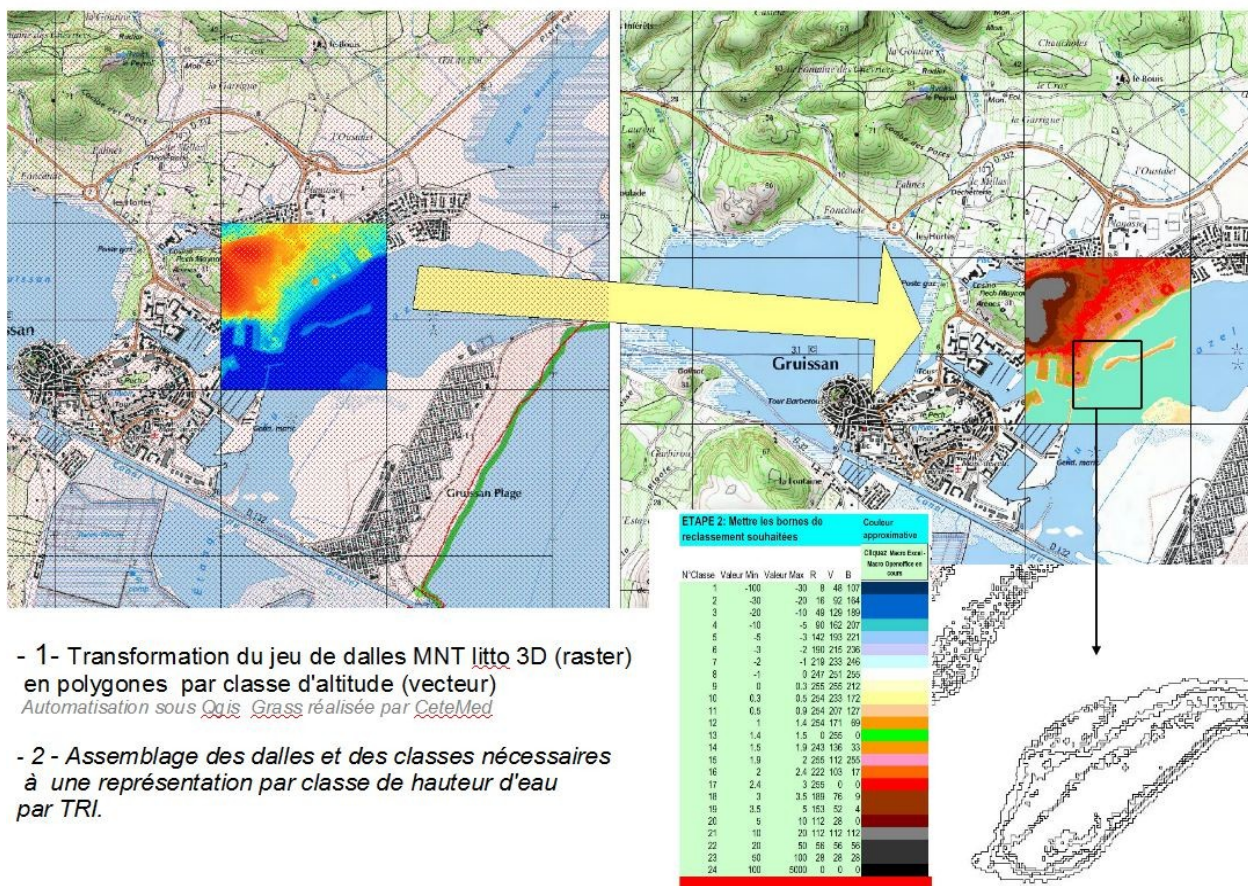
#### *Cartographie des hauteurs d'eau pour le scénario extrême*

- Hauteur comprise entre 0 et 1m ;
- Hauteur d'eau comprise entre 1m et 2m ;
- Hauteur d'eau comprise entre 2 et 2,80 m ;

**Remarque :** *Compte tenu des incertitudes pour ce scénario les classes sont moins fines (1 m à la place de 0,50 cm).*

Les outils SIG Map Info ont permis l'identification des différents secteurs soumis à telle ou telle classe de hauteur d'eau.





- 1- Transformation du jeu de dalles MNT littq 3D (raster) en polygones par classe d'altitude (vecteur)  
*Automatisation sous Qgis Grass réalisée par CeteMed*
- 2 - Assemblage des dalles et des classes nécessaires à une représentation par classe de hauteur d'eau par TRI.

### **Incertitudes et limites de la cartographie obtenue**

La méthode de la superposition du niveau marin à la topographie est dépendante de la précision du MNT et des hypothèses et calculs des niveaux marins de référence.  
 La précision altimétrique du MNT utilisé est de 30 cm en EMQ (erreur moyenne quadratique) – le lidar donne même une précision altimétrique de 15 cm en EMQ en terrain dégagé.  
 En ce qui concerne les niveaux marins de référence utilisés, tout dépend des choix opérés pour leur calcul (paramètres, intervalles de confiance, choix de la borne haute ou basse...).

Pour une représentation au 1/25 000 sur une étendue totale d'environ 1 000 km<sup>2</sup> variant de 80 km<sup>2</sup> à 455 km<sup>2</sup> selon les TRI, cette méthode simple est la plus adaptée.

Pour améliorer le résultat il faudrait passer à des études plus fines territoire par territoire, prendre en compte leur fonctionnement hydraulique, la dynamique de la submersion, avoir recours à des méthodes hydrauliques numériques plus complexes, et coûteuses à mettre en œuvre sur une telle étendue et, elles aussi, dépendantes des hypothèses donc soumises à de longues validations.

La cartographie produite est a priori majorante dans les secteurs les plus éloignés du rivage de la mer et des étangs. Les superficies d'inondation cartographiées par cette méthode de superposition du niveau marin sur la topographie est dépendante du périmètre d'étude adopté au départ. Par sécurité celui-ci est une enveloppe plutôt maximale afin de ne pas écarter de l'analyse des terrains potentiellement inondables.

Il faut enfin rappeler que les secteurs identifiés dans la classe de hauteur d'eau de 0 à 0,5 m ou de 0 à 1 m

peuvent aussi ne pas être inondés (valeur de hauteur d'eau 0).

La représentation issue de la projection du niveau marin de référence à la topographie, ne rend pas complètement compte des hauteurs d'eau réelles dans les secteurs en front de mer soumis à un niveau marin dynamique plus élevé (3 à 4 m) et au choc mécanique des vagues.

En effet, il est courant que les plages et haut de plage se trouvent à des altitudes supérieures au niveau marin projeté (2 m, 2,40 m, 2,80 m selon le scénario). Cette frange en front de mer se trouve donc identifiée comme non inondée alors qu'elle est exposée lors des tempêtes.

A l'échelle de représentation au 1/25 000 cette absence d'information de hauteur d'eau sur le haut de plage ne concerne qu'une frange (la plage) longeant le rivage, d'une épaisseur variant de 1 à 4 m.

Faisant partie la plupart du temps du domaine public maritime, ce secteur ne comprend pas d'enjeux bâtis.

Le standard de données Covadis de la Directive inondation, n'a pas permis de solution facile pour représenter l'aléa sur ce secteur particulier.

Pour rendre compte toutefois de l'exposition aux tempêtes du front de mer, les cartes présentées à la concertation seront complétées par un polygone délimitant la zone d'action mécanique des vagues.

C'est dans ce secteur que se produiront les brèches et franchissements qui induisent les inondations par la mer.

La méthode a été améliorée pour le scénario fréquent décrit dans le chapitre suivant.

Les données disponibles pour ce scénario ont permis de réaliser une projection sur 2 casiers, un pour le front de mer, un autre pour les terrains à l'arrière du haut de plage, avec des niveaux marins adaptés à chaque secteur.

La qualification de l'aléa fréquent se trouve amélioré avec la prise en compte d'un niveau marin dynamique incluant l'action des vagues et du jet de rive.

L'utilisation d'un MNT au pas de 1 m a considérablement alourdi les temps de traitement, la géométrie des contours des surfaces inondables obtenues, et le poids des fichiers.

Cette première version MNT lidar de l'IGN comportait parfois des erreurs à la rencontre des surfaces en eau. D'autre part, les surfaces en eau intermittentes, lorsqu'elles sont à sec sont parfois enregistrées par le Lidar.

Sur les secteurs les moins accidentés, ou en zone humides ou régime intermittent, la représentation obtenue est très morcelée avec l'apparition de petits polygones. Les erreurs ont été corrigées sur les grandes masses d'eau (étangs embouchures, ports) pour une visualisation au 1/25 000. Des oublis ou des corrections inappropriées de l'opérateur ou se manifestant lors de « bugs » informatique restent possibles et potentiellement visibles si on examine les cartes à une échelle plus précise que le 1/25 000.



## Études et méthodes mobilisées pour le scénario fréquent

### Études et données utilisées

Un événement d'occurrence 10 ans est simulé pour ce scénario.

Les données analysées et les relevés post tempête correspondant à la tempête du 1 au 5 décembre 2003 ont été prioritairement utilisées. À défaut, et notamment pour certains secteurs des littoraux des Pyrénées Orientales et de l'Aude, les relevés des tempêtes 1999 (occurrence 30 ans) et 1997 (occurrence entre 30 et 50 ans) ont été pris en compte.

Bien que riche, l'ensemble des données historiques à lui seul ne permettait pas de réaliser une cartographie homogène des extensions d'inondation qualifiées en hauteurs d'eau sur la région.

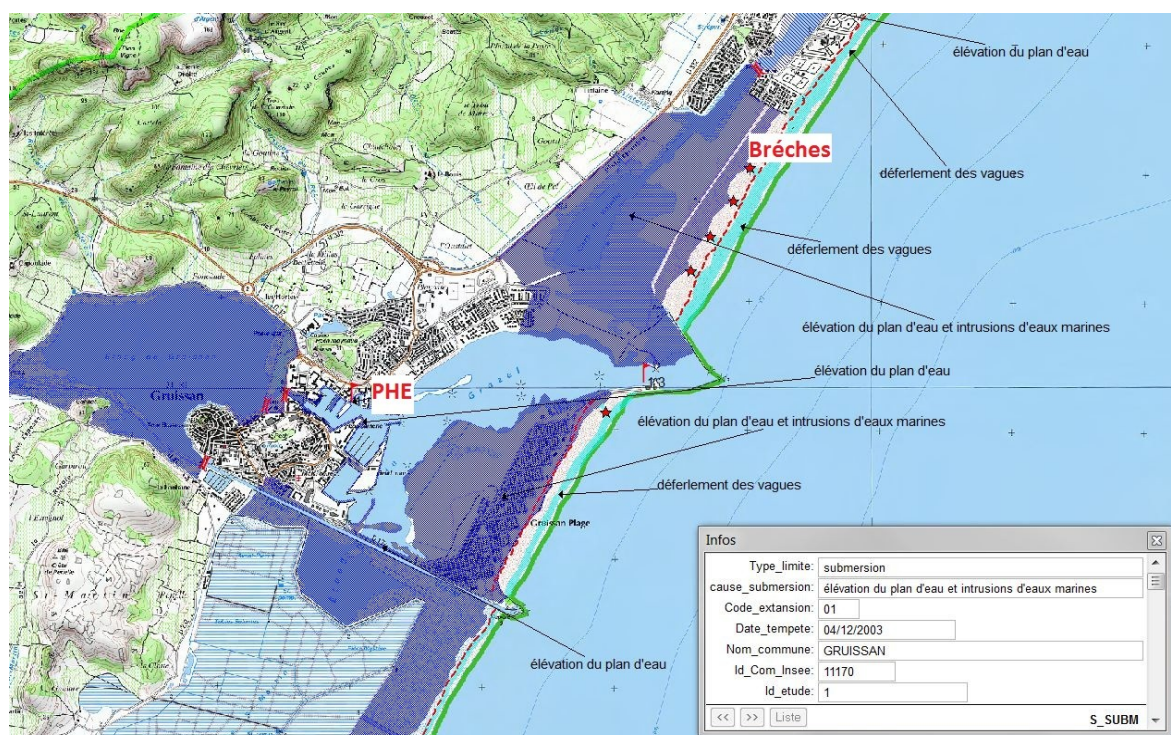
Cinq types de données et études couvrant la région ont été mobilisés pour réaliser cette cartographie :

- La numérisation (1/25 000) des extensions d'inondations par submersion marine des tempêtes historiques.

Numérisation et base de données réalisés en 2004 à partir des photos post tempête, des témoignages, des relevés des laisses de mer, relevé de PHE, relevé des brèches et graus temporaires, pour les tempêtes 2003, 1997, 1999.

Même si elle présente de nombreuses lacunes, et si la morphologie et l'urbanisation ont évolué depuis, l'utilisation de cette donnée présente l'avantage d'être conforme à la réalité vécue par les communes et de prendre en compte les écoulements et communication entre les terrains et la mer.

Dans cette étude, la distinction entre inondation fluviale, remontée de nappe, élévation du niveau des étangs et submersion marine n'est pas toujours fiable, toutefois on considère que dans les secteurs proches du rivage, les remontées de nappes, les inondations dues aux remontées du niveau des étangs, les inondations aux estuaires à cause de la surcote marine aval, sont des phénomènes liés à la tempête marine.



- La limite du secteur soumis au choc mécanique des vagues (appelée également zone de déferlement dans les PPRL)



L'étude détaillée est élaborée dans le cadre des PPRL, commune par commune. Elle consiste à identifier le secteur soumis au choc mécanique des vagues. Cette limite englobe donc, en front de mer, les obstacles de haut de plage et les secteurs où il y a risque de franchissement.

Elle intègre parfois, une bande de sécurité à l'arrière de ceux-ci pour prendre en compte les projections et franchissements par paquet de mer.

- L'étude et SIG « Évaluation de la submersion marine lors des tempête en Languedoc Roussillon » réalisée dans le cadre du CPER 2007-2013 par le BRGM

Ce projet utilise une démarche mixte numérique et analytique afin de caractériser les phénomènes de submersion marine sur tout le littoral du Languedoc-Roussillon pour des conditions de tempêtes marines de référence : conditions de vagues ayant une période de retour de 1, 10 et 50 ans.

Les facteurs météo-marins générant l'élévation temporaire du niveau de la mer sont simulés sur tout le littoral régional le long de profils espacés de 50 m. Les calculs permettent d'obtenir les valeurs du wave set-up et du run-up pour un événement décennal sur chaque portion du littoral LR en prenant en compte finement la bathymétrie de l'avant cote et la morphologie de la plage.

La validation des résultats se fait à l'aide de la BDD historiques sur les tempêtes.

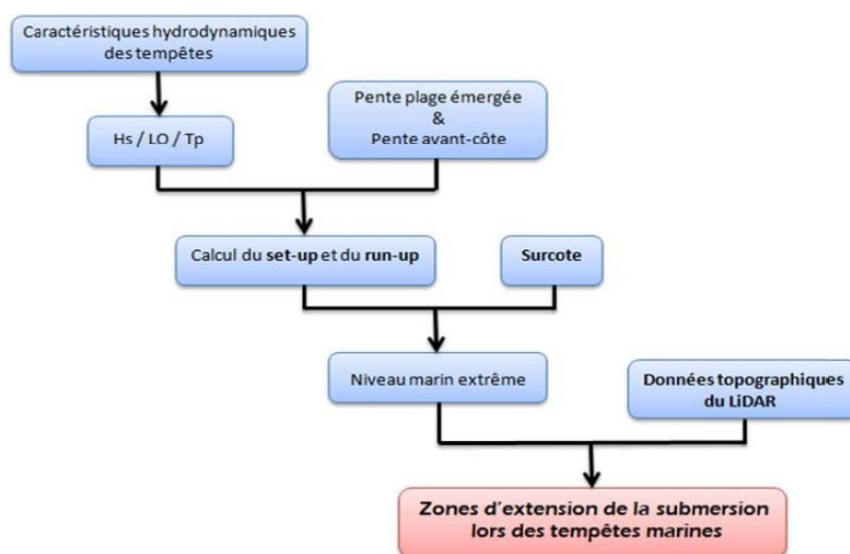


Illustration 5 – Méthodologie établie pour estimer la submersion lors des tempêtes marines.

La dernière étape de cette étude n'a pu se faire que sur une frange littorale fine ne couvrant pas les besoins pour la cartographie de la DI.

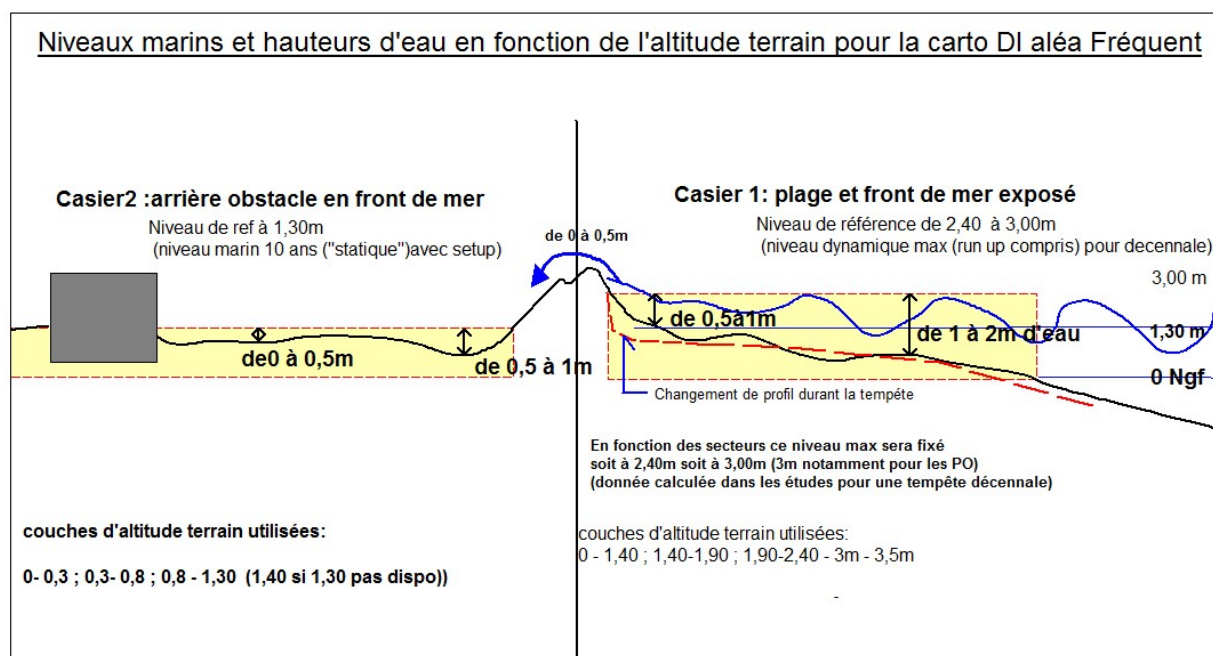
- La topographie fine : couches des classes d'altitudes terrain Map Info « vecteur » issus de la transformation du MNT Lidar IGN LITTTO3 D raster en vecteur
- La délimitation de la plaine littorale de l'atlas des zones inondables par submersion marine

## Méthode scénario fréquent

Comme pour les autres scénarios de plus faible occurrence, la méthode est celle de la confrontation du niveau marin avec la topographie.

Toutefois, le niveau marin appliqué est différent selon que l'on étudie le secteur entre le trait de côte et le haut de plage et le secteur à l'arrière du premier obstacle (arrière dune, urbanisation, infratructures) Cela revient à considérer deux casiers pour la projection du niveau marin puis à affiner le résultat en fonction de la connaissance du fonctionnement hydrologique et des connaissances historiques (proximité du rivage, communication avec la mer, estuaire, grau...).

La méthode simple d'une seule superposition d'un niveau marin de référence à la topographie s'est révélée incomplète pour ce scénario de forte occurrence (fréquent). A la différence des scénarii moyens et extrême, on considère que les obstacles de front de mer et de haut de plage ne sont pas transparents. La communication entre la mer et les secteurs inondés ne se fait que dans les zone de faiblesse altimétrique, lors de la formation de grau, ou de brèches, par franchissement de paquets de mer.



La méthode mise en œuvre se décline en 4 étapes :

### 1° - Détermination des valeurs des niveaux marins à utiliser pour les différents secteurs

– Caractéristiques d'une tempête décennale

– Données utilisées dans l'étude « Evaluation de la submersion marine lors des tempête en Languedoc Roussillon » réalisée dans le cadre du CPER 2007-2013 par le BRGM :

**Hs = 6,09m, Tp max = 10,2 s**, analyse réalisée par le CETMEF en avril 1998 -  
houle décennale = 6.09 m (intervalle de confiance à 70% : 5.78 m à 6.46 m)

**Niveau marin = 0,88 m** déterminé à partir des mesures marégraphes et relevés dans les ports lors de la tempête du 04/12/2003

	4/12/2003	12-13/11/1999	16-18/12/1997
Sète (marégraphe)	0.85 m IGN69	0.75 m IGN69	1.06 m IGN69
Port Barcarès (mesure basée sur des témoignages visuels)	1.20 m <sup>a</sup>		1.2 m
Port de Canet (mesure basée sur des témoignages visuels)	1.25 m <sup>b</sup>		1.2 à 1.3 m
Port de Saint-Cyprien (mesure basée sur des témoignages visuels)	1.30 m <sup>c</sup>		1.45 m
Port d'Argelès (mesure basée sur des témoignages visuels)	1.30 m <sup>d</sup>		1.5 m
Port-Vendres (mesure basée sur des témoignages visuels)	1.50 m <sup>e</sup>	1.30 m	1.7 m
Port-Vendres (marégraphe)	0.87 m IGN69		

<sup>a</sup> constaté par M Rault directeur du Port au niveau de l'échelle placée sous le pont mobile

<sup>b</sup> constaté par M Bonafos directeur du Port : environ 25 cm par rapport aux quais (quai de la capitainerie) eux-mêmes situés à +1m

<sup>c</sup> constaté par M Isodoro, Maître de port : environ 30 cm par rapport aux quais (quai de l'UDSIST) eux-mêmes situés à +1m

<sup>d</sup> constaté par M Bigou directeur du Port : environ 30 cm par rapport aux quais (quai de la capitainerie) eux-mêmes situés à +1m

<sup>e</sup> quais intérieurs ( situés à +1,50m ) noyés constaté par M Guillet Commandant du port

Le calcul pour une tempête décennale donne les valeurs de niveau marin à la côte, suivantes :

- **TRI Narbonne**
  - niveau marin statique (set-up compris) 1,30 m
  - niveau dynamique max (run up compris) 2 à 2,60 m
- **TRI Béziers**
  - niveau marin statique (set-up compris) 1,30 m
  - niveau dynamique max (run up compris) 2 à 2,50 m, ponctuellement de 2,8 à 3,40 m
- **TRI Sète**
  - niveau marin statique (se-tup compris) 1,40 à 1,46 m
  - niveau dynamique max (run up compris) 2,7 à 3 m, ponctuellement à 3,7 m
- **TRI Perpignan**
  - niveau marin statique (set-up compris) 1,30 m (niveau aux ports des PO en 2003)
  - niveau dynamique max (run up compris) 2,60 à 3 m, ponctuellement à 3,50 m
- **TRI Montpellier**
  - niveau marin statique (set-up compris) 1,30 m
  - niveau dynamique max (run up compris) 2,60 m, ponctuellement à 2,80 m

Le niveau marin statique atteint  $N = \text{set-up} + \mu$

où set-up = remonté locale du niveau marin

et  $\mu$  = surcote avec marée

Le niveau instantané maximal est le niveau atteint par le jet de rive. Cet élément permet de définir les secteurs qui pourraient être franchis lors de la tempête. Ces niveaux à la cote sont calculés selon les formulations de Holman (1986), modifiée par Stockdon et al (2006). Les caractéristiques géomorphologiques du littoral sont prises en compte dans les formules ces dernières incluant la pente de l'avant-cote et celle de la plage émergée.

## **2° - Construire les enveloppes des casiers sur lesquels sera réalisé la projection horizontale**

L'objectif est d'être sûr que tout secteur ayant subi une inondation depuis 1997 sera pris en compte. Cette enveloppe sera construite à partir :

- De la numérisation des extensions d'inondations historiques 2003 1997-1999,
- Complété par la délimitation « cordon dunaire » et « plaine littorale » (réalisée à partir de la géomorphologie, dans le cadre de l'AZISM),
- La limite du secteur « Zone d'action mécanique des vagues » qui délimitera les 2 casiers.

## **3° - Réaliser les superposition niveau marin topographie et identifier les extensions d'inondation et les classes de hauteur d'eau.**

## **4° - Valider le résultat en fonction des données historiques disponibles**

Une analyse de la cartographie ainsi produite est réalisée pour prendre en compte les caractéristiques du site et la comparaison avec les données historiques connues. Les extensions d'inondation et les hauteurs d'eau obtenues, sont adaptées et modifiées « à dire d'expert » en fonction de leur proximité au rivage, de leur communication avec la mer, estuaire, grau, des faiblesses altimétriques qui seront identifiés entre les deux casiers. Globalement, à l'arrière du front de mer (casier 2) seuls les secteurs bas (< 0,5m NGF) et proche du rivage seront soumis à une hauteur d'eau > 50 cm. Les autres seront intégrés dans la classe de 0 à 0,50.

### ***Données Topographiques***

Identiques à celles des scénarios précédents.(MNT-Litto3D)

### ***Périmètre d'étude***

Enveloppe maximum potentielle de l'aléa fréquent délimité par les relevés historiques et complétée (notamment aux pourtours des étangs) par la délimitation de l'unité « plaine littorale » identifiée dans l'AZISM.

### ***Prise en compte des ouvrages de protection***

Il n'a pas été identifié sur le littoral Languedoc Roussillon d'ouvrage de protection à la submersion marine au sens du décret digues du 11/12/2007.

La limite du haut de plage comme les cordons dunaires ou les murs longeant les aménagements de fronts de mer forme globalement la séparation entre les deux casiers.

### ***Modes de représentation retenus pour la cartographie***

Les hauteurs d'inondation ont été cartographiées au travers de 3 classes.

L'évaluation de ces hauteurs d'eau s'appuie sur le calcul en tout point faisant partie du périmètre défini, de la différence entre la côte du Niveau marin projeté et celle du terrain naturel, issue de la topographie Litto3D.

### ***Cartographie des hauteurs d'eau pour le scénario fréquent***

- Hauteur comprise entre 0 et 50 cm ;
- Hauteur d'eau comprise entre 50 cm et 1 m ;
- Hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m ;

### ***Incertitudes et limites de la cartographie obtenue***

La méthode de la superposition du niveau marin à la topographie est dépendante de la précision du MNT et des hypothèses et calculs des niveaux marins de référence..

La précision altimétrique du MNT utilisé est de 30 cm en EMQ (erreur moyenne quadratique) - le Lidar donne



même une précision altimétrique de 15 cm en EMQ en terrain dégagé.

Les niveaux marins utilisés dépendent des choix opérés pour leurs calculs toutefois pour ce scénario ils bénéficient d'une validation robuste avec de nombreux relevés établis lors des derniers événements récents d'occurrence proches.

La Cartographie est dépendante de l'étendu du périmètre d'étude adopté au départ.

Par sécurité celui-ci est une enveloppe maximale afin de ne pas écarter de l'analyse des terrains potentiellement inondables. La comparaison avec les relevés post tempête connus permet de réduire les incertitudes pour ce scénario.

La méthode appliquée cette fois sur 2 casiers permet de mieux prendre en compte la qualification de l'aléa fréquent sur les secteurs de front de mer en utilisant un niveau marin dynamique incluant l'action des vagues et du jet de rive.

### 3.3 - Carte de synthèse des surfaces inondables

Il s'agit de cartes restituant la synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des scénarios (fréquent, moyen, extrême) par type d'aléa considéré pour le TRI dans ce cycle de mise en œuvre de la directive inondation. Ne sont ainsi représentées sur ce type de carte que les limites des surfaces inondables.

Les cartes de synthèse du TRI de Perpignan-Saint-Cyprien ont été établies pour l'ensemble des débordements de cours d'eau.

Plus particulièrement pour la cartographie des débordements de cours d'eau, celle-ci a été élaborée à partir de l'agrégation par scénario des enveloppes de surfaces inondables de chaque cours d'eau cartographié. Ainsi, dans les zones de confluence, l'enveloppe retenue correspond à l'extension du cours d'eau le plus étendu en un point donné pour le scénario considéré.

Son échelle de validité est le 1 / 25 000<sup>e</sup>.

Il convient de rappeler que ces cartes de synthèse des surfaces inondables, donnent une vision synthétique et non exhaustive.

## 4 - Cartographie des risques d'inondation du TRI

### 4.1 - Rappel sur le caractère partiel des cartes

Il convient de rappeler que dans ce cycle de la mise en œuvre de la Directive Inondation, tous les cours d'eau du TRI (dont les affluents) n'ont pas été étudiés, donnant donc une analyse non exhaustive des enjeux sociaux et économiques sur l'ensemble du TRI.

Etant donné les résultats partiels obtenus pour les 4 principaux cours d'eau retenus pour cette phase de la DI (l'Agly, le Réart, le Tech et la Têt), il convient de rappeler les enjeux exposés (personnes et emplois) lors d'une crue extrême pour tous les cours d'eau confondus, mentionnés à la page 5 également. De plus, il faut noter que les enjeux exposés pour les autres occurrences (fréquentes et moyenne), seront traités dans les prochains cycles de la DI, dont le renouvellement se fera tous les 6 ans.

**Rappel des enjeux (population et emplois) en EAIP, sur tous les cours d'eau et affluents du périmètre du TRI, pour un événement extrême**

<i>Types de phénomènes</i>	<i>Population permanente (nombre d'habitants)</i>	<i>Part de la population permanente</i>	<i>Nombre d'emplois</i>	<i>Part des emplois</i>
Débordements de cours d'eau	189 656	62,7%	59 365	52,5%
Submersions marines	22 181	7,3%	7 370	6,5%

Le développement économique du territoire s'est souvent réalisé en zone inondable : 1 847 371 m<sup>2</sup> des bâtiments d'activité économique se situent en EAIP.

## 4.2 - Méthode de caractérisation des enjeux

L'élaboration des cartes de risque s'est appuyée sur un système d'information géographique (SIG) respectant le modèle de données établi par l'IGN et validé par la Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS).

La Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS) est une commission interministérielle mise en place par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et par le ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire pour standardiser leurs données géographiques les plus fréquemment utilisées dans leurs métiers. Cette standardisation prend la forme de *géostandards* que les services doivent appliquer dès qu'ils ont à échanger avec leurs partenaires ou à diffuser sur internet de l'information géographique. Ils sont également communiqués aux collectivités territoriales et autres partenaires des deux ministères. La COVADIS inscrit son action en cohérence avec la directive INSPIRE et avec les standards reconnus.

Certaines bases de données ont été produites au niveau national, d'autres données proviennent d'informations soit d'une base commune à l'échelle du bassin, issue des travaux de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), soit de bases plus locales.

## 4.3 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques

L'article R. 566-7 du Code de l'environnement demande de tenir compte a minima des enjeux suivants :

1. Le nombre indicatif d'habitants potentiellement touchés ;
2. Les types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée ;
3. Les installations ou activités visées à l'annexe I de la directive 2010/75/ UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), qui sont susceptibles de provoquer une pollution accidentelle en cas d'inondation, et les zones protégées potentiellement touchées visées à l'annexe IV, point 1 i, iii et v, de la directive 2000/60/ CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;
4. Les installations relevant de l'arrêté ministériel prévu au b du 4° du II de l'article R. 512-8 ;
5. Les établissements, les infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public.

Conformément à cet article, il a été choisi de retenir les enjeux suivants pour la cartographie des risques du TRI :

### **1. Estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée**

Il s'agit d'une évaluation de la population permanente présente dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. Celle-ci a été établie à partir d'un semi de point discrétisant l'estimation de la population légale INSEE 2010 à l'échelle de chaque parcelle. Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.

L'estimation des populations est présentée dans un tableau figurant dans l'atlas cartographique.

Dans ce TRI, la population permanente située dans la zone inondable des cours d'eau étudiés dans ce cycle (Agly, Réart, Têt et Tech) s'élève ainsi à :

- 31 683 pour le scénario fréquent ;
- 79 804 pour le scénario moyen ;
- 99 254 pour le scénario extrême.

La population permanente située dans la zone inondable pour la submersion marine s'élève à :

- 1 078 pour le scénario fréquent ;
- 6 643 pour le scénario moyen ;
- 13 831 pour le scénario moyen avec changement climatique ;
- 19 922 pour le scénario extrême.

Il convient de noter que les scénarios moyens utilisés pour l'Agly, le Tech et la Têt, tiennent compte d'autres cours d'eau qui ne figurent pas dans le scénario extrême, ce qui peut expliquer, pour certaines communes, des populations et emplois supérieurs en zone inondable pour le scénario moyen que pour l'extrême.

Pour mémoire, dans ce TRI, près de 190 000 habitants permanents sont situés dans l'EAIP de l'ensemble des cours d'eau et plus de 22 000 dans l'EAIP de la submersion marine.

### **2. Estimation des emplois dans la zone potentiellement touchée**

Il s'agit d'une évaluation du nombre d'emplois présents dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. L'évaluation se présente sous forme de fourchette (minimum-maximum). Elle a été définie en partie sur la base de donnée SIRENE de l'INSEE présentant les caractéristique économiques des entreprises du TRI. Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.

L'estimation de la fourchette d'emploi est présentée dans un tableau figurant dans l'atlas cartographique.

Dans ce TRI, les emplois situés dans la zone inondable des cours d'eau étudiés dans ce cycle (Agly, Réart, Têt et Tech) s'élèvent ainsi à :

- 7 017 pour le scénario fréquent ;
- 17 189 pour le scénario moyen ;
- 26 662 pour le scénario extrême.

Les emplois situés dans la zone inondable pour la submersion marine s'élèvent à :

- 112 pour le scénario fréquent ;
- 1 745 pour le scénario moyen ;
- 2 579 pour le scénario moyen avec changement climatique ;
- 3 991 pour le scénario extrême.

Il convient de noter que les scénarios moyens utilisés pour l'Agly, le Tech et la Têt, tiennent compte d'autres cours d'eau qui ne figurent pas dans le scénario extrême, ce qui peut expliquer, pour certaines communes, des populations et emplois supérieurs en zone inondable pour le scénario moyen que pour l'extrême.

Pour mémoire, dans ce TRI, près de 60 000 emplois sont situés dans l'EAIP de l'ensemble des cours d'eau et dans l'EAIP de la submersion marine.

### **3. Estimation de la population saisonnière**

Deux types d'indicateurs ont été définis afin de qualifier l'éventuelle affluence touristique du TRI : le surplus de population saisonnière théorique et le taux de variation saisonnière théorique.

Ces indicateurs ont été établis à partir des données publiques de l'INSEE à l'échelle communale. A défaut de disposer d'une précision infra-communale, ils n'apportent ainsi pas d'information sur la capacité touristique en zone inondable.

Le surplus de la population saisonnière théorique est estimé à partir d'une pondération de la capacité de différents types d'hébergements touristiques mesurables à partir de la base de l'INSEE : hôtels, campings, résidences secondaires et locations saisonnières. Certains types d'hébergements à l'image des chambres d'hôte ne sont pas comptabilisés en l'absence d'information exhaustive.

Le taux de variation saisonnière théorique est quant à lui défini comme le rapport entre le surplus de la population saisonnière théorique et la population communale permanente. Il apporte une information sur le poids de l'affluence saisonnière au regard de la démographie communale.

Ces indicateurs restent informatifs au regard de l'exposition potentielle de l'affluence saisonnière aux inondations faute de précision. Par ailleurs, elle doit être examinée en tenant compte de la concomitance entre la présence potentielle de la population saisonnière et la survenue éventuelle d'une inondation. Ainsi dans les territoires de montagne, les chiffres importants correspondent parfois à une variation hivernale (stations de ski par exemple), généralement en dehors des périodes à risque d'inondation.

Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.



TRIde Perpignan	Habitants permanents en 2010	Taux d'habitants Saisonniers	Population Saisonnière
Alénya	3020	0,6	1955
Argelès-sur-Mer	10033	8,3	83591
Baho	3054	0,0	124
Bompas	7223	0,0	279
Cabestany	8852	0,0	352
Canet-en-Roussillon	13052	3,8	49311
Canohès	4863	0,0	232
Claira	3519	0,1	494
Collioure	2940	4,8	14187
Corneilla-del-Vercol	2032	0,1	198
Corneilla-la-Rivière	1824	0,2	291
Elné	7674	0,3	2344
Espira-de-l'Agly	3065	0,0	137
Ille-sur-Têt	5264	0,1	786
Latour-Bas-Elné	2170	0,2	456
Le Barcarès	4018	20,9	83974
Le Soler	6802	0,1	376
Millas	3901	0,1	504
Néfiach	1090	0,3	312
Palau-del-Vidre	2736	0,4	980
Perpignan	117905	0,1	10943
Peyrestortes	1339	0,1	90
Pia	7446	0,0	319
Pollestres	4260	0,0	188
Port-Vendres	4279	1,6	6676
Pézilla-la-Rivière	3145	0,1	250
Rivesaltes	8299	0,1	1158
Saint-André	2986	0,7	2053
Saint-Cyprien	10508	5,8	61043
Sainte-Marie	4641	3,5	16014
Saint-Estève	10901	0,0	306
Saint-Félicien-d'Amont	741	0,2	157
Saint-Félicien-d'Avall	2444	0,1	237
Saint-Hippolyte	2401	0,2	391
Saint-Laurent-de-la-Salanque	8586	0,3	2333
Saint-Nazaire	2413	0,5	1091
Saleilles	4455	0,1	389
Théza	1365	0,0	46
Torreilles	3129	3,5	10981
Toulouges	6115	0,0	223
Villelongue-de-la-Salanque	3013	0,1	381
Villeneuve-de-la-Raho	3759	0,2	765
Villeneuve-la-Rivière	1311	0,0	38
<b>TOTAL TRI</b>	<b>312573</b>	<b>1,1</b>	<b>356955</b>

#### **4. Bâtiments dans la zone potentiellement touchée**

Seuls les bâtiments dans la zone potentiellement touchée sont représentés dans les cartes de risque. Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Ils tiennent compte de l'ensemble des bâtiments de plus de 20m<sup>2</sup> (habitations, bâtiments industriels, bâtis remarquables, ...).

#### **5. Types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée**

Il s'agit de surfaces décrivant un type d'activité économique inclus, au moins en partie, dans une des surfaces inondables. Cette information est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Elle tient compte des zones d'activités commerciales et industrielles, des zones de camping ainsi que des zones portuaires ou aéroportuaires.

#### **6. Installations polluantes**

Deux types d'installations polluantes sont prises en compte : les IPPC et les stations de traitement des eaux usées.

Les IPPC sont les ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement) les plus polluantes, définies par la directive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), visées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles. Il s'agit d'une donnée établie par les DREAL collectée dans la base S3IC pour les installations situées dans une des surfaces inondables du TRI.

Les stations de traitement des eaux usées (STEU) prises en compte sont les installations de plus de 2000 équivalents-habitants présentes dans la surface inondable du TRI.

La localisation de ces stations est issue d'une base de donnée nationale « BDERU » complétée par la base de donnée de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse. Les données sont visualisables sur <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

Outre les IPPC représentées sur la carte de risques du TRI, il convient de souligner qu'une IPPC est par ailleurs située hors du TRI mais à moins de 30 km en amont de celui-ci, en zone inondable, à proximité du Tech. Il convient de rappeler que l'analyse s'est basée sur l'AZI et donc ne permet pas d'indiquer si cette IPPC est exposée à des crues fréquentes, moyennes ou extrêmes.

#### **7. Zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes**

Il s'agit des zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes IPPC ou par des stations de traitement des eaux usées. Ces zones, rapportées dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE (DCE), sont les suivantes :

- « zones de captage » : zones désignées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine en application de l'article 7 de la directive 2000/60/CE (toutes les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine fournissant en moyenne plus de 10 m<sup>3</sup> par jour ou desservant plus de cinquante personnes, et les masses d'eau destinées, dans le futur, à un tel usage) ;
- « eaux de plaisance » : masses d'eau désignées en tant qu'eaux de plaisance, y compris les zones désignées en tant qu'eaux de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CEE (« eaux de baignade » : eaux ou parties de celles-ci, douces, courantes ou stagnantes, ainsi que l'eau de mer, dans lesquelles la baignade est expressément autorisée par les autorités compétentes de chaque État membre ou n'est pas interdite et habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs) ; en France les « eaux de plaisance » se résument aux « eaux de baignade » ;

- « zones de protection des habitats et espèces » : zones désignées comme zone de protection des habitats et des espèces et où le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important de cette protection, notamment les sites Natura 2000 pertinents désignés dans le cadre de la directive 92/43/CEE et de la directive 79/409/CEE.

#### **8. Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public**

Il s'agit des enjeux dans la zone potentiellement touchée dont la représentation est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>).

Ils ont été divisés en plusieurs catégories :

- *les bâtiments utiles pour la gestion de crise* (centres de décisions, centres de sécurité et de secours) référencés « établissements utiles pour la gestion de crise », sont concernés les casernes, les gendarmeries, les mairies, les postes de police, les préfectures ;
- *les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation*, ils sont référencés dans : « établissements pénitentiaires », « établissements d'enseignement », « établissements hospitaliers », « campings » ;
- *les réseaux et installations utiles pour la gestion de crise*, ils sont référencés dans : « gares », « aéroports », « autoroutes, quasi-autoroute », « routes, liaisons principales », « voies ferrées principales » ;
- *les établissements ou installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise*, ils sont référencés dans : « installations d'eau potable », « transformateurs électriques », « autre établissement sensible à la gestion de crise » (cette catégorie recense principalement les installations SEVESO et les installations nucléaires de base (INB)).

### **4.4 - Précision sur les sources de données des enjeux**

Les bases de données mobilisées dans ce cadre sont :

- **la BD topo de l'IGN** pour identifier les bâtiments et les installations sensibles ou utiles à la gestion des crises
- **la base GIDIC/ S3IC et la BDERU du Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie** pour les installations polluantes ou dangereuses et les stations d'épuration,
- **les éléments issus du Rapportage de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)** pour le patrimoine naturel.

Sans être représentées sur les cartes, les installations IPPC, SEVESO AS, les stations d'épuration de plus de 10 000 équivalent habitants, situées à moins de 30 km en amont du TRI ont été recherchées sur la base de l'évaluation préliminaire du risque d'inondation (EPRI), première phase de la Directive Inondation. Une IPPC a ainsi été identifiée en amont du TRI comme indiqué dans l'article 6 du chapitre 4.3.

## **5 - Annexes**

### **Annexe I : Atlas cartographique**

- **Cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau (et pour les submersions marines).**
- **Cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarios pour les débordements de cours d'eau (et pour les submersions marines).**
- **Cartes des risques d'inondation**
- **Tableaux d'estimation des populations et des emplois par commune et par scénario.**

### **Annexe II : Compléments méthodologiques**

- **Généralités sur la modélisation des débordements de cours d'eau**
- **Description de la base de données SHYREG**
- **Description de l'outil de modélisation CARTINO**
- **Description de la méthode retenue pour la cartographie des submersions marines sur le littoral méditerranéen**
- **Description de la méthode d'estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée**
- **Description de la méthode d'estimation des emplois**
- **Description de la méthode d'estimation de la population saisonnière**

**Métadonnées du SIG structurées selon le standard COVADIS Directive Inondation**





**Direction régionale de l'Environnement  
de l'Aménagement et du Logement  
LANGUEDOC-ROUSSILLON**

520 allée Henri II de Montmorency  
34064 Montpellier  
Tél : 33 (04) 34 46 64 00

