

Service  
RN

Division  
DRNL

# **Directive Inondation Bassin Rhône-Méditerranée**

Septembre 2013

## **Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) de Carcassonne**

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

### **- Rapport explicatif**



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



## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
v1	27/04/13	création
v2	17-27/06/13	modifications et ajouts dans 2. Présentation
v3	07/13	Ajouts parties « modèle rédactionnel DREAL de Bassin » + cartographie OS
v4	07/13	Mise en forme finale (ajouts parties rédigées par l'opérateur : méthodo ...)
v5	29-30/08/13	Relecture par l'opérateur et modifications
v6	05/09/13	Relecture DREAL LR
v7	06 et 10/09/13	Compléments évaluation des enjeux.
v8	13/12/13	Modification suite à la phase de consultation

## Affaire suivie par

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

## Rédacteur

DREAL RA  
DREAL LR  
DDTM 11

# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....</b>	<b>4</b>
• Le Territoire à Risque Important d'Inondation de Carcassonne.....	4
• La cartographie du TRI de Carcassonne.....	6
<b>1.INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>2.PRÉSENTATION.....</b>	<b>9</b>
2.1 - Caractérisation du TRI de Carcassonne.....	10
2.2 - Les mesures de prévention contre l'inondation.....	16
2.3 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie.....	16
2.4 - Association technique des parties prenantes.....	18
<b>3.CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI.....</b>	<b>20</b>
3.1 - Débordement de cours d'eau .....	20
3.1.1 - L'Aude .....	20
3.1.2 - Le Fresquel .....	26
3.1.3 - Le Fount-Guilhem.....	29
3.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables.....	50
<b>4.CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI.....</b>	<b>51</b>
4.1 - Rappel sur le caractère partiel des cartes.....	51
4.2 - Méthode de caractérisation des enjeux.....	51
4.3 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques.....	52
4.4 - Précision sur les sources de données des enjeux .....	55
<b>5.LISTE DES ANNEXES.....</b>	<b>56</b>
Annexe I : Atlas cartographique.....	56
Annexe II : Compléments méthodologiques .....	56

# Résumé non technique

## • Le Territoire à Risque Important d'Inondation de Carcassonne

### ○ Définition et objectifs généraux du TRI

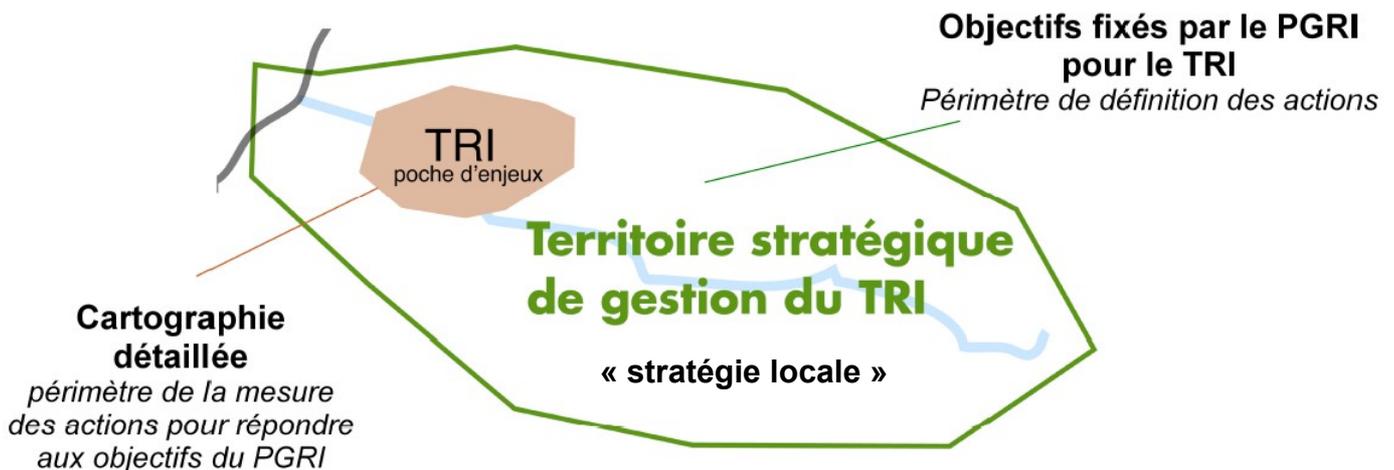
**La sélection du Territoire à Risque Important d'inondation de Carcassonne implique la mise en œuvre d'une stratégie concertée pour répondre à la Directive inondation.**

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'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), l'arrêté national définissant les critères de sélection des TRI, 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 devront 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 dont les objectifs et le périmètre devront être identifiés d'ici 2014. Ces dernières nécessiteront 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 Carcassonne 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'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI). Ce premier diagnostic 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> )
Débordements de cours d'eau	17 393	31,8%	100 833	15 275	47,9%	1 535 955

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

Le périmètre du TRI de Carcassonne, recensant 4 communes, a été constitué autour du bassin de vie de l'agglomération carcassonnaise.

Celui-ci a été défini en tenant compte des caractéristiques spécifiques telles que la dangerosité des phénomènes sur certaines communes (Carcassonne), de la pression démographique du territoire, en particulier autour de l'agglomération carcassonnaise.

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

Le TRI de Carcassonne concerne le département de l'Aude (11) et compte 4 communes, soumises aux débordements de cours d'eau, notamment de l'Aude, du Fresquel du Fount-Guilhem et du Palajanel.

Il regroupe 55 759 habitants permanents. Sa population saisonnière s'élève à plus de 7500 habitants, soit 13,6% du nombre total d'habitants permanents du TRI.

Ses enjeux économiques sont principalement liés à son activité touristique estivale, avec une vulnérabilité accrue pour les campings face au risque inondation par débordement de cours d'eau.

De plus, l'accroissement démographique de l'agglomération carcassonnaise (notamment dans la vallée du Fresquel) ainsi que le développement économique, peuvent accroître l'exposition aux risques d'inondation.

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

Le TRI de Carcassonne est exposé à des crues de type cévenol ou méditerranéen extensif de forte intensité (cumul de fortes pluies et de crues très rapides) ; ces inondations sont très dangereuses de par leur rapidité. Il est également sous l'influence d'un climat de type océanique par l'intermédiaire du bassin versant du Fresquel, moins influencés par le climat méditerranéen que les bassins-versants situés plus à l'Est.

## **Réseau hydrographique du département de l'Aude**

Le département de l'Aude dispose d'un large réseau hydrographique, dont les cours d'eau suivants retenus pour ce cycle de la phase cartographique du TRI de Carcassonne : l'Aude, le Fount-Guilhem et le Palajanel. Ce TRI répertorie d'autres cours d'eau qui ne sont pas représentés dans ce cycle de la phase cartographique en raison d'indisponibilité de la données. Mais, ces cours d'eau et canaux ne sont pas à négliger, notamment les cours d'eau du Fresquel, de l'Arnouze et du Régal ainsi que le Canal du Midi.

## **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'Aude, du Fount-Guilhem et du Palajanel. Compte tenu du délai très contraint pour réaliser cette phase cartographique, les cours d'eau secondaires n'ont pas pu être représentés, ils le seront ultérieurement.

## **• La cartographie du TRI de Carcassonne**

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

La cartographie du TRI de Carcassonne apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques pour les débordements et ruissellements de certains cours d'eau pour 3 types d'événements (fréquent, moyen, extrême). De fait, elle apporte un premier support d'évaluation des conséquences négatives du TRI pour ces 3 événements en vue de la définition d'une stratégie locale de gestion des risques.

Elle vise en outre à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public. Plus particulièrement, le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

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

Enfin, il convient de rappeler que cette cartographie du TRI est partielle, en raison d'indisponibilité de la donnée sur le cours d'eau secondaire. En effet, tous les cours d'eau (dont les affluents) n'ont pas été étudiés, ce qui conduit 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 Carcassonne se décompose en différents jeux de carte au 1/ 25 000<sup>e</sup> pour :

- les débordements de cours d'eau
  - des cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, et extrême) pour les débordements de chacun des cours d'eau (l'Aude et le Fount-Guilhem). Les débordements du Palajanel sont représentés avec ceux du Fount-Guilhem, sur les mêmes cartes. Ces 2 cartes présentent une information sur les surfaces inondables, les hauteurs d'eau , ;
  - une carte de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii pour les débordements des différents cours d'eau cartographiés;

- une carte des risques d'inondation présentant les enjeux situés dans les surfaces inondables ;
- un tableau d'estimation des populations et des emplois exposés par commune et par scénario.

A l'échelle du TRI de Carcassonne, la cartographie des risques d'inondation fait ressortir l'estimation des populations et des emplois, par cours d'eau, présentée dans le tableau ci-dessous.

Les populations et emplois exposés dans l'EAIP, en cas de crue extrême, pour tout cours d'eau confondu, sont également rappelés.

	Population permanente			Emplois (moyenne)		
	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême
Débordements de cours d'eau	1162	6901	8187	200	3370	3918
L'Aude	1161	6886	7998	199	3368	3917
Le Fount-Guilhem	<20	<20	188	<50	<50	<50
EAIP débordement de cours d'eau	Crue extrême			Crue extrême		
	17 393			15 275		

*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 Carcassonne a été retenu au regard des débordements de cours d'eau 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 engageant 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 :

- 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) ;
- les événements exceptionnels (d'une période de retour de l'ordre de la millénaire).

## ***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.  
Elles représentent l'extension des inondations, les classes de hauteurs d'eau. 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.  
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 Carcassonne (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 1/25 000<sup>e</sup>.

## **2. Présentation**

Le climat sur le bassin versant de l'Aude est contrasté :

- le Nord et le Sud à caractère montagnard imposent des températures pouvant être très basses en hiver,
- l'Est est à dominante méditerranéenne,
- l'Ouest est touché par des précipitations plus importantes.

Ce bassin versant est également fortement touché par les vents de différentes origines (tramontane et autan).

Ainsi, l'Aude connaît un régime :

- nivo-pluvial sur sa partie supérieure : une période de hautes eaux en automne-hiver liée aux précipitations et un débit soutenu au printemps au moment de la fonte des neiges,
- pluvial au-delà de Carcassonne.

Le caractère méridional de ce bassin versant associé à son régime pluvio-nival implique des étiages parfois sévères durant la période estivale. Les pluies automnales font ensuite remonter rapidement le niveau d'eau,

qui est maximum au printemps lors de la fonte des neiges.

Sur le bassin versant de l'Aude, le relief est à l'origine de précipitations intenses caractéristiques du climat méditerranéen induisant des temps de réponse très courts : de l'ordre d'une heure pour les petits sous-bassins à 3-12 heures pour l'Aude au niveau de Carcassonne.

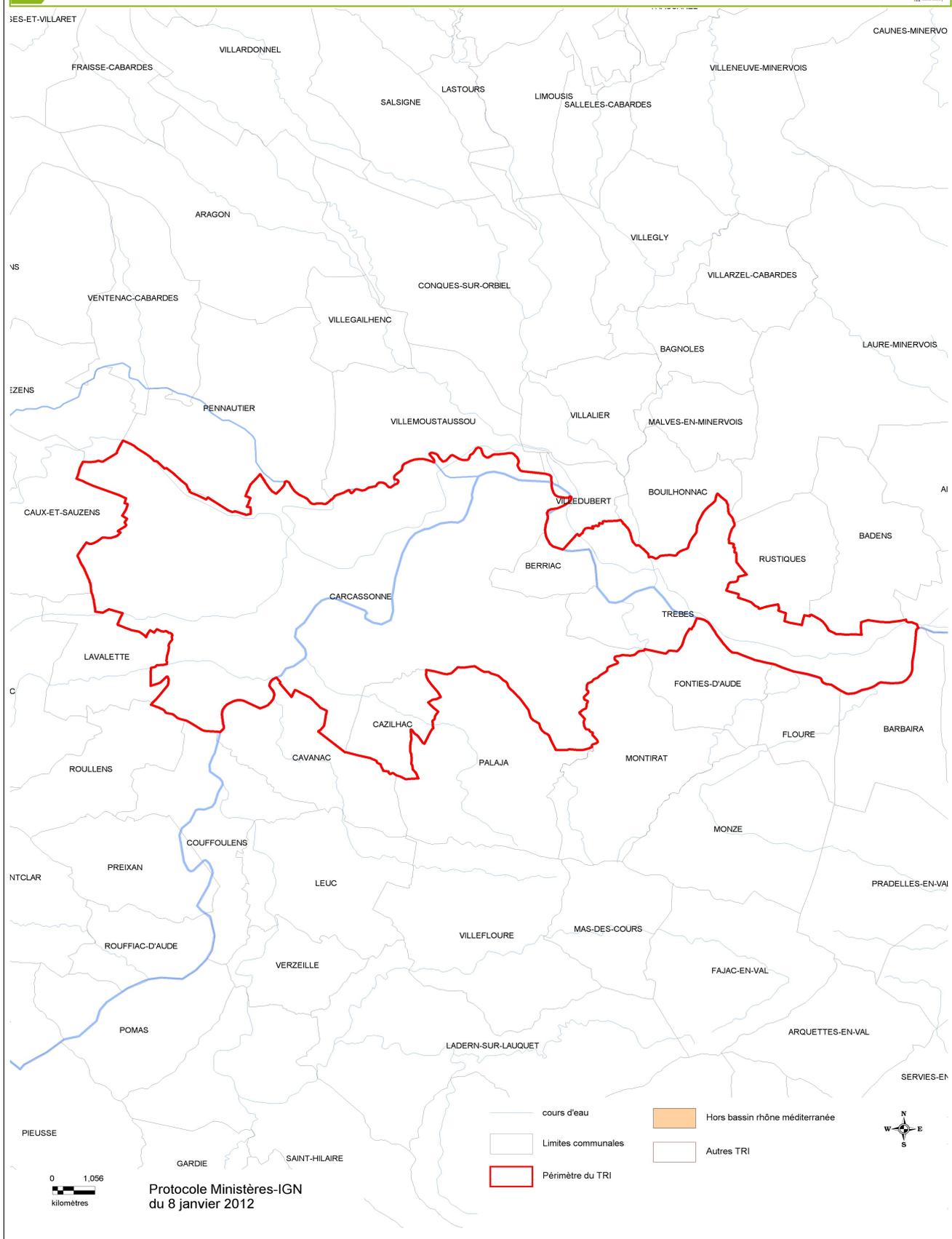
Ainsi, contrairement aux grands fleuves, la montée des eaux est extrêmement rapide, souvent couplée à des phénomènes d'embâcles (retenues et lâchers soudains), et avec de fortes vitesses d'écoulement démultipliant la capacité destructrice de la crue.

## **2.1 - Caractérisation du TRI de Carcassonne**

Le TRI de Carcassonne se situe dans le département de l'Aude (11) et compte 4 communes exposées aux débordements de cours d'eau (voir carte ci-dessus p.11):

- Berriac
- Carcassonne
- Cazilhac
- Trèbes

## TRI de Carcassonne : Carte de situation des communes concernées



Protocole Ministères-IGN  
du 8 janvier 2012

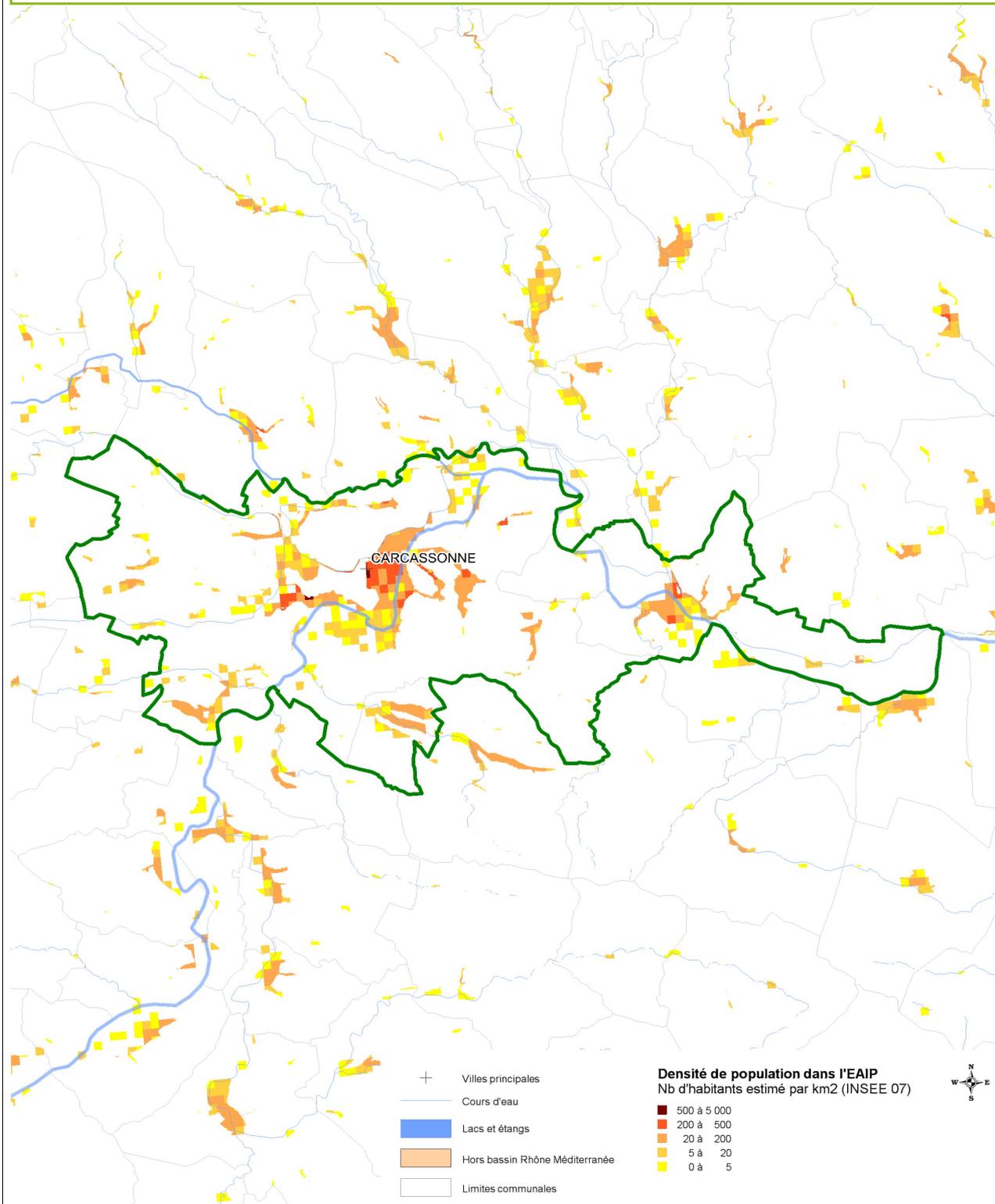
Le TRI de Carcassonne regroupe 55 759 habitants permanents. Sa population saisonnière s'élève à 7584 habitants, soit 13,6% du nombre total d'habitants permanents du TRI.

Ainsi, il fait l'objet d'une forte affluence marquée (plus de 600 000 nuitées pour l'année 2010). Pour les secteurs situés en zone inondable, des événements importants peuvent survenir durant la période touristique. La population saisonnière résidant dans les campings reste potentiellement la plus vulnérable à ce type de phénomène. Ainsi, l'activité économique et les infrastructures sont particulièrement touchées par les inondations. A titre d'exemple, les 12 et 13 novembre 1999, il s'est abattu sur la moitié du département l'équivalent de six mois à une année de pluie : ces eaux ont convergé vers le fleuve entraînant sur leur passage d'énormes quantités d'embâcles provoquant la destruction de 26 ponts et la mort de 26 personnes.

Enfin, ces dix dernières années, l'agglomération carcassonnaise est sujette à un étalement urbain important, en particulier dans la vallée du Fresquel (visible sur la carte de densité p.13). La conjonction de cet accroissement de la population et du développement économique peut augmenter l'exposition aux risques d'inondation.

Concernant la densité de population en EAIP, pour le cas du débordement de cours d'eau, elle peut s'élever jusqu'à 5000 habitants/ km<sup>2</sup>, avec une majorité de 20 à 200 habitants/ km<sup>2</sup>, et une concentration dans l'agglomération carcassonnaise (pour le périmètre du TRI de Carcassonne).

**TRI de Carcassonne**  
**Densité de population dans l'EAIP débordement de cours d'eau**



0 1,067  
kilomètres

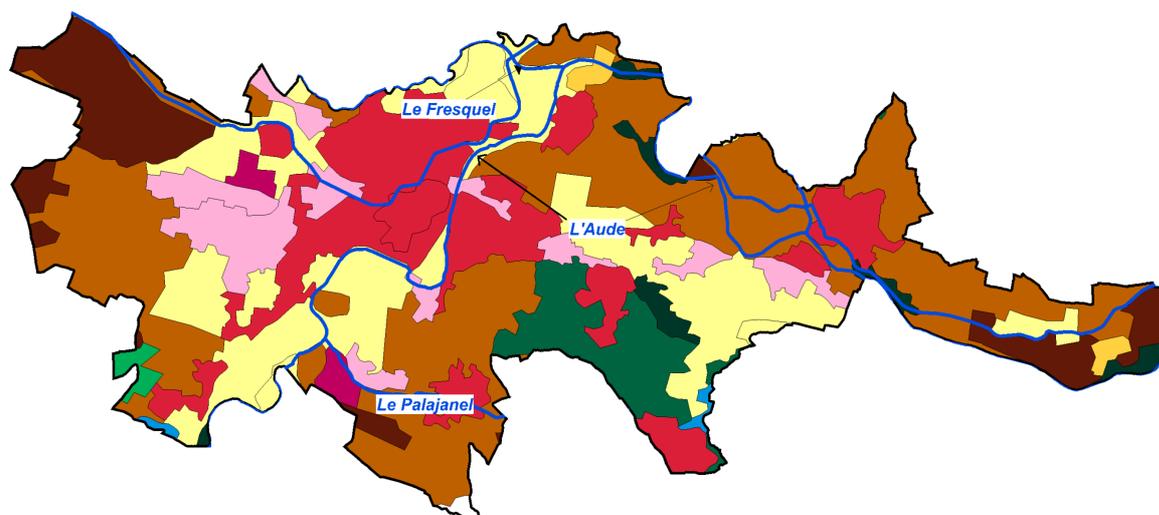
Protocole Ministères-IGN  
du 8 janvier 2012

- + 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 km2 (INSEE 07)
- 500 à 5 000
  - 200 à 500
  - 20 à 200
  - 5 à 20
  - 0 à 5



En ce qui concerne l'occupation du sol (voir carte p.15), le TRI de Carcassonne se caractérise par une prédominance de cultures permanentes, plus précisément de vignobles, situés principalement dans les communes de Carcassonne et de Trèbes. Carcassonne se démarque des trois autres communes du TRI, par son important étalement urbain, notamment sur la rive gauche de l'Aude, entouré de zones industrialo-commerciales et de zones agricoles d'amont en aval.

## Occupation du sol du TRI de Carcassonne en 2006



Limites du TRI

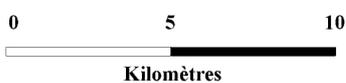


Cours d'eau retenus pour ce cycle de la phase cartographique



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



Année de production : 2013



Direction régionale  
de l'Environnement,  
de l'Aménagement  
et du Logement

LANGUEDOC-  
ROUSSILLON

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

La fréquence des événements a conduit le Conseil Général et l'État à mettre en place un dispositif départemental de prévention des inondations visant la constitution de maîtres d'ouvrages spécifiques à chaque sous-bassin versant, cordonnées au niveau départemental par le Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières (S.M.M.A.R).

Ainsi, les actions du PAPI de l'Aude (périmètre du BV intégrant également Narbonne), signé le 12/07/2006, se poursuivent jusqu'en 2013 avec le développement d'une stratégie de solidarité amont/ aval. Ce PAPI est piloté par le SMMAR disposant du statut d'EPTB sur le bassin-versant de l'Aude. Le PPRi de Carcassonne est actuellement en cours de révision. Le PPRi de Trèbes a été approuvé le 30 novembre 2012. Un PAPI de deuxième génération est par ailleurs en préparation pour poursuivre la dynamique.

En matière de surveillance des crues, la couverture du territoire n'est pas exhaustive. Sur le bassin versant de l'Aude, l'alerte de crue réglementaire, assurée par l'État, n'est effective que sur l'Aude, la Cesse, l'Orbieu et la Berre. Le Schéma Directeur de prévision des crues, arrêté par le préfet coordonnateur de bassin en juillet 2005 (actuellement en révision), prévoit d'ailleurs le lancement d'études de faisabilité d'extension de ce périmètre sur les cours d'eau les plus sensibles : le Fresquel, la Salz et les affluents de l'Aude et du Fresquel dans la Montagne noire et le Minervois.

## 2.3 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie

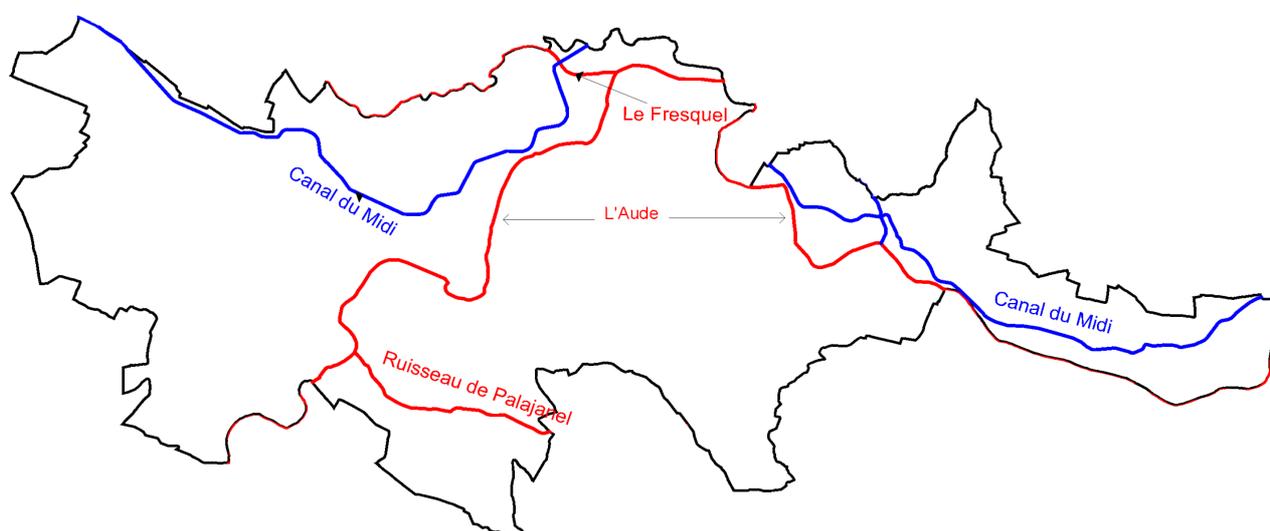
Les phénomènes d'inondation identifiés comme prépondérants sur le TRI de Carcassonne concernent les débordements de l'Aude et du Palajanel. A l'échelle du bassin-versant de l'Aude plus particulièrement, les inondations de type cévenol ou méditerranéen sont très dangereuses de par leur rapidité : le délai de réaction pluie-inondation est inférieur à 12h sur le fleuve Aude au niveau de Carcassonne et souvent inférieur à 2h sur le reste du réseau hydrographique.

La vitesse de propagation de ces phénomènes rend difficile la mise en place d'un réel système de prévision de crue.

Les premiers dommages du territoire sont concernés par des crues très fréquentes (2 à 3 ans). La crue de novembre 1999 compte parmi les derniers événements majeurs ayant touché le territoire. Cette crue rapide et particulièrement dommageable, a fortement touché la partie aval du bassin, avec un nombre élevé de victimes (26 morts).

Les cours d'eau retenus qui ont été cartographiés dans ce cycle de la DI sont les principaux cours d'eau traversant le TRI de Carcassonne dont la connaissance a permis de déterminer les trois occurrences de crues, à savoir : l'Aude, le Fount-Guilhem et le Palajanel. Les autres cours d'eau seront cartographiés dans un prochain cycle de la DI. Ils nécessitent en effet des études complémentaires.

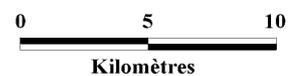
## Carte des cours d'eau principaux de l'Aude dans le périmètre du TRI de Carcassonne



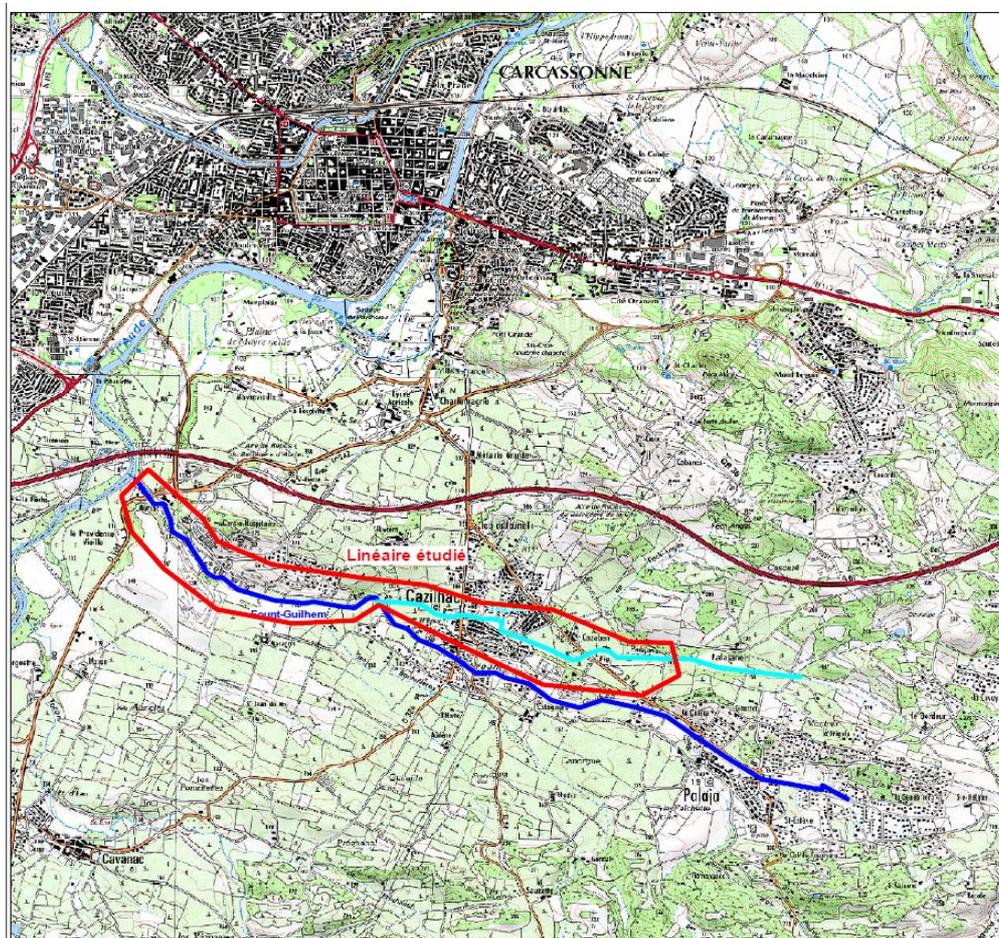
### Réseau hydrographique du TRI de Carcassonne

-  Principaux cours d'eau retenus pour la phase cartographique du TRI
-  Autres principaux cours d'eau qui seront cartographiés ultérieurement

Source : BD Carthage  
Année de production : 2013



En complément de cette carte des cours d'eau retenus dans le périmètre du TRI, il convient d'ajouter cette carte spécifiant le linéaire du Fount-Guilhem, affluent de l'Aude, et du Palajanel, affluent du Fount-Guilhem.



Carte du linéaire étudié, pour la cartographie du cours d'eau du Fount-Guilhem

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'Aude et le Fount-Guilhem 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.

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 22 décembre 2013.

## 3. Cartographie des surfaces inondables du TRI

### 3.1 - Débordement de cours d'eau

#### 3.1.1 - L'Aude

##### Principales caractéristiques des phénomènes

Avec un bassin versant de près de 5500 km<sup>2</sup> à l'embouchure, couvrant 80% du territoire départemental, l'Aude, de 224 km de long, constitue le fleuve côtier le plus important de la région Languedoc-Roussillon. L'importance et la fréquence des inondations témoignent de la sensibilité particulière du bassin versant aux inondations de type méditerranéen. Ses surfaces inondables représentent 360 km<sup>2</sup> réparties essentiellement sur le delta et 16,5% des surfaces urbanisées sont soumises au risque inondation.

Les temps de propagation des crues varient de 3h à 12h pour le fleuve au niveau de Carcassonne selon la « contribution » des affluents amont mais peut se réduire à 1h ou 2h dans certains sous-bassins (Cesse, Orbieu, Orbiel, Argent-Double notamment).

##### *Inventaire des crues marquantes de l'Aude*

Date	Secteur concerné	Informations
1390		Pont de bois emporté à Bize-Minervois
1436	Carcassonne	Le pont vieux de Carcassonne avait été en partie emporté.
1531	Basses plaines de l'Aude	Très grosse crue.
1559	Carcassonne	Deux arches du pont vieux de Carcassonne furent entraînées par les eaux.
Août 1583		Grande crue de l'Aude. Faubourgs inondés. Plusieurs périrent.
1632	Basses plaines de l'Aude	200 hommes de l'escorte de Louis XIII se noient à Coursan.
25 et 26/09/1678		Inondation recensée dans le DCS de Couiza
10 octobre 1699		Inondation recensée dans le DCS de Couiza
1740	Basses plaines de l'Aude	
1772	Basses plaines de l'Aude	
1779		Pont de bois emporté à Bize-Minervois
6 octobre 1820		Inondation recensée dans le DCS de Cournanel
20 octobre 1820	Carcassonne	6.52 m au-dessus de l'étiage à Carcassonne.
Septembre 1843 (le 18 ?)	Département de l'Aude	Dans le département de l'Aude, les rivières débordèrent partout.
Mars 1858	Plaine de Narbonne	Les pluies et la violence du vent marin amenèrent des inondations. La plaine de Narbonne fut complètement submergée.
Septembre 1862	Plaine de Narbonne	Inondation de toute la plaine de Narbonne.
1 août 1872		Inondation recensée dans les DCS de Cournanel, d'Espéras et Montazels
12 septembre 1875		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois et de Mirepeisset
25 octobre 1891		Inondation recensée dans les DCS de Cournanel, de Campagne-sur-Aude, Espéras et Montazels 7.20 m à l'échelle de Limoux

26 juin 1915		Inondation recensée dans les DCS de Fa
12 septembre 1929		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois et de Mirepeisset
3 mars 1930		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois, de Mirepeisset et Montazels
18 octobre 1940		Inondation recensée dans les DCS de Cournanel et de Mirepeisset La Corneilla en crue a emporté le Pont dit « de Robinson », elle passait par-dessus (commune de Cournanel).
5 décembre 1953		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois et de Mirepeisset
6 février 1959		Inondation recensée dans le DCS de Cournanel
9 mars 1962		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois et de Mirepeisset
7 novembre 1962		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois et de Mirepeisset
13/09/1963	Haute et Moyenne vallée de l'Aude Sals, Lauquet et vallée de l'Hers	235mm à Roquefort-sur-Sault, 217 à Belcaire en 24h.
25 octobre 1965		Inondation recensée dans les DCS de Bize-Minervois et de Mirepeisset
11 octobre 1970	Orbieu	150mm sur 24h, 279mm à Castans. Plus faible ampleur que la crue de 96 sur la partie amont du bassin (Lagrasse) mais avec des niveaux équivalents sur l'aval (Raissac d'Aude).
21 mars 1974		Inondation recensée dans le DCS de Cournanel
18 mai 1977		Inondation recensée dans le DCS de Cournanel
12 au 14/10/1986	Orbieu et littoral	300mm en 24h sont tombés le 13/10. Cet événement a aussi largement touché les Pyrénées Orientales.
15 juillet 1987		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Espéraza)
9 et 10/10/1987	Alaric, Balcons de l'Aude, Jourre, Orbieu et Verdoble	Déclaration de CATNAT.
4 et 5/12/1987		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Bize-Minervois, Mirepeisset)
18 mai 1988		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Couiza, Campagne-sur-Aude, Espéraza) Campagne-sur-Aude a été déclarée zone sinistrée suite à une inondation par la Coumeille.
24 juillet 1990		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Cournanel, Palaja)
22 au 25/01/1992	Département de l'Aude	Déclaration de CATNAT.
23 juin 1992		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Cazilhac, Palaja)
26 et 27/09/1992	Départements de l'Aveyron, les Pyrénées-Orientales, l'Aude et l'Hérault, du Var et de la Corse	
18/10/1994	Minervois, Berre, Rieu, Corbières Maritimes et delta	Déclaration de CATNAT.
15 et 16/12/1995		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Bize-Minervois, Mirepeisset)
28 et 29/01/1996		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Bize-Minervois)
6 au 12/12/1996	Départements de l'Aude, du Tarn-et-Garonne et du Tarn	Plus de 200 mm en 24 heures seront relevés le 7 décembre sur l'Aude et les Pyrénées-Orientales. L'Aude débordera sur la plaine littorale qui sera inondée pendant plusieurs jours.
1 <sup>er</sup> juin 1997		Déclaration de CATNAT pour certaines communes (Bize-Minervois)
12 au 14/11/1999	Corbières maritimes, Argent-Double, Lauquet, Orbieu, Basses Plaines de l'Aude et la basse vallée de l'Aude, Orbiel, Trapel,	25 victimes (5 dans les basses plaines de l'Aude), dégâts aggravés par la rupture de digues. Elle est la crue de référence pour la Berre, le Verdoble, l'Argent-Double, la Clamoux, le Lauquet et l'Orbieu, avec une occurrence plus que centennale. La Haute Vallée de l'Aude n'est que peu concernée.

	Cesse, Ognon, Berre et Verdoble.	
10 au 14/06/2000	Fresquel, Lauquet et Orbieu	
5 et 6/09/2005	Clamoux, Orbiel, Argent Double, Alaric et Balcons de l'Aude.	Déclaration de CATNAT.
12 au 15/11/2005	Minervois, Orbieu, Verdoble, Berre et Rieu et delta de l'Aude	Déclaration de CATNAT.

Les mécanismes de débordement de l'Aude sur le secteur du TRI sont globalement analogues à ceux d'un cours d'eau de plaine. La morphologie de la vallée, avec une plaine inondable plate entre le lit mineur et les bords de vallée favorise un étalement des écoulements en lit majeur dès les premiers débordements. Un exemple de coupe de vallée est présenté sur la figure suivante.



*Exemple de coupe de la vallée de l'Aude sur le secteur du TRI*

Ainsi, dès l'événement fréquent, l'emprise inondable s'étend sur une largeur conséquente, hormis partiellement dans la traversée de Carcassonne et en aval de Trèbes où la capacité du lit avant débordement est plus importante et où la présence d'infrastructures longitudinales contraint l'expansion des crues.

Pour les événements moyens et extrêmes, des phénomènes de mise en charge d'ouvrage apparaissent et conditionnent, ponctuellement et en amont de ces derniers, les niveaux d'eau.

Au droit des affluents, la zone inondable de l'Aude remonte parfois significativement dans leur vallée.

### **Ouvrages pris en compte**

Une digue a été retenue pour le TRI de Carcassonne, celle de La Prade, protégeant sur plus de 4000 m, le secteur de La Prade (situé de l'autre côté de la rive de Carcassonne) face à un risque potentiel d'inondation par débordement de cours d'eau de l'Aude.

### **Études et méthodes mobilisées**

#### **Hydrologie**

L'hydrologie retenue dans le cadre de cette étude s'appuie en grande partie sur celle établie et validée lors des PPRI de Carcassonne et de Trèbes et ce par souci de cohérence avec ces documents réglementaires.

Les débits pour l'événement extrême, non considéré lors des études de PPR, ont été estimés par un ajustement de Gumbel sur la base des données hydrométriques disponibles à la station « Pont Neuf » de Carcassonne.

A noter que :

- l'utilisation des débits estimés par la méthode de SHYREG du Cemagref a été envisagée puis écartée. Ces derniers sont en effet incohérents avec les estimations passées et actées au travers des nombreuses études antérieures.
- trois points hydrologiques caractéristiques ont été définis afin de prendre en compte les apports de débit conséquents des affluents Fresquel et Orbiel.
- une note intitulée « Mise en œuvre partielle de la Directive Inondation sur le TRI de Carcassonne – Note sur la détermination des aléas », précise plus en détail les analyses hydrologiques menées.

L'hydrologie ainsi retenue est indiquée dans le tableau suivant :

	Événement Fréquent	Événement Moyen	Événement Extrême
L'Aude en amont de Carcassonne	$Q_{10} = 1\,015 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{100} = 2\,233 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{1000} = 2\,900 \text{ m}^3/\text{s}$
L'Aude en aval de la confluence du Fresquel	$Q_{10} = 1\,350 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{100} = 2\,600 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{1000} = 3\,900 \text{ m}^3/\text{s}$
L'Aude en aval de la confluence de l'Orbier	$Q_{10} = 1\,500 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{100} = 2\,900 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{1000} = 4\,350 \text{ m}^3/\text{s}$

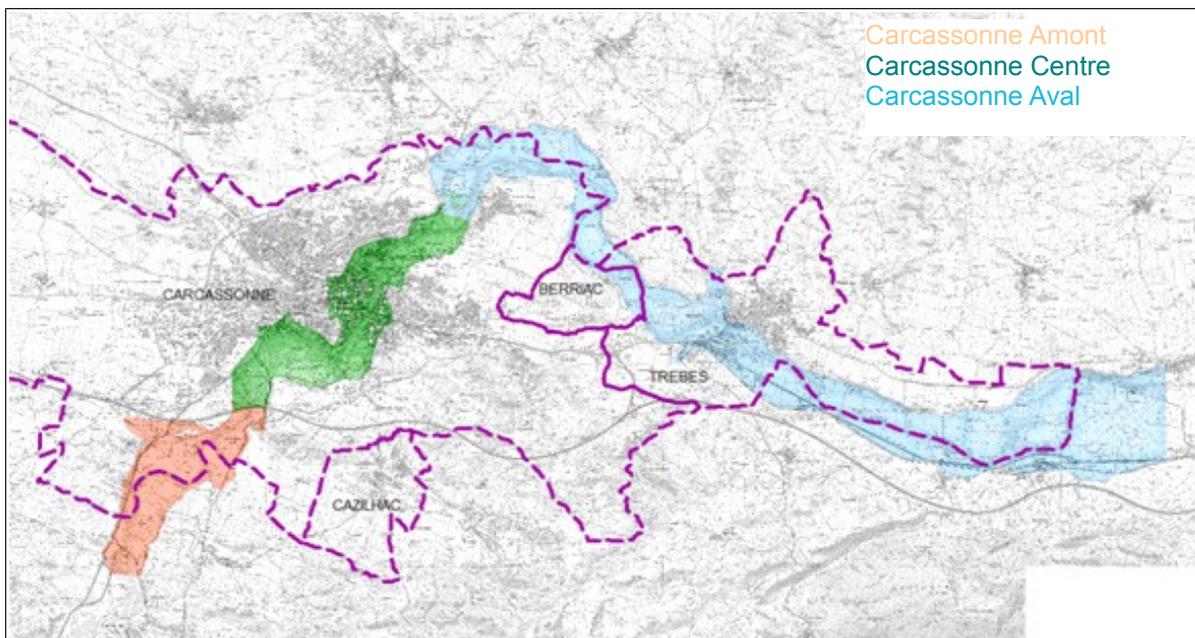
## **Cartographie des surfaces inondables, tout scénario confondu**

### **Modélisation hydraulique**

La détermination des aléas inondation a été menée à partir d'une approche modélisatrice.

Sur le centre de Carcassonne, un modèle hydraulique bidimensionnel sous le logiciel TELEMAC a été mis en œuvre lors de l'étude « Zone inondable de l'Aude à Carcassonne » de 2003 et sous maîtrise d'ouvrage de la ville. Ce dernier a été mis à jour et exploité dans plusieurs autres études par la suite (notamment le secteur de la Rocade Nord et de la station d'épuration). Par soucis d'homogénéité, les compléments de modélisation ont été menés sous le même système de modélisation.

Au final, le secteur d'étude est couvert par trois modèles hydrauliques bidimensionnels dont les emprises sont visualisables sur la figure suivante :



Ces modèles ont été construits sur la base des travaux topographiques suivants :

Secteur	Source	Année de réalisation
Carcassonne - Trèbes	Géodis	2013
Lit moyen	GE - Infra	2013
Capendu	DDTM 11	2011
Rocade Nord	Plan de recollement	2009
Trèbes	DDE 11	2005
Carcassonne	Cabinet de géomètre Gueneret	2002

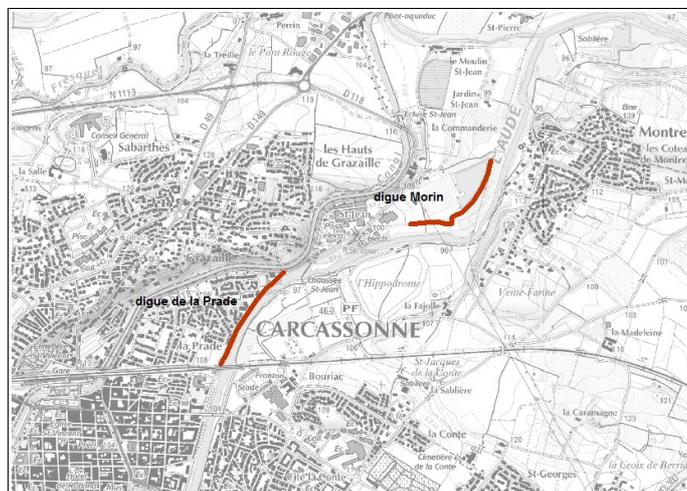
### ***Hypothèses prises en compte pour les ouvrages de protection***

La prise en compte des ouvrages de protection n'est pas systématique pour la détermination des aléas dans le cadre de la Directive Inondation.

Le tableau suivant liste les ouvrages de protection identifiés sur le secteur du TRI et indique leur prise en compte ou non pour chacun des trois événements considérés.

	Événement Fréquent	Événement Moyen	Événement Extrême
Digue de la Prade	Oui	Oui	Non
Digue Morin	Oui	Oui	Non

Ces ouvrages sont localisés sur la figure suivante.



A noter que :

- la prise en compte des ouvrages pour l'événement moyen est cohérente avec l'approche prise lors de l'élaboration du PPR de Carcassonne ;
- les digues et « diguettes » protégeant les carrières, sablières et zones agricoles ne sont pas assimilées sur le secteur du TRI à des ouvrages de protection. Leur présence est donc prise en compte pour les trois événements ;
- l'impact des éventuelles ruptures d'ouvrages de protection et de barrages (sur et hors du secteur du TRI) n'est ici pas considéré.

Concernant les ouvrages n'ayant pas la vocation de protection contre les inondations, leur influence sur les écoulements est prise en compte, notamment pour les remblais barrant partiellement la vallée, comme pour la Rocade Nord, la voie ferrée Carcassonne/Toulouse ou encore l'autoroute 61.

### **Zones de sur-aléa**

Comme indiqué dans le paragraphe relatif aux hypothèses prises en compte pour les ouvrages de protection, la digue de la Prade est considérée comme résistante pour l'événement moyen.

Les probabilités de défaillance de cette digue de l'Aude ne peuvent être jugées négligeables pour des occurrences telles que celle envisagée pour l'événement moyen.

Au regard des enjeux habités situés derrière la digue, il a donc été cartographié une zone de sur-aléa en considérant une bande de sur-aléa de 100 fois la hauteur moyenne de l'ouvrage en arrière de celui-ci

### **Appuis sur données historiques**

La crue historique de l'Aude sur le secteur du TRI de Carcassonne est celle du 25 octobre 1891. Son occurrence a été évaluée à une crue légèrement plus forte que la centennale en amont de Carcassonne et de l'ordre de la centennale en aval de la confluence avec le Fresquel.

De nombreuses laisses de crue ont été identifiées et nivelées sur le secteur d'étude. Ces dernières ont été

exploitées afin de caler les modèles hydrauliques.

A noter toutefois que l'anthropisation de la vallée a conduit à une forte modification des écoulements en crue de l'Aude et qu'ainsi une crue type 1891 aujourd'hui présenterait des différences de niveaux d'écoulement par endroit notables par rapport à l'événement historique.

### ***Incertitudes et limites***

Il convient de différencier les incertitudes liées à la méthodologie employée de celles liées à la définition de l'événement hydrologique.

Pour ce premier type d'incertitudes, on retrouve les marges et les erreurs de la topographie, la simplification du MNT inhérente à l'approche modélisatrice, les estimations de débits, ...

Concernant l'événement hydrologique considéré, il est implicitement négligé les phénomènes suivants :

- embâcles ;
- ruptures d'ouvrages ;
- modification de la morphologie du lit mineur (capture de gravière, recoupement de méandres,....).

Malgré ces incertitudes, pouvant influencer localement les écoulements, la forme de la vallée de l'Aude, avec un lit majeur relativement plat entre le lit mineur et les coteaux, conduit à emprise inondable bien définie.

Notamment, cette emprise est peu différente entre l'événement moyen et l'événement extrême, l'augmentation du débit transitant majoritairement via une augmentation moyenne des hauteurs d'eau (de l'ordre de 0,7 à 1 m) et une augmentation de la vitesse d'écoulement (une à deux dizaine de cm/s).

Il est rappelé que la connaissance des secteurs inondable sur le TRI de Carcassonne, n'est que partielle. Tous les affluents de l'Aude n'ont pas été étudiés dans cette première phase cartographique. A titre d'exemple, les zones inondables générées par les cours d'eau de l'Arnouze, du Régat, du St-Martin à Carcassonne, ainsi que ceux de l'Orbiel, du Bazalac et du St-Félix à Trèbes n'ont pas été pris en compte et devront l'être pour la prochaine phase de la Directive Inondation.

### ***Mode de représentation retenu pour la cartographie***

Le mode de représentation des caractéristiques d'écoulement a été défini conformément à la Directive Inondation et à la note sur la sémiologie fournie par le niveau national. Les représentations choisies sont détaillées ci-après.

### ***Hauteurs d'eau***

La Directive inondation laisse le choix entre une représentation des hauteurs d'eau et l'affichage des isocotes d'écoulement. La première solution a été retenue par le maître d'ouvrage en considérant la fiabilité des hauteurs d'eau obtenues par l'approche modélisatrice adoptée.

Les classes de hauteurs représentées sont :

- 0 à 0,5 m ;
- 0,5 à 1 m ;
- supérieure à 1 m.

### 3.1.2 - Le Fresquel

**Avertissement : Ce cours d'eau est décrit dans ce chapitre mais n'est pas représenté dans l'atlas cartographique. Les éléments de connaissance le concernant n'étaient en effet pas suffisamment développés. Il sera cartographié dans le prochain cycle de la mise en œuvre de la directive inondation. Les débordements représentés dans l'atlas à la confluence du Fresquel avec l'Aude correspondent uniquement aux remontées de l'Aude dans le Fresquel. Ils ne représentent pas le résultat d'un scénario d'inondation du Fresquel.**

#### Principales caractéristiques des phénomènes

Le bassin versant du Fresquel (940 km<sup>2</sup>) est principalement localisé sur le département de l'Aude, une faible partie de sa superficie se situe sur les départements du Tarn (30 km<sup>2</sup>) et de la Haute-Garonne (10 km<sup>2</sup>). Prenant sa source dans le secteur de Baraigne (290 m d'altitude), le Fresquel, 65 km de long, constitue la principale rivière du bassin, affluent de rive gauche de l'Aude, avec laquelle il conflue à Carcassonne. Tout au long de son parcours, le Fresquel reçoit de nombreux affluents dont les plus conséquents confluent en aval de Villepinte.

Le Fresquel est le cours d'eau majeur du bassin versant dont les débordements sont les plus étendus et au voisinage duquel les enjeux affectés sont les plus nombreux.

Date / Lieu des 2 stations hydrométriques	Débit instantané max (m <sup>3</sup> /s)	
	à l'amont (Villepinte)	à l'aval (Carcassonne)
4-5 février 2003	/	/
Mars 2001	/	220 m <sup>3</sup> /s
Juin 2000	57,9 m <sup>3</sup> /s	/
Novembre 1999	42,1 m <sup>3</sup> /s	223 m <sup>3</sup> /s
Décembre 1996	/	290 m <sup>3</sup> /s
Avril 1993	/	205 m <sup>3</sup> /s
Juin 1992	49 m <sup>3</sup> /s	/
Mai 1991	/	269 m <sup>3</sup> /s
Mai 1985	43,7 m <sup>3</sup> /s	/
Janvier 1982	41,9 m <sup>3</sup> /s	/
Janvier 1981	60 m <sup>3</sup> /s	316 m <sup>3</sup> /s
1979	pas de données disponibles	
1965		
1962		
1940		
1920		

La dernière crue remonte au 4 et 5 février 2003 mais n'a pas été significative sur tout le linéaire (ex : pas de débordements à Villepinte) et n'a pas été aussi dommageable que celle de juin 2010. Cette dernière a notamment touché 3 communes : Saint Martin Lalande, Lasbordes et Villepinte, classées en catastrophe naturelle à la suite de l'événement.

La quasi-totalité du cours du Fresquel a fait l'objet d'une importante campagne de travaux réalisée dans les années 1970 (recalibrage, curage, endiguement, ...) dans le but de réduire la fréquence des inondations des terres agricoles et de protéger les enjeux riverains. Cependant, de nombreuses zones d'expansion des crues ont été supprimées, contribuant ainsi à l'augmentation des débits de crue à l'aval.

Les crues du Fresquel sont marquées par des disparités le long du linéaire, ce qui est dû à :

- la complexité du réseau hydrographique et sa répartition dans l'espace qui se traduisent par de nombreux apports intermédiaires pouvant générer des crues simultanées ou indépendantes en fonction de la localisation des foyers pluviométriques ;
- l'hétérogénéité de la distribution spatiale et des intensités liées aux phénomènes pluvieux exceptionnels ;
- aux effets importants d'écrêtement et de laminage des débits pouvant être induits le long de la plaine du Fresquel.

## **Barrages**

Lors de la phase cartographique du TRI de Carcassonne, 5 barrages, dont 4 en amont, situés à moins de 20 km du périmètre du TRI ont été identifiés pour leur impact potentiel. Les barrages amont sont répartis sur 3 cours d'eau secondaires : le Lamy, la Rougeanne et la Dure. Ils sont de classe A.

Le tableau ci-dessous synthétise les données relatives aux principales retenues du bassin versant du Fresquel, notamment 3 parmi les 4 barrages traités pour la phase cartographique et situés en amont du périmètre du TRI :

Retenue	Pourcentage de la superficie contrôlée par rapport à la superficie du bassin à la confluence du Fresquel (%)	Pourcentage de la superficie contrôlée par rapport à la superficie du bassin versant total du Fresquel (%)	Volume (m3)
Lamy (Saissac)	5	0,8	1,5 Millions
Galaube (Lacombe)	16	2,4	7,8 Millions
Laprade (Cuxac-Cabardès)	9	1,3	8,8 Millions

Dans l'étude de Danger du barrage de LAPRADE réalisée par BRL en juillet 2011, il a été étudié la zone de submersion par rupture partielle et progressive du barrage. Cette cartographie précise l'arrivée de l'onde de submersion dans un délai de 6 à 8h à l'entrée de Carcassonne par Pennautier par débordement du Fresquel. La zone recouvre une partie du lit majeur du Fresquel, impactant peu d'enjeux sur Carcassonne.

La rupture totale et instantanée génère une onde de submersion plus importante touchant un plus grand nombre d'enjeux sur Carcassonne comme la zone industrielle de Feline et une partie des bâtiments à l'Ouest du centre commercial le long de la RD6113

### 3.1.3 - Le Fount-Guilhem

***Avertissement : le Fount-Guilhem et son affluent le Palajanel ont été étudiés. La cartographie des débordements de ces deux cours d'eau sont présentés dans l'atlas.***

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

Les cours d'eau du Palajanel et du Pech Angès, affluents de l'Aude, traversent les communes de Cazilhac et Palaja, situées au sud-est de Carcassonne, et faisant partie de la communauté d'agglomération du Carcassonnais. Ils confluent en aval de Cazilhac avec le Fount Guilhem qui se jette ensuite dans l'Aude.

Le bassin versant du Palajanel englobe les hameaux de Palajanel, et du Bordeur (commune de Palaja). Une partie à son extrémité nord se trouve sur la commune de Carcassonne.

Le bassin versant du Pech Angès est situé sur la commune de Palaja et de Carcassonne pour une petite partie.

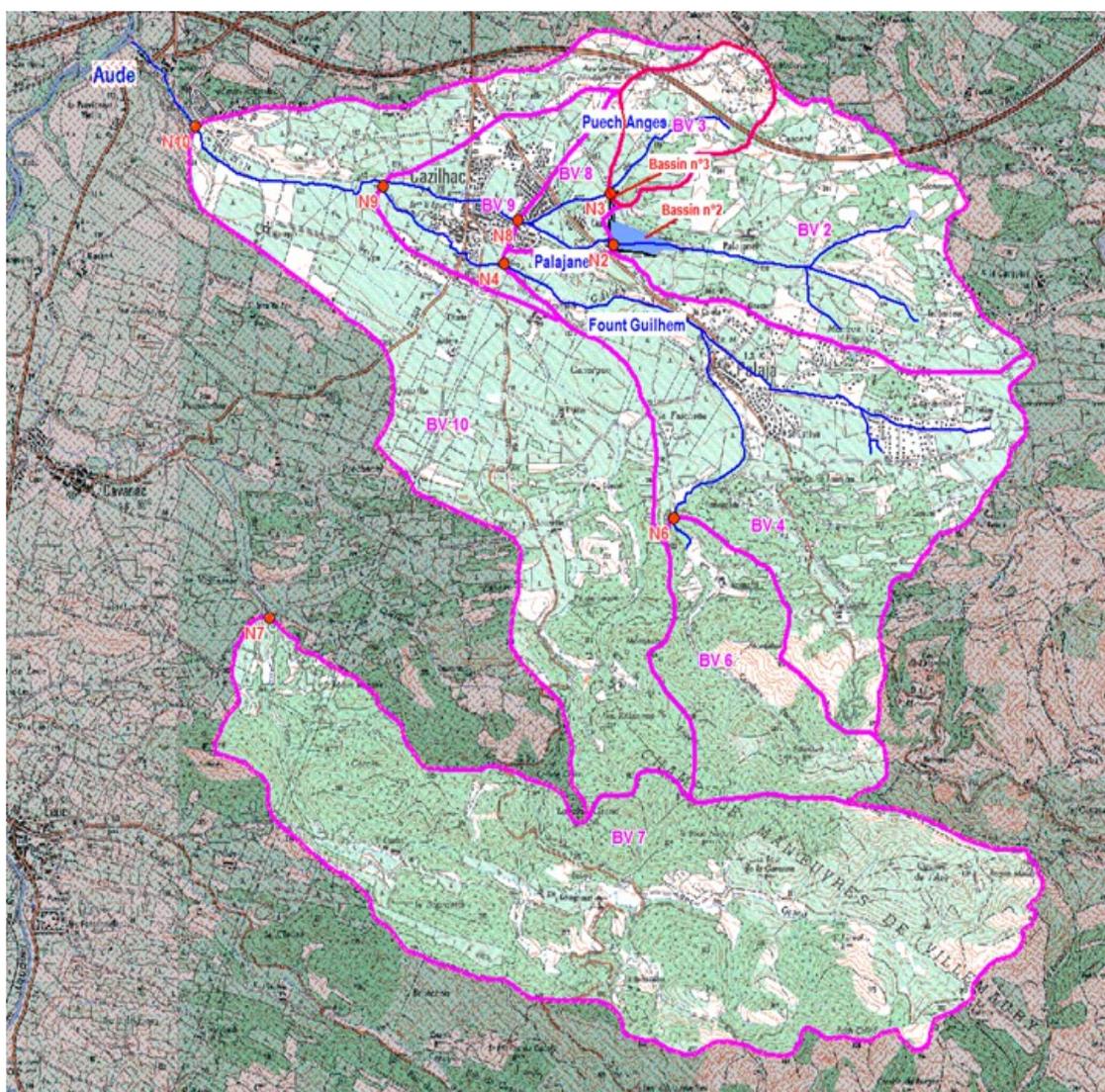
Les bassins versants des deux cours d'eau présentent une occupation du sol similaire : les terres agricoles couvrent près de 80 % de la surface ; le vignoble représente la plus grande partie de ces terres cultivées. La forêt couvre environ 15 % de la surface.

Les bassins versant du Pech Angès et du Palajanel sont de petites tailles : respectivement 100 ha et 300 ha et ont une pente forte, environ 75‰ et 25‰. Ce sont des cours d'eau temporaires au tracé rectiligne, qui circulent entre des parcelles agricoles. Ils sont générateurs de crues torrentielles lors d'épisodes pluvieux violents.

Le Palajanel, dont le linéaire total est de 3,8 km, prend sa source sur la commune de Palaja, au Nord-Est du village. Il se jette dans un affluent de l'Aude, le Fount Guilhem, à l'aval du village de Cazilhac. Le linéaire de cours d'eau séparant le futur bassin sur le Palajanel de la rivière Aude est de 3,5 km environ.

Le ruisseau du Pech Angès prend également sa source dans la partie nord de la commune de Palaja. Il rejoint le Palajanel à l'entrée du village de Cazilhac après un parcours de 1,8 km.

Le Fount Guilhem prend sa source à Palaja, reçoit les eaux du Toron en aval de Palaja, puis du Palajanel en aval de Cazilhac, et rejoint l'Aude au Sud de Carcassonne.



### **Conditions climatiques**

La région de Carcassonne correspond à une zone de transition entre un régime hydrologique de type méditerranéen et un régime océanique sous influence atlantique avec des automnes et des hivers doux et pluvieux.

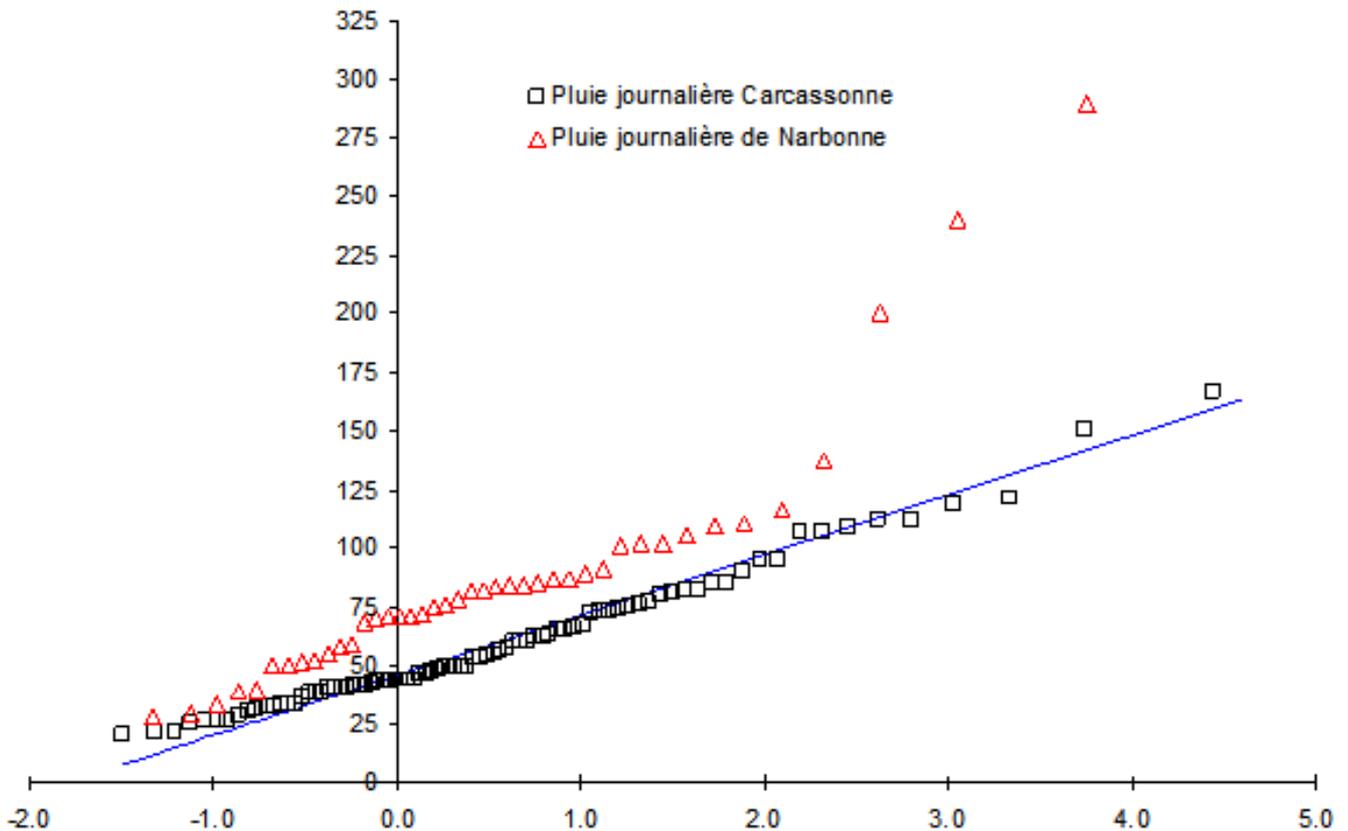
Les événements de type cévenol y sont représentés mais avec une intensité bien moindre qu'en frange méditerranéenne.

Pour illustrer ce dernier point, le graphique suivant compare les maxima pluviométriques journaliers annuels enregistrés au droit des postes de Carcassonne (85 années) et de Narbonne (43 années). Les observations sont reportées sur une abscisse de Gumbel.

Ce graphique montre un régime régulier des pluies extrêmes sur le poste de Carcassonne ce qui n'est pas le cas sur les postes sous influence purement méditerranéenne comme celui de Narbonne.

Ce graphique montre un régime régulier des pluies extrêmes sur le poste de Carcassonne ce qui n'est pas le cas sur les postes sous influence purement méditerranéenne comme celui de Narbonne.

### Comparaison des poste de Carcassonne et Narbonne



Les mois de septembre à novembre sont fréquemment marqués par des averses importantes dont la durée peut atteindre 12 h. L'épisode de novembre 1999, qui a sinistré l'ensemble du département (et plus particulièrement la frange méditerranéenne), est représentatif de ce type d'événement.

Des orages violents de courte durée (moins de 2 heures) peuvent également être à l'origine de crue violente. L'épisode de juin 1992, qui a sinistré la commune de Cazilhac et les communes environnantes, est représentatif de ce type d'événement. Un décès est à déplorer sur la commune de Palaja.

Les cumuls pluviométriques maximaux sur 1h et 2h pour l'évènement de juin 1992 et novembre 1999 sont présentés dans le tableau suivant.

Evènements observés	Cumul pluviométrique maximal (mm) sur 1h	Cumul pluviométrique maximal (mm) sur 2h
Juin 1992	76	107
Novembre 1999	52	95

### Contexte géologique et hydrogéologique

Les terrains de la vallée de l'Aude sont formés par des alluvions quaternaires récentes. Les fleuves côtiers de la région possèdent des séries de terrasses emboîtées. Le creusement des vallées principales s'est opéré il y

a plus de 1,5 millions d'années, les terrasses s'y étagent depuis cette époque, mais les séries ne sont généralement pas complètes. Les petites vallées secondaires, essentiellement conditionnées par la structure de la tectonique récente ne sont apparues que tardivement. La zone est très marquée par l'influence des Pyrénées : de nombreuses failles et fractures conditionnent le paysage. Les reliefs fracturés sont constitués de terrains détritiques à dominance calcaire datant de l'éocène moyen et supérieur.

Les terrains des bassins versants des cours d'eau du Palajanel et du Pech Anges sont formés par des calcaires marneux. L'ensemble du projet (bassins et canal de dérivation), est situé sur ces formations géologiques. Le lit des cours d'eau est quant à lui formé d'alluvions récentes.

La nappe d'eau souterraine la plus proche se trouve dans la vallée de l'Aude. Elle est constituée d'alluvions et forme la nappe d'accompagnement du cours d'eau. Elle est exploitée pour l'alimentation en eau potable au Sud de Carcassonne par le captage de Preixan, au lieu dit Le Thou. Il n'y a pas de formation aquifère exploitée dans la zone des futurs bassins de rétention.

### **Pluies de référence**

Les pluies de référence retenues pour la zone d'étude sont issues d'une analyse régionale des pluies rares menée par ISL dans le cadre des Plans de Prévention des Risques d'Inondations de 101 communes de l'Aude (2001 et 2003). Il s'agit des pluies de référence retenues dans le cadre des études de projet de l'aménagement engagé par la CAC sur le Palajanel et le Puech Anges. Les cumuls pluviométriques figurent dans le tableau suivant.

Périodes de retour	Cumuls pluviométriques en mm				
	1h	3h	6h	12h	24h
10 ans	37	55	69	88	111
20 ans	46	69	89	114	146
50 ans	59	89	114	149	193
100 ans	68	103	134	175	228

Des hyétogrammes de projet ont ensuite été construits pour des périodes de retour de 10, 20, 50 et 100 ans. Ils sont caractérisés par :

- une durée totale de 24h,
- une durée intense d'une à trois heures selon les bassins versants et les périodes de retour.

La forme des hyétogrammes permet d'être cohérent avec, à la fois :

- des épisodes orageux en termes de débits de pointe,
- des pluies régulières de 24 h en termes de volumes.

### **Définition des débits de référence**

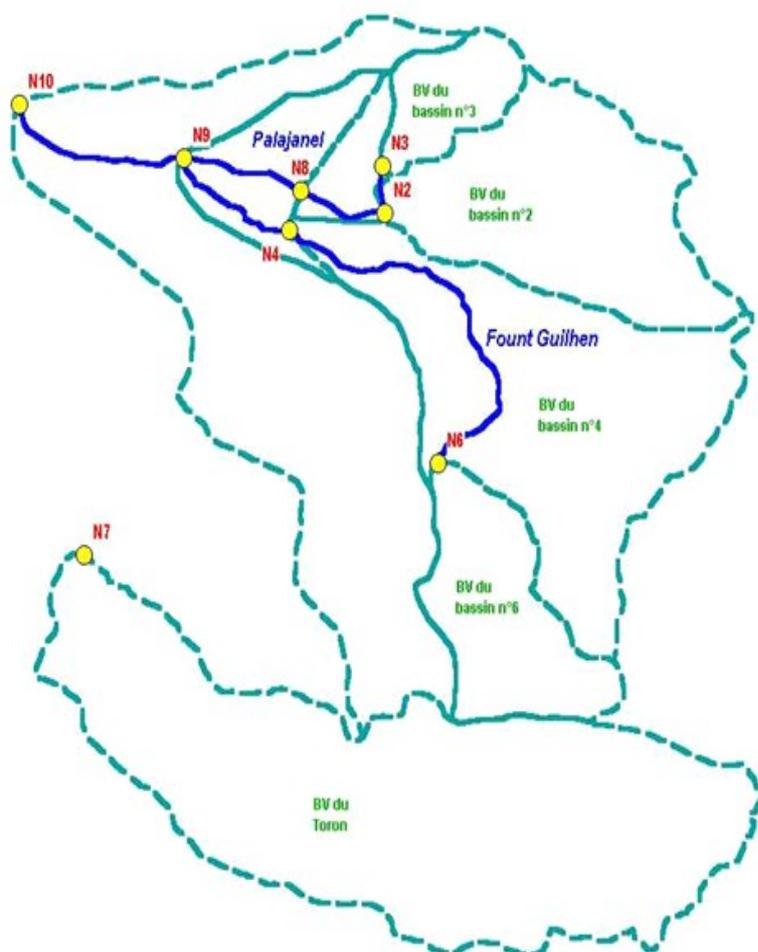
Les hydrogrammes de référence ont été calculés à l'aide du logiciel ECRET<sup>ISL</sup> développé par ISL dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagements pour la Prévention des Inondations dans le département du Gard, pour le compte du Conseil Général du Gard en 2004.

Le modèle ECRET<sup>ISL</sup> réalisé s'étend de l'ouvrage projeté n°2 à la confluence du Palajanel avec le fleuve Aude. Il comprend :

- huit sous-bassins versants au droit desquels sont réalisées les transformations pluie-débit ;
- six biefs permettant les transferts et l'atténuation des hydrogrammes entre les nœuds,

– huit nœuds dont les localisations sont les suivantes :

N2	site de l'ouvrage n°2 sur le Palajanel
N3	site de l'ouvrage n°3 sur le Puech Angès
N4	sur le Fount Guilhem
N6	sur le Combe Fondure
N7	sur le Toron
N8	RD 142 après confluence Puech Angès – Palajanel (amont bourg de Cazilhac)
N9	confluence Palajanel – Fount Guilhem (aval bourg de Cazilhac)
N10	aval Palajanel – centre hospitalier de Carcassonne – confluence avec le fleuve Aude



Les hydrogrammes de crues calculés par ECRET<sup>ISL</sup> à partir des pluies de référence ont permis d'estimer les débits de pointe en différents nœuds du bassin versant pour les différentes périodes de retour. Le tableau suivant présente les valeurs des débits de pointe ainsi obtenus.

N° nœud	Secteur	Superficie (km <sup>2</sup> )	Période de retour			
			10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Nœud N2	site de l'ouvrage n°2 (le Palajanel)	2,9	9,5 m <sup>3</sup> /s	17 m <sup>3</sup> /s	35 m <sup>3</sup> /s	42 m <sup>3</sup> /s
Nœud N3	site de l'ouvrage n°3 (sur le Pech Anges)	0,7	2,4 m <sup>3</sup> /s	4,2 m <sup>3</sup> /s	9,0 m <sup>3</sup> /s	11 m <sup>3</sup> /s
Somme des nœuds N2 et N3		3,6	12 m <sup>3</sup> /s	21 m <sup>3</sup> /s	44 m <sup>3</sup> /s	53 m <sup>3</sup> /s
Nœud N8	amont du bourg de Cazilhac	4,0	13 m <sup>3</sup> /s	23 m <sup>3</sup> /s	47 m <sup>3</sup> /s	58 m <sup>3</sup> /s
Nœud N9	aval du bourg de Cazilhac	11,1	33 m <sup>3</sup> /s	48 m <sup>3</sup> /s	70 m <sup>3</sup> /s	86 m <sup>3</sup> /s
Nœud N10	secteur hôpital	17,3	47 m <sup>3</sup> /s	71 m <sup>3</sup> /s	104 m <sup>3</sup> /s	128 m <sup>3</sup> /s

Un test de cohérence a également été mené avec la méthode de l'Aude, mise au point dans le cadre de la définition des Plans de Prévention du Risque Inondation de 101 communes du département de l'Aude par un groupe de travail comprenant les Services de l'Etat (DDE, DIREN et CETE) ainsi que les bureaux d'étude en charge de l'établissement des PPRI (dont ISL pour 28 communes).

Les résultats issus de la méthode de l'Aude se sont avérés cohérents avec ceux calculés à l'aide du logiciel ECRET<sup>ISL</sup>, bien que généralement supérieurs pour les bassins 3 et 6 de faibles superficies qui se situent en limite du domaine de validité de la formule de l'Aude.

Les valeurs produites à l'aide de la modélisation ECRET<sup>ISL</sup> ont été retenues pour l'étude car elles intègrent plus finement les particularités liées à la l'occupation des sols des bassins versants (notamment les apports générés par le ruissellement autoroutier au nord de la retenue n°2).

### **Méthode Shyreg**

Le tableau suivant présente les débits issus du système SHYREG de l'IRSTEA fournis par le Maître d'ouvrage dans le cadre de la présente étude. Les résultats sont présentés aux nœuds N9 et N10 du modèle ECRET<sup>ISL</sup>.

N° nœud	Secteur	Superficie (km <sup>2</sup> )	Période de retour				
			10 ans	30 ans	100 ans	300 ans	1000 ans
Nœud N9	aval du bourg de Cazilhac	11,3	14 m <sup>3</sup> /s	23 m <sup>3</sup> /s	36 m <sup>3</sup> /s	53 m <sup>3</sup> /s	75 m <sup>3</sup> /s
Nœud N10	secteur hôpital	17,0	20 m <sup>3</sup> /s	32 m <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /s	73 m <sup>3</sup> /s	102 m <sup>3</sup> /s

Les débits de pointe obtenus par Shyreg sont systématiquement en retrait de 30 à 60 % par rapport aux débits issus du modèle ECRET<sup>ISL</sup>. Par conséquent, ils n'ont pas été retenus pour la suite de l'étude.

Ce sont les débits calculés par ISL, issus d'une analyse spécifique qui ont été retenus pour le suite de l'étude.

### **Caractérisation de l'événement de juin 1992**

L'événement de juin 1992 a touché le secteur d'étude. Cependant il n'a pas été enregistré au droit des pluviographes les plus proches.

Une reconstitution de l'événement a toutefois été possible à partir :

- du pluviographe du barrage de la Cavayère (qui fonctionnait encore normalement en 1992 mais pas en 1999) ; il n'a pas été affecté par l'épicentre mais permet d'approcher la chronologie de l'épisode ;
- du modèle hydrologique pluie-débit mis en œuvre par ISL dans le cadre de l'étude préliminaire des ouvrages pour déterminer les hydrogrammes de référence et l'efficacité des bassins ;
- des repères de crue référencés dans le PPRI de Cazilhac réalisé par la Direction Départementale de l'Équipement en 2001 ;
- des résultats obtenus à l'aide du modèle hydraulique réalisé dans le cadre de l'étude d'incidence (rapport RM07-20\_B) dans les fourchettes admissibles pour ces paramètres de calage et des cartographies des zones inondables correspondantes.

Ces éléments permettent de converger vers une estimation du débit de la crue de juin 1992 de l'ordre de 60 m<sup>3</sup>/s au droit du barrage projeté.

Le hyétogramme reconstitué de l'événement de juin 1992 a été introduit dans le modèle ECRET<sup>ISL</sup>. Il conduit aux résultats suivants en différents points du bassin versant.

N° nœud	Secteur	Superficie (km <sup>2</sup> )	Débit
Nœud N2	site de l'ouvrage n°2 (sur le Palajanel)	2,9	42 m <sup>3</sup> /s
Nœud N3	site de l'ouvrage n°3 (sur le Pech Anges)	0,7	17 m <sup>3</sup> /s
Somme des nœuds N2 et N3		3,6	59 m <sup>3</sup> /s
Nœud N8	amont du bourg de Cazilhac	4,0	59 m <sup>3</sup> /s
Nœud N9	aval du bourg de Cazilhac	11,1	122 m <sup>3</sup> /s
Nœud N10	secteur hôpital	17,3	162 m <sup>3</sup> /s

Le débit de la crue de juin 1992 est proche du débit centennal en amont de Cazilhac (nœud N8).

En aval de Cazilhac (nœud N9) et au droit du secteur de l'hôpital (nœud N10), le débit de la crue de juin 1992 est supérieur au débit centennal (de respectivement 40 % et 27 %).

Le Palajanel, de 3,8 km de long, un affluent de l'Aude et de Fount Guilhem, réagit très rapidement à des orages puissants comme sur la crue de 1992. Il prend sa source sur la commune de Palaja, au Nord-Est du village et se jette dans un affluent de l'Aude, le Fount Guilhem, à l'aval du village de Cazilhac ; ces deux communes sont situées au sud-est de Carcassonne et font parties de la communauté d'agglomération du Carcassonnais.

Ce bassin versant de faible superficie (17 km<sup>2</sup>), et d'une pente relativement forte (25%), est traversé par un cours d'eau temporaire au tracé rectiligne, circulant entre des parcelles agricoles. Ce cours d'eau est générateur de crues torrentielles lors d'épisodes pluvieux violents.

Les crues de juin 1992 et novembre 1999 sur les bassins versants du Fount Guilhem et du Palajanel ont fortement sinistré Cazilhac. Plus d'une cinquantaine d'habitations, l'école ainsi que plusieurs infrastructures communales ont été touchées (routes, ponts...). Par ailleurs, des bâtiments techniques du centre hospitalier de Carcassonne, situés plus en aval, ont été inondés.

Ces crues et en particulier celle de 1992, lié à un orage localisé, ont surpris par leur soudaineté et la violence des écoulements. En effet, la petite taille du bassin versant, environ 4 km<sup>2</sup> à l'entrée du village, et la pente relativement forte du bassin (de l'ordre de 1 %) conduisent à des temps de réaction très courts.

Dans ce contexte, la Communauté d'Agglomération du Carcassonnais (CAC), consciente des risques encourus, a engagé la maîtrise d'oeuvre d'un aménagement afin de réduire le risque inondation induit :

- par le Palajanel et son affluent, le Pech Anges, dans la traversée de Cazilhac,
- par le Fount Guilhen, dont le Palajanel est un affluent, au droit du centre hospitalier de Carcassonne.

Cet aménagement, dont les travaux ont débuté en 2013, comprend notamment : un bassin écrêteur implanté sur le Palajanel (situé à l'amont de Cazilhac). La rétention est assurée au moyen d'une digue d'environ 7,0 m de hauteur.

### **Description de l'aménagement projeté sur le Palajanel**

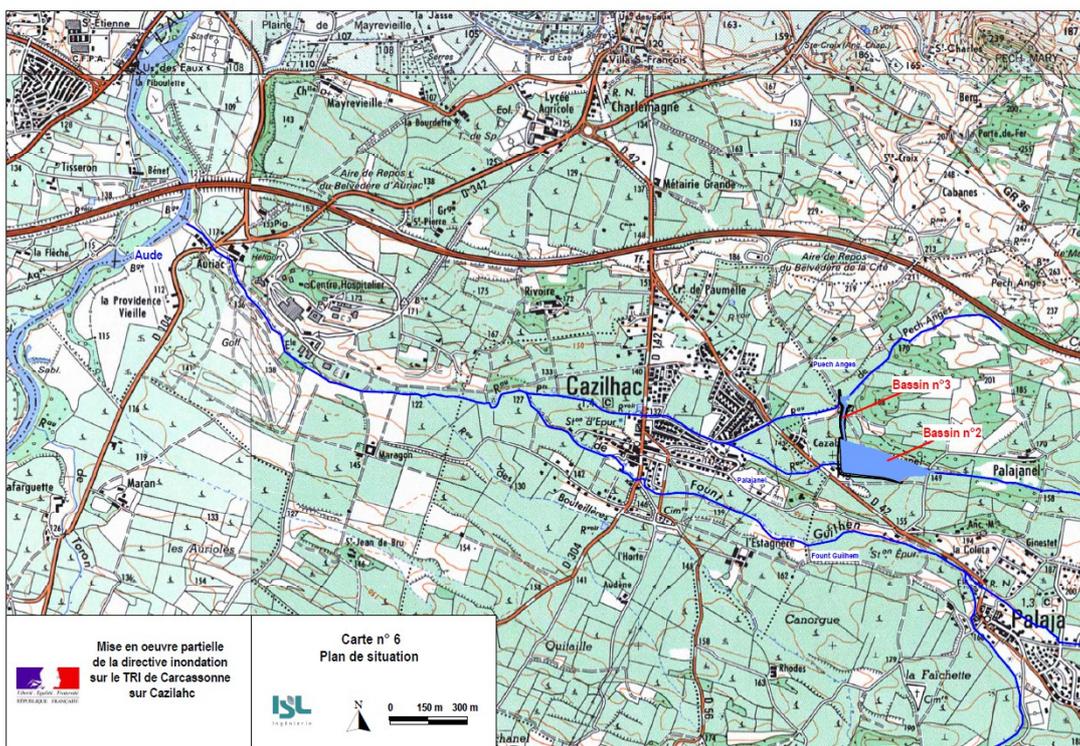
La carte ci-dessous présente la localisation de l'aménagement. Les différents ouvrages constituant l'aménagement sont implantés sur la commune de Palaja.

L'aménagement comprend :

- un bassin écrêteur implanté sur le Palajanel : la rétention est assurée au moyen d'une digue de stockage d'environ 7,0 m de hauteur (ouvrage n°2) ;
- un bassin de dérivation implanté sur le Pech Anges : le stockage en vue de la dérivation est assuré au moyen d'une digue de 2,5 m de hauteur (ouvrage n°3) ;
- un canal d'environ 270 m de longueur permettant de dériver les crues du Pech Anges vers la retenue constituée par l'ouvrage n°2.

Les ouvrages n°2 et n°3 comprennent des pertuis pour évacuer, sans stockage (retenues sèches), les crues courantes non dommageables dans la traversée de Cazilhac. Des grilles sont disposées en amont des pertuis pour prévenir l'obturation par les flottants.

En crue, les pertuis des digues limitent les débits vers l'aval et permettent le stockage dans la retenue n°2. Le stockage ne se fait que lorsque les débits sont susceptibles de générer des débordements dans la traversée de Cazilhac. Les retenues sont ainsi en eau en moyenne moins de 1 % du temps.



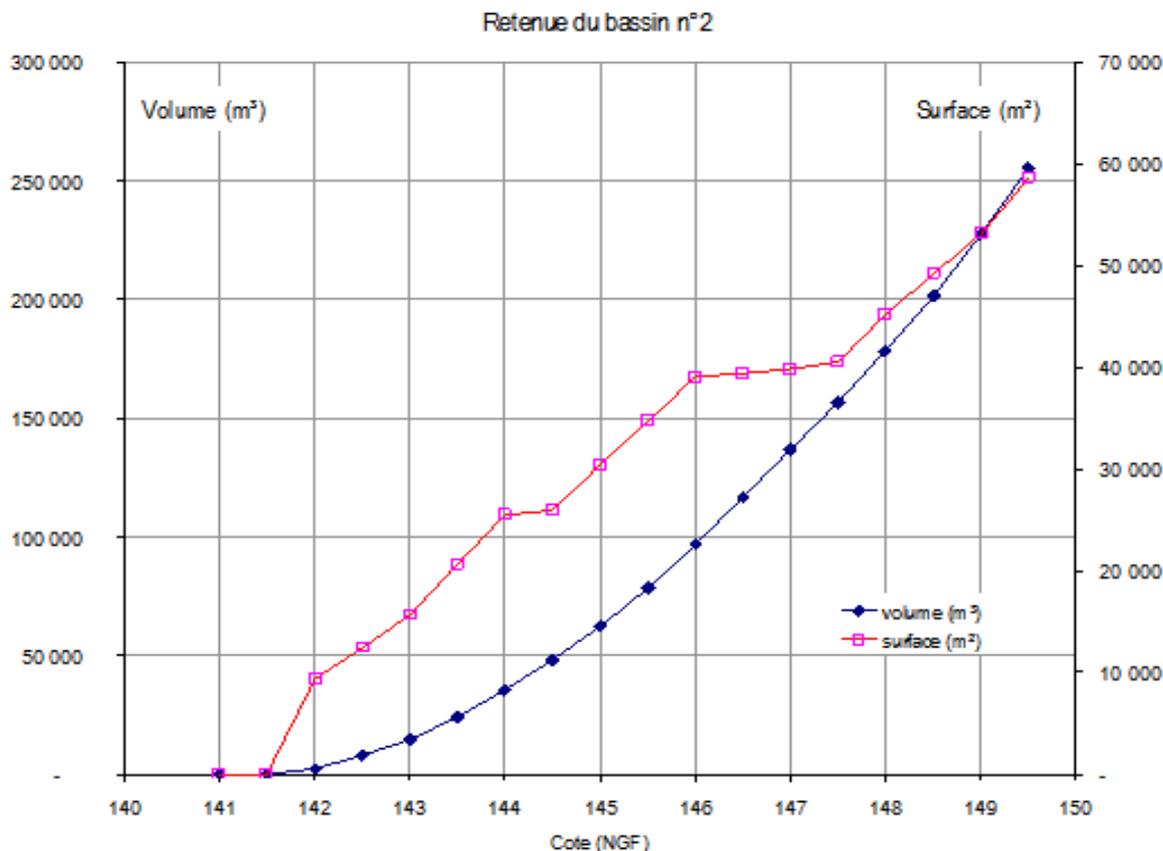
## Caractéristique des retenues

### Retenue constituée par l'ouvrage n°2

Les PHEE (plus hautes eaux exceptionnelles) sont fixées à 148,80 NGF. Il est rappelé que ce niveau de remplissage correspond à l'occurrence de la retenue pour la crue de projet (1000 ans). La cote du déversoir est donc fixée à 147,5 m NGF.

Le fond du bassin est à une cote de 141,5 NGF. La hauteur d'eau au-dessus du terrain naturel sous les PHEE est donc de l'ordre de 7 m.

Le graphique suivant présente les caractéristiques de la retenue du bassin n°2 (loi cote – surface – volume).



Le tableau suivant résume les caractéristiques de la retenue envisagée pour les PHEE (148,8 NGF) et sous la cote de l'évacuateur de crue (147,50 NGF).

Cote	Surface en m <sup>2</sup>	Volume en m <sup>3</sup>
141,5 NGF (fond du bassin)	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>3</sup>
147,5 NGF (déversoir)	40 500 m <sup>2</sup>	157 000 m <sup>3</sup>
148,8 NGF (PHEE)	51 000 m <sup>2</sup>	210 000 m <sup>3</sup>

A l'échelle du bassin versant considéré, le volume mobilisé sous la cote du déversoir représente le stockage de 32 mm de ruissellement.

### Retenue constituée par l'ouvrage n°3

Les PHEE du bassin n°3 sont choisies de manière à alimenter le canal de dérivation vers le bassin n°2. Une cote des PHEE de 153,5 NGF permet d'évacuer par le canal la crue de période de retour 1 000 ans.

Le fond du bassin est à une cote de 152,2 NGF qui correspond à la cote actuelle des berges du Pech Angès. La hauteur d'eau au-dessus du terrain naturel sous les PHEE est donc de l'ordre de 1,3 m.

La surface correspondant aux PHEE est de 1 450 m<sup>2</sup>. Le volume du bassin est de l'ordre de 1 200 m<sup>3</sup>.

### Pertuis de fond des digues

Les pertuis sont constitués par des conduites en acier noyées dans des berceaux en béton. La somme des débits des pertuis des ouvrages doit demeurer inférieure à 8 m<sup>3</sup>/s, débit admissible sans dommage pour l'aval.

La capacité du pertuis de l'ouvrage n°2 a été définie de manière à limiter le débit à 6,8 m<sup>3</sup>/s en sortie de bassin avec un niveau dans la retenue correspondant à la cote du déversoir de l'évacuateur. Le diamètre de la conduite est de 1,2 m et une contraction de la veine d'écoulement est réalisée en tête amont de la conduite (section 1,2 x 0,65 m).

La capacité du pertuis de l'ouvrage n°3 a été définie de manière à limiter le débit à 1,2 m<sup>3</sup>/s sous les PHEE (153,5 NGF) correspondant à une conduite de 0,6 m de diamètre.

### Déversoir de sécurité de l'ouvrage n°2

Le déversoir de sécurité de la digue n°2 est constitué par un ouvrage en enrochements bétonnés en gradins. La largeur du déversoir est de 30 m.

Un bassin de dissipation en enrochement bétonné est nécessaire en aval du déversoir. L'enfoncement du bassin est limité car une part importante de la dissipation d'énergie se fait sur les marches d'escalier (plus des deux tiers de l'énergie de la chute sont dissipés sur les marches).

Le déversoir de sécurité est dimensionné pour évacuer la crue de période de retour 1000 ans du Palajanel et du Pech Angès dont le débit de pointe est de 94 m<sup>3</sup>/s. Pour ce débit, le ressaut ne doit pas s'étendre au-delà du bassin de dissipation afin de ne pas déchausser le déversoir. Il ne doit pas non plus être repoussé vers les marches du fait du niveau aval.

La vitesse maximale au pied du déversoir est de l'ordre de 6 m/s. Elle est compatible avec l'emploi d'enrochements bétonnés compte tenu du caractère exceptionnel et éphémère de la sollicitation : le déversoir n'entre en service qu'au-delà d'une période de retour de 20 ans sur une durée de quelques heures.

### Ouvrages pris en compte

Pour ce cycle de la phase cartographique est représenté, pour l'événement extrême, le sur-aléa relatif à la simulation d'une brèche issue de l'étude de danger du bassin écrêteur de crue de Palaja sur le Palajanel.

### Études et méthodes mobilisées

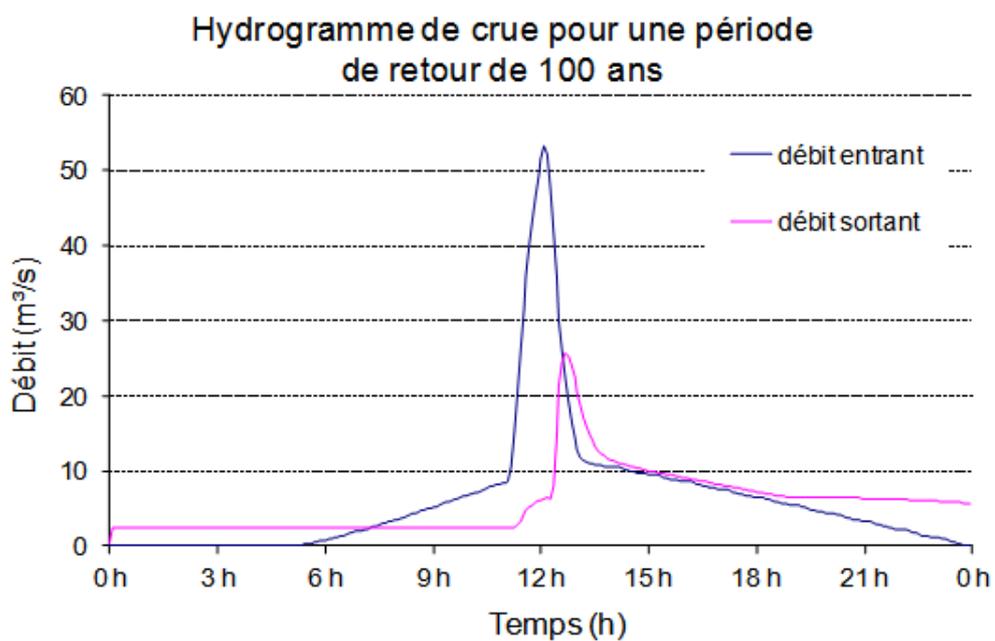
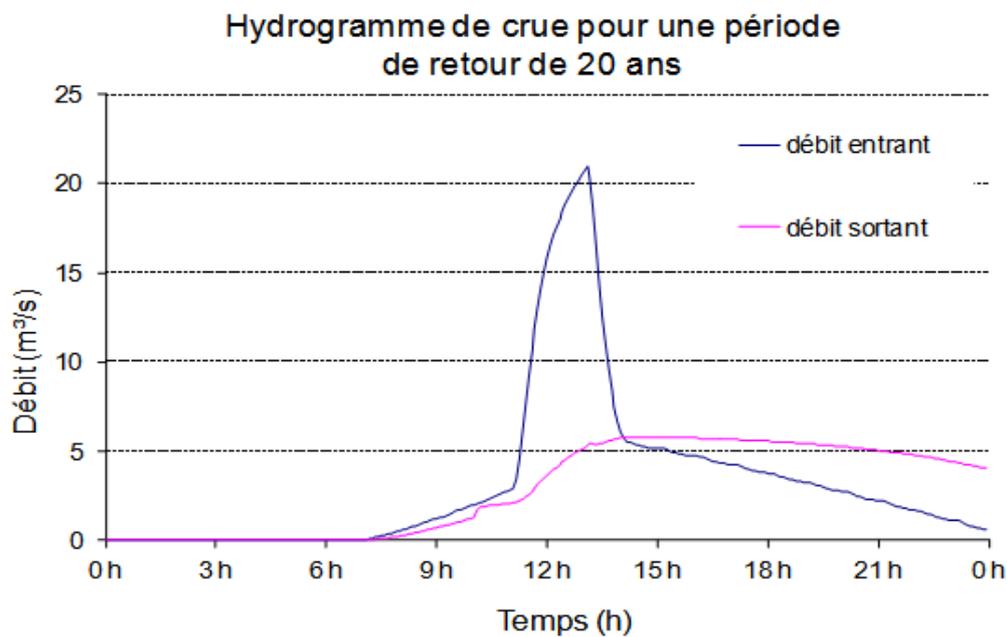
#### Hydrologie dans l'état aménagé

##### Impacts de l'aménagement sur les crues de référence

Le modèle ECRET<sup>ISL</sup> a été exploité pour étudier l'impact de l'aménagement sur les événements hydrologiques de référence.

Par rapport à l'état actuel, l'aménagement formé par les ouvrages n°2 et n°3 a été intégré au modèle ECRET<sup>ISL</sup>.

Les graphiques suivants présentent les hydrogrammes entrants et sortants de l'aménagement pour les crues de périodes de retour 20 ans et 100 ans.



Le tableau suivant présente les résultats du modèle ECRET<sup>ISL</sup> dans l'état actuel et dans l'état aménagé, pour différentes période de retour.

	En sortie de l'aménagement (3,6 km <sup>2</sup> )		Amont du bourg de Cazilhac N8 (4,0 km <sup>2</sup> )		Aval du bourg de Cazilhac N9 (11,1 km <sup>2</sup> )		Secteur hôpital N10 (17,3 km <sup>2</sup> )	
	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>
Q <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	12	6,1	13	7	33	24	47	38
Q <sub>20</sub> (m <sup>3</sup> /s)	21	7,0	23	9	48	36	71	58
Q <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	44	11	47	12	70	53	104	87
Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	53	31	58	31	86	80	128	121

Les écoulements sont totalement maîtrisés par l'aménagement jusqu'à une période de retour 50 ans avec un débit du Palajanel en amont de Cazilhac inférieur à 12 m<sup>3</sup>/s. Le déversoir de sécurité entre en service pour la crue de période de retour 50 ans (cote atteinte dans la retenue de 147,7 m NGF) mais pour cet événement, la lame d'eau déversante demeure faible (entre 0,1 et 0,2 m).

Pour la crue de période de retour 20 ans, retenue comme un scénario fréquent sur la zone d'étude, l'aménagement conduit à une diminution des débits de l'ordre de :

- 60 % en amont de Cazilhac,
- 25 % en aval de Cazilhac,
- 18 % au droit du secteur de l'hôpital.

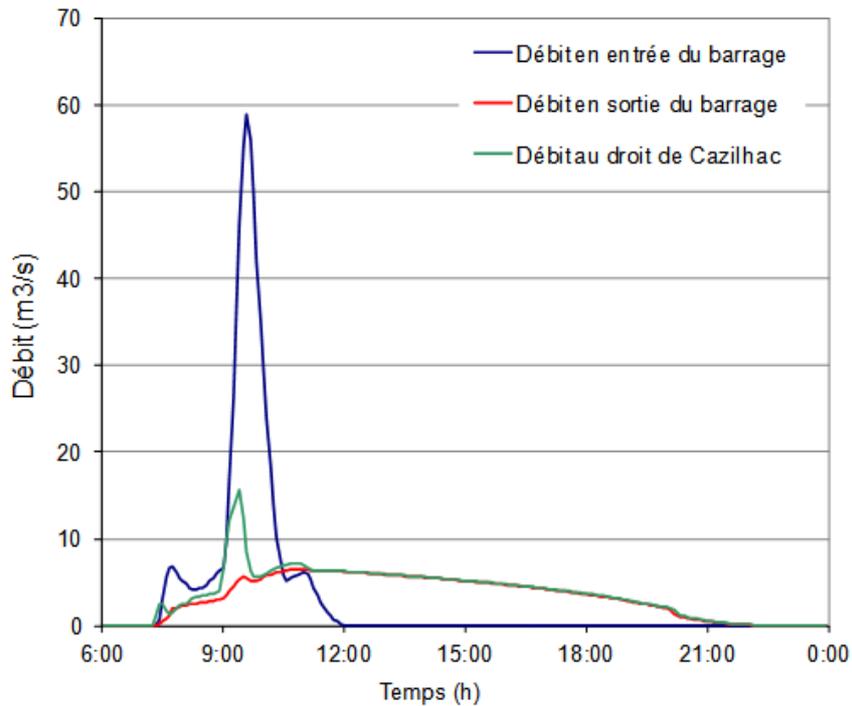
#### Impacts de l'aménagement sur la crue de juin 1992

De la même manière que pour les événements de référence, le modèle ECRET<sup>ISL</sup> a été repris pour simuler la crue de juin 1992 dans l'état aménagé.

Le graphique suivant présente les hydrogrammes obtenus pour la crue de juin 1992 :

- en entrée de l'aménagement,
- en sortie de l'aménagement
- en amont de Cazilhac (nœud N8).

### Laminage de la crue de juin 1992 Bassin n° 2



Le tableau suivant compare les débits pour la crue de juin 1992 dans l'état actuel et l'état aménagé.

	En sortie de l'aménagement (3,6 km <sup>2</sup> )		Amont du bourg de Cazilhac N8 (4,0 km <sup>2</sup> )		Aval du bourg de Cazilhac N9 (11,1 km <sup>2</sup> )		Secteur Hôpital N10 (17,3 km <sup>2</sup> )	
	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat actuel</i>	<i>Etat aménagé</i>
Débit (m <sup>3</sup> /s)								
Crue de juin 1992	59	6,5	59	16	122	79	162	124

L'aménagement conduit à une diminution des débits de l'ordre de :

- 73 % en amont de Cazilhac,
- 35 % en aval de Cazilhac,
- 23% au droit du secteur de l'hôpital.

## Scénarii hydrologiques retenus

Les 3 scénarii hydrologiques retenus dans le cadre du TRI de Carcassonne sont :

- un événement fréquent de période de retour 20 ans (qui inonde les premiers enjeux dans l'état actuel),
- l'événement historique de juin 1992
- un événement extrême de période de retour 1 000 ans (modélisé par la DREAL du Languedoc Roussillon avec l'appui du CETE d'Aix en Provence).

Le tableau suivant rappelle les débits estimés au droit des enjeux du bassin versant du Palajanel, dans l'état actuel et dans l'état aménagé. L'état aménagé intègre le bassin de rétention sur le Palajanel.

L'état aménagé constitue l'état de référence pour le TRI de Carcassonne.

	Amont du bourg de Cazilhac	Aval du bourg de Cazilhac	Secteur hôpital de Carcassonne
20 ans	23 m <sup>3</sup> /s	48 m <sup>3</sup> /s	71 m <sup>3</sup> /s
Juin 1992	59 m <sup>3</sup> /s	122 m <sup>3</sup> /s	162 m <sup>3</sup> /s

Scénarii hydrologiques retenus – état actuel

	Amont du bourg de Cazilhac	Aval du bourg de Cazilhac	Secteur hôpital de Carcassonne
20 ans	23 m <sup>3</sup> /s	48 m <sup>3</sup> /s	71 m <sup>3</sup> /s
Juin 1992	59 m <sup>3</sup> /s	122 m <sup>3</sup> /s	162 m <sup>3</sup> /s

Scénarii hydrologiques retenus – état aménagé de référence

Le débit en sortie du bassin du Palajanel pour l'événement extrême de période de retour 1 000 ans a été calculé à 85 m<sup>3</sup>/s par le CETE Méditerranéenne dans l'état de référence (état aménagé).

## Scenarii retenus concernant le niveau du Fount Guilhem à la confluence avec l'Aude

Les cotes du Fount Guilhem à la confluence avec l'Aude ont été fournies par la DDTM. Elles figurent dans le tableau suivant.

La cote retenue pour l'événement fréquent du Fount Guilhem correspond au niveau atteint dans l'Aude pour la crue décennale.

La cote retenue pour l'événement moyen du Fount Guilhem correspond au niveau atteint dans l'Aude pour la crue centennale.

Événement sur le Fount Guilhem	Condition aval : Cote atteinte dans l'Aude
Type fréquent (T=20 ans)	113,79 m NGF (T = 10 ans)
Type moyen (Juin 1992)	115,94 m NGF (T=100 ans)

Concernant l'onde de rupture du barrage de Palaja, il a été retenu en aval du Fount Guilhem la cote de la crue décennale de l'Aude (113,79 m NGF).

## Logiciel de modélisation

Le modèle hydraulique a été construit à l'aide du logiciel HEC-RAS version 3.1.3, développé par l'Hydrologic Engineering Center de l'US Army Corps, qui permet la modélisation des écoulements permanent ou transitoire

maillés (plusieurs bras d'écoulement) en régime fluvial, torrentiel ou mixte.

Le modèle couvre le linéaire de l'ordre de 4 km. Il s'étend entre les limites suivantes :

- en amont : le pied aval du bassin projeté (situé environ 100 m en amont de la RD 42),
- en aval : un profil situé environ 100 m en aval de la RD 104.

### **Données topographiques exploitées**

Le modèle hydraulique comporte des profils en travers du lit mineur et du lit majeur du Palajanel et du Fount Guilhem issus de la topographie disponible.

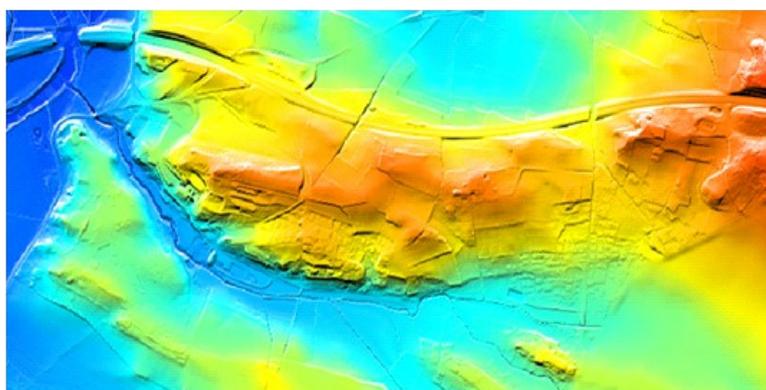
Les données topographiques exploitées comprennent les levés réalisés en 2007 par le cabinet expert enjalbert, à savoir :

- un semis de points (échelle : 1/500<sup>ième</sup>) qui couvre :
  - . en amont, le secteur urbanisé de Cazilhac (32 ha),
  - . en aval, le secteur de l'hôpital (26 ha),
- 17 profils en travers des lits mineur et majeur du Palajanel situés entre la RD 42 (en amont) et la RD 104 (en aval),
- 6 élévations amont et aval d'ouvrages de franchissement.

Ces levés ne couvrent pas la zone située entre l'aval de Cazilhac et l'amont du secteur de l'hôpital. Cette zone a fait l'objet de levés complémentaires, dans le cadre de la présente étude, réalisés par GE-infra à la demande de la DDTM11. Ces levés comprennent :

- 10 profils en travers du lit majeur,
- le levé de 5 ouvrages de franchissement (4 sur le Palajanel et un sur les Bouteilleres),
- un levé topographique au 1/1000<sup>ième</sup> comprenant les lignes de ruptures du relief.

D'autre part, la DDTM de l'Aude a mis à la disposition d'ISL un MNT de l'IGN réalisé par la méthode LIDAR, qui couvre la zone d'étude ; il est caractérisé par une précision de 20 cm en altitude et par un maillage régulier au pas de 1m.



*Modèle Numérique de Terrain (LIDAR)*

### **Ouvrages de franchissement**

Les ouvrages implantés dans les lits mineurs et majeurs du cours d'eau susceptibles d'avoir un impact sur le secteur ont été modélisés.

Ouvrages modélisés	Caractéristiques géométriques
Pont sur la RD 42 (OA1)	Ø 1500 mm ; RD 42 sur remblai routier
Pont sur la rue Victor Hugo (OA2)	Ø 1500 mm + cadre L=4,8 m x H=1,5 m
Pont sur l'Avenue A. Bardou (OA3)	Ø 1500 mm + arche de diamètre 4,6 m sur remblai routier
Gué sur le chemin rural 46 (OA4)	Radier avec 9 buses Ø 180 mm
Passerelle du golf-club (OA5)	Cadre L=5,5 m x H=2 m
Pont sur la RD 104 (OA6)	Ovoïde (amont) L = 6,8 m x H = 4,5 m, ; RD 104 sur remblai routier

### Conditions limites amont

#### Événements fréquent et moyen :

Les données d'entrée du modèle sont les débits caractéristiques de la crue de période de retour 20 ans (événement fréquent) et de la crue de juin 1992 (événement moyen).

Le tableau suivant rappelle les débits caractéristiques du Palajanel et du Fount Guilhem dans l'état actuel et dans l'état aménagé (avec le bassin de Palaja).

Événement	Secteur Cazilhac 4,0 km <sup>2</sup>		Secteur Hôpital (17,3 km <sup>2</sup> )	
	<i>Etat non aménagé</i>	<i>Etat aménagé</i>	<i>Etat non aménagé</i>	<i>Etat aménagé</i>
<b>Type fréquent</b>	23	9	71	58
<b>Q<sub>20</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>				
<b>Type moyen</b>	59	16	162	124
<b>Juin 1992 (m<sup>3</sup>/s)</b>				

On rappelle que les crues de référence ont été déterminées en considérant des événements généralisés de durée importante (24 h).

#### Onde de rupture du barrage de Palaja :

Concernant la rupture du barrage de Palaja, compte tenu de la conception de l'ouvrage, qui a été réalisé selon les standards retenus pour les grands barrages, et du temps réduit de mise en eau, le mode de rupture le plus probable est une rupture par surverse, c'est à dire un débordement sur le remblai de la digue de fermeture avec une lame d'eau suffisante pour commencer à éroder le talus de la digue (20 cm en première approximation) et créer une brèche dans l'ouvrage.

Ce mode de rupture est le plus pénalisant car le volume d'eau libéré est alors maximal.

Le débit conduisant à ces conditions d'écoulements est de l'ordre de 280 m<sup>3</sup>/s pour un bassin versant de 3,6 km<sup>2</sup>.

La durée de la rupture du barrage peut être approchée à l'aide de formules empiriques :

Auteur	Temps de formation
Froelich	0,26 h
Von Thun et Gillette	0,14 h

Le temps de rupture retenu issu des valeurs ci-dessus est de 0,2 h soit 12 minutes.

La valeur du débit de pointe de l'onde de rupture peut être estimée à l'aide des formules empiriques classiques. Ces formules sont fonction des caractéristiques du barrage et de la retenue au moment de la rupture. Ces données sont synthétisées dans le tableau suivant :

Hauteur	Cote eau	Capacité	Surface du plan d'eau
9,2 m	149,7 m NGF	268 000 m <sup>3</sup>	6 ha

Le tableau suivant présente les estimations du débit de pointe réalisées à l'aide des formules empiriques les plus appropriées à l'ouvrage (ouvrage en remblai) :

Numéro	Auteur	Débit de pointe de rupture	Remarques
u	Hagen	1400 m <sup>3</sup> /s	Enveloppe supérieure de l'ajustement sur 17 cas réels ; surestime généralement largement le débit de pointe
v	Froelich	400 m <sup>3</sup> /s	Ajustement sur 22 cas réels
w	Froelich	750 m <sup>3</sup> /s	Enveloppe supérieure 1 de v
x	Froelich	1500 m <sup>3</sup> /s	Enveloppe supérieure 2 de v

La formule u a été écartée de la réflexion car jugée trop pénalisante. Par ailleurs, il est généralement recommandé d'adopter une valeur proche des estimations fournies par les formules w et x.

La valeur du débit de pointe de l'onde de rupture doit cependant être cohérente avec le volume de la retenue au moment de la rupture. En considérant le temps de rupture retenu de 12 minutes, un hydrogramme triangulaire et un volume d'eau de 268 000 m<sup>3</sup>, le débit de pointe (sommet du triangle) est de 744 m<sup>3</sup>/s. Cette valeur est cohérente avec les estimations réalisées à l'aide des formules empiriques. Le débit de pointe de l'onde de rupture retenu est donc de 750 m<sup>3</sup>/s.

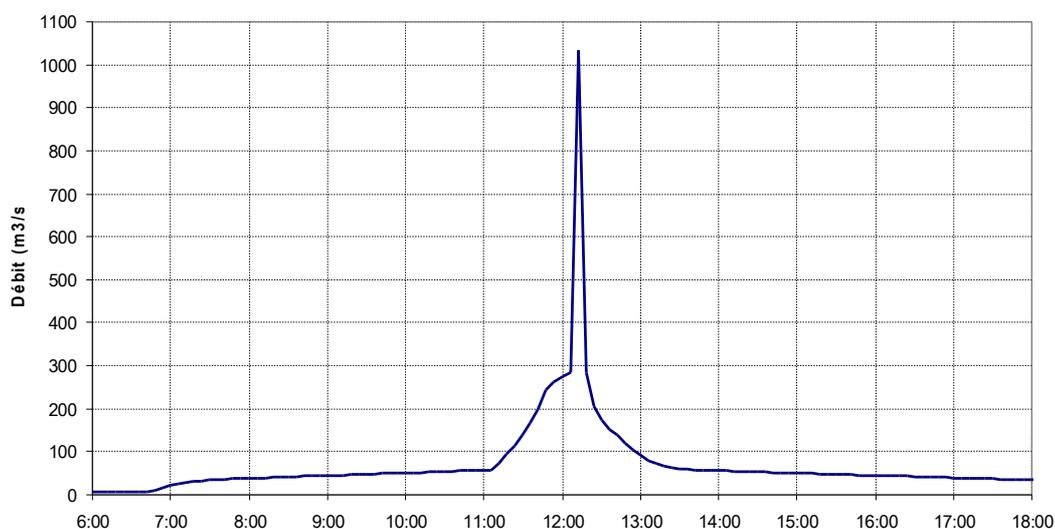
L'hydrogramme de rupture a été construit suivant la méthodologie suivante :

- une crue de débit de pointe 280 m<sup>3</sup>/s est introduite dans le bassin ;
- la montée de l'hydrogramme correspond au débit relâché par l'ouvrage jusqu'à ce que le plan d'eau atteigne la cote 149,7 m NGF (cote de crête + 0,2 m) ; à cet instant, la rupture du barrage commence ;
- la rupture va durer 12 minutes et va ajouter une pointe de débit de 750 m<sup>3</sup>/s aux 280 m<sup>3</sup>/s entrant dans la retenue,
- la descente de l'hydrogramme correspond à la restitution du débit de la crue ayant généré la rupture de l'ouvrage.

Le débit de pointe de l'hydrogramme de rupture ainsi défini est de 1030 m<sup>3</sup>/s.

Le graphique suivant présente l'hydrogramme de rupture retenu :

### Hydrogramme de rupture - Bassin de Palaja



### Conditions limites aval

La modélisation est poursuivie jusqu'à la confluence du Fount Guilhem avec l'Aude. Une cote dans le Fount Guilhem est imposée en condition limite aval. Les valeurs retenues figurent dans le tableau suivant .

Événement sur le Fount Guilhem	Condition aval : Cote atteinte dans l'Aude
Type fréquent (T=20 ans)	113,79 m NGF (T = 10 ans)
Type moyen (Juin 1992)	115,94 m NGF (T=100 ans)

### Calage du modèle

#### Appui sur les données historiques de juin 1992

Les repères de crues relevées suite à la crue de 1992 sont présentés dans le tableau suivant :

Numéro	Cote atteinte	Situation
1	136,22 m NGF	RD ; située environ 10 m en aval de la rue Victor Hugo (OA2)
2	133,72 m NGF	RD ; située environ 25 m en amont de l'Avenue Antoine Bardou (OA3)
3	132,79 m NGF	RG ; située environ 25 m en aval de l'Avenue Antoine Bardou (OA3)

La situation du repère n° 1 fait état d'un débordement en rive droite. La modélisation hydraulique met en évidence ce débordement, s'initiant au droit du profil P3 (confluence Puech Angès et Palajanel).

Le repère n° 2 est douteux. Il est proche de la cote de débordement alors que le secteur est déjà largement inondé.

Le repère n° 3 est particulièrement intéressant car l'écoulement n'est influencé par aucun obstacle à l'écoulement.

Les repères n°1 et n°3 ont été retenus pour le calage du modèle.

## Résultats du calage

Les principaux paramètres de calage du modèle sont les coefficients de Strickler.

Ces coefficients ont été ajustés de manière à approcher les repères de crue n°1 et n°3 pour la crue de juin 1992.

Les valeurs retenues sont les suivantes :

- 17 à 20 en lit mineur,
- 10 en lit majeur non urbanisé,
- 5 en lit majeur urbanisé.

Ces valeurs coïncident avec les valeurs classiques de la littérature. Elles conduisent à des écarts inférieurs à 10 cm entre les niveaux simulés et observés au droit des deux repères jugés fiables de la crue de juin 1992.

Le calage est considéré comme satisfaisant.

## **Incertitudes**

La précision du modèle dépend de plusieurs facteurs :

- La précision des données topographiques (et notamment des repères de crues),
- La sensibilité au paramètre de calage (coefficients de Strickler),
- La sensibilité aux conditions limites amont (hydrogrammes) et aval (niveau de l'Aude).

La précision altimétrique des données topographiques (zone couverte par le LIDAR) est de l'ordre de 15 cm.

Les résultats du calage du modèle donnent des écarts moyens d'environ 10 cm. Toutefois, nous ne disposons que de deux lisses de crue.

La modélisation a été menée avec un logiciel de modélisation unidimensionnelle couvrant la zone d'étude et prenant en compte tous les ouvrages hydrauliques du secteur.

La précision de la modélisation peut donc être estimée entre 20 et 30 cm sur les résultats de cotes et hauteurs d'eau.

## **Zone de sur-aléas : hypothèses retenues**

La rupture du barrage de Palaja a été modélisée à l'aide du modèle hydraulique 1D mis en œuvre pour la modélisation hydraulique des événements fréquents et moyens.

Les hypothèses retenues pour la rupture du barrage ont été présentées dans le paragraphe 3.1.3.f.

La zone de sur-aléas a été définie comme la différence entre la zone inondée par la rupture du barrage et la zone inondée par l'événement extrême (crue de période de retour 1 000 ans, simulée par le CETE Méditerranée).

## **Résultats**

L'emprise des zones inondables de la rupture du barrage et de l'événement extrême sont différentes.

Par rapport à l'événement extrême, la rupture du barrage conduit :

- en amont de la D142, à l'inondation d'une dizaine d'habitations en rive droite du Palajanel et d'une cinquantaine d'habitations en rive gauche du Palajanel,

- en aval de la D142, à l'inondation d'une dizaine d'habitations en rive gauche du Palajanel et d'une dizaine d'habitations en rive droite du Palajanel situées dans le nouveau lotissement ;
- à la submersion de la D142 sur environ 250 m,
- à l'inondation de l'école d'infirmière.

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

Les modes de représentation retenus pour les cartographies sont les classes de hauteurs d'eau et vitesses maximales.

### **Cartographie des surfaces inondables**

#### **Cartographie de l'événement fréquent**

La crue vicennale est simulée dans l'état aménagé.

La carte appelle les commentaires suivants :

- une habitation est inondée en amont de la confluence du Puech Anges avec le Palajanel avec des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 1 m/s ;
- à l'amont immédiat de la D104, les bâtiments du club de golf sont en limite de la zone inondable ;
- à l'aval immédiat de la D104, deux habitations sont partiellement inondées avec des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 1 m/s ;
- les ponts des routes D 142 et D104 ne sont pas submergés ;
- la route D167 est submergée.

#### **Cartographie de l'événement moyen**

La crue de juin 1992 est simulé dans l'état aménagé.

La carte appelle les commentaires suivants :

- 4 habitations sont inondées en rive gauche du Palajanel en amont de la confluence avec le Puech Anges, avec des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 1 m/s ;
- une habitation est inondée en rive droite du Palajanel, en amont de la confluence avec le Puech Anges, avec des hauteurs d'eau maximale de 2 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 1 m/s ;
- les habitations situées en aval immédiat de la D142 en rive gauche du Palajanel sont en limite de la zone inondable ;
- le hangar situé à proximité de l'école d'infirmière est inondé avec des hauteurs d'eau inférieures à 1 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 1 m/s ;
- les bâtiments de l'école d'infirmière ainsi que quelques bâtiments du centre hospitalier et les bâtiments du club de golf sont en limite de la zone inondable ;

- les habitations situées en aval immédiat de la RD104 sont inondés avec des hauteurs d'eau pouvant atteindre 2 m et des vitesses d'écoulement inférieures à 1 m/s ;
- le pont de la D142 n'est pas submergé;
- la route D167 est submergée ainsi que le pont de la D104.

### **Cartographie de l'événement extrême**

Comme indiqué dans la circulaire du 16 Juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, « l'aléa de faible probabilité, dénommé événement extrême, est un phénomène d'inondation exceptionnel inondant toute la surface alluviale fonctionnelle(...). A titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans sera recherchée. »

Le débit pris en compte est 2 fois le débit SYHREG 1000 ans correspondant environ à 1,75 fois le débit Q100 issu de l'étude locale d'ISL (soit un débit de 150m<sup>3</sup>/s au niveau de la confluence Palajanel/Fount-Guilhem). En tenant compte de l'ouvrage, le débit est estimé à 81m<sup>3</sup>/s. Le débit injecté dans le modèle à la sortie de l'ouvrage est pris à 86m<sup>3</sup>/s en considérant une transparence totale de l'ouvrage. Ces valeurs ont été fournies par ISL à la DDTM de l'Aude.

Le MNT utilisé est un levé lidar IGN au pas de 1m avec un écart moyen quadratique égal à 20cm. le bassin écrêteur n'a pas été pris en compte dans les débits car son dimensionnement n'est pas fait pour cet événement.

La méthode CARTINO est issue d'un modèle 1D comprenant 85 profils en travers et utilisant un coefficient Strickler de 15 sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur. Ces résultats ont été soumis pour avis puis validation à la DDTM de l'Aude.

La comparaison a été faite pour des événements moyens avec les emprises PPRi et les résultats d'ISL. Au delà des incertitudes décrites dans la note CARTINO PC concernant la faible description du lit mineur, aucune autre hypothèse forte ou limite n'est indiquée.

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs de charge considérées comme des hauteurs d'eau (classes 0-0.5m, 0.5-1m, 1 à 2m et supérieur à 2m). Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m<sup>2</sup>) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

## **3.2 - 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. Ne sont ainsi représentées sur ce type de carte que les limites des surfaces inondables.

Les cartes de synthèse du TRI de Carcassonne ont été établies pour l'ensemble des débordements de cours d'eau étudiés dans ce cycle.

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°.

Ces cartes de synthèse des surfaces inondables donnent une vision synthétique mais 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, ce qui conduit à une analyse non exhaustive des enjeux sociaux et économiques sur l'ensemble du TRI.

Étant donné les résultats partiels obtenus pour les 3 cours d'eau étudiés pour cette phase de la DI (l'Aude, le Fresquel et le Fount Guilhem), 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 moyennes), 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**

Type de phénomène	Population permanente (nombre d'habitants)	Part de la population permanente	Nombre d'emplois	Part des emplois
Débordements de cours d'eau	17 393	31,8%	15 275	47,9%

Le développement économique du territoire s'est souvent réalisé en zone inondable : 236 459 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 aléas étudiés dans ce cycle (débordements de cours d'eau de l'Aude et du Fount-Guilhem) s'élève ainsi à :

- 1 162 habitants pour le scénario fréquent ;
- 6 901 habitants pour le scénario moyen ;
- 8 187 habitants pour le scénario extrême.

Pour mémoire, dans ce TRI, près de 17 400 habitants permanents et 15 300 emplois sont situés dans l'EAIP de l'ensemble des cours d'eau.

### **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 caractéristiques 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 aléas étudiés dans ce cycle (débordements de cours d'eau de l'Aude et du Fount-Guilhem) s'élèvent ainsi, en valeur moyenne, à :

- 200 pour le scénario fréquent ;
- 3 370 pour le scénario moyen ;
- 3 918 pour le scénario extrême.

Pour mémoire, dans ce TRI, près de 15 300 emplois sont situés dans l'EAIP de l'ensemble des cours d'eau.

### **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 de hébergements à l'image des chambres d'hôte ne sont pas comptabilisées 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.

Ces valeurs sont présentées ici par commune et sur l'ensemble du TRI.

TRI de Carcassonne	Habitants permanents en 2010	Taux d'habitants Saisonniers	Population Saisonnière
Berriac	868	0,1	87
Carcassonne	47854	0,1	6747
Cazilhac	1621	0,2	279
Trèbes	5416	0,1	471
<b>TOTAL TRI</b>	<b>55759</b>	<b>0,1</b>	<b>7584</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) présent 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 que deux IPPC sont par ailleurs situées hors du TRI mais à moins de 30 km en amont de celui-ci, en zone inondable. 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)).
- Les établissements SEVESO (sans distinction de seuil) dont 1 a été recensé dans le TRI de Carcassonne.

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

Les bases de Précision sur les sources de données des enjeux onnées 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. Deux IPPC ont ainsi été identifiées en amont du TRI (cf. article 6 du chapitre 4.3).

## 5. Liste des 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

