

Septembre 2013

Directive Inondation Bassin Rhône-Méditerranée

Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) d'Alès

Cartographie des surfaces inondables et des risques

-
Rapport explicatif



Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
v1	27/04/13	création
v2	06/2013	Ajout informations (2. Présentation)
v3	07/2013	Ajout parties « modèle rédactionnel » DREAL Bassin, carte OS
v4	08/2013	Ajout parties « Cartographie des surfaces inondables du TRI » DDTM
v5	09/2013	Modifications « Gardon Alès – Aléa Fréquent » DDTM
V6	06/09/13	Ajout de la partie 2.4 DREAL LR
v7	11/09/13	Relecture DDTM30
V8	13/12/13	Modification suite à la phase de consultation

Affaire suivie par

DREAL / SR / DRNL
<i>Tél. :04 34 46 64 00</i>
<i>Courriel : di-lr-tri-carto@developpement-durable.gouv.fr</i>

Rédacteur

DREAL RA
DREAL LR
DDTM 30

SOMMAIRE

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....	4
• Le Territoire à Risque Important d'Inondation d'Alès.....	4
• La cartographie du TRI d'Alès.....	6
1.INTRODUCTION	8
2.PRÉSENTATION.....	9
2.1 - Caractérisation du TRI d'Alès.....	11
2.2 - Les mesures de prévention contre l'inondation.....	15
2.3 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie.....	15
2.4 - Association technique des parties prenantes.....	17
3.CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI	18
3.1 - Débordement de cours d'eau.....	18
3.1.1 - LA CEZE.....	18
3.1.2 - LES GARDONS : D'ANDUZE, DE SAINT-JEAN, DE MIALET ET D'ALÈS.....	26
3.1.2.a - Les Gardons d'Anduze, de Saint-Jean et de Mialet.....	29
3.1.2.b - Le Gardon d'Alès.....	50
3.1.3 - Limites des représentations cartographiques des aléas au scénario moyen.....	59
3.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables.....	59
4.CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI.....	59
4.1 - Rappel sur le caractère partiel des cartes.....	59
4.2 - Méthode de caractérisation des enjeux.....	60
4.3 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques.....	60
4.4 - Précision sur les sources de données des enjeux.....	64
5.LISTE DES ANNEXES.....	65
Annexe I : Atlas cartographique.....	65
Annexe II : Compléments méthodologiques	65

Résumé non technique

• Le Territoire à Risque Important d'Inondation d'Alès

○ Définition et objectifs généraux du TRI

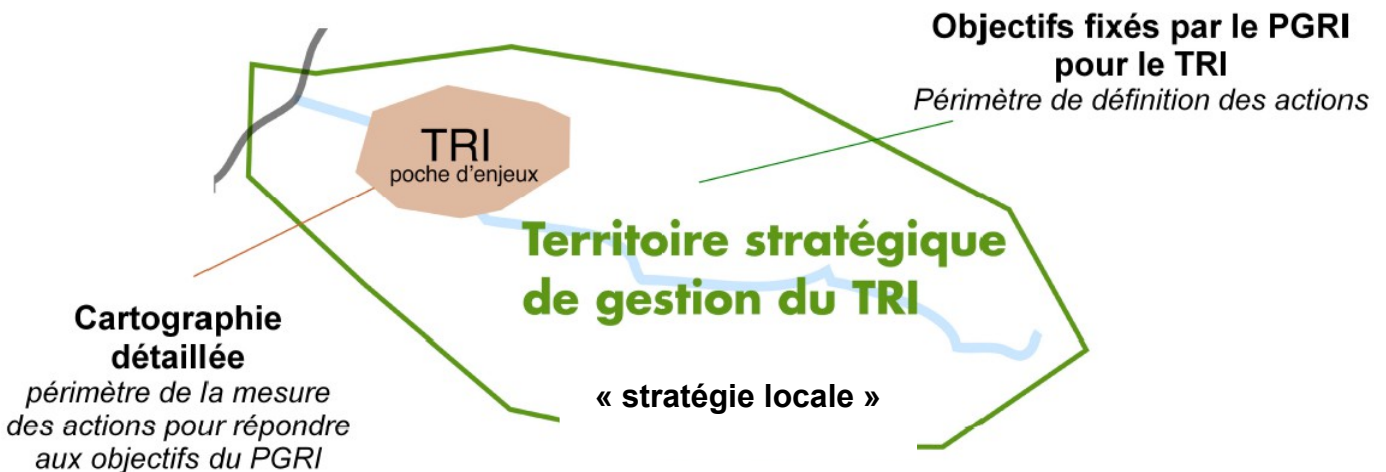
La sélection du Territoire à Risque Important d'inondation d'Alès implique la mise en œuvre d'une stratégie concertée pour répondre à la Directive inondation.

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 d'Alès 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 ²)	Nombre d'emplois en EAIP	Part des emplois en EAIP	Surface bâtie en EAIP (m ²)
Débordements de cours d'eau	39 149	34,7 %	162 486	17 910	45,2 %	2 866 613

Le périmètre du TRI et ses caractéristiques spécifiques

Le périmètre du TRI, recensant 37 communes, a été constitué autour du bassin de vie de l'agglomération alésienne.

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

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

Le TRI d'Alès concerne le département du Gard (30) et compte 37 communes, soumises aux débordements de cours d'eau, notamment du Cèze et des Gardons (d'Alès, d'Anduze, de Saint-Jean et de Mialet).

Il regroupe 115 744 habitants permanents. Sa population saisonnière s'élève à 30 195 habitants, soit 26 % du nombre total d'habitants permanents du TRI.

Ses enjeux économiques sont principalement liés à son activité touristique estivale (avec une capacité annuelle d'hébergement de plus de 20 000 personnes). La reconversion du territoire au tourisme entraîne une augmentation des populations exposées, y compris au printemps et en automne, au moment où le risque de crue est important.

De plus, Alès est caractérisé par une baisse de population mais un accroissement de 38 % de l'urbanisation en zone inondable entre 1970-2000. Cet accroissement est principalement lié à la création de zones industrielles et commerciales, au mitage, et la densification de l'habitat péri-urbain. De plus, la proximité de l'agglomération d'Avignon soumet le secteur à une pression démographique importante, augmentant ainsi le niveau de risque.

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

Le TRI d'Alès est exposé à des crues de type cévenol ou méditerranéen extensif de forte intensité (crues très rapides). Ces crues torrentielles fréquentes peuvent être meurtrières compte-tenu de l'exposition des enjeux du territoire.

Réseau hydrographique du département du Gard

Le département du Gard dispose d'un large réseau hydrographique, dont les 5 cours d'eau principaux retenus pour la phase cartographique du TRI d'Alès : la Cèze et les Gardons (d'Alès, d'Anduze, de Saint-Jean et de Mialet). Compte tenu de son impact prépondérant dans les inondations survenues en 2002 à Alès, le Grabieux, affluent du Gardon d'Alès qui traverse la commune, a également été cartographié.

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 donnée. Mais ils ne sont pas à négliger, nous citerons notamment le Galeizon, l'Avène, l'Auzon et la Ganière.

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 la Cèze et des Gardons (Gardon d'Alès associé au Grabieux, Gardon d'Anduze, Gardons de Saint-Jean et de Mialet). 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 d'Alès**

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

La cartographie du TRI d'Alès apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques pour les débordements 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

La cartographie du TRI d'Alès se décompose en différents jeux de carte au 1/ 25 000^e 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 (la Cèze et les Gardons). Ces 3 cartes présentent une information sur les surfaces inondables, les hauteurs d'eau, voire les vitesses d'écoulement ;
 - 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.

À l'échelle du TRI d'Alès, 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		
	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême
Débordements de cours d'eau	654	4039	9574	235	2776	6682
La Cèze	130	1220	3439	4	251	567
Le Gardon d'Alès	54	2038	3584	75	4325	2223
Les Gardons d'Anduze, de Mialet et de Saint-Jean	470	1213	2501	156	302	615

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 d'Alès 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 engagent l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement.

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

- 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, et le cas échéant les vitesses d'écoulement. Selon les configurations et l'état des connaissances propre à chaque cours d'eau, certains cours d'eau du TRI sont cartographiés de manière séparée.
- Des cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii pour les débordements de cours d'eau.
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 d'Alès (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^e.

2. Présentation

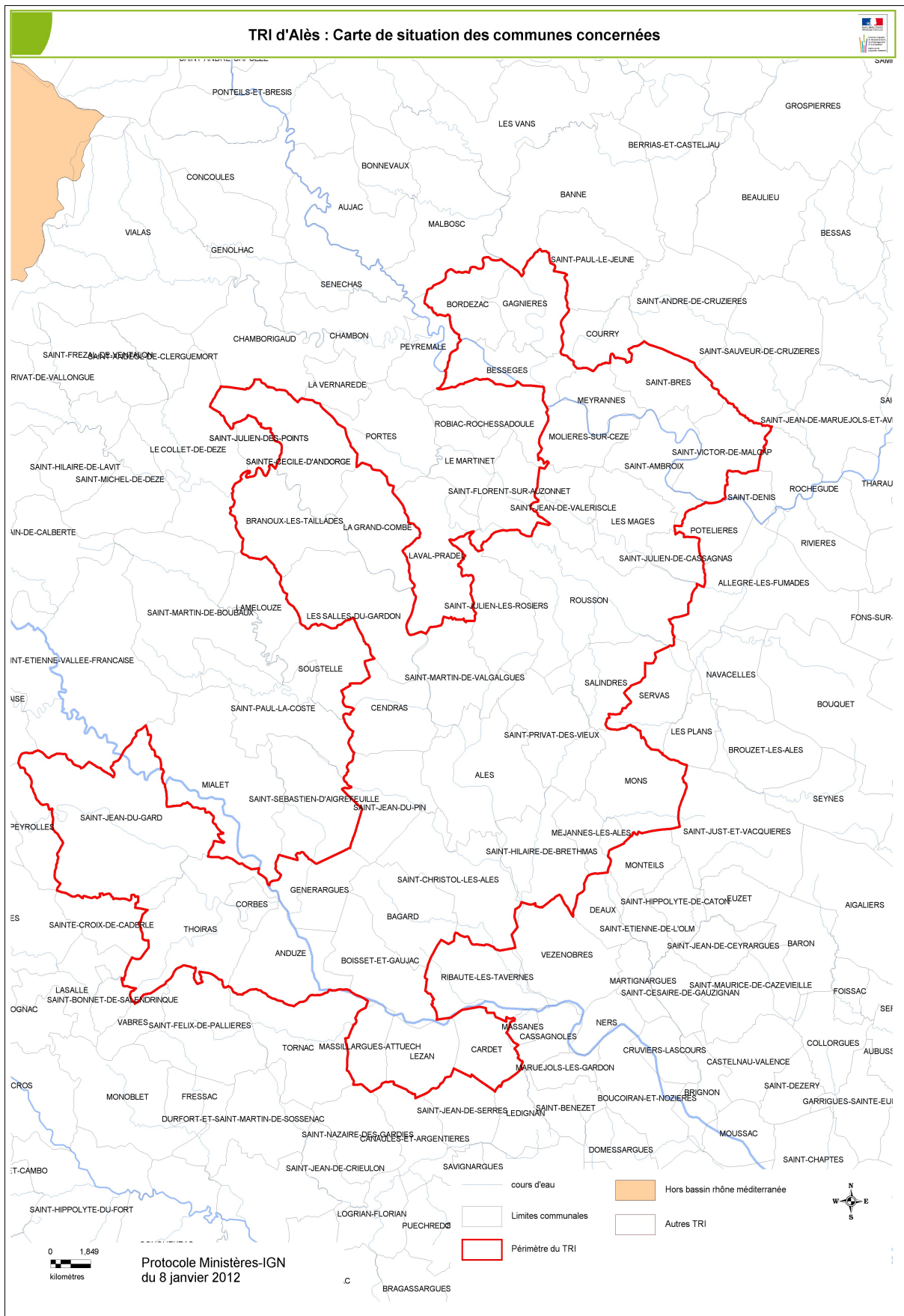
Dans le département du Gard, deux régimes hydrologiques sont présents :

- un régime pluvial cévenol pour les Gardons, la Cèze et le cours amont du Vidourle ;
- un régime pluvial méditerranéen littoral pour les fleuves côtiers.

Le contexte hydrogéomorphologique du département du Gard se structure autour de sept bassins versants principaux liés aux cours d'eau suivants : le Gardon, la Cèze, le Vidourle, le Vistre-Rhône, le Rhône, l'Ardèche, l'Hérault.

2.1 - Caractérisation du TRI d'Alès

Le TRI d'Alès se situe dans le département du Gard (30) et compte 37 communes exposées aux débordements de cours d'eau (voir carte ci-dessus p.10).



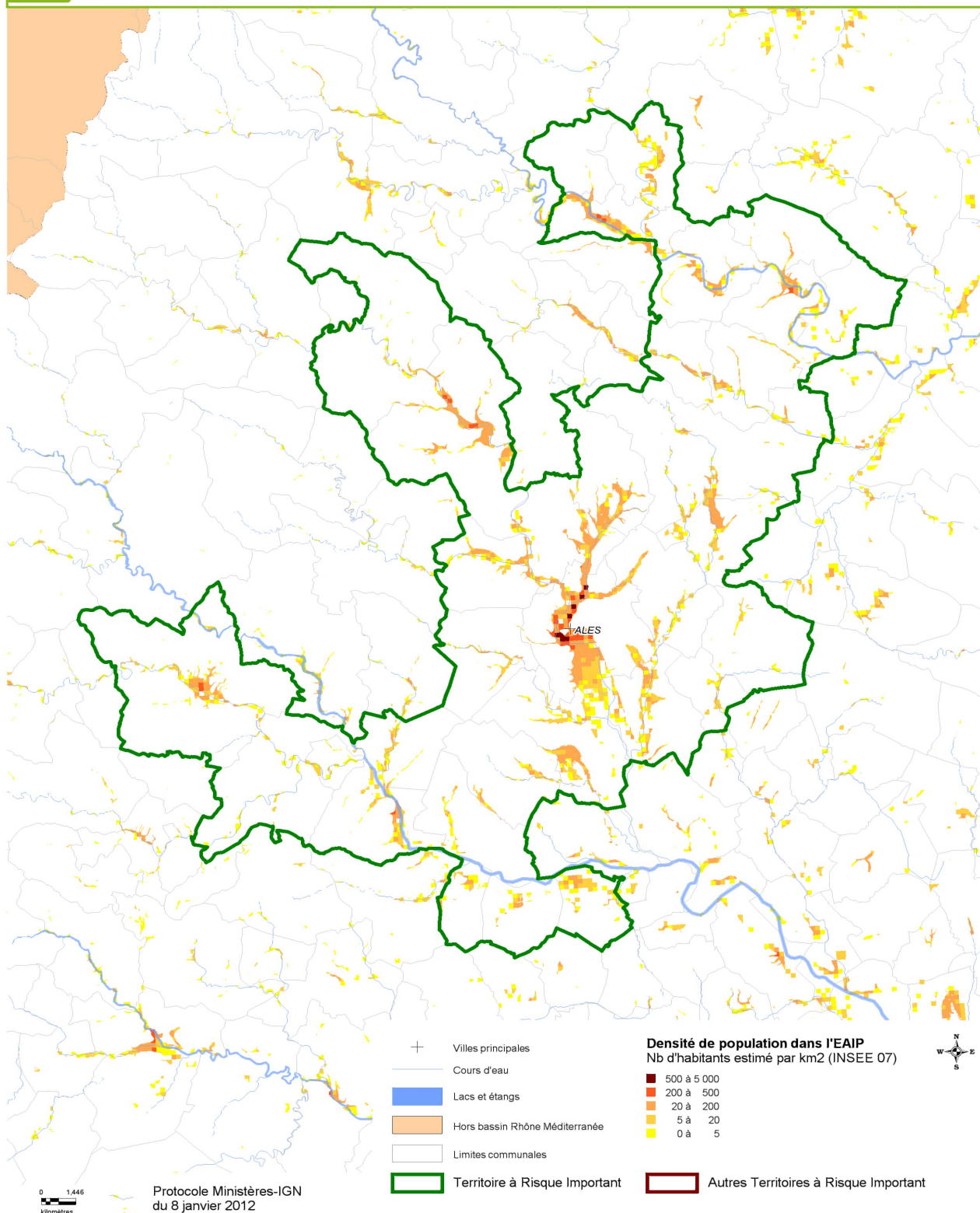
Le TRI d'Alès regroupe 115 744 habitants permanents. Sa population saisonnière s'élève à 30 195 habitants, soit 26 % du nombre total d'habitants permanents du TRI.

Ainsi, il fait l'objet d'une affluence touristique estivale assez marquée (capacité annuelle d'hébergement de plus de 20 000 personnes). Pour les secteurs situés en zone inondable, des événements importants peuvent survenir durant la période touristique. Par ailleurs, la reconversion du territoire au tourisme entraîne une augmentation des populations exposées, y compris au printemps et en automne au moment où le risque de crue est important.

Enfin, la configuration des vallées et le passé industriel du secteur font que l'habitat et les activités se concentrent en fond de vallée, le plus souvent derrière des digues, dans les secteurs facilement isolés en cas de forte crue coupant les routes. Dans le périmètre du TRI d'Alès, il y aurait plus de 49 % des emplois et de 22 000 logements en zone inondable. Ainsi à Alès, un accroissement de 38 % de l'urbanisation en zone inondable (1970-2000) a lieu, malgré la baisse de population observée entre 1968-1999. Cet accroissement est principalement lié à la création de zones industrielles et commerciales, au mitage, et à la densification de l'habitat péri-urbain.

Concernant la densité de population en EAIP, pour le cas du débordement de cours d'eau, elle peut s'élever jusqu'à 5000 habitants/ km², avec une majorité de 20 à 200 habitants/ km², et une forte concentration dans l'agglomération alésienne (20 à 5000 habitants/ km²), pour le périmètre du TRI d'Alès (voir carte p.12).

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



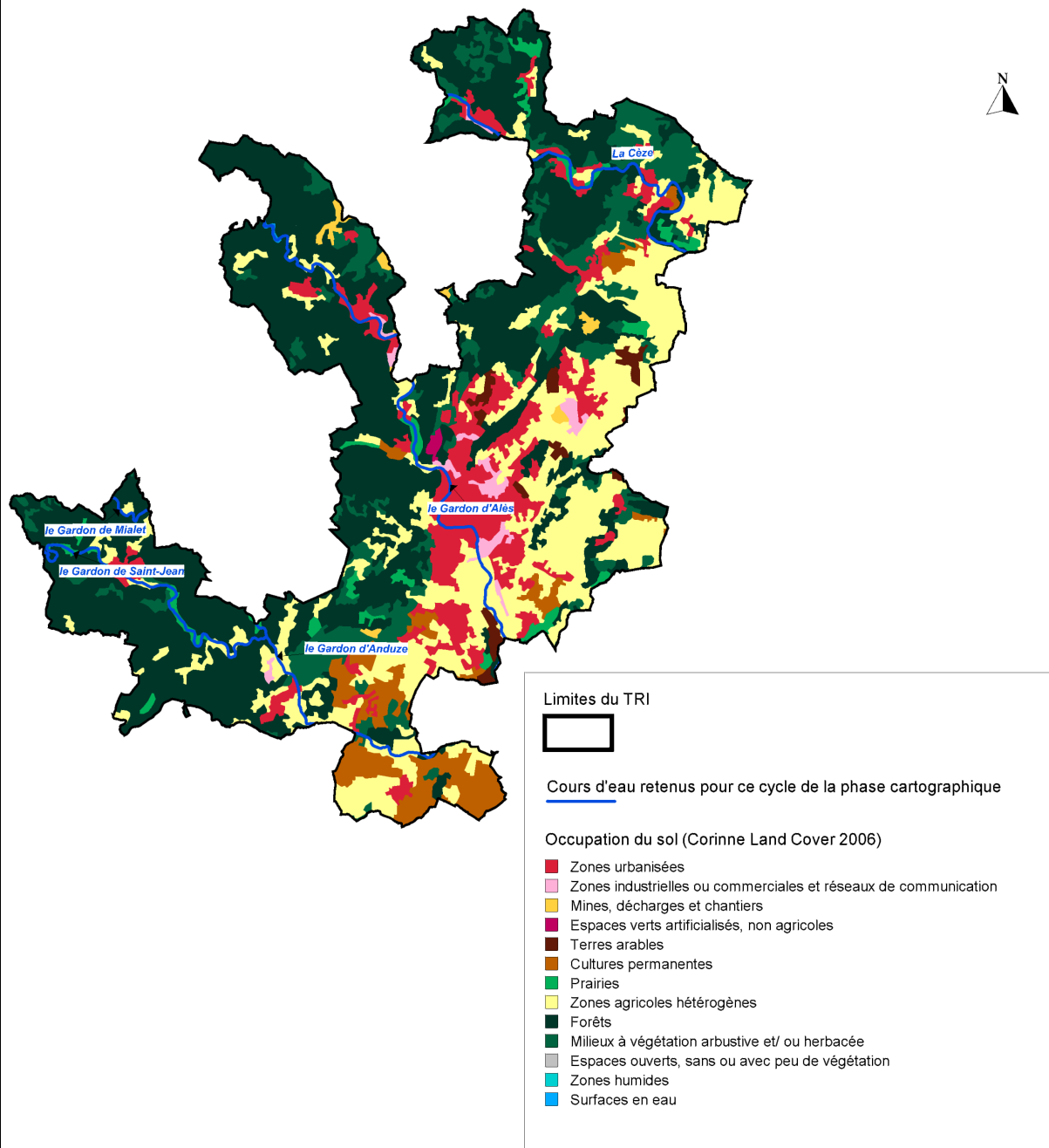
En ce qui concerne l'occupation du sol (voir carte p.14), le TRI d'Alès se caractérise par une prédominance de forêts à l'Ouest et de zones agricoles hétérogènes à l'Est.

Quatre des 37 communes qui le composent (Agace-pissette, Massillargues-Attuech, Lézan et Cardet) ont leur territoire majoritairement occupé par des cultures permanentes, plus précisément des vignobles. Elles sont traversées d'amont en aval et d'Ouest en Est, par le Gardon d'Anduze.

Enfin, au cœur de ce TRI, se situe la principale poche d'enjeux humains, autour de l'agglomération d'Alès et des communes à proximité comme : Saint-Privat-des-Vieux, Saint-Hilaire-de-Brethmas, Saint-Christol-lès-Piès, Saint-Martin-de-Valgalgues, Saint-Julien-les-Rosiers.

Le TRI comprend deux autres « poches d'enjeux » importantes. L'une sur le territoire d'Anduze, en bordure du Gardon au débouché des montagnes cévenoles, dont le centre historique est en quasi-totalité situé en zone inondable. La seconde « poche d'enjeux » concerne le territoire de St-Ambroix en bordure de la Cèze. Ces deux secteurs constituent des pôles de développement urbain significatif au sein du territoire arlésien.

Occupation du sol du TRI d'Alès en 2006



0 5 10
Kilomètres

Année de production : 2013



2.2 - Les mesures de prévention contre l'inondation

Le bassin-versant des Gardons fait l'objet de grands projets de gestion des inondations avec notamment la mise en œuvre d'un premier PAPI contractualisé en 2004. Le premier PAPI, qui comprenait 24 fiches actions pour un montant total de 40 280 000 €. a abouti à la réalisation d'un grand nombre d'actions en termes d'animation et de portage d'études (développement d'une culture de risque pose de repères de crues, diagnostic de réduction de la vulnérabilité, etc.). Des mesures structurelles ont été mises en place de manière équitable entre des travaux de protection et des travaux de prévention des inondations, avec l'accent mis sur la bonne gestion des ouvrages (digues ou barrages), nécessaire à leur sécurisation. Le SMAGE porte désormais un second projet de PAPI sur le bassin-versant des Gardons ainsi qu'un contrat de rivière et un SAGE.

Sur le bassin versant de la Cèze, Le Syndicat Mixte AB Cèze met en œuvre, depuis juillet 2011, un Contrat de Rivière et depuis 2013 un PAPI d'intention d'un montant de 2 445 820 € TTC. Il doit permettre l'élaboration d'une stratégie de gestion des inondations à l'échelle du bassin versant ainsi que d'initier des actions concrètes dans le domaine de la connaissance et de sa diffusion, ainsi que de la réduction des vulnérabilités.

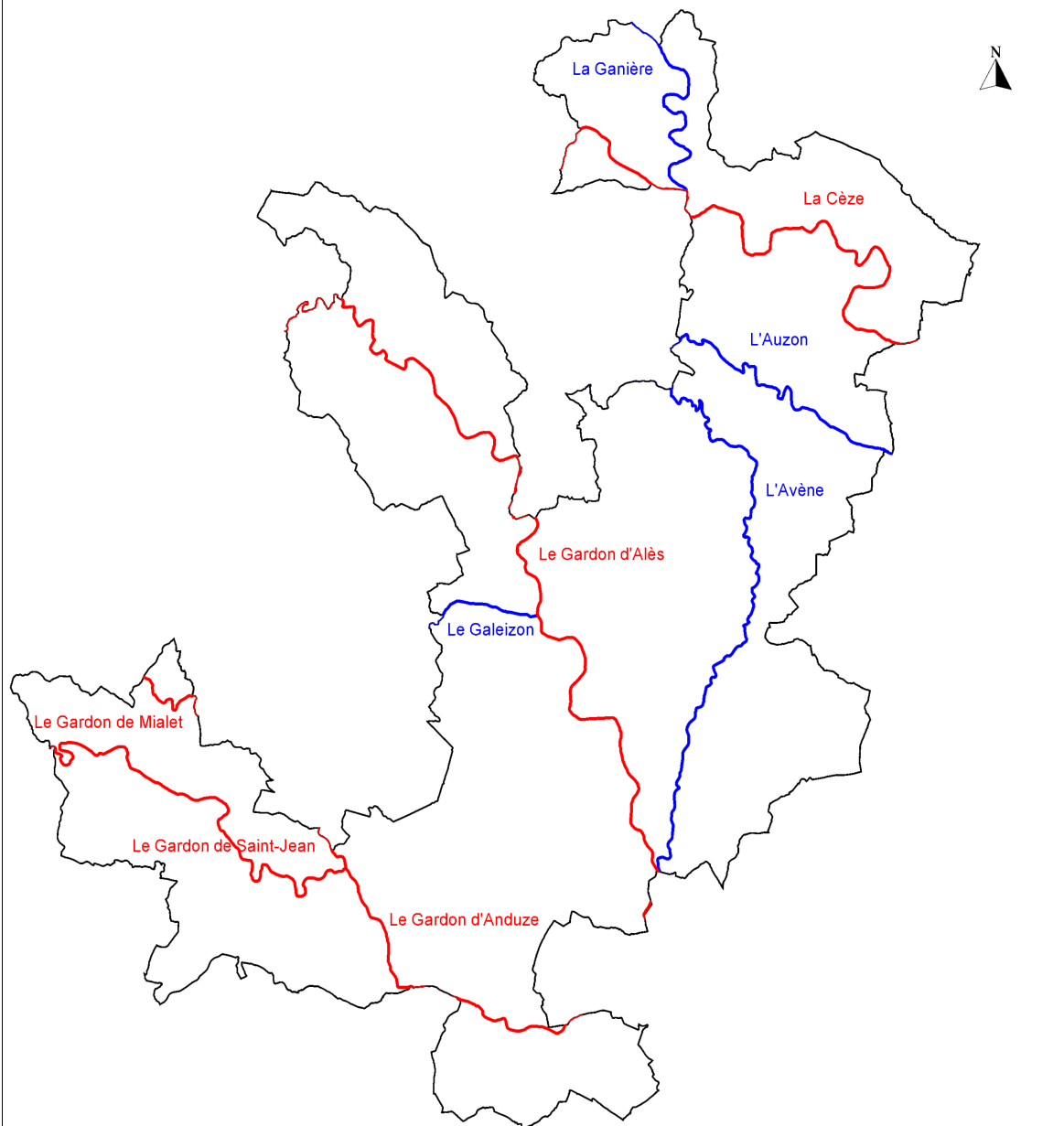
2.3 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie

Les phénomènes d'inondation identifiés comme prépondérants sur le TRI d'Alès concernent les débordements de la Cèze et des Gardons : des crues torrentielles fréquentes parfois meurtrières compte-tenu de l'exposition des enjeux du territoire.

Les premiers dommages du territoire sont concernés par des crues très fréquentes (2 à 3 ans). Les crues de 1958 et de septembre 2002 comptent parmi les dernières crues de grande ampleur ayant touché le territoire.

Les cours d'eau retenus qui ont été cartographiés dans ce cycle de la DI, pour les 3 scénarios (faible, moyen et extrême), sont les principaux cours d'eau traversant le département du Gard, à savoir : la Cèze et les Gardons [d'Alès et Grabieux, d'Anduze, de Saint-Jean et de Mialet] (voir carte p.16). Suivant les études mobilisées pour la phase cartographique certains affluents ont également été pris en compte dans la cartographie. Les autres cours d'eau seront cartographiés dans un prochain cycle de la DI.

Carte des cours d'eau principaux du Gard dans le périmètre du TRI d'Alès



Réseau hydrographique du TRI d'Alès

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

Source : BD Carthage
Année de production : 2013



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 étudiés. Ainsi pour ce TRI, seuls la Cèze et les Gardons (identifiés en rouge dans la carte précédente p.16) sont représentés. 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, suivant les études mobilisées certains affluents ont été pris en compte (précision apportée dans les paragraphes suivants). 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. À 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-Côtiers-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-Côtiers-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 - LA CEZE

Principales caractéristiques des phénomènes

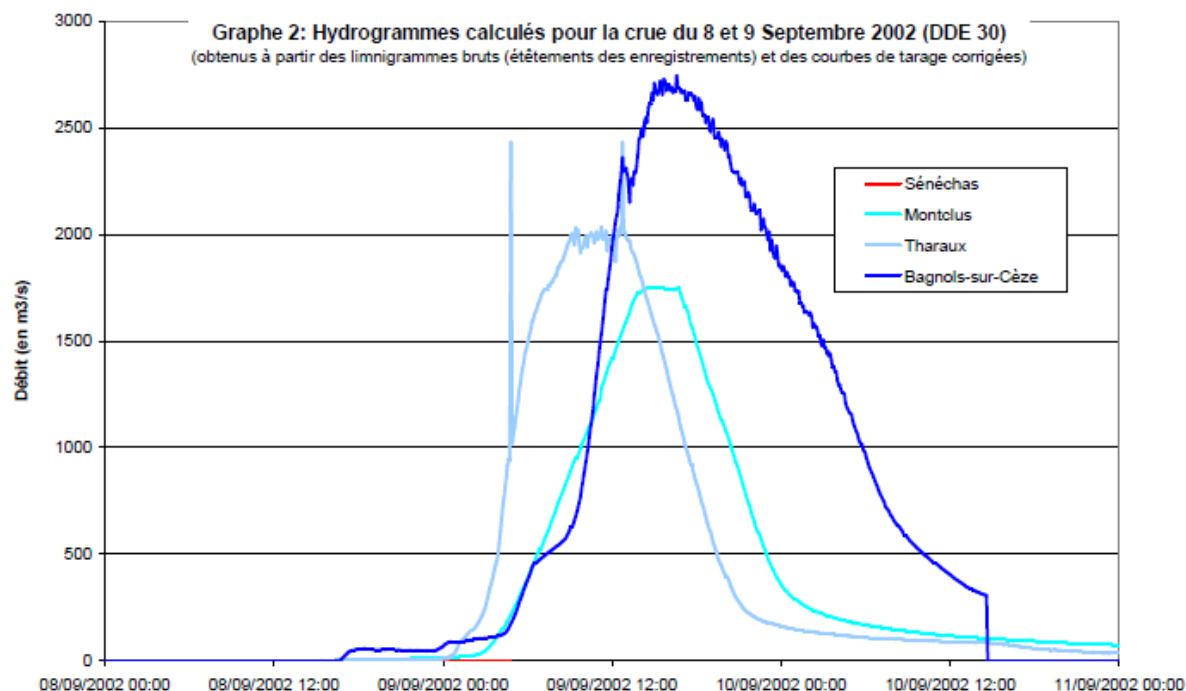
La Cèze est un affluent de rive droite du Rhône, d'une longueur de 120 km, qui prend sa source dans les Cévennes à 793 m d'altitude et va se jeter dans le Rhône, à une altitude de 27 m. Son bassin versant, d'une superficie de 1359 km², s'étend pour l'essentiel sur le département du Gard (85 communes) et pour une faible partie (18 communes) sur les départements de la Lozère et de l'Ardèche. Le cours d'eau principal de la Cèze est aussi alimenté par 13 affluents principaux comptabilisant 350 km de linéaire au total. Il est soumis au climat méditerranéen conjugué à une nature des sols qui favorise les écoulements rapides : il connaît une hydrologie contrastée entre des étiages estivaux très marqués et des crues parfois puissantes.

Sur le bassin de la Cèze, 122 crues historiques ont été répertoriées et décrites entre 1295 et 2010. Les crues majeures anciennes sont celles de 1772, 1815 (toutes deux à Saint-Ambroix) et 1958, considérable puisque suivie d'une crue importante un mois après sur les mêmes secteurs. Depuis 1890, il se produit en moyenne une crue importante par décennie. Les crues se produisent généralement à l'automne. La crue de 1958 est l'une des plus importantes connues (38 victimes recensées), avec un débit estimé de 2150 m³ à Saint-Ambroix et 1360 m³ à Bessèges. Sa période de retour est néanmoins estimée inférieure à 100 ans. Bien que fortement touché lors de l'épisode de septembre 2002, le bassin de la Cèze a moins souffert que les autres bassins du département du Gard.

Date	Cours d'eau	Observations	Victimes
29-30 septembre 1815	Cèze	Pluies diluviennes	Plusieurs victimes
11 octobre 1861		Bilan humain très lourd	105 victimes à Bordezac
20-22 septembre 1890		44 communes citées	2 victimes hors BV Cèze
20-23 octobre 1891		31 communes citées	Non précisé
27-30 septembre 1900		24 communes citées	1 victime à Pontails et Brésis
26-28 septembre 1907		39 communes citées	Non précisé
16-18 octobre 1907		24 communes citées	Non précisé
22 septembre 1909		25 communes citées	7 victimes
26-27 septembre 1933		39 communes citées	7 victimes hors BV Cèze
30 septembre et 4 octobre 1958		Crue considérable, 60 communes citées, 45 sinistrées, Cèze à 11 m à Saint-Ambroix	38 victimes dont 3 à Saint-Ambroix
14 octobre 1983		93 communes citées	Pas de victime
19-21 octobre 1994		92 communes citées	Pas de victime
27-28 mai 1998		105 communes citées	Pas de victime
08-10 septembre 2002		Crue considérable, affectant l'ensemble du département, 299 communes sinistrées	22 morts hors BV Cèze Cèze peu impactée par rapport aux autres vallées

Source : ORIG et recueil des crues historiques de la DDE 30 (1295-1958) complété par CATNAT

Les crues de la Cèze se produisent généralement à l'automne : 65 % ont lieu entre le 15 septembre et le 15 novembre. Il arrive que 2 crues de la Cèze se suivent à une dizaine de jours d'intervalle.



La Cèze à Tharoux, commune située à quelques kilomètres à l'aval de l'emprise du TRI présente un bassin versant d'environ 665 km².

Ouvrages pris en compte

Lors de la phase cartographique de ce cycle, 20 ouvrages de protection ont été recensés pour le TRI d'Alès : 17 tronçons de digues et 3 barrages.

Le bassin de la Cèze possède un barrage écrêteur de crue, propriété du Département du Gard (barrage de Sénéchas) et mis en service en octobre 1976. En cas de rupture de l'ouvrage, 7 communes sont exposées à une onde de submersion supérieure à la crue centennale et 18 sont exposées à une onde de submersion inférieure à la crue centennale. Les communes, situées dans le TRI, concernées en premier lieu par ce phénomène sont : Bordezac et Bessèges.

On recense sur la Cèze quatre systèmes endigués : un à Bessèges, un à Saint-Ambroix, deux à la limite des communes de Meyrannes et Molières-sur-Cèze.

De nombreux ouvrages hydrauliques de petites tailles (ponts, ruisseaux couverts..etc) hérités majoritairement de l'exploitation passée des mines sont présents sur le territoire et peuvent aggraver localement les conséquences des crues.

Pour les scénarii fréquent et extrême aucun ouvrage hydraulique de type buse, pile, pont, tunnel n'a été pris en compte dans le calcul CARTINO. Seules les ouvertures dans les remblais présentes dans le MNT ont été modélisées. En particulier, les digues situées sur la partie aval sont considérées comme effacées.

Dans le scénario moyen issu de l'étude BCEOM de 2007, les risques potentiels dans les secteurs endigués et les phénomènes causés en cas de crue, à savoir : remontées sur les réseaux d'assainissement pluvial, et rupture ou brèche sur les digues de Meyrannes et Molières ont été pris en compte.

Études et méthodes mobilisées

Différentes études ont été mobilisées pour la cartographie des zones inondables dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation :

Événements fréquent et extrême :

La modélisation a été effectuée avec l'outil CARTINO PC développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF.

Cet outil a notamment été développé dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation pour aider les services à caractériser les surfaces inondables là où aucune étude ne pouvait être exploitée.

CARTINO PC est un outil pour réaliser des modélisations 1D simplifiées qui permet d'élaborer des cartographies de surfaces inondables à partir de données hydrologiques (issues de la BDD Shyreg) et de données topographiques (Modèle Numérique de Terrain). Cet outil est plus particulièrement adapté pour la caractérisation des surfaces inondables d'un événement extrême, mais peut également être utilisé pour les événements fréquents et moyens, accompagné alors d'une expertise hydraulique plus forte.

Détails des hypothèses utilisées par le CETE :

Nom station	Cours d'eau	Origine des données	Quantiles						
			Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q300	Q1000
Sénéchas	La Cèze	PPRi (2007)	266				688		
Sénéchas	La Cèze	SHYREG (2013)	220		362		554	785	1063
Sénéchas	La Cèze	Banque Hydro Gumbel	110	120					
Bessèges	La Cèze	PPRi (2007)	431				1337		
Bessèges	La Cèze	SHYREG (2013)	405		651		980	1370	1838
Bessèges	La Cèze	Banque Hydro Gumbel	450	530		640			
Tharoux	La Cèze	PPRi (2007)	1401				2400		
Tharoux	La Cèze	SHYREG							
Tharoux	La Cèze	Banque Hydro Gumbel							
Banne	La Ganière	PPRi (2007)	205				652		
Banne	La Ganière	SHYREG (2013)	215		313		442	592	774

A Bessèges, le débit centennal de l'étude PPRi est de **1337 m³/s**. Il est cohérent avec la base Shyreg Q300 avec **1370 m³/s**, soit un débit pseudo-spécifique de 6 m³/s/km².

Événement Moyen :

Pour la cartographie de l'événement moyen, c'est l'étude BCEOM de 2007 intitulée : « Réalisation de l'étude de l'aléa inondation de cours d'eau du Bassin Versant de la CEZE », pour le compte de la Direction Départementale de l'Équipement du Gard dans le cadre de l'élaboration des PPR inondations sur les communes du bassin versant de la Cèze, qui a été utilisée.

Cartographie des surfaces inondables

Cartographie de l'événement fréquent

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 forte probabilité, est un événement provoquant les premiers dommages conséquents, commençant à un temps de retour de 10 ans et dans la limite d'une période de retour de l'ordre de 30 ans.* »

La méthode pour l'événement fréquent est la même que celle décrite pour l'événement extrême.

Tableau des débits injectés dans le modèle :

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
Sénéchas	CEZE	SHYREG (2013) Q30	362 m³/s
Bessèges	CEZE	SHYREG (2013) Q30	651 m³/s
Banne	GANIERE	SHYREG (2013) Q30	313 m³/s

Description du scénario retenu

Le choix des débits retenus représentatifs pour l'ensemble du BV de la Cèze pour le scénario fréquent sont les débits d'occurrence trentennale répertoriés dans la base de données SHYREG sur les différentes stations citées ci-avant, soit 990 m³/s à l'exutoire.

Cartographie de l'événement moyen

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 probabilité moyenne, est un événement ayant une période de retour comprise entre 100 et 300 ans qui correspond dans la plupart des cas à l'aléa de référence des PPRi s'il existe (...). »

L'événement moyen sur la Cèze a été cartographié à partir des études d'aléas réalisées dans le cadre du PPRi de la Cèze.

Les communes concernées par le PPRi et incluses dans l'enveloppe du TRI sont : Besseges, Molières-sur-Cèze, Saint-Victor-de-Malclap, Bordezac, Gagnières, Saint-Ambroix, Meyrannes.

Les secteurs géographiques ont été répartis en trois sections en fonction des cours d'eau :

- La Cèze Amont a un linéaire compris entre les communes de Chamborigaud en amont et Méjannes le Clap en aval. Le linéaire de La Cèze concerné est d'environ 50 km.

- L'Auzon, l'Auzonnet et l'Alauzène concernent un linéaire compris entre les communes de Portes en amont de l'Auzonnet et de Seynes en amont de l'Alauzène et d'Allègre en aval de l'Auzon. Le linéaire concerné est d'environ 50 km.

- La Cèze Aval a un linéaire compris entre les communes de Montclus en amont et Sabran en aval. Le linéaire de La Cèze concerné est d'environ 35 km.

La modélisation effectuée dans le cadre de l'étude a été extraite sur le secteur concernant le TRI d'Alès.

Description du scénario retenu :

En amont de la confluence Auzon-Cèze, compte tenu du peu d'informations valides sur la crue de 1958 (peu de PHE fiables, modifications de tronçons de lit mineur, doutes émis sur la validité des débits annoncés par l'étude C&B à propos de la crue de 1958...), il est convenu de retenir la crue centennale (estimée par la méthode du Gradex) comme crue de référence. Il est également à noter que dans l'étude « Actualisation de la période de retour de la crue du 9 septembre 2002 à Bagnols-sur-Cèze – DDE30 – SOGREAH – 2004 », la période de retour de la crue de 1958 est estimée être voisine de 50 ans au droit de la station de Bagnols-sur-Cèze, en aval du TRI.

Sur les affluents Ganière et Auzonnet, à défaut d'avoir des estimations des débits de pointe des crues historiques, la crue de référence choisie est la crue centennale. Par extension, la crue de référence de l'ensemble des affluents de la Cèze est la crue centennale. La méthodologie retenue est la suivante :

- formule de Bressand-Golossoff sans prise en compte d'un abattement spatial des pluies ;
- méthodologie de calcul des crues de référence pour les petits bassins versants inférieurs à 400 km² établie par la DDE30 et basée sur l'application de la méthode du Gradex ;
- le débit le plus faible obtenu après application des deux méthodes ci-dessus est le débit retenu

comme débit centennal de référence du bassin versant concerné.

Tableau des débits

Localisation	Surface (Km ²)	Débit centennal (m3/s)			débit spécifique (m3/s/km ²)
		GRADEX	BRESSAND	Valeur retenue	
Cèze amont	79.7	916	800	800	10.04
Barrage de Sénéchas	113.37	688	-	688	6.07
Cèze (Bessèges)	231.5	1337	1780	1337	5.78
Cèze (Tharoux)	660.2	2531	-	2531	3.83
Ganière (Banne)	57.6	460	-	460	7.99

Influence du barrage de Sénéchas :

Situation	Profil C&B	Impact hydraulique du barrage de Sénéchas					
		Crue T=10 ans		Crue T=30 ans		Crue T=100 ans	
Débit Q Cote Z (en mNGF)		Q	Z	Q	Z	Q	Z
Bessèges	1-4	-28	-1.0 à -1.3	-30%	-0.5 à -0.6	-8%	-0.2 à -0.3
Saint-Ambroix	3-3	-17%	-0.7	-20%	-0.5 à -0.7	-7%	-0.15 à -0.2
Rochegude	5-3	-10%	-0.32	-12%	-0.45	-5%	-0.22
Tharoux	5-4	-10%	-0.35	-12%	-0.47	-5%	-0.27

Les données existantes sur le fonctionnement du barrage en crue montrent que :

- il a un rôle écrêteur mais protégé faiblement contre les crues dont l'occurrence dépasse 50 ans;
- son effet décroît d'amont en aval;
- pour les crues d'occurrence inférieure à 50 ans, le barrage soulage de façon significative les communes de Bessèges et Saint-Ambroix;
- pour la crue centennale, son impact hydraulique est faible à négligeable à l'aval de Bessèges;
- Il n'intercepte qu'une partie du bassin versant (exemple : 1/3 du bassin à Saint Ambroix).

Modélisation hydraulique mise en œuvre

Les écoulements de la crue de référence ont été simulés par modélisation mathématique en mode filaire et en régime permanent.

Les logiciels ou modèles utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

Cas des modèles hydrauliques avec un nombre important de profils en travers :

Infoworks RS. Il s'agit d'un logiciel de simulation mathématique permettant de reproduire et d'analyser le fonctionnement des cours d'eau, canaux, rivières, champs d'inondations et estuaires. Infoworks RS permet notamment de modéliser les flux et les niveaux d'eau dans une rivière :

- pour des écoulements filaires ou à casier;
- pour des conditions aux limites permanentes ou transitoires (variables dans le temps);
- et pour des conditions d'écoulement en régime laminaire ou turbulent.

Cas des modèles hydrauliques avec un petit nombre de profils en travers :

- Infoworks RS ou ISIS. Le logiciel ISIS est le prédécesseur d'INFOWORKS RS.

Cas des profils en travers isolés :

- formule classique de Manning-Strickler, loi d'orifice...

La modélisation du champ d'écoulement en lit mineur et lit majeur s'appuie sur des profils en travers topographiques.

Une mission topographique a été menée afin de définir au mieux les levés topographiques nécessaires. L'ensemble du linéaire étudié a été visité soit environ 515 km de cours d'eau.

Au final, 760 profils en travers ont été levés sur la Cèze et ses affluents (ensemble du bassin versant), pour l'essentiel concentrés au droit des zones à enjeux : traversée urbaine, habitat isolé..., des ouvrages hydrauliques : ponts, ouvrages d'art, seuils, retenues, cascades naturelles..., et le long des principaux cours d'eau : Cèze, Luech, Homol, Ganière, Auzonnet, Alauzène, Auzon, Claysse, Roméjac, Aiguillon et Vionne.

La longueur moyenne des profils implantés est de 350 m (40 à 1780 m).

La topographie existante a été réutilisée dans la mesure où elle était récente, de source et de méthode connues, et concordante avec les besoins de la présente étude.

Les ouvrages hydrauliques présents le long des cours d'eau étudiés ont également été recensés. Le total est de 693 ouvrages dont 619 ouvrages de franchissement (buses, cadres, ponts, ouvrages d'art...) et 74 seuils, barrages, retenues, cascade naturelle...

Calages du modèle

Un certain nombre de données sur les crues historiques ont été recueillies lors d'enquêtes de terrain ou recensées dans les études existantes.

L'analyse de ces données a mis en évidence qu'un calage est possible uniquement pour le modèle de la Cèze aval et pour la crue de 2002. En dehors des repères de Plus Hautes Eaux pour lesquelles des doutes existent quant à leur validité réelle, il ressort que, à quelques exceptions près, le modèle de la Cèze aval est calé pour la crue de 2002 à plus ou moins 20 cm.

Le calage des autres modèles a été effectué sur la base des résultats du calage du modèle hydraulique de la Cèze aval et grâce à l'expertise de terrain qui a permis de faire une estimation des coefficients de rugosité au

droit de chaque profil en lits mineur et majeur du cours d'eau simulé.

Les gammes des coefficients de rugosité retenus au terme de la phase de calage des modèles hydrauliques sont les suivants : 15 à 30 en lit mineur, et 5 à 20 en lit majeur.

Conditions aux limites

Les conditions aux limites amont et « intermédiaire » des modèles hydrauliques sont les débits de pointe tels que définis précédemment.

Les conditions aux limites aval des modèles hydrauliques sont suivant le cas :

- Écoulement en limite aval du modèle à la cote normale de la ligne d'eau;
- En cas de contrôle aval, cote de la ligne d'eau en limite aval du modèle imposée par l'aval (confluence...).

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Les résultats hydrauliques issus des modélisations sont, au droit de chaque profil en travers, la cote de la ligne d'eau en m NGF obtenue pour le débit simulé correspondant.

Les résultats issus des modélisations de la crue de référence ont été cartographiés pour aboutir à des cartes d'inondabilité pour la crue de référence sur les secteurs concernés.

Les classes suivantes des hauteurs de submersion sont issues de la modélisation :

- de 0 à 0.5 m;
- de 0.5 à 1.0 m;
- de 1.0 à 1.5 m;
- de 1.5 à 2.5 m;
- supérieure à 2.5 m.

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est :

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m;

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 (...). À titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans sera recherchée.* »

Tableau des débits injectés dans le modèle :

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
Sénéchas	CEZE	SHYREG (2013) Q1000	1063 m³/s
Bessèges	CEZE	SHYREG (2013) Q1000	1838 m³/s
Banne	GANIERE	SHYREG (2013) Q1000	774 m³/s

Description du scénario retenu

Le débit retenu pour la crue extrême est celui de la base Shyreg Q1000 auquel on applique un coefficient de 1,8 soit 3308 m³/s à Bessèges. Soit 4720 m³/s à l'exutoire du modèle.

Le MNT utilisé est un LIDAR au pas de 1m provenant de la base RGEALTI de l'IGN (mai 2013)

Le modèle 1D construit à l'aide de CARTINO est caractérisé par 360 profils en travers, sur un linéaire de 22,8 km pour la Cèze. Le coefficient de Strickler utilisé est de 20, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur.

La modélisation 1D de l'événement extrême semble pertinente. Dans l'ensemble, l'emprise de la zone inondable est proche de l'enveloppe HGM.

Incertitudes et limites

Au-delà des incertitudes décrites dans la note CARTINO, les ouvrages hydrauliques n'étant pas pris en compte, les niveaux d'eau peuvent sembler surestimés, ce qui permet dans une certaine mesure de prendre en compte les risques importants d'embâcles, en particulier pour une crue extrême.

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs de charge considérées comme des hauteurs d'eau. (même classes pour le scénario fréquent)

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 m et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m.

Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

3.1.2 - LES GARDONS : D'ANDUZE, DE SAINT-JEAN, DE MIALET ET D'ALÈS

Principales caractéristiques des phénomènes

Le Gardon depuis sa source au niveau des crêtes des Cévennes, sur la ligne de partage des eaux atlantiques et méditerranéennes jusqu'à sa confluence avec le Rhône, draine un bassin versant d'environ 2025 km². Celui-ci présente une forme allongée orientée nord-ouest/sud-est en liaison avec l'organisation particulière du réseau hydrographique. "Le Gardon" est constitué de plusieurs rivières dénommées "Gardon de" qui prennent

leur source dans le département de la Lozère. Schématiquement, on différencie habituellement 5 "Gardons" sur la section amont (Gardon d'Alès, de St-Germain, de St-Martin, de Ste-Croix, de St-Jean) qui confluent successivement de manière à former le Gardon d'Anduze et le Gardon d'Alès qui se rejoignent à Ners et prennent l'appellation "Gardon", "Gard" ou "Gardons" réunis. Drainant la partie sud du bassin amont (626 km²), le Gardon d'Anduze est composé de 2 sous-affluents : le Gardon de Mialet et le Gardon de Saint-Jean. Le Gardon de Mialet draine la partie nord du sous-bassin versant et est lui-même composé de trois sous-affluents nommés Gardon de Saint-Germain, Gardon de Saint-Martin, et Gardon de Sainte-Croix, qui confluent à Saint-Etienne-Vallée-Française. Le Gardon de Saint-Jean draine la partie occidentale sud de l'ensemble du bassin versant. Il possède un affluent principal, la Salindrenque. Le Gardon de Saint-Jean et le Gardon de Mialet se réunissent en amont d'Anduze et le cours d'eau prend le nom de Gardon d'Anduze. L'amont du bassin versant du Gardon d'Anduze qui présente un réseau hydrographique dense et très ramifié est constitué d'un réseau de gorges étroites, où seul le cours de la rivière trouve sa place. Légèrement en amont de la ville d'Anduze, les gorges s'élargissent, autorisant l'amorce d'une petite plaine alluviale. Au niveau de la ville d'Anduze la configuration change radicalement, la vallée s'ouvrant et laissant la place à une plaine alluviale fonctionnelle typique.

Situé dans le bassin Rhône-Méditerranée et Corse, le bassin versant des Gardons regroupe 148 communes (dont 127 gardoises) et est soumis au climat méditerranéen. La pluviométrie intense, brutale et irrégulière constitue la principale caractéristique du bassin versant. Ce contexte influence donc le régime hydrologique des cours d'eau avec des crues automnales dévastatrices qui succèdent aux étiages estivaux sévères. La dynamique des Gardons a été anthropisée principalement suite à la crue de 1958, dont les deux barrages successifs sur la partie amont du Gardon d'Alès (Sainte-Cécile d'Andorge et Cambous).

Les deux événements les plus récents et ayant marqué l'ensemble du bassin versant des Gardons sont les crues de 2002 et de 1958.

Les crues des 8 et 9 septembre 2002 ont trouvé leur origine dans un cumul pluviométrique exceptionnel. Le cumul moyen sur l'ensemble du bassin versant est de l'ordre de 400 mm, soit un volume estimatif de 800 millions de mètres cube. Le Gardon d'Anduze a été le plus durement touché. La pluviométrie a dépassé les 650 mm et ponctuellement atteint les 700 mm sur la durée de l'événement (de l'ordre de 36 heures). Ce cumul se situe à la 5^{ème} place dans l'espace méditerranéen entre 1825 et 2002.

La crue de 2002 s'est composée de deux vagues successives séparées d'une durée de l'ordre de 12h. Ainsi, des cours d'eau de taille moyenne (100 à 150 km²), ont généré des débits de plus de 1 000 m³/s. À la confluence des Gardons d'Anduze et d'Alès, le débit a été estimé à 7 000 m³/s.

Cet événement se situerait dans des périodes de retour très rares supérieures à 100 ans.

L'épisode pluvieux de 1958 était centré sur les hauts bassins versants du Vidourle, des Gardons et de la Cèze. Il était composé de deux épisodes de fortes pluies, les 29-30 septembre et 3-4 octobre 1958. Sur 6 jours, il est tombé plus de 400 mm avec un maxima enregistré à 583 mm à Malons et Elze (bassin de la Cèze) (données Météo France). Le débit atteint par le Gardon à Ners est de 5 200 m³/s. Il a fait 27 victimes sur le bassin versant des Gardons.

Il s'agit dans les deux cas de phénomènes cévenols extrêmement violents conduisant à des inondations majeures. Des crues plus anciennes ont été recensées :

Date de la crue	Remarque sur l'épisode
22 octobre et 2 novembre 2008	Crue du Gravelongue, affluent du Gardon d'Alès
8 et 9 septembre 2002	Gardons
6 et 7 octobre 2001	Crue de la Droude, affluent du Gardon
12 septembre 1976	Crue de l'Avène et de la Droude, affluents du Gardon
4 octobre 1958	Gardons
30 septembre et 1er octobre 1958	Gardons
31 octobre et 1er novembre 1937	Gardons
26 et 27 septembre 1933	Gardons
24 et 25 juin 1915	Gardons
16 et 17 octobre 1907	Gardons
4 octobre 1907	Gardons
20 au 22 octobre 1891	Gardons
21 septembre 1890	Gardons
11 octobre 1861	Gardons
11 octobre 1846	Gardon d'Anduze (à minima)
30 et 31 août 1834	Gardons
5 et 6 octobre 1790	Gardon d'Anduze (à minima)
4 octobre 1768	Gardon d'Anduze (à minima)
14 et 15 septembre 1741	Gardon d'Anduze (à minima)
17 août 1697	Gardon d'Anduze (à minima)

Source : d'après Plan d'Actions et de Prévention des Inondations, Plan de Submersion Rapide 2012-2015, Bassin Versant des Gardons, par le Syndicat Mixte pour l'Aménagement et la Gestion Équilibrée des Gardons

La quasi-totalité des crues ont eu lieu durant les mois de septembre et d'octobre. Il s'agit de la période favorable à la formation des crues de grandes ampleurs que connaisse le Sud Est de la France.

Ouvrages pris en compte

Lors de la phase cartographique de ce cycle, 20 ouvrages de protection ont été recensés pour le TRI d'Alès et pour les deux bassins versants des gardons et de la Cèze : 17 tronçons de digues et 3 barrages.

Le Gardon d'Alès

Sur le Gardon d'Alès, se situent 4 digues, dont une, de 7 km de linéaire sur les deux rives, protégeant la commune d'Alès. Deux autres digues sont représentées dans cette commune, mais ne sont pas localisées directement sur le cours d'eau. Le second système endigué concerne la commune des Salles.

De plus, 2 barrages sont situés en amont du Gardon d'Alès : le Barrage de Sainte-Cécile-d'Andorge (mis en service en 1967 et écrêteur de crue) et le Barrage des Cambous, à la frontière de ces deux communes : Sainte-Cécile-d'Andorge et Branoux-les-Taillades. Le Barrage de Sainte-Cécile-d'Andorge présente une hauteur de 42 m pour un volume de stockage en crue de 16,4 millions de mètres cube. Sa fonction première est d'écrêter les crues du Gardon d'Alès et ainsi réduire les hauteurs d'eau au droit des Salles du Gardon, la Grand Combe et Alès. Il assure par ailleurs le soutien d'étiage durant la période estivale.

Le Gardon d'Anduze

Une digue d'environ 600 m de linéaire se situe sur le cours d'eau et protège une partie de la rive droite, dans la commune d'Anduze.

Le Gardon de Saint-Jean

Deux digues en continuité se trouvent sur le Gardon de Saint-Jean, protégeant la commune de Saint-Jean-du-Gard, sur 1 km, sur la rive gauche.

Pour les scénarii cartographiés par le CETE, aucun ouvrage hydraulique de type buse, pile, pont, tunnel n'a été pris en compte dans le calcul CARTINO. Seules les ouvertures dans les remblais présentes dans le MNT ont été modélisées. En particulier, les digues situées sur la partie aval sont considérées comme effacées.

Concernant les études mobilisées pour la cartographie de l'aléa, la prise en compte ou non des ouvrages est mentionnée dans les paragraphes suivants.

3.1.2.a - Les Gardons d'Anduze, de Saint-Jean et de Mialet

Études et méthodes mobilisées

Différentes études ont été mobilisées pour la cartographie des zones inondables dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation :

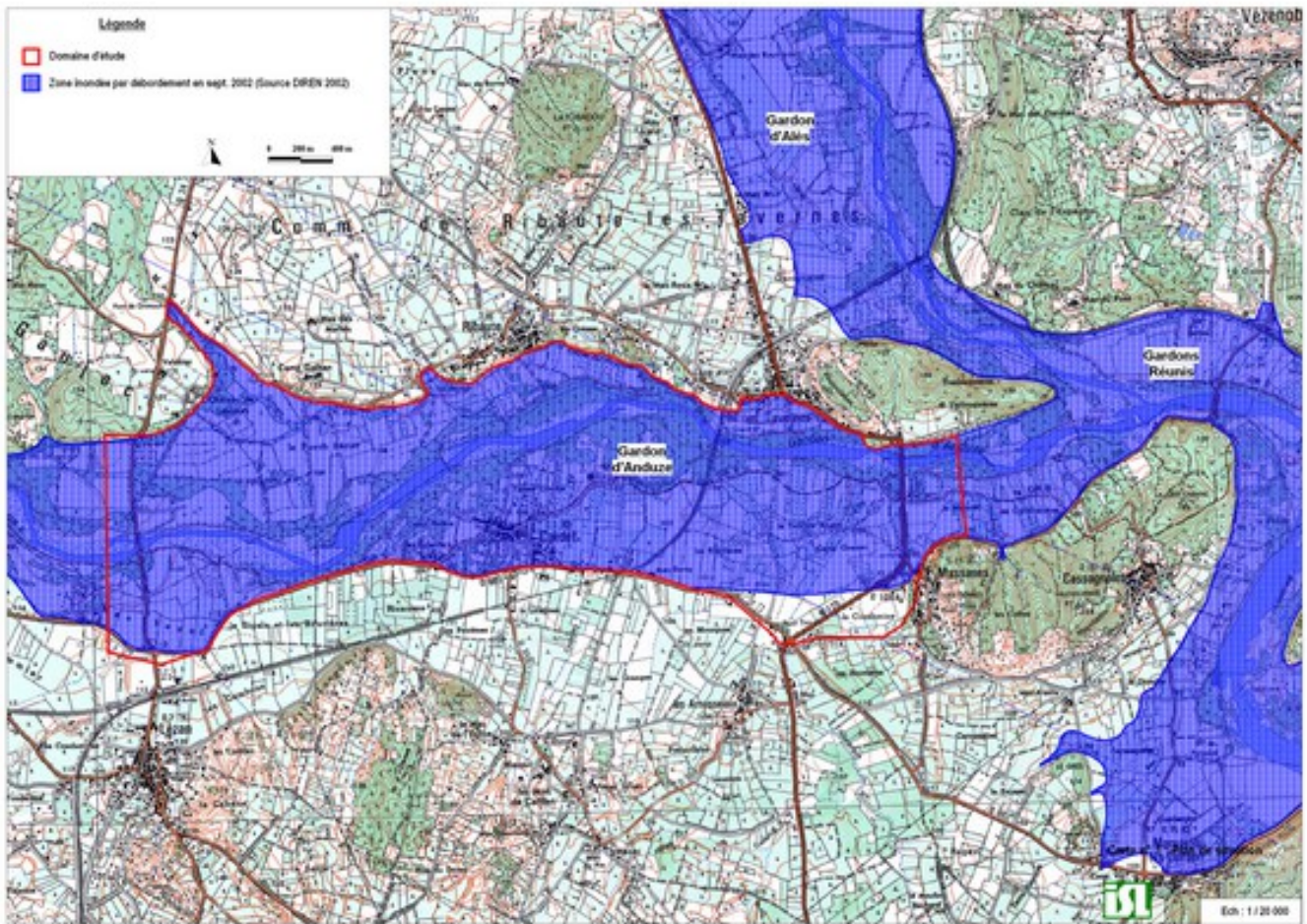
Événement fréquent :

Pour le secteur amont de Saint-Jean-du-Gard à Boisset-et-Gaujac (Gardons de Saint-Jean, Mialet et Anduze), la modélisation a été effectuée avec l'outil CARTINO PC développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF.

Cet outil a notamment été développé dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation pour aider les services à caractériser les surfaces inondables là où aucune étude ne pouvait être exploitée.

CARTINO PC est un outil pour réaliser des modélisations 1D simplifiées qui permet d'élaborer des cartographies de surfaces inondables à partir de données hydrologiques (issues de la BDD Shyreg) et de données topographiques (Modèle Numérique de Terrain). Cet outil est plus particulièrement adapté pour la caractérisation des surfaces inondables d'un événement extrême, mais peut également être utilisé pour les événements fréquents et moyens, accompagné alors d'une expertise hydraulique plus forte.

Pour le secteur aval dans la traversée de Cardet, l'étude hydraulique "Diagnostic sur les conditions d'inondation de Cardet et proposition d'aménagements" conduite par le bureau d'études ISL en 2005 pour le compte du SMAGE des Gardons a été prise en compte dans la cartographie des zones inondables dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation.



Secteur d'étude - Commune de Cardet (source ISL)

Deux phénomènes distincts à l'origine de ces inondations ont été cartographiés dans cette étude :

- les débordements du Gardon d'Anduze, en provenance du nord du village,
- les ruissellements générés par les ruisseaux du Bois de Deves (le Rieu et le ruisseau du Bois) situés au sud du village.

Seuls les débordements du Gardon d'Anduze ont été retenus pour la cartographie dans la mesure où une crue du Gardon d'Anduze type septembre 2002 sans ruissellement entraînerait des niveaux de submersion sensiblement identiques dans le bourg de Cardet.

L'aléa pour la crue de période de retour 10 ans a été retenue pour le scénario fréquent.

Évènement moyen :

Pour le secteur amont, Gardons de Mialet et de Saint-Jean jusqu'à l'amont de la commune d'Anduze, la modélisation a été effectuée avec l'outil CARTINO PC développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF. Le secteur en aval de la commune d'Anduze jusqu'à la limite du secteur d'étude de la commune de Cardet ont également été cartographiés avec cette méthode.

Sur le secteur de la commune d'Anduze, différentes études ont été mobilisées dans le cadre de l'élaboration du PPRi. Ces études ont été reprises afin de cartographier l'aléa de l'évènement moyen

correspondant à la crue de référence :

- l'étude hydraulique de 2010 réalisée sur le Gardon d'Anduze et ses affluents sur le territoire de la commune d'Anduze par le bureau d'études BRL Ingénierie;
- partiellement l'étude ISL de 2007 " Étude sur le projet de prolongement de la digue d'Anduze portée par le SMAGE des Gardons ";
- partiellement la modélisation réalisée par la cellule RI de la DDTM30, suite à la réception du LIDAR IGN.

Pour le secteur aval dans la traversée de Cardet, l'étude hydraulique "Diagnostic sur les conditions d'inondation de Cardet et proposition d'aménagements" conduite par le bureau d'études ISL en 2005 pour le compte du SMAGE des Gardons a été prise en compte dans la cartographie des zones inondables dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation.

L'aléa pour la crue de 2002 a été retenu pour le scénario moyen.

Évènement extrême :

Pour l'ensemble des Gardons d'Anduze, de Saint-Jean et de Mialet, la modélisation a été effectuée avec l'outil CARTINO PC développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF.

Cet outil a notamment été développé dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation pour aider les services à caractériser les surfaces inondables là où aucune étude ne pouvait être exploitée.

CARTINO PC est un outil pour réaliser des modélisations 1D simplifiées qui permet d'élaborer des cartographies de surfaces inondables à partir de données hydrologiques (issues de la BDD Shyreg) et de données topographiques (Modèle Numérique de Terrain). Cet outil est plus particulièrement adapté pour la caractérisation des surfaces inondables d'un évènement extrême, mais peut également être utilisé pour les évènements fréquents et moyens, accompagné alors d'une expertise hydraulique plus forte.

Hypothèses utilisées par le CETE :

Le débit centennal de l'étude PPRI est de 2880 m³/s. Il est cohérent avec la base Shyreg Q300 avec 2759 m³/s, soit un débit pseudo-spécifique de 5,1 m³/s/km².

Sur le Gardon de Saint -Jean, le débit Q300 Shyreg avant la confluence avec le Gardon d'Anduze est de 1750 m³/s.

Cartographie des surfaces inondables

Cartographie de l'évènement fréquent

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 forte probabilité, est un évènement provoquant les premiers dommages conséquents, commençant à un temps de retour de 10 ans et dans la limite d'une période de retour de l'ordre de 30 ans.* »

- Secteur amont de Saint-Jean-du-Gard à Boisset-et-Gaujac (Gardons de Saint-Jean, Mialet et Anduze)

La méthode pour l'événement fréquent est la même que celle décrite pour l'événement extrême.

Tableau des débits injectés dans le modèle :

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
SAINT-JEAN 6	GARDON SAINT-JEAN	SHYREG (2013) Q10	597 m³/s
MIALET 3	GARDON MIALET	SHYREG (2013) Q10	430 m³/s
ANDUZE	GARDON ANDUZE	SHYREG (2013) Q10	912 m³/s

Description du scénario retenu

Le débit retenu est celui de la base Shyreg Q10, soit 1520 m³/s à l'exutoire.

- Secteur aval dans la traversée de Cardet

Description du scénario retenu

ISL a établi un référentiel hydrologique sur l'ensemble du bassin versant des Gardons à l'aide du logiciel ECRET développé dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagements pour la Prévention des Inondations dans le département du Gard. L'analyse hydrologique s'est appuyée sur les résultats issus de ce référentiel pour définir les hydrogrammes du Gardon d'Anduze de période de retour 10 à 100 ans, ainsi que pour l'épisode pluvieux de septembre 2002.

L'aléa de débordements du Gardon d'Anduze, en provenance du nord du village pour la crue de période de retour 10 ans a été retenu pour le scénario fréquent dans la traversée de la commune de Cardet.

Hypothèses hydrologiques retenues

L'ensemble des hypothèses hydrologiques sont issues du référentiel hydrologique réalisé par ISL à l'échelle du bassin versant des Gardons.

D'autres méthodes d'évaluation de débits centennaux ont permis de comparer avec les résultats issus du logiciel ECRET^{ISL} :

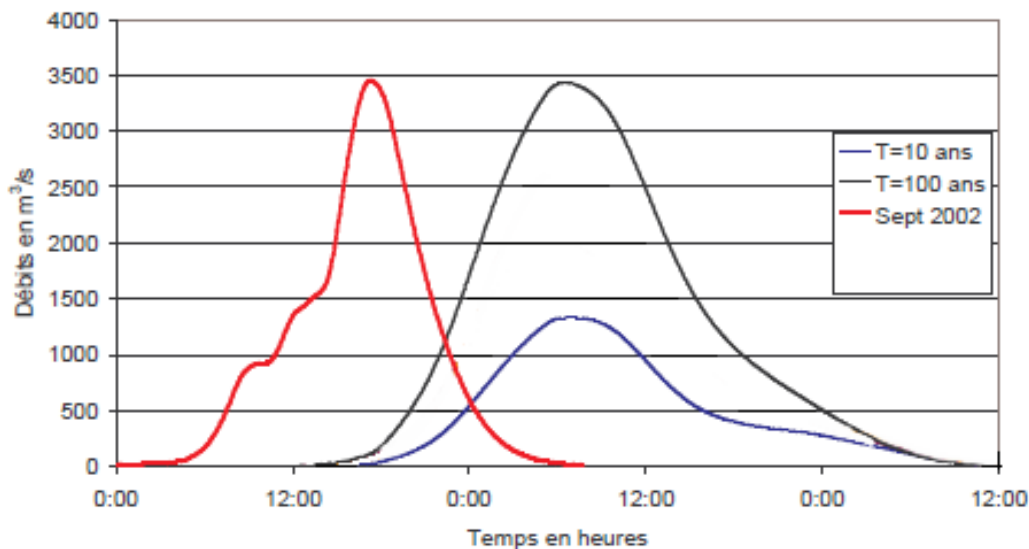
- la méthode Bressand-Golossof en vigueur dans le département du Gard pour l'évaluation des débits centennaux des bassins versants inférieurs à 400 km²,
- la méthode d'évaluation des débits centennaux dite de l'Aude, mise au point dans le cadre de la définition des Plans de Prévention du Risque Inondation de 101 communes du département de l'Aude par un groupe de travail comprenant les Services de l'État (DDE, DIREN et CETE) ainsi que les bureaux d'étude en charge de l'établissement des PPRI (dont ISL pour 28 communes).

Le tableau ci-dessous rassemble les débits de pointe du Gardon d'Anduze pour différentes périodes de retour :

Périodes de retour	Débits de pointe au droit de Cardet
10 ans	1330 m³/s
100 ans	3 430 m ³ /s
Sept. 2002	3 450 m ³

Les hydrogrammes correspondants sont présentés ci-dessous :

Hydrogrammes de référence du Gardon d'Anduze



Modélisation hydraulique mise en œuvre

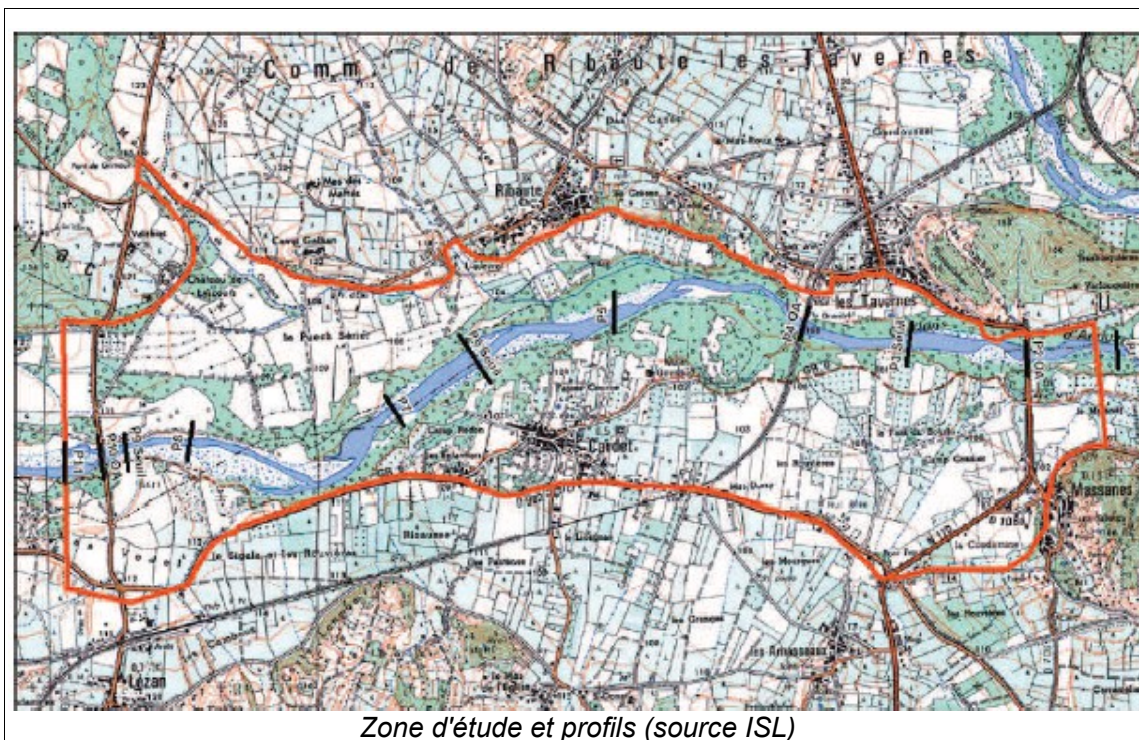
Données topographiques

Les données topographiques exploitées pour la réalisation du modèle hydraulique sont :

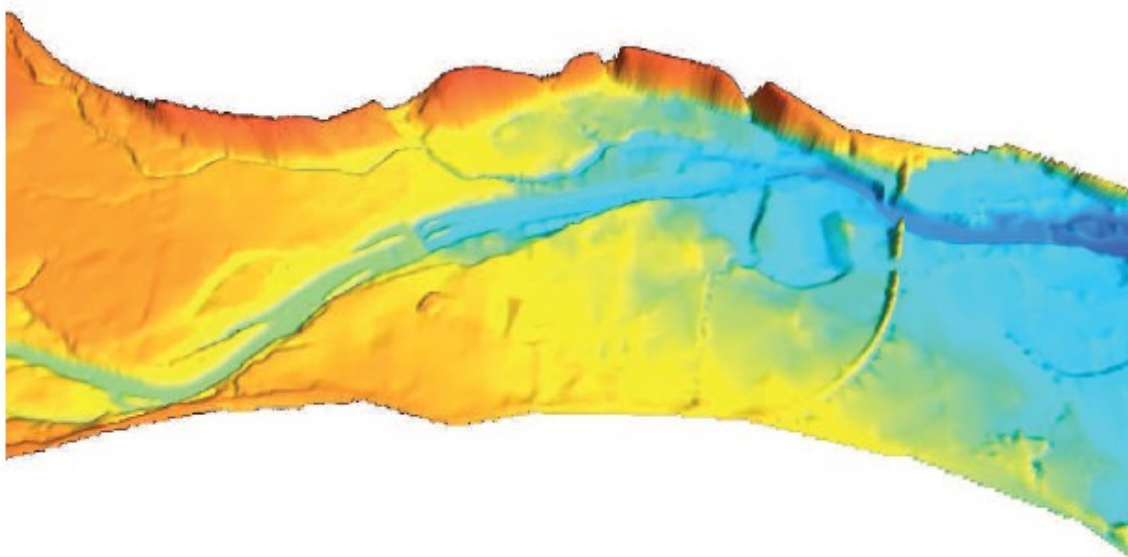
- un levé photogrammétrique du lit majeur du Gardon d'Anduze sur 710 ha, réalisé spécifiquement dans le cadre de l'étude par le cabinet RICHER ; ce levé a été réalisé à partir de prises de vues aériennes spécifiques réalisées en janvier 2005; le secteur concerné figure sur la carte ci-dessous; le relevé photogrammétrique fournit un semis de points et les lignes caractéristiques du relief (talus, bas de talus, fossé, cours d'eau, murs, remblais...) qui apportent des renseignements cruciaux sur les ruptures de pente et fiabilisent la définition de l'aléa d'inondation,
- 11 profils en travers en lit mineur dont les ouvrages de franchissement (RD 24, Voie Ferrée et RN 110) ainsi que 3 seuils.

Ces données topographiques ont permis la réalisation d'un modèle numérique en trois dimensions de la zone d'étude.

Structure du modèle



Modèle numérique du terrain en trois dimensions



MNT 3D (source ISL)

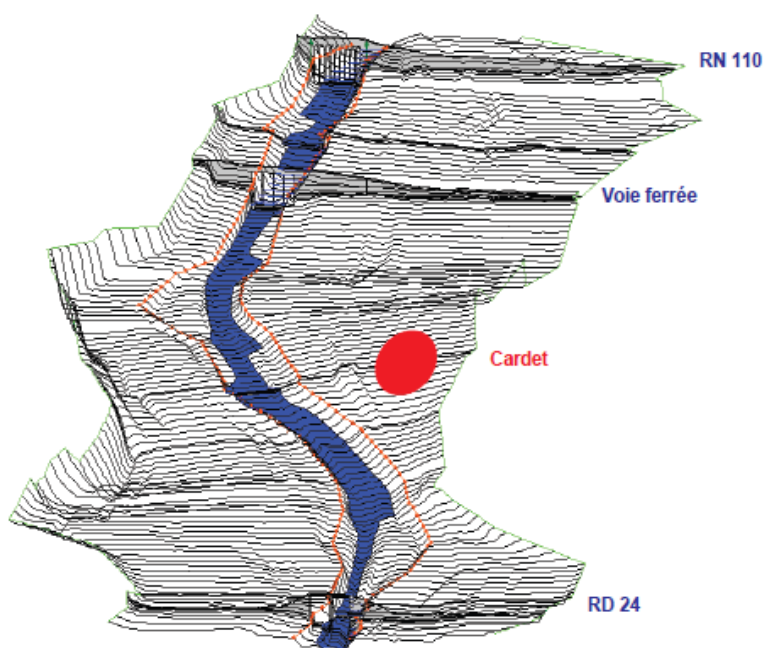
Le modèle hydraulique a été construit à l'aide du logiciel HEC-RAS version 3.1.2, développé par l'Hydrologie Engineering Center de l'US Army Corps, qui permet la modélisation des écoulements permanent ou transitoire maillés (plusieurs bras d'écoulement) en régime fluvial, torrentiel ou mixte.

Le modèle hydraulique mis en place couvre le lit majeur du Gardon d'Anduze, depuis 150 m en amont du franchissement de la RD 24 jusqu'à 450 m en aval de la RN 110 soit un linéaire de l'ordre de 6 km.

L'ensemble des ouvrages hydrauliques présents sur le secteur, à savoir 3 franchissements et 3 seuils, ont été modélisés.

Modèle hydraulique 3D (source ISL)

Représentation en 3 dimensions du modèle hydraulique du Gardon d'Anduze



Calage du modèle sur l'événement de 2002

Les laisses de la crue des 8 et 9 septembre 2002 levées pour le compte du Service d'Annonce des Crues de la DDE 30 ont été utilisées.

Le modèle hydraulique a été calé en régime transitoire en y injectant l'hydrogramme de crue de septembre 2002 reconstitué à l'aide du logiciel ECRET^{ISL}. Il est rappelé que cet hydrogramme est caractérisé par un débit de pointe de l'ordre de 3 450 m³/s.

Le coefficient de Strickler issu du calage est compris entre 18 et 22 pour le lit mineur. Il a été fixé à 5 pour le lit majeur. Ces valeurs correspondent aux valeurs classiques de la littérature.

Conditions aux limites

La condition limite aval du modèle est fixée en considérant que la pente de l'écoulement est égale à la pente de la vallée soit 0,2 % (écoulement normal). Des tests de sensibilité liés à la condition limite aval potentiellement influencée par les niveaux du Gardon d'Alès ont été réalisés.

Le calage en niveaux atteints est considéré comme satisfaisant au droit de Cardet.

Ainsi, il apparaît, dans la mesure où le modèle du Gardon d'Anduze a été calé sans difficultés sur les laisses de crue de septembre 2002, qu'une crue du Gardon d'Anduze type septembre 2002 sans ruissellement entraînerait des niveaux de submersion sensiblement identiques dans le bourg de Cardet.

Caractérisation de la crue de période de retour 10 ans

Pour une crue de période de retour 10 ans, on note les principaux phénomènes suivants :

- les remblais de la route départementale RD 24, de la voie ferrée et de la route nationale RN 110 ne sont pas submergés,
- les principaux enjeux sis au sein du domaine d'étude ne sont pas inondés par les eaux de débordement du Gardon d'Anduze, notamment le bourg de Cardet.

Des simulations supplémentaires ont permis de conclure que les inondations du village de Cardet débutent et tendent à se généraliser pour des débits variant de 2000 à 2500 m³/s donc pour des périodes de retour comprises entre 20 et 50 ans.

Vitesses d'écoulement

Le tableau ci-dessous regroupe les ordres de grandeur des vitesses d'écoulement pour la période de retour 10 ans sur le Gardon d'Anduze :

Période de retour	Vitesses d'écoulement moyennes en m/s		
	Lit majeur RG	Lit mineur	Lit majeur RD
10 ans	0,1 à 0,2	1,5 à 3,3	0,1 à 0,3

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Les résultats hydrauliques issus des modélisations sont, au droit de chaque profil en travers, la cote de la ligne d'eau en m NGF obtenue pour le débit simulé correspondant.

Les résultats issus des modélisations de la crue décennale ont été cartographiés pour aboutir à des cartes d'inondabilité pour la crue de référence sur les secteurs concernés.

Pour le CETE : Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

Les classes suivantes des hauteurs de submersion :

Pour la méthode CETE :

- de 0 à 0.5 m;

- de 0.5 à 1.0 m;
- de 1.0 à 2 m;
- supérieure à 2 m.

Pour l'étude communale de Cardet (ISL) :

- de 0 à 5 m avec un pas de 0,5 m;

Le mode de représentation retenu pour la cartographie de ce scénario est :

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m;

Cartographie de l'événement moyen

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 probabilité moyenne, est un événement ayant une période de retour comprise entre 100 et 300 ans qui correspond dans la plupart des cas à l'aléa de référence des PPRI s'il existe (...).* »

- Secteur amont, Gardons de Mialet et de Saint-Jean jusqu'à l'amont de la commune d'Anduze

La méthode pour l'événement moyen est la même que celle décrite pour l'évènement extrême.

Tableau des débits injectés dans le modèle :

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
SAINT-JEAN 6	GARDON SAINT-JEAN	SHYREG (2013) Q300	1747 m³/s
MIALET 3	GARDON MIALET	SHYREG (2013) Q300	1431 m³/s
ANDUZE	GARDON ANDUZE	SHYREG (2013) Q300	2759 m³/s

Description du scénario retenu

Le débit retenu est celui de la base Shyreg Q300, soit 2995 m³/s à l'exutoire (aval de l'ensemble du modèle).

NOTA : Une partie de l'aléa résultant de la méthodologie CETE (Q300 Shyreg) a également été utilisée pour le secteur allant de Anduze aval jusqu'à l'emprise de l'étude Cardet ISL.

- Secteur de la commune d'Anduze

Différentes études ont été mobilisées dans ce secteur afin de cartographier l'aléa de l'événement moyen correspondant à la crue de référence.

Liste des études pour rappel :

- étude hydraulique de 2010 réalisée sur le Gardon d'Anduze et ses affluents sur le territoire de la commune d'Anduze par le bureau d'études BRL Ingénierie;
- partiellement l'étude ISL de 2007 " Étude sur le projet de prolongement de la digue d'Anduze portée par le SMAGE des Gardons ";
- partiellement la modélisation réalisée par la cellule RI de la DDTM30, suite à la réception du LIDAR IGN.

Description du scénario retenu

Le scénario retenu pour l'événement moyen est la crue de septembre 2002.

Les étapes de détermination de l'aléa sont expliquées ci-après.

Hypothèses hydrologiques retenues

Recueil des données et enquêtes auprès de la commune

Un recueil de données a été mené par le bureau d'études BRL ingénierie dans le cadre de l'étude des affluents du Gardon d'Anduze. Il s'agit d'enquêtes portant sur des visites de terrain avec des élus et des riverains locaux. Également, un reportage photo a permis d'observer les aménagements et l'état des cours d'eau (affluents).

Ce travail de recueil de données a permis d'enrichir l'état des lieux de la situation actuelle, et d'amorcer la concertation et la réflexion sur les enjeux et les orientations en matière d'aménagement et de gestion du risque. Les informations recueillies utiles à la compréhension des phénomènes ont été reportées sur la cartographie des phénomènes naturels.

DOCUMENTS	INFORMATION UTILE A L'ETUDE
PPRi Gardon d'Anduze	Niveau aval des modèles
Étude de l'endiguement d'Anduze	Référence débit Gardon
SDAPI / SHYREG CEMAGREF	Pluies de projets SHYREG, échelle bassin versant des Gardons
Pluviométrie : stations DDE Anduze et Météo France Générargues	Pj et pluie réelles Pluies courtes durée Nîmes Courbessac Ratio 1,22 à appliquer aux pluies courtes durées de Nîmes à Anduze
Topographie	SDAPI et Étude de l'endiguement d'Anduze par ISL
Crues historiques	2002 est la crue de référence sur les affluents 1958 est la crue de référence sur le Gardon d'Anduze Levés de PHE de 2002

Données recueillies et informations utiles à l'étude - Source : BRLi

Crue de référence

La crue de référence sur le secteur d'étude est **l'événement des 8 et 9 septembre 2002**, dont le débit de pointe a été estimé à **3 200 m³/s**. Toutefois, l'analyse historique des repères de crue montre que les niveaux atteints lors de la crue de 1958 étaient supérieurs d'environ 0,50 à 1 m à ceux atteints en 2002, pour un débit de pointe estimé à 3 000 m³/s.

Ces deux observations traduisent une évolution des conditions d'écoulement entre les deux événements. La figure page suivante présente l'évolution du profil en long du Gardon entre 1948 et 1996 au droit du secteur d'étude :

Dans le secteur de l'étude, en aval du pont reliant la RD 907 à la RD 910a, le lit du Gardon s'est abaissé de 1 à 2 m depuis 1948.

Cette évolution morphologique justifie le choix **de la crue de septembre 2002** comme événement de référence sur le domaine d'étude, en dépit des niveaux supérieurs atteints en 1958.

Débits de référence

Les quantiles de pluie ainsi que les débits caractéristiques retenus au droit d'Anduze ont été définis dans le cadre de l'étude « Hydrologie du bassin versant des Gardons » réalisée par ISL en 2005. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

	Cumuls pluviométriques en mm					
	1h	3h	6h	12h	24h	48h
10 ans	58	105	150	200	243	276
20 ans	70	123	176	243	294	329
50 ans	87	147	212	300	372	409
100 ans	100	166	239	345	437	479

Les débits de pointe des crues de référence sont présentés dans le tableau suivant.

Q10	Q20	Q50	Q100
1310 m ³ /s	2000 m ³ /s	2630 m ³ /s	3260 m ³ /s

Avec un débit de pointe estimé de l'ordre de 3200 m³/s, la période de retour de la crue de septembre 2002 est centennale.

Pour comparaison, la crue de 1958 a atteint le débit de 2940 m³/s.

Évolution morphologique de la rive droite en aval du centre-ville

Une recherche bibliographique d'anciennes photographies a été réalisée dans le cadre de l'étude de prolongement de digue (ISL). Les documents recueillis (anciennes cartes postales) indiquent que la morphologie du lit moyen du Gardon en aval du centre-ville en rive droite était jadis différente de sa configuration actuelle avec un lit moyen à tresses dont la largeur était significativement supérieure à sa géométrie actuelle. L'emprise du lit moyen s'étendait alors au droit des secteurs aujourd'hui urbanisés à l'aval immédiat de la digue actuelle.

Cette évolution semble être liée au développement urbain de la commune, souhaitant se développer vers l'aval.

De plus, des témoignages ont confirmé l'enfoncement important du lit du Gardon d'Anduze depuis 1958.

Hypothèse prise en compte pour les ouvrages de protection

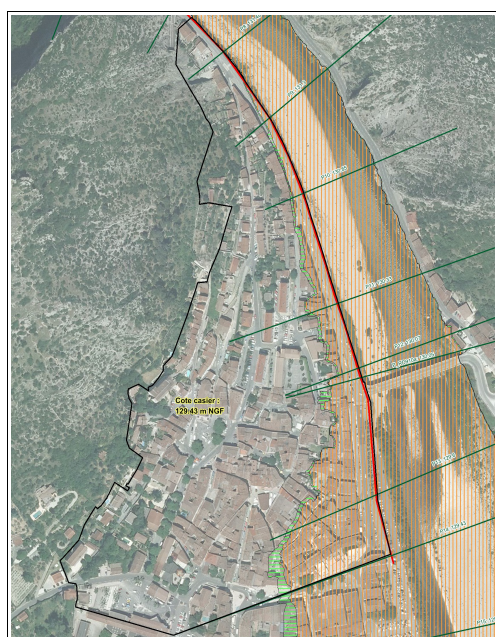
Concernant la commune d'Anduze, la digue est située en rive droite du centre urbain. Le zonage d'aléa établi dans l'étude GERI a été cartographié sur la base du scénario d'un retour aval, scénario reproduisant ce qui s'est passé lors de la crue de 2002.

Toutefois, la politique de l'État, lors de la définition de l'aléa inondation dans les PPRI, est d'appliquer un scénario d'effacement de l'ouvrage, de part le constat récurrent que les terrains protégés par ce type d'ouvrages restent inondables (catastrophe de Xynthia par exemple).

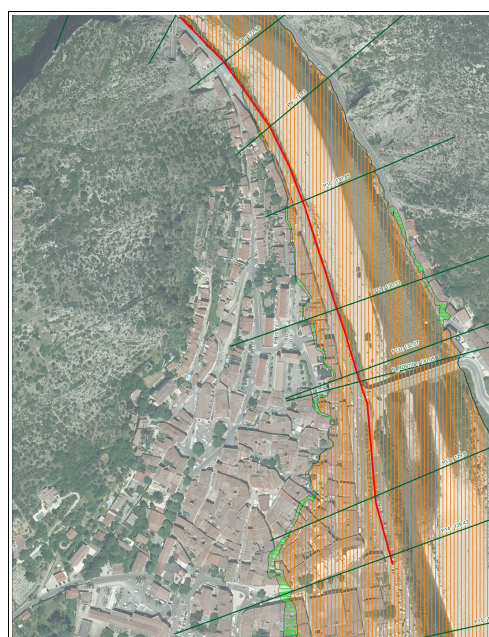
Dans le cadre de l'élaboration de la révision partielle du PPRI Gardon d'Anduze, la DDTM a décidé de procéder à la comparaison l'aléa pour ces 2 scenarii.

Bien que l'évolution des cotes d'eau varient selon l'un ou l'autre des scenarii (surcote jusqu'à 1mètre pour l'effacement de la digue par rapport au retour aval), l'emprise inondée est quasi identique dans les 2 cas. Il a donc été retenu de garder l'aléa issu de l'étude GERI, et donc le scénario du retour aval.

Illustration de l'incidence d'un retour aval et d'un retour aval sur la zone du centre urbain protégée par la digue :



avec retour aval



avec effacement de digue

Modélisation hydraulique mise en œuvre

Détermination de l'aléa par BRLi, ISL et DDTM30.

La modélisation par BRLi pour les affluents du Gardon d'Anduze

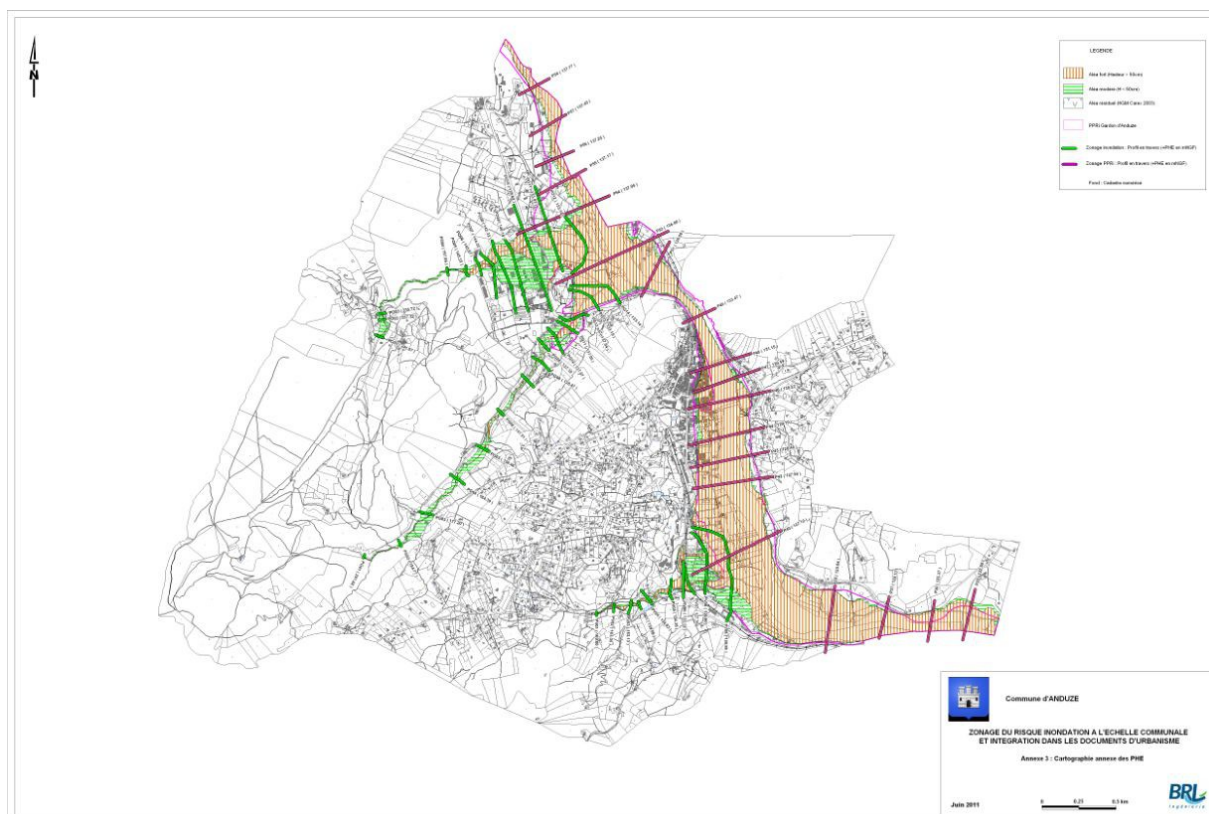
À partir des levés topographiques réalisés lors de la campagne topographique spécifique à l'étude (Géomètre Vincens 2010), des levés fournis par la Mairie d'Anduze (SDAPI 2005 et étude endiguement 2010) et du travail de terrain effectué, des modèles hydrauliques ont été construits sur :

- Le bas du ruisseau de la Grande Pallières et le ruisseau de l'Olivier jusqu'à sa confluence avec le Gardon d'Anduze (profils PO01 à PG15),
- le ruisseau du Graviès jusqu'à sa confluence avec le Gardon d'Anduze (profils PG01 à PG15),
- le ruisseau du Veyrac jusqu'à sa confluence avec le Gardon d'Anduze (profils PV01 à PV09).

Les modélisations hydrauliques ont été réalisées à l'aide du logiciel ISIS. Ce logiciel basé sur les équations de Barré St Venant est adapté à la fois à la simulation du fonctionnement de réseaux filaire comportant des ouvrages singuliers divers tels que des ponts, des seuils, des siphons et des vannages, et la représentation de champ d'expansion de crue au travers de casiers de stockage ou de lits parallèles alimentés par les déversements des lits mineurs sur les berges ou les remblais. Sur chacun des trois ruisseaux concernés par cette étude, un modèle filaire a été réalisé et la modélisation a été menée en régime permanent. En effet, ces cours d'eau ne comportent pas de réelles zones d'expansion pouvant créer des effets de laminage notables qui justifierait une modélisation en transitoire.

L'ensemble des ouvrages, ponts et seuils, a été modélisé afin de prendre en compte les phénomènes de mise en charge.





Calage du modèle

Sur les crues des ruisseaux de l'Olivier, de Graviès et du Veyrac, certaines informations qualitatives du déroulement de la crue de septembre 2002 ont été recueillies :

- Le ruisseau de l'Olivier déborde par-dessus la route de Saint-Jean (RD.907),
- Le ruisseau de Veyrac déborde en rive gauche en amont de la RD.907 et les eaux s'écoulent à travers le pont routier en pierres débouchant près des terrains, Aucune donnée sur les crues antérieures à septembre 2002 n'a pu être récoltée sur ces ruisseaux.

Ces observations n'ont pas fait l'objet d'un levé topographique des niveaux d'eau maximums atteints, et ne peuvent pas permettre de caler précisément les modèles.

Sans élément de calage et par similitude, les coefficients de Strickler (lit majeur et lit mineur) des modèles hydrauliques de l'étude du zonage inondation de Générargues (étudié par ailleurs) ont été appliqués : $K=20$ pour le lit mineur et $K=10$ pour le lit majeur. En effet, le secteur géographique est proche et les bassins versants concernés se ressemblent fortement par leur petite surface et leur forte pente.

Toutefois il a été testé la sensibilité du modèle à la variation des coefficients de rugosité K . Il a été choisi de vérifier l'impact sur la ligne d'eau modélisée pour une crue type 2002 en prenant pour le lit mineur dans un premier temps un coefficient $K=15$ et dans un deuxième temps $K=25$.

Il apparaît que :

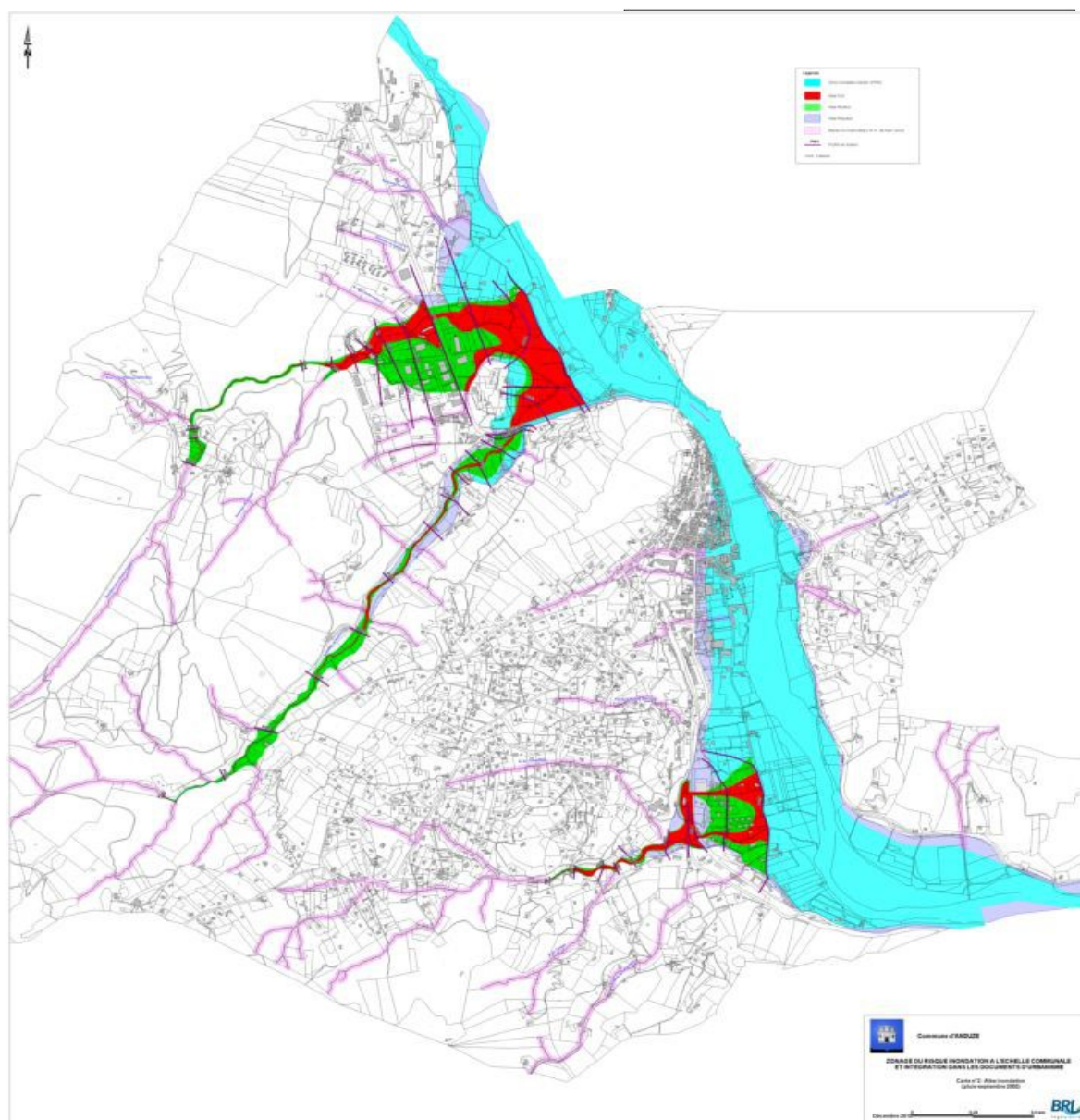
- La hauteur d'eau est globalement augmentée de 5cm environ dans le premier cas et réduite de 5cm dans le deuxième cas. La sensibilité du modèle à la variation du Strickler peut donc être considérée comme faible.

- L'impact est plus important dans le secteur très pentu pour le ruisseau de l'Olivier en amont de Labahou : modification de la hauteur d'eau de plus ou moins 20cm liée au passage en écoulement torrentiel dans ce secteur. Cette différence au niveau de la cote de la ligne d'eau n'engendre qu'un faible impact sur le tracé de la zone inondable dans une zone encaissée, naturelle et sans enjeux.

Conditions aux limites aval

L'influence aval d'une crue du Gardon a été prise en compte sur les 3 modèles hydrauliques. Les temps de réaction de ces bassins versants sont plus courts que celui du Gardon d'Anduze : la crue des affluents devance la plupart du temps celle du Gardon. Une crue concomitante du Gardon d'Anduze de période de retour 10 ans a été retenue pour la modélisation des crues centennales de ses 3 affluents.

Résultats du modèle



La modélisation par le bureau d'étude ISL pour le Gardon d'Anduze

La modélisation hydraulique du bureau d'études ISL a été réalisée pour les besoins du SMAGE des Gardons dans l'étude relative au projet de prolongement de la digue d'Anduze.

De ce fait, le bureau d'étude ISL a réalisé la modélisation sur certaines parties du Gardon d'Anduze. Les profils en travers levés sont dans les limites communales même si certains dépassent sur les communes voisines, principalement en partie aval.

Modélisation hydraulique mise en œuvre

Objectifs

Le modèle hydraulique construit dans le cadre de l'étude de 2007 a été étendu et complété.

Il s'étend sur un linéaire de 8,1 km d'amont en aval :

- le profil P1 situé environ 200 m en aval de la confluence entre le Gardon de Saint-Jean et le Gardon de Mialet,
- le profil P29 situé environ 700 m en aval du bourg de Attuech.

Il permet :

- de définir les niveaux d'eau correspondants aux débits de référence du Gardon (crue de 2002) dans la zone d'étude,
- d'apprécier l'impact du projet du prolongement de la digue actuelle sur les niveaux d'eau ainsi que sur les débits de pointe.

Carte des profils (source ISL)

Le modèle a été construit à l'aide du logiciel HEC-RAS version 4.0, développé par l'Hydrologic Engineering Center de l'US Army Corps, qui permet la modélisation des écoulements permanents ou transitoires maillés en régime fluvial, torrentiel ou mixte.

Calage du modèle

Le modèle a été calé en régime transitoire sur la crue des 8 et 9 septembre 2002 qui est l'événement de référence sur le domaine d'étude.

Les données disponibles relatives à cet événement sont les suivantes :

- l'hydrogramme et le limnigramme enregistrés à la station de télémesure (TM) de la DDE située au droit du pont SNCF,
- les laisses de crues (DDE 2002),
- la cote maximale estimée au niveau de l'Échelle d'Annonce de Crue (EAC) située à l'aval immédiat du pont routier et les courbes de tarage établies en ce même point par SIEE dans le cadre de l'étude de validation des relevés hydrométriques de la crue de septembre 2002,
- des photos prises pendant la crue par des habitants d'Anduze.

Appui sur données historiques si besoin pour légitimer l'étude (et surtout si possible).

Le recoupement avec la modélisation par les services de la DDTM 30

Malgré toutes ces études réalisées, des zones n'ont pas bénéficié d'une étude d'un zonage de l'aléa inondation. Les services de la DDTM30 ont donc réalisé une modélisation hydraulique sur la base des profils en travers et de leurs cotes d'eau respectives des études précédentes (ISL, BRLi).

Un allongement des profils ISL a été réalisé pour permettre une meilleure interpolation.

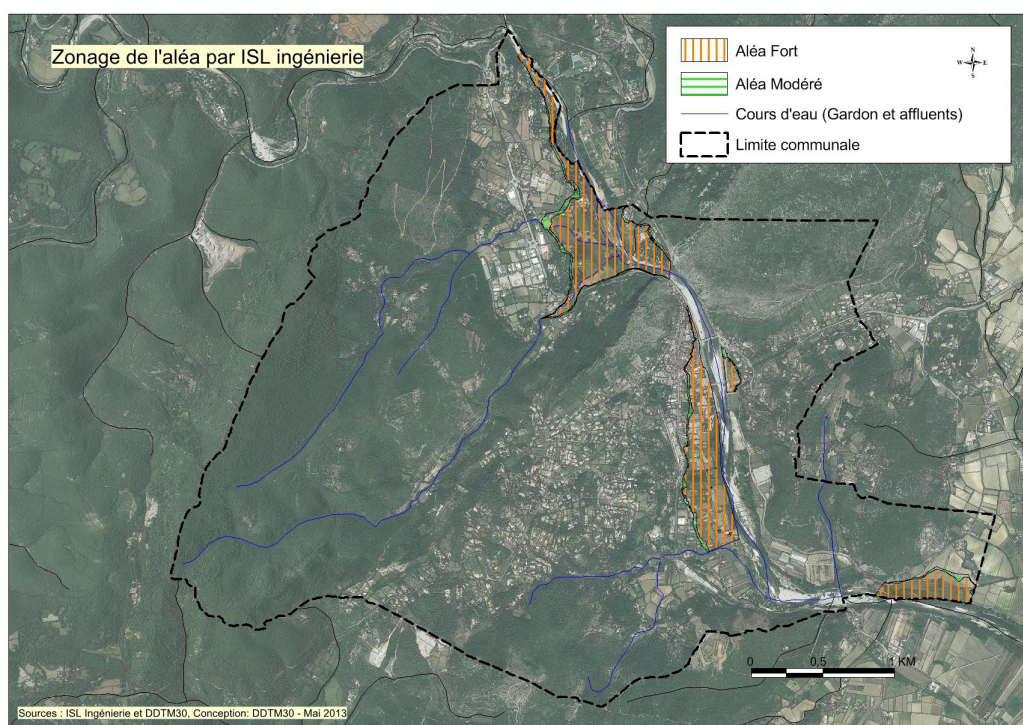
Grâce à l'outil Vertical Mapper (MapInfo), une interpolation a été effectuée afin d'obtenir une cote d'eau entre

les profils.

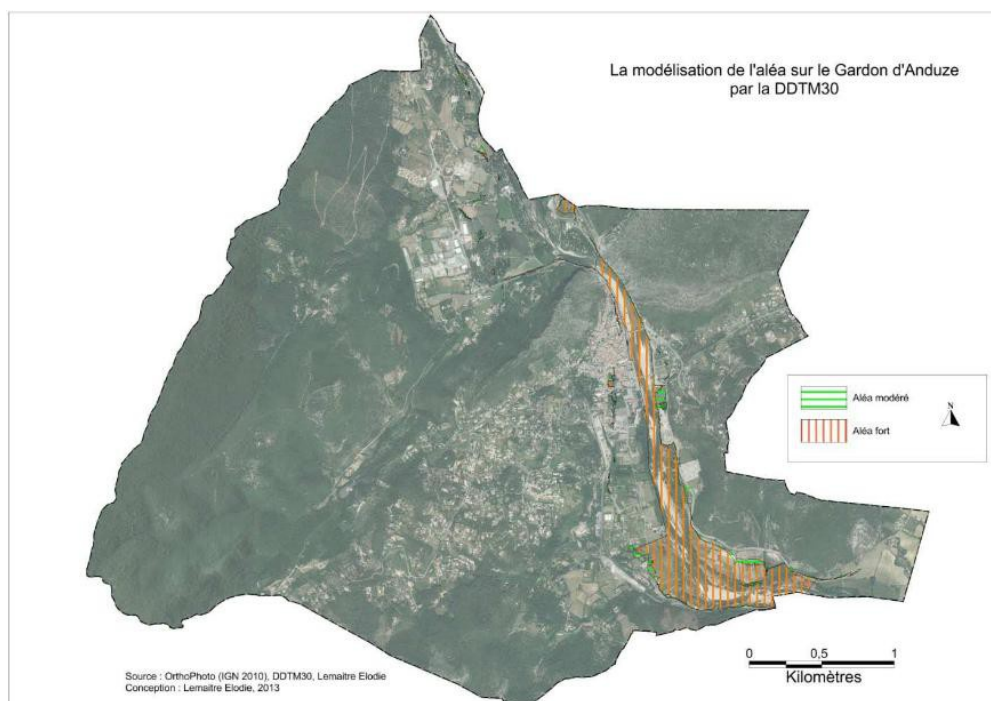
En croisant cette cote d'eau à la topographie de l'IGN levée en 2010, il a été obtenu les hauteurs d'eau pour la réalisation du zonage d'aléa (Aléa fort > 0,5m et aléa modéré < 0,5m).

L'étude BRLi de 2010

L'étude ISL de 2007



Modélisation de la DDTM30



Secteur aval dans la traversée de Cardet

Description du scénario retenu

ISL a établi un référentiel hydrologique sur l'ensemble du bassin versant des Gardons à l'aide du logiciel ECRET développé dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagements pour la Prévention des Inondations dans le département du Gard. L'analyse hydrologique s'est appuyée sur les résultats issus de ce référentiel pour définir les hydrogrammes du Gardon d'Anduze de période de retour 10 à 100 ans, ainsi que pour l'épisode pluvieux de septembre 2002.

L'aléa de débordements du Gardon d'Anduze, en provenance du nord du village pour la crue de période de retour 100 ans (septembre 2002) a été retenu pour le scénario moyen dans la traversée de la commune de Cardet.

Rappel du tableau des débits de pointe du Gardon d'Anduze :

Périodes de retour	Débits de pointe au droit de Cardet
10 ans	1330 m ³ /s
100 ans	3 430 m³/s
Sept. 2002	3 450 m³/s

Modélisation hydraulique mise en œuvre

La démarche est analogue à celle détaillée précédemment pour le scénario fréquent dans la traversée de Cardet.

Caractérisation de la crue de période de retour 100 ans (Septembre 2002)

Pour la crue de septembre 2002, assimilable à une crue centennale, les principaux phénomènes suivants ont été observés :

- les accès au franchissement de la route départementale RD 24 ont été submergés en rive droite et en rive gauche avec des hauteurs pouvant localement dépasser 1 m,
- le remblai de la voie ferrée a été submergé en rive droite avec des hauteurs de submersion de l'ordre de 0,5 m sur plusieurs centaines de mètres,
- le remblai de la route nationale RN 110 a été submergé en rive droite à la faveur de la rupture de tronçons de parapet ; il a été observé des hauteurs d'eau de l'ordre de 0,3 à 0,4 m sur la chaussée,
- le bourg de Cardet a été largement inondé avec des hauteurs d'eau dépassant 1 m dans de nombreux secteurs,
- les zones basses des Tavernes ont été légèrement sinistrées,
- à Massages, les habitations sises à proximité du lieu dit « La Condamine » ont été submergées sous près de 3 m d'eau ; ce phénomène est dû à la fois aux eaux de débordement du Gardon d'Anduze et de l'Allarenque ainsi qu'aux eaux de ruissellement accumulées dans cette dépression naturelle.

Vitesses d'écoulement

Le tableau ci-dessous regroupe les ordres de grandeur des vitesses d'écoulement pour la période de retour 100 ans-Sept 2002 sur le Gardon d'Anduze :

Période de retour	Vitesses d'écoulement moyennes en m/s		
	Lit majeur RG	Lit mineur	Lit majeur RD
100 ans-Sept 2002	0,3 à 0,5	1,5 à 4,4	0,3 à 0,5

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Les résultats hydrauliques issus des modélisations sont, au droit de chaque profil en travers, la cote de la ligne d'eau en m NGF obtenue pour le débit simulé correspondant.

Les résultats issus des modélisations de la crue centennale (septembre 2002) ont été cartographiés pour aboutir à des cartes d'inondabilité pour la crue de référence sur les secteurs concernés.

Pour le CETE : Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

Classes des hauteurs de submersion par étude :

Pour la méthode CETE :

- de 0 à 0.5 m;
- de 0.5 à 1.0 m;
- de 1.0 à 2 m;
- supérieure à 2 m.

Pour l'étude communale de Cardet (ISL) :

- de 0 à 8 m avec un pas de 0.5 m;
- supérieure à 8 m;

Le mode de représentation retenu pour la cartographie de ce scénario est :

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m.

Cartographie de l'évènement 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 évènement extrême, est un phénomène d'inondation exceptionnel inondant toute la surface alluviale fonctionnelle (...). À titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans sera recherchée.* »

Contexte

Dès la sortie des Cévennes, au niveau d'Anduze et d'Alès, le fonctionnement hydrologique diffère. On entre dans la zone de transfert des crues (à l'échelle du bassin versant). Les plaines alluviales deviennent beaucoup plus amples, les zones inondables s'étendent plus largement, permettant les premiers grands écrêtements à l'échelle du bassin global.

Le réseau hydrographique se concentre en deux principaux cours d'eau :

- le Gardon d'Anduze et celui d'Alès. Ces deux « artères » reçoivent un grand nombre d'affluents et les débits de crues sont consécutivement plus importants. Les crues dévastatrices affectent plus particulièrement ce secteur et ce d'autant plus que les agglomérations principales se situent sur ce tronçon et se sont en partie développées dans le lit majeur.

Tableau des débits injectés dans le modèle :

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
SAINT-JEAN 6	GARDON SAINT-JEAN	SHYREG (2013) Q1000	2292 m³/s
MIALET 3	GARDON MIALET	SHYREG (2013) Q1000	1921 m³/s
ANDUZE	GARDON ANDUZE	SHYREG (2013) Q1000	3631 m³/s

Description du scénario retenu

Le débit retenu pour la crue extrême est celui de la base Shyreg Q1000 auquel on applique un coefficient de 1,8 soit 6535 m³/s à Anduze. Soit 5875 m³/s à l'exutoire du modèle.

Le MNT utilisé est un LIDAR au pas de 1 m provenant de la base RGEALTI de l'IGN (mai 2013).

Le modèle 1D construit à l'aide de CARTINO est caractérisé par 853 profils en travers, sur un linéaire de 28,1 km pour le Gardon d'Anduze et de 408 profils en travers pour son affluent le Gardon Saint Jean sur 20,6 km.

Le coefficient de Strickler utilisé est de 20, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur.

La modélisation 1D de l'évènement extrême semble pertinente. Dans l'ensemble, la modélisation de l'évènement extrême est proche de l'enveloppe HGM.

Incertitudes et limites

Au-delà des incertitudes décrites dans la note CARTINO, les ouvrages hydrauliques n'étant pas pris en compte, les niveaux d'eau peuvent sembler surestimés, ce qui permet dans une certaine mesure de prendre en compte les risques importants d'embâcles, en particulier pour une crue extrême.

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs de charge considérées comme des hauteurs d'eau.

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m.

Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

3.1.2.b - Le Gardon d'Alès

Études et méthodes mobilisées

Différentes études ont été mobilisées pour la cartographie des zones inondables dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation :

Événement fréquent et extrême :

La modélisation a été effectuée avec l'outil CARTINO PC développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF.

Cet outil a notamment été développé dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation pour aider les services à caractériser les surfaces inondables là où aucune étude ne pouvait être exploitée.

CARTINO PC est un outil pour réaliser des modélisations 1D simplifiées qui permet d'élaborer des cartographies de surfaces inondables à partir de données hydrologiques (issues de la BDD Shyreg) et de données topographiques (Modèle Numérique de Terrain). Cet outil est plus particulièrement adapté pour la caractérisation des surfaces inondables d'un événement extrême, mais peut également être utilisé pour les événements fréquents et moyens, accompagné alors d'une expertise hydraulique plus forte.

Détails des hypothèses utilisées par le CETE :

Nom station	Cours d'eau	Origine des données	Quantiles						
			Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q300	Q1000
Sainte Cécile d'Andorge	Le Gardon d'Alès	PPRi (2008)					890		
Sainte Cécile d'Andorge	Le Gardon d'Alès	SHYREG (2013)	442		633		878	1168	1505
Alès	Le Gardon d'Alès	PPRi (2008)					2226		
Alès	Le Gardon d'Alès	SHYREG (2013)	832		1193		1658	2188	2801

Alès	Le Gardon d'Alès	Banque Hydro Gumbel	650	780					
Grabieux 1	Le Grabieux	PPRi (2008)					367		
Grabieux 1	Le Grabieux	SHYREG (2013)	129		193		276	374	490
Grabieux 2	Le Grabieux	PPRi (2008)					330		
Grabieux 2	Le Grabieux	SHYREG (2013)	110		162		231	313	408
Grabieux 3	Le Grabieux	PPRi (2008)					319		
Grabieux 3	Le Grabieux	SHYREG (2013)	106		156		222	301	392
Grabieux 4	Le Grabieux	PPRi (2008)					295		
Grabieux 4	Le Grabieux	SHYREG (2013)	78		115		163	220	286
Grabieux 5	Le Grabieux	PPRi (2008)					129		
Grabieux 5	Le Grabieux	SHYREG (2013)	39		58		82	112	147

A Alès, l'étude PPRi indique les débits de référence suivants :

- 2025 m³/s à l'amont immédiat du Grabieux ;
- 2226 m³/s. en centre-ville ;
- 2900 m³/s à la confluence avec le gardon d'Anduze (point aval) ;

Ils sont cohérents avec la base Shyreg Q300 avec 2188 m³/s, soit un débit pseudo-spécifique de 6,9 m³/s/km². Sur l'affluent le Grabieux, le débit Q300 Shyreg avant la confluence avec le Gardon d'Alès est de 374 m³/s.

Évènement moyen :

L'étude mobilisée pour cet évènement est celle ayant conduit à l'élaboration du PPRi du Gardon d'Alès. Le PPRi du Gardon d'Alès a été prescrit par arrêté préfectoral du 13 août 2001. Il concernait alors 18 communes. À la suite des inondations catastrophiques des 8 et 9 septembre 2002, il a été étendu à 2 communes par arrêté préfectoral du 17 septembre 2002.

Le PPRi Gardon d'Alès a été approuvé le 09 novembre 2010.

Cartographie des surfaces inondables

Cartographie de l'événement fréquent

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 forte probabilité, est un événement provoquant les premiers dommages conséquents, commençant à un temps de retour de 10 ans et dans la limite d'une période de retour de l'ordre de 30 ans.* »

La méthode pour l'évènement fréquent est la même que celle décrite pour l'évènement extrême.

Tableau des débits injectés dans le modèle

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
SAINTE-CECILE D'ANDORGE	GARDON ALES	SHYREG (2013) Q10	442 m³/s
ALES	GARDON ALES	SHYREG (2013) Q10	832 m³/s
GRABIEUX 1	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q10	129 m³/s
GRABIEUX 2	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q10	110 m³/s
GRABIEUX 3	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q10	106 m³/s
GRABIEUX 4	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q10	78 m³/s
GRABIEUX 5	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q10	39 m³/s

Description du scénario retenu

Le débit retenu pour la crue fréquente est celui de la base Shyreg **Q10, soit 1382 m³/s** à l'exutoire du modèle.

Observations

La qualification de l'évènement fréquent a demandé plusieurs échanges afin de valider les débits à retenir. Concernant le Gardon d'Alès et le Grabieux, il a été fait le choix d'utiliser le débit Q10 Shyreg. La DDTM du Gard a considéré que les digues au niveau d'Alès retenaient les débordements de la crue fréquente. Ces ouvrages ne sont donc pas considérés comme transparents. De plus, le coefficient de Strickler a été augmenté de 20 à 25 pour ce scénario.

Les débits Shyreg aux profils de CARTINO correspondant aux nœuds de calcul de l'étude ISL (GS2 à GS10) ont été comparés avec Q10 de l'étude hydrologique du bassin versant des Gardons (ISL 2005). Il en ressort que sur certains secteurs et notamment l'amont, le débit Shyreg est 20 à 40 % au-dessus du débit de l'étude ISL.

Tableau comparatif des 2 études

	Sites	SHYREG10	ISL 10 ans avec le barrage Ste-Cécile	ISL 20 ans avec le barrage Ste-Cécile	ISL 50 ans avec le barrage Ste-Cécile
GS2	Cambous aval	466	232	298	327
GS3	Salles-du-Gardon	520	310	426	487
GS4	Amont Cendras	576	334	471	534
GS5	Confluence Galeizon-Gardon d'Alès	770	566	822	
GS6	Confluence Grabieux-Gardon d'Alès	824	648	951	
GS7	Confluence Alzon-Gardon d'Alès	842	710	1064	
GS8	Aval Saint-Hilaire de Brethmas	952	816	1228	
GS9	Secteur Montèze	952	849	1281	
GS10	Amont confluence avec Gardon d'Anduze	982	881	1345	

L'étude comparative des débits Shyreg Q10 étant supérieurs à la cinquantennale dans le secteur amont et entre une période de retour décennale à vicennale dans les secteurs avals, la modélisation CARTINO peut-être assimilée, avec toutes les incertitudes des deux études mobilisées, à une crue de période de retour trentennale sur l'ensemble du Gardon d'Alès.

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs de charge considérées comme des hauteurs d'eau.

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m.

Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

Cartographie de l'évènement moyen

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 probabilité moyenne, est un événement ayant une période de retour comprise entre 100 et 300 ans qui correspond dans la plupart des cas à l'aléa de référence des PPRI s'il existe (...). »

L'évènement moyen sur le Gardon d'Alès a été cartographié à partir des études d'aléas réalisées dans le cadre du PPRI du Gardon d'Alès. (GINGER Environnement et Infrastructures)

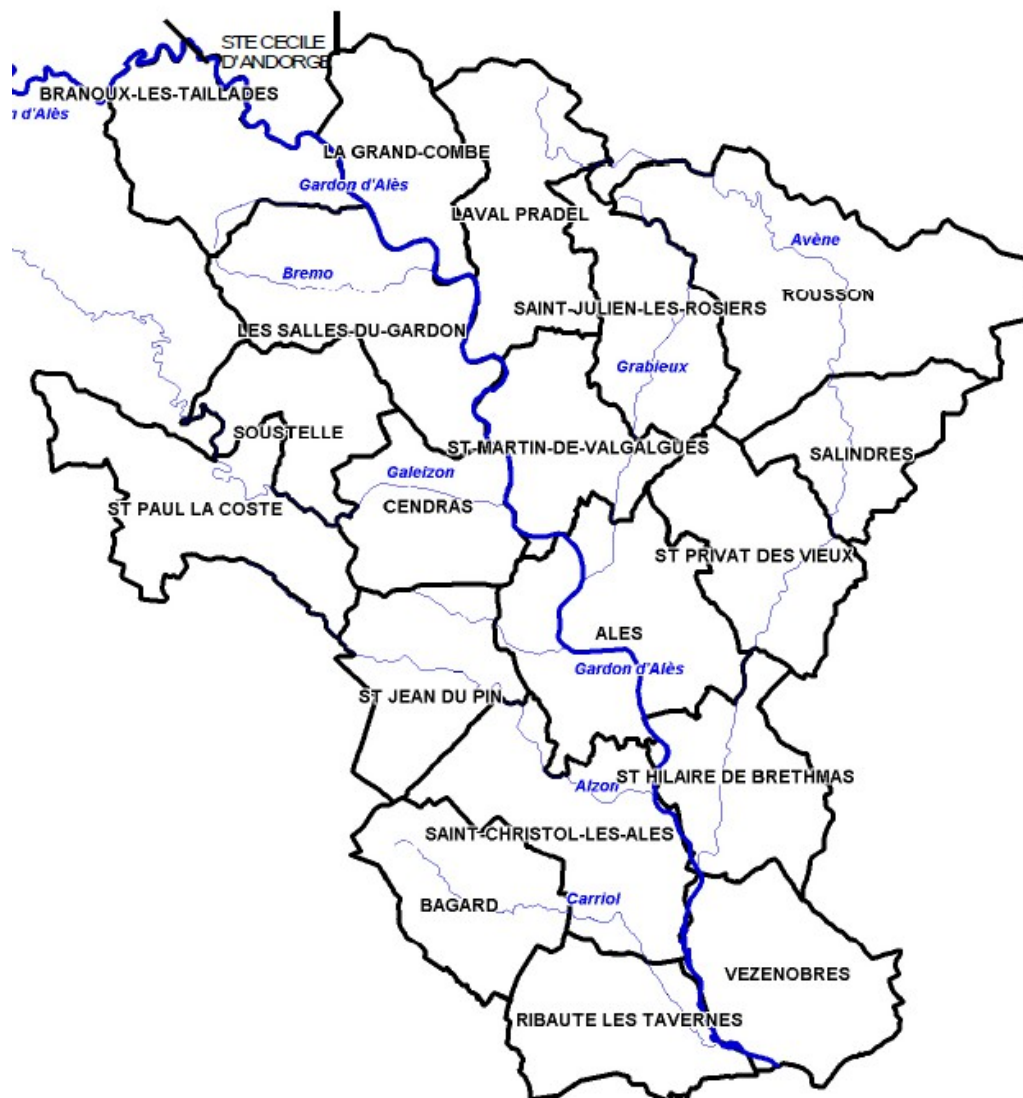
Liste des communes et principaux cours d'eau concernés par le PPRI du Gardon d'Alès

COMMUNES	Principaux cours d'eau concernés
Alès	Gardon d'Alès, Grabieux, Bruèges, Avène
Bagard	Carriol, Faverol
Branoux-les-Taillades	Gardon d'Alès, Brémo
Cendras	Gardon d'Alès, Galeizon
La Grand Combe	Gardon d'Alès
Laval-Pradel	Gardon d'Alès, Avène
Les-Salles-du-Gardon	Gardon d'Alès, Brémo, Gravelongue, Pourcayrargues
Ribaute-les-Tavernes	Gardon d'Alès, Carriol
Rousson	Avène
Saint-Hilaire-de-Brethmas	Gardon d'Alès, Avène, Ranc
Saint-Jean-du-Pin	Alzon, Lyonnais
Saint Julien les Rosiers	Grabieux, Ruisseau Rouge
Saint-Christol-les-Alès	Gardon d'Alès – Alzon - Carriol
Saint-Martin-de-Valgalgues	Gardon d'Alès, Grabieux, Ruisseau Blanc
Saint Paul Lacoste	Galeizon
Saint Privat des Vieux	Avène
Sainte-Cécile-d'Andorge	Gardon d'Alès
Salindres	Avène
Soustelle	Galeizon
Vézénobres	Gardon d'Alès

source : rapport de présentation du PPRI Gardon d'Alès

Le PPRI porte sur une partie du bassin versant du Gardon d'Alès, du barrage de Sainte-Cécile d'Andorge jusqu'à la confluence des Gardons d'Alès et d'Anduze.

L'aléa de référence du PPRI Gardons d'Alès a été utilisé à l'échelle des communes incluses dans le TRI d'Alès.



Carte de l'emprise du PPRi

Les principaux affluents du Gardon d'Alès sur le linéaire de cours d'eau étudié sont :

- le Galeizon (~30 km) confluant en rive droite sur la commune de Cendras;
- le Grabieux (12 km) rejoignant le Gardon d'Alès en rive gauche sur la commune d'Alès;
- l'Avène (~30 km) retrouvant le Gardon d'Alès par la rive gauche sur la commune de Saint-Hilaire-de-Brethmas;
- l'Alzon (13 km);
- le Carriol (11 km).

Le bassin versant du Gardon d'Alès couvre une superficie de 445 km² environ. Le Gardon d'Alès est recalibré sur la traversée d'Alès et est peu anthropisé sur le reste de son linéaire.

Description du scénario retenu

Concernant le Gardon d'Alès, deux secteurs ont été considérés afin de déterminer les débits de référence :

- Amont de la confluence avec le Galeizon
- Aval de la confluence avec le Galeizon

Amont de la confluence avec le Galeizon

Sur le Gardon d'Alès, la présence du barrage de Sainte Cécile d'Andorge, barrage écrêteur de crue construit suite à la crue de 1958, a nécessité une démarche particulière pour l'estimation des débits centennaux.

L'estimation des débits de référence en aval de l'ouvrage passe donc par une analyse hydrologique spécifique, prenant en compte les caractéristiques du barrage.

Cette analyse a été appréhendée à partir des éléments disponibles, à savoir :

- l'étude générale de l'aménagement hydraulique du Gard - DDE-DDAF 30 - Coyne et Bellier - BRL 1982-1995 ;
- l'étude du Schéma Directeur d'Aménagements pour la Prévention des Inondations dans le département du Gard - Conseil Général du Gard - ISL - 2004 2005 ;
- la reprise des études hydrologiques des barrages départementaux - étude Conseil Général du Gard - BRL – 2004 2005 ;
- l'hydrologie du bassin versant des Gardons – Mission complémentaire - SMAGE des Gardons - ISL 2004-2005.

En conclusion, après l'analyse comparative des différentes données disponibles à l'aval du barrage de Sainte Cécile d'Andorge et jusqu'à la confluence avec le Galeizon, la valeur de **890 m³/s a été retenue pour le débit de référence centennal.**

Aval de la confluence avec le Galeizon

Si à l'amont de la confluence du Galeizon, l'épisode de référence est la crue centennale, à l'aval **c'est l'épisode de septembre 2002 qui a été retenu.**

En effet, le sous-bassin du Gardon d'Alès concerné a été très fortement touché par les précipitations de septembre 2002, et les débits estimés par ISL (2005) montrent que l'épisode a dépassé les valeurs calculées pour l'occurrence centennale.

À noter que les calculs réalisés sont cohérents avec les résultats obtenus par BCEOM dans sa modélisation des crues dans la traversée d'Alès.

Le débit calculé à l'exutoire, d'environ 2900 m³/s, est compatible avec les estimations sur Ners (SOGREAH – 2003) et Anduze (SIEE – 2004), compte tenu :

- que le débit probable pour le Gardon d'Anduze se situe aux alentours de 3800 m³/s à la confluence ;
- que la valeur du débit de pointe est comprise entre 6500 et 7200 m³/s au droit de Ners.
- de la forme de l'hydrogramme observé Ners, très pointu, une quasi-concomitance entre les pointes de crue des Gardons d'Anduze et d'Alès n'étant pas à exclure.

Le débit de pointe à l'aval du Gardon d'Alès est compris entre 2700 m³/s et 3400 m³/s.

Le débit obtenu par la méthodologie appliquée dans le cadre du PPRI, de **2900 m³/s**, est cohérent avec ces valeurs.

Modélisation hydraulique mise en œuvre

Afin de compléter la connaissance du risque issue de la délimitation des crues historiques et du lit majeur des cours d'eau, notamment dans les zones urbanisées, Ginger Environnement et Infrastructures a mis en œuvre une modélisation mathématique des écoulements de crue.

La modélisation a été réalisée en mode filaire et en régime permanent sur tous les cours d'eau concernés. La modélisation porte sur la crue de référence

SIEE a également mis en œuvre des modélisations mathématiques des écoulements de crue. Ces modélisations ont été réalisées en mode filaire et en régime permanent sur tous les cours d'eau concernés.

Estimation des débits 2002

Dans le cadre de l'étude, une analyse des débits de la crue de 2002 a été réalisée selon l'approche exposée ci-après.

Sur les secteurs où des NPHE (niveaux des plus hautes eaux) ont été recensés et cotés (Source DDE 30), les débits correspondant ont été estimés sur la base des modèles hydrauliques à partir du moment où les niveaux d'eaux calculés pour la crue centennale étaient inférieurs aux niveaux observés lors de l'épisode de 2002. Cette analyse des débits de crue ainsi estimés a été complétée, à travers le recensement et l'analyse comparative des autres estimations de débits disponibles (CEREVE, Stations hydrométriques, BRL, ISL - modèle SHYREG).

Sur la base de ces débits 2002, la série surface – débit spécifique a donné lieu à une analyse statistique pour en extraire une courbe représentative surface – débit spécifique, afin de permettre l'extrapolation des estimations des débits 2002 sur les ensembles hydrographiques similaires sur lesquels aucune donnée (NPHE, emprise de la zone inondée, estimation de débits,...) n'était disponible.

Ce type d'analyse n'a été menée que sur le bassin versant de l'Alzon et du Lyonnais et sur le Gardon d'Alès à l'aval de sa confluence avec le Galeizon. Les débits de crue 2002 sur ces cours d'eau ont été calés grâce aux NPHE connues. Une courbe d'évolution des débits a alors été tracée, permettant, ainsi d'estimer les valeurs en n'importe quel point du bassin versant ou du cours d'eau concerné.

Estimation des débits centennaux (affluents du Gardon d'Alès)

En parallèle à l'estimation des débits pour un événement tel que celui de 2002, les débits centennaux ont été estimés sur la base de la formulation dite FBG (Formule de Bressand-Golossof).

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs de charge considérées comme des hauteurs d'eau.

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau supérieure à 1 m.

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 (...). À titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans sera recherchée.* »

Tableau des débits injectés dans le modèle :

Nom station	Cours d'eau	Données	Valeur
SAINTE-CECILE D'ANDORGE	GARDON ALES	SHYREG (2013) Q1000	1505 m³/s
ALES	GARDON ALES	SHYREG (2013) Q1000	2801 m³/s
GRABIEUX 1	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q1000	490 m³/s
GRABIEUX 2	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q1000	408 m³/s
GRABIEUX 3	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q1000	392 m³/s
GRABIEUX 4	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q1000	286 m³/s
GRABIEUX 5	GRABIEUX	SHYREG (2013) Q1000	147 m³/s

Description du scénario retenu

Le débit retenu pour la crue extrême est celui de la base Shyreg **Q1000 auquel on applique un coefficient de 1,8 soit 5041 m³/s** à Alès. Soit **5875 m³/s** à l'exutoire du modèle.

Le MNT utilisé est un LIDAR au pas de 1 m provenant de la base RGEALTI de l'IGN (mai 2013).

La DDTM a fourni un MNT issu de l'étude du PPRi d'Alès au pas de 20 à 30 m pour compléter certains secteurs.

Le modèle 1D construit à l'aide de CARTINO est caractérisé par 648 profils en travers, sur un linéaire de 38,4 km pour le Gardon d'Alès et de 68 profils en travers pour son affluent le Grabieux sur 4,2 km. Le coefficient de Strickler utilisé est de 20, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur.

Dans l'ensemble, la modélisation de l'événement extrême est proche de l'enveloppe HGM. La modélisation 1D de l'événement extrême semble pertinente.

Incertitudes et limites

Au-delà des incertitudes décrites dans la note CARTINO, les ouvrages hydrauliques n'étant pas pris en compte, les niveaux d'eau peuvent sembler surestimés, ce qui permet dans une certaine mesure de prendre en compte les risques importants d'embâcles, en particulier pour une crue extrême.

Mode de représentation retenu pour la cartographie

Le mode de représentation retenu pour la cartographie est en classes de hauteurs de charge considérées comme des hauteurs d'eau.

- hauteur d'eau comprise entre 0 et 0,5 m;
- hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m;
- hauteur d'eau comprise entre 1 et 2 m;
- hauteur d'eau supérieure à 2 m.

Une vectorisation, un lissage des petites surfaces (100m²) et une simplification de géométrie sont ensuite effectuées pour un rendu au 1/25000ème.

3.1.3 - Limites des représentations cartographiques des aléas au scénario moyen

Les études utilisées pour la cartographie du scénario moyen du TRI d'Alès portaient sur un périmètre d'étude plus vaste que le périmètre retenu pour ce premier cycle de mise en œuvre de la phase cartographique de la directive inondation. Ainsi, la cartographie des aléas du scénario moyen pour le TRI d'Alès portaient non seulement sur les cours d'eau principaux retenus dans ce cycle, à savoir les Gardons d'Anduze, d'Alès, de Saint Jean et de Mialet ainsi que la Cèze, mais couvrait aussi certains de leurs affluents. Les scénarios fréquent et extrême n'ont quant à eux été étudiés que sur les cours d'eau principaux, sans leurs affluents. Étant donné que dans le cadre de la cartographie de la directive inondation, les cours d'eau ne peuvent être cartographiés que lorsque leur connaissance est complète pour les trois scénarios (fréquent moyen et extrême), il a été nécessaire de tronquer la représentation des surfaces inondables des cours d'eau uniquement connus pour le scénario moyen à ce stade. La connaissance de ces cours d'eau devra être développée afin de pouvoir les représenter dans un prochain cycle de mise en œuvre de la directive inondation.

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

Son échelle de validité est le 1 / 25 000°.

Ces cartes de synthèse des surfaces inondables, donnent une vision synthétique et non exhaustive.

4. Cartographie des risques d'inondation du TRI

4.1 - Rappel sur le caractère partiel des cartes

Il convient de rappeler que dans ce cycle de la mise en œuvre de la Directive Inondation, tous les cours d'eau du TRI (dont les affluents) n'ont pas été étudiés, 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 principaux cours d'eau retenus pour cette phase de la DI (la Cèze et les Gardons), 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 (fréquente et moyenne), seront traités dans les prochains cycles de la DI, dont le renouvellement se fera tous les 6 ans.

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

<i>Type de phénomène</i>	<i>Population permanente (nombre d'habitants)</i>	<i>Part de la population permanente</i>	<i>Nombre d'emplois</i>	<i>Part des emplois</i>
Débordements de cours d'eau	39 149	34,7 %	17 910	45,2 %

Le développement économique du territoire s'est souvent réalisé en zone inondable : 415 475 m² 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 suivant 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 pour les débordements de cours d'eau étudiés dans ce cycle (Cèze, Gardons) s'élève ainsi à :

- 654 pour le scénario fréquent ;
- 4 039 pour le scénario moyen ;
- 9 574 pour le scénario extrême.

2. Estimation des emplois dans la zone potentiellement touchée

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

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

Dans ce TRI, les emplois situés dans la zone inondable pour les débordements de cours d'eau étudiés dans ce cycle (Cèze, Gardons) s'élèvent ainsi à :

- 235 pour le scénario fréquent ;
- 2 776 pour le scénario moyen ;
- 6 682 pour le scénario extrême.

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. À 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 d'Alès	Habitants permanents en 2010	Taux d'habitants Saisonniers	Population Saisonnière
Alès	41432	0,1	2963
Anduze	3303	1,5	4964
Bagard	2430	0,1	184
Bessèges	3169	0,4	1111
Boisset-et-Gaujac	2302	0,5	1171
Bordezac	366	1,0	350
Branoux-les-Taillades	1336	0,7	960
Cardet	843	1,2	1031
Cendras	1930	0,6	1175
Corbès	150	1,5	219
Gagnières	1090	1,0	1142
Généralgues	698	0,7	484
La Grand-Combe	5150	0,1	623
Les Mages	1827	0,3	608
Les Salles-du-Gardon	2551	0,2	503
Lézan	1378	0,5	713
Massillargues-Attuech	675	1,0	686
Méjannes-lès-Alès	1073	0,1	156
Meyrannes	861	0,6	507
Molières-sur-Cèze	1595	0,2	370
Mons	1458	0,2	228
Rousson	3643	0,1	336
Saint-Ambroix	3349	0,4	1423
Saint-Brès	646	0,8	518
Saint-Christol-lès-Alès	6617	0,1	379
Sainte-Cécile-d'Andorge	564	0,8	445
Saint-Hilaire-de-Brethmas	4160	0,1	269
Saint-Jean-de-Valérisclé	727	0,5	377
Saint-Jean-du-Gard	2687	0,9	2494
Saint-Jean-du-Pin	1320	0,2	200
Saint-Julien-de-Cassagnas	636	0,3	209
Saint-Julien-les-Rosiers	3021	0,1	222
Saint-Martin-de-Valgalgues	4162	0,0	177

Saint-Privat-des-Vieux	4430	0,1	223
Saint-Victor-de-Malclap	683	1,3	869
Salindres	3058	0,0	102
Thoiras	424	4,3	1804
TOTAL TRI	115744	0,3	30195

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 20m² (habitations, bâtiments industriels, bâtis remarquables, ...).

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

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

6. Installations polluantes

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

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

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

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

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 m³ 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 préfetures ;
- *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 4 ont été recensés dans le TRI d'Alès.

4.4 - Précision sur les sources de données des enjeux

Les bases de Précision sur les sources de données des enjeux 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.

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

