

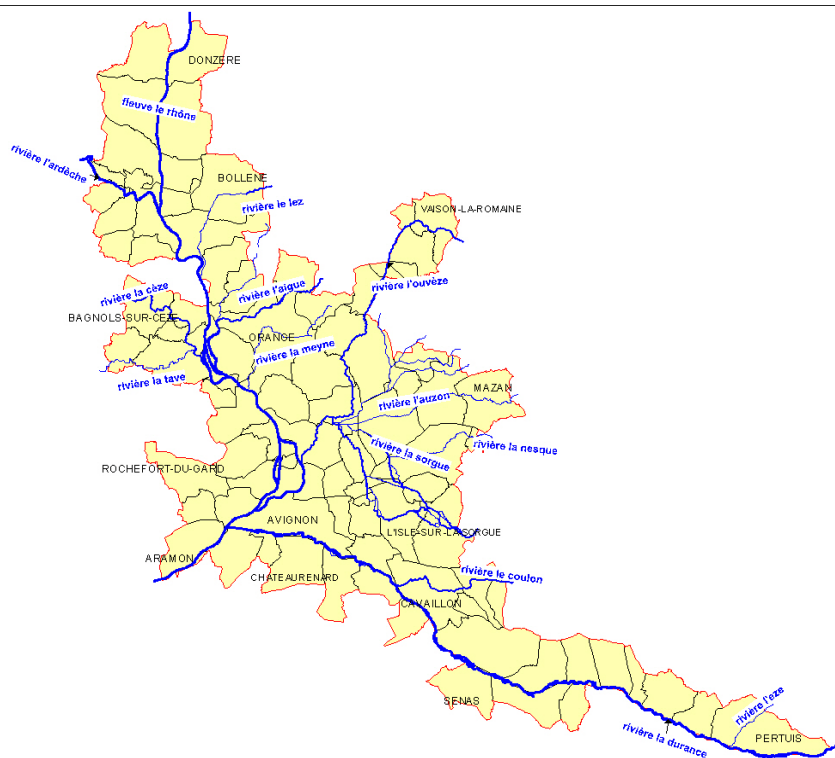
# **Directive Inondations**

## **Bassin Rhône-Méditerranée**

### **Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance**

*Cartographie des surfaces inondables  
et des risques*

**Rapport explicatif - Décembre 2019**



# SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....</b>	<b>3</b>
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
<b>II. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TRI.....</b>	<b>11</b>
2.1 - Caractérisation du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance .....	11
2.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie.....	17
2.3 - Association technique des parties prenantes.....	17
<b>III. CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI.....</b>	<b>18</b>
3.1 Débordement de cours d'eau.....	18
3.1.1 Préambule : définition des événements « fréquent », « moyen » et « extrême ».....	19
3.1.2 Le Rhône.....	20
3.1.3 La Durance.....	33
3.1.4 L'Ardèche .....	38
3.1.5 Le Lez .....	39
3.1.6 La Cèze .....	42
3.1.7 L'Eze .....	44
3.1.8 Le bassin Sud Ouest Mont Ventoux, l'Ouvèze et l'Aygue, la Meyne et le Rieu .....	47
3.1.9 Récapitulatif des données utilisées.....	49
3.2 Carte de synthèse des surfaces inondables .....	51
<b>IV. CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI .....</b>	<b>52</b>
4.1 Méthode de caractérisation des enjeux.....	52
4.2 Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques.....	53
4.3 Précisions sur les enjeux cartographiés dans les cartes de risque .....	55
<b>V. DOCUMENTS JOINTS .....</b>	<b>55</b>

## Résumé non technique

### Le territoire à risque important d'inondation d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance

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 dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation qui a donné lieu au premier Plan de Gestion des Risques d'Inondation 2016-2021 arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin le 7 décembre 2015. Cette sélection s'était 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 a obéi 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 ont fait l'objet :

- entre 2013 et 2014, dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation, le PGRI 2016-2021 a produit une **cartographie** des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation caractérisant le territoire ;
- entre 2015 et 2017, des **stratégies locales** de gestion des risques d'inondation ont été rédigées. Ces dernières, animées principalement par les DDTM et la DREAL pour celle du large territoire de la Durance, ont mobilisé les 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.
- en 2019, la **cartographie** des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation caractérisant le territoire a été mise à jour pour les rivières et fleuves suivants : Aygalades pour le TRI de Marseille-Aubagne, l'Arc, la Cadière, la petite jouine et le grand vallon, la Cadière et le raumartin, la Torse pour le TRI d'Aix Salon, le Rhône pour le TRI d'Avignon. Ces mises à jour ont été réalisées à partir des études d'aléas réalisées pour les futurs PPR inondations par la DDTM13, la DDT84 et la DREAL du bassin Rhône Méditerranée.



Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation et de l'élaboration du PGRI 2016-2021, la sélection du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance 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).

Dans le cadre du premier cycle de la Directive inondation, le diagnostic macroscopique avait fait ressortir les enjeux dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) pour 6 indicateurs présentés dans le rapport précédent de mai 2014. Les indicateurs réactualisés sont présentés en page 8 du présent rapport.

Le périmètre du TRI, constitué de 90 communes, a été défini autour des bassins de vie d'Avignon, Orange et de la basse vallée de la Durance. Celui-ci a été précisé pour tenir compte notamment de la dangerosité des phénomènes.

Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation et de l'élaboration du PGRI 2016-2021, compte-tenu de l'état des connaissances disponibles sur le TRI, les cartographies des surfaces inondables et des risques ont été élaborées :

- en totalité (pour les 3 types d'événements) pour les débordements du **Rhône, de la Durance, de l'Ardèche, du Lez, de la Cèze de l'Eze.**

- les cartographies des surfaces inondables des **Sorgues, la Nesque, de la Tave et du Coulon - Calavon** n'ont pas été réalisées dans le 1<sup>er</sup> cycle de mise en œuvre de la Directive Inondation, ni pour le 2<sup>ème</sup> cycle,

- pour **l'Ouvèze, le bassin Sud Ouest Mont-Ventoux et l'Aygue, la Meyne et le Rieu**, seules les cartes des surfaces inondables de l'événement moyen ont été réalisées. Elles reprennent les cartes d'aléas des PPRI approuvés sur ces bassins versants.

**Dans le cadre du 2<sup>ème</sup> cycle de la Directive Inondation**, seules les cartographies pour le Rhône ont été modifiées en lien avec les études d'aléas des PPRI.

La cartographie du phénomène de ruissellement n'a pas pu être réalisée ni dans le 1<sup>er</sup> cycle ni dans ce 2<sup>ème</sup> cycle de mise en œuvre de la Directive Inondation. Un travail à une échelle plus locale peut être mené entre les services de l'Etat et les collectivités locales intervenant dans ce domaine.

## **La cartographie du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance**

### ***Objectifs généraux et usages***

La cartographie du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance, apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques pour les débordements des cours d'eau pré-cités 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 plans de prévention des risques d'inondation (PPRI), lorsqu'elles existent sur le TRI, qui restent le document réglementaire de référence pour la maîtrise de l'urbanisation.

## **Principes d'élaboration de la cartographie des surfaces inondables par débordement de cours d'eau**

Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation mais aussi lors du 2<sup>nd</sup> cycle, l'élaboration de la cartographie des surfaces inondables et des risques du TRI d' Aix-en-Provence – Salon-de-Provence repose sur le principe de **la mobilisation et l' utilisation des données et cartographies déjà existantes**.

Ainsi, dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle et du 2<sup>nd</sup> cycle de la Directive Inondation, la DREAL PACA s'est appuyée sur les diverses études existantes, à sa connaissance, déjà validées et utilisées par ailleurs, notamment dans le cadre de l'élaboration des plans de prévention du risque inondation (PPRI). Pour le 1<sup>er</sup> cycle, le recours à un outil de modélisation simplifié, appelé CARTINO<sup>1</sup>, n'a eu lieu que dans les cas où aucune donnée n'avait pu être recensée ou exploitée.

En particulier, dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle, les différentes cartographies avaient été élaborées de la manière suivante :

- pour l'événement fréquent : exploitation des études existantes (État, Syndicat du Lez, Syndicat de l'Eze, SMAVD ...), et à défaut modélisation simplifiée 1D confrontée au retour d'expérience et à la connaissance des acteurs locaux sur les crues de premiers débordements ;
- pour l'événement moyen : reprise des résultats des études menées dans le cadre des PPR inondations déjà existants ou en cours d'élaboration. L'événement moyen correspond à l'aléa de référence pris en compte dans le PPRI,
- pour l'événement extrême: modélisation simplifiée 1D, confrontée à l'atlas des zones inondables réalisée par une approche hydrogéomorphologique.

Pour le 2<sup>nd</sup> cycle de la Directive Inondation, les cartographies ont été complétées sur le Rhône puisque les études d'aléas menées par la DDT 84 apportent une donnée nouvelle.

A noter que l'échelle de validité des cartes produites dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation est le **1/25 000ème**.

Le tableau de synthèse suivant récapitule les données utilisées par cours d'eau et par type d'événement (fréquent , moyen extrême).

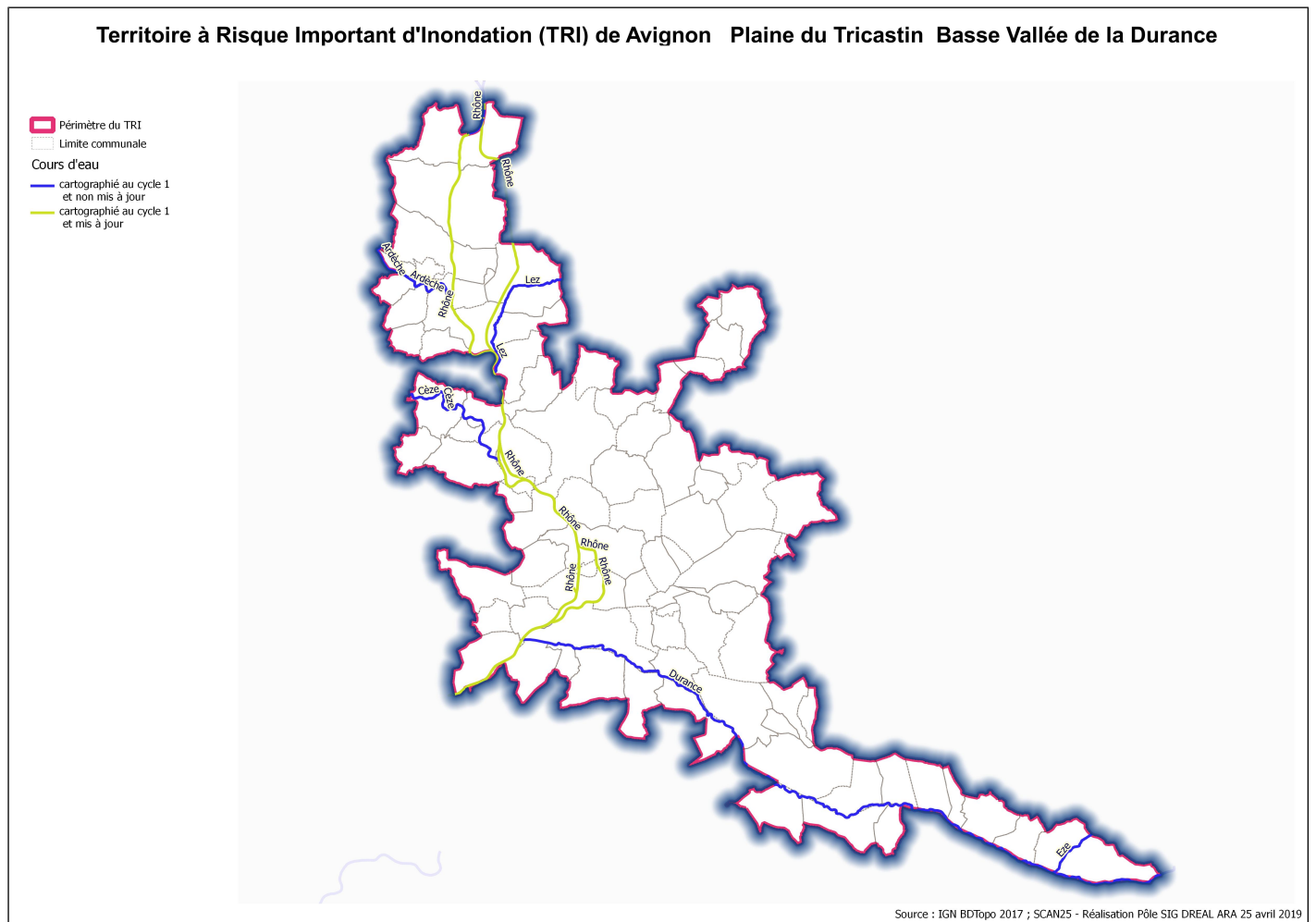
L'actualisation réalisée dans le cadre du 2<sup>nd</sup> cycle de la Directive Inondation figure en gras.

Cours d'eau	événement	Source des données utilisées (nom étude/prestataire/ maître d'ouvrage/ année)
le Rhône	fréquent	<b>BDT Rhône – IGN et données CNR (données hydrauliques)</b>
	moyen	<b>DREAL de Bassin - Mission Rhône /2013</b>
	extrême	<b>Etude hydraulique 2D pour Avignon, Le Pontet et Sorgues (BRL ingénierie 2018/2019)</b>
la Durance	fréquent	Schéma d'Aménagement et de Gestion – Moyenne et Basse Durance / SOGREAH / SMAVD / 1998
	moyen	Cartographie de l'aléa inondation dans le cadre de l'élaboration du PPRI de la Basse Vallée de la Durance / SCP- Hydratec / DIREN PACA - DDT84 – DDTM13 / 2007 - 2011
	extrême	« PPRI – Cartographie des zones inondables et des zones de risques entre Cadarache et Mallemort » / SCP/ DIREN PACA / 2006 Etude hydrogéomorphologique de la Durance / Bureau d'études GEOSPHAIR/ DIREN PACA / 2002

1 cf. Annexe Méthodologique, paragraphe III

l'Ardèche	fréquent	Étude hydrologique et hydraulique sur le bassin versant de l'Ardèche et de ses principaux affluents / ARTELIA Eau & Environnement / DDT 07 / Juin 2013
	moyen	
	extrême	
le Lez	fréquent	Étude du Syndicat du Lez
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
la Cèze	fréquent	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
	moyen	Etude de réduction du risque inondation sur la commune de Bagnols sur Cèze / CEREG Ingénierie / AB Cèze / 2012 Réalisation d'une digue destinée à améliorer la protection de Codolet contre les crues du Rhône et de la Cèze / SAFEGE / Mairie de Codolet/ 2008 Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
	extrême	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
l'Eze	fréquent	Adaptation de l'étude hydraulique initiale pour la traversée de Pertuis selon une approche coût – bénéfice / Ingérop / Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'entretien du bassin de l'Eze/ juin 2012
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
l'Ouvèze	fréquent	<i>Non cartographié</i>
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	<i>Non cartographié</i>
le Bassin Sud Ouest Mont Ventoux	fréquent	<i>Non cartographié</i>
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	<i>Non cartographié</i>
l'Aygue, la Meyne et le Rieu	fréquent	<i>Non cartographié</i>
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	<i>Non cartographié</i>

La carte suivante illustre les cours d'eau cartographiés :



### ***Principaux résultats de la cartographie du TRI***

La cartographie du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance se décompose en différents jeux de cartes au 1/ 25 000<sup>e</sup> comprenant pour chacun des cours d'eau cartographiés :

- ➔ un jeu de 3 cartes des surfaces inondables pour les événements fréquent, moyen, extrême présentant une information sur les surfaces inondables et les hauteurs d'eau ;
- ➔ une carte de synthèse des débordements du cours d'eau considérés cartographiés pour les 3 scénarii retenus ;
- ➔ une carte des risques présentant les enjeux situés dans les surfaces inondables ;
- ➔ une information sur les populations et les emplois exposés par commune et par scénario.

Pour l'Ouvèze, le Bassin Sud Ouest du Mont Ventoux et l'Aygues, la Meyne et le Rieu, seul l'atlas relatif aux surfaces inondables par un événement moyen est disponible.

A l'échelle du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance la cartographie des risques d'inondation (pour ce qui concerne uniquement les débordements du Rhône, de la Durance, de l'Ardèche, du Lez, de la Cèze et de l'Eze) fait ressortir l'estimation des populations et des emplois (échelle haute). Les données calculées dans le cadre du 2<sup>nd</sup> cycle sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

TRI d'Avignon – Plaine de Tricastin – Basse Vallée de la Durance	
Habitants permanents en 2014	Taux d'habitants saisonniers
623 003	1,16

Débordements de cours d'eau pour le TRI d'Avignon – Plaine de Tricastin – Basse Vallée de la Durance								
Scénario fréquent			Scénario moyen			Scénario extrême		
Habitants permanents impactés	<i>Nb. minimum d'emplois impactés</i>	<i>Nb. maximum d'emplois impactés</i>	Habitants permanents impactés	<i>Nb. minimum d'emplois impactés</i>	<i>Nb. maximum d'emplois impactés</i>	Habitants permanents impactés	<i>Nb. minimum d'emplois impactés</i>	<i>Nb. maximum d'emplois impactés</i>
7 276	5 812	8 192	120 723	77 260	114 152	160 982	97 517	144 144

Ces estimations constituent *des ordres de grandeur* de la population et des emplois potentiellement impactés par une inondation du Rhône, la Durance, l'Ardèche, le Lez, la Cèze et l'Eze confondus.

NB : les calculs ayant été réalisés sur la base de l'emprise des crues fréquentes, moyennes et extrême (celles figurant dans la carte de synthèse), les éventuelles incohérences entre les estimations (crue moyenne et crue extrême, pour la population) peuvent s'expliquer par des incohérences existantes entre les emprises de chacun de ces deux événements (cf. paragraphe ci-dessous).

### ***Remarques sur la carte de synthèse des débordements de cours d'eau***

La modélisation d'un cours d'eau pour les trois types d'événements n'a pas toujours été la même. Par conséquent, pour certains cours d'eau, les cartes de synthèse peuvent faire apparaître des incohérences entre deux types d'événements (exemple : entre l'emprise de l'événement fréquent et celle de l'événement moyen). Elles sont donc à considérer **avec précaution**.

Le principe d'utilisation des données diverses existantes a abouti à la superposition sur une même carte de résultats d'études qui ont été menées à partir de modèles et/ou de données topographiques différentes, voire même à partir de méthodologies différentes pour un même type d'événement (hydrogéomorphologie et/ou modélisation mathématique).

Les cartes de synthèse constituent néanmoins un élément de connaissance, qui pourra être approfondi par la suite. En effet, lors de la mise en œuvre de la stratégie locale de gestion des risques inondation, l'axe relatif à l'amélioration de la connaissance, sera l'occasion d'analyser ces incohérences pour éventuellement ensuite délimiter plus précisément certains secteurs à enjeux.



## I. Introduction

### *Une cartographie s'inscrivant dans le cadre de la mise en œuvre par la France 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.

Sur chaque bassin, elle se déroule en cycles successifs de 6 ans, comprenant chacun 3 étapes :

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) consiste à réaliser un état des lieux des risques connus et des enjeux exposés et permet d'identifier les territoires à risque important d'inondation (TRI).
- La cartographie des risques sur chaque TRI est une étape majeure dans la connaissance de leurs spécificités.
- Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) fixe les objectifs de la prévention des inondations dans chaque bassin, il vise la réduction des conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel. A l'échelle de chacun des TRI et plus largement du bassin de gestion du risque, les stratégies locales de gestion des risques d'inondation (SLGRI) déclinent à une échelle adaptée les objectifs du PGRI. L'élaboration de ces documents de planification s'appuie sur les étapes préalables.

### *Aquis du 1er cycle de la Directive Inondation sur le bassin Rhône-Méditerranée*

Au 1er cycle, l'EPRI a été arrêtée le 21 décembre 2011 par le préfet coordonnateur de bassin Rhône-Méditerranée. Elle est composée d'une première partie de présentation du bassin, d'une deuxième partie sur les événements historiques marquants et d'une troisième partie sur les impacts potentiels des inondations futures, obtenus par croisement des enveloppes approchées d'inondation potentielles (EAIP) avec des données d'enjeux pour produire des cartes d'indicateurs. Sur la base de ce premier diagnostic global à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée et d'une concertation avec les parties prenantes du bassin, 31 TRI ont été arrêtés le 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'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance a été retenu en raison des débordements de cours d'eau considérés comme prépondérants sur le territoire. La qualification de ce territoire en TRI a impliqué l'élaboration de six stratégies locales de gestion des risques d'inondation : Rhône, Ardèche, Affluents de la rive gauche du Rhône, Cèze, Gard rhodanien, Durance et affluents qui ont décliné les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI à l'échelle d'un bassin de risque cohérent.

Pour la définition de ces six stratégies, le TRI constitue le périmètre de mesure des effets et éclaire les choix à faire et à partager sur les priorités. A cette fin, la cartographie des surfaces inondables et des risques apporte un approfondissement de la connaissance pour 3 scénarios :

- 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 crue millénale).

### *Précisions sur le 2ème cycle*

Tandis que le 1er cycle de la Directive inondation se poursuit sur le bassin Rhône-Méditerranée avec la mise en œuvre du PGRI 2016-2021 et des SLGRI au travers notamment des programmes d'action de prévention des inondation (PAPI) et du plan Rhône, les travaux préparatoires au 2ème cycle sont d'ores et déjà à l'œuvre afin de respecter le calendrier de la Directive.

Conformément aux exigences nationales, afin de poursuivre la dynamique engagée et concentrer l'énergie des acteurs sur sa mise en œuvre, les documents issus du 1er cycle ne sont mis à jour que si cela s'avère nécessaire pour tenir compte d'une évolution de l'état des connaissances ou d'évènements significatifs nouveaux remettant en cause leur validité.

Entre 2011 et 2017, il n'y a pas eu d'évolution majeure des données d'aléas et des données d'enjeux qui nécessiterait de refaire les EAIP et de recalculer les indicateurs. C'est pourquoi pour le 2ème cycle, il a été décidé de compléter l'EPRI de 2011 par un addendum permettant d'intégrer les évènements historiques marquants intervenus après 2011. Le 16 octobre 2018 le préfet coordonnateur de bassin a confirmé la liste des 31 TRI, sélectionnés au 1er cycle en concertation avec les parties prenantes, pour le 2ème cycle.

L'amélioration de la cartographie des TRI pour le 2ème cycle est l'un des objectifs fixé sur le bassin Rhône-Méditerranée, conformément aux engagements pris auprès des acteurs concernés au cycle précédent. En effet, certains cours d'eau n'avaient pu être cartographiés dans le temps imparti tandis que sur d'autres cours d'eau la cartographie doit être améliorée.

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

En dehors de l'objectif principal décrit plus haut, de contribution à la connaissance de l'exposition des enjeux du TRI aux inondations pour différents scénarii d'inondation, pour éclairer notamment l'élaboration puis la mise à jour des PGRI, ces cartes de surfaces inondables et de risques d'inondation visent à enrichir le porter-à-connaissance de l'Etat 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, ceci surtout en l'absence de PPRI ou d'autres documents de référence à portée juridique plus forte.

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 le TRI, qui restent le document réglementaire de référence pour la maîtrise de l'urbanisation.

### ***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 pour chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau et pour les phénomènes de submersions marines.

Elles représentent l'extension des inondations et les classes de hauteurs d'eau.

- Des cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarios pour les débordements de cours d'eau et pour les submersions marines.

Elles représentent uniquement l'extension des inondations synthétisant sur une même carte les débordements des différents cours d'eau selon les 3 scénarios

- 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'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance (II), d'explicitier les méthodes utilisées pour cartographier les surfaces inondables (III) et la carte des risques d'inondation (IV). Ce rapport est accompagné d'un atlas cartographique qui présente le jeu des différents types de carte au 1/25 000<sup>ème</sup>.

## II. Présentation générale du TRI

### 2.1. Caractérisation du TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance

Le Territoire à Risques Important d'Inondation d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance comporte 90 communes :

Aramon, Bagnols-sur-Cèze, Carsan, Chusclan, Codolet, Laudun-l'Ardoise, Les Angles, Montfaucon, Orsan, Pont-Saint-Esprit, Pujaut, Rochefort-du-Gard, Roquemaure, Saint-Alexandre, Saint-Genies-de-Comolas, Saint-Julien-de-Peyrolas, Saint-Paulet-de-Caisson, Sauveterre, Saze, Tresques, Villeneuve-les-Avignon, Barbentane, Cabannes, Charleval, Chateaurenard, Mallemort, Noves, Plan-d'Orgon, Rognonas, Senas, Althen-des-Paluds, Aubignan, Avignon, Bedarrides, Bollene, Cadenet, Caderousse, Camaret-sur-Aigues, Carpentras, Caumont-sur-Durance, Cavaillon, Chateauneuf-de-Gadagne, Chateauneuf-du-Pape, Cheval-Blanc, Courthézon, Entraigues-sur-la-Sorgue, Jonquerettes, Jonquieres, L'Isle-sur-la-Sorgue, Lamotte-du-Rhône, Lapalud, Lauris, Le Pontet, Le Thor, Loriol-du-Comtat, Maubec, Mazan, Merindol, Mondragon, Monteux, Morieres-les-Avignon, Mornas, Orange, Pernes-les-Fontaines, Pertuis, Piolenc, Puget, Puyvert, Roaix, Robion, Sablet, Saint-Didier, Saint-Saturnin-les-Avignon, Sarrians, Seguret, Serignan-du-Comtat, Sorgues, Taillades, Vaison-la-Romaine, Vedene, Velleron, Villelaure, Violes, Bourg-Saint-Andeol, Saint-Just, Saint-Marcel-d'Ardeche, Saint-Martin-d'Ardeche, Saint-Montan, Donzère, Pierrelatte..

Il concerne 3 régions (Provence Alpes Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes), et 5 départements (Bouches du Rhône, Vaucluse, Gard, Ardèche et Drôme).

Ce territoire se structure autour de 2 grands axes : le Rhône et la Durance, autour desquels se situe un chevelu de nombreux bassins versants (Eze, Calavon, Sorgues, Nesque, Sud-Ouest Mont Ventoux, Lez, Ouvèze, Aygues, Ardèche, Cèze, Gard Rhodanien).

Les principales inondations recensées sont les suivantes :

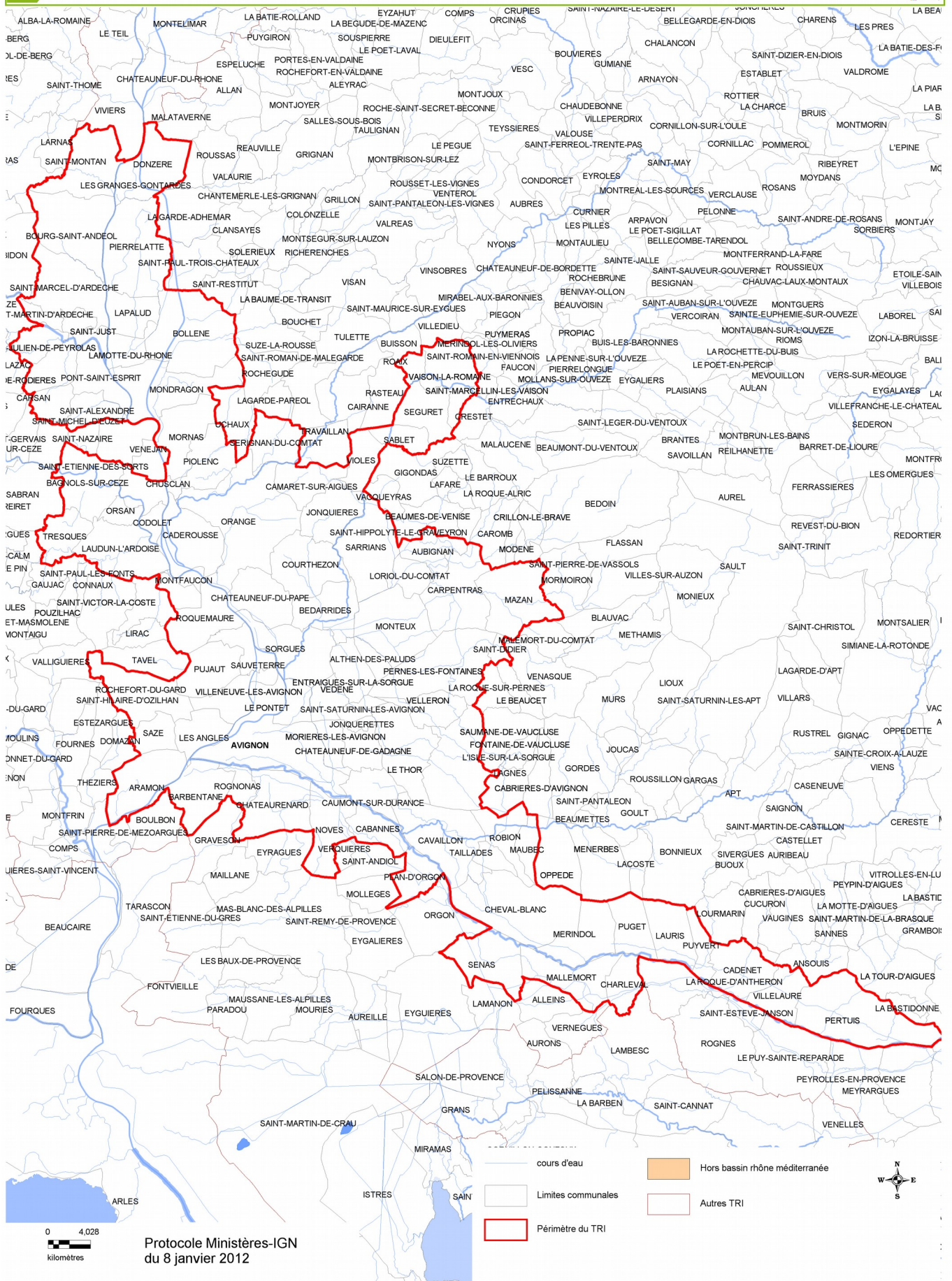
- Crues récentes : octobre 1993 (Rhône-Lez), janvier et novembre 1994 (Rhône, Durance, Calavon-Coulon, Ouvèze), décembre 1997, novembre 2000, mai 2008 (Durance), décembre 2003 (Rhône, Calavon-Coulon), décembre 2008 (Calavon – Coulon), septembre 1992 (Ouvèze et bassin Sud Ouest du Mont Ventoux), septembre 2002 et 2003 (Aygues, Rieu Foyro) ; septembre 1958, septembre 1992 (Ardèche), septembre 1993 (Eze).

- Crues significatives passées : novembre 1840, mai 1856 (Rhône), octobre 1882, octobre 1886 (Durance), septembre 1890 (Ardèche).

En terme d'enjeux, l'Evaluation Préliminaire du Risque d'Inondation sur le TRI d'Avignon estime :

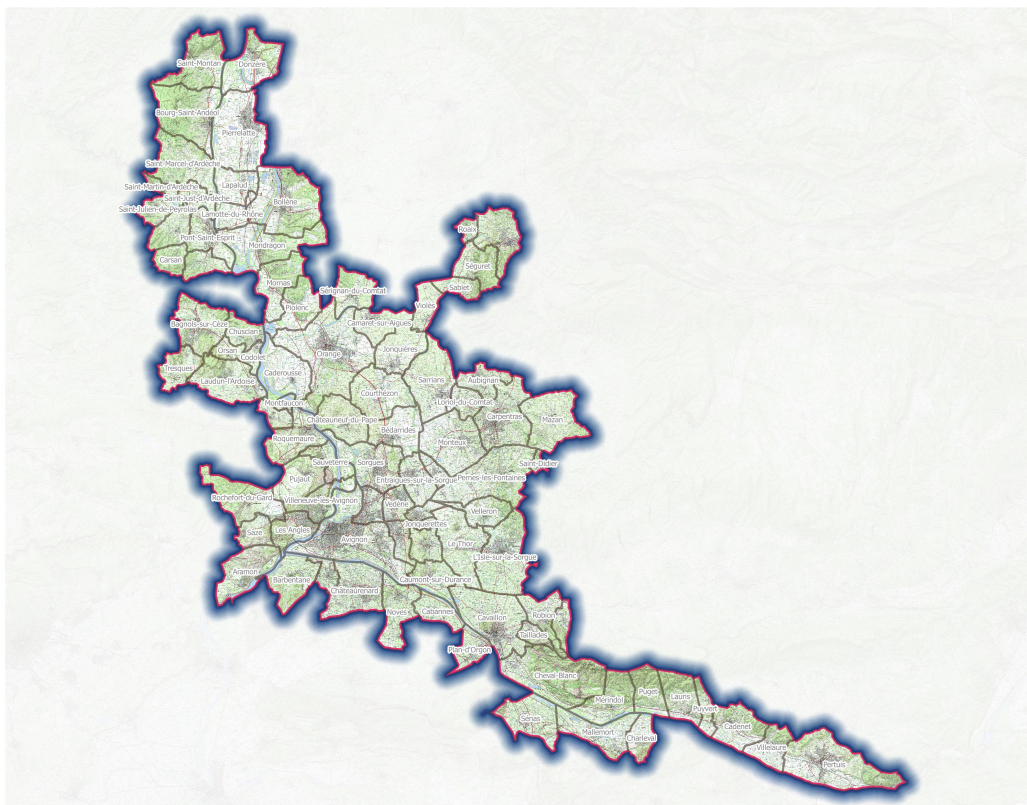
- à environ 400 000 personnes la population permanente en zones inondables (dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles) – soit 67 % de la population totale estimée du TRI,
- et à environ 185 000 le nombre d'emplois en zones inondables – soit 76,2 % du nombre d'emplois total recensé au sein du TRI.

TRI d'Avignon - Plaine du Tricastin - Basse Vallée de la Durance : Carte de situation des communes concernées



Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) de Avignon Plaine du Tricastin Basse Vallée de la Durance

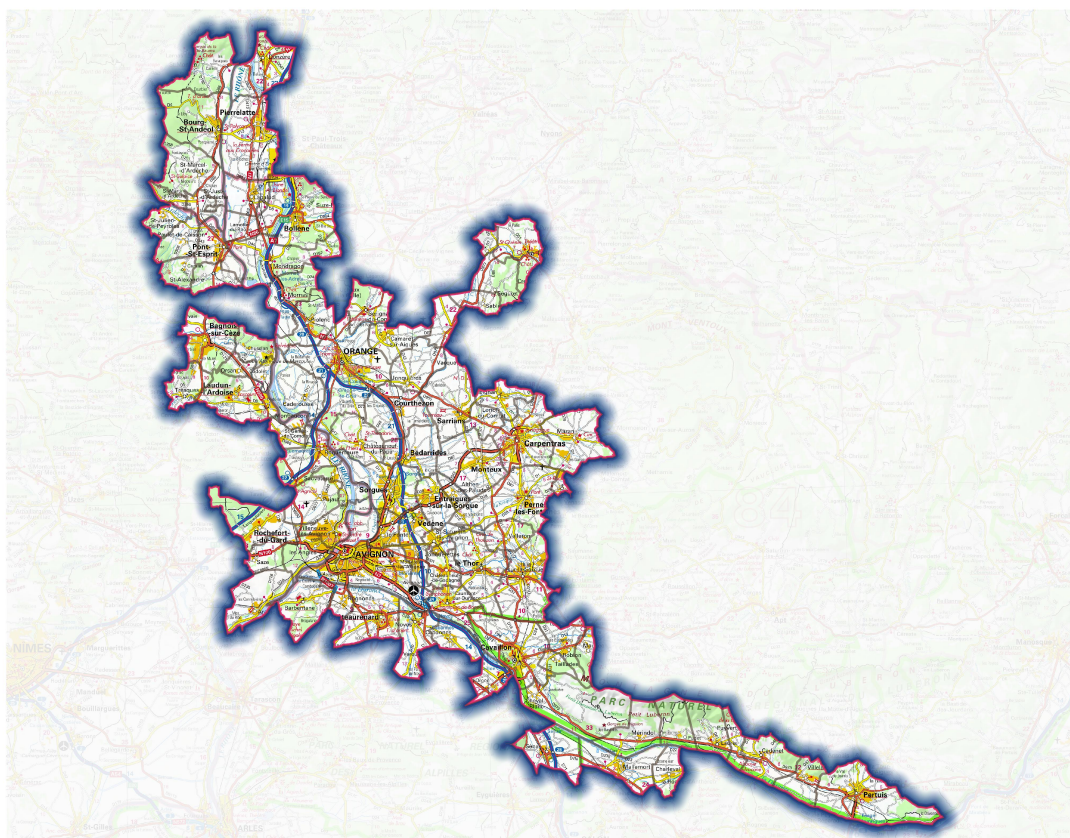
- Périmètre du TRI
- Limite communale



Source : IGN BDTopo 2017 ; SCAN25 - Réalisation Pôle SIG DREAL ARA 25 avril 2019

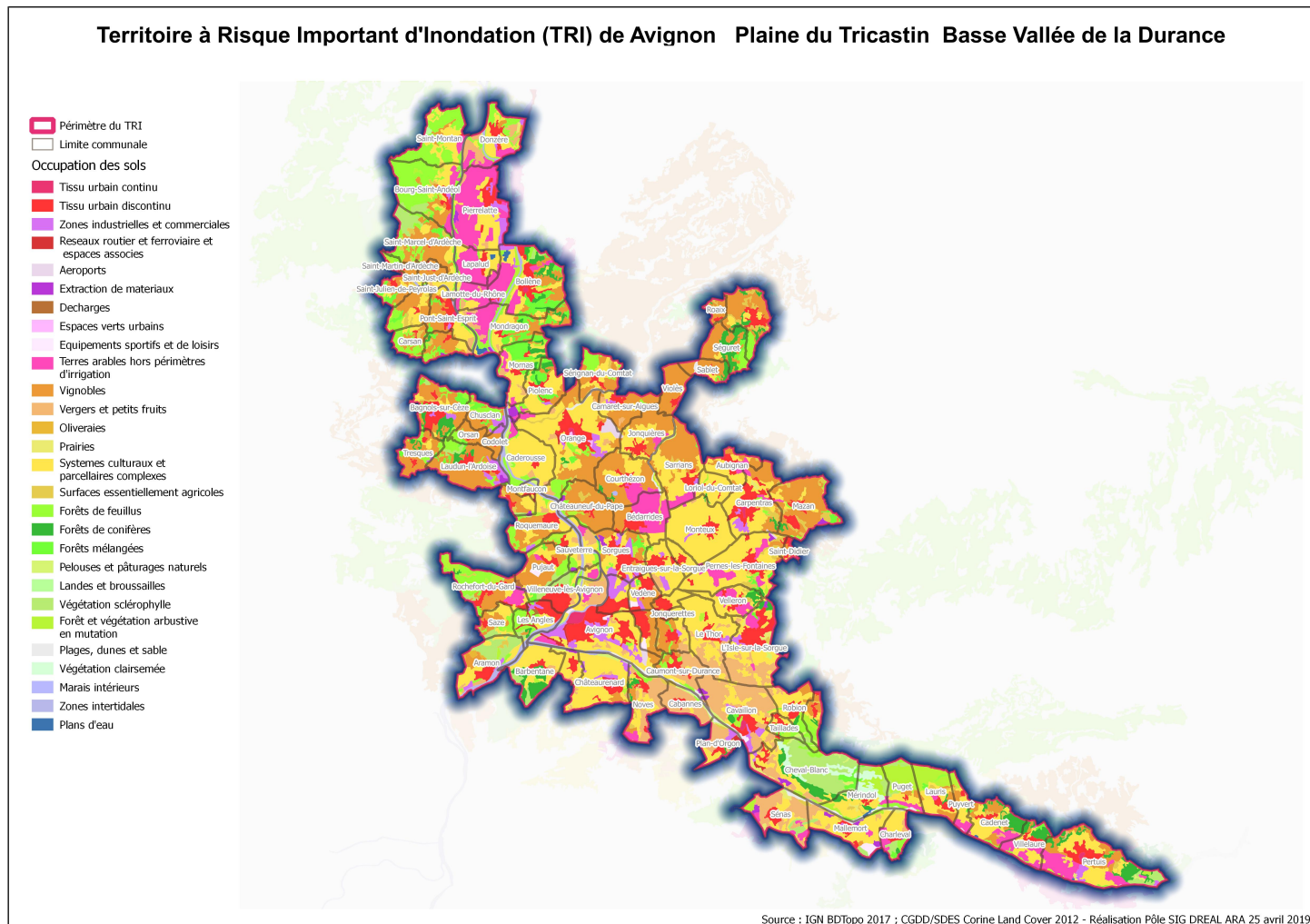
Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) de Avignon Plaine du Tricastin Basse Vallée de la Durance

- Périmètre du TRI
- Limite communale



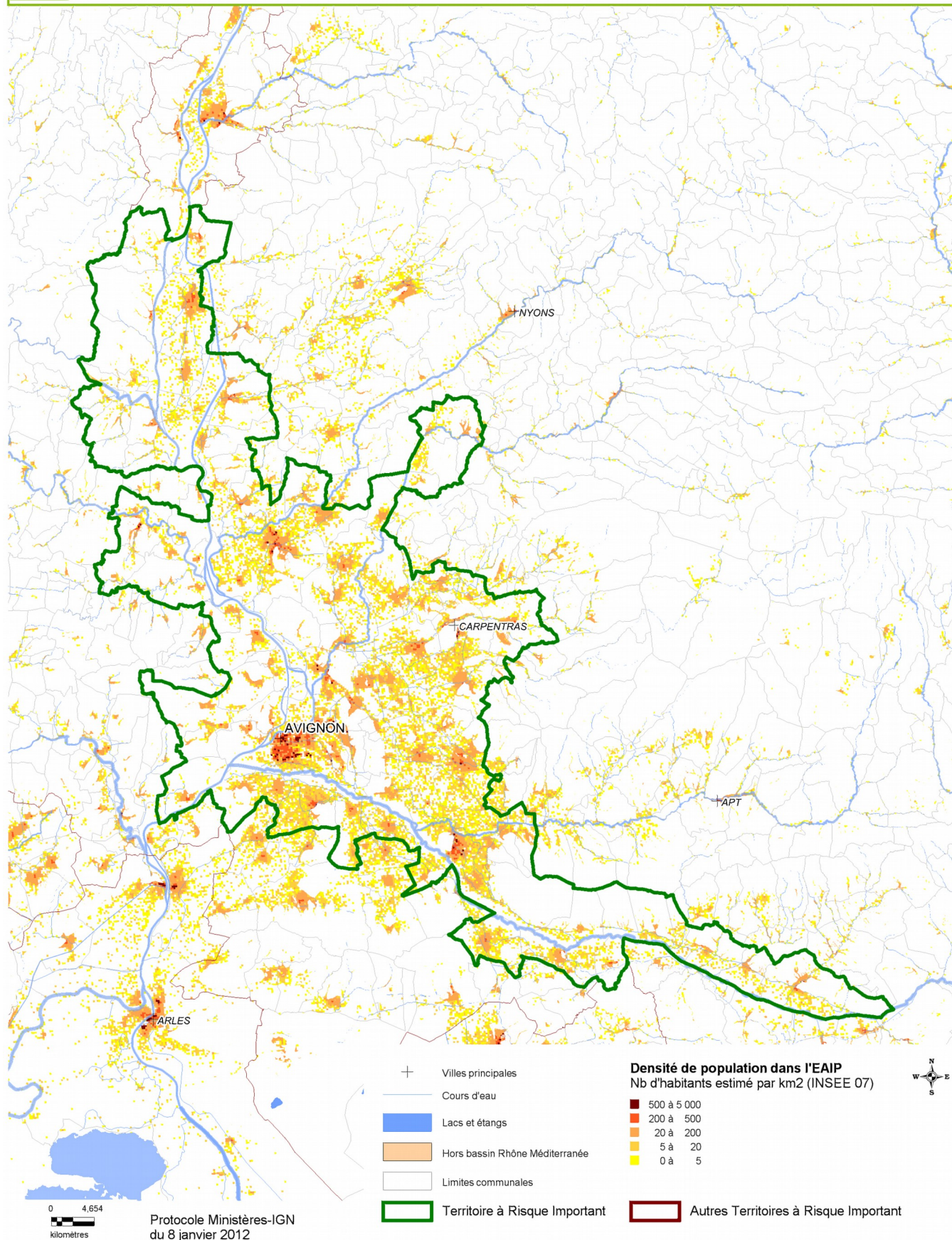
Source : IGN BDTopo 2017 ; SCAN250 - Réalisation Pôle SIG DREAL ARA 25 avril 2019

La carte suivante montre l'occupation du sol à l'intérieur du TRI d'Avignon :



(Source : données Corine Land Cover 2012 – Production : DREAL Auvergne Rhône Alpes)

TRI d'Avignon - Plaine du Tricastin - Basse vallée de la Durance  
 Densité de population dans l'EAIP débordement de cours d'eau



Enfin, en terme de maîtrise de l'urbanisation, le TRI d'Avignon est concerné par de nombreux PPRI, couvrant la majorité des bassins versant, à savoir :

**1) le Rhône, Vaucluse :**

- PPRI approuvé le 20 janvier 2000 pour les communes d'Avignon, Le Pontet et Sorgues,
- révision prescrite le 8 avril 2019 pour le PPRI sur les communes de Mornas et Piolenc,
- révision du PPRI du 20 janvier 2000 approuvée le 8 avril 2019 pour les communes de Bollène, Caderousse, Châteauneuf-du-Pape, Lamotte-du-Rhône, Lapalud, Mondragon et Orange
- PPRI de St Montan et Bourg Saint Andéol prescrits le 16 juillet 2010, en cours d'élaboration,
- PPRI de Saint Just d'Ardèche et St Marcel d'Ardèche en cours de prescription

**2) la Durance :**

**Pour le département de Vaucluse,**

- PPRI approuvé le 28 novembre 2014 pour les communes de Beaumont-de-Pertuis, Cadenet, Caumont, Lauris, Mérindol, Mirabeau, Puget-sur-Durance, Puyvert et Villelaure ;
- pour le PPRI approuvé le 3 juin 2016 pour la commune de Cavaillon, révision prescrite le 7 août 2018 ;
- pour le PPRI approuvé le 3 juin 2016 pour la commune de Cheval-Blanc, révision prescrite le 4 mars 2019 ;
- pour le PPRI approuvé le 3 juin 2016 pour la commune de Pertuis, révision prescrite le 7 décembre 2018 ;
- PPRI prescrit le 7 décembre 2011 pour la commune d'Avignon ;

Rappelons pour mémoire, l'état d'avancement des **PPRI Durance pour le département des Bouches-du-Rhône** :

- pour les communes « amont » de Saint Paul les Durance, Jouques, Peyrolles en Provence, Meyrargues, le Puy Ste Réparate, Saint Estève Janson, La Roque d'Anthéron, Charleval et Sénas, le PPRI a été approuvé le 5 novembre 2014.
- pour communes « aval » de Cabannes, Chateaufort, Graveson, Mallemort, Noves, Orgon, Plan d'Orgon, Rognonas, Saint Andiol : le PPRI a été approuvé le 12 avril 2016.

**3) le Lez :** PPRI approuvé le 13 décembre 2006 ;

**4) l'Ouvèze :** PPRI approuvé le 30 avril 2009 ;

**5) l'Aygues, la Meyne et du Rieu :** PPRI approuvé le 24 février 2016 ;

**6) Sud Ouest Mont Ventoux :** PPRI approuvé le 30 juillet 2007

**7) l'Eze :** PPRI approuvé le 23 mai 2001 ;

**8) le Calavon – Coulon :** PPRI prescrit le 26 juillet 2002, en cours d'élaboration ;

**9) la Cèze :** PPRI approuvé le 10 mars 2000, révisé le 26 novembre 2013 pour sur Bagnols, révision à venir sur les autres communes ;

**10) l'Ardèche :** PPRI de Saint Martin d'Ardèche approuvé le 25 avril 2001.



## **2.1 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie**

Les phénomènes considérés comme prépondérants sur le TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance sont les débordements des cours d'eau suivants :

- le Rhône
- la Durance
- le Calavon-Coulon
- l'Ardèche
- la Cèze et la Tave
- le Lez
- l'Aygues, la Meyne et le Rieu
- l'Ouvèze
- le Sud Ouest Mont Ventoux
- les Sorgues
- la Nesque
- l'Eze,

Sur ces cours d'eau, des crues importantes ont eu lieu récemment : octobre 1993 (Rhône-Lez), janvier et novembre 1994 (Rhône, Durance, Calavon, Ouvèze), décembre 1997, novembre 2000, mai 2008 (Durance), décembre 2003 (Rhône, Calavon), décembre 2008 (Calavon – Coulon), septembre 1992 (Ouvèze), septembre 2002 et 2003 (Aygues, Rieu Foyro) ; septembre 1992 (Ardèche), septembre 1993 (Eze).

La cartographie du phénomène de ruissellement n'a pas pu être été réalisée ni dans le ce 1<sup>er</sup> cycle ni dans le 2<sup>ème</sup> cycle de mise en œuvre de la Directive Inondation. Un travail à une échelle plus locale peut être mené entre les services de l'Etat et les collectivités locales intervenant dans ce domaine.

## **2.2 - Association technique des parties prenantes**

Au 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation, l'ensemble des cartographies ont été produites par la DREAL PACA en collaboration étroite et en accord avec les Directions Départementales des Territoires et de la Mer des Bouches du Rhône et du Gard, ainsi que les Directions Départementales des Territoires de Vaucluse, de la Drôme et de l'Ardèche, toutes en charge de la mise en œuvre au niveau départemental de la politique de prévention du risque inondation, pour s'assurer notamment de la cohérence des démarches.

Au 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation, entre 2012 et 2015 les parties prenantes suivantes ont été associées à la réflexion sur la cartographie du TRI.

Cette association technique avait pris forme à différents moments :

- lors de la collecte des données et études existantes par la DREAL PACA fin 2012 – début 2013 auprès des différents acteurs principaux (DDT 84, DDTM13, DDTM 30, Syndicat du Lez...) ;
- lors de la réunion technique du 6 décembre 2012 à la DDT 84, organisée par la DREAL PACA qui avait pour objectif de présenter aux parties prenantes (syndicats de rivière, CG84, CR PACA, SPC Med Est, EPCI) la délimitation du TRI d'Avignon ainsi que la méthodologie d'élaboration des cartographies. Cette réunion a également permis de dresser un état des lieux des connaissances sur chacun des cours d'eau considérés et de partager les méthodes de travail à venir.
- par des contacts individuels ponctuels sur certains cours d'eau avec les syndicats de rivière ou autre structure propriétaires de données
- une fois les premières cartes établies par la DREAL PACA, avec certains acteurs pour recueillir leurs premières remarques.

Pour le 2<sup>ème</sup> cycle, les parties prenantes de la SLGRI Affluents Rive Gauche du Rhône sont consultées par courrier et invitées à s'exprimer sur les nouvelles cartographies pendant l'été 2019.

### III. Cartographie des surfaces inondables du TRI

#### 3.1 Débordement de cours d'eau

##### Les cours d'eau cartographiés :

Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation, le TRI d'Avignon – Plaine du Tricastin – Basse Vallée de la Durance a été retenu au regard des débordements : du Rhône, de la Durance, du Calavon-Coulon, de l'Ardèche, de la Cèze, de la Tave, du Lez, de l'Aygues, de la Meyne, du Rieu, de l'Ouvèze, des rivières du Sud Ouest Mont Ventoux, des Sorgues, de la Nesque et de l'Eze.

L'ensemble de ces cours d'eau ont été étudiés, avec à minima un recueil et une analyse des données existantes et exploitables pour réaliser les cartographies des surfaces inondables pour chaque type d'événement (fréquent, moyen, extrême)<sup>2</sup>.

Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation comme du 2<sup>nd</sup> cycle, l'élaboration de la cartographie des surfaces inondables et des risques des principaux cours d'eau du TRI d'Avignon a reposé sur un principe<sup>3</sup> : **la mobilisation et l'utilisation des données et cartographies déjà existantes.**

Ainsi, en 2013 et 2014, la DREAL PACA s'était appuyée sur les diverses études existantes, à sa connaissance, déjà validées et utilisées par ailleurs, notamment dans le cadre de l'élaboration des PPRI. Le recours à un outil de modélisation simplifié, appelé CARTINO<sup>4</sup>, n'a eu lieu que dans les cas où aucune donnée n'avait pu être recensée ou exploitée. La détermination des données à utiliser pour élaborer les différentes cartographies avait été réalisée en collaboration et en accord avec les DDT(M)s concernées (07, 13, 26, 30 et 84).

Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation comme du 2<sup>nd</sup> cycle, seuls les **6 cours d'eau suivants ont été cartographiés en totalité**, pour chaque type d'événement : **le Rhône, la Durance, l'Ardèche, la Cèze, le Lez et l'Eze.**

Les autres cours d'eau n'ont pas pu être cartographiés ni dans le 1<sup>er</sup> ni dans le 2<sup>nd</sup> cycle soit par manque d'études disponibles et de données, en particulier topographiques, soit du fait de l'impossibilité d'utiliser un outil de modélisation simplifié sur tout ou partie du bassin versant étudié (Sorgues, Sud-Ouest Mont Ventoux, Ouvèze...).

Ainsi **les débordements des Sorgues, de la Nesque, de la Tave et du Coulon-Calavon ne font l'objet d'aucune cartographie** dans le présent rapport.

Par contre, dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation **l'Ouvèze, les rivières du Bassin Sud Ouest Mont Ventoux et l'Aygues, la Meyne et le Rieu ont été cartographiés partiellement et sont maintenus en l'état pour le 2<sup>nd</sup> cycle.** Seuls les débordements dus à un événement moyen ont été cartographiés, à partir des cartes de l'aléa de référence du PPRI approuvés sur ces bassins. A noter que les cartographies de ces cours d'eau ne feront pas l'objet d'un rapportage à Bruxelles car elles sont partielles (cartes de l'événement moyen uniquement disponibles, pas d'informations disponibles sur les débordements d'un événement fréquent et extrême).

##### Les principes d'élaboration des cartographies :

➔ Dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle de la Directive Inondation, les cartographies des surfaces inondables des **la Durance, de l'Ardèche, de la Cèze, du Lez et de l'Eze** avaient été élaborées de la manière suivante :

- pour l'événement fréquent : exploitation des études existantes (Etat, Syndicats de rivière) et à défaut modélisation simplifiée 1D confrontée au retour d'expérience et à la connaissance des acteurs locaux sur les crues de premiers débordements ;
- pour l'événement moyen : reprise dans la majorité des cas- excepté pour le Rhône- des résultats

2 Définition de chaque événement au paragraphe 3.1.1

3 Rappelé dans le 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

4 cf. Annexe Méthodologique, paragraphe III

des études menées dans le cadre des PPR inondations déjà existants ou en cours d'élaboration. L'événement moyen correspond à l'aléa de référence pris en compte dans le PPRI,

- pour l'événement extrême : résultats des études menées dans le cadre des PPR inondation ou modélisation simplifiée 1D, confrontée à l'atlas des zones inondables réalisée par une approche hydrogéomorphologique.

Les cartes ainsi produites sont cohérentes avec les données et cartes déjà connues sur le risque inondation (étude ponctuelle, PPRI, Atlas de Zones Inondables),.

Un tableau de synthèse précise en fin de ce chapitre les données utilisées par cours d'eau et par type d'événement (fréquent, moyen, extrême).

➔ Dans le cadre du 2ème cycle de la Directive Inondation, les cartographies des surfaces inondables du **Rhône** ont été réalisées suivant une méthodologie propre par les services de la DREAL de bassin Auvergne-Rhône-Alpes, service bassin Rhône-Méditerranée et plan Rhône. Cette méthodologie est détaillée dans le paragraphe 3.1.2. Les communes d'Avignon, Le Pontet et Sorgues ont fait l'objet d'une étude hydraulique complémentaire en 2018/2019.

**A noter enfin que l'échelle de validité des cartes produites dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation est le 1/25 000ème.**

Un tableau de synthèse précise en fin de ce chapitre les données utilisées par cours d'eau et par type d'événement (fréquent, moyen, extrême).

Les paragraphes ci-après détaillent la manière dont chaque cours d'eau a été cartographié.

### **3.1.1 Préambule : définition des événements « fréquent », « moyen » et « extrême »**

La Directive Inondation impose la réalisation de cartographies des surfaces inondables pour trois types de scénarios : un événement fréquent (forte probabilité), un événement moyen et un événement extrême (faible probabilité).

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 a précisé ces gammes d'événements :

- *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.* On appellera cet événement l'**événement fréquent**
- *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 ». On appellera cet événement l'**événement moyen***
- *l'aléa de faible probabilité est un phénomène d'inondation exceptionnel inondant toute la surface alluviale fonctionnelle(...). A titre indicatif, une période de retour de l'ordre de 1000 ans sera recherchée. On appellera cet événement l'**événement extrême**.*

### 3.1.2. Le Rhône

#### Principales caractéristiques des phénomènes

A la variété des scénarios climatiques et hydrologiques régissant la formation des crues du Rhône correspondent des conditions de propagation également variées. De plus les affluents sont nombreux et importants. Au total, la dynamique des crues sur le bassin du Rhône ne relève pas d'un simple et unique schéma. En revenant à un découpage par grands tronçons, on peut en présenter les traits principaux.

Sur le Rhône supérieur, en aval du Léman, la propagation de la crue est considérée comme semi-rapide. Les affluents alpins réagissent rapidement aux précipitations et l'augmentation des débits se répercute en quelques heures dans le Rhône. La crue se forme en une demi-journée après les épisodes de pluie sur le secteur le plus en amont. On notera cependant que la plaine de Chautagne et le lac du Bourget écrètent jusqu'à 500 m<sup>3</sup>/s sur un débit de 3000 m<sup>3</sup>/s du Rhône supérieur. Au niveau de la confluence de l'Ain, la crue arrive dans les 24 heures et continue à progresser durant une demi-journée, après avoir été à nouveau écrêtée, pour des débits supérieurs à 1500m<sup>3</sup>/s, dans la plaine de Brangues-Le Bouchage. La crue combinée du Rhône et de l'Ain arrive ensuite à Lyon en moins de 12 heures. Cette relative rapidité de la propagation des crues limite la durée de la phase la plus critique qui ne se prolonge en général pas au-delà de 2 jours à Lyon.

A l'aval de Lyon la crue semi-rapide du Rhône et la crue très lente et prolongée de la Saône se rassemblent pour se propager avec une double dynamique, souvent plus rapide dans un premier temps, puis plus lente dans un deuxième temps. Avant d'arriver à Valence, l'Isère et les affluents venant du Massif Central apportent chacun une nouvelle composante à la crue du Rhône en fonction des précipitations qu'ils ont reçues. Le débit de base met environ 12 heures à se propager entre Lyon et Valence, mais il peut être augmenté en quelques heures par celui des affluents de la rive droite et en une demi-journée par celui de l'Isère.

En descendant la vallée, la dynamique de la crue, tributaire des réactions des affluents méridionaux, se complexifie. On peut distinguer trois principales configurations.

- la première voit les crues formées entre Lyon et Valence s'atténuer vers l'aval quand les bassins des affluents ont été faiblement arrosés.
- la configuration qui produit des crues généralisées correspond à des apports répartis le long du cours. C'est la crue d'Octobre 1993 et celle de Mai 1856, avec toutefois un phénomène plus complexe comprenant plusieurs ondes de crue.
- la dernière configuration correspond à une production prépondérante des affluents du cours aval. Elle peut s'observer à partir de débits faibles du Rhône à Lyon, la crue se formant essentiellement dans le cours aval (scénario des crues de 2002 et 2003). Les crues des affluents sont souvent décalées dans le temps mais elles contribuent à augmenter les débits propagés.

Sur le cours du Rhône aval, en dehors des crues qui se propagent sans renforcement depuis Lyon-Valence en pratiquement 2 jours, les réactions se manifestent dans le Rhône en une douzaine d'heures après les épisodes de pluie.

#### **Principaux secteurs hydrographiques du Rhône**

Secteur	Affluents et zones impactant fortement le régime du Rhône	Affluents et zones d'expansion	Noeuds hydrographiques
Rhône-amont du Léman au Fier	L'Arve		Confluence Fier
Rhône-amont du Fier au Guiers	Le Fier – Plaine de Chautagne		Confluence Guiers
Rhône-amont du Guiers à l'Ain	Le Guiers – Plaine de Brangues-Le Bouchage		Confluence Ain
Rhône-amont de l'Ain à la Saône (Lyon)	L'Ain – Plaine de Miribel-Jonage		Confluence Saône
Rhône-moyen de la Saône à l'Isère	La Saône, affluents du Pillat		Confluence Isère

Rhône-moyen de l'Isère à l'Ardèche	L'Isère, le Doux, L'Eyrieux, la Drôme - Plaine de Donzère-Mondragon	Confluence Ardèche
Rhône-aval de l'Ardèche à la Durance	L'Ardèche, la Cèze, l'Ouvèze – Plaine de Caderousse, Ile de la Barthelasse	Confluence Durance
Rhône-aval de la Durance au Gard	Le Gard	Confluence Gard
Rhône-aval, secteur du Delta	Plaines de Vallabrègues-Boulbon, de Beaucaire-Fourques, de Tarascon-Arles, Camargue	Mer Méditerranée

La chronologie des crues historiques du Rhône fait apparaître plusieurs phases de répétition des crues fortes et elle fait ressortir plusieurs événements très intenses qui ont été décrits par Maurice Champion notamment :

Crues historiques décrites	Régime hydroclimatique	Inondations
Novembre 1840	Crue généralisée provoquée par deux vagues de pluies océaniques et méditerranéennes extensives, avec très forte contribution de la Saône	Débordements généralisés sur l'ensemble du Rhône en aval de Lyon
Mai-juin 1856	Crue généralisée provoquée par une conjonction de pluies océaniques et méditerranéennes extensives	Débordements généralisés, notamment à Lyon, Avignon et en Camargue suite à des ruptures de digues
Novembre 1935	Crue à forte composante méditerranéenne extensive impactant surtout le Rhône aval	Débordements plus importants en allant vers l'aval, notamment à Avignon
Février 1990	Crue océanique sur le Rhône-amont avec composante nivale	Débordements généralisés jusqu'à la confluence de l'Ain, puis débordements importants en amont de Lyon
Octobre 1993	Crue océanique résultant de l'accumulation des crues modérées des affluents	Débordements dans les principales zones d'expansion du Rhône en aval de Lyon et par ruptures de digues du Petit-Rhône
Janvier 1994	Crue océanique modérée renforcée en aval suite aux pluies localement fortes sur la Drôme ou la Durance	Débordements dans les principales zones d'expansion du Rhône en aval de Lyon et par ruptures de digues du Petit-Rhône
Décembre 2003	Crue méditerranéenne extensive formée uniquement par les apports des affluents de Lyon à la mer	Débordements dans les principales zones d'expansion du Rhône en aval de Montelimar et par ruptures de digues sur le Rhône-aval (inondation d'Arles et de la rive gardoise en aval de Beaucaire)

Pour plus de détails sur les événements historiques, on pourra se reporter à l'Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (unité de présentation Rhône).

### **Études et méthodes mobilisées**

Le Rhône bénéficie d'une somme de connaissances importantes sur son fonctionnement. On citera en premier les travaux de Maurice Pardé (Le régime du Rhône, Lyon, 1925) qui représente une référence scientifique incontournable sur le fonctionnement hydrologique du Rhône et sur les paramètres des crues historiques du XIXème siècle et du début du XXème. Ensuite, le Rhône a fait l'objet d'études hydrauliques détaillées dans le cadre de la réalisation des aménagements hydroélectriques de la CNR entre les années 1940 et 1960. Plus récemment, suite aux crues importantes des années 1990, l'Etude globale sur le Rhône (1999-2002) avait pour objet d'élaborer une stratégie de gestion du Rhône. Elle comprend les volets hydrologique, hydraulique, transport solide et enjeux qui ont chacun produit des données et des analyses consolidées sur l'ensemble du Rhône français.

Le travail de cartographie de l'aléa attendu sur les TRI de Lyon, Vienne, Valence, Montélimar et Avignon repose sur une méthode commune et homogène sur le Rhône qui comporte trois étapes (seul le TRI d'Arles fait l'objet d'une méthode spécifique du fait de la configuration deltaïque particulière).

### 1. Traitements statistiques des données historiques pour déterminer les scénarios hydrologiques des crues faible, moyenne et extrême

Les séries de cotes et débits des crues du Rhône sont connues durant des intervalles de temps variables selon les stations à Pougny, Bognes, Lagnieu, et Lyon-Perrache, sur le Rhône-amont, puis à Ternay, Valence, Viviers, Avignon (Roquemaure), et Beaucaire-Tarascon sur le Rhône-aval.

<b>PLUS FORTES CRUES ANNUELLES DU RHONE AMONT</b>										
RANG	POUGNY 1925-2002		BOGNES 1853-2002		LAGNIEU 1891-2002			LYON MORAND 1900-2001		
	Date	Q en m3/s	Date	Q en m3/s	Date	H en m	Q en m3/s	Date	H en m	Q en m3/s
1	01/01/1944	1520	20/01/1905	2000	16/02/1990	6.02	2445	24/11/1944	6.02	4250
2	15/11/2002	1410	20/01/1910	2000	11/11/1944		2400	16/02/1928	6.10	4150
3	14/05/1999	1300	23/12/1918	1920	25/12/1918		2100	25/12/1918	5.90	3900
4	22/09/1968	1280	03/10/1888	1900	22/01/1910		2090	26/02/1957	5.22	3700
5	08/07/1980	1250	30/05/1856	1800	16/02/1928		2025	21/01/1910		3550
6	01/01/1954	1230	25/09/1863	1800	16/01/1899		1995	12/02/1945	5.00	3420
7	01/01/1951	1220	06/08/1914	1700	18/01/1955		1950	28/12/1925	5.00	3250
8	15/10/1981	1200	15/02/1990	1685	26/02/1957		1820	16/02/1990	3.70	3230
9	01/01/1952	1170	19/10/1855	1640	23/11/1992	4.83	1797	30/12/1923	4.95	3210
10	01/01/1950	1150	24/05/1878	1625	27/09/1927		1785	19/01/1955	4.56	3150
11	01/01/1955	1150	15/01/1899	1550	13/10/1988		1784	01/03/1914	4.98	3120
12	14/02/1990	1145	26/09/1896	1540	17/11/2002	4.60	1775	14/11/1950	4.53	3060
13	01/01/1927	1140	24/11/1944	1525	09/10/1993	4.77	1750	20/11/1939	4.45	2920
14	29/06/1974	1130	25/09/1927	1520	27/09/1896		1720	09/10/1993	3.43	2825
15	01/01/1960	1120	15/11/2002	1500	30/12/1923		1645	01/12/1913	4.58	2810
16	29/06/1970	1110	04/11/1859	1500	22/12/1991		1644	17/11/2002	3.29	2800
17	01/01/1930	1100	15/06/1889	1500	23/03/2001	4.38	1626	05/01/1936	4.30	2800
18	01/01/1936	1090	22/09/1968	1500	19/11/1939		1585	27/09/1927	4.32	2760
19	16/05/1983	1090	06/01/1982	1490	27/12/1916		1585	04/09/1956	4.05	2760
20	08/07/1996	1085	06/08/1875	1470	08/08/1914		1585	01/02/1916	4.45	2750
21	08/06/1987	1075	14/07/1879	1470	12/02/1977		1580	23/11/1992	3.30	2745
22	10/10/1988	1075	16/05/1983	1450	08/05/1933		1580	23/12/1991	3.08	2683
23	22/03/2001	1074	27/12/1882	1440	08/05/1932		1580	06/10/1935	4.12	2670
24	01/01/1982	1070	09/02/1955	1430	04/02/1897		1575	16/11/1940	4.08	2670
25	01/01/1946	1060	18/05/1877	1420	01/01/1952		1575	10/04/1922	4.25	2660
26	10/02/1977	1050	26/12/1916	1400	22/06/1987		1564	06/03/1931	4.15	2660
27	06/10/1993	1046	07/09/1946	1390	27/02/1995		1564	17/05/1983	3.48	2645
28	01/01/1931	1037	24/04/1880	1380	17/05/1983		1562	31/03/1902		2620
29	17/07/1973	1020	15/10/1981	1380	28/12/1925		1560	13/12/1961	3.85	2620
30	01/01/1943	1000	25/02/1957	1370	31/03/1902		1555	14/03/2001	3.02	2550

ATTENTION Toutes les dates commençant par 01/01 sont incertaines en ce qui concerne le jour et le mois

PLUS FORTES CRUES ANNUELLES DU RHONE AVAL															
RANG	TERNAY 1895-2001			VALENCE 1855-2003			VIVIERS 1910-2003			AVIGNON (1845-1994)			BEAUCAIRE 1856-2003		
	Date	H en m	Q en m <sup>3</sup> /s	Date	H en m	Q en m <sup>3</sup> /s	Date	H en m	Q en m <sup>3</sup> /s	Date	H en m	Q en m <sup>3</sup> /s	Date	H en m	Q en m <sup>3</sup> /s
1	26/02/1957		5320	31/05/1856	7.00	8300	09/10/1933	4.85	7715	03/12/2003	7.66		04/12/2003		11500
2	16/02/1928		5120	01/11/1896	6.11	7400	02/12/2003	4.92	7700	31/05/1856	7.83	10400	31/05/1856	7.95	11640
3	01/01/1955		5075	08/10/1993	5.30	6700	07/01/1994		7588	08/01/1994	7.20	9000	08/01/1994		11006
4	26/11/1944		4850	11/11/1896	5.77	6620	17/11/2002	4.71	7500	14/11/1935	7.32	8710	12/11/1896	7.55	10200
5	02/11/1896		4830	26/11/1944	5.75	6620	21/11/1951		6660	30/09/1900	6.94	8650	10/10/1993		9800
6	25/12/1918		4830	16/11/2002	5.22	6600	14/06/1941		6470	22/11/1951	7.27	8270	14/11/1935	7.68	9600
7	23/03/2001	5.84	4780	17/02/1928	5.66	6480	20/01/1955		6320	10/10/1907	6.83	8270	22/11/1951	7.64	9170
8	27/05/1983		4756	19/01/1955	5.70	6300	27/11/1944		6180	09/10/1993	6.39	8200	21/10/1872	6.87	9080
9	05/10/1936		4700	26/12/1918	5.54	6100	23/03/2001	3.96	6162	12/11/1896	6.55	8125	02/11/1896	7.00	9060
10	12/02/1945		4690	03/01/1883		6040	13/11/1935		6000	02/11/1896	6.64	8115	13/11/1896		8981
11	17/11/2002	5.67	4613	23/03/2001	4.88	6022	18/02/1928		5975	07/12/1910	6.43	7925	30/09/1900	7.08	8940
12	30/12/1923		4570	06/01/1936	5.40	5830	28/02/1957	4.00	5900	21/10/1872	6.26	7820	01/01/1889	6.83	8780
13	10/10/1993	5.73	4417	18/05/1983	4.65	5690	11/12/1954		5860	06/01/1919	6.68	7725	11/11/1976		8690
14	21/01/1910		4380	27/02/1957	5.40	5680	19/05/1983	3.77	5850	19/10/1846	5.80	7440	08/12/1910	7.02	8660
15	17/02/1930	5.65	4354	31/12/1923	5.30	5630	07/01/1936		5800	29/10/1882	6.07	7265	10/11/1907	6.83	8500
16	23/11/1992	5.64	4309	02/12/2003	4.60	5600	13/11/1996		5795	22/12/1958	6.70	7110	29/10/1882	6.60	8390
17	16/01/1899		4230	13/11/1935	5.23	5470	05/01/1919		5770	11/11/1976	6.00	7080	06/01/1919	6.80	8280
18	19/12/1981		4186	05/01/1919	5.19	5450	26/12/1918		5725	15/04/1847	5.37	7040	24/10/1977		8125
19	01/01/1919		4160	28/10/1882	5.18	5440	01/12/1910		5720	09/11/1982	5.70	7010	28/10/1864		8100
20	12/02/1977		4105	07/01/1994	4.48	5380	10/10/1988		5655	08/10/1960		6950	09/11/1982		8025
21	14/11/1935		4100	18/12/1981	4.20	5376	04/05/1977		5480	28/10/1864	5.70	6920	19/12/1997		8020
22	06/11/1939		4090	23/11/1992		5328	23/11/1992		5464	29/11/1944	6.40	6750	08/10/1960	6.98	7960
23	08/10/1982		4045	18/01/1899	5.10	5300	20/11/1950		5460	22/01/1955	6.49	6710	22/12/1958		7920
24	23/02/1999	5.22	4040	11/04/1922	5.07	5280	23/03/1937		5400	03/01/1936	6.39	6570	21/05/1917	6.56	7850
25	28/12/1925		4030	02/06/1877		5235	06/10/1960		5390	12/10/1988		6450	03/01/1936	6.82	7820
26	05/09/1956		3960	20/12/1910	5.06	5220	18/11/1940		5390	22/04/1848	5.25	6445	23/10/1891		7800
27	12/04/1922		3940	01/01/1924		5220	15/02/1945		5375	22/10/1891	5.55	6400	27/02/1978		7800
28	26/02/1995	5.05	3883	15/03/1876	5.02	5200	08/05/1932		5375	09/12/1977	5.67	6360	06/10/1924		7600
29	09/03/1914		3870	17/02/1990		5189	31/12/1923		5375	07/11/1963	6.36	6320	21/10/1855		7550
30	27/11/1950		3840	03/11/1859		5160	17/02/1990		5345	30/10/1853	5.18	6290	04/11/1914		7480
31				01/04/1902		5120	14/03/1931		5340						

ATTENTION Toutes les dates commençant par 01/01 sont incertaines en ce qui concerne le jour et le mois

L'importance relative de ces événements s'évalue en les comparant aux données statistiques qui sont régulièrement exploitées. Sur le Rhône, les stations limnimétriques permettent de connaître les hauteurs d'eau depuis plus de cent ans et les débits sur des périodes variables. Les calculs statistiques effectués sur ces données permettent d'évaluer les probabilités d'occurrence des crues et d'établir les débits des crues caractéristiques.

On qualifie de crue décennale et de crue centennale les crues qui ont respectivement une chance sur 10, et une chance sur 100, d'être atteintes ou dépassées chaque année. Ces crues théoriques sont essentielles pour estimer la rareté de crues historiques constatées.

L'hydrologie de crue du Rhône a fait l'objet d'une étude d'actualisation conduite en 2017-2018 pour intégrer les données postérieures à l'étude précédente (Etude globale sur le Rhône – 2000). Cette étude avait pour objet d'intégrer les données des années récentes dans les séries de données par station et de valoriser les observations plus anciennes du XIX<sup>ème</sup> siècle qui ont pu être expertisées et intégrées dans les séries historiques.

L'étude a également bénéficié des apports méthodologiques récents, notamment en termes de critique des données, de calculs statistiques et de caractérisation des incertitudes.

Les principaux résultats figurent ci-dessous. L'ensemble des résultats sont accessibles sur le site [www.plan-rhone.fr/actualites-109](http://www.plan-rhone.fr/actualites-109).

Station Débit (m <sup>3</sup> /s)	Pouigny	Bognes	Seyssel	Brens	Lagnieu	Perrache	Ternay	Valence	Viviers	Beaucaire- Tarascon
<b>Débit de la crue caractéristique décennale (Q10)</b>	1230	1510	1670	1760	1880	3270	4440	5740	6180	8650
<b>Débit de la crue caractéristique centennale (Q100)</b>	1500	1920	2090	2070	2300	4340	5510	7300	7730	11470
<b>Débit de la crue caractéristique exceptionnelle</b>	1700	2230	2390	2280	2590	5210	6240	8520	8840	13830

Illustration 1: Débits caractéristiques issus de l'étude d'actualisation de l'hydrologie de crue du Rhône (DREAL ARA/BRMPR/Pôle Plan Rhône - 2018)

Ces résultats ne modifient pas les données de modélisation à la base de la cartographie des TRI dans la mesure où le débit de la crue d'occurrence fréquente est très proche des valeurs retenues au premier cycle, le débit de la crue moyenne correspond à celui de la crue historique et le débit de la crue extrême est supérieur à celui de la crue d'occurrence millénaire.

En application de 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, trois scénarios hydrologiques sont définis sur le Rhône :

- **crue faible** : scénario hydrologique Q 30 homogène sur chaque TRI ;
- **crue moyenne** : scénario hydrologique d'une crue généralisée type 1856 (scénario lissé pour qu'il soit homogène sur chaque TRI) qui correspond à une période de retour entre 100 et 200 ans selon les secteurs. A l'amont immédiat de Lyon, c'est la crue historique de 1944 qui est retenue avec une période de retour proche de la centennale. La crue moyenne correspond à la crue de référence des Plans de prévention des risques d'inondation (PPRi) ;
- **crue extrême** : scénario hydrologique d'une crue millénaire.

#### Exemple de détermination du scénario hydrologique de la crue moyenne :

La première étape a consisté à affiner le scénario hydrologique de la crue de 1856. En effet, les données de référence pour cette crue sont établies uniquement aux principales stations historiques de Givors, Valence, Viviers et Beaucaire, ainsi que sur les principaux affluents : Arve, Ain, Saône, Isère, Eyrieux, Drôme, Ardèche, Durance. Le scénario de crue correspondant (« Pardé-brut ») a la particularité de comprendre des crues de l'Isère et de la Drôme particulièrement fortes, comparativement à celle d'affluents comme l'Eyrieux, l'Ardèche et la Durance. Par ailleurs, ce scénario ne permet pas de répartir les apports d'autres affluents importants comme le Doux, la Cèze, le Roubion ou même le Gard.

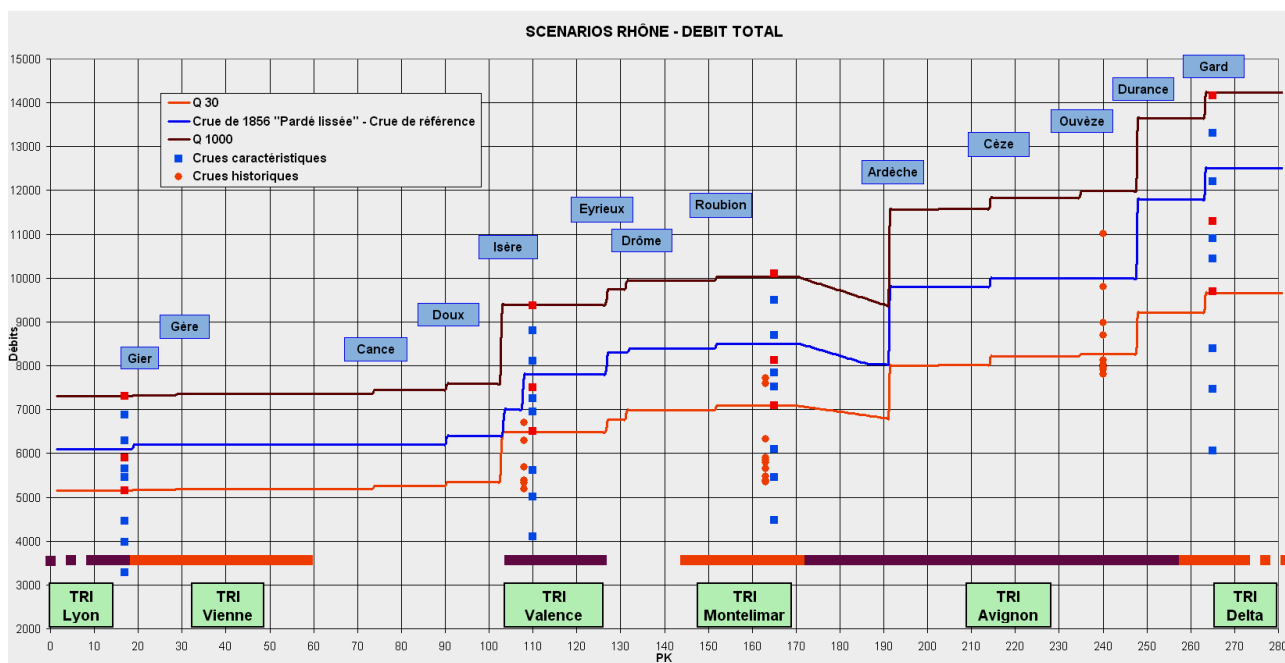
Pour pouvoir calculer la ligne d'eau de cette crue en situation actuelle, un scénario de crue plus complet a donc été reconstitué. Il s'agit d'un scénario de crue équivalent en importance (dit « 1856 Pardé-lissé » par la suite), construit en partant du débit historique de 6100m<sup>3</sup>/s à la confluence Rhône-Saône pour obtenir le débit historique de 12500m<sup>3</sup>/s à Beaucaire :

- ✓ en intégrant des débits davantage proportionnels aux débits caractéristiques pour chacun des affluents principaux,
- ✓ en proposant une répartition des apports plus équilibrée hydrologiquement que dans le scénario « Pardé-brut ».

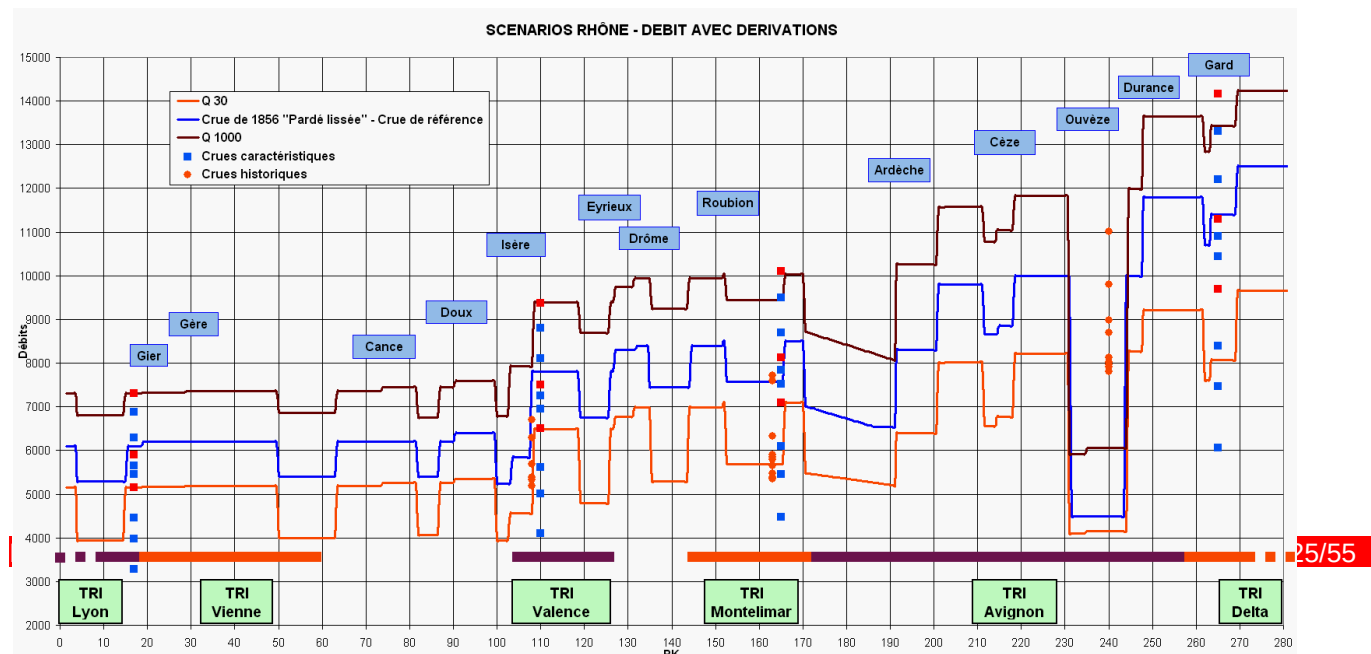


Le tableau et le graphique suivants montrent comment évoluent, d'amont en aval, les débits des trois scénarios de crue à chaque confluence importante avec l'indication de l'apport de ces affluents principaux.

Station	Lyon Perrache	Ternay	Valence	Viviers	Beaucaire-Tarascon
Débit (m <sup>3</sup> /s)	Lyon Pont-Morand				
Débit de la crue faible	3650 / Q30	5150 / Q30	6500 / Q30	7100 / Q30	9650 / Q30
Débit de la crue moyenne - 1856	4230 / Q30	6100 / Q130	7800 / Q150	8500 / Q160	12500 / Q230
Débit de la crue extrême	5300 / Q1000	7300 / Q1000	9400 / Q1000	10000 / Q1000	14150 / Q1000



Les aménagements hydroélectriques CNR sont caractérisés par leur débit d'équipement ou débit total turbinable. En crue, il est possible de faire transiter la quasi totalité de ce débit dans le canal usinier (sauf cas particuliers comme dans l'aménagement de Donzère ou l'aménagement de Vallabregues). Cependant il est nécessaire de considérer des hypothèses de fonctionnement dégradé, comme cela a été fait pour définir l'aléa de référence.



Les hypothèses prises consistent à limiter les débits dérivés dans les canaux usiniers proportionnellement au débit de la crue : 70 % pour la crue faible, 50 % pour la crue moyenne et 30 % pour la crue exceptionnelle.

## 2. Le recours à un modèle hydraulique 1D à casiers pour calculer la ligne d'eau en lit mineur

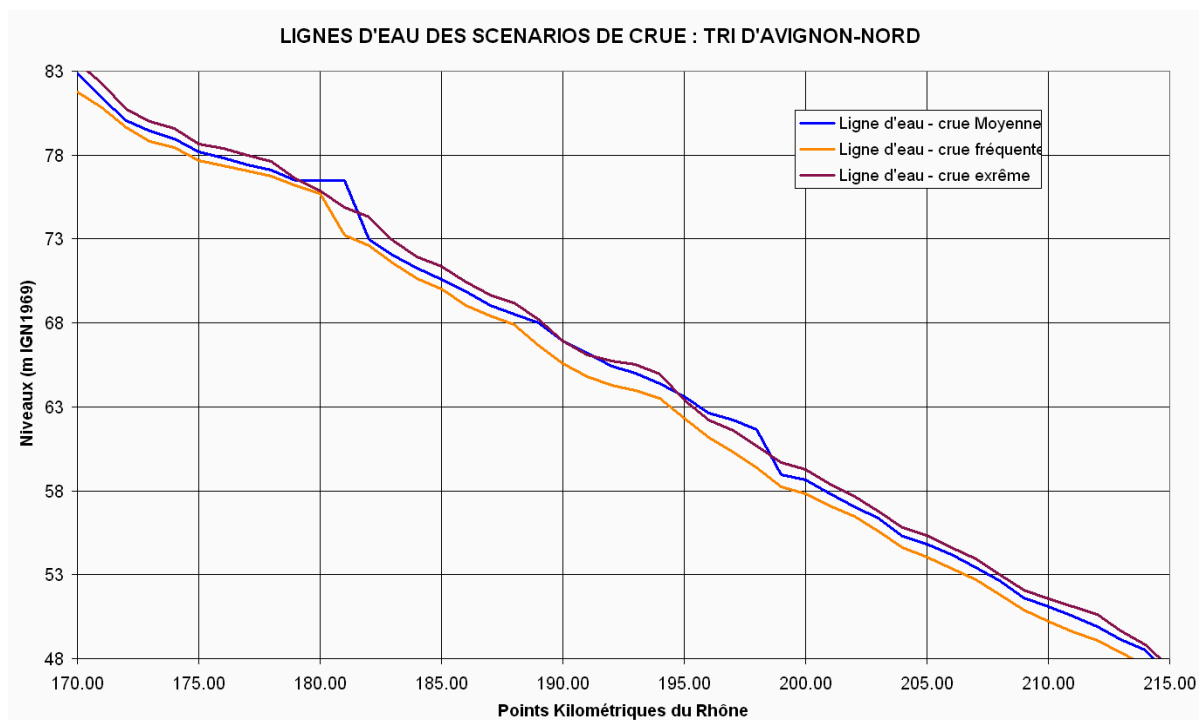
Pour chaque scénario hydrologique qui renseigne la progression des débits de l'amont à l'aval, les niveaux d'eau en lit mineur sont calculés à partir d'un modèle hydraulique produisant les trois lignes d'eau des crues faible, moyenne et extrême selon des profils du Rhône espacés de 100m environ. Le calcul des lignes d'eau en lit mineur a été effectué en utilisant le modèle calé pour l'Étude Globale sur le Rhône, avec des hypothèses de fonctionnement dégradé des aménagements hydroélectriques en période de crue (précisées pour chaque scénario précédemment).

Ce modèle hydraulique disponible permettant de calculer les lignes d'eau de crue est celui qui est mis en œuvre et actualisé par la CNR depuis l'entrée du Rhône en France jusqu'au barrage de Vallabrègues. Dans le cadre de la convention d'utilisation partagée de ce modèle entre la CNR et l'Etat, les services de l'Etat (DREAL Rhône-Alpes) procèdent aux modélisations nécessaires pour définir les lignes d'eau des trois scénarios de crue Q 30, Q1856 et Q1000.

De Beaucaire à la mer, le modèle disponible est celui qui a été mis en œuvre pour le volet hydraulique de l'Étude globale sur le Rhône par le bureau d'étude Egis-Eau.

Ces deux modèles ont été actualisés après la crue de décembre 2003 sur le secteur en aval de Viviers.

**Considérations sur les modèles hydrauliques :** ces modèles sont construits à partir des données topographiques et bathymétriques disponibles. Les modèles sont calés, après construction, sur les relevés effectués pendant une crue. Ainsi, un nouveau modèle serait calé sur les mêmes observations que celles qui ont été utilisées pour les modèles existant et les résultats de calcul seraient très voisins. Par ailleurs, la construction et le calage d'un nouveau modèles représente une opération longue, également tributaire de la disponibilité des données. Ceci a justifié que les résultats des modèles existant soient retenus comme suffisamment représentatifs des conditions actuelles d'écoulement. Par ailleurs, les résultats de ces calculs, qui correspondent à chaque scénario hydrologique et à des hypothèses de calcul bien précis, doivent être utilisés de manière raisonnée. Les cartographies de l'aléa sont en effet élaborés dans un objectif de prévention et n'ont pas pour objet la prédiction exacte des phénomènes de crues.

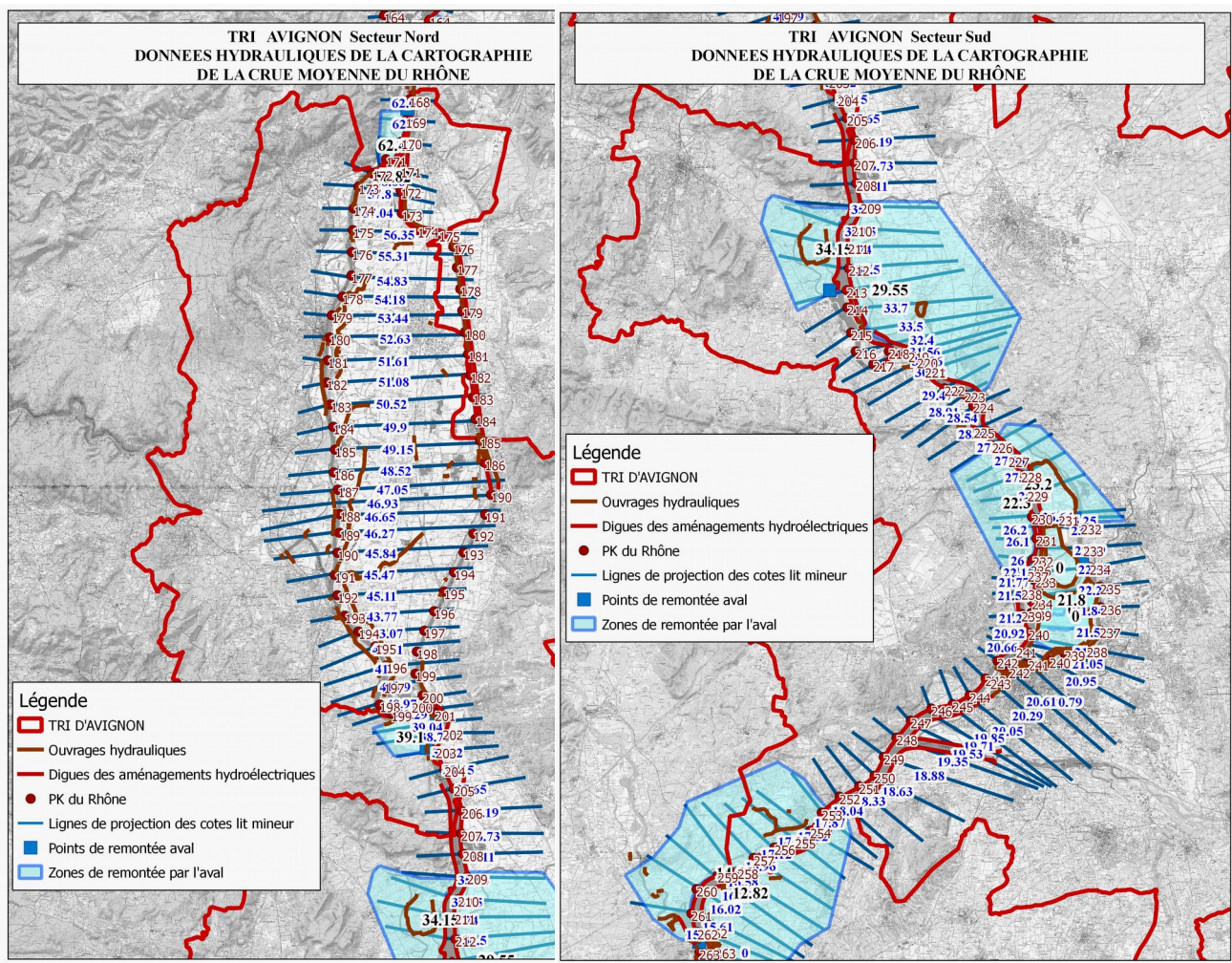


### 3. Par croisement avec la topographie, détermination de l'enveloppe inondable dans le lit majeur et les hauteurs d'eau

Le modèle hydraulique existant sur le Rhône est d'abord construit pour la gestion du lit mineur; il calcule une ligne d'eau en de nombreux profils du lit mineur, et uniquement des niveaux moyens dans les casiers d'inondation. Ces casiers d'inondation sont construits pour représenter correctement les volumes dans le lit majeur, ils ne permettent pas de tracer directement l'enveloppe de la zone inondable.

L'aléa des crues faible, moyenne et extrême est obtenu par projection horizontale de la ligne d'eau en lit mineur sur le lit majeur pour délimiter la zone inondable en utilisant les données topographiques disponibles. Cette projection est réalisée en prenant en compte le fonctionnement hydraulique (intrados ou extrados, largeur de la zone d'expansion), ainsi que les zones partiellement protégées par des ouvrages où l'inondation se produit par remontée depuis un point de débordement situé en aval.

D'aval en amont du TRI, les cartes ci-dessous présentent la ligne d'eau en lit mineur pour chaque scénario dont l'altitude est renseignée à chaque point kilomètre, ainsi que les droites de projections de base (voir adaptations aux configurations spécifiques détaillées par la suite) qui permettent de déterminer l'enveloppe inondable de référence à partir du croisement entre ces niveaux d'eau et la topographie.



Le croisement entre les droites de projection de la ligne d'eau en lit mineur et la topographie fournie par la base de données topographiques du Rhône de l'IGN de 2010 (précision du MNT : 1 point tous les 2m et précision à 20cm sur la cote z) permet de déterminer avec une grande précision les hauteurs d'eau en tout

point de l'enveloppe inondable. Pour le Rhône, les crues sont lentes si bien que l'on ne recherche pas à prendre en compte la vitesse d'écoulement des eaux comme un facteur aggravant. L'aléa est représenté selon 4 classes de hauteur :

- 0-0,5m ;
- 0,5-1m ;
- 1-2m ;
- supérieur à 2m.

### **Ouvrages pris en compte**

Conformément à la doctrine Rhône et à la circulaire de juillet 2012, les secteurs endigués restent exposés au risque d'inondation pour les crues moyennes et extrêmes du fait des possibles surverses voire des ruptures des ouvrages de protection.

Pour la crue faible, en l'absence d'une expertise sur l'ouvrage, le même principe est appliqué.

L'aléa est d'abord qualifié et affiché hors ouvrage de protection, comme si la digue n'existait pas (projection horizontale de la ligne d'eau lit mineur dans le lit majeur).

Le sur-aléa lié au risque de défaillance de l'ouvrage en cas de rupture est ensuite pris en compte sous la forme d'une bande de sécurité en arrière immédiat de la digue où l'aléa est considéré comme fort. La largeur de cette bande dépend de la différence de hauteur entre la cote de référence dans le lit mineur et le terrain naturel :

- 100 mètres de large si cette différence est inférieure à 1.50 mètres ;
- 150 mètres de large si cette différence est comprise entre 1.50 et 2.50 mètres ;
- 250 mètres de large si cette différence est comprise entre 2.50 et 4 mètres ;
- 400 mètres si cette différence est supérieure à 4 mètres.

### **Cas particulier des aménagements hydroélectriques de retenue**

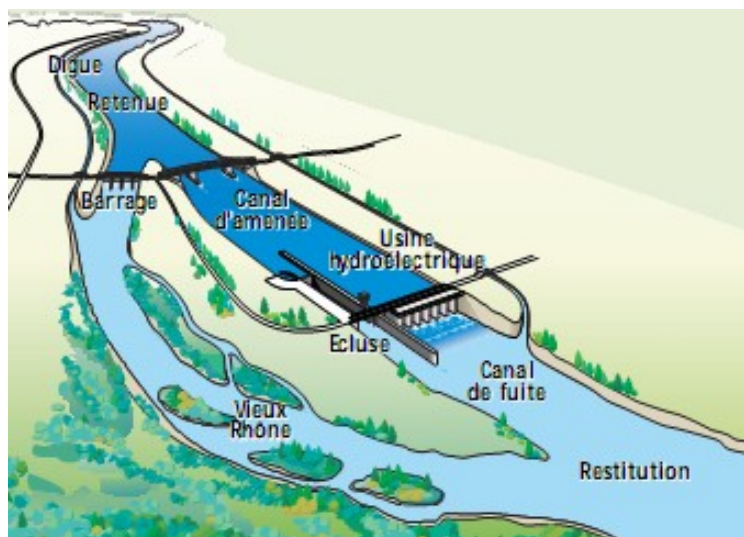
La morphologie du fleuve Rhône a beaucoup évolué du fait des aménagements multiples qui se sont succédés au cours du temps, on rappellera : les ouvrages de protection des villes (alignement de quais) réalisés après la crue de 1856, les épis Girardon chargés, à partir des années 1880, d'améliorer la navigation fluviale ou encore les aménagements hydroélectriques de la Compagnie nationale du Rhône après la Seconde Guerre mondiale. Le linéaire rhodanien est aujourd'hui en grande partie artificialisé, à l'image des 19 aménagements hydroélectriques exploités par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) qui jalonnent le fleuve depuis Génissiat après la frontière Suisse jusqu'à Vallabrègues, à l'amont du delta de Camargue. Le barrage de Génissiat, le plus en amont du Rhône français, est un barrage réservoir de 70 mètres de hauteur et d'une capacité totale de 53 millions de m<sup>3</sup> (capacité utile de 12 millions de m<sup>3</sup>) qui barre totalement le lit du fleuve. Les autres ouvrages fonctionnent au fil de l'eau avec des dérivations vers les usines hydroélectriques pour tous les aménagements sauf celui de Vaugris qui ne comporte pas de dérivation. Par conséquent, si les crues historiques antérieures aux aménagements de la CNR nous enseignent certaines leçons de l'histoire longue des crues du Rhône, elles ne peuvent pas être utilisées comme des événements de référence qui pourraient se reproduire à l'identique aujourd'hui.

Il faut ajouter à ces équipements les aménagements hydroélectriques importants réalisés sur des affluents. Aucun de ces aménagements n'a de fonction de rétention des crues. Ainsi, les consignes de gestion en période de crue sont basées sur le maintien de la sécurité de ces aménagements. Selon le niveau de remplissage de la retenue avant un épisode de crue, cette gestion peut permettre de stocker une partie des débits entrant jusqu'au niveau maximal d'exploitation. Ensuite, les aménagements ont la capacité d'évacuer vers l'aval l'intégralité du débit entrant dans l'aménagement. Les principaux aménagements hydroélectriques des affluents du bassin du Rhône (Vouglans sur l'Ain, Tignes et Monteynard sur le bassin de l'Isère, Serre-Ponçon et Sainte-Croix sur la Durance) interceptent moins de 10% du bassin

versant du Rhône ; ils peuvent avoir une influence sur les crues faibles du Rhône mais ils n'ont qu'une influence limitée sur les crues importantes du Rhône.

L'impact des **19 aménagements hydroélectriques sur le Rhône** (18 aménagements de la Compagnie Nationale du Rhône et 1 aménagement EDF) sur le déroulement des crues n'est pas significatif, les consignes de conduite des aménagements étant basées sur les paramètres de la propagation naturelle avec un débit maximum admissible dans le canal usinier (débit d'équipement de l'usine hydroélectrique et débit des déchargeurs selon les aménagements) et un abaissement progressif du barrage dès les faibles crues pour faire passer le débit complémentaire.

La configuration du Rhône aménagé, conduit à distinguer le régime hydraulique des branches en retenue et des canaux usiniers de celui des branches non artificialisées : Vieux-Rhône (ou Rhône court-circuité) et Rhône naturel (entre deux aménagements). Les branches en retenue et les canaux usiniers répondent aux caractéristiques des barrages.



Les branches en retenue garantissent un haut degré de sécurité : protection « millénaire » avec revanche de 0.5 ou 1 mètre), fonctionnement particulier (toujours en eau), encadrement réglementaire propre aux barrages, et procédures précises de surveillance et de contrôle. Conformément à la circulaire du 16 juillet 2012, les espaces situés à l'arrière de ces ouvrages sont considérés comme des espaces soustraits à l'inondation pour les trois scénarios de crue. Les espaces soustraits sont déterminés par la projection horizontale de la ligne d'eau en lit mineur de la crue extrême sur le lit majeur. Une bande de sécurité de 100m est également représenté à l'aval des ouvrages conformément aux pratiques PPRi préconisés par la doctrine Rhône.

Les canaux usiniers ne sont pas considérés comme ayant pour effet de soustraire des espaces à l'inondation étant donné que les débits sont contrôlés dans le canal (le sur-débit de crue passant dans le Vieux Rhône). Par conséquent, les canaux usiniers ne sont pas pris en compte dans la cartographie de l'aléa pour les trois scénarios de crue.

### Cas particuliers sur le TRI d'Avignon

#### Sud de la Plaine de Donzère-Mondragon

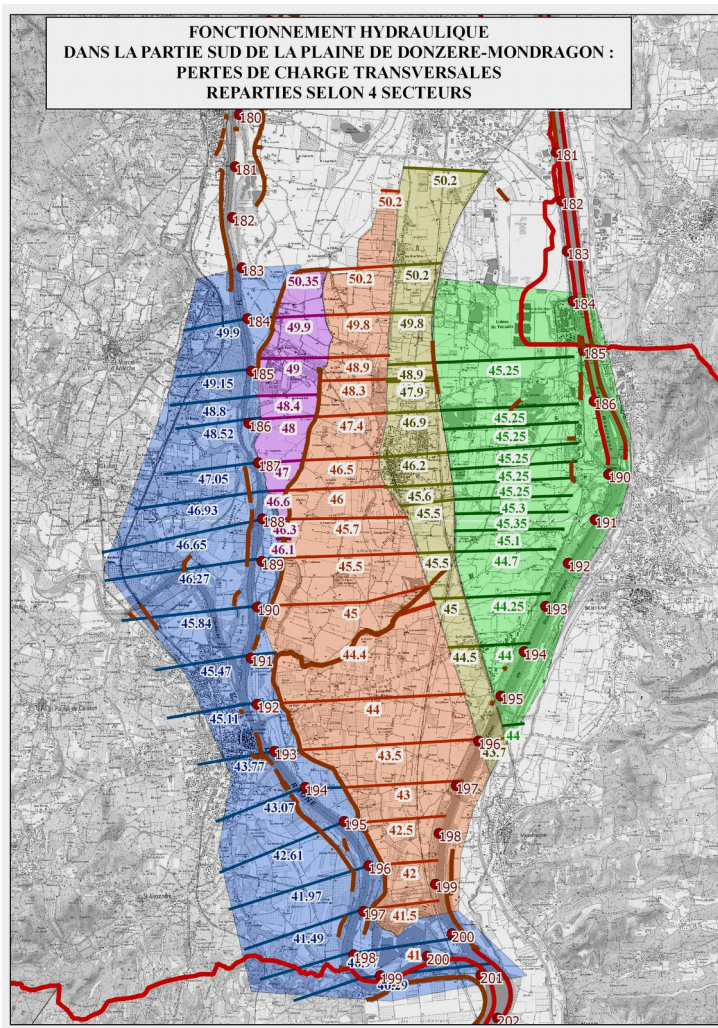
Dans la configuration particulière d'un lit majeur large avec des écoulements parallèles à ceux du lit mineur, comme c'est le cas au sud de la plaine de Donzère-Mondragon (Lapalud, Lamotte-du-Rhône), la projection à l'horizontale de la ligne d'eau lit mineur ne peut être appliquée. En effet, l'étalement de la crue suivant un plan horizontal dans le sens transversal équivaudrait à une hypothèse très majorante (crue de durée considérable), hypothèse qui ne prendrait pas non plus suffisamment en compte les écoulements importants nord-sud qui se mettent en place dans le lit majeur de la partie sud de la plaine.

Le principe de détermination des niveaux d'eau en lit majeur s'appuie alors sur l'introduction d'une pente du plan d'eau, transversale à l'axe d'écoulement. Plus précisément, le lit majeur est structuré par des ouvrages et infrastructures qui délimitent d'ouest en est différents secteurs inondables :

- le lit majeur-actif (en bleu)
- une zone délimitée par la digue du Crochet, au nord-ouest de la zone (en violet)
- une première zone d'écoulement centrale et parallèle à l'axe du Rhône (en orange)
- une deuxième zone d'écoulement parallèle entre la RN7 et le remblai TGV (en bistre)
- une zone de propagation avec faibles écoulements à l'est du remblai (en vert).

La pente transversale du plan d'eau dans le lit majeur repose sur des pertes de charges hydrauliques ponctuelles positionnées au passage de chaque ouvrage ou infrastructure qui délimitent ces différents secteurs. Elles sont évaluées à partir des résultats du modèle hydraulique 1D et vérifiées sur la base des enveloppes de crues historiques observées (2003 principalement sur le secteur mais aussi 1856 même si le lit majeur a considérablement changé).

Au sein de chaque zone d'écoulement homogène déterminé dans le lit majeur, les lignes d'eau restituent la pente amont-aval du plan d'eau. La carte ci-dessous explicite le découpage des différents secteurs (en bleu) et renseignent les cotes retenues (une même couleur pour chaque secteur homogène bleu, rouge et vert).



Cette méthode d'élaboration des cartes d'aléas est bien adaptée à la partie amont du bassin du Rhône dans le Vaucluse, depuis la commune de Lapalud jusqu'à celle de Châteauneuf-du-Pape, secteur assez peu urbanisé qui s'inonde directement par déversement du Rhône non aménagé, ou par remontée avale ou déversement (déversoirs de Caderousse). Elle a donc été utilisée pour établir les cartes d'aléas du PPRI révisé en 2019 dans les communes citées ci-dessus.

Les cartes ainsi obtenues ont fait l'objet de vérification de terrain, plus particulièrement sur leurs bordures où deux points ont été contrôlés :

- en cas de présence d'un ouvrage ou d'une infrastructure en limite de la zone inondable, vérification de la présence ou non de passages hydrauliques ;
- suppression des îlots isolés sans connexion hydraulique avec l'enveloppe principale de la crue.

A noter qu'elles n'ont pas fait l'objet de traitements informatiques visant à lisser la représentation des niveaux d'aléas afin de conserver la précision des informations issues des études hydrauliques.

### Avignon

Le secteur des communes d'Avignon, Le Pontet et Sorgues étant par contre très urbanisé et présentant un fonctionnement hydraulique complexe, la détermination des aléas a nécessité la construction d'un modèle hydraulique en 2D complémentaire.

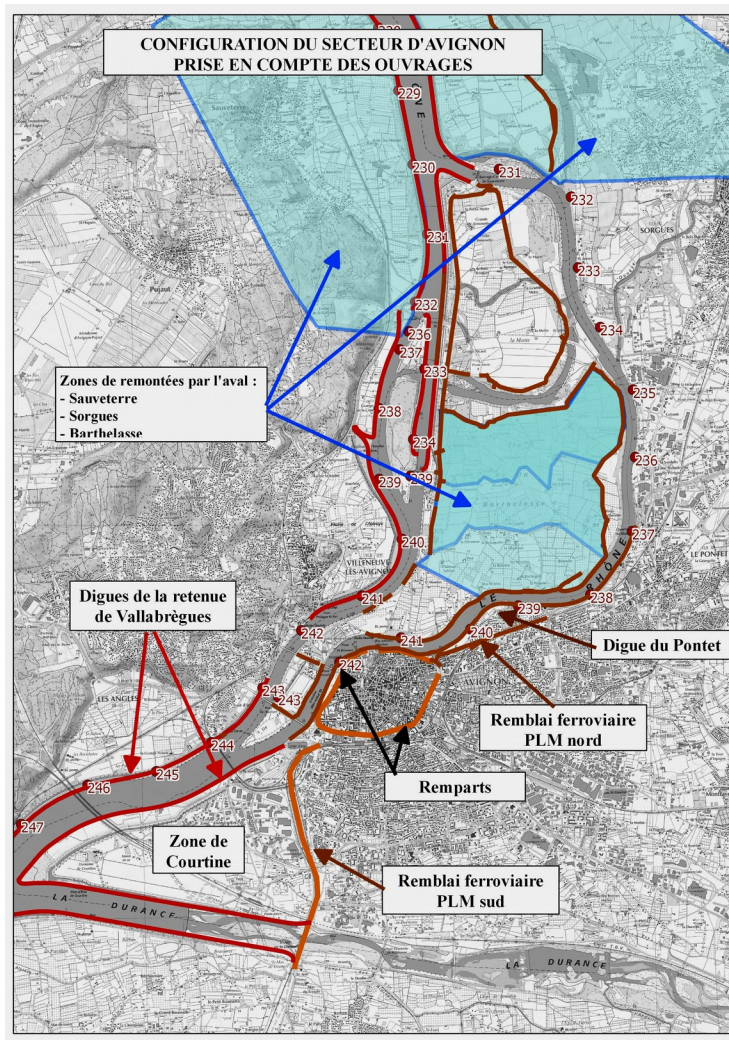
En effet, la méthode générale mise en œuvre sur le Rhône qui consiste à projeter à l'horizontale la ligne d'eau en lit mineur sur le lit majeur conduirait dans ce cas à une maximisation de l'aléa importante. Tout d'abord, plusieurs zones comme le secteur de Sorgues et de l'île de la Barthelasse sont inondés par des remontées par l'aval. Comme dans les cas similaires sur le Rhône, les niveaux appliqués dans ces zones de remontée aval correspondent aux niveaux calculés en lit mineur au point de remontée.

En outre, en rive gauche dans le secteur urbain d'Avignon, la présence du système complexe d'ouvrages figurant sur la carte ci-dessous rend peu représentative une projection horizontale de la ligne d'eau en lit mineur, d'autant plus que la faillibilité de tout système d'endiguement se doit d'être considérée pour définir l'aléa d'un PPRi. Dès lors, les hypothèses à retenir doivent conduire à des niveaux d'eau dans le lit majeur inférieurs à ceux du lit mineur. En effet, la digue de la route des bords du Rhône et les remparts, puis la digue de la retenue de Vallabrègues en continuité des remparts, constituent les ouvrages de premiers rang en aval desquels se trouvent d'autres ouvrages ayant une fonction hydraulique : le remblai ferroviaire de la ligne PLM parallèle à la digue des bords du Rhône et sa partie sud délimitant le secteur de Courtine, la digue de Bonaventure. L'ensemble de ces ouvrages rend le système de protection tout à fait spécifique et a nécessité de procéder à l'étude de plusieurs scénarios de défaillance, afin de s'approcher au mieux des hypothèses les plus réalistes en cas de crue.

Cette nouvelle carte des aléas est différente de celle du PPRi d'Avignon approuvé en 2000. Jusqu'à cette date la doctrine nationale et la doctrine Rhône qui imposent la non-prise en compte des ouvrages de protection n'étaient en effet pas établies.

Cette nouvelle étude hydraulique a donc permis de modéliser précisément la propagation des crues dans la plaine inondable de Sorgues, le Pontet et Avignon, en intégrant des hypothèses de rupture des ouvrages de protections et en prenant en compte les affluents comme l'Ouvèze dans la modélisation. Le Rhône a été étudié depuis le barrage de Sauveterre et jusqu'au barrage de Vallabrègues, afin de fixer la condition limite aval au point de réglage du barrage, en prenant en compte les apports de ses principaux affluents, l'Ouvèze et la Durance.

Les données hydrologiques sont issues du modèle hydraulique de la CNR, transmises par la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes et le calage du modèle a été effectué sur la base de la crue de 2003. Les données topographiques utilisées sont issues de la BDT Rhône de 2010, complétée par des observations de terrain et des levés topographiques sur les ouvrages (en particulier les ouvrages de franchissement des remblais). Le maillage du modèle est construit sur ces données, en s'appuyant sur les éléments topographiques structurant les écoulements sur la zone d'étude comme les berges du Rhône et de l'Ouvèze, les routes et voies ferrées en remblais, les digues, les remparts, les îlots urbains très denses, les piles des ouvrages traversants, et les principaux bâtiments industriels. La résolution du modèle a été affinée sur les zones nécessitant une précision et/ou présentant une complexité hydraulique plus importante : digues, zone urbanisée d'Avignon, secteur de la Courtine. Enfin, le modèle a pu être calé de manière satisfaisante sur la crue de 2003, en s'appuyant également sur les résultats d'études antérieures.



Les cartes d'aléa aux différentes occurrences ont été établies en combinant si nécessaire différents scénarios de défaillance des ouvrages. Plusieurs hypothèses ont été envisagées, jusqu'à la transparence totale des ouvrages, Les scénarios retenus sont issus de l'analyse critique des différents résultats et de l'exploitation des données disponibles, issues en particulier des études de danger déjà réalisées par les collectivités. Les résultats de l'étude seront accessibles et diffusés au fur et à mesure du déroulement de la procédure de révision du PPRi.

**Crue trentennale :**

Submersion de l'île de la Barthelasse et résistance des ouvrages protégeant Avignon (digues et remparts, batardeaux en place).

**Crue de référence du PPRi : combinaison de trois scénarios**

1 : Brèches de 80m dans la digue de la route des bords du Rhône et la digue de Bonaventure

Le diagnostic disponible sur la digue des bords du Rhône est celui de l'étude de danger (EDD) d'ISL datant de 2013, portant sur la portion sud de la digue, située sur la commune d'Avignon, également appelée digue des Jardins Neufs qui prévoit un risque de rupture par surverse en cas de crue millénaire. Ce risque a été également estimé comme possible pour la crue de référence du PPRi au niveau d'un point bas de la digue, s'étalant sur 10 m environ, à l'amont du parking des Italiens, qui pourrait facilement être concerné par un risque de surverse en cas d'effet de vague.

Une brèche de deuxième rang peut se produire dans la digue de Bonaventure, la charge hydraulique



maximale sur cet ouvrage étant alors de 3,2m pour une largeur d'environ 15m et plusieurs désordres ayant été détectés lors de la visite technique annuelle de l'EDD en 2012 (végétalisation, affaissement, terriers, soulèvement du perré maçonné lié à la présence d'arbres, etc.). Suite à cette analyse et sans connaissance actualisée de l'état de la digue, une rupture par érosion interne semble probable au niveau où la charge hydraulique est maximale.

2 : rupture du batardeau de la porte Saint-Joseph

La rupture du batardeau de la porte Saint-Joseph semble tout à fait envisageable ; il s'agit du batardeau le « plus vulnérable » selon les critères suivants : structure non doublée, supportant une charge hydraulique de près d'1,9 m pour la crue de référence.

3 : défaut de pose du batardeau du parking Ferruce Les batardeaux sont gérés par le Service Voirie des Services Techniques de la ville d'Avignon dont les agents reçoivent des formations particulières pour la mise en place des différents types de batardeaux une fois par an avec mise en pratique. En 2003, tous les batardeaux ont été mis en place sur les remparts, et l'inondation du centre-ville d'Avignon a ainsi pu être limitée. L'hypothèse d'absence de tous les batardeaux est donc pessimiste, toutefois un défaut de montage sur un batardeau pouvant résulter d'une défaillance de la gestion de crise et/ou d'un acte de malveillance (vol, vandalisme) est envisageable. Le batardeau du parking Ferruce de par sa longueur et du fait du dispositif utilisé (double rangées de madriers placés horizontalement entre des glissières métalliques entre lesquelles un mélange de terre/fumier est remblayé et compacté), peut poser des difficultés lors de sa mise en place. Il a donc été retenu un scénario avec batardeaux en place sauf au niveau du parking Ferruce.

La carte des aléas pour la crue de référence du PPRi résulte donc de la combinaison de ces trois scénarios.

### **Crue millénaire**

Le scénario retenu est celui des deux brèches dans les digues de la route des bords du Rhône et de Bonaventure, complété par les déversements issus de la submersion des ouvrages inférieurs à la cote de la crue millénaire.

### **3.1.3. La Durance**

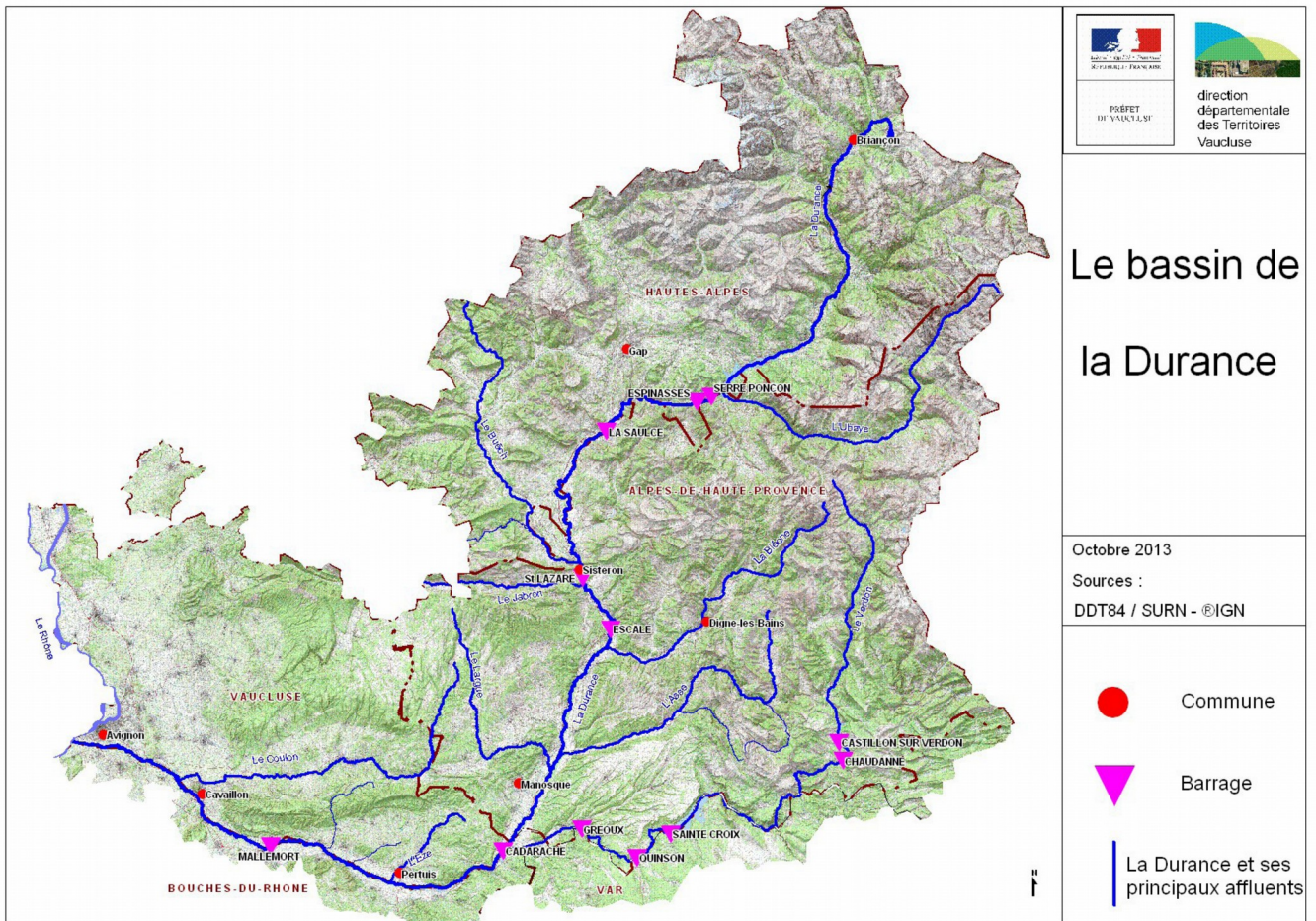
La cartographie de la Durance n'ayant pas été mise à jour pour le 2ème cycle, les informations ci-dessous n'ont pas été actualisées depuis 2015.

### **Principales caractéristiques des phénomènes** (source : rapport de présentation PPRi Basse Vallée de la Durance)

Principale rivière des Alpes du Sud et de la Haute-Provence, la Durance naît près du col du Montgenèvre, vers 1800m d'altitude. Elle dispose d'un bassin-versant de 14.800 km<sup>2</sup> environ et s'écoule sur 350 km (et même 380 si l'on considère la Clarée comme branche-mère). Ce faisant, elle traverse ou longe 5 départements : Hautes-Alpes, Alpes de Haute-Provence, Var, Bouches-du-Rhône, Vaucluse. Celui de la Drôme n'est que très partiellement concerné par le bassin-versant d'un affluent, le Buëch.

En termes de débit moyen, la Durance constitue le deuxième affluent du Rhône après la Saône. Jusqu'à la confluence de l'Ubaye au niveau du Lac de Serre-Ponçon, la Durance est un cours d'eau montagnard au débit torrentiel et à pente forte (3,5 ‰ environ jusqu'à Sisteron), avec de surcroît un lit encaissé. A l'aval du barrage de Serre-Ponçon, la Durance reçoit ses affluents principaux dans son cours médian : elle reçoit sur sa rive droite le Buëch, qui conflue à Sisteron, le Jabron de Noyers. Sur la rive gauche, elle est alimentée par la Bléone, rivière de Digne-les-Bains, l'Asse et surtout le Verdon, descendu du col d'Allos.

Après sa confluence avec le Verdon, au pied du massif du Luberon, la Durance reçoit en rive droite l'Eze (confluence à Pertuis), le Marderic (Villelaure) et l'Aigue Brun (Puget), et surtout le Coulon/Calavon, qui traverse Apt et conflue à Cavaillon. Son cours prend alors une orientation est-ouest, puis s'infléchit vers le nord-ouest : la Durance rejoint alors la vallée du Rhône en limite sud d'Avignon.



La dernière grande crue observée sur la Basse vallée de la Durance date de 1994. Son débit a été estimé à 2.850 m<sup>3</sup>/s au droit de Mirabeau, ce qui correspond à un phénomène de période de retour d'environ 30 ans. Elle a eu des conséquences significatives sur les secteurs de Pertuis (rupture de digue), Saint-Paul-les-Durance (inondation à l'arrière de l'autoroute A51), La Roque d'Anthéron (rupture de digue).

### Étude et méthode mobilisée pour l'événement fréquent

L'événement fréquent a été cartographié à partir des résultats d'une étude menée par le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance en 1998 appelée « Schéma d'aménagement et de gestion de la moyen et basse Durance » réalisée par SOGREAH, pour son volet hydraulique. Cette étude portait sur un secteur compris entre le Barrage de l'Escalade et la confluence avec le Rhône.

### Scénario hydrologique retenu

Le débit modélisé dans cette étude est de 3 000 m<sup>3</sup>/s à Cadarache, correspondant à un événement d'une période de retour entre 25 et 30ans. Il s'agit d'un événement similaire à la crue de 1994.

Ce débit est considéré comme le débit l'événement fréquent. **Qfréquent = 3 000 m<sup>3</sup>/s**

### Modélisation hydraulique utilisée et ouvrages pris en compte

Le modèle utilisé est un modèle 1D à casier (logiciel CARIMA, développé par le bureau d'études SOGREAH).

Mode de représentation retenus pour la cartographie

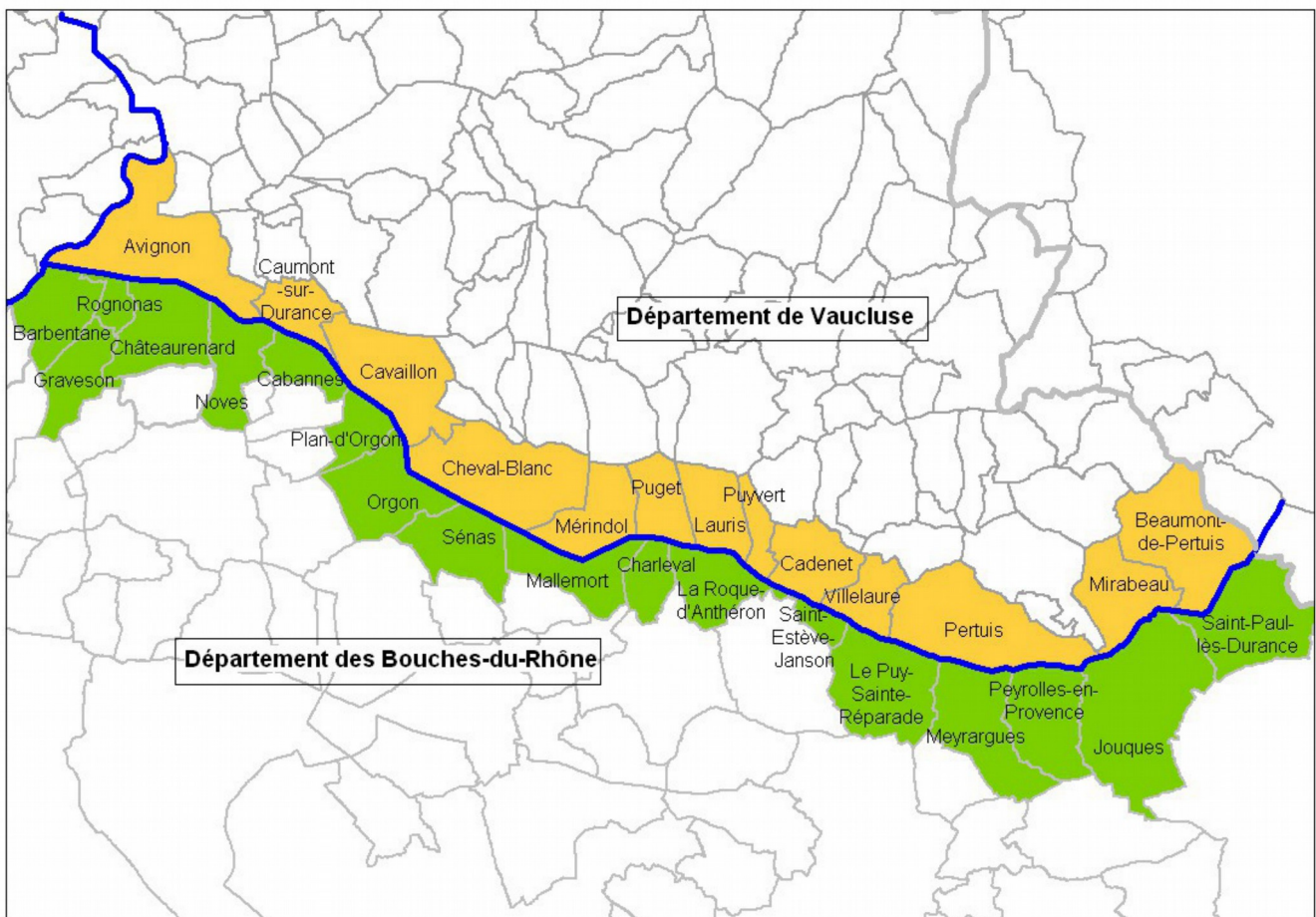
La cartographie des surfaces inondables par un événement fréquent de la Durance fait apparaître des classes de hauteurs d'eau : 0 à 1 m, 1 à 2m et plus de 2 m.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai).

Les ouvrages de protections représentés sont ceux recensés dans le cadre des études préalables au PPRI, par la DIREN PACA et les DDT(M) 84 et 13..

Études et méthodes mobilisées pour l'événement moyen

La cartographie des surfaces inondables par un événement moyen de la Durance correspond à la carte de l'aléa de référence pris en compte dans le projet de Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Basse Vallée de la Durance. Le PPRI de la Durance a été prescrit pour les 32 communes de la basse vallée de Durance riveraines du cours d'eau par arrêté inter-préfectoral du Préfet des Bouches-du-Rhône et du Préfet de Vaucluse en date du 21 janvier 2002. Il a été re-prescrit par les Préfets des deux départements, chacun pour ce qui le concerne, en décembre 2011.



*Communes concernées par l'élaboration du PPRI de la basse vallée de la Durance*

L'état d'avancement des PPRi de la Durance a été précédemment rappelé en page 16 du présent rapport.

**Scénario hydrologique retenu**

La crue de référence du PPRI de la Durance correspond à une crue de débit 5000m<sup>3</sup>/s à Cadarache. Ce débit est celui des plus fortes crues de la Durance documentées, également assimilables à la crue d’occurrence centennale de la Durance. Ainsi **Qmoyen = 5000m<sup>3</sup>/s à Cadarache.**

**Modélisations hydrauliques utilisées**

La détermination des aléas résulte des approches complémentaires suivantes :

- l’étude hydrogéomorphologique du bassin versant de la Durance (bureau d’études Géosphair, 2002) conduite sur la base des données de terrains et des données historiques sur les crues passées ;
- des études hydrauliques de la Durance : amont, de Cadarache à Mallemort (bureau d’études SCP, 2007) ; et aval, de Mallemort au Rhône (bureau d’études Hydratec, 2011) afin de préciser le fonctionnement du cours d’eau et les aléas (issus des données hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement).

**Prise en compte des ouvrages**

Ces études intègrent des hypothèses de dysfonctionnements des digues et des remblais linéaires qui font obstacle à l’écoulement de la crue

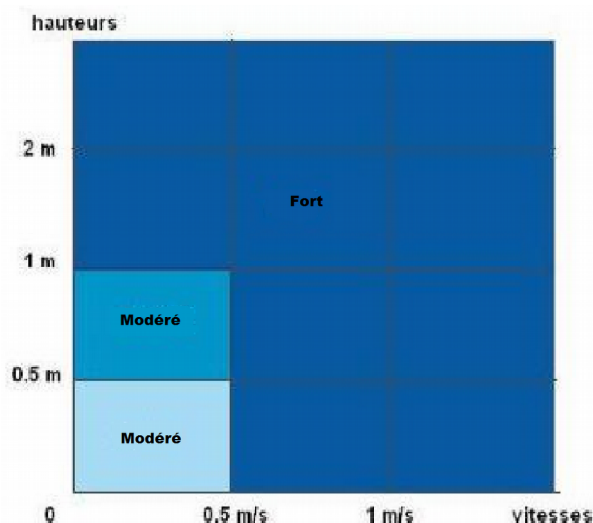
Le détail des scénarios considérés est disponible dans le rapport de présentation du PPRI, téléchargeable aux adresses suivantes

- :<http://www.vaucluse.gouv.fr> – rubrique Avis d'Ouverture d'Enquêtes Publiques.
- <http://www.bouches-du-rhone.gouv.fr>, - rubrique Politiques publiques / Sécurité / Sécurité civile / La Prévention.

**Mode de représentation retenu pour la cartographie**

La carte des surfaces inondables par un événement moyen sur la Durance correspond à la carte d'aléa de référence du PPRI, remise en forme avec la sémiologie nationale définie pour les cartes « DI ».

Il a été choisi de représenter les classes d'aléa, combinant les hauteurs d'eau et les vitesses suivant la grille suivante :



Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés dans le cadre des études préalables à l'élaboration du PPRI.

### **Études et méthodes mobilisées pour l'événement extrême**

La carte des surfaces inondables par un événement extrême de la Durance a été réalisée à partir :

- de Pertuis à Mallemort : des résultats de l'étude menée en 2007 pour le compte de la DIREN PACA intitulée « PPRI – Cartographie des zones inondables et des zones de risques entre Cadarache et Mallemort » réalisée par la SCP
- de Mallemort à Avignon : des résultats de l'étude hydrogéomorphologique de la Durance, menée par le Bureau d'études GEOSPHAIR pour le compte de la DIREN PACA en 2002.

Ainsi l'événement extrême cartographié est le suivant :

- de Pertuis à Mallemort : une crue de 6500 m<sup>3</sup>/s modélisée, avec comme résultat une emprise de l'événement et des classes de hauteurs d'eau,
- de Mallemort à la confluence avec le Rhône : l'emprise du lit majeur, correspondant à l'aléa exceptionnel déjà cartographié dans le projet de PPRI de la Basse Vallée de la Durance. En effet, sur ce linéaire de la Durance, les informations sur les classes de hauteur d'eau n'étant pas disponibles et exploitables, il a été choisi à minima de représenter l'emprise d'une crue exceptionnelle.

### **Modélisations hydrauliques utilisées**

Dans l'étude « PPRI – Cartographie des zones inondables et des zones de risques entre Cadarache et Mallemort » réalisée par la SCP le modèle mathématique a été construit à l'aide du logiciel de modélisation des écoulements bidimensionnels TELEMAC-2D. Les données topographiques utilisées lors de la phase de calage comprennent la restitution photogrammétrique de l'ensemble de la zone d'étude et les profils en travers du lit mineur levés en 1994/95. Le modèle a ensuite été modifié grâce à des profils en travers levés en 2002 et des levés complémentaires d'ouvrages de protection (digues, épis). Le calage du modèle a été effectué essentiellement sur la base des observations relevées suite à la crue de janvier 1994, en faisant varier les paramètres suivant : la topologie du modèle, les conditions de rupture des ouvrages, les coefficients de rugosité. La moyenne des écarts entre les laisses de crues observées et les calculs est de 12 cm.

### **Prise en compte des ouvrages**

Le scénario considéré pour la cartographie de l'événement extrême est celui qui considère l'ensemble des digues transparentes.

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

De Pertuis à Mallemort, la cartographie des surfaces inondables par un événement extrême de la Durance fait apparaître 2 classes d'aléas : 0 – 1m et > 1m d'eau.

De Mallemort à la confluence, la cartographie des surfaces inondables par un événement extrême de la Durance fait simplement apparaître l'emprise du lit majeur hydrogéomorphologique.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés dans le cadre des études préalables à l'élaboration du PPRI.

### **3.1.4 L'Ardèche**

La cartographie de l'Ardèche n'ayant pas été mise à jour pour le 2ème cycle de la Directive Inondation, les informations ci-dessous n'ont pas été actualisées depuis 2015.

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

(source : PAPI Ardèche et rapport de présentation PPRi Ardèche)

L'Ardèche prend sa source au plateau de la Chavade à 1470 m d'altitude et son bassin versant couvre une superficie de 2 430 km<sup>2</sup>. Ce vaste bassin concerne 158 communes réparties sur deux régions – Rhône Alpes et Languedoc Roussillon et trois départements : Ardèche (81%), Lozère (14%) et Gard (5%).

Le bassin de l'Ardèche s'affirme comme un bassin de transition entre le nord et le sud méditerranéenne, entre les montagnes du massif central et les plaines de la vallée du Rhône. Il s'appuie pour sa bordure occidentale sur l'escarpement cévenol qui domine parfois de plus de 1000 mètres le bassin sédimentaire aval.

Le bassin versant de l'Ardèche, affluent rive droite du Rhône est riche en réseau hydrographique très dense (densité de drainage proche de 1,4 km/km<sup>2</sup>). L'Ardèche et ses principaux affluents : Chassezac, Beaume, ligne, Ibie, Volane représentent près de 600 km de linéaire.

De sa source jusqu'à Aubenas, l'Ardèche coule dans une vallée très étroite creusée dans des rochers granitiques. De faible largeur (30 à 40 m, elle reçoit plusieurs affluents torrentiels : la Fonteaulière, le Lignon et la Volane.

D'Aubenas à Voguë la rivière dispose d'une largeur de 100 à 200 mètres et reçoit le Luol et la Luvre.

De Voguë à Vallon Pont d'Arc, le bassin correspond à une zone de confluence avec l'Auzon, la Ligne, la Beaume, le Chassezac et l'Ibie dans laquelle alternent des portions de cours encaissés (défilé de Ruons) et de zones plus larges (plaine de Vallon pont d'Arc).

Les principaux affluents de l'Ardèche sont :

- le Chassezac (bassin versant de 755 km<sup>2</sup>) alimenté par la Borne et l'Altier prend sa source dans le Département de la Lozère. On y recense des équipements hydro-électriques importants : (barrages de Villefort, Puylaurent, Rachas, Sainte Marguerite, Malarce sur Thines, et Roujanel) .
- la Beaume (S= 244 km<sup>2</sup>) qui traverse Joyeuse,
- le Ligne : (S : 124 km<sup>2</sup>) qui passe à Largentière,
- l'Auzon, grossi par la Claduègne.

De Vallon à Saint Martin d'Ardèche, la rivière est encaissée dans un plateau calcaire élevé dans lequel elle coule à une profondeur de 100 à 200 mètres. La réserve naturelle des gorges de l'Ardèche a été créée en 1980.

Entre Saint Martin d'Ardèche et la confluence avec le Rhône, la zone alluviale de l'Ardèche s'étend sur une largeur d'environ 2 km.

#### **Études et méthodes mobilisées pour l'événement fréquent, moyen et extrême**

La commune de Saint Martin d'Ardèche est doté d'un PPRi Ardèche approuvé le 25 avril 2001 basé sur l'étude SOGREAH 1994.

Depuis, dans le cadre des objectifs du SAGE de l'Ardèche, la DDT07 a lancé une étude sur l'Ardèche et ses principaux affluents en vue d'améliorer la connaissance du risque sur le bassin versant. Cette étude réalisée par ARTELIA Eau & Environnement en cours de finalisation poursuit 4 objectifs :

- obtenir des données hydrologiques fiables et cohérentes sur l'ensemble du bassin versant,
- connaître le fonctionnement hydraulique des principaux affluents,
- Aboutir à la caractérisation des aléas préalable, à la révision des PPRi
- connaissance des enjeux soumis au phénomène inondation et évaluation des coûts pour la crue de

référence.

Les trois événements (fréquent moyen et extrême) ont été cartographiés de cette étude intitulée « Étude hydrologique et hydraulique sur le bassin versant de l'Ardèche et de ses principaux affluents » / ARTELIA / DDT 07 / Juin 2013 y compris sur la commune de Saint Martin d'Ardèche.

### Scénarios hydrologiques retenus

#### *Événement fréquent :*

Le débit modélisé dans cette étude est de 4700 m<sup>3</sup>/s à Sauze - St martin d'Ardèche , correspondant à un événement d'une période de retour de 30 ans. Il s'agit d'un événement similaire à la crue de 23 octobre 1977.

Ce débit est considéré comme le débit l'événement fréquent. **Qfréquent = 4 740 m<sup>3</sup>/s**

#### *Événement moyen :*

Le débit modélisé dans cette étude est de 8 480 m<sup>3</sup>/s à St Martin d'Ardèche , correspondant à la crue historique du 22 septembre 1890. Il s'agit d'un événement d'une période de retour de l'ordre de 300 ans.

Ce débit est considéré comme le débit l'événement moyen. **Qmoyen = 8 480 m<sup>3</sup>/s**

#### *Événement extrême :*

Le débit modélisé dans cette étude est de 10 180 m<sup>3</sup>/s à St Martin d'Ardèche. Il s'agit d'un événement d'une période de retour de 1000 ans.

Ce débit est considéré comme le débit l'événement extrême. **Qextrême = 10 180m<sup>3</sup>/s**

### Modélisation hydraulique utilisée et ouvrages pris en compte

Le modèle utilisé est un modèle 1D logiciel gratuit HECRAS développé par le corps des ingénieurs de l'armée américaine

Aucun ouvrage de protection n'est recensé le long de l'Ardèche (pour le linéaire inclus dans le périmètre du TRI)

### Mode de représentation retenu pour la cartographie

Les cartographies des surfaces inondables par un événement fréquent, moyen et extrême issues des résultats de l'étude menée par la DDT 07 en vue de l'élaboration du PPRI de font apparaître des classes de hauteur d'eau :

- pour l'événement fréquent et extrême les classes de hauteurs d'eau sont : 0 à 1 m / et plus de 1m

- pour l'événement moyen, les classes de hauteurs d'eau sont : 0 à 0,5 m / 0,5 – 1m / et et plus de 1m

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local.

## **3.1.5 Le Lez**

La cartographie du Lez n'ayant pas été mise à jour pour le 2ème cycle de la Directive Inondation , les informations ci-dessous n'ont pas été actualisées depuis 2015.

### Principales caractéristiques des phénomènes

Le Lez, long de 75km, pour une surface de bassin versant de 450 km<sup>2</sup> prend sa source dans le département de la Drôme. Après le canal de dérivation à hauteur de Bollène, le Lez traverse Mondragon, se jette dans le contre-canal en limite de Mornas, ce dernier finissant lui dans l'Aygues au nord de Caderousse.

Sur ce cours d'eau à régime pluvial méditerranéen, une centaine de crues ont été répertoriées depuis l'an 1200. La plus forte crue connue a eu lieu en 1993, avec une occurrence estimée inférieure à la centennale.

## **Études et méthodes mobilisées pour l'événement fréquent**

La cartographie des surfaces inondables du Lez par un événement fréquent a été réalisée à partir des résultats d'une étude menée en juin 2013 pour le compte du Syndicat Mixte du Bassin Versant du Lez, par le bureau d'études Hydretudes, appelée « Marché Public de Maîtrise d'Oeuvre de travaux de protection de la ville de BOLLENE contre les crues centennale ». Cette étude porte sur le linéaire du Lez entre l'amont de la confluence avec l'Herin (Saint Turquois) jusqu'en aval de Bollène au niveau du franchissement autoroutier soit une longueur totale de 14km. Les éléments décrits ci-après sont issus de deux rapports relatifs à l'étude hydrologique et à l'étude hydraulique – état initial

### **Scénarios hydrologiques retenus**

Les débits de crue ont été déterminés par modélisation hydrologique du bassin versant du Lez, calée à partir d'événements historiques

La valeur du débit de pointe retenue pour le Lez en amont de la zone d'études pour une crue trentennale est de 441 m<sup>3</sup>/s.

Ainsi l'événement fréquent considéré correspond à la crue trentennale avec **fréquent = 441 m<sup>3</sup>/s**

### **Modélisation hydraulique utilisée**

Les champs d'inondation des crues étudiées ont été évalués au moyen d'un modèle mathématique des écoulements réalisé au moyen du logiciel Infoworks RS de Wallingford Software Ltd. Le secteur modélisé s'étend sur la zone de confluence Lez/Hérin jusqu'au passage sous l'autoroute A7.

Le modèle de calcul couple :

- une schématisation filaire du lit mineur, représentés par des profils en travers ;
- une schématisation bidimensionnelle résolvant les équations de Barré de St Venant 2D par la méthode des volumes finis dans le lit majeur

Les données topographiques utilisées sont les suivantes : des profils en travers et semis de points levés en 2011, et des relevés LIDAR réalisé en 2012.

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

Les classes de hauteurs d'eau représentées sont : 0 à 1 m / 1 à 2 m / Plus de 2 m.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDT84.

A noter que la cartographie des surfaces inondables par un événement fréquent du Lez est partielle et s'arrête juste en aval de Bollène.

## **Études et méthodes mobilisées pour l'événement moyen**

La cartographie des surfaces inondables du Lez par un événement moyen a été réalisée à partir de la carte de l'aléa de référence considéré dans le PPRI du Lez. Ce PPRI a été approuvé le 13 décembre 2006 sur 5 communes : Bollène, Mondragon, Mornas, Valréas, et Visan. A noter, le PPRI a été annulé sur les communes de Grillon et Richerenches par la CAA de Marseille

Les éléments décrits ci-après sont issus de la note de présentation du PPRI sur ces communes.

### **Scénario hydrologique retenu**

Le rapport de présentation du PPRI précise les débits caractéristiques du Lez, et en particulier :

**Qmoyen = Q100 = 700 m<sup>3</sup>/s à Bollène** (source SPERA (CNR - Juin 1999))

### **Modélisation hydraulique utilisée**

La cartographie des aléas du PPRI du Lez a été réalisée sur la base :

- de la cartographie réalisée par la CNR en 1995 par modélisation hydraulique,
- de la cartographie réalisée par Sud Aménagement en 1995 par modélisation hydraulique (commune de Valréas),
- de la cartographie des zones inondées par la crue de 1993, réalisée par la DDE de la Drôme, par report

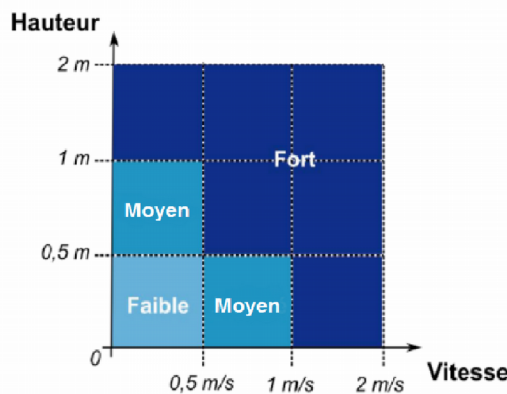


sur le fond IGN au 1/25 000° des observations et photographies faites lors d'un survol en hélicoptère,  
 - de l'analyse des données hydrologiques des études antérieures,  
 - de l'analyse des cartes géologiques au 1/50 000°.  
 - d'enquêtes réalisées sur le terrain, et de recueil de données auprès des riverains (surtout les anciens) et des communes (Maires et leurs adjoints).  
 - d'analyses hydrogéomorphologiques,  
 - de levés topographiques sur les secteurs à enjeux (zones urbanisées) où les enquêtes de terrain ne suffisaient pas à tracer l'aléa avec suffisamment de précision,  
 - du modèle à casier mis en œuvre par la CNR sur le territoire des communes de Mondragon et Mornas, dans le cadre du présent PPRi.

**Mode de représentation retenu pour la cartographie**

La carte des surfaces inondables par un événement moyen correspond à la carte de l'aléa de référence pris en compte pour le PPRI. du Lez , mise en forme avec la sémiologie définie au niveau national pour les cartes « DI ».

La seule information sur les hauteurs d'eau n'étant pas disponibles, il a été choisi de représenter les classes d'aléa, combinant les hauteurs d'eau et les vitesses suivant la grille suivante :



Les cartes font ainsi apparaître 3 classes d'aléa : faible, moyen et fort. Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDT84. A noter que les zones de ruissellement et d'accumulation d'eau qui sont représentées en vert sur les cartes d'aléa du PPRI du Lez n'ont pas été reprises dans la présente cartographie des débordements du Lez par un événement moyen.

**Études et méthodes mobilisées pour l'événement extrême**

A défaut de données disponibles ou exploitables, les cartographies des surfaces inondables du Lez pour un événement extrême a été réalisée à partir des résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO<sup>5</sup>, mis en œuvre par le CETE Méditerranée<sup>6</sup> pour le compte de la DREAL PACA.

**Scénarios hydrologiques retenus**

Sur la base des données de débits issues de SHYREG<sup>7</sup>, des données disponibles sur la Banque HYDRO, des études réalisées pour le PPRI du Lez et après analyse du CETE Méditerranée, le débit du Lez retenu à Bollène est de : **Qextrême = 1 680 m3/s**

**Modélisation hydraulique utilisée et ouvrages pris en compte**

Le modèle 1D construit à l'aide de CARTINO est caractérisé par 49 profils en travers, sur un linéaire de

5 Description de l'outil disponible dans l'annexe méthodologique, paragraphe III

6 <http://www.cete-mediterranee.fr>

7 Base de données décrite dans l'annexe méthodologique, paragraphe II

13 km. Le coefficient de Strickler utilisé est de 20, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur. Le MNT utilisé est un LIDAR au pas de 1m, rééchantillonné au pas de 5m, provenant de la base RGEALTI de l'IGN (juin 2013).

Les résultats de la modélisation ont fait l'objet d'un lissage des petites surfaces (100m<sup>2</sup>) et d'une simplification de géométrie pour un rendu et une utilisation au **1/25000ème**.

Les incertitudes liées à l'outil CARTINO sont décrites dans l'annexe méthodologique (paragraphe III) jointe au présent rapport

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 sont considérées comme effacées

Dans l'ensemble, la modélisation de l'événement extrême est proche de l'enveloppe du lit majeur défini dans l'atlas des zones inondables par hydrogéomorphologie (<http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/25/environnement.map&group=Atlas%20des%20zones%20inondables>).

A noter enfin que la digue formée par l'autoroute A7 à partir de Bollène étant considérée comme transparente, on suppose que les niveaux d'eau sont les mêmes de part et d'autre de l'ouvrage. Enfin, les éventuelles échanges avec le canal de Donzère ou le Rhône n'ont pas été pris en compte.

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

Les cartographies des surfaces inondables du Lez par un événement extrême issues des résultats de l'outil CARTINO font apparaître des classes de hauteur de charge considérées comme des hauteurs d'eau.

Pour l'événement fréquent et extrême, les classes de hauteurs d'eau sont : 0 à 1 m / 1 à 2 m / Plus de 2 m.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDT84.

## **3.1.6 La Cèze**

La cartographie de la Cèze n'ayant pas été mise à jour pour le 2ème cycle de la Directive Inondation, les informations ci-dessous n'ont pas été actualisées depuis 2015.

### **Principales caractéristiques des phénomènes**

Affluent rive droite du Rhône, la Cèze s'étire sur près de 70 km depuis le Mont Lozère jusqu'à sa confluence avec le Rhône sur la commune de Laudun l'Ardoise. La superficie drainée est de 1360 km<sup>2</sup>.

Ses principaux affluents sont le Luech, l'Auzon, la Claysse et l'Aiguillon et le linéaire total de l'ensemble des affluents (qu'ils soient principaux ou secondaires) se porte à près de 700 km. En amont, le bassin versant est granitique puis la rivière traverse les schistes sur sa partie médiane et des terrains calcaires sur le bas du bassin. De par cette composition, la réponse hydrologique du bassin versant peut être très rapide et très violente car le haut du bassin ne peut ralentir ou infiltrer les eaux de pluies (à cause respectivement des pentes et du substratum granitique). Le bassin versant est peu urbanisé et la commune la plus importante est Bagnols-sur-Cèze située sur l'aval du bassin. 23 % de la population du bassin versant habite Bagnols-sur-Cèze. A l'entrée de Bagnols, le bassin versant de la Cèze draine 1120 km<sup>2</sup>.

(Source : Etude de réduction du risque d'inondation sur la commune de Bagnols sur Cèze – Céreg - 2012)

### **Études et méthodes mobilisées pour l'événement fréquent et extrême**

A défaut de données disponibles ou exploitables, les cartographies des surfaces inondables de la Cèze pour un événement fréquent et extrême ont été réalisées à partir des résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO<sup>8</sup>, mis en œuvre par le CETE Méditerranée<sup>9</sup> pour le compte de la DREAL PACA.

#### **Scénario hydrologique retenu**

8 Description de l'outil disponible dans l'annexe méthodologique, paragraphe III

9 <http://www.cete-mediterranee.fr>

Sur la base des données de débits issues de SHYREG<sup>10</sup>, du débit du PPRI, et après analyse du CETE Méditerranée, les débits retenus en aval de la confluence avec la Tave est pour la cartographie de la Cèze sont de : **Q fréquent = 1773 m<sup>3</sup>/s** et **Q extrême = 8391 m<sup>3</sup>/s**

### Modélisation hydraulique utilisée

Le modèle 1D construit à l'aide de CARTINO est caractérisé par 57 profils en travers, sur un linéaire de 15 km. Le coefficient de Strickler utilisé est de 15, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur.

Le MNT utilisé est un LIDAR au pas de 5m provenant du Conseil Général du Gard

Les incertitudes liées à l'outil CARTINO sont décrites dans l'annexe méthodologique (paragraphe III) jointe au présent rapport.

Les résultats de la modélisation ont fait l'objet d'un lissage des petites surfaces (100m<sup>2</sup>) et d'une simplification de géométrie pour un rendu et une utilisation au **1/25 000<sup>ème</sup>**.

Pour l'événement fréquent, l'emprise de la zone inondable par Q30 disponible dans l'étude de CEREG sur Bagnols sur Cèze (cf. paragraphe ci-dessous / événement moyen) a été utilisée comme élément de calage. A noter que sur certains secteurs de Bagnols sur Cèze, il peut y avoir une sous évaluation de l'emprise inondable (par rapport aux crues historiques) du fait de la non prise en compte de la petite Cèze.

Pour l'événement extrême, dans l'ensemble, la modélisation est proche de l'enveloppe du lit majeur défini dans l'atlas des zones inondables par hydrogéomorphologie (<http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/cartographie-interactive-r1085.html>).

### Prise en compte des ouvrages

Les ouvrages de protection n'ont pas été pris en compte.

### Mode de représentation retenu pour la cartographie

Les cartographies des surfaces inondables de la Cèze par un événement fréquent et extrême issues des résultats de l'outil CARTINO font apparaître des classes de hauteur de charge considérées comme des hauteurs d'eau.

Les classes de hauteurs d'eau sont : 0 à 1 m / 1 à 2 m / Plus de 2 m.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDTM 30.

### Études et méthodes mobilisées pour l'événement moyen

La cartographie des surfaces inondables par un événement moyen sur la Cèze a été réalisée en exploitant les résultats de :

- sur Bagnols sur Cèze : de l'étude de réduction du risque inondation sur la commune de Bagnols sur Cèze, menée par CEREG Ingénierie pour le compte du syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin Versant de la Cèze en 2012 ;
- sur Codolet : de l'étude relative à la réalisation d'une digue destinée à améliorer la protection de Codolet contre les crues du Rhône et de la Cèze, menée par SAFEGE pour le compte de la Mairie de Codolet en 2008 ;
- l'outil de modélisation simplifié CARTINO<sup>11</sup>, mis en œuvre par le CETE Méditerranée<sup>12</sup> pour le compte de la DREAL PACA., sur le linéaire de la Cèze entre Bagnols et Codolet.

La cartographie des surfaces inondables par un événement moyen sur la Cèze est donc scindée en trois linéaires, chacun reprenant les résultats des démarches pré-citées. L'événement moyen considéré correspond globalement à la crue de septembre 2002 (en terme de débit modélisé).

<sup>10</sup> Base de données décrite dans l'annexe méthodologique, paragraphe II

<sup>11</sup> Description de l'outil disponible dans l'annexe méthodologique, paragraphe III

<sup>12</sup> <http://www.cete-mediterranee.fr>

### Scénarios hydrologiques retenus

- Pour ce qui concerne l'étude menée sur Bagnols sur Cèze, le débit de référence considéré est celui de la crue de septembre 2002, de l'ordre de la crue centennale, à savoir un débit de pointe estimé à **Q 100 = 3300 m<sup>3</sup>/s** . On retient donc la crue de 2002 comme l'événement moyen.
  - De même sur Codolet, l'étude SAFEGE donne un débit de pointe de la crue de la Cèze lors de la crue de septembre 2002 estimé à **3 300 m<sup>3</sup>/s à Bagnols**.
  - Sur le secteur entre Bagnols et Codolet, sur la base des données de débits issues de SHYREG<sup>13</sup>, du débit du PPRI, et après analyse du CETE Méditerranée, le débit retenu en aval de la confluence avec la Tave pour la cartographie de la Cèze est de : **Qmoyen = 3689 m<sup>3</sup>/s**
- Ainsi au final le débit modélisé et cartographié sur le linéaire de la Cèze inclus dans le périmètre du TRI est cohérent.

### Modélisations hydrauliques utilisées

- Pour ce qui concerne l'étude menée sur Bagnols sur Cèze (CEREG – 2012) : un modèle global a été construit à partir des levés topographiques réalisés de 2010 et 2002. Le modèle concerne les trois cours d'eau suivants : la Cèze, la Mayre de Derbèze et la Mayre de Berret. Le code de calcul utilisé est HEC-RAS en régime permanent. Les ouvrages de franchissement ont été intégrés au modèle.
- Pour ce qui est de l'étude sur Codolet (SAFEGE – 2008), la modélisation des écoulements a été réalisée avec le code MIKE FLOOD. qui est un outil de couplage 1D/2D (MIKE 11/MIKE 21) de simulation des processus hydrodynamiques, sédimentaires et de qualité des eaux. Les données topographiques utilisées datent de 2003, 2004 et 2005.
- Pour ce qui concerne CARTINO, le modèle 1D construit est celui décrit dans le paragraphe précédent, (événement fréquent et extrême).

### Mode de représentation retenu pour la cartographie

- Sur Bagnols sur Cèze , la carte des surfaces inondables par un événement moyen fait apparaître deux classes de hauteur d'eau : de 0 à 0,5 m et > à 0,5m
- Sur Codolet : la carte des surfaces inondables par un événement moyen fait apparaître quatre classes de hauteur d'eau : de 0 à 0,5 m / 0,5m – 1m/ 1m – 2m/ et >2m
- sur le linéaire entre Bagnols et Codolet : la cartographie des surfaces inondables de la Cèze par un événement moyen issue des résultats de l'outil CARTINO fait apparaître des classes de hauteur de charge considérées comme des hauteurs d'eau. Les classes de hauteurs d'eau sont : 0 à 1 m / 1 à 2 m / Plus de 2 m.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDTM 30.

## 3.1.7 L'Eze

La cartographie de l'Eze n'ayant pas été mise à jour pour le 2ème cycle de la Directive Inondation , les informations ci-dessous n'ont pas été actualisées depuis 2014.

### Principales caractéristiques des phénomènes

L'Eze est un affluent rive droite de la Durance qui au draine au niveau de Pertuis un bassin versant de l'ordre de 157 km<sup>2</sup> sur un linéaire d'environ 21 km. Ses affluents rive droite prennent naissance dans le Grand Luberon, aux alentours de 1000 m d'altitude.

L'analyse historique des crues de l'Eze fait ressortir deux types de crues :

- Crues d'orage qui peuvent se produire de fin juillet à septembre. Elles sont soudaines et en général très

<sup>13</sup> Base de données décrite dans l'annexe méthodologique, paragraphe II

pointues (elles ne durent que quelques heures),

- Crues liées à des pluies longues et abondantes d'automne et d'hiver en concomitance avec les crues de la Durance qui inondent toute la basse vallée de l'Eze et l'empêche de s'écouler librement. Ces crues sont préjudiciables essentiellement à la commune de Pertuis.

(Source : Schéma de restauration, d'aménagement et de gestion du Bassin de l'Eze, Carex Environnement, CETE Méditerranée, 01/1996)

Les dernières grandes crues de l'Eze datent d'avril 1986, avril 1988 et septembre 1993. Ces crues catastrophiques ont rappelé aux riverains de l'Eze la brutalité et la violence de ce torrent et ont eu des conséquences importantes sur la commune de Pertuis notamment.

### **Études et méthodes mobilisées pour l'événement fréquent**

La cartographie des surfaces inondables de l'Eze pour un événement fréquent a été réalisée à partir des résultats d'une étude produite par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de l'Eze, intitulée « Adaptation de l'étude hydraulique initiale pour la traversée de Pertuis selon une approche coût-bénéfice ». Cette étude a été réalisée par le bureau d'études Ingérop en juin 2012.

### **Scénario hydrologique retenu :**

L'événement fréquent retenu est celui de période de retour 10 ans, étudié et modélisé dans le cadre de l'étude pré-citée.

Le débit de pointe modélisé correspondant à l'amont de Pertuis (m<sup>3</sup>/s) est : **Qfréquent = Q10 = 162 m<sup>3</sup>/s**

### **Modélisation hydraulique utilisée et hypothèses de prise en compte des ouvrages**

Une modélisation bidimensionnelle des écoulements a été réalisée. Le logiciel utilisé pour cela a été MIKE FLOOD distribué par la société DHI (Danish Hydraulic Institute). Cet outil permet le couplage d'un modèle 1D (lit mineur) et d'un modèle 2D (champ d'expansion de crue, lit majeur) sous les interfaces respectives MIKE 11 et MIKE 21.

Le modèle bidimensionnel se compose d'un découpage fin du secteur d'étude permettant de connaître à chaque instant de simulation les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement en chaque maille du modèle, donnant localement les caractéristiques principales d'écoulement. Le modèle mis en oeuvre permet donc d'obtenir une description précise du champ des vitesses et des axes d'écoulement.

Les phénomènes d'embâcles n'ont pas été pris en compte dans la modélisation. De plus, le réseau pluvial communal n'a pas été modélisé.

Enfin, l'hypothèse d'absence de rupture des ouvrages (digues, murs, remblais...) lors des crues a été retenue.

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

Les données numériques relatives aux résultats de la modalisation n'étant pas disponibles, la carte correspondante a été digitalisée puis vectorisée pour un rendu et une utilisation au 1/25 000ème

La carte des surfaces inondables par un événement fréquent fait apparaître 3 classes de hauteur d'eau. :

0 à 1m ; 1 à 2m, et plus de 2m

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDT84.

### **Études et méthodes mobilisées pour l'événement moyen**

La cartographie des surfaces inondables de l'Eze par un événement moyen correspond à l'aléa de référence pris en compte pour le **PPRI** de l'Eze.

Il a été approuvé le 23 mai 2001 sur 3 communes (Pertuis, la Tour d'Aigues et Grambois).

Les éléments décrits ci-après sont issus de la note de présentation du PPRI.

### **Scénario hydrologique retenu**

La crue de référence retenue sur l'Eze pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Inondation est la crue de Septembre 1993 (occurrence approximativement centennale).

A noter que le débit centennal avait été estimé à 350 m<sup>3</sup>/s.

Ainsi :  $Q_{moyen} = Q_{crue\ 1993} = \text{de l'ordre de } 350\ \text{m}^3/\text{s}\ \text{à}\ \text{Pertuis}$

### Méthodes utilisées pour la définition de l'aléa de référence

La cartographie de l'aléa de référence résulte de la combinaison de deux approches :

- *une approche hydraulique*, dans les zones urbanisées des communes de Grambois, la Tour d'Aigues et Pertuis les plus touchées par les inondations de l'Eze et de l'Ourgouse, en prenant en compte les résultats de la modélisation mathématique, conduite en 1996 pour l'élaboration du "Schéma de Gestion et d'Aménagement du Bassin de l'Eze". Cette étude a permis de reconstituer la crue de septembre 1993 et de caractériser les écoulements observés,
- *une approche géomorphologique*.

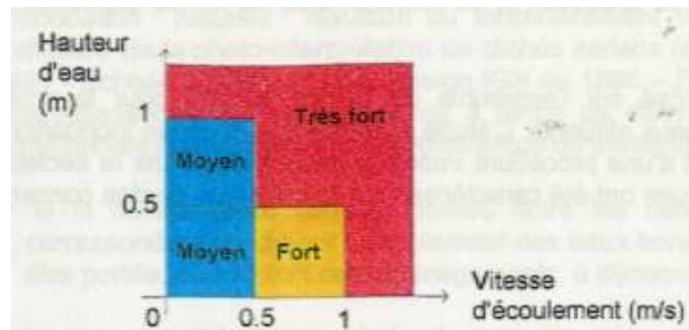
### Prise en compte des ouvrages de protection

A noter que la modélisation des crues de l'Eze n'a pas tenu compte de la présence des digues en raison : de leur discontinuité, des potentiels risques de rupture, et de leur dimensionnement, généralement insuffisant pour contenir la crue centennale.

### Mode de représentation retenu pour la cartographie

La carte des surfaces inondables par un événement moyen correspond à la carte de l'aléa de référence pris en compte pour le PPRI de l'Eze, mise en forme avec la sémiologie définie au niveau national pour les cartes « DI ».

La seule information sur les hauteurs d'eau n'étant pas disponibles, il a été choisi de représenter les classes d'aléa (très fort, fort et moyen), combinant les hauteurs d'eau et les vitesses suivant la grille suivante :



Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDT84.

### Études et méthodes mobilisées pour l'événement extrême

A défaut de données disponibles ou exploitables, les cartographies des surfaces inondables de l'Eze pour un événement extrême ont été réalisées à partir des résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO<sup>14</sup>, mis en œuvre par le CETE Méditerranée<sup>15</sup> pour le compte de la DREAL PACA.

### Scénario hydrologique retenu

Sur la base des données de débits issues de SHYREG<sup>16</sup>, du débit du PPRI, et après analyse du CETE Méditerranée, le débit retenu à l'exutoire pour la cartographie de l'Eze est de :

$$Q_{\text{extrême}} = 825\ \text{m}^3/\text{s}$$

### Modélisation hydraulique utilisée et ouvrages pris en compte

La modélisation 1D de l'événement extrême n'a pu être réalisée que jusqu'à la voie ferrée. Au delà les écoulements de l'Eze entrent dans le lit majeur de la Durance et la modélisation 1D n'est plus possible.

<sup>14</sup> Description de l'outil disponible dans l'annexe méthodologique, paragraphe III

<sup>15</sup> <http://www.cete-mediterranee.fr>

<sup>16</sup> Base de données décrite dans l'annexe méthodologique, paragraphe II

Les incertitudes liées à l'outil CARTINO sont décrites dans l'annexe méthodologique (paragraphe III) jointe au présent rapport.

Le MNT utilisé provient de levés photogrammétriques du CRIGE PACA reconvertis au pas de 5m.

Le modèle 1D construit à l'aide de CARTINO est caractérisé par 37 profils en travers, sur un linéaire de 6 km. Le coefficient de Strickler utilisé est de 15, sans distinction entre le lit mineur et le lit majeur.

Les résultats de la modélisation ont fait l'objet d'un lissage des petites surfaces (100m<sup>2</sup>) et d'une simplification de géométrie pour un rendu et une utilisation au **1/25000ème**.

Dans l'ensemble, la modélisation de l'événement extrême est proche de l'enveloppe du lit majeur défini dans l'atlas des zones inondables par hydrogéomorphologie (<http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/25/environnement.map&group=Atlas%20des%20zones%20inondables>)

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

La cartographie des surfaces inondables par un événement extrême issue des résultats de l'outil CARTINO, fait apparaître des classes de hauteur de charge considérées comme des hauteurs d'eau .

Pour l'événement extrême, les classes de hauteurs d'eau sont : 0 à 1 m / 1 à 2 m / Plus de 2 m..

A noter que la cartographie de l'Eze s'arrête au droit de la voie ferrée. Au delà les champs d'inondation de l'Eze et de la Durance se confondent et l'outil de modélisation simplifié utilisé n'a pas permis de définir précisément le champs d'inondation propre à l'Eze.

Les autres objets représentés sont le lit mineur (et surfaces en eau permanentes), les limites communales, les limites du TRI et les ouvrages de protection (digues ou remblai) lorsqu'ils ont été recensés au niveau local par la DDT84 .

### **3.1.8 Le bassin Sud Ouest Mont Ventoux, l'Ouvèze et l'Aygue, la Meyne et le Rieu**

La cartographie sur ce bassin n'ayant pas été mise à jour pour le 2ème cycle de la Directive Inondation, les informations ci-dessous n'ont pas été actualisées depuis 2015.

Les débordements de ces cours d'eau ont été cartographiés uniquement pour un événement moyen, en reprenant les données relatives à l'aléa de référence considéré dans le PPRI des différents bassins versants. Les données relatives à l'aléa de référence de chacun des PPRI considérés ont uniquement été mises en forme suivant la sémiologie nationale définie pour les cartes « Directive Inondation ».

Même si, pour ces cours d'eau, les débordements pour un événement fréquent et extrême n'ont pu être cartographiés (manque de données, complexité du fonctionnement du bassin versant...), il a été choisi de reprendre à minima les informations disponibles dans les études PPRI pour faire un état des lieux de la connaissance sur ces cours d'eau pour les débordements dus à un événement moyen..

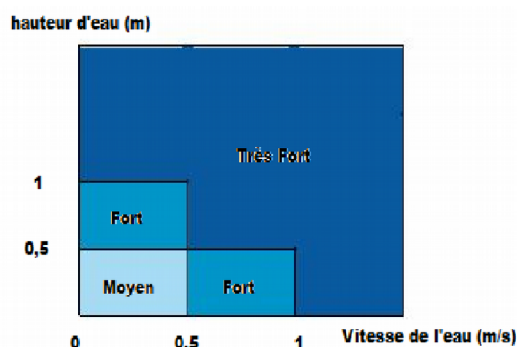
Ainsi,

➔ les cartographies des surfaces inondables du **Bassin Sud Ouest du Mont Ventoux** ont été réalisées à partir de la carte d'aléa du PPRI, approuvé le 30 juillet 2007.

Le rapport de présentation du PPRI décrit la manière dont cet aléa a été caractérisé.

Les cartes des surfaces inondables par un événement moyen font ainsi apparaître la zone inondable par la crue de référence et les différences classes d'aléas associées.

La grille d'aléa considérée est la suivante :



A noter que la zone d'aléa faible correspondant à la zone non inondée par la crue de référence mais située dans le lit majeur n'a pas été reprise dans la cartographie de l'événement moyen.

➔ les cartographies des surfaces inondables de l'Ouvèze ont été réalisées à partir de la carte d'aléa du PPRI, approuvé le 30 avril 2009.

Le rapport de présentation du PPRI décrit la manière dont cet aléa a été caractérisé.

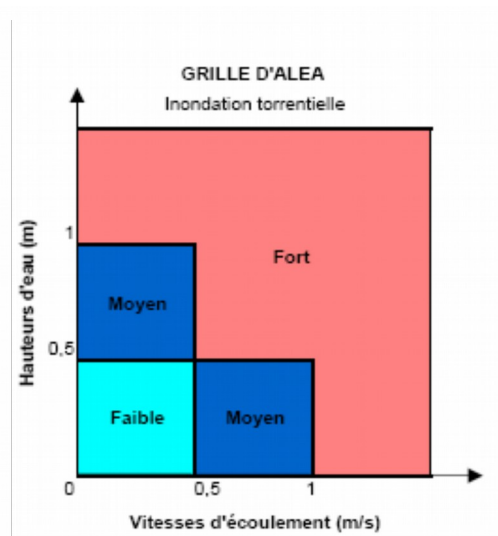
Les cartes des surfaces inondables par un événement moyen font ainsi apparaître la zone inondable par la crue de référence et les différences classes d'aléas associées.

Le rapport de présentation du PPRI fait mention de deux grilles d'aléa suivant que le linéaire considéré a été cartographié sur la base d'une approche hydrogéomorphologique (grille 1) ou à partir de résultat de modélisation (grille 2).

Les deux grilles d'aléa considérées sont les suivantes :

Aléa hydrogéomorphologique	→	Aléa PPR
Lit mineur et 25m au delà de part et d'autre	→	Aléa Fort
Lit moyen	→	Aléa Fort
Lit majeur	→	Aléa Moyen
Écoulement préférentiel	→	Chenal de 50m en aléa fort

Grille 1



grille 2

Se référer au rapport de présentation du PPRI de l'Ouvèze pour plus de précisions sur la cartographie de l'aléa de l'Ouvèze

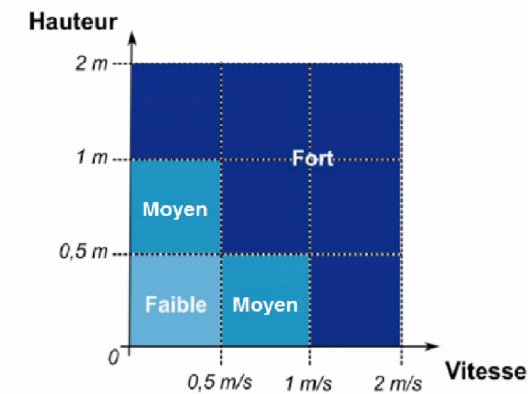
A noter que la zone d'aléa dite « résiduel » présente dans les cartes d'aléas du PPRI (en jaune pâle) n'a pas été reprise dans la cartographie de l'événement moyen, puisque cette zone correspond aux secteurs de lit majeur hydrogéomorphologique s'étendant au delà des emprises de la crue de référence déterminée par les modèles réalisés.

➔ les cartographies des surfaces inondables de l'Aygues, la Meyne et le Rieu ont été réalisées à partir de la carte d'aléa du projet de PPRI, en cours d'élaboration .

Le rapport de présentation du PPRI ,décrit la manière dont cet aléa a été caractérisé.

Les cartes des surfaces inondables par un événement moyen font ainsi apparaître la zone inondable par la crue de référence et les différences classes d'aléas associées. La grille d'aléa considérée est la suivante:





A noter que la zone d'aléa dite « résiduel » présente dans les cartes d'aléas du PPRI (en vert pâle) n'a pas été reprise dans la cartographie de l'événement moyen, puisque cette zone correspond aux secteurs de lit majeur hydrogéomorphologique s'étendant au delà de l'emprise de la crue de référence centennale ou de la crue de septembre 2002 pour la Meyne et le Rieu.

*NB : les cartographies des surfaces inondables par un événement moyen du bassin Sud Ouest Mont Ventoux, l'Ouvèze et l'Aygue, la Meyne et le Rieu ont été réalisées « pour mémoire » par rapport aux PPRI approuvés sur ces bassins versants et à la connaissance existante associée.*

*Néanmoins, ces cours d'eau étant couverts partiellement par la cartographie demandée par la Directive Inondation (manque les cartographies des événements fréquent et extrême), ils n'ont pas fait l'objet de « rapportage » à l'Europe dans ce premier cycle de mise en œuvre. Ceci explique une description plus succincte de la manière dont les cartes de l'événement moyen ont été réalisées.*

### 3.1.9 Récapitulatif des données utilisées

Le tableau suivant indique les données utilisées pour l'élaboration des cartographies des surfaces inondables des cours d'eau décrits précédemment du TRI d'Avignon – Plaine de Tricastin – Basse Vallée de la Durance selon un classement reprenant le nom du cours d'eau, la donnée utilisée par événement avec le nom de l'étude, le prestataire, le maître d'ouvrage, la date.

Cours d'eau	événement	Source des données utilisées (nom étude/prestataire/ maître d'ouvrage/ année)
le Rhône	fréquent	BDT Rhône – IGN et données CNR (données hydrauliques) DREAL de Bassin - Mission Rhône /2013 <b>Etude hydraulique 2D pour Avignon, Le Pontet et Sorgues (BRL ingénierie 2018/2019)</b>
	moyen	
	extrême	
la Durance	fréquent	Schéma d'Aménagement et de Gestion – Moyenne et Basse Durance / SOGREAH / SMAVD / 1998
	moyen	Cartographie de l'aléa inondation dans le cadre de l'élaboration du PPRI de la Basse Vallée de la Durance / SCP- Hydratec / DIREN PACA -DDT84 – DDTM13 / 2007 - 2011
	extrême	« PPRI – Cartographie des zones inondables et des zones de risques entre Cadarache et Mallemort » / SCP/ DIREN PACA / 2006 Etude hydrogéomorphologique de la Durance / Bureau d'études GEOSPHAIR/ DIREN PACA / 2002
l'Ardèche	fréquent	Étude hydrologique et hydraulique sur le bassin versant de l'Ardèche et de ses principaux affluents / ARTELIA Eau & Environnement / DDT 07 / Juin 2013
	moyen	
	extrême	
le Lez	fréquent	Étude du Syndicat du Lez
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
La Cèze	fréquent	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
	moyen	Étude de réduction du risque inondation sur la commune de Bagnols sur Cèze / CEREG Ingénierie / AB Cèze / 2012 Réalisation d'une digue destinée à améliorer la protection de Codolet contre les crues du Rhône et de la Cèze / SAFEGE / Mairie de Codolet/ 2008 Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
	extrême	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
L'Eze	fréquent	Adaptation de l'étude hydraulique initiale pour la traversée de Pertuis selon une approche coût – bénéfice / Ingérop / Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'entretien du bassin de l'Eze/ juin 2012

	moyen	Aléa PPRI
	extrême	Résultats de l'outil de modélisation simplifié CARTINO / CETE Méditerranée / DREAL PACA/2013
L'Ouvèze	fréquent	<i>Non cartographié</i>
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	<i>Non cartographié</i>
Le Bassin Sud Ouest Mont Ventoux	fréquent	<i>Non cartographié</i>
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	<i>Non cartographié</i>
L'Aygue, la Meyne et le Rieu	fréquent	<i>Non cartographié</i>
	moyen	Aléa PPRI
	extrême	<i>Non cartographié</i>

### 3.2 Carte de synthèse des surfaces inondables

Pour chaque cours d'eau considéré, des cartes de synthèse des surfaces inondables ont été élaborées. Elles reprennent seulement l'emprise des surfaces inondables de chacun des scénarios (fréquent, moyen, extrême) par type de phénomène. Les classes des hauteurs d'eau n'apparaissent plus, seules les enveloppes de chaque type d'événement sont représentées.

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**.

#### Remarques :

La modélisation d'un cours d'eau pour les trois types d'événements n'a pas toujours été la même. Par conséquent, pour certains cours d'eau, les cartes de synthèse peuvent faire apparaître des incohérences entre deux types d'événements (exemple : entre l'emprise de l'événement fréquent et celle de l'événement moyen). Elles sont donc à considérer **avec précaution**.

Le principe d'utilisation des données diverses existantes a abouti à la superposition sur une même carte de résultats d'études qui ont été menées à partir de modèles et/ou de données topographiques différentes. Ce principe a été clairement affiché 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 et justifié par le calendrier européen très contraint de mise en œuvre de la Directive Inondation..

Seule une même modélisation complète de chacun des cours d'eau pour les trois types d'événement aurait conduit à une parfaite cohérence entre les différentes emprises (c'est le cas pour les cours d'eau sur lesquels l'outil CARTINO a été utilisé pour les 3 types d'événements).

Les cartes de synthèse constituent néanmoins un élément de connaissance qui pourra être approfondi par la suite. En effet, lors de la mise en œuvre de la stratégie locale de gestion des risques inondation, l'axe relatif à l'amélioration de la connaissance sera l'occasion d'analyser ces incohérences pour éventuellement ensuite délimiter plus précisément certains secteurs à enjeux.

### III. Cartographie des risques d'inondation du TRI

La cartographie des risques d'inondation est construite à partir du croisement entre les cartes de synthèse des surfaces inondables et les enjeux présents au sein de ces enveloppes.

En outre, une estimation de la population permanente et des emplois a été comptabilisée par commune et par scénario. Celle-ci est complétée par une comparaison de ces résultats avec la population communale totale et la population saisonnière moyenne à l'échelle de la commune.

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

#### 4.1. 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).

En particulier pour le 2ème cycle, une base de donnée rassemblant un certain nombre de données enjeux a été créée sur le bassin Rhône-Méditerranée. Constituée à partir de bases de données nationales récentes, elle permet d'actualiser les données d'enjeux du 1er cycle, elle comprend les enjeux exigés par l'article R566-7 du code de l'environnement ainsi que le patrimoine culturel.

Sur les cartes de risque, les enjeux sont représentés uniquement dans les surfaces inondables, à l'exception des enjeux liés à la gestion de crise; leur présence en dehors de la surface inondable pouvant améliorer la gestion de l'évènement.

Les données de population permanente et d'emplois ont également été mises à jour à partir de données récentes au niveau national permettant d'actualiser l'estimation de la population permanente et des emplois dans les zones potentiellement touchées.

Dès lors que la cartographie de l'un des cours d'eau du TRI a été modifiée ou qu'un nouveau cours d'eau a été cartographié, il a été décidé de mettre à jour les données d'enjeux de l'ensemble des cours d'eau du TRI donc de produire de nouvelles cartes de risque et de recalculer la population et les emplois potentiellement impactés sur l'ensemble du TRI. Pour les TRI littoraux, exposés au débordement de cours d'eau et à la submersion marine, l'aléa submersion marine n'ayant pas été mis à jour par rapport au 1er cycle, il a été décidé de conserver les données d'enjeux et les cartes de risque du 1er cycle.

Pour plus de détails vous pouvez vous référer aux compléments méthodologiques pour les TRI dont la cartographie a été modifiée placés en annexe.

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

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

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

Il s'agit d'une évaluation de la population permanente présente dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. Celle-ci a été établie à partir d'un semi de point discrétisant l'estimation de la population légale INSEE 2014 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.

Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.

### 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 de mars 2018 présentant les caractéristiques économiques des entreprises du TRI. Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.

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

### 3. Estimation de la population saisonnière

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

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

Le surplus de la population saisonnière théorique est estimé à partir d'une pondération de la capacité de différents types d'hébergements touristiques mesurables à partir de la base de l'INSEE : hôtels, campings, et locations saisonnières en 2018 et résidences secondaires en 2014. Certains types de hébergements, à l'image des chambres d'hôtes, ne sont pas comptabilisés en l'absence d'information exhaustive.

Le taux de variation saisonnière théorique est quant à lui défini comme le rapport entre la somme du surplus de la population saisonnière théorique et la population communale permanente sur la population communale permanente. Il s'agit de la comparaison entre la "population en saison" et la "population hors saison". Au 1er cycle, c'était le poids de l'affluence saisonnière au regard de la démographie communale qui était calculé.

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.

### 4. Bâtiments dans la zone potentiellement touchée

Seuls les bâtiments dans la zone potentiellement touchée sont représentés dans les cartes de risque, sous la dénomination "bâtiments". Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN de 2017 (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Ils tiennent compte de l'ensemble des bâtiments de plus de 20 m<sup>2</sup> (bâtiments industriels, bâtis remarquables, bâtiments indifférenciés comprenant les habitations).

### 5. Patrimoine culturel

Seul le patrimoine culturel dans la zone potentiellement touchée a été représenté dans les cartes de risque, sous la dénomination "patrimoine culturel". Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN de 2017 et des données de l'Atlas des patrimoines du ministère de la Culture de 2018. Elle tient compte de l'ensemble des cimetières, musées, vestiges archéologiques, édifices religieux,...

#### 6. 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, représentées dans les cartes de risque sous la dénomination "zone d'activité". Cette information est issue de la BDTopo de l'IGN de 2017 et de l'observatoire des matériaux du BRGM de 2013 (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Elle tient compte des zones d'activités industrielles, commerciales, de l'agriculture, des campings, des surfaces d'activités de transport et des carrières pour l'exploitation des matériaux.

#### 7. Installations polluantes

Deux types d'installations polluantes sont prises en compte : les IPPC et les stations de traitement des eaux usées représentées dans les cartes de risques sous la dénomination respectivement d'"IPPC" et de "station d'épuration".

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 de 2018 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 » de 2018. Les données sont visualisables sur <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

#### 8. 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. Elles sont représentées dans les cartes de risque sous la dénomination "zone protégée au titre de la DCE". Ces zones, rapportées dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE (DCE), sont les suivantes :

- «zones de captage» : zones désignées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine en application de l'article 7 de la directive 2000/60/CE (toutes les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine fournissant en moyenne plus de 10 m<sup>3</sup> par jour ou desservant plus de cinquante personnes, et les masses d'eau destinées, dans le futur, à un tel usage) ;
- «eaux de plaisance» : masses d'eau désignées en tant qu'eaux de plaisance, y compris les zones désignées en tant qu'eaux de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CEE («eaux de baignade» : eaux ou parties de celles-ci, douces, courantes ou stagnantes, ainsi que l'eau de mer, dans lesquelles la baignade est expressément autorisée par les autorités compétentes de chaque État membre ou n'est pas interdite et habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs) ; en France les «eaux de plaisance» se résument aux «eaux de baignade» ;
- «zones de protection des habitats et espèces» : zones désignées comme zone de protection des habitats et des espèces et où le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important de cette protection, notamment les sites Natura 2000 pertinents désignés dans le cadre de la directive 92/43/CEE et de la directive 79/409/CEE.

#### 9. Etablissements, infrastructures ou installation 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 essentiellement de la BDTopo de l'IGN de 2017 (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>).

Ils comprennent :

- *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 concernées les casernes de

pompier, les gendarmeries, les mairies, les préfectures; représentées avec ces appellations sur les cartes de risque ;

- *les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation*, ils sont référencés dans : «établissements pénitentiaire», «établissements d'enseignement», «établissements hospitaliers», «campings»; dénommés respectivement "prison", "école", "hôpital" et "camping" sur les cartes de risque ; ;
- *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» ; dénommés respectivement "gare et aéroport", "autoroute et quasi autoroute", "liaison principales" et "réseau ferré" sur les cartes de risque.
- *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 issues de la base S3IC de 2018); dénommés respectivement "installation eau potable", "poste de transformation" et "installation SEVESO".

### 4.3 Précisions sur les enjeux cartographiés dans les cartes de risque

Les enjeux représentés n'ont pu faire l'objet de recollement terrain au niveau local ni de comparaison avec des bases de données plus locales (CG, SDIS...).

## IV. Documents joints

### ▪ Atlas cartographiques

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

### ▪ Annexes méthodologiques

- Précisions sur les méthodes utilisées sur le bassin Rhône-Méditerranée Description de l'outil de modélisation CARTINO
- Données nationales fournies pour le calcul des populations et emplois impactés Description de la méthode d'estimation des emplois