

# S'informer pour mieux se protéger



**Les plans de prévention des risques inondation (PPRi) des communes de :**

**La Bastide d'Engras, La Bruguière,  
Cavillargues, Chusclan, Codolet, Connaux,  
Fons-sur-Lussan, Fontarèches,  
Gaujac,  
Laudun l'Ardoise, Lussan,  
Orsan,  
Le Pin, Pognadoresse,  
Saint-Laurent-la-Vernède,  
Saint-Paul-les-Fonts, Saint-Pons-la-Calm,  
Tresques,  
Vallerargues**

**\* \* \***

**PPRI APPROUVÉ  
PAR ARRÊTÉ PRÉFECTORAL  
LE 22 JUILLET 2022**

**Rapport de présentation**

## TABLE DES MATIÈRES

1. OBJECTIFS ET DÉMARCHE.....	4
1.1 Préambule.....	4
1.2 Le risque inondation dans le Gard.....	5
1.3 Les objectifs de la politique de prévention des risques.....	7
1.4 La démarche PPRi.....	9
1.4.1 Objectifs.....	9
1.4.2 Effets du PPR.....	10
1.4.3 PPRi et information préventive.....	10
1.4.4 PPRi et Plan Communal de Sauvegarde (PCS).....	11
1.4.5 PPRi et financement.....	11
1.4.6 Phases d'élaboration d'un PPR.....	12
1.5 La raison de la prescription du PPRi et le périmètre concerné.....	13
1.6 L'approche méthodologique (études techniques préalables).....	14
1.6.1 Élaboration des documents techniques.....	14
1.6.2 Rencontres avec les communes lors des études techniques préalables.....	17
2. ETUDE HYDRAULIQUE SUR LA CÈZE, LA TAVE ET LEURS AFFLUENTS.....	18
2.1 Présentation du réseau hydrographique et des bassins versants.....	18
2.1.1 Réseau hydrographique sur le secteur d'étude.....	18
2.1.2 Contexte climatique général.....	20
2.1.3 Contexte géologique.....	21
2.1.4 Occupation du sol.....	24
2.2 Cartographie de l'alea.....	25
2.2.1 Méthodologie.....	25
2.2.2 Analyse hydrogéomorphologique.....	25
2.2.3 Analyse hydrologique.....	28
2.2.4 Modélisation hydraulique.....	32
2.2.5 Définition de la crue de référence de la Cèze, la Tave et leurs affluents.....	35
3. CARACTÉRISATION DES NIVEAUX D'ALÉA.....	38
3.1 Ensemble des cours d'eau hors Rhône.....	38
3.2 Rhône.....	39
4. DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES.....	41
4.1 Objectifs.....	41
4.2 Règles d'urbanisme.....	42
4.2.1 Les principes.....	42

4.2.2 Prévenir les conséquences des inondations.....	42
4.2.3 Limiter les facteurs aggravant les risques.....	43
4.3 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et règles de construction et mesures sur l'existant.....	43
4.3.1 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.....	44
4.3.2 Règles de construction et mesure sur l'existant.....	44

# 1. OBJECTIFS ET DEMARCHE

## 1.1 PREAMBULE

La répétition d'événements catastrophiques au cours des vingt dernières années sur l'ensemble du Territoire national a conduit l'État à renforcer la politique de prévention des inondations.

Cette politique s'est concrétisée par la mise en place de Plans de Prévention des Risques d'Inondation (P.P.R.i.), dont le cadre législatif est fixé par les lois n° 95-101 du 2 février 1995, 2003-699 du 30 juillet 2003, et les décrets n° 95-1089 du 5 octobre 1995 et 2005-3 du 4 janvier 2005. L'ensemble est codifié aux articles L562-1 et suivants du code de l'Environnement.

L'objet d'un PPR est, sur un territoire identifié, de :

- **délimiter les zones exposées aux risques** en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, **d'y interdire tout type de construction**, d'ouvrage, d'aménagement, ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle **ou**, pour le cas où ces aménagements pourraient y être autorisés, **prescrire les conditions dans lesquels ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités**,
- délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions,
- **définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces existants à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Pour chaque commune, le dossier de PPR comprend :

- **un rapport de présentation**, qui explique l'analyse des phénomènes pris en compte, ainsi que l'étude de leur impact sur les personnes et sur les biens, existants et futurs. Ce rapport justifie les choix retenus en matière de prévention en indiquant les principes d'élaboration du PPR et en commentant la réglementation mise en place.
- **un ou plusieurs documents graphiques** distinguant les zones exposées à des risques et celles qui n'y sont pas directement exposées mais où l'utilisation du sol pourrait provoquer ou aggraver des risques ; ils visualisent les zones de dispositions réglementaires homogènes ;
- **un règlement** qui précise les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones. Le règlement précise aussi les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers ou aux collectivités. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celles-ci.

## 1.2 LE RISQUE INONDATION DANS LE GARD

Les inondations constituent le risque majeur à prendre en compte prioritairement dans la région.

**Les inondations méditerranéennes sont particulièrement violentes**, en raison de l'intensité des pluies qui les génèrent et de la géographie particulière de la région. En 50 ans de mesures, on a noté sur la région plus de 200 pluies diluviennes de plus de 200 mm en 24 heures. L'équinoxe d'automne est la période la plus critique avec près de 75% des débordements, mais ces pluies peuvent survenir toute l'année. Lors de ces épisodes qui frappent aussi bien en plaine ou piémont qu'en montagne, il peut tomber en quelques heures plus de 30 % de la pluviométrie annuelle.

Ces épisodes pluvieux intenses appelés pluies cévenoles peuvent provoquer des cumuls de pluie de plusieurs centaines de millimètres en quelques heures. Les pluies cévenoles sont des précipitations durables qui se produisent par vent de sud, sud-est ou est sur les massifs des Cévennes, des pré-Alpes et des Corbières. Elles ont généralement lieu en automne dans des conditions météorologiques bien particulières :

- près du sol : un vent de sud ou sud-est apporte de l'air humide et chaud en provenance de la mer Méditerranée,
- en altitude : de l'air froid ou frais.

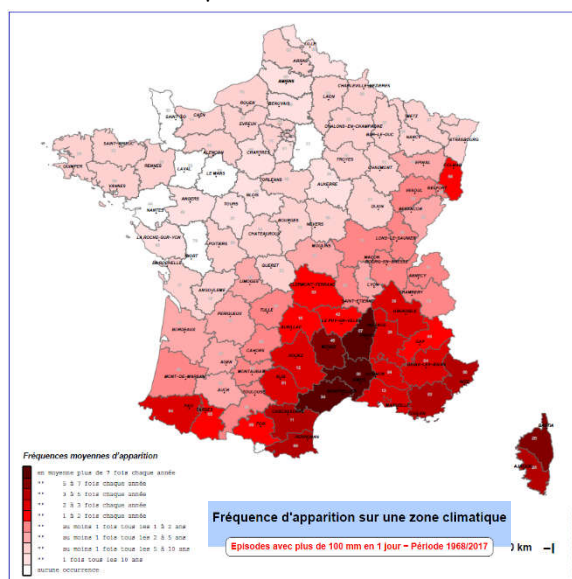
La rencontre entre le courant froid d'altitude et le courant chaud et humide venant de Méditerranée rend l'atmosphère instable et provoque souvent le développement d'orages. Le relief joue également un rôle déterminant : il accentue le soulèvement de cet air méditerranéen et bloque les nuages.

Les orages de ce type, bloqués par le relief et alimentés en air chaud et humide, se régénèrent : ils durent plusieurs heures et les pluies parfois plusieurs jours. Ils apportent ainsi des quantités d'eau considérables.

Des précipitations intenses sont observées en toutes saisons. Mais les deux périodes les plus propices sont :

- mai à septembre, quand se produisent la plupart des orages sur l'ensemble du pays,
- l'automne, saison particulièrement favorable aux fortes précipitations dans les régions méditerranéennes, quand l'air en altitude se refroidit plus vite que la Méditerranée encore chaude.

### Les départements concernés par le risque de pluies diluviennes en France



inférieurs à 12h sauf dans les basses plaines. La gestion de l'alerte et la préparation à la crise sont donc à la fois primordiales et délicates à mettre en œuvre.

Le département du Gard est ainsi sujet à différents types de crues :

- **les crues rapides**, souvent à caractère torrentiel, qui se produisent à la suite de précipitations intenses, courtes et le plus souvent localisées sur de petits bassins versants. L'eau peut monter de plusieurs mètres en quelques heures et le débit de la rivière peut être plusieurs milliers de fois plus important que d'habitude : c'est le cas des crues du Vidourle « Vidourlades », comme de celles du Gardon « Gardonnades ». La rapidité de montée des eaux, tout comme les phénomènes d'embâcles ou de débâcles expliquent la grande dangerosité de ces crues.
- **les phénomènes de ruissellement** correspondant à l'écoulement des eaux de pluies sur le sol lors de pluies intenses, aggravés par l'imperméabilisation des sols et l'artificialisation des milieux. Ces inondations peuvent causer des dégâts importants indépendants des débordements de cours d'eau.
- **les crues lentes du Rhône** qui, si elles arrivent plus progressivement, peuvent être dommageables par leur ampleur et la durée des submersions qu'elles engendrent.

L'aggravation et la répétition des crues catastrophiques sont liées fortement au développement d'activités exposées dans l'occupation du sol dans les zones à risques (habitations, activités économiques et enjeux associés). Ceci a deux conséquences : d'une part, une augmentation de la vulnérabilité des secteurs exposés et d'autre part, pour les événements les plus localisés, une aggravation des écoulements. Ceci explique pour partie la multiplication des inondations liées à des orages intenses et localisés.

Le Gard est particulièrement exposé au risque inondation :

- 351 communes en partie ou totalement soumises au risque d'inondation,
- 18.5% du territoire situé en zone inondable,
- 37% de la population gardoise vivant de manière permanente en zone inondable,

Depuis la moitié du 13<sup>e</sup> siècle, le département a connu plus de 480 crues. Lors des événements majeurs, tels que les inondations de 1958 et 2002 (Vidourle, Gardon, Cèze), de 1988 (Nîmes), de 2003 (Rhône) ou de 2005 (Vistre), les pluies dépassent 400 mm/jour sur plusieurs centaines de km<sup>2</sup>, voire près de 2000 km<sup>2</sup> comme en septembre 2002. Le nombre de tués est significatif et les dégâts sont toujours très impressionnants.

La forte vulnérabilité s'est ainsi traduite par plusieurs sinistres majeurs :

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• en <b>1958</b> : 36 morts,</li><li>• en <b>1988</b> : 11 morts, 45000 sinistrés, 610 millions d'euros de dégâts,</li><li>• en <b>2002</b> : 25 morts, 299 communes sinistrées, 830 millions d'euros de dégâts, 7200 logements et 3000 entreprises sinistrées,</li><li>• en <b>2003</b> : 7 morts dont 1 dans le Gard, 37 communes sinistrées, 300 millions d'euros de dégâts sur le Gard,</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• en <b>2005</b> : 86 communes sinistrées, 27 millions d'euros de dégâts.</li><li>• en <b>2008</b> : 37 communes ont fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle pour les événements des 21 et 22 octobre.</li><li>• en <b>2014</b> : 5 victimes dont 2 enfants, 172 communes sinistrées</li></ul> |
|---|--|

Sur la période 1995-2010, le département du Gard est le département qui a le plus bénéficié des dédommagements permis par la solidarité nationale du système cat-nat, par rapport à sa contribution à ce même système.

## 1.3 LES OBJECTIFS DE LA POLITIQUE DE PREVENTION DES RISQUES

Face à ce constat, la nécessité de réduire durablement la vulnérabilité du territoire départemental implique une action coordonnée des pouvoirs publics pour permettre un développement durable des territoires à même d'assurer la sécurité des personnes et des biens au regard des phénomènes naturels.

La politique publique de prévention du risque inondation repose ainsi sur les principes suivants :

- mieux connaître les phénomènes et leurs incidences ;
- assurer, lorsque cela est possible, une surveillance des phénomènes naturels ;
- sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de s'en protéger ;
- prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement ;
- protéger et adapter les installations actuelles et futures ;
- tirer des leçons des événements naturels dommageables lorsqu'ils se produisent.



Source : CETE Sud-Ouest, 2008.

Cette politique globale est déclinée à l'échelle départementale, au travers du **Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations (SDAPI) du Gard**, adopté fin 2003, et qui s'articule autour de six axes majeurs d'interventions :

- adapter l'occupation des sols en zone inondable,
- améliorer l'information et l'alerte en temps de crise,
- préparer les communes et les services publics,
- sensibiliser et informer les populations,
- privilégier la rétention, l'expansion des eaux et la réduction des vitesses,
- recourir si besoin réel à des ouvrages de protection rapprochée.

Cette politique globale est également déclinée localement dans le cadre d'un **Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI d'intention de la Cèze 2018 - 2021)** porté par abCèze, qui constitue un programme d'action publique à long terme sur l'ensemble du bassin versant de la Cèze, visant à l'atténuation du risque lié aux inondations pour les personnes et les biens.

Le programme d'actions soutenu conjointement par les partenaires territoriaux et l'État, signé le 4 octobre 2018, comporte 33 actions pour un budget global de 2,5 millions d'euros. Elles sont réparties en 7 axes majeurs :

- L'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque avec des campagnes de sensibilisation et d'information au risque d'inondation à destination des élus du grand Public et des scolaires. La pose de repères de crues et l'amélioration des connaissances sur les bassins versant non-étudiés.
- L'amélioration des outils de Surveillance et prévision des crues et des inondations sur le territoire.
- Améliorer et aider les communes à réaliser les plans communaux de Sauvegarde dans le cadre de l'alerte et la gestion de la crise
- Favoriser l'Intégration du risque dans l'aménagement du territoire et l'urbanisme via les PPRI, les SCOT.
- Participer à la Réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes via l'opération ALABRI qui propose des diagnostics gratuits des biens en zone inondables avec possibilité d'aide pour des travaux participant à diminuer la vulnérabilité des biens aux inondations.
- Favoriser le Ralentissement des Écoulements via l'entretien du cours d'eau et la sauvegarde des zones humides sur le territoire.
- Entreprendre les études et entretiens nécessaires à la Gestion des ouvrages de protection hydraulique existant sur le bassin versant. **Les PPRI du bassin versant Rhône-Cèze-Tave menés par l'Etat se situent ainsi au cœur de cette politique globale de prévention du risque.**



## 1.4 LA DEMARCHE PPRI

### 1.4.1 Objectifs

Pour les territoires exposés aux risques les plus forts, le plan de prévention des risques naturels prévisibles est un document réalisé par l'État qui **fait connaître les zones à risques** aux populations et aux aménageurs.

Le PPR est une **procédure qui régit l'utilisation des sols** en prenant en compte les risques naturels identifiés sur cette zone et de la non-aggravation des risques. Cette réglementation va de la possibilité de construire sous certaines conditions à l'interdiction de construire dans les cas où l'intensité prévisible des risques ou la non-aggravation des risques existants le justifie. Elle permet ainsi d'orienter les choix d'aménagement dans les territoires les moins exposés pour réduire les dommages aux personnes et aux biens.

Le PPR répond à trois objectifs principaux :

- interdire les implantations nouvelles dans les zones les plus dangereuses afin de préserver les vies humaines,
- **réduire le coût des dommages liés aux inondations** en réduisant notamment la vulnérabilité des biens existants dans les zones à risques,
- **interdire le développement de nouveaux enjeux** afin de limiter le risque dans les secteurs situés en amont et en aval. Ceci dans l'objectif de préserver les zones non urbanisées dédiées à l'écoulement des crues et au stockage des eaux.

Le PPR a également un objectif de **sensibilisation et d'information de la population** sur les risques encourus et les moyens de s'en prémunir en apportant une meilleure connaissance des phénomènes et de leurs incidences.

Les biens et activités existants antérieurement à la publication de ce plan de prévention des risques naturels continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

Au-delà de ces mesures sur les projets nouveaux, dans le cadre de l'urbanisme, le PPRi peut, en tant que de besoin, imposer des mesures destinées à **réduire la vulnérabilité des biens existants et de leurs occupants**, construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant l'approbation du présent PPRi.

Ces dispositions ne s'imposent que dans la limite de 10% de la valeur vénale du bien considéré à la date d'approbation du plan.

Les travaux de protection réalisés peuvent alors être subventionnés par l'État (FPRNM) à hauteur de :

- 80 % de leur montant pour les biens à usage d'habitation ou à usage mixte,
- 20 % de leur montant pour les biens à usage professionnel (personnes morales ou physique employant moins de 20 salariés).

La subvention accordée peut être portée jusqu'à 36 000€ ou 50 % de la valeur vénale du bien, y compris pour des travaux qui dépasseraient 10% de la valeur vénale du bien et qui ne seraient ainsi pas considérés comme obligatoires au sens de l'article R562-5 du code de l'environnement, sous réserve d'éligibilité sur un territoire couvert par un PAPI.

Les PPRi sont les **outils privilégiés de la politique de prévention**. Sur certains territoires, ils sont accompagnés de démarches et de financement adaptés à une politique de protection et de prévention (PAPI).

## 1.4.2 Effets du PPR

Le PPR vaut **servitude d'utilité publique** en application de l'article L 562-4 du code de l'environnement.

Il doit à ce titre être annexé au document d'urbanisme, lorsqu'il existe. Dès lors, le règlement du PPRi est opposable à toute personne publique ou privée qui désire entreprendre des constructions, installations, travaux ou activités, sans préjudice des autres dispositions législatives ou réglementaires.

Au-delà, il appartient ensuite aux communes et Établissements Publics de Coopération Intercommunale compétents de prendre en compte ses dispositions pour les intégrer dans leurs politiques d'aménagement du territoire.

Le non-respect de ses dispositions peut se traduire par des sanctions au titre du code de l'urbanisme, du code pénal ou du code des assurances. Par ailleurs, les assurances ne sont pas tenues d'indemniser ou d'assurer les biens construits et les activités exercées en violation des règles du PPR en vigueur lors de leur mise en place.

Le règlement du PPR s'impose :

- aux projets, assimilés par l'article L 562-1 du code de l'environnement, aux "constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles " susceptibles d'être réalisés,
- aux collectivités publiques ou aux particuliers, qui doivent prendre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde,
- aux biens existants à la date de l'approbation du plan qui peuvent faire l'objet de mesures obligatoires relatives à leur utilisation ou aménagement.

## 1.4.3 PPRi et information préventive

Depuis la loi « Risque » du 30 juillet 2003 (renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs), les Maires dont les communes sont couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent établir un document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) et délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information sur les risques naturels.

## 1.4.4 PPRi et Plan Communal de Sauvegarde (PCS)

L'approbation du PPRi rend **obligatoire** l'élaboration par le maire de la commune concernée d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS), conformément à l'article 13 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile.

En application de l'article 8 du décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris en application de l'article 13 de la loi n° 2004-811, la commune doit réaliser son PCS **dans un délai de deux ans** à compter de la date d'approbation du PPRi par le préfet du département.

#### 1.4.5 PPRi et financement

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit depuis moins de 5 ans ou approuvé permet d'affranchir les assurés de toute modulation de franchise d'assurance en cas de sinistre lié au risque naturel majeur concerné (arrêté ministériel du 5/09/2000 modifiés en 2003).

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé sur une commune peut ouvrir le droit à des financements de l'État au titre **du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs** (FPRNM), créé par la loi du 2 février 1995.

Ce fonds a vocation à assurer la sécurité des personnes et à réduire les dommages aux biens exposés à un risque naturel majeur. Sauf exceptions (expropriations), il bénéficie aux personnes qui ont assuré leurs biens et qui sont donc elles-mêmes engagées dans une démarche de prévention.

Le lien aux assurances est fondamental. Il repose sur le principe que des mesures de prévention permettent de réduire les dommages et donc notamment les coûts supportés par la solidarité nationale et le système CAT-NAT (Catastrophes Naturelles).

Ces financements concernent :

- les études et travaux de prévention entrepris par les collectivités territoriales,
- les études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un PPR aux personnes physiques ou morales propriétaires, exploitants ou utilisateurs des biens concernés, sous réserve, lorsqu'il s'agit de biens à usage professionnel, d'employer moins de 20 salariés,
- les mesures d'acquisition de biens exposés ou sinistrés, lorsque les vies humaines sont menacées (acquisitions amiables, évacuation temporaire et relogement, expropriations dans les cas extrêmes),
- les actions d'information préventive sur les risques majeurs.

L'ensemble de ces aides doit permettre de construire un projet de développement local au niveau de la ou des communes qui intègre et prévient les risques et qui va au-delà de la seule mise en œuvre de la servitude PPR. Ces aides peuvent être selon les cas complétées par des subventions d'autres collectivités voire d'organismes telle l'ANAH dans le cadre d'opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH).

#### 1.4.6 Phases d'élaboration d'un PPR

L'élaboration des PPR est **conduite sous l'autorité du préfet** de département conformément au décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005.

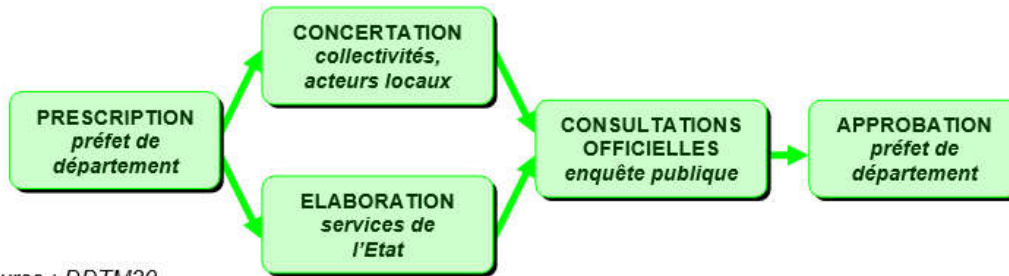
L'arrêté prescrivant l'établissement d'un PPR détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

Après une phase d'élaboration technique et un travail de concertation étroite avec les collectivités concernées, le PPR est alors transmis pour avis aux communes et organismes associés.

Il fait ensuite l'objet d'une enquête publique à l'issue de laquelle, après prise en compte éventuelle des observations formulées, il est approuvé par arrêté préfectoral.

Un PPRi est donc élaboré dans le cadre d'une **démarche concertée** entre les acteurs et les entités de la prévention des risques.

*La démarche concertée du PPRi.*



Source : DDTM30.

## 1.5 LA RAISON DE LA PRESCRIPTION DU PPRI ET LE PERIMETRE CONCERNE

Les bassins versants de la Cèze et de la Tave se caractérisent par une forte réactivité, et engendrent des crues rapides et violentes, ayant généré de nombreux dégâts au cours des années passées. L'événement de septembre 2002 a notamment rappelé la vulnérabilité de certains secteurs urbanisés face au risque inondation.

Une grande partie des communes du bassin versant de la Cèze sont déjà couvertes par un PPRI approuvé

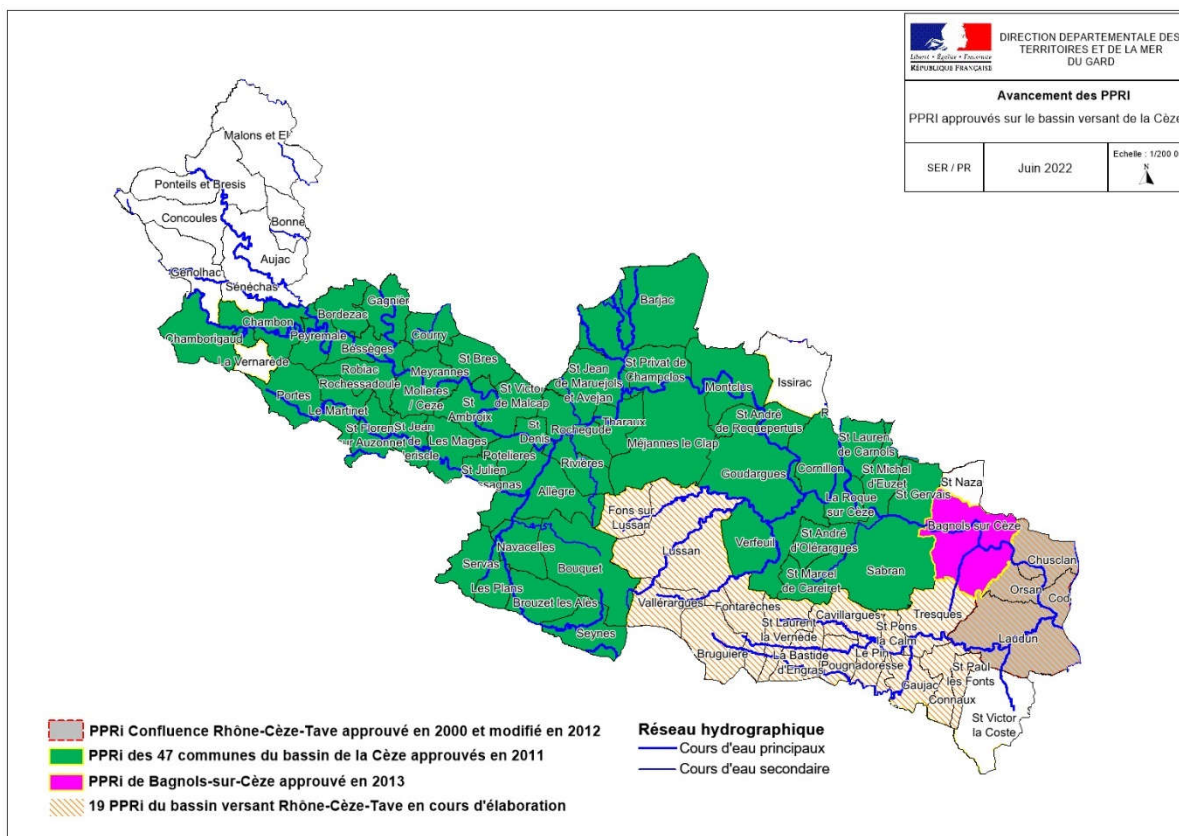


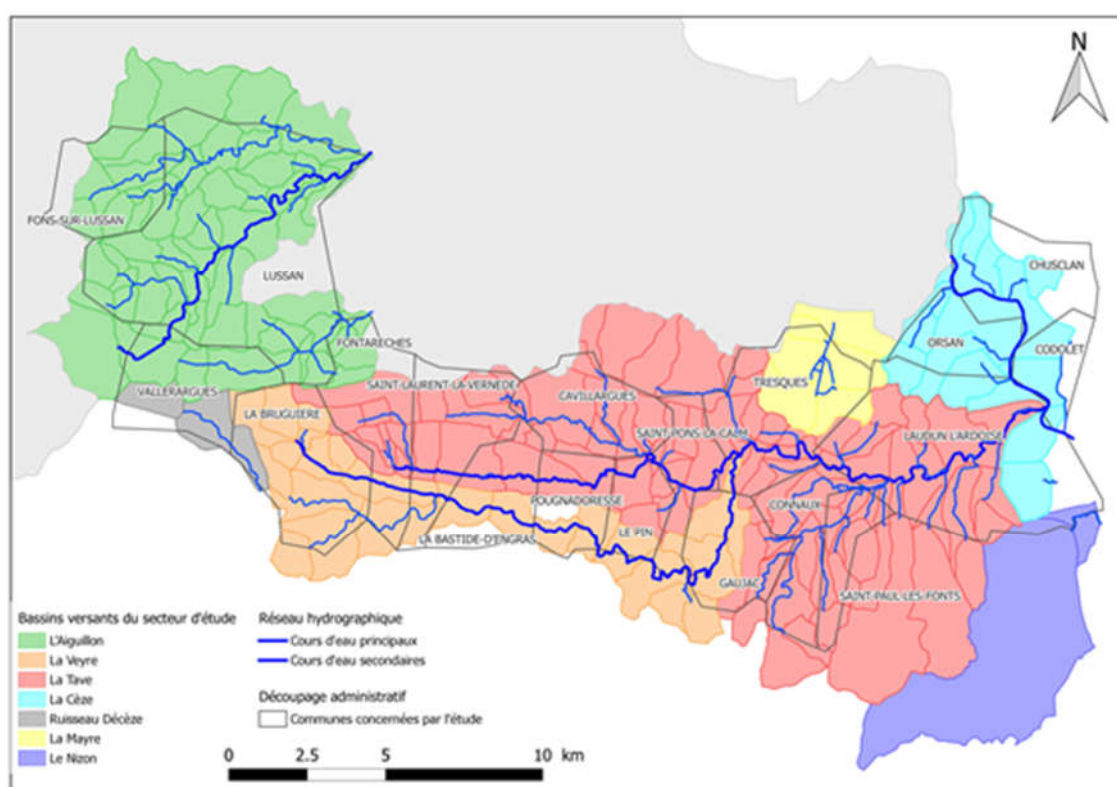
Figure 1-1 : Carte des communes du bassin de la Cèze dont le PPRI a été approuvé le 19 octobre 2011 (communes en rouge sur la carte, bassin versant de la Cèze en vert)

Les communes du bassin versant de la Tave et de l'Aiguillon amont ne disposaient jusqu'alors d'aucun PPRI, et les communes de la confluence Rhône Cèze Tave étaient couvertes par des PPRI anciens ayant été dépassés par les crues récentes.

19 communes ont ainsi été identifiées comme devant faire l'objet de la révision ou de l'élaboration d'un PPRI, qui ont fait l'objet de 2 arrêtés préfectoraux pour chacune des communes : un de prescription en date du 22/01/2018 et un de prolongation de prescription en date du 18/01/2021 :

- La Bastide-d'Engras
- La Bruguière
- Cavillargues
- Chusclan
- Codolet
- Connaux
- Fons-sur-Lussan
- Fontarèches
- Gaujac
- Laudun-l'Ardoise
- Lussan
- Orsan
- Le Pin
- Pognadoresse
- Saint-Laurent-la-Vernède
- Saint-Paul-les-Fonts
- Saint-Pons-la-Calm
- Tresques
- Vallerargues

Les communes, le réseau hydrographique principal et le bassin versant sont représentés sur la carte suivante.



*Le périmètre d'étude.*

## 1.6 L'APPROCHE METHODOLOGIQUE (ETUDES TECHNIQUES PREALABLES)

### 1.6.1 Élaboration des documents techniques

Les études techniques préalables consistent à cartographier les phénomènes naturels (les aléas) là où l'on n'en dispose pas déjà (cas du Rhône) et les enjeux. L'analyse du risque, traduite par le zonage réglementaire et le règlement associés, repose sur le croisement des **aléas** et des **enjeux**.

La cartographie des aléas s'appuie :

- Sur une modélisation hydraulique pour la caractérisation de l'aléa de référence, défini par la circulaire du 24 janvier 1994 : « l'événement de référence à retenir pour l'aléa est « la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de référence centennale, cette dernière ».
- Sur une analyse hydrogéomorphologique pour la définition de l'emprise d'une crue exceptionnelle.

**Ainsi, sur la Cèze aval, la Tave et l'Aiguillon amont**, l'aléa de référence est obtenu pour une crue centennale modélisée ou pour la crue de septembre 2002 lorsque celle-ci est supérieure à la crue centennale modélisée. Sur les secteurs où la crue de septembre 2002 est inférieure à la crue centennale, l'aléa cartographié est ainsi supérieur au souvenir que chacun peut avoir de cette crue. La détermination de cet aléa de référence est issue de l'étude hydraulique menée par le bureau d'études Setec-Hydratec jointe au présent rapport de présentation et dont le résumé est détaillé dans les chapitres suivants.

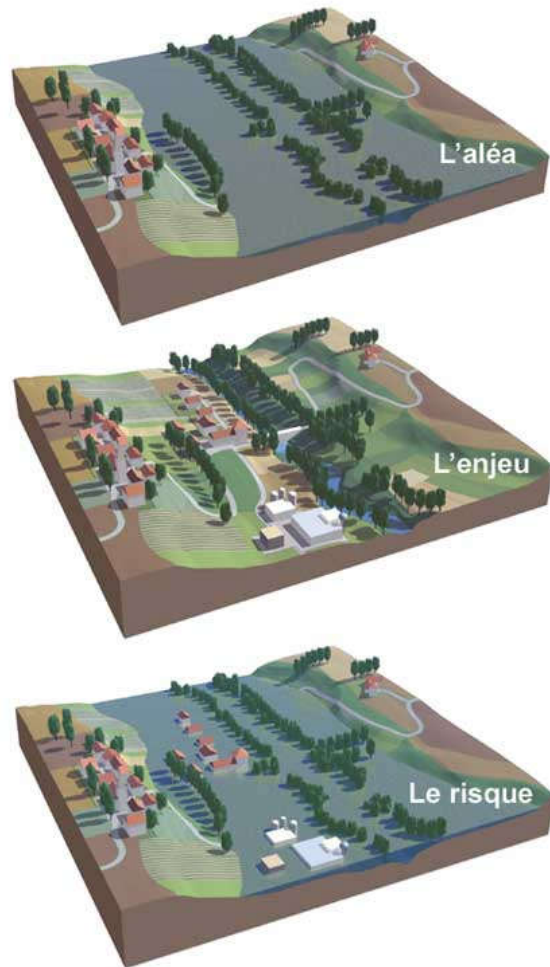
**Sur le Rhône**, conformément à la doctrine commune pour l'élaboration des PPRi du Rhône et de ses affluents à crue lente, la crue de référence est la crue de mai 1856 (hydrogrammes et débits) modélisée dans les conditions actuelles d'écoulement (en tenant compte des aménagements existants sur le cours d'eau). Cette modélisation a été conduite par la DIREN de bassin Rhône Alpes suite à la crue de 2003, dernière crue majeure sur le Rhône. Sur les communes de Laudun l'Ardoise, Chusclan et Codolet, un atlas des zones inondables, issu de cette modélisation avait été établi par la DDE du Gard et porté à la connaissance des maires le 6 octobre 2009, et complété le 29 novembre 2012 sur la commune de Laudun, Cet atlas était accompagné de dispositions pour la prise en compte de ces aléas dans les documents d'urbanisme. A noter que l'AZI de 2009 comportait en complément de l'aléa Rhône la connaissance de l'aléa débordement de la Cèze issue de l'étude de la digue de protection rapprochée de Codolet,

L'aléa du Rhône de l'AZI de 2009 complété en 2012 sur Laudun l'Ardoise a été utilisé seul (sans l'aléa Cèze qui a été re-modélisé dans les conditions développées au chapitre 2 du présent rapport) dans le cadre du présent PPRi et n'ont pas fait l'objet d'une nouvelle modélisation.

La **cartographie des enjeux**, s'appuie sur le contour de l'occupation humaine existante identifiée à l'aide de photographies aériennes et de visites de terrain ; le cas échéant, les espaces stratégiques en mutation et des zones de transition ont également été cartographiées.

- L'**aléa** est la manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données. On évalue l'aléa à partir d'une crue de référence. Les critères utilisés sont principalement la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement.
- Les **enjeux** sont l'ensemble des personnes, biens économiques et patrimoniaux, activités technologiques ou organisationnelles, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel et de subir des préjudices. Les enjeux se caractérisent par leur importance (nombre, nature, etc.) et leur vulnérabilité.
- La **vulnérabilité** exprime et mesure le niveau des conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance d'un enjeu à un événement donné.
- Le **risque** est le croisement d'un aléa avec des enjeux et permet de réaliser le **zonage** réglementaire. Le risque majeur se caractérise par sa faible fréquence, sa gravité et l'incapacité de la société exposée à surpasser l'événement. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

*Les notions d'aléa, enjeux et risque.*



Source : DDTM 30.



## 1.6.2 Rencontres avec les communes lors des études techniques préalables

Une mission d'enquête auprès des communes a été menée en janvier et février 2015 par Setec Hydratec, afin d'associer les collectivités territoriales au démarrage des travaux d'étude dans un souci de partage des connaissances et d'une appréciation commune des phénomènes liés au risque « inondation ». Cette mission s'est appuyée sur un questionnaire d'enquête préalablement adressé à chacune des communes.

Ces rencontres menées avec la ou les personnes désignées par les maires de chaque commune (généralement les personnes de la commune détentrice de la mémoire des crues passées...) ont permis d'analyser ensemble l'état physique et les problématiques liées aux inondations des cours d'eau, et notamment de recueillir les éléments de connaissances relatifs aux inondations historiques (repères des plus hautes eaux, secteurs à enjeux soumis aux risques « inondation », dynamiques des crues, vidéo, photos...).

Une première cartographie des aléas issus de la modélisation a été remise aux communes en août 2018 à la suite d'une réunion de présentation de la méthodologie mise en œuvre tenue le 28/06/2018 à la DDTM.

Ces cartes ont été affinées afin de tenir compte des remarques formulées par les communes à leur initiative à l'occasion de rencontres bilatérales tenues avec la DDTM, et des observations faites par la DDTM.

Un second jeu de carte d'aléa a alors fait l'objet d'un porté à connaissance en décembre 2020, complété par un projet de zonage réglementaire. L'ensemble des communes a alors été rencontré par les services de la DDTM30 entre mars et juin 2021 pour présenter les cartographies d'enjeux et le cas échéant recueillir les observations formulées.

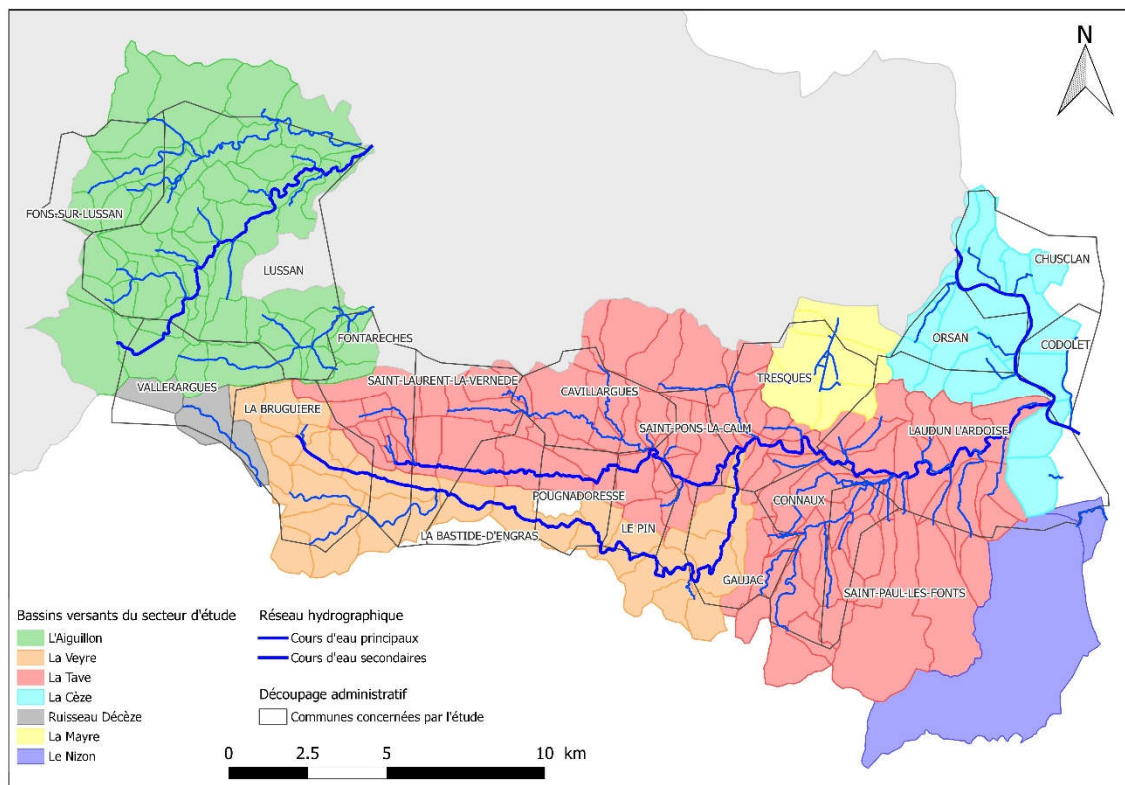
## 2. ETUDE HYDRAULIQUE SUR LA CEZE, LA TAVE ET LEURS AFFLUENTS

Le bureau d'études SETEC-HYDRATEC a réalisé une étude hydraulique sur les cours d'eau de la Cèze, la Tave et leurs affluents pour déterminer les aléas inondations, non connus à ce jour. L'objectif est d'en présenter ici les grandes lignes (les détails pouvant être consultés dans le rapport hydraulique détaillé).

### 2.1 PRESENTATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET DES BASSINS VERSANTS

#### 2.1.1 Réseau hydrographique sur le secteur d'étude

La carte ci-après présente le réseau hydrographique sur le secteur d'étude.



*Présentation générale du réseau hydrographique sur le secteur d'étude*

Le secteur d'étude compte 4 cours d'eau principaux :

Le secteur d'étude compte :

- 4 cours d'eau principaux :
  - l'Aiguillon,
  - la Tave,
  - la Cèze sur sa partie aval
  - le Rhône

- 5 cours d'eau secondaires
  - La Veyre,
  - la Mayre,
  - le ruisseau Vals,
  - le ruisseau Décèze,
  - le Nizon

## La Tave et ses affluents

Le bassin versant dispose d'une orientation Ouest-Est et se caractérise par une forme oblongue, d'une longueur de 32 kilomètres, pour une surface totale de plus de 170 km<sup>2</sup>.

Le point culminant du bassin (313 mNGF) se situe dans le massif des Garrigues d'en haut, sur la commune de La Bruguière.

Les caractéristiques physiques des principaux affluents figurent dans le tableau ci-après.

Nom affluent	Longueur Thalweg (m)	Surface BV (km <sup>2</sup> )	Pente moyenne Thalweg (%)
Veyre	25310	45.17	0.9
Brives	9750	13.37	2
Auzigue	5130	6.05	2.9
Pépin	6540	10.89	2.8
Ragouse	6480	12.04	1.2
Martinas	2310	1.38	5.9
Remoneyret	7540	10.05	2.8
Merdaçon	7010	8.1	3.1

Tableau 1 : caractéristiques des principaux affluents de la Tave

## L'Aiguillon

L'Aiguillon prend sa source sur la commune de Vallerargues puis traverse Lussan juste avant de se frayer un chemin dans les Concluses, gorges étroites qu'il franchit sur quelques kilomètres. Il finit son parcours 12 kilomètres plus loin dans une zone de plaine et de cultures (mis à part la traversée du bois de Mongran) pour se jeter sur la rive droite de la Cèze, au niveau du Moulin de Bès et à 3 km en amont de la Roque-sur-Cèze.

Au droit de sa confluence avec le Merderis, son bassin versant se caractérise par une longueur d'environ 17 km, une pente globale de 2 % et une superficie de 73 km<sup>2</sup>.

## La Cèze aval

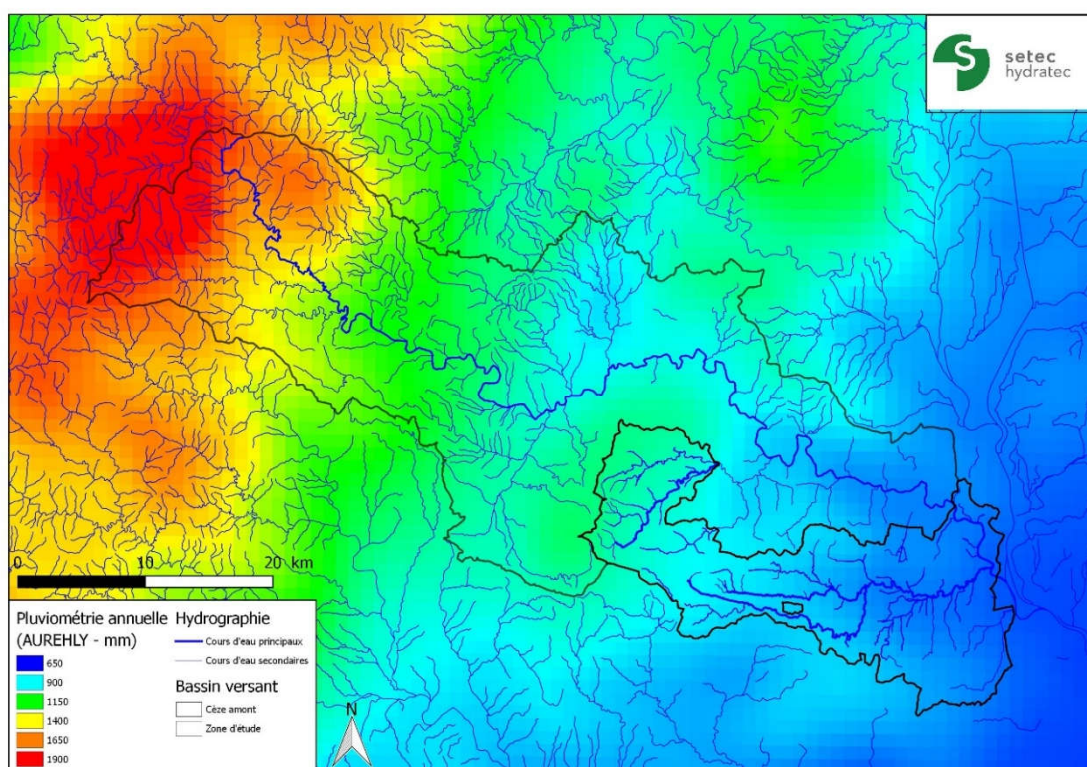
En aval de Bagnols-sur-Cèze, la Cèze est rejoint par la Tave au niveau de Codolet et de Laudun-l'Ardoise avant de confluer environ 1 km plus loin avec le Rhône en aval du barrage de Caderousse.

### 2.1.2 Contexte climatique général

Le bassin versant de la Cèze est soumis à un climat de type méditerranéen avec des étés chauds et secs, des hivers doux et des épisodes pluviométriques intenses concentrés à l'automne, lors d'épisodes cévenols.

Les épisodes cévenols se forment lorsque le vent chaud et humide en provenance de la Méditerranée se dirige vers le nord et butte contre le massif montagneux des Cévennes ; il rencontre alors l'air froid présent en altitude, entraînant la formation de nuages chargés de pluie. Ces nuages, bloqués par le relief, ne trouvent d'échappatoire qu'en altitude, accentuant leur refroidissement et entraînant d'intenses précipitations. Ces conditions sont souvent réunies en automne.

La carte ci-après présente la pluviométrie moyenne annuelle à l'échelle du bassin versant de la Cèze (source Météo France, AURELHY). Un fort gradient pluviométrique est observé entre la tête de bassin versant (comprenant le mont Aigoual) où les cumuls annuels dépassent 1900 mm, et la vallée du Rhône en aval où ces cumuls sont de l'ordre de 700 mm.



*Pluviométrie moyenne annuelle (AURELHY, Météo France)*

### 2.1.3 Contexte géologique

#### a) Structure géologique du secteur d'étude

La structure géologique est décrite à partir des cartes géologiques au 1/50000<sup>ème</sup> du BRGM. La carte présentée en page suivante synthétise les principales structures géologiques de la zone d'étude.

La géologie du bassin versant s'inscrit majoritairement dans les couches sédimentaires calcaires du crétacé inférieur. Ces formations géologiques peuvent se caractériser par endroits par des faciès karstiques (calcaires urgoniens du bassin versant de la Veyre). Sur les versants de rive droite, les

terrains peuvent être constitués de marnes avec alternance de sables et grés. Les alluvions composent le fond de vallée jusqu'à la plaine de la Cèze à l'Est.

L'occupation des sols dominante est :

- Les cultures, principalement les vignes, et les arbres fruitiers, sur les premières terrasses alluviales et les pieds de versant.
- Les bois de feuillus (chênes, châtaigniers) et de conifères (pins) sur les versants et certaines parties sommitales du bassin versant.
- Les broussailles (garrigues) sur la partie sommitale du bassin versant.

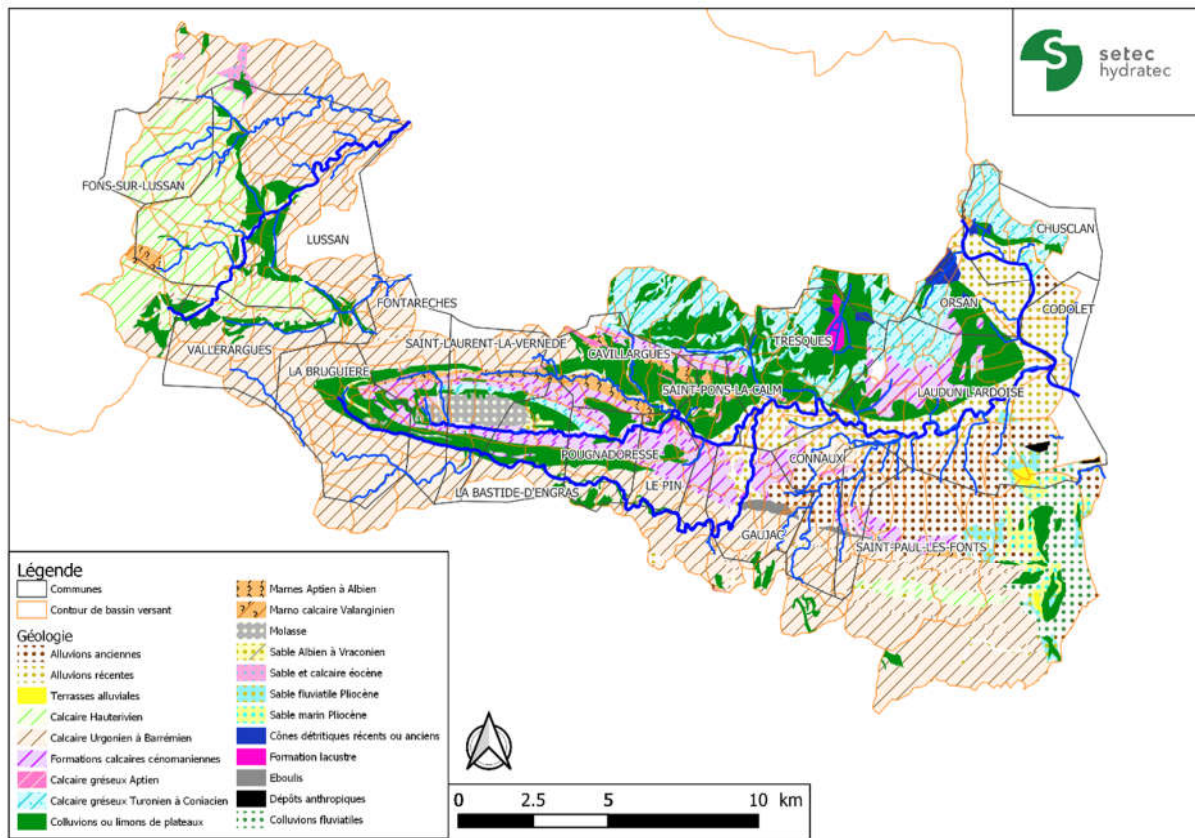
## b) Rôle de la géologie de surface sur la genèse les écoulements

La géologie présentée précédemment permet de caractériser la capacité des sols à produire du ruissellement direct ou à infiltrer la pluviométrie vers les nappes profondes.

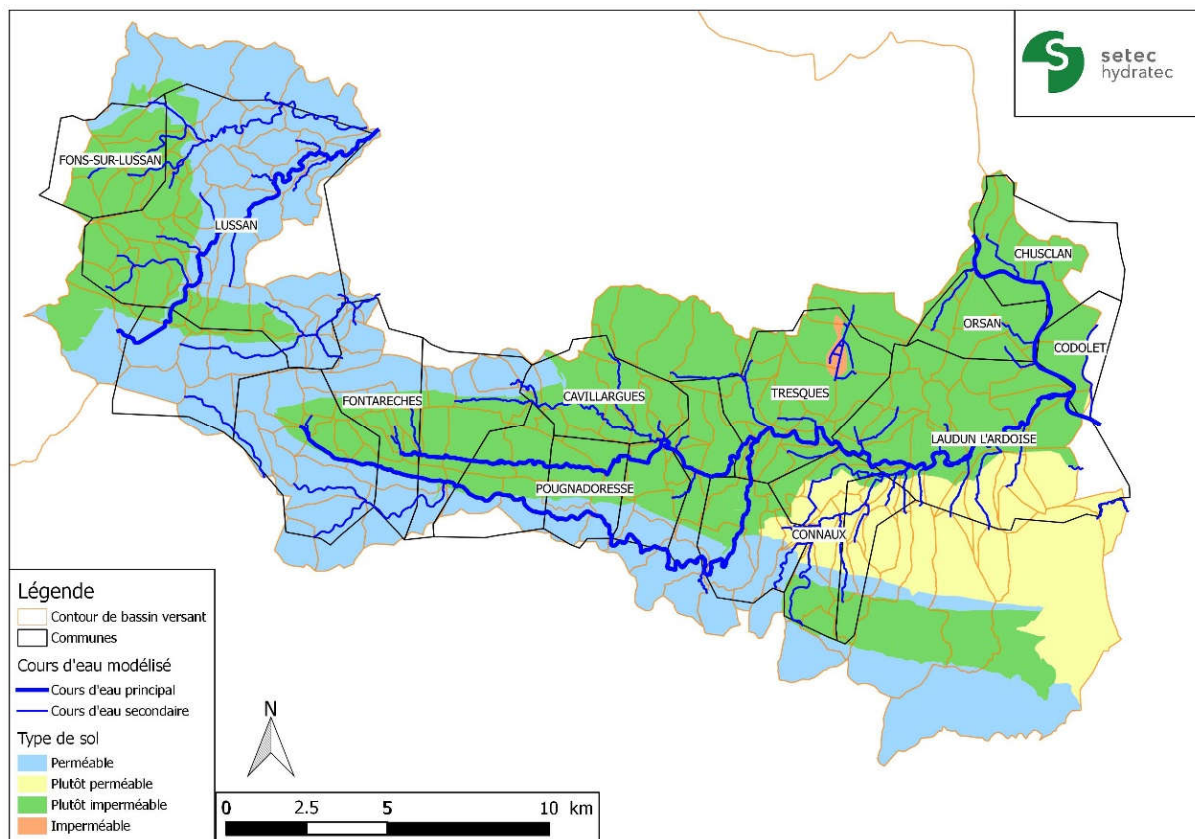
La capacité d'infiltration du sol est hiérarchisée en 4 catégories, de A pour les plus fortes à D pour le plus faibles. Ces éléments permettront d'orienter le paramétrage des modèles pluie – débit. Le tableau ci-dessous précise la correspondance entre ces catégories et les formations géologiques caractérisées précédemment.

Type de sol	Formations géologiques associées
A – perméable	– Calcaire Urgonien à Barrémien
B – plutôt perméable	– Alluvions anciennes – Sables
C – plutôt imperméable	– Calcaire Hauterivien – Formations calcaires cénomaniennes – Molasse – Colluvions ou limons de plateau
D - imperméable	– Formation lacustre

Cette hiérarchisation est présentée en page suivante.



Synthèse géologique du secteur d'étude



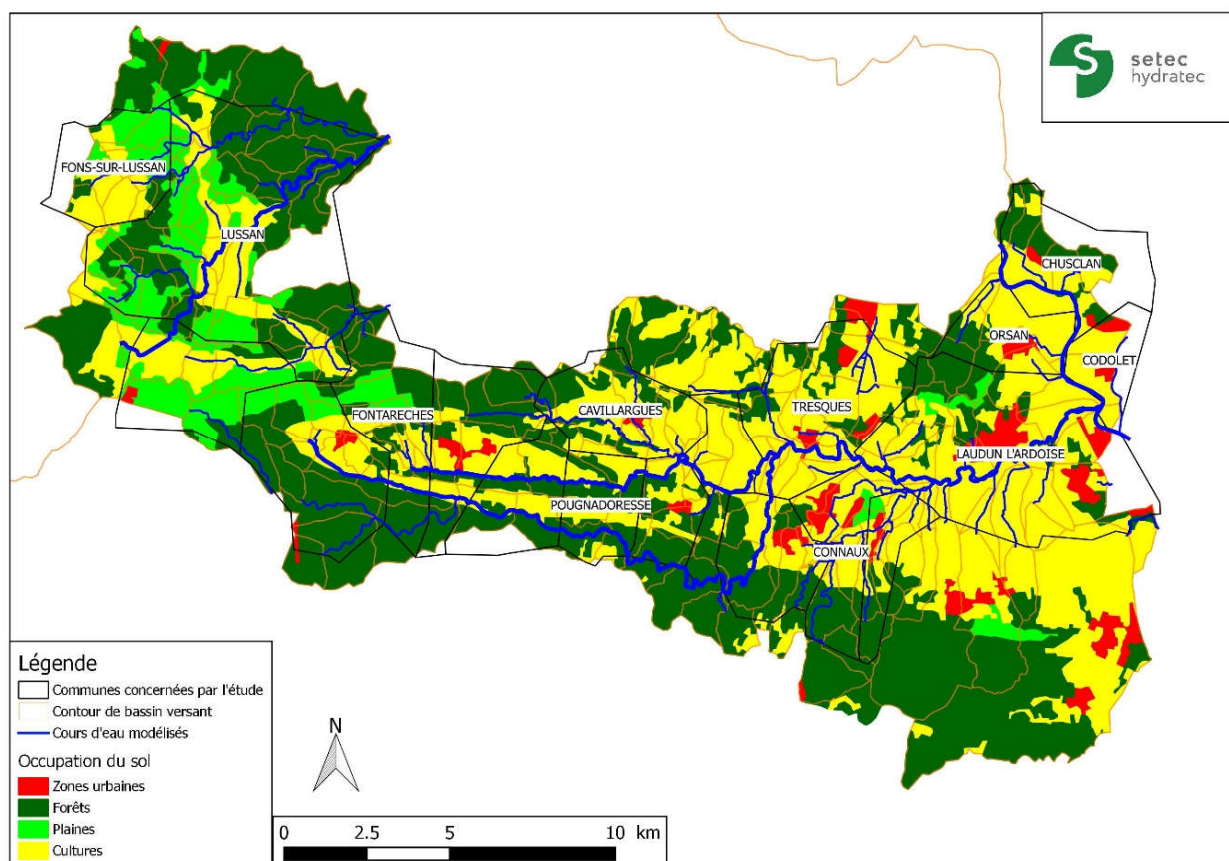
Carte de synthèse de la perméabilité des sols

## 2.1.4 Occupation du sol

L'occupation du sol est définie à partir de la base de données *Corine Land Cover* 2006, et distinguée :

- Forêts,
- Prairies et zones naturelles non boisées,
- Cultures,
- Zones urbanisées.

Ces éléments permettront également d'orienter le paramétrage des modèles pluie – débit, notamment la capacité de production de ruissellement de chaque sous bassin versant.



Carte de synthèse de l'occupation du sol



## 2.2 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

### 2.2.1 Méthodologie

L'aléa correspond à la caractérisation du phénomène physique considéré, ici l'inondation par débordement de cours d'eau. La cartographie de l'aléa s'appuie :

- Sur une modélisation hydraulique, qui vise à caractériser précisément l'aléa pour l'événement de référence, en définissant notamment en tout point du territoire les hauteurs d'eau et vitesses atteintes à attendre pour un tel événement. Cette modélisation est précédée par une étude hydrologique permettant de définir les débits de crue des différents cours d'eau.
- Sur une analyse hydrogéomorphologique, qui vise à définir l'enveloppe d'une crue exceptionnelle.

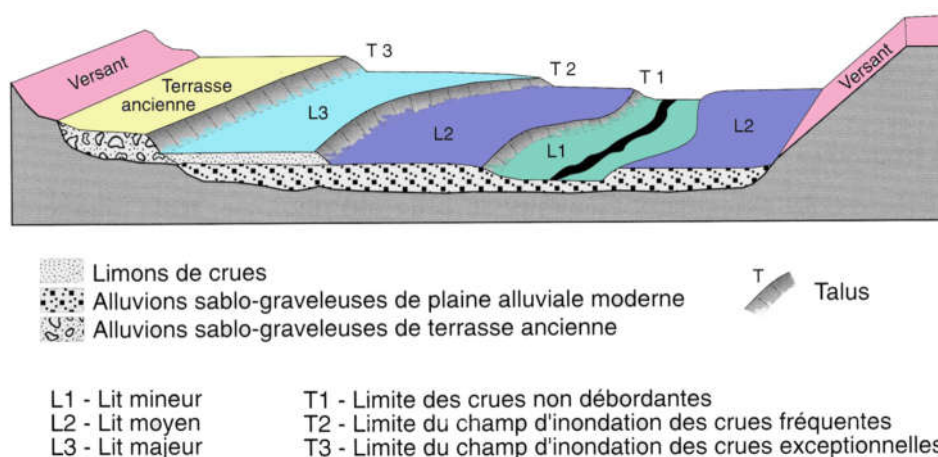
### 2.2.2 Analyse hydrogéomorphologique

#### a) Présentation de la méthode

L'application des principes de la géomorphologie fluviale permet de déterminer l'emprise des zones inondables d'un cours d'eau (Masson et al, 1996). L'exploitation des levés topographiques de la vallée permet de déterminer l'agencement des formes fluviales mises en place et ayant évolué avec le cours d'eau auxquelles elles sont attachées.

Le fonctionnement du cours d'eau se traduit dans le paysage par la distinction de différentes unités géomorphologiques que sont les différents lits d'un cours d'eau (lit mineur, lit moyen, lit majeur, lit majeur exceptionnel) et les formes encaissantes de ces lits (terrasses alluviales, formes colluviales, substratum...).

Exemple d'organisation d'une plaine alluviale fonctionnelle.



Cette interprétation de la topographie est ensuite complétée par un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'apporter des réponses aux incertitudes identifiées. Ces indicateurs sont relatifs à la géologie, aux observations de terrain et aux enquêtes réalisées.

Les paragraphes suivants présentent les principales caractéristiques hydrogéomorphologiques des vallées étudiées.

#### **b) La Cèze**

Dans ce secteur situé à l'aval du bassin versant, les zones inondables de la Cèze sont étendues sur de vastes formations alluviales récentes et anciennes telles que les terrasses würmiennes. Des villages tels que Codolet sont entièrement construits en zone inondable. Des aménagements hydrauliques ont été construits pour protéger Codolet des crues les plus courantes de la Cèze et du Rhône. Les aménagements routiers implantés dans le lit majeur et moyen de la Cèze intègrent l'importance des phénomènes d'inondation (remblais surélevés, ouvrages de décharge, ...).

#### **c) La Tave**

Dans le secteur aval de la Tave, le contact des formations alluviales et colluviales ne permet pas toujours de préciser une limite externe du lit majeur. De plus cette zone de viticulture est sujette aux inondations liées au ruissellement collinaire. Dans ce secteur situé au pied du village de Laudun, l'habitat n'est pas très développé.

La commune de Tresques est en partie inondée par les débordements de la Tave au sud et par des phénomènes de ruissellement pluvial au nord. Au droit du village de Tresques, des habitations sont implantées au sein d'un lit majeur qui est le siège de hauteurs d'eau et de vitesses d'écoulement importantes. De manière générale, les berges sont végétalisées par des formations arborées qui confèrent une bonne tenue des berges.

En dehors des noyaux villageois, le lit majeur de la Tave est occupé par des cultures arboricoles et viticoles.

Les zones inondables de la Tave sur la commune de Cavillargues ne présentent pas d'enjeux particuliers à ce jour. Cependant le village est traversé par un ruisseau appelé Combe d'Auzigue. Les zones soumises aux inondations de ce ruisseau sont occupées par des constructions d'habitat ancien disposant d'étages et par des constructions récentes pavillonnaires installées sur le lit mineur du ruisseau actuellement couvert. Cet ensemble est particulièrement exposé aux crues torrentielles du ruisseau.

#### **d) La Veyre**

L'espace alluvial de la Veyre est délimité par des talus bien marqués. Le lit majeur est inscrit dans des formations colluviales en rive droite et alluviales en rive gauche. Il est probable que la confluence de la Veyre et de la Tave ait évolué progressivement vers l'aval pour atteindre sa position actuelle.

Le cours d'eau est encaissé dans les formations calcaires du Crétacé. L'espace du lit majeur est occupé par des activités agricoles.

Le contexte hydrogéomorphologique du secteur amont de la Veyre est conforme au précédent. Les zones inondables du lit majeur restent agricoles. Les enjeux sont à ces jours faibles.

**e) L'Aiguillon**

À l'amont des gorges, le champ d'expansion des crues augmente à la faveur de formations colluviales assez importantes. Ce secteur ne présente pas d'enjeux particuliers à ce jour.

## 2.2.3 Analyse hydrologique

### a) Démarche générale

L'analyse hydrologique porte à la fois sur l'évaluation et la quantification des crues historiques (notamment sur l'événement de septembre 2002) et sur la définition de données hydrologiques fiables et cohérentes à l'échelle des bassins versants étudiés, indispensable à la caractérisation des aléas : débits de pointe et hydrogrammes des crues de projet de période de retour de 5, 10 ans, 50 ans, 100 ans et pour un événement exceptionnel.

L'analyse hydrologique s'appuie d'une part sur la connaissance des événements historiques à travers une étude détaillée des observations disponibles et de formulations régionales et d'autre part sur l'exploitation d'un modèle hydrologique de transformation de la pluie en débit qui sera par la suite couplé au modèle hydraulique mis en œuvre pour la caractérisation de l'aléa inondation.

L'**analyse statistique** des données hydrométriques disponibles et l'application de **méthodes régionales** permettent d'établir une première estimation des débits de pointe pour différentes périodes de retour au droit des stations de mesure lorsqu'elles existent (ce qui n'est pas le cas sur la Tave) ou au point de fermeture du bassin versant. Ces estimations présentent cependant des incertitudes liées :

- A la très faible quantité de mesures disponibles nécessitant de travailler par analogie avec des bassins jaugés situés à proximité des bassins versants étudiés,
- A la non prise en compte des spécificités géographiques des sous bassins considérés et des structures de pluies à l'origine de la genèse des crues des cours d'eau pour ce qui est des formulations régionales.

Le modèle hydrologique définit les hydrogrammes injectés dans les modèles hydrauliques qui en assurent le routage vers l'aval.

Le modèle hydrologique tient compte des caractéristiques physiques des sous-bassins versants, et permet de quantifier la capacité de production de ruissellement de chaque sous bassin versant. Le modèle hydraulique permet ensuite d'intégrer le déphasage des pointes de crue des différents affluents ainsi que les dynamiques d'écroulement associées aux débordements en lit majeur.

Ces outils permettent ainsi, pour une période de retour donnée, de simuler différentes typologies de pluies et de définir en chaque point des cours d'eau modélisés une estimation des débits caractéristiques, volumes écoulés et hydrogrammes résultant. Les grandeurs hydrologiques caractéristiques sont ensuite définies comme l'enveloppe maximale des valeurs fournies par chacun des scénarios de pluie.

La méthode proposée s'inscrit dans une approche générale applicable à tout système hydrologique complexe, dont les épisodes exceptionnels sont influencés par des combinaisons variées de facteurs physiques hétérogènes (ici la structure des pluies et la localisation spatiale de leurs épicentres notamment). Sa bonne application nécessite une caractérisation précise de ces facteurs et de leur interaction, ainsi qu'une modélisation adéquate du fonctionnement hydrologique et hydraulique du système.

Les valeurs établies par le couplage des modèles hydrologiques et hydrauliques sont ensuite comparées aux valeurs fournies par les analyses statistiques et les méthodes régionales afin de valider une hydrologie de référence, retenue pour l'élaboration des cartes d'inondation.

En ce qui concerne les apports amont de la Cèze, les données sont reprises de l'étude hydrologique menée dans le cadre du PPRi de la Cèze à Bagnols-sur-Cèze.

## b) Modélisation pluie – débit

La modélisation pluie-débit s'appuie sur un découpage fin des sous bassins versants drainés par les cours d'eau étudiés.

195 sous bassins versants sont définis, présentés sur la carte ci-après.

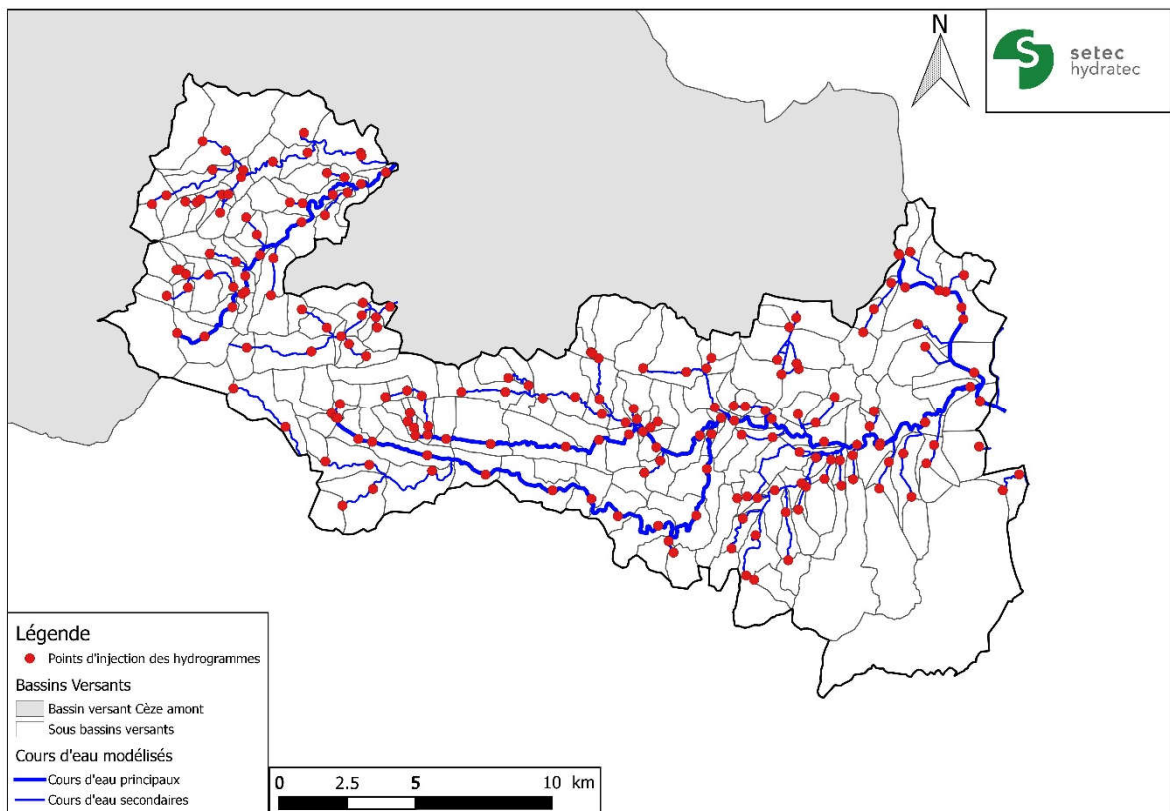


Figure 2-2 : découpage en sous bassins versant du modèle pluie - débit

Deux échelles de bassins versants sont définies :

- Les bassins versants amont des cours d'eau modélisés
- Les bassins versants définissant les apports intermédiaires des cours d'eau modélisés.

Les paramètres physiques régissant les phénomènes de production de débit ont été analysés et cartographiés afin d'orienter le découpage en sous bassins versants plus détaillés permettant de mettre en place le modèle pluie-débit :

- Topographie et pentes
- Géologie et hydrogéologie : carte BRGM (1/50 000<sup>ème</sup>)
- Occupation du sol : base de données Corine Land Cover

Le modèle est calé sur la crue de **septembre 2002**, en parallèle du modèle hydraulique. En l'absence de stations hydrométriques permettant de caler le modèle sur des hydrogrammes mesurés, celui-ci s'appuie principalement sur la cohérence obtenue entre les lignes d'eau calculées et les repères de crue disponible. En effet, des écarts entre les hauteurs d'eau calculées et les repères de crue mesurés trop importants pour être corrigés par un paramétrage physique du modèle hydraulique sont généralement liés à une mauvaise estimation des apports hydrologiques.

### c) Définition d'une hydrologie centennale

Une série de pluies centennales d'intensités différentes est définie, après analyse détaillée des structures spatiales et temporelles des événements historiques.

Les débits maxima d'un bassin versant sont en effet généralement obtenus pour des événements pluvieux d'une durée proche de leur temps de concentration.

Les modèles pluie-débit définissent les hydrogrammes résultants pour chacun de ces scénarios à l'exutoire des sous bassins versants. Ces hydrogrammes sont ensuite propagés dans les modèles hydrauliques et définissent pour tous les nœuds de calcul pour chaque période de retour une gamme de débits de pointe et de volumes écoulés.

L'aléa centennial est défini comme l'enveloppe maximale de l'aléa calculé pour chacun des scénarios de pluie considérés.

Les **débits centennaux** retenus sont les suivants :

- La Cèze à Bagnol sur Cèze : 2 110 m<sup>3</sup>/s,
- La Tave à sa confluence avec la Cèze : 906 m<sup>3</sup>/s.

## 2.2.4 Modélisation hydraulique

### a) Méthodologie

La méthodologie adoptée pour la réalisation de l'étude hydraulique repose sur quatre étapes successives permettant d'aboutir à la définition des cartes d'inondation :

- Étape 1 : Construction du modèle hydraulique à partir des données topographiques
- Étape 2 : Calage du modèle sur crues historiques
- Étape 3 : Simulation des crues de projet
- Étape 4 : Synthèse – Cartographie

### b) Construction du modèle hydraulique

Un modèle hydraulique est un outil informatique de calcul qui permet :

- de reconstituer des crues historiques connues,
- de simuler des crues plus fortes encore.

Le modèle hydraulique permet de définir les secteurs inondés pour un événement hydrologique donné, et de quantifier les vitesses d'écoulement et les hauteurs de submersion en tout point de ces secteurs.

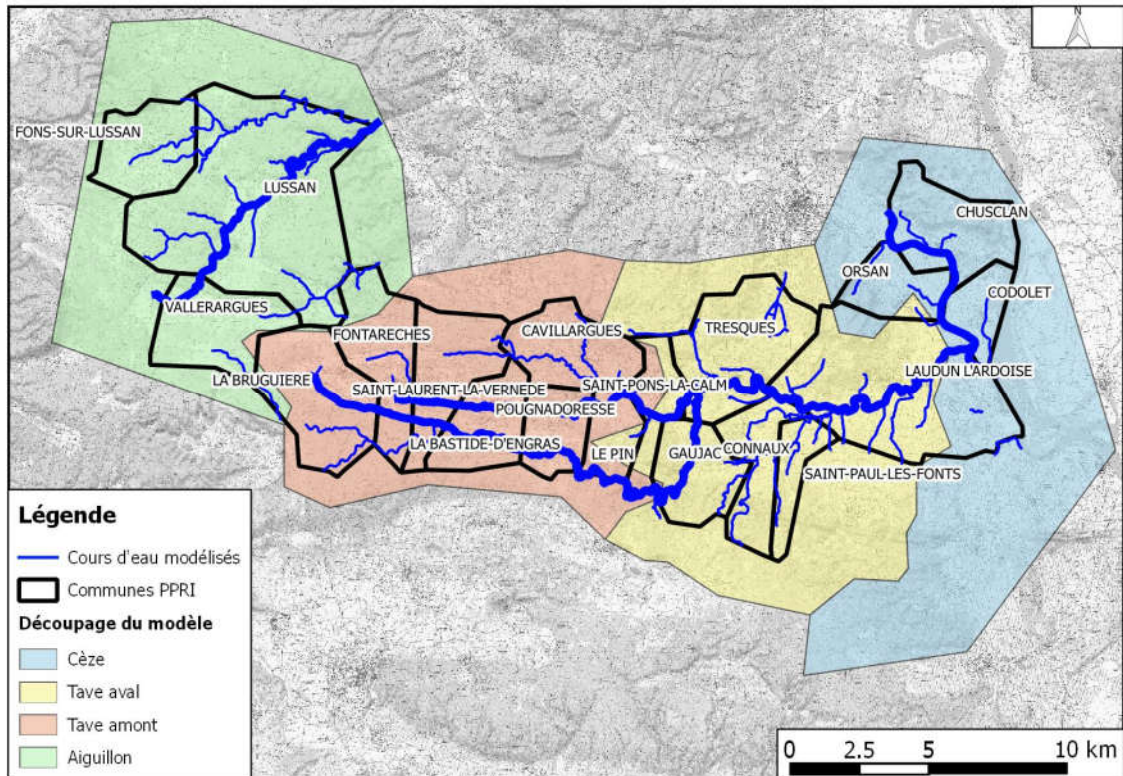
Pour ce faire, il s'appuie sur une schématisation du lit mineur, du relief de la vallée et des ouvrages (ponts, vannes, ...), basée sur les données topographiques établies préalablement.

Le modèle hydraulique est construit à l'aide du logiciel Hydrariv, développé par hydratec.

La modélisation hydraulique de la Tave s'étend de la commune de La Bruguière jusqu'à la voie ferrée située dans la commune de Laudun l'Ardoise. Celle de la Cèze débute en aval de la commune de Bagnols-sur-Cèze jusqu'à sa confluence avec le Rhône. Enfin, le modèle représente l'Aiguillon depuis la plaine de la commune de Vallerargues jusqu'à l'extrémité nord-est de la commune de Lussan. Le modèle global a été divisé en 4 entités aboutissant à la construction de 4 sous-modèles distincts :

- Modèle **AIG** : L'Aiguillon ainsi que ses affluents.
- Modèle **TAVAM** : La Tave et la Veyre ainsi que leurs affluents depuis leurs sources jusqu'aux communes de Saint-Pons-la-Calm et Le Pin.
- Modèle **TAVAV** : La Tave ainsi que ses affluents et la confluence avec la Veyre, il reprend les écoulements du modèle TAVAM et se termine au niveau de la voie ferrée située sur la commune de Laudun l'Ardoise.
- Modèle **CEZ** : La Cèze depuis l'aval de la commune de Bagnols-sur-Cèze jusqu'à sa confluence avec le Rhône ainsi que sa confluence avec la Tave.

Ces 4 sous-modèles sont **indépendants mais peuvent fonctionner simultanément comme un seul modèle global**. Le logiciel Hydrariv permet effectivement de raccorder les sous-modèles qui n'en constituent alors qu'un seul pendant la phase de calcul.



*Typologie du modèle hydraulique – Présentation des 4 sous-modèles*

Ces modèles ont été construits à partir de levés topographiques détaillés :

- **Modèle numérique de terrain**

Permettant de décrire la géométrie du lit majeur de l'ensemble des vallées, il provient du levé LIDAR réalisé par le cabinet FIT en 2014,

- **Profils en travers**

Les profils en travers du lit mineur des différents cours d'eau modélisés proviennent des levés réalisés par le cabinet Richer en 2015.

Certains profils ont été complétés en lit majeur par les données topographiques issues du Lidar. En tout, 1316 profils en travers ont été levés par le cabinet Richer.

- **Ouvrages hydrauliques**

Les données topographiques des ouvrages hydrauliques (ponts, vannes, seuils, ...) proviennent des levés réalisés par :

- le cabinet Richer en 2015 et 2016,



- Hydratec en 2015.

Au total 368 ouvrages ont été levés.

### c) Calage du modèle hydraulique

Le **modèle est calé** sur la **crue de septembre 2002**, par comparaison avec les repères de crue et les informations qualitatives sur le déroulé de l'inondation recueillis sur le terrain dans le cadre d'enquêtes spécifiques effectuées auprès des riverains et des communes.

Les données utilisées pour le calage sont :

- Les zones d'inondation et conditions d'écoulement connues,
- Les repères de crue recensés.

Les données sur l'emprise des zones inondables ont été recensées lors des entretiens réalisés lors des rencontres avec les communes en début de mission.

D'autre part, 51 repères de crue ont été recensés sur la zone d'étude. Le tableau suivant synthétise la répartition de ces derniers sur les 4 sous-modèles ainsi que leur fiabilité. À noter que cette fiabilité suit la classification suivante :

- Classe 0 : repères jugés incertains (incertitude ou absence de cote levées)
- Classe 1 : repères jugés fiable,
- Classe 2 : repères jugés peu fiables vis-à-vis de l'écoulement (cote levée incohérente par rapport aux cotes des repères de crues localement proches)

<b>Modèle</b> Fiabilité du repère	<b>Nombre repères de crue</b>
<b>AIG</b>	<b>1</b>
0	0
1	1
2	0
<b>TAVAM</b>	<b>0</b>
<b>TAVAV</b>	<b>24</b>
0	5
1	18
2	1
<b>CEZ</b>	<b>26</b>
0	5
1	21
2	0
<b>Total</b>	<b>51</b>

Figure 2-3: synthèse des repères de crue fiables sur l'ensemble du secteur d'étude

Ces repères de crues sont répartis sur la Cèze, la Tave et l'Aiguillon

- Sur le modèle **AIG** : 3 repères sur l'Aiguillon ou son lit majeur.
- Sur le modèle **TAVAV** : 24 repères sur la Tave ou son lit majeur.
- Sur le modèle **CEZ** : 29 repères sur la Cèze ou son lit majeur.

Le calage est validé sur la crue d'octobre 2014.

## 2.2.5 Définition de la crue de référence de la Cèze, la Tave et leurs affluents

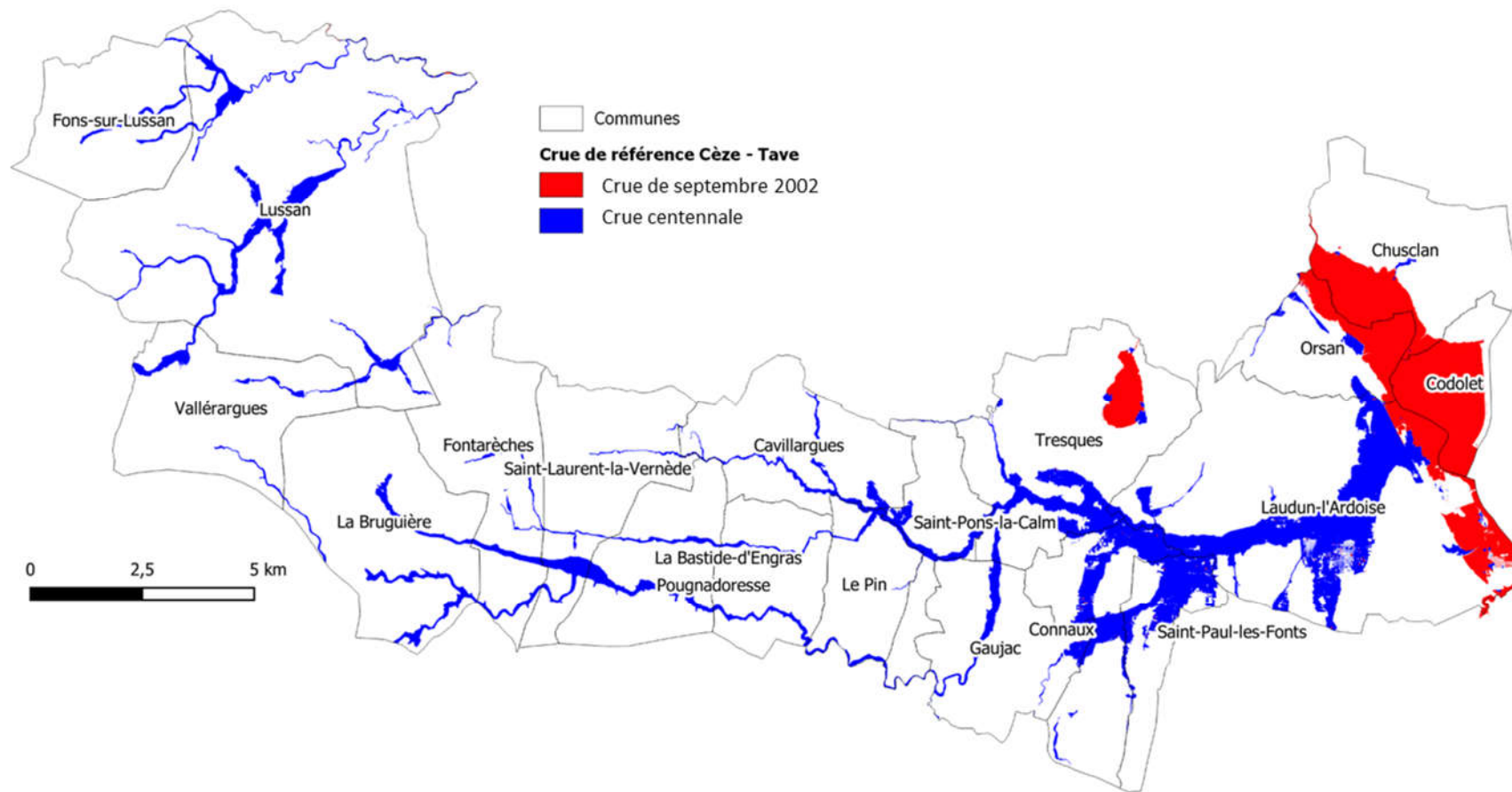
### a) Méthodologie

La circulaire du 24 janvier 1994 précise que l'événement de référence à retenir pour l'aléa est « la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de référence centennale, cette dernière ».

**L'aléa correspond ainsi à l'enveloppe maximale des différents scénarios de pluies centennales (cf. 2.2.3c) et de l'événement de septembre 2002 modélisés.**

La figure ci-après présente les différences de hauteurs d'eau calculées entre l'enveloppe maximale des différents scénarios de pluies centennale et l'événement de septembre 2002 ; la crue de référence retenue correspond ainsi à la crue de septembre 2002 sur les secteurs en rouge et à un événement centennal sur les secteurs en bleu.

La crue de référence correspond à la crue centennale sur la majorité du territoire, à l'exception de la Cèze aval.



*Crue de référence retenue*

**b) Précisions sur l'événement de septembre 2002**

Le modèle exploité considère les conditions actuelles d'écoulement. Le nouvel ouvrage de la RN580 dont les fondations avaient été endommagées lors de la crue de 2002 a bien été intégré au modèle.

### 3. CARACTERISATION DES NIVEAUX D'ALEA

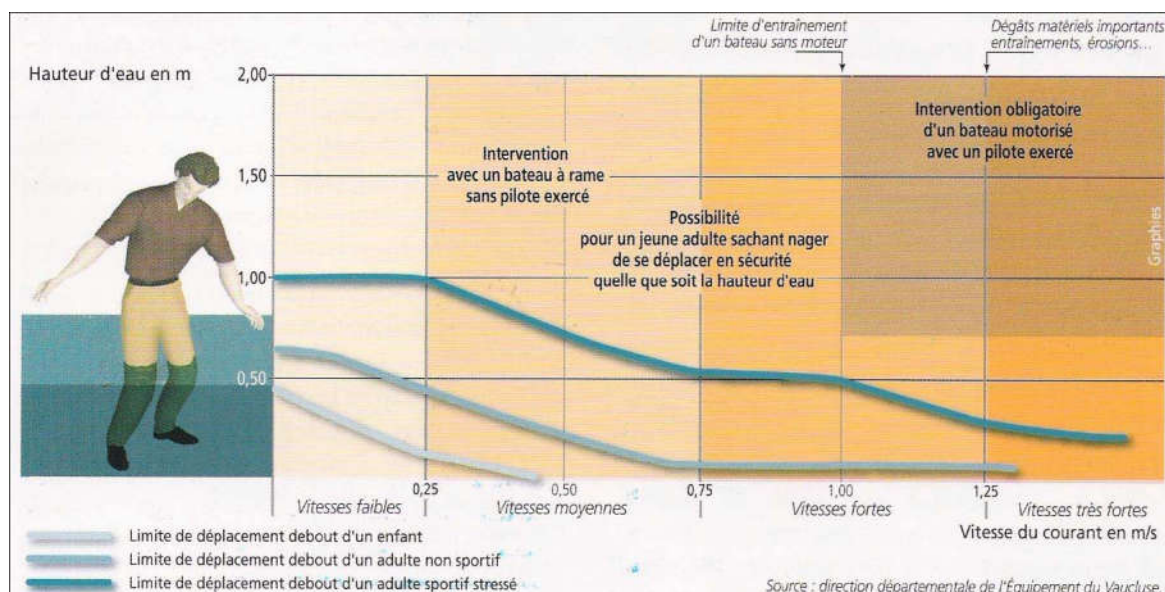
#### 3.1 ENSEMBLE DES COURS D'EAU HORS RHONE

Deux classes d'aléa sont définies, suivant les hauteurs d'inondation, complétées par une classe d'aléa résiduel.

**L'aléa est qualifié de fort lorsque les hauteurs d'eau dépassent 0.5 m.**

En effet, on considère que le risque pour les personnes est lié principalement aux déplacements :

- routiers (véhicules emportés en tentant de franchir une zone inondée). A 0,5 m, une voiture peut être soulevée par l'eau et emportée par le courant, aussi faible soit-il. C'est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours,
- pédestres : des études basées sur des retours d'expérience des inondations passées, menées par des services de secours (équipements, pompiers, services municipaux, ...) montrent qu'à partir de 0,5 m. d'eau un adulte non entraîné et, a fortiori des enfants, des personnes âgées ou à mobilité réduite, sont mis en danger : fortes difficultés dans leur déplacement, disparition totale du relief (trottoirs, fossés, bouches d'égout ouvertes, ...), stress.



Ce type d'aléa correspond également aux zones d'écoulement principal, qu'il s'agit de préserver prioritairement de manière à ne pas aggraver les conditions d'écoulement.

**L'aléa est qualifié de modéré lorsque les hauteurs d'eau sont inférieures à 0.5 m.**

Il s'agit de zones d'expansion de crue où le risque, en termes de fréquence de submersion, de hauteur d'eau et de vitesse de courant y est moins important. Ces zones ne sont donc pas en principe concernées par les crues courantes, mais ont été ou seront submergées lors des crues

rare ou exceptionnelles. Dans ce cas, elles jouent un rôle essentiel de stockage et leur caractère naturel doit être préservé.

### L'aléa résiduel

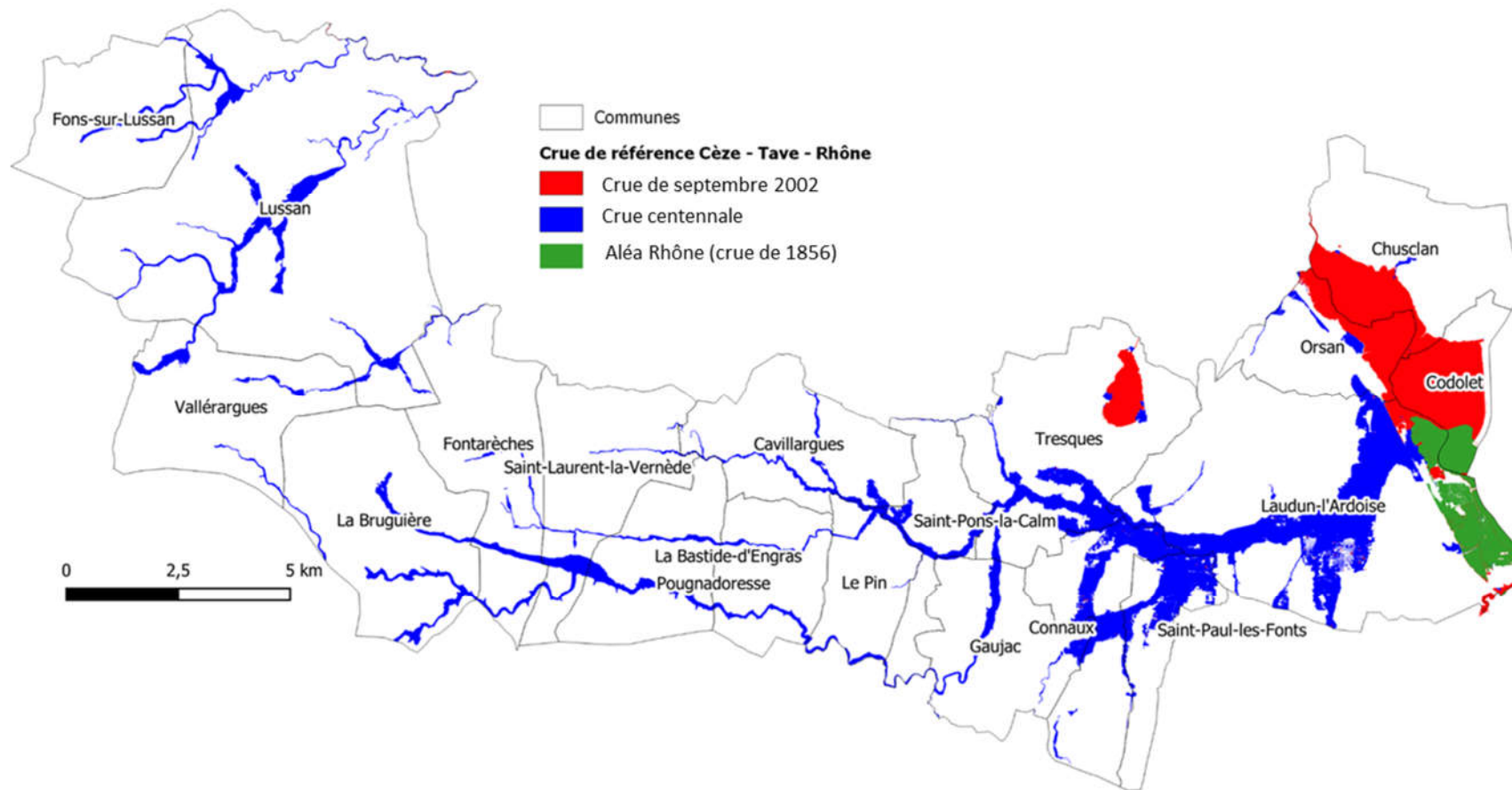
L'aléa est qualifié de résiduel dans les secteurs qui ne sont pas directement exposés aux risques d'inondation au regard de la crue de référence, mais susceptibles d'être mobilisés pour une crue supérieure à la crue de référence. Ils jouent un rôle majeur de stockage de ces crues. En limite d'aléa calculé par modélisation, l'approche hydrogéomorphologique peut délimiter une zone plus large que le calcul hydraulique. Le risque y est inférieur à celui de la zone modérée et des projets d'urbanisation peuvent y être envisagés dans les zones urbanisées, tout en conservant la capacité de stockage dans les zones non urbanisées.

## 3.2 RHONE

Sur les communes de Codolet, Laudun, et Chusclan l'aléa retenu est constitué de l'enveloppe maximale de l'aléa associé au Rhône et de l'aléa associé à la Cèze.

Compte tenu des vitesses d'écoulement plus faible que sur les autres cours d'eau, l'aléa Rhône est considéré comme :

- Fort lorsque les hauteurs d'eau dépassent 1 m
- Modéré lorsque les hauteurs d'eau sont inférieures à 1 m.
- Résiduel : au-delà de la crue de référence dans l'emprise du plan des surfaces submersibles du Rhône.



*Crue de référence retenue*

## 4. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

### 4.1 OBJECTIFS

À partir du travail d'identification des risques, le PPRi a vocation à traduire ces éléments en règles à travers une carte de zonage et un règlement associé. Ces règles visent à :

- interdire certains **projets** ou les autoriser sous réserve de prescription, en délimitant les zones exposées aux risques ou les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux,
- définir les **mesures** de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- Définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces **existants** à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Pour ce faire, les objectifs du PPR visent à :

- **Assurer la sécurité des personnes**, en interdisant les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où la sécurité des personnes ne peut être garantie
- **Ne pas augmenter les enjeux exposés**, en limitant strictement l'urbanisation et l'accroissement de la vulnérabilité dans les zones inondables
- **Diminuer les dommages potentiels** en réduisant la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées et en aidant à la gestion de crise
- **Préserver les capacités d'écoulement et les champs d'expansion des crues** pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval.
- **Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau** qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés
- **Sauvegarder l'équilibre des milieux** dépendant des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.



## 4.2 REGLES D'URBANISME

### 4.2.1 Les principes

Par son volume, son implantation ou du fait des aménagements qui l'accompagnent (remblais, clôtures, ...), **toute opération de construction en zone inondable est de nature à contrarier l'écoulement et l'expansion naturelle des eaux, et à aggraver ainsi les situations à l'amont ou à l'aval.**

De plus, de façon directe ou indirecte, immédiatement ou à terme, **une telle opération tend à augmenter la population vulnérable en zone à risque.** Au-delà de ces aspects humains et techniques, la présence de constructions ou d'activités en zone inondable accroît considérablement le coût d'une inondation pris en charge par la collectivité.

### 4.2.2 Prévenir les conséquences des inondations

#### La mise en danger des personnes

C'est le cas notamment s'il n'existe pas de système d'alerte (annonce de crue) ni d'organisation de l'évacuation des populations, ou si les délais sont trop courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles. Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population. La première priorité de l'État est donc de préserver les vies humaines.

#### Les dégâts aux biens (particuliers, collectivités, entreprises)

Les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau (traces d'humidité sur les murs, dépôts de boue) ou qu'ils ont été exposés à des courants ou coulées puissants (destruction partielle ou totale).

Les dommages mobiliers sont plus courants, en particulier en sous-sol et rez-de-chaussée. Les activités (industries) et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé... A titre d'exemple, la seule crue de 2002 s'est traduite dans le Gard par plus de 7200 logements sinistrés dont 1500 inondés par plus de 2m d'eau, 3000 entreprises touchées, plus de 800 M€ de dégâts.

L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées...) soient coupées, interdisant les déplacements de personnes ou de véhicules.

Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations et l'organisation des secours.

La deuxième priorité est donc de réduire le coût des dommages liés à une inondation pour la collectivité nationale qui assure, au travers de la loi sur l'indemnisation des catastrophes naturelles (articles L121-16 et L125-1 et suivants du code des assurances), une solidarité.

### 4.2.3 Limiter les facteurs aggravant les risques

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

- L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation : non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration et augmente l'intensité des écoulements. L'exploitation des sols a également une incidence : la présence de vignes (avec drainage des eaux de pluie sur les pentes) ou de champs de maïs plutôt que des prairies contribue à un écoulement plus rapide et diminue le temps de concentration des eaux vers l'exutoire.
- La défaillance des dispositifs de protection : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue peut parfois exposer davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée.
- Le transport et le dépôt de produits indésirables : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.
- La formation et la rupture d'embâcles : les matériaux flottants transportés par le courant (arbres, buissons, caravanes, véhicules...) s'accumulent en amont des passages étroits au point de former des barrages qui surélèvent fortement le niveau de l'eau et, en cas de rupture, provoquent une onde puissante et dévastatrice en aval.
- La surélévation de l'eau en amont des obstacles : la présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque une surélévation de l'eau en amont et sur les côtés qui accentue les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants...)

## 4.3 MESURES DE PREVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE ET REGLES DE CONSTRUCTION ET MESURES SUR L'EXISTANT

Le règlement du PPRi intègre également des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, et des règles de construction et des mesures sur l'existant, qui sont brièvement évoquées ci-après.

### 4.3.1 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

Instaurées au 3<sup>ème</sup> alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ces mesures ont pour objectif la préservation des vies humaines par des actions sur les phénomènes ou sur la vulnérabilité des personnes. Certaines relèvent des collectivités publiques dans le cadre de leurs

compétences, d'autres sont à la charge des individus. Elles concernent aussi bien les projets de construction, d'aménagements ou d'activités que les biens et activités existants.

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

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

- la réalisation d'études spécifiques sur les aléas (hydrologie, modélisation hydraulique, hydrogéomorphologie, atlas des zones inondables, etc.) ;
- la mise en place d'un système de surveillance et d'annonce ;
- l'élaboration d'un plan de gestion de crise aux niveaux départemental et communal, tel qu'il est prévu dans le plan communal de sauvegarde (PCS) ;
- la mise en œuvre de réunions publiques d'information sur les risques, élaboration de documents d'information tels que le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), etc. ;
- la réalisation d'ouvrages destinés à la réduction de l'aléa.

Les mesures de protection ont pour objectif la réduction des aléas par la construction d'ouvrages sur les secteurs les plus exposés et les plus vulnérables, telles que notamment :

- bassins de rétentions dans les zones de ruissellement ;
- digues de protection pour protéger les secteurs densément urbanisés ;
- barrages écrêteurs de crue permettant de « retenir temporairement une partie du débit de la crue et de relâcher ensuite petit à petit le volume correspondant », ce qui réduit les effets de la crue sur la zone aval.

Les mesures de sauvegarde seront davantage axées sur la gestion de crise et regroupent l'ensemble des mesures de planification et de programmation.

### **4.3.2 Règles de construction et mesure sur l'existant**

La vulnérabilité actuellement préoccupante des biens existants en zone inondable a suscité la prise en compte par le législateur de nouvelles mesures lors de l'élaboration du PPRi. Ces mesures, appelées « mesures de mitigation » et issues du 4<sup>ème</sup> alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ont pour objectif :

- d'assurer la sécurité des personnes (adaptation des biens ou des activités dans le but de réduire la vulnérabilité des personnes : zone refuge, travaux de consolidation d'ouvrages de protection).
- de réduire la vulnérabilité des biens (limiter les dégâts matériels et les dommages économiques).
- de faciliter le retour à la normale (adapter les biens pour faciliter le retour à la normale lorsque l'événement s'est produit : choix de matériaux résistants à l'eau, etc. ; atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisante).

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant approbation du présent PPRi, les travaux relevant de certaines mesures individuelles sur le bâti sont désormais rendus obligatoires et ne s'imposent que dans la limite de 10% de la valeur vénale ou estimée du bien considéré à la date d'approbation du plan (article R.562-5 du code de l'Environnement)

La mise en œuvre de ces dispositions doit s'effectuer dans un délai maximum de 5 ans à compter de l'approbation du présent plan. À défaut de mise en œuvre de ces mesures dans les délais prévus, le préfet peut imposer la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire ou du gestionnaire.

L'article L.561-3 du code de l'environnement dispose que tous les travaux de mise en sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des biens peuvent bénéficier d'une subvention de l'État. Cette subvention issue du Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit « Fond Barnier » vise à encourager la mise en œuvre de ces mesures et concerne :

- les particuliers (biens d'habitation) à hauteur de 80%
- les entreprises de moins de vingt salariés (biens à usage professionnel) à hauteur de 20%.

Ces mesures ne sont applicables qu'aux biens situés dans les zones soumis à l'aléa de référence, donc en F-U, F-NU, M-U, M-NU ainsi que dans les sous-secteurs de centre urbain (cu) de ces zones : F-Ucu, M-Ucu.