

S'informer pour mieux se protéger



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

**Aigues-Vives, Boissières, Calvisson, Caveirac, Clarensac,
Codognan, Langlade, Mus, Nages-et-Solorgues, Saint-
Come-et-Maruéjols, Saint-Dionisy, Vergèze, Congénies**

*** * ***

Rapport de présentation

TABLE DES MATIÈRES

1 OJECTIFS ET DEMARCHE.....	4
1.1Préambule.....	4
1.2Le risque inondation dans le Gard.....	5
1.3Les objectifs de la politique de prévention des risques.....	7
1.4La démarche PPRi.....	9
1.5La raison de la prescription du PPRi et le périmètre concerné.....	12
1.6L'approche méthodologique (études techniques préalables).....	14
2CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE.....	16
2.1Nature et occupation du sol.....	16
2.2Climat et pluviométrie.....	21
2.3Les crues historiques.....	22
3CARTOGRAPHIE DE L'ALEA.....	38
3.1Méthodologie.....	38
3.2Analyse hydrogéomorphologique.....	38
3.3Analyse hydrologique.....	48
3.4Modélisation hydraulique et cartographie de l'aléa.....	54
3.5Caractérisation des niveaux d'aléa.....	56
4CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES ENJEUX.....	58
4.1Typologie des enjeux urbains.....	58
4.2Commentaires sur les enjeux par commune.....	59
5DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES.....	63
5.1Objectifs.....	63
5.2Règles d'urbanisme.....	64
5.3Zonage réglementaire.....	65
5.4Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et règles de construction et mesures sur l'existant.....	68
6DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE.....	71
6.1Concertation avec les communes.....	71

1 OJECTIFS ET DEMARCHE

1.1 PRÉAMBULE

La répétition d'évènements catastrophiques au cours des dix 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.

Avant approbation, le PPRI fait l'objet d'une enquête publique qui se déroule conformément à l'article R.562-8 et R.123-6 à 23 du Code de l'Environnement.

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

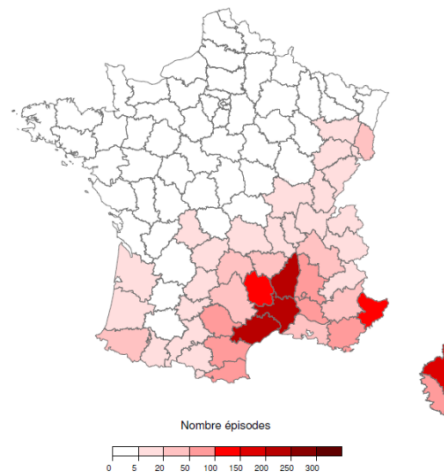
- près du sol : un vent de sud ou sud-est apporte de l'air humide et chaud en provenance de la mer Méditerranée,
- en altitude : de l'air froid ou frais.

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

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

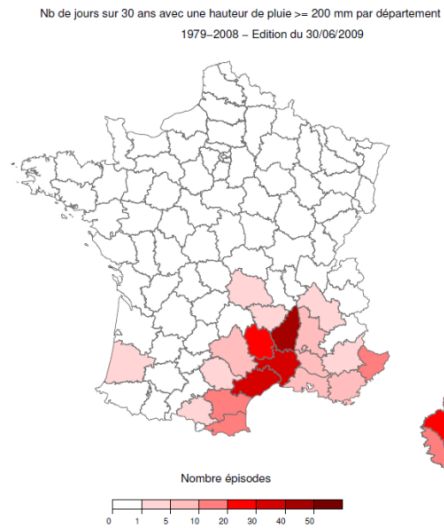
Nb de jours sur 30 ans avec une hauteur de pluie \geq 100 mm par département
1979-2008 - Edition du 01/07/2009



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.



Source : Météo France, 2009.

Les temps de réaction des bassins versants sont généralement extrêmement brefs, parfois de l'ordre de l'heure pour des petits bassins versants de quelques dizaines de kilomètres carrés, toujours 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 avec un axe d'écoulement marqué. 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 :

- 353 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,
- une augmentation de la population habitant dans les lits majeurs des cours d'eau de 6.5% de 2000 à 2005.

Depuis la moitié du 13^e 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 km², voire près de 2000 km² comme en septembre 2002. Les dégâts sont toujours très impressionnants et le nombre de tués reste significatif.

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

- en 1958 : 36 morts,
- en 1988 : 11 morts, 45000 sinistrés, 610 millions d'euros de dégâts,
- en 2002 : 25 morts, 299 communes sinistrées, 830 millions d'euros de dégâts, 7200 logements et 3000 entreprises sinistrées,
- en 2003 : 7 morts dont 1 dans le Gard, 37 communes sinistrées, 300 millions d'euros de dégâts sur le Gard,
- en 2005 : 86 communes sinistrées, 27 millions d'euros de dégâts.

Sur la période 1995-2005, 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 PRÉVENTION 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 inondations 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 évènements naturels dommageables lorsqu'ils se produisent.

Les 7 composantes de la prévention des risques.



DDRM : Dossier Départemental des Risques Majeurs
DICRIM : Dossier d'Information Communale sur les Risques Majeurs
PPR : Plan de Prévention des Risques

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.

1.4 LA DÉMARCHE 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 réglemente 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 sont alors subventionnés par l'État (FPRNM) à hauteur de :

- 40 % 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).

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 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.

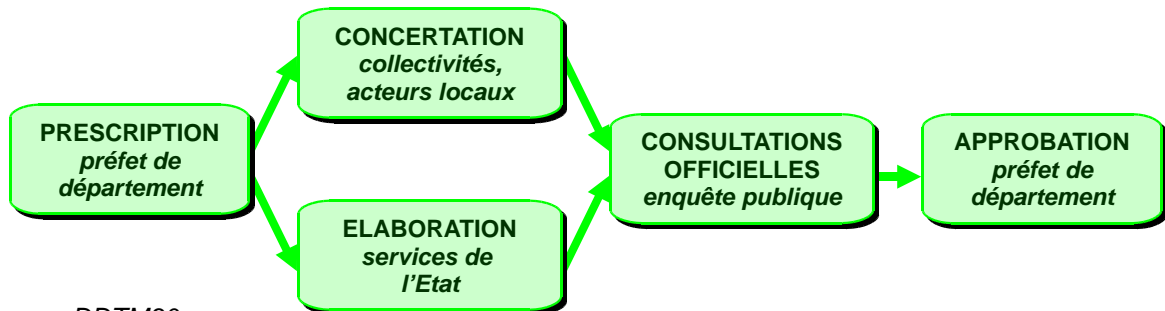
L'arrêté prescrivant l'établissement d'un PPR détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

Après une phase d'élaboration technique et un travail de concertation étroit 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 PÉRIMÈTRE CONCERNÉ

Le PPRi du Rhony approuvé le 02/04/1996 est opposable sur les communes de :

- Aigues vives,
- Boissières,
- Calvisson,
- Caveirac,
- Clarensac,
- Codognan,
- Langlade,
- Mus,
- Nages et Solorgues,
- Saint Come et Maruejols,
- Saint Dionisy,
- Vergeze

Vergeze est également couvert par le PPRi du Moyen Vistre approuvé le 31/10/1994
Congenies ne possède pas de PPRi.

Ces PPRi n'ont étudié que les cours d'eau principaux et ne se sont pas intéressés aux affluents et axes d'écoulement marqués qui sont également générateurs de risque d'inondation importants.

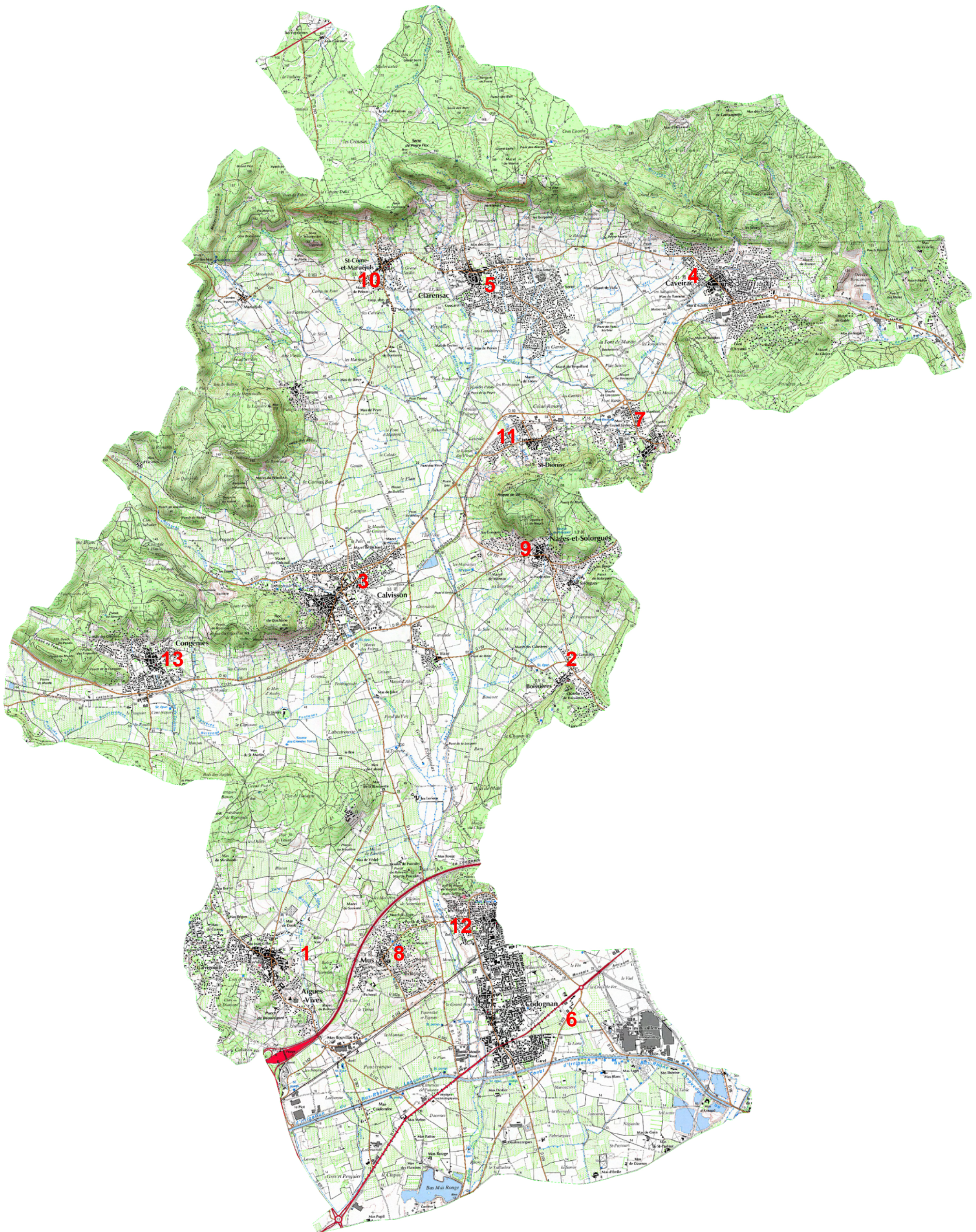
De plus, ces PPRi doivent être actualisés pour tenir compte des nouvelles dispositions du Code de l'Environnement et en particulier, la nécessité d'imposer des mesures de réduction de la vulnérabilité pour diminuer le coût des dommages liés aux crues extrêmes.

La survenance de nouveaux événements en 2002, 2005 et plus récemment en 2014, justifient également de reconsidérer le Plan de Prévention des Risques " Le Rhony ", en particulier sur les secteurs des affluents du Rhony et des axes d'écoulement ;

Ainsi la révision ou l'élaboration des PPRi des 13 communes a été prescrite :

- Vergeze et Codognan le 15/12/2010,
- les 11 autres communes le 30/01/2015

Le périmètre d'étude



1.6 L'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE (ÉTUDES TECHNIQUES PRÉALABLES)

1.6.1 Elaboration des documents techniques

Les études techniques préalables consistent à cartographier les phénomènes naturels (les aléas) 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 le Rhône, l'aléa de référence est ainsi obtenu pour la crue de 1988 dans les conditions actuelles d'écoulement ou pour une crue centennale modélisée lorsque celle-ci est supérieure à la crue de 1988.
- Sur les secteurs où la crue de 1988 est inférieure à la crue centennale, l'aléa cartographié est ainsi supérieur au souvenir que chacun peut avoir de cette crue.
- Sur une analyse hydrogéomorphologique pour la définition de l'emprise d'une crue exceptionnelle.

La **cartographie des enjeux**, s'appuie sur le contour de l'occupation humaine existante identifié 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.

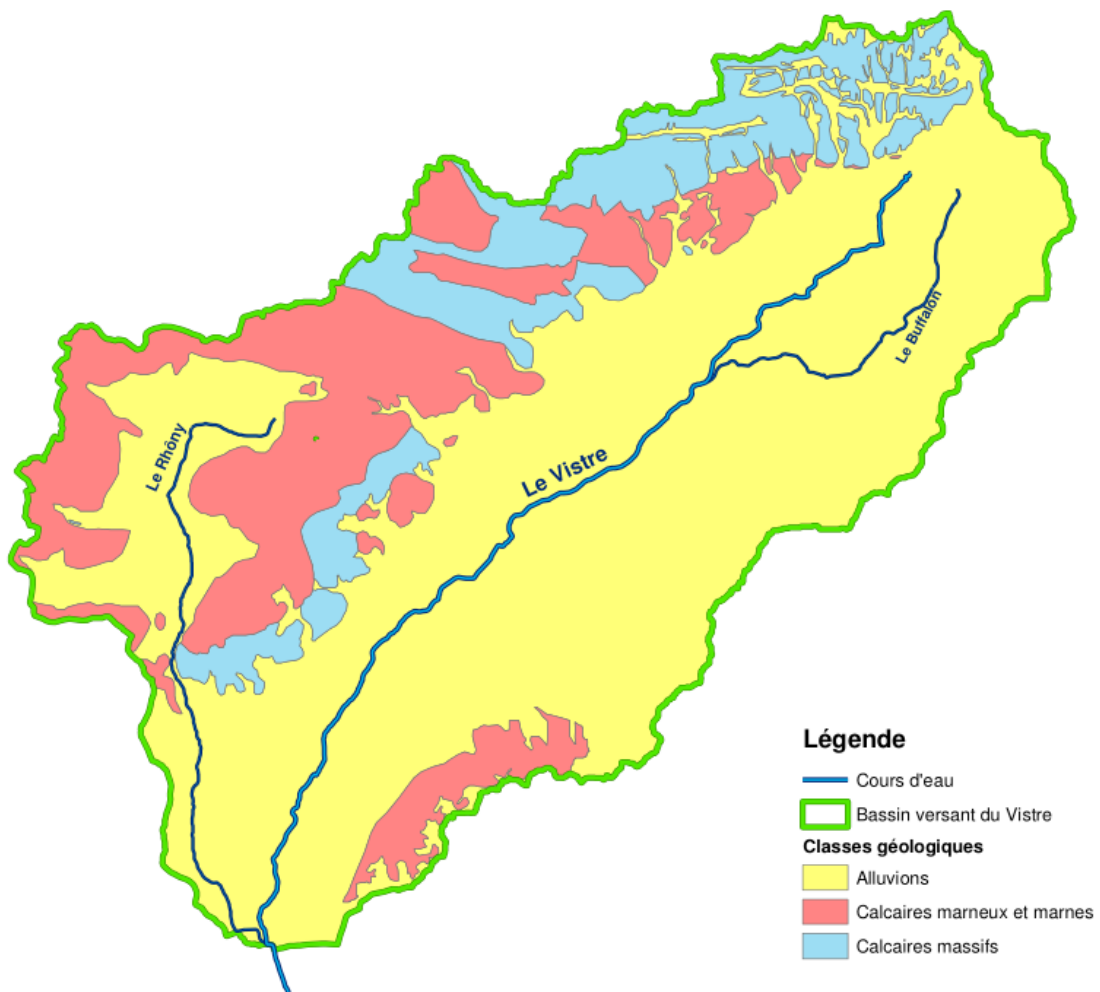
2 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE

2.1 NATURE ET OCCUPATION DU SOL

2.1.1 Entités géologiques

L'ossature dominante du bassin versant du Rhône est composée de trois types de formations du substratum : **les formations Crétacées (calcaires massifs), les formations du Pliocène (calcaires marneux et marnes) et les formations quaternaires récentes (alluvions).**

Formations géologiques du bassin du Vistre et du Rhône.



Source : BRGM.

Formations crétacées : calcaires massifs

Les bordures nord et est sont composées de massifs calcaires du Crétacé (Hauterivien et Barrémien) formant des collines (domaine des garrigues) surplombant la plaine de la Vistrenque.

Ces dépôts d'origine marins ont été plissés au Tertiaire (phase Pyrénéenne) et sont bordés au sud par la faille de Nîmes d'axe sud-ouest / nord-est.

Ces formations crétacées sont fortement karstifiées et incisées par de nombreux thalwegs orientés nord-sud pour la plupart.

Formations du Pliocène : calcaires marneux et marnes

La zone périphérique du bassin versant du Rhône est principalement composée de cailloutis Villafranchiens d'origine fluviatile (Rhône) affleurant principalement sur les Costières de Nîmes dans un axe sud-ouest/nord-est (Vauvert-Meynes).

Ces formations détritiques composées principalement de galets et de graviers se trouvent plongées dans une matrice de sables, de limons, d'argiles et de calcaires. Elles se caractérisent par une forte altération qui donne cette couleur ocre typique (« paléosols rouges ») et sont organisées aujourd'hui en structures tabulaires à faible pente vers le nord.

L'épaisseur de ces cailloutis peut atteindre jusqu'à environ 50m sous les alluvions récentes du Vistre et s'amincir vers l'axe central des Costières laissant à l'affleurement les marnes bleues du Plaisancien (Pliocène inférieur), les sables marins de l'Astien et des dépôts lagunaires marneux. Il est noté que les puechs dominant les Costières sont constitués à leur sommet de cailloutis vraisemblablement rattachés au domaine Durancien avec un pendage orienté vers le sud (flanc sud de la forme anticlinale des Costières. Ces formations anté-villafranchiens semblent être un paléo-relief qui a contenu les dépôts des cailloutis rhodaniens vers le nord.

Formations quaternaires récentes : alluvions

La partie centrale de la zone d'étude est composée principalement d'alluvions récentes (limons gris à dominance calcaire).

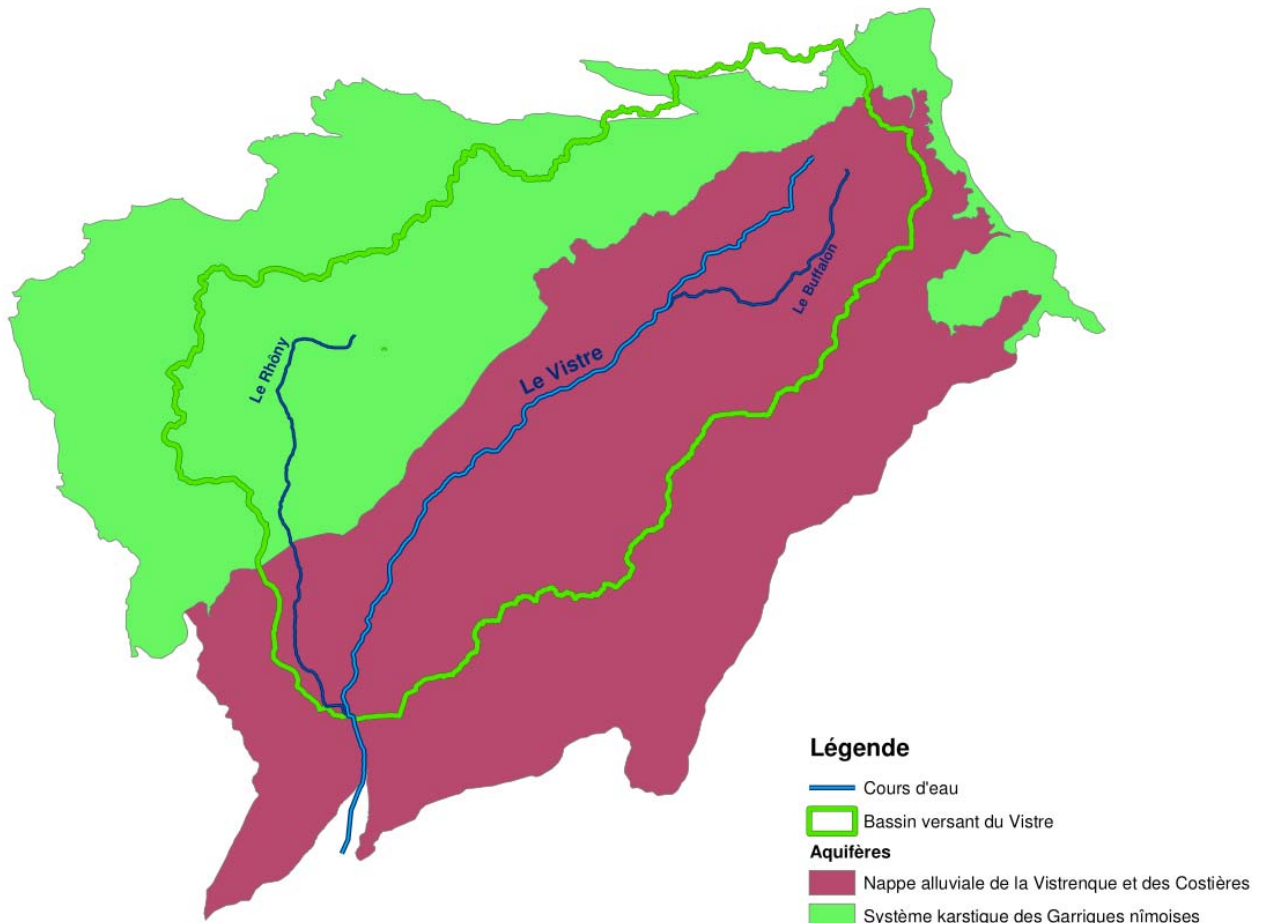
Enfin il est observé dans la zone d'étude une couverture loessique de faible épaisseur (généralement <1m) constituée principalement de limons sableux, calcaires et argileux. On retrouve ces formations en couverture sur les cailloutis villafranchiens

Concernant la tectonique de la zone d'étude, elle se traduit principalement par des mouvements affectant les terrains au Quaternaire avec un enfoncement de la Vistrenque et de la Ria camarguaise et une surélévation des Costières. Ces éléments tendent à conforter la thèse d'une structure générale des Costières en anticlinal dont l'axe central s'orienterait entre Bellegarde et Vauvert.

Les caractéristiques géologiques des sols seront prises en compte dans le cadre des analyses hydrogéomorphologique et hydrologique.

2.1.2 Entités hydrogéologiques

Deux masses d'eaux souterraines influent sur le comportement hydrologique du bassin versant superficiel du Rhône : **la nappe alluviale de la Vistrenque et des Costières** et **le système karstique des Garrigues nîmoises**.



Source : AE RMC.

LA NAPPE ALLUVIALE DE LA VISTRENQUE ET DES COSTIÈRES

Cet aquifère est constitué de cailloutis d'âge villafranchien (fin tertiaire - début quaternaire) d'environ 5 à 20 mètres d'épaisseur, sur une superficie de 540 km², recouvert de limons sous la plaine de la Vistrenque et affleurant sur les Costières. La réserve naturelle d'eau est estimée à 50 à 100 millions de m³. L'alimentation de ces nappes est réalisée essentiellement par infiltration des eaux de pluie mais aussi par l'eau souterraine des calcaires karstiques des garrigues nîmoises. La recharge saisonnière est très variable, avec une moyenne de 8 à 10 millions de m³.

Ce sont, globalement, des nappes proches de la surface donc assez faciles d'accès : ces eaux ont de multiples usages (eau potable, irrigation, industrie, forages privés). En contrepartie, elles sont très vulnérables et subissent une pollution nitratées d'origine agricole depuis environ 20 ans. A ce titre, elles ont été classées "zone vulnérable" par la Directive Nitrates.

LE SYSTÈME KARSTIQUE DES GARRIGUES NÎMOISES

Cet aquifère d'une superficie de 410 km² joue un rôle important dans la genèse des crues et alimente notamment la Fontaine de Nîmes.

Lors des crues, l'écoulement de la Fontaine de Nîmes apparaît en majorité issu des eaux nouvelles infiltrées dans le système karstique (de 54 à 73% d'après les estimations ponctuelles réalisées).

La contribution du karst aux crues dépend du degré de saturation de l'aquifère.

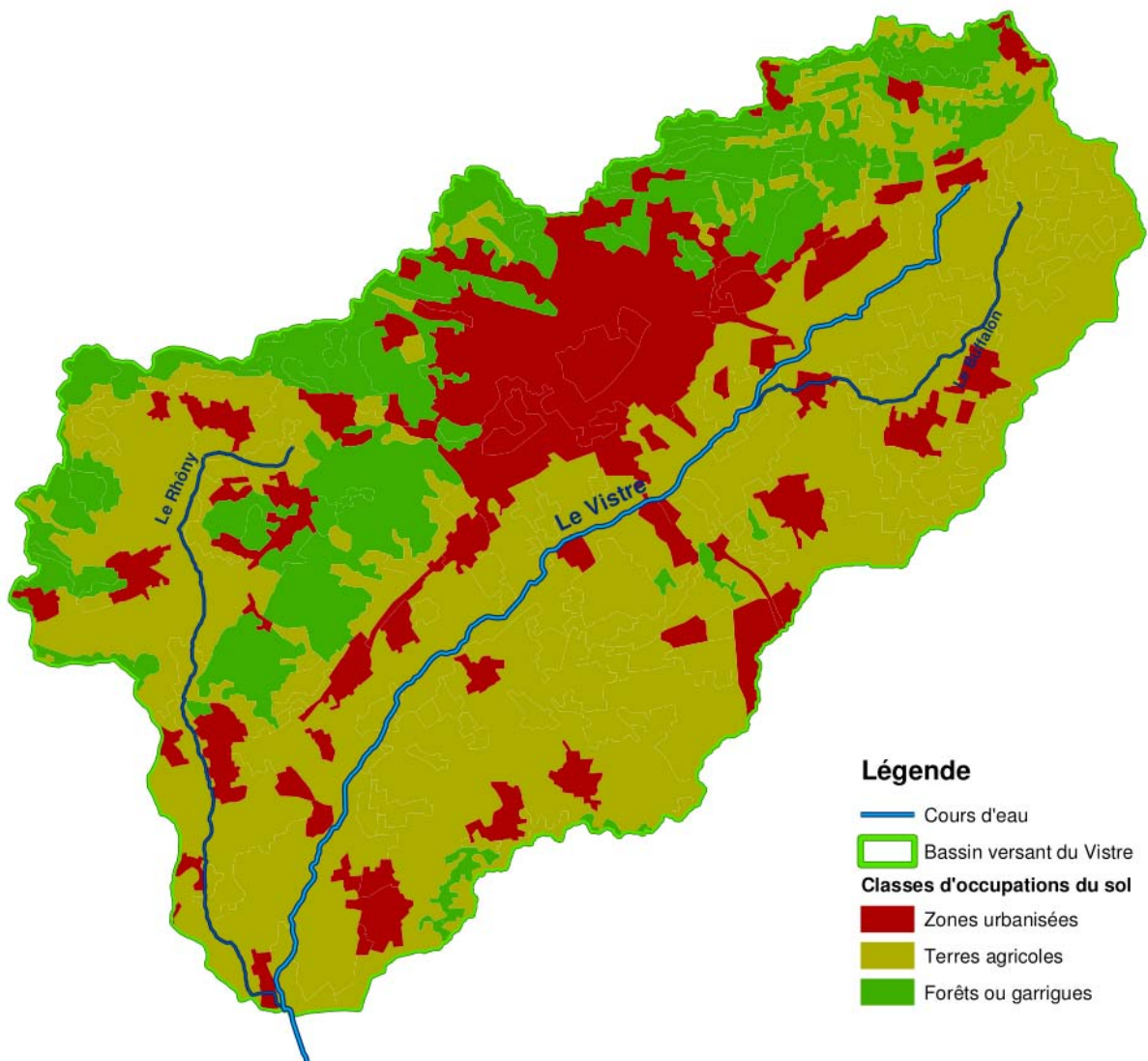
En octobre 1988, les nappes des Garrigues, déjà gonflées par des infiltrations consécutives aux pluies de septembre, n'auraient stockées que 4 à 4 200 000 m³ d'eau, et celles du piémont, alimentées en partie par celles des Garrigues, auraient emmagasiné 300 000 m³ d'eau au maximum. Avec une rétention totale inférieure à 4 500 000 m³, les nappes souterraines ont incontestablement tamponné partiellement l'inondation, mais les trois quarts des précipitations sont restées en surface (source : *Nîmes, le 3 octobre 1988, édition ville de Nîmes*).

En septembre 2005, le premier épisode pluvieux du 6 septembre a saturé le karst provoquant une baisse de rétention de la capacité du bassin versant, ce qui a induit, lors du second épisode du 8 septembre, une aggravation de la crue (source : *Analyse hydrogéologique de la contribution de l'eau souterraine à la crue éclair des 6 et 8 septembre 2005 à Nîmes – Maréchal et al., 2009*).

2.1.3 Occupation du sol

Le bassin versant du Rhône est occupé par des espaces urbanisés et de garrigues mais est principalement constitué d'espace agricole.

Occupations du sol bassin du Vistre et du Rhône



Source : IFEN (Corine Land Cover 2006).

2.2 CLIMAT ET PLUVIOMÉTRIE

Le bassin versant du Rhône est soumis à un climat de type méditerranéen avec des étés chauds et secs, des hivers doux et des épisodes pluviométriques concentrés à l'automne et au début du printemps, avec une influence non négligeable des reliefs cévenols situés dans la partie Nord du bassin versant.

Le rapport d'étude hydraulique, en annexe, détaille le calcul de la pluviométrie de bassin sur le bassin versant du Rhône à partir des pluviomètres de Nîmes Ponge, de Vestric, de Villevieille et de Vauvert.

Toutefois, pour comprendre les phénomènes pluviométriques auxquels est soumis le sud du département du Gard auquel appartient le bassin versant du Rhône, il est intéressant d'analyser les statistiques du pluviomètre de Nîmes Courbessac qui dispose des chroniques historiques les plus longues et les plus documentées.

Les statistiques de ce pluviomètre seront exploitées pour construire la pluie de bassin à partir des autres pluviomètres identifiés précédemment.

L'analyse des cumuls pluviométriques journaliers sur la période de 1945 à 2009 enregistrés à la station climatologique Météo France de Nîmes-Courbessac montre que :

- il pleut en moyenne 95 jours par an dont :
 - 34 jours seulement avec une pluie supérieure à 5 mm,
 - 22 jours seulement avec une pluie supérieure à 10 mm,
 - 10 jours seulement avec une pluie supérieure à 20 mm,
 - 6 jours seulement avec une pluie supérieure à 30 mm ;
- la pluviométrie moyenne interannuelle est de 740 mm/an ;
 - avec une forte variabilité interannuelle : écart-type de 195 mm/an, minimum observé de 422.1 mm/an pour l'année hydrologique 1952-1953, maximum observé de 1213.7 mm/an sur 1995-1996 ;
 - et une forte variabilité intra-annuelle (ou saisonnière) : le cumul pluviométrique interannuel est de 385 mm pour la saison de septembre à février (6 premiers mois) contre seulement 217 mm sur la saison de mars à août (6 derniers mois), le mois d'octobre est le plus pluvieux avec une pluviométrie moyenne de 113.6 mm/mois, le mois de juillet est le plus sec avec 25.9 mm/mois.

- les pluies journalières maximales (supérieures à 120 mm/j) observées sont :
 - 226.8 mm le 12/10/1990,
 - 228.0 mm le 03/10/1988,
 - 215.1 mm le 06/09/2005,
 - 133.7 mm le 08/09/2005,
 - 132.4 mm le 24/05/1948,
 - 129.3 mm le 26/08/1987,
 - 122.8 mm le 20/10/1999,
 - 122.1 mm le 02/10/1973,
 - 121.8 mm le 20/10/1994.

Ces pluies très fortes s'abattent sur le bassin versant en un court laps de temps et s'accompagnent de forts ruissellements sur les contreforts qui génèrent ensuite les crues..

Pour mémoire :

- 420 mm de précipitations ont été enregistrées à la station Météo France de Nîmes – Mas de Ponge dans la nuit du 2 à la matinée du 3 octobre 1988, dont plus de 220 mm qui se sont abattus en 3h30 (le pluviomètre a débordé) ;
- 325 mm de précipitations en 24 heures ont été enregistrées à Bernis dans la journée du 6 septembre 2005, dont 267.5 mm qui se sont abattus en 5 heures.

2.3 LES CRUES HISTORIQUES

2.3.1 Historique des crues

Les crues mémorables sur le bassin versant du Rhône sont par ordre chronologique les suivantes :

- 03/08/1845 : cote observée à Codognan : 18.05 m (canal BRL non réalisé) (source BRL, 1999)
- 23/09/1845 cote observée à Codognan : 18.53 m (canal BRL non réalisé) (source BRL, 1999)
- septembre 1933
- 1945
- octobre 1958
- novembre 1963
- 1976 : cote observée à Codognan : 18.25 m (canal BRL réalisé) (source BRL, 1999)
- février 1987
- janvier 1988

- 03/10/1988 : cote observée à Codognan : 19.33 m (canal BRL réalisé) (source BRL, 1999)
- octobre 1994
- décembre 1996
- septembre 2002
- septembre 2005
- octobre 2008
- octobre 2014

2.3.2 Articles de journaux

Quelques articles de journaux parus dans le Midi Libre suite à la crue d'octobre 1988 sont présentés ci-dessous



2.3.3 Photographie de crues

a) Crue d'octobre 1988

Des photographies de crue représentatives de la crue d'octobre 1988 sur le bassin versant sont présentées ci-dessous.

Nages et Solorgues :



Nages et Solorgues - Le lagau de Nages – Octobre 1988 (source : Marc Foucon)

Vergèze :



Amont A9



Secteur du Super U



Eglise Notre-Dame



Secteur du Moulin du Chat

Vergèze - Le Rhône – Octobre 1988 (source : SMBVV)

Codognan :



Rue des Agaths



Rue de la Place



Place de la République



Rue de la Mairie

Codognan - Le Rhône – Octobre 1988 (source : commune de Codognan)



Rue du Rhône



Lotissement les Muriers



photo P. ICARD

Parapets de la 113



photo POCHE

Lotissement la Tuiliere

Codognan - Le Rhône – Octobre 1988 (source : revue de la commune de Codognan)

b) Crue de septembre 2002

Des photographies de crue représentatives de la crue de septembre 2002 sur le bassin versant sont présentées ci-dessous.



Secteur du Moulin du Chat



Rond-point de l'Escargot

Vergéze - Le Rhône – Septembre 2002 (source : SMBVV)

c) Crue d'octobre 2008

Une photographie de crue représentative de la crue d'octobre 2008 sur la commune de Saint-Côme-et-Maruéjols est présentée ci-dessous.



Saint-Côme-et-Maruéjols – RD1 suite au débordement de la rivière du village - octobre 2008 (source : Mairie de Saint Côme et Maruéjols)

2.3.4 Plus hautes eaux connues

L'ensemble des informations de ce paragraphe est présenté dans la cartographie informative des crues historiques réalisées annexé au présent rapport.

Dans le cadre de l'étude de cartographie des zones inondables du Rhône entre Caveirac et l'autoroute A9 (BCEOM 1994), des repères de crue ont été recensés. Ils sont synthétisés ci-dessous.

Commune - Situation	Cours d'eau concerné	Crue d'octobre 1988 - Altitude du repère en m NGF
Caveirac Ouest - rive gauche	Rhône	79.97
Caveirac – rive droite -Secteur Mas du Tanneur	Rhône	71.06
Caveirac Ouest - rive gauche	Rhône Vert	64.25
Langlade – rive gauche – Secteur Mazet du Bousquet	Rhône	58.33
Clarensac – Les Garrès	Rhône	46.98
Clarensac – Secteur Mas de Persin	Rhône	44.82
Saint Dionisy – rive droite – Secteur confluence Sinsans	Rhône	42.10
Calvisson – Saint Dionisy – Pont des Vieux	Rhône	40.32
Calvisson – RD107	Rhône	32.46
Calvisson – RD107	Rhône	32.04
Calvisson – rive droite -Les Lorieux	Rhône	27.91
Calvisson – rive droite – Aval les Lorieux	Rhône	26.36
Calvisson – rive droite – Aval les Lorieux	Rhône	26.90
Calvisson – rive gauche - Mas Rouge	Rhône	26.48
Vergéze – rive droite – Amont A9	Rhône	25.43
Vergéze – rive droite – Aval A9	Rhône	23.95

Tableau 1 : Repères de crue existants (source : BCEOM)

Dans le cadre de l'étude TGV Méditerranée (BCEOM 1996), des repères de crue ont été recensés. Ils sont synthétisés ci-dessous.

Commune - Situation	Cours d'eau concerné	Crue d'octobre1988 - Altitude du repère en m NGF
Aigues-Vives – rive gauche -Mas Destier	Rhône	15.91
Aigues-Vives – rive droite - Secteur vestiges archéologiques	Rhône	15.54
Aigues-Vives – rive gauche -Villa les « Magnolias' »	Rhône	14.39
Aigues-Vives – rive droite – Mas de Pattus	Rhône	13.77
Aigues-Vives –rive droite – Mas des Flandres	Rhône	13.44
Aigues-Vives –rive droite – Mas Saint Louis – Secteur Mas Rouge	Rhône	13.82
Aigues-Vives –rive droite – Mini ferme – Secteur Mas Rouge	Rhône	13.95
Aigues-Vives –rive droite – ferme – Nord Mas Pupil	Rhône	12.33
Aigues-Vives –rive droite –Mas Pupil	Rhône	11.23
Aigues-Vives –rive droite –Locaux Friskies – Sud mas Rouge	Rhône	13.41

Tableau 2 : Repères de crue existants (source : BCEOM)

Dans le cadre de l'étude pour la modélisation et la cartographie des zones inondées par le Vidourle, le Rhône, la Cubelle, le Razil et le Vistre (BCEOM 2000), 2 repères de crue sur le Razil ont été levés (les fiches sont présentées en annexe).

Commune - Situation	Cours d'eau concerné	Crue d'octobre1988 - Altitude du repère en m NGF
Aigues-Vives – Lieu-dit Mas Rouvillac	Razil	20.27
Aigues-Vives – Amont A9	Razil	22.27

Tableau 3 : Repères de crue existants (source : BCEOM)

Le syndicat mixte du bassin versant du Vistre a fait réaliser en 2009 une étude préalable à la pose de repères de crue, étude confiée à Hydratec. Suite à cette étude, le syndicat mixte du bassin versant du Vistre a travaillé sur cette thématique et a retenu un certain nombre de laisses de crue pour lesquelles un nivellement a été réalisé et une pose de repère de crue est prévue.

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des informations sur le bassin versant du Rhône pour différents évènements de crues historiques et seront utilisés pour reconstituer chacun de ces évènements.

Commune	Identifiant	Cours d'eau concerné	Lieu-dit - Adresse	Crue d'octobre 1988 - Altitude du repère en m NGF	Crue de septembre 2002 - Altitude du repère en m NGF	Crue de septembre 2005 - Altitude du repère en m NGF
Boissières	BOIS03	Rhône	Pont de Bizac	niveau incertain		
Calvisson	CALV01	Escattes	Maison de l'agriculture – Place Général de Gaulle	53.94		
Calvisson	CALV06	Escattes	Moulin de Fouillaquet	48.28	47.98	
Calvisson	CALV07	Escattes	Rue Bourely	57.55		
Calvisson	CALV07bis	Escattes	Rue Bourely		56.10	
Calvisson	CALVi-01	Rhône	Piste cyclable	38.61		
Caveirac	CAVE01	Rianse	Terrain de tennis – Chemin du Sémaphore	89.27		
Caveirac	CAVE01-bis	Rianse	Terrain de tennis – Chemin du Sémaphore			88.27
Caveirac	CAVE02	Rhône	Mairie – Place du château	88.68		
Caveirac	CAVE02-bis	Rhône	Mairie – Place du château	85		
Caveirac	CAVE03	Rhône	Foyer Dayan – Place Nimeno	86.89		
Caveirac	CAVE04	Rhône	Place du pont	88.17		
Caveirac	CAVE05	Rhône	Mas d'Achille – Chemin de Calvisson	75.68		
Clarensac	CLAR01	Valat du Fond des Canons	Chemin de Saint Romain			
Clarensac	CLAR02	Tal	Route de Saint Côme		62.37	
Clarensac	CLAR04	Très Ponts	Rue des écoles		69.63	
Clarensac	CLAR07	Pautier	Le serre – chemin font du rouve	57.94		
Clarensac	CLAR08	Font du Fruit	Route de Langlade	54.09		

Commune	Identifiant	Cours d'eau concerné	Lieu-dit - Adresse	Crue d'octobre 1988 - Altitude du repère en m NGF	Crue de septembre 2002 - Altitude du repère en m NGF	Crue de septembre 2005 - Altitude du repère en m NGF	
Clarensac	CLAR10	ruisselleme nt	Les Garrès				
Codognan	CODO01	Rhône	Maison Gaussin – Inetrsection rue du Rhône – Chemin des Jardiniers	19.39			
Codognan	CODO03	Rhône	Rue de la place	19.39			
Codognan	CODO04	Rhône	Lotissement la Tuillère – Rue de la védière	18.62			
Codognan	CODO09	Rhône	Mairie – Rue de la Mairie	19.31			
Codognan	CODO10	Rhône	Place de la République	19.90			
Congénies	CONGE01	Tourelle	Passage Cambremont		69.29		
Congénies	CONG01	Tourelle et Montadou	Croisement rue principale - Rue Anguillon				
Congénies	CONG04	Même repère que CONG05					
Congénies	CONG05	Tourelle	Ecole-Avenue de la Malle - poste		74.29		
Langlade	LANG01	Font Barin ? valat du Moulin à vent ?	Font Barin – Route des pinèdes	59.98			
Langlade	LANG02	Barrines	Fontaine Barin – Chemin de Font Barin	61.29			
Langlade	LANG03	Rhône	Franchisseme nt sur la RD14 – Route entre Langlade et Clarensac	55.60			
Langlade	LANG04	Fossé du Puech Long	Les Comminques – Rue du velat des comminques	97.34			
Langlade	LANGL01	Rhône	Le bassinnet – Future piste	59.18			

Commune	Identifiant	Cours d'eau concerné	Lieu-dit - Adresse	Crue d'octobre 1988 - Altitude du repère en m NGF	Crue de septembre 2002 - Altitude du repère en m NGF	Crue de septembre 2005 - Altitude du repère en m NGF
			cyclable			
Saint Côme	STCO01	Rivière du village	Route de Maruéjols	63.77		
Vergèze	VERG01	Rhône	Avenue du Maréchal Juin	22.09		
Vergèze	VERG02	Rhône	Route de Clavisson	28.94		

Tableau 4 : Repères de crue existants (source : SMBVV)

2.3.5 Crue du 10 octobre 2014

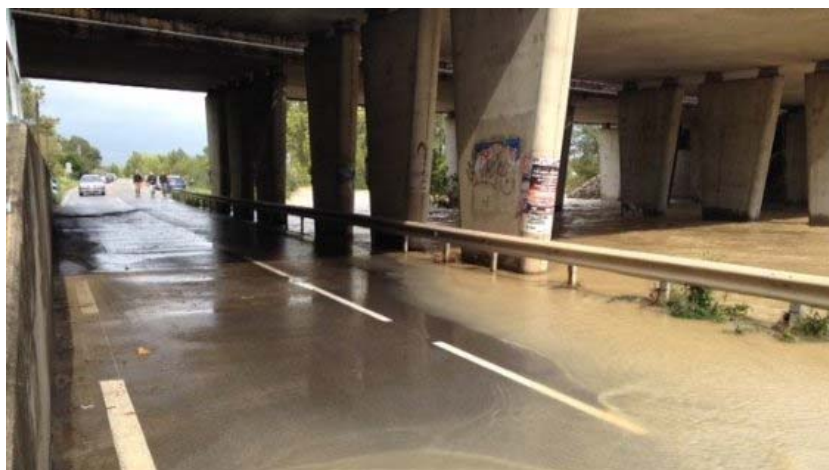
A la demande de la DDTM30, il a été procédé à une rencontre des communes suite à l'événement du 10 octobre 2014 afin de recenser les problématiques rencontrées lors de cet événement.

L'ensemble des communes concernées par cette présente étude ainsi que les communes d'Aimargues et Le Cailar ont été rencontrées. L'ensemble de ces rencontres ont fait l'objet d'un compte-rendu de réunion, ils sont présentés en annexe. Des éléments de terrain complémentaires y sont également précisés.

A titre illustratif, voici quelques photographies prises lors de cet événement sur le bassin versant du Rhône.



Pont de Bizac (source : site internet)



Vergèze au niveau du pont de l'A9 (source : site internet)



Vergèze au niveau de la RD139 – Avenue du Maréchal Juin (source : site internet)



Codognan au niveau du pont du chemin de la Croisette (source : site internet)



Codognan au niveau de la rue de la Védière (source : site internet)



Codognan en aval de la rue de la Védière (source : site internet)

3 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

3.1 MÉTHODOLOGIE

L'aléa correspond à la caractérisation du phénomène physique considéré, ici l'inondation par débordement de cours d'eau ou d'axes d'écoulement marqué. La définition d'un axe d'écoulement au sens de la prise en compte du risque inondation par les services de l'Etat dans le Gard se base sur une taille de bassin versant minimum de 1 km² à partir de laquelle on estime que des écoulements suffisants, pérennes ou non, sont susceptibles de se produire. Toutefois si des traces hydrogéomorphologiques d'écoulement marqué (pérenne ou non) apparaissent pour des tailles de bassin versant inférieures, ce réseau pourra également être qualifié d'axe d'écoulement susceptible de créer des inondations et de déborder et sera intégré à l'étude pour l'élaboration du PPRI.

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 différentes cours d'eau.
- Sur une analyse hydrogéomorphologique, qui vise à définir l'enveloppe d'une crue exceptionnelle.

3.2 ANALYSE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

L'atlas hydrogéomorphologique présentant les résultats de la mise en œuvre de cette analyse est annexé au présent rapport.

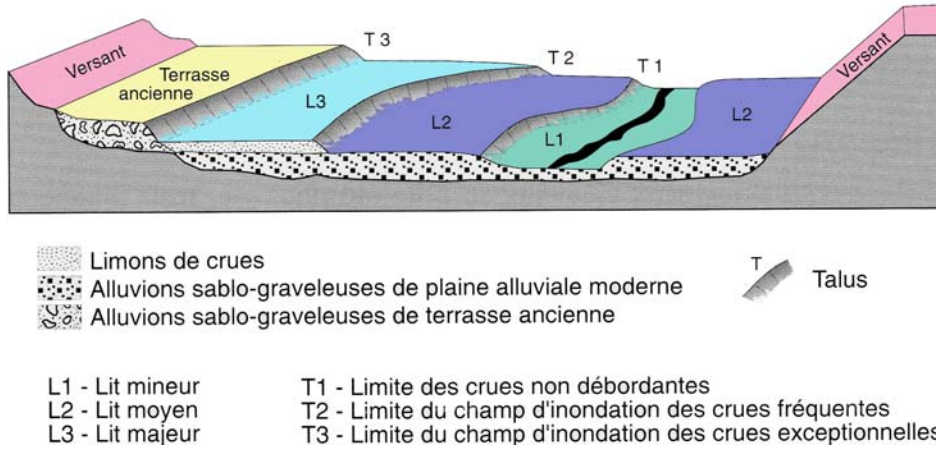
3.2.1 Présentation de la méthode

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.



Source : *Cartographie des zones inondables, 1996.*

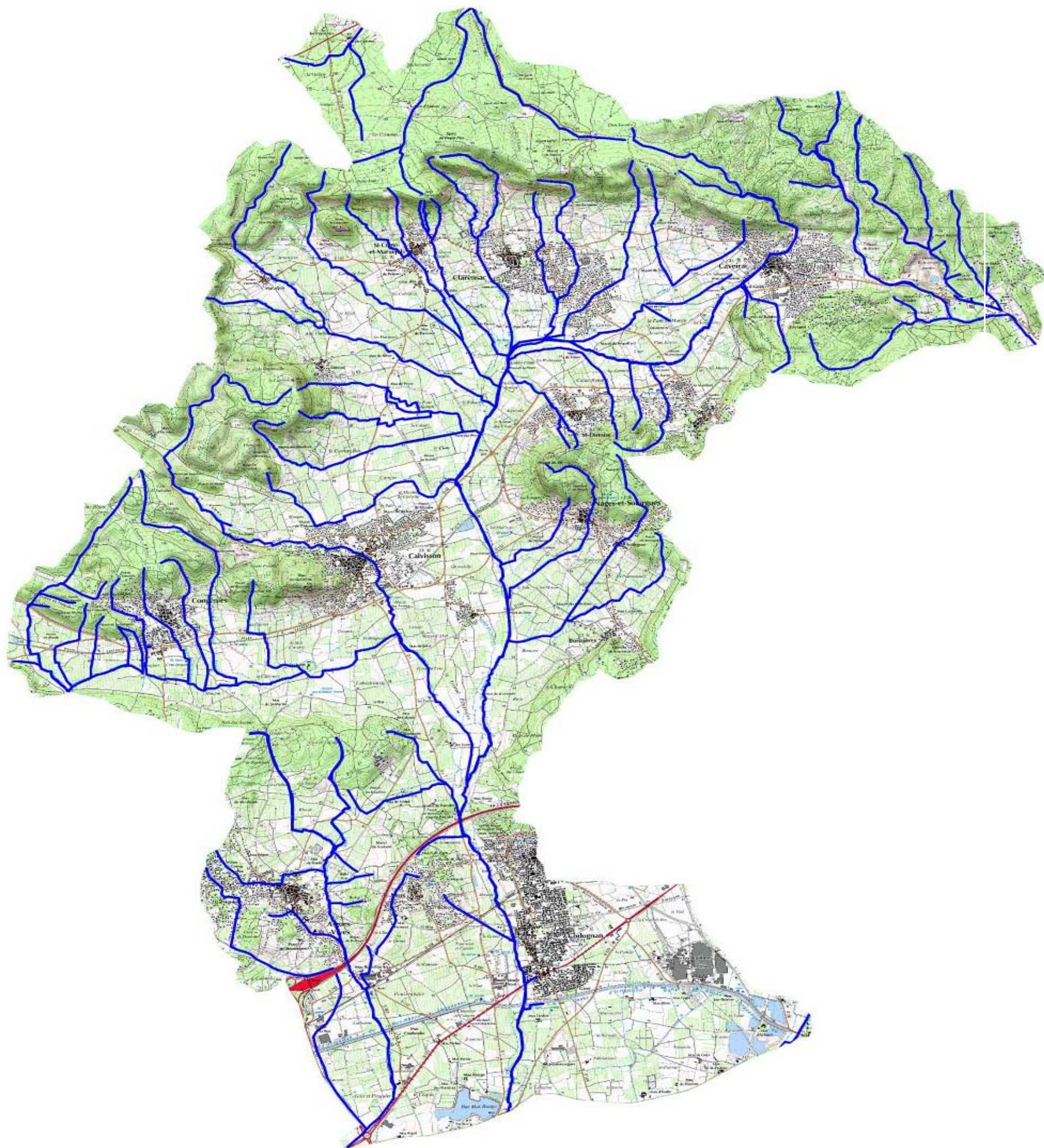
Cette interprétation de la topographie est ensuite complétée par un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'apporter des réponses aux incertitudes identifiées. Ces indicateurs sont relatifs à la géologie, aux observations de terrain et aux enquêtes réalisées.

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

3.2.2 Hydrographie du secteur d'étude

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

réseau hydrographique sur le secteur d'étude.



3.2.3 Ruisseaux du Pont et de la Tourancelle, sous-affluents du Gardon.

Ces cours d'eau ne font pas partie du bassin versant du Rhône. Ils sont orientés Sud-Nord jusqu'à leur confluence avec le Gardon. Ils drainent un plateau de calcaire massif, sous la forme de vallées relativement ouvertes. Leur pente est soutenue, avec quelques secteurs de replats où leurs plaines s'élargissent sensiblement. L'hydrodynamisme est particulièrement soutenu sur ces tronçons de replats, plusieurs secteurs sont touchés par des phénomènes d'érosion. Les lit mineurs sont globalement encombrés par la végétation, voire quasi totalement obstrués par endroits.

Les écoulements peuvent aussi être perturbés par des obstacles anthropiques : ouvrages de franchissement, remblais d'infrastructures, digues latérales. Les sections aval de la zone étudiée sont particulièrement aménagées, avec une succession de remblais routiers qui entraînent des débordements en dehors de la plaine. Ces phénomènes ont été corroborés par des témoignages sur la Combe de la Baraque, qui indiquent que lors de violents phénomènes orageux l'eau peut arriver au pied d'une habitation situées sur l'encaissant. Il s'agit là du seul enjeu potentiel recensé sur ces tronçons amont de cours d'eau.

3.2.4 Ruisseau Le Rianse et ses affluents.

Le Rianse draine la partie Nord-Est de la zone d'étude, et se jette dans le Vistre. Orienté Nord-ouest à Sud-Est, ce cours d'eau prend sa source sur le plateau Nord du bassin versant du Rhône, sous la forme d'un petit torrent encaissé dans du versant massif et aux pentes très soutenues. Après un court tronçon, dans la dépression de Caveirac, où sa plaine se structure et s'élargit à la faveur d'une pente plus douce, il reçoit plusieurs affluents eux aussi encaissés dans des formations massives.

Les écoulements sont fortement perturbés lorsque la pente diminue. Le relief moins contraignant a permis les installations humaines : le lit a été rectifié, des espaces ont été remblayés ainsi que des infrastructures routières. Ces aménagements sont autant d'obstacles aux écoulements car ils traversent la plaine sans réelle transparence hydraulique. Soumis à l'hydrodynamisme et à l'activité érosive du Rianse, ils peuvent aussi représenter des enjeux.



Figure 1 : Remblai routier longé par le Rianse.

D'autres structures anthropiques peuvent être affectées par les débordements de ces cours d'eau : des installations sportives (terrain de football et de tennis), des commerces et quelques habitations sont localisées dans la plaine dans la partie terminale de la zone d'étude. Des témoignages ont d'ailleurs confirmé l'inondation de certaines constructions notamment lors de la crue de 1988, et dans une moindre mesure en 2005.

3.2.5 Rhône, Rhône Vert et leurs affluents entre Caveirac et Clarensac

Dans ce secteur, ces deux ruisseaux sont les principaux drains de la partie Est de la plaine de la Vaunage, vaste dépression topographiquement enclavée au milieu des reliefs calcaires massifs qui l'environnent. Le Rhône Vert reçoit les affluents rive droite : ruisseau des Bois, fossés de Saint-Estève, de la Cabanne Prigonne, de Pautier, le Valat du Tal... Le Rhône réceptionne plusieurs affluents rive gauche provenant du relief qui domine au Sud les villages de Langlade et Saint-Dionisy, avant de se faire rejoindre en rive droite par le Rhône Vert. Tous les écoulements convergent donc vers la plaine alluviale du Rhône, qui peut atteindre plus de 500m au niveau de sa confluence avec le Rhône Vert.

Seules les extrémités amont de ces cours d'eau sont encaissées, prenant source dans des formations calcaires massives. Mais ils débouchent rapidement dans la plaine de la Vaunage, incisant des formations plus érodables formant un glacis en pied des versants : les colluvions. Lorsque la pente de ces cours d'eau diminue, leur plaine alluviale s'élargit, parfois sous la forme d'un cône de déjection lorsque la modification de la pente est soudaine et que la quantité de matériel transporté est trop importante (arrivée au contact de la plaine du Rhône, du Rhône Vert). Les cours d'eau sont alors rectifiés et chenalisés par l'Homme, sous la forme de fossés agricoles ou urbains, parfois de grande dimension, pour concentrer et évacuer les eaux de pluie. Ces drains artificiels récoltent aussi les ruissellements diffus de l'encaissant ou issus du

ruissellement urbain, et peuvent entraîner une diminution du temps de réponse du bassin versant lors d'épisodes orageux.

A l'inverse, de nombreux autres aménagements peuvent représenter des obstacles aux écoulements. Des remblais d'infrastructures obstruent transversalement certaines plaines alluviales : voie verte empruntant l'ancienne voie ferrée, routes RD40, RD14, ou encore certaines voies communales. Dans certains cas les débordements peuvent aller au-delà des limites de la plaine alluviale fonctionnelle, en particulier dans des secteurs où les colluvions viennent s'imbriquer de façon très progressive sur la plaine : au Sud de Caveirac par exemple, une partie de la zone commerciale peut être inondée alors qu'elle se situe clairement quelques dizaines de centimètres au dessus de la plaine d'inondation naturelle. Un peu plus en amont la voie verte crée un obstacle majeur aux écoulements du fait de l'obstruction totale et volontaire de l'ouvrage de franchissement, créant une zone de stockage en amont qui peut aller bien au-delà de la limite naturelle de la plaine. Sur d'autres secteurs de plus vastes zones ont été remblayées et peuvent avoir les mêmes impacts sur les écoulements.

Tous ces aménagements ont généralement pour but la protection d'installations humaines. Sur la cartographie présentée dans l'atlas en annexe est tracée la limite de la plaine alluviale fonctionnelle, déterminée par la lecture du paysage (micro-reliefs, talus) et des aspects sédimentaires bien avant que l'homme n'ait aménagé ces vallées. Aussi de nombreux enjeux se sont installés dans la plaine alluviale, et sont donc potentiellement vulnérables. Par exemple à Caveirac le centre commerciale est situé dans la plaine, mais construit sur remblai et aux vues des obstructions aux écoulements présents en amont, la vulnérabilité est certainement très différente aujourd'hui.



Figure 2 : Remblai transversal de l'ancienne voie ferrée, exutoire totalement obstrué.

Les enjeux se concentrent sur trois villages :

- Caveirac, dont plusieurs habitations, commerces et son cimetière sont situées en bordure du ruisseau des Bois, et donc très vulnérables.
- Clarensac, où l'extension Sud du village est composée de nombreuses habitations pavillonnaires vulnérables lors de fortes précipitations.
- Langlade, dans sa partie Ouest où un affluent peut atteindre de forts débits. Selon un témoignage, plusieurs murs ont été détruits sur plusieurs mètres au niveau du lavoir. En aval plusieurs aménagements viennent modifier les débordements de ce petit ruisseau, notamment son passage en souterrain et la présence d'un remblai, qui peuvent diminuer le risque pour la bibliothèque et pour le quartier Le Martinet, en pleine expansion avec plusieurs habitations existantes ou à venir localisées dans une plaine (8 lots viabilisés en bordure de cours d'eau en amont du Mas du Grand Jardin).



Figure 3 : Remblai et aménagement hydraulique à Langlade

Ailleurs quelques enjeux se retrouvent ponctuellement situés dans la plaine : lieu-dit Les Garres, Mas de Freton, Mas de Persin, quelques moulins...

Le risque est globalement aggravé par le ruissellement pluvial agricole et urbain. Les faibles pentes, l'imperméabilisation des sols par l'urbanisation, le manque d'entretien des lits, les fossés drainants... sont autant de paramètres très présents dans ce bassin versant qui peuvent soit aggraver un risque inondation existant, soit en créer par accumulation de l'eau dans des espaces déconnectés des plaines alluviales. Ce risque concerne surtout les parties aval où l'urbanisation tend à se développer.

3.2.6 Les affluents rive droite du Rhône entre Clarensac et Calvisson

La partie occidentale de la plaine de la Vaunage est drainée par une multitude de cours d'eau : Ruisseaux le Merlançon, rivière du Moulin, Ruisseau de Sinsans, et plusieurs petits affluents issus du relief dominant le village de Sinsans. Ils alimentent le

Rhône qui s'oriente désormais Nord-Sud. Comme pour la partie orientale de la plaine, ces cours d'eau incisent essentiellement des colluvions, seule leur extrémité amont provient des reliefs massifs environnants. Leurs plaines alluviales viennent s'imbriquer dans de vastes zones d'accumulation. Dans ces parties terminales, la chute soudaine des pentes et la nature du matériel transporté depuis les sections d'alimentation amont et par l'incision du glacis entraîne la formation de cônes de déjections.

Dans cette partie du bassin versant, un important linéaire de ces cours d'eau est rectifié et/ou recalibré pour éviter une divagation hasardeuse de ces cours d'eau et pour améliorer le réessuyage des terres agricoles après de fortes pluies. Les obstacles aux écoulements sont également nombreux et sont de même nature que dans la partie orientale de la plaine : remblais, remblais d'infrastructure, endiguement...



Figure 4 : Endiguement par des murs d'habitations dans la traversée de Saint-Côme

Les enjeux concernés par le risque inondation sont moins nombreux dans cette partie de la plaine. Ils se localisent au niveau de Saint-Come-et-Maruéjols, dans une zone de confluence et de replat topographique où se sont construites plusieurs habitations. Des témoignages rapportent des hauteurs d'eau sur leur terrain de l'ordre de 40cm en 2005. Les plus anciennes habitations possèdent des batardeaux. Ailleurs quelques constructions sont ponctuellement situées dans une plaine alluviale : Mas de Maïstre, Mas de Fontaron sur un cône de déjection, Sinsans.

3.2.7 Le ruisseau de Calvisson et ses affluents

Ce bassin versant draine la section médiane du bassin du Rhône, par l'intermédiaire du ruisseau de Calvisson, et de son affluent le Ruisseau de Tourelle. Il débouche en rive droite du Rhône dans une vaste plaine d'expansion, en amont d'un resserrement structural.

Les sections amont de ces cours d'eau sont très encaissées, dans des formations géologiques peu altérables. Les pentes sont prononcées jusqu'à l'arrivée au contact

de colluvions. Sur ces formations, le nivellement des glacis et l'importance de l'activité agricole rendent les limites de plaine peu marquées. Ces secteurs peuvent aussi être concernés par les phénomènes de ruissellement diffus.

Les enjeux se concentrent sur deux villages, Calvisson et Congéniès. Les habitations installées dans la plaine, parfois très récemment, sont nombreuses à Calvisson. Les installations sportives et scolaires situées aux abords du ruisseau sont très vulnérables, risque accrue par la zone remblayée en aval du secteur qui réduit la section et peu engendrer des hauteurs d'eau plus importantes. A Congéniès ce sont de petits affluents rive gauche du ruisseau de Tourelle qui peuvent inonder des habitations du village et de son extension Sud.

3.2.8 Les affluents rive gauche du Rhône provenant du relief et de la plaine de Nages-et-Solorgues

De nombreux cours d'eau drainent le massif qui domine le village de Nages-et-Solorgues, et affluent en rive gauche du Rhône. Ils se caractérisent par une chute soudaine des pentes au contact du plancher alluvial du Rhône, entraînant la formation de plusieurs cônes de déjection. Ces sections aval sont drainées artificiellement par des fossés agricoles.

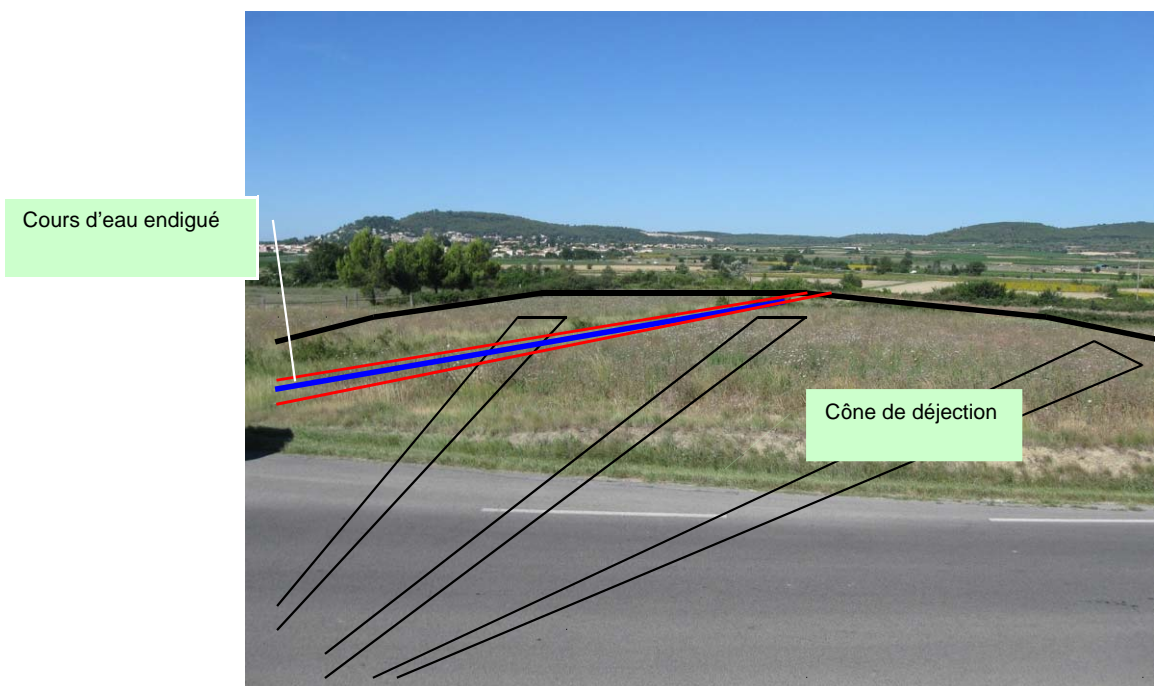


Figure 5 : Cône de déjection

Les écoulements sont localement perturbés par les remblais de la route RD40 et de l'ancienne voie ferrée, et par la présence de nombreux ouvrages de franchissement.

La Combe de Saint-Dionisy traverse le village de Nages-et-Solorgues, dans une section où la pente du cours d'eau est encore assez prononcée et sa plaine restreinte. Ce ruisseau a été canalisé en souterrain sur près de 200 mètres. Mais quelques habitations situées dans la plaine peuvent être inondées lors d'événements extrêmes.

Dans la même configuration, un autre affluent peut affecter plusieurs habitations du centre de Solorgues et de son extension Sud.

3.2.9 Le ruisseau de Razil et ses affluents

Le secteur d'Aigues-Vives est drainé par le Razil, qui possède un bassin de réception amont évasé, et une zone de transit très resserrée, où tous les écoulements se concentrent et les apports latéraux ne se font que par ruissellement sur les flancs des versants dominants.

Dans le secteur amont, les cours d'eau se forment sur des formations de colluvions et se présentent sous la forme de fossés, collectant les eaux de ruissellement, et se structurent progressivement. Mais leurs plaines alluviales restent peu marquées, les pentes étant peu prononcées et les interventions humaines ayant modifié le paysage.

A leur arrivée dans la zone urbanisée, certains fossés sont obstrués par la végétation ou par des débris.



Figure 6 : Section d'un fossé réduite par des débris.

Plusieurs habitations sont installées dans des parties basses, exutoires de certains fossés, et peuvent être légèrement affectées par leurs débordements.

En aval du Razil, c'est à la sortie du village que des problèmes d'inondations peuvent arriver lors de fortes précipitations, aggravés par la présence du remblai de l'autoroute et par l'importance du ruissellement urbain.

3.3 ANALYSE HYDROLOGIQUE

3.3.1 Analyse des études antérieures et en cours

Le rapport technique, en annexe, fait la synthèse et l'analyse des résultats de toutes les études menées sur le secteur.

Les principales sources concernant les estimations des débits du Rhône des études antérieures sont issues des études BCEOM et BRL.

L'analyse menée conclut que concernant le débit centennal, il y a de gros écarts entre ces deux sources. On constate toutefois que l'étude BRL s'appuie sur un modèle hydrologique qui ne permet pas de prendre en compte les phénomènes d'écrêtement pouvant se produire dans la plaine du Rhône, ce qui justifie les écarts rencontrés.

3.3.2 Analyse statistique des pluies

Les coefficients de Montana à la station de Nîmes-Courbessac ont été acquis en février 2012 (méthode GEV). Les statistiques correspondent à la période allant de 1964 à 2010.

	6min-1h		1h-6h		6h-24h	
Durée de retour	a	b	a	b	a	b
5 ans	4.509	0.393	14.259	0.683	28.984	0.804
10 ans	4.87	0.374	12.848	0.617	43.53	0.827
20 ans	5.164	0.359	10.743	0.541	64.114	0.849
30 ans	5.248	0.348	9.455	0.494	80.2	0.862
50 ans	5.392	0.338	7.903	0.431	106.096	0.88
100 ans	5.509	0.325	5.989	0.342	154.927	0.904

Coefficients de Montana à la station de Nîmes-Courbessac (source : Météo France)

La figure suivante permet de visualiser les pluies issues de ces ajustements en fonction de la durée et de la période de retour.

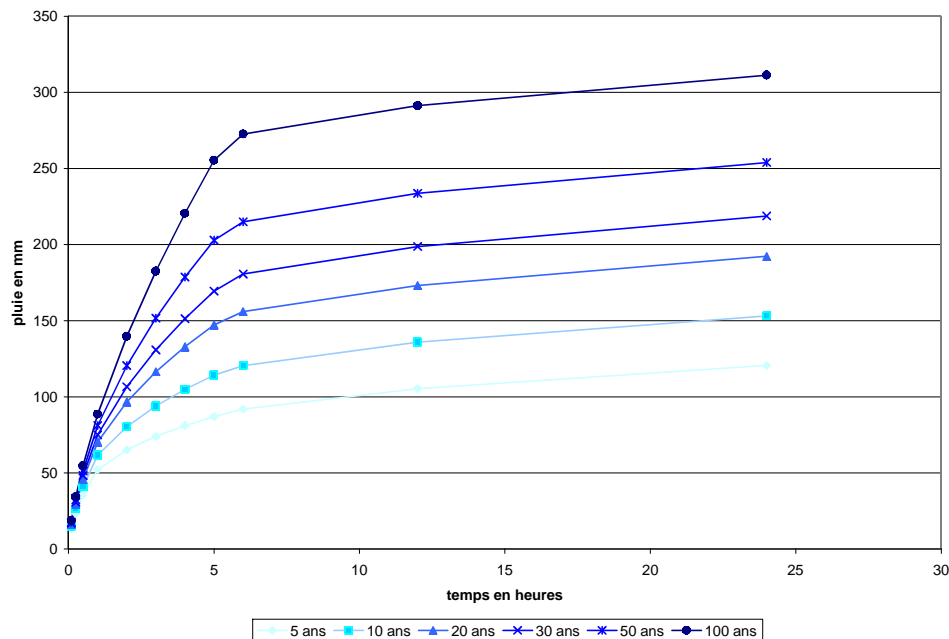


Figure 7 : Statistiques pluviométriques à la station de Nîmes Courbessac (source : Météo France)

Il est proposé de retenir les valeurs à la station de Nîmes Courbessac 1964-2010 qui ont l'avantage de correspondre à des statistiques sur une période relativement longue.

3.3.3 Détermination de la crue de référence

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 ».

La crue historique la plus forte dont les données pluviométriques sont exploitables est celle de 1988. Bien que cette crue soit considérée comme la plus forte à mémoire d'homme, sa disparité spatiale ne permet pas de l'utiliser sur toutes les zones d'études. Aussi, la crue de projet centennale a été retenue sur certains secteurs pour ses débits supérieurs.

Calcul de la crue centennale

Par analogie et cohérence hydrologique avec le bassin versant du Vistre, limitrophe, pour lequel les études menées pour élaborer les PPRI de ce secteur ont démontré qu'une pluie homogène centennale sur tout le bassin versant était peu probable, il a été pris la même hypothèse pour le Rhony. Il a donc été considéré sur le Rhône, par analogie au Vistre, une pluie centennale abattue homogène. Le coefficient d'abattement retenue est de 15%.

Le débit de crue centennale est obtenu par la méthode de Bressand-Golossof. Cette méthode a été élaborée par la DDE 30 est adaptée aux petits bassins versants de l'arc méditerranéen français. Elle donne des débits spécifiques compris entre 10 et 30 m³/s/km², valeurs classiquement rencontrées dans la région.

Calcul de la crue de 1988

Au Mas de Ponge le cumul maximal mesuré est de 420 mm sur une durée de 7h30. Les travaux de la commission hydraulique fournissent des estimations des intensités maximales dans les secteurs nord de la Ville (zones de garrigue) :120 mm/h en 15 minutes, 100 mm/h en 30 minutes.

Le tableau suivant synthétise les cumuls de pluies maximaux pour cet événement sur deux stations.

Station	Pluie en 15 minutes en mm	Pluie en 30 minutes en mm	Pluie en 1 heure en mm	Pluie en 2 heures en mm	Pluie en 3 heures en mm	Pluie en 4 heures en mm	Pluie en 6 heures en mm	Pluie en 7 heures 30 en mm	Pluie en 8 heures en mm	Pluie en 12 heures en mm	Pluie en 24 heures en mm
Courbessac	23	42	62	111	150	176	239			264	264
Kennedy	24	44	72.5	125	160	227	282.5		309		311

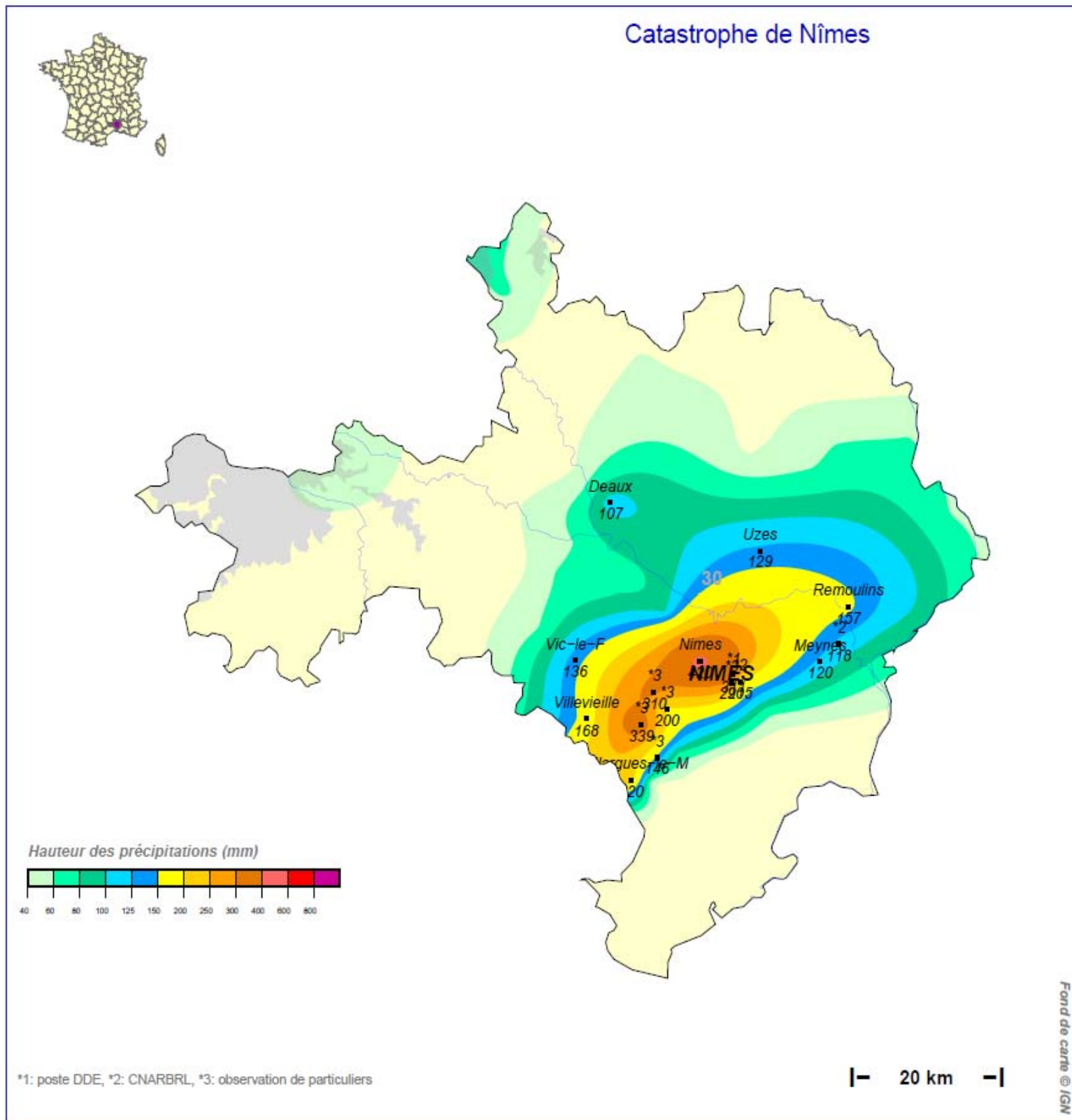
Tableau 5 : Cumuls de pluies sur différentes périodes pour 3 stations nîmoises pour l'événement d'octobre 1988

La figure suivante permet de visualiser l'étendue de l'épisode et sa disparité spatiale sur l'ensemble du département du Gard.



Cumul des précipitations (en mm) en 2 jours

du 2 OCTOBRE 1988 à 6 h UTC au 4 OCTOBRE 1988 à 6 h UTC



N.B.: La réutilisation non commerciale de ce produit est autorisée, à condition qu'il ne soit pas altéré, et que sa source: METEO-FRANCE ainsi que sa date d'édition soient mentionnées.

Edité le : 11/08/2011

Source: <http://pluiesextremes.meteo.fr> Email: pluiesextremes@meteo.fr

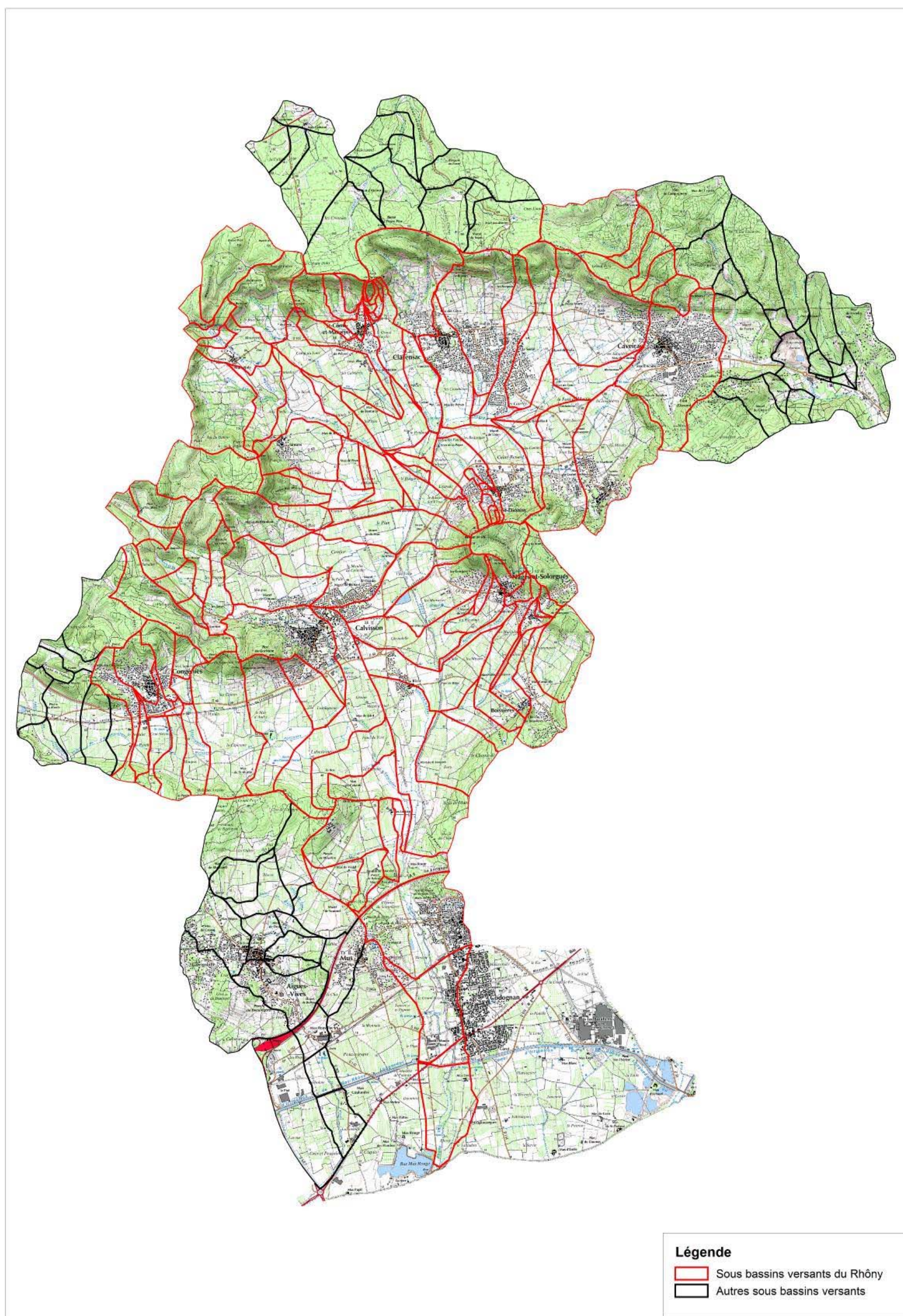
© Météo-France

Figure 8 : Répartition spatiale des précipitations lors de l'événement d'octobre 1988 (source : Météo France)

3.3.4 Découpage des bassins versants

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

Le secteur d'étude est ainsi composé de 213 sous bassins versants dont 158 rattachés au bassin versant du Rhony. La carte ci-dessous présente le découpage des sous bassins versants :



découpage des sous bassins versants

3.4 MODÉLISATION HYDRAULIQUE ET CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA

3.4.1 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 :

Etape 1 : Construction du modèle hydraulique à partir des données topographiques

Etape 2 : Calage du modèle sur crues historiques

Etape 3 : Simulation des crues de projet

Etape 4 : Synthèse – Cartographie

3.4.2 Construction et calage 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.

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 (LIDAR DDTM30, levés topographiques et bathymétriques).

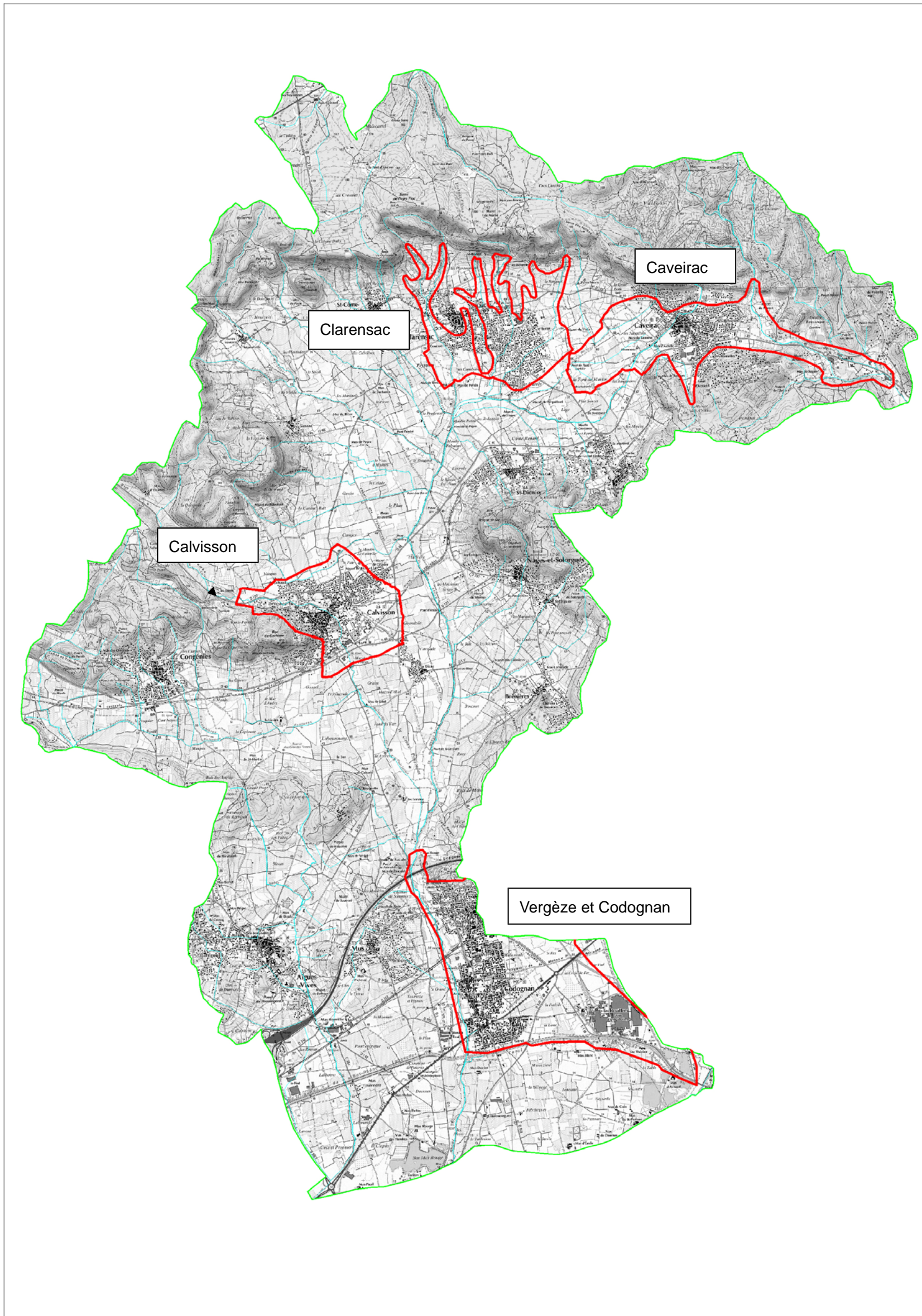
Les modélisations ont été réalisées en 1D pour les lits mineurs et 2D pour les lits majeurs à l'aide du logiciel Infoworks RS.

Le calage a été effectué sur la crue historique de 1988.

Par ailleurs, cinq études hydrauliques antérieures réalisées sur les communes de Caveirac, Clarensac, Calvisson, Vergèze, Codognan et Aigues-Vives ont été intégrées au modèle hydraulique du Rhône.

La carte ci-dessous présente les emprises des études antérieures citées.

Emprises des études antérieures dont les résultats ont été utilisés pour élaborer les PPRI des communes concernées



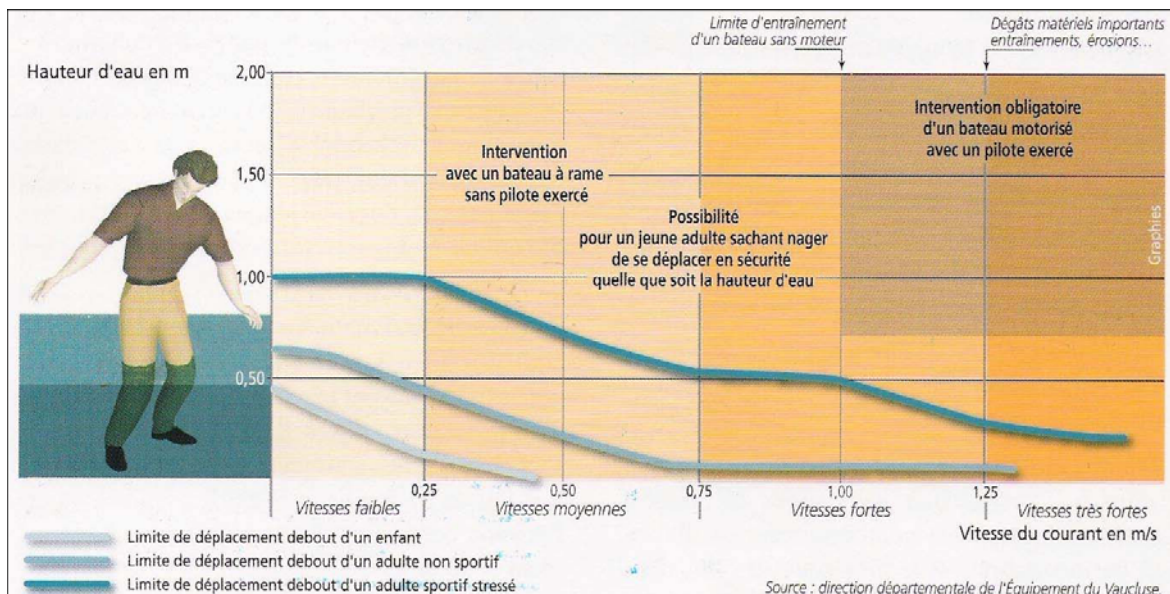
3.5 CARACTÉRISATION DES NIVEAUX D'ALÉA

Deux classes d'aléa sont définies, suivant les hauteurs d'inondation.

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 terme 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 rares 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.

4 CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES ENJEUX

Deux catégories d'enjeux sont déterminées :

- les enjeux urbanisés, d'une part, au sein desquels on distingue les centres urbains denses et les zones urbaines.
- les enjeux peu ou pas urbanisés d'autre part.

Cette sectorisation s'appuie sur :

- une analyse détaillée des documents existants,
- des visites de terrain spécifiques,
- des échanges spécifiques entre la DDTM30 et les communes.

Les enjeux urbains ont été identifiés par la DDTM30 à l'échelle de l'ensemble des territoires communaux étudiés, de manière à avoir une approche globale des enjeux urbanistiques des communes du bassin versant.

4.1 TYPOLOGIE DES ENJEUX URBAINS

4.1.1 Zonage de l'occupation des sols

La typologie du zonage de l'occupation des sols retenue pour la cartographie des enjeux est la suivante :

- Espace urbanisé :
 - Centre urbain dense : secteur de cœur historique et de faubourgs présentant une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services,
 - Habitat résidentiel collectif,
 - habitat résidentiel pavillonnaire,
 - habitat résidentiel diffus,
 - habitat léger (camping ou gens du voyage),
 - Zone d'activité (commerciale, artisanale ou industrielle)
 - équipement divers (zones de loisir, stades, cimetières, etc),
 - zone mixte mélangeant l'activité et l'habitat.

4.1.2 Enjeux urbains ponctuels

Enjeux ponctuels stratégiques

Il s'agit d'établissements participant à la gestion de crise (ils peuvent être situés en dehors de la zone inondable) : mairie, pompiers, gendarmerie,...

Enjeux ponctuels sensibles

Ce sont les établissements recevant du public (ERP) sensible : écoles, maisons de retraite,...

Autres enjeux ponctuels

Ce sont les autres ERP (salles polyvalentes,...), les équipements participant à la gestion de l'environnement (STEP, château d'eau...), les activités polluantes ou gênantes vis-à-vis de l'écoulement des crues (déchetterie,...), les lieux d'hébergement (hôtels, chambres d'hôtes...), les activités ponctuelles remarquables (usines, commerces, caves coopératives,...), les édifices ou sites de richesse patrimoniale ou environnementale (lieux de culte, monuments historiques, sites classés ou protégés, ...).

Habitat isolé

Ce sont les habitations situées en dehors de la ou des taches urbaines (analyse menée uniquement en zone inondable).

4.1.3 Enjeux linéaires

Les enjeux linéaires comprennent :

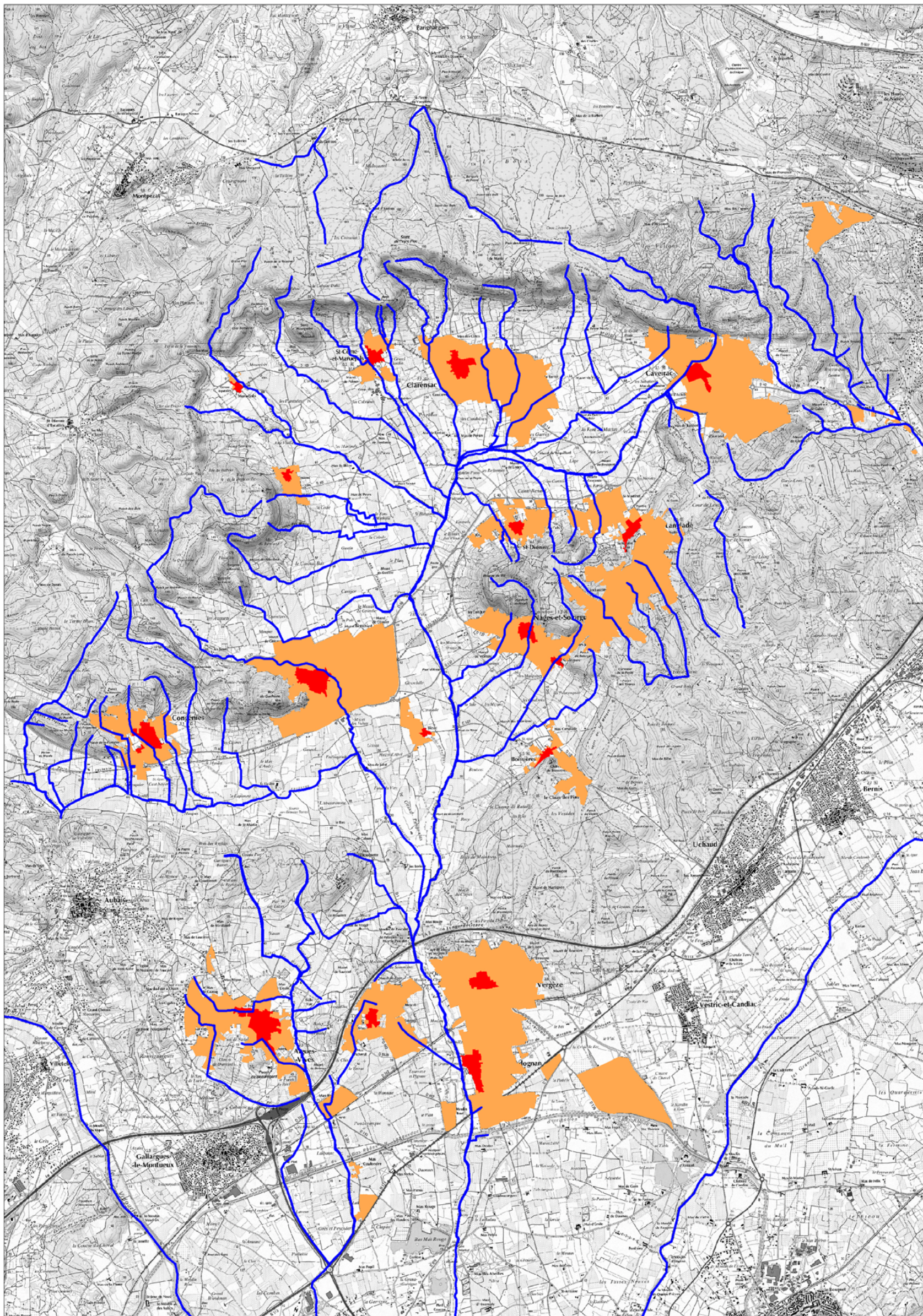
- Les voies de communication principales et vulnérables situés en zone inondables ont été identifiées : autoroutes, routes, voie ferrées, canaux d'irrigation,...
- Les digues de protection des lieux habités

4.2 COMMENTAIRES SUR LES ENJEUX PAR COMMUNE

La carte ci-dessous présente la caractérisation des enjeux urbanisés (orange sur la carte), de centres urbains (rouge sur la carte) et non urbanisés (hors zones oranges et rouges).

Cartographie de synthèse des enjeux

Zone urbanisée en orange,
Centres urbains en rouge,
Zone non urbanisée ailleurs



1) Aigues-Vives

Sur la partie Nord de la commune le lotissement du domaine de la Treille ainsi que les maisons rue de l'Eau Vive sont exposés au débordement d'un affluent du Razil. De même les habitations isolées en bordure du Razil sont exposées à ses débordements.

Les départementales D142, D363 et D1 sont également implantés dans des zones d'expansion du Razil.

2) Boissières

Seule la partie Nord de la commune est concerné par l'aléa inondation, notamment les habitations situées de part et d'autre de la route de Nages (D345) sujettes au débordement du fossé des Bourallières.

La partie Ouest de la départementale D107 est également située en zone d'expansion du Rhony.

3) Calvisson

Les bâtiments et habitations situés en bordure du ruisseau de Calvisson sont exposés. Ainsi, les secteurs suivant sont concernés : place du Général de Gaulle (ainsi que la route de Nimes), cave coopérative, collège le Vignet, SDEI (Société de Distributions d'Eaux Intercommunales), foyer communal.

Sur la partie est de la commune, une partie du lotissement Fontaine de Bizac est exposé aux inondations.

4) Caveirac

Les crues du Rhône concernent principalement la rue de la Pépinière et la place du Château comprenant l'Hotel de Ville et la Police Municipale.

La zone commerciale et le lotissement des Rôles sont eux aussi exposés au risque inondation.

5) Clarensac

Clarensac est parcouru de nombreux ruisseaux représentant autant de risques aux inondations. D'une manière l'ensemble des bâtiments situés à proximité de ces valats sont exposés. Ainsi, les habitations situées aux alentours de la rue de la Saladelle, du chemin de Saint Dionisy, de l'impasse des Fouillées, du valat de Très Ponts, du chemin des Garrets, du lieu-dit le Serre et en aval du collège Théodore sont exposés.

Par ailleurs, la route départementale RD14 traversant plusieurs valats est en zone d'aléa submersion.

6) Codognan

Une grande partie du territoire communal de Codognan est sensible au risque inondation. Plus particulièrement la zone comprise entre la D104 et le Rhône, la zone en amont du canal d'irrigation du bas Rhône et la zone à l'est du centre ville en amont de la route nationale N113.

Par ailleurs, la N113 est susceptible d'être submergée au niveau du lotissement de la Tuillère.

7) Langlade

Les secteurs à enjeux de Langlade ne sont pas touchés par la crue de référence du Rhône.

8) Mus

Seule la station de pompage dans le canal d'irrigation du bas Rhône est exposée à l'aléa inondation.

9) Nages-et-Solorgues

Le ruisseau de Lagau traverse Nages, les habitations du centre bourg en rive droite sont exposées ainsi que le lotissement Belle Vue.

A Solorgues, la rue Jean Jaurès et les habitations là longeant sont exposés au débordement du ruisseau traversant le bourg.

10) Saint-Côme-et-Maruéjols

A l'aval du centre bourg les habitations à proximité de la rivière du village et du Merlanson sont exposées. Il s'agit notamment du Mas Maître, de la cave coopérative et du lotissement Grand Jardin.

11) Saint-Dionisy

Les secteurs à enjeux de Saint-Dionisy ne sont pas touchés par la crue de référence du Rhône et du Valat de la Grave.

12) Vergèze

Sont exposés à l'aléa inondation : l'usine d'embouteillage les Bouillens, les entreprises automobile en bordure sud de la N113, une grande partie de la zone résidentiel entre l'ancienne voie romaine et la voie ferrée comprenant également le super marché avec sa station-service et la cave coopérative ; le gymnase ; les résidences en proche bordure du Rhône.

13) Congénies

Les secteurs à enjeux de Congénies ne sont pas touchés par l'aléa inondation.

5 DISPOSITIONS RÉGLEMENTAIRES

5.1 OBJECTIFS

A 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.

5.2 RÈGLES D'URBANISME

5.2.1 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.

5.2.2 Prévenir les conséquences des inondations

a) 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.

b) 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.

5.2.3 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...)

5.3 ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

L'article L.562-1 du code de l'Environnement définit deux grands types de zones : les zones directement exposées aux risques (appelées ici zones de danger) et les zones non directement exposées (appelées ici zones de précaution).

Les zones de danger sont constituées des zones d'aléa fort.

Les zones de précaution sont constituées d'une part des zones d'aléa modéré et d'autre part des zones situées entre la crue de référence et l'enveloppe du lit majeur où la probabilité d'inondation est plus faible mais où des aménagements sont susceptibles d'être exposés ou peuvent augmenter le risque sur les zones inondables situées à l'aval.

Le zonage et son règlement associé ont vocation à traduire ces priorités en s'imposant aux projets futurs dans une logique essentiellement préventive.

Il consiste à croiser l'aléa de crue et les enjeux d'occupation des sols afin de définir des zones de réglementation notamment en matière d'urbanisme.

Dans la carte de zonage, les couleurs sont associées au principe général régissant la zone :

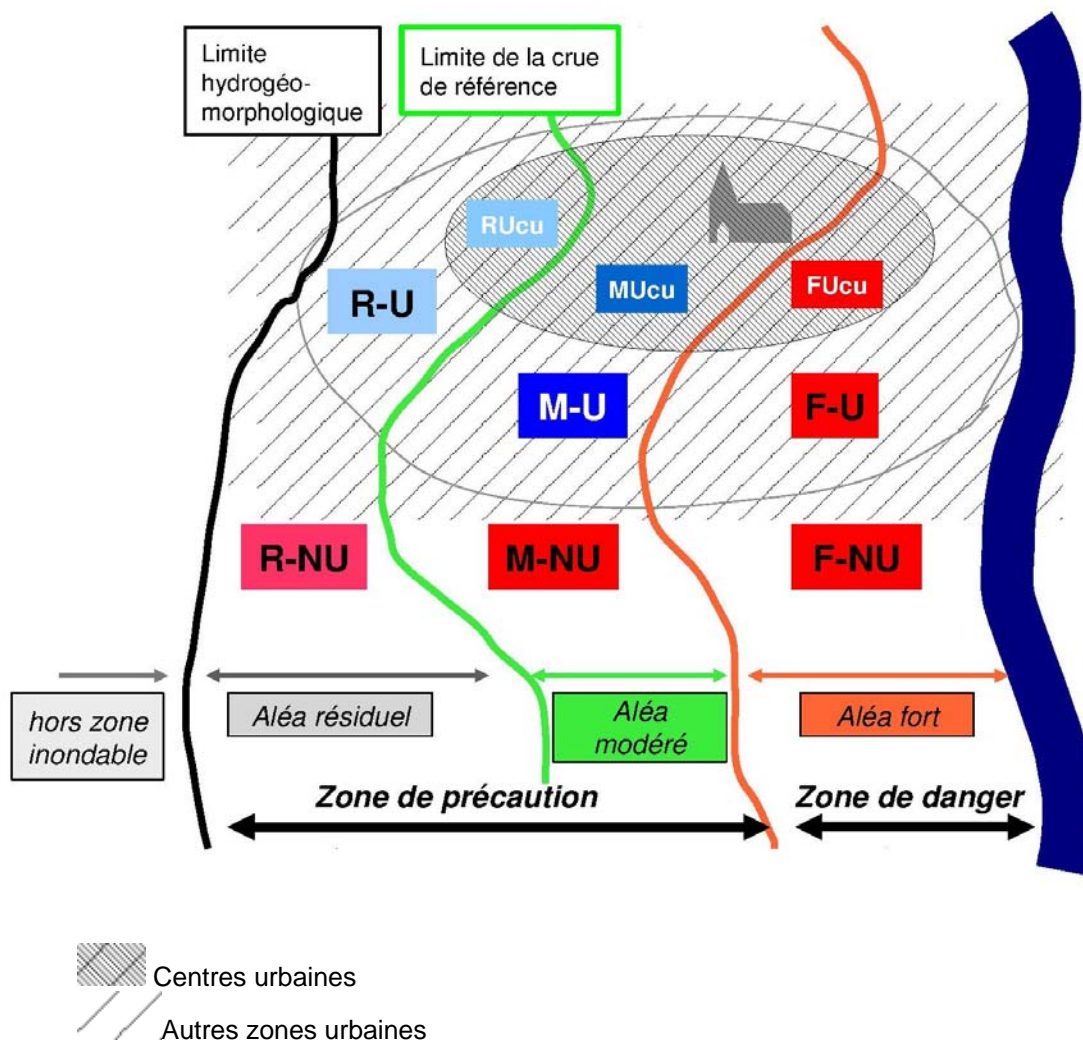
- en rouge les zones soumises à interdiction, avec un principe général d'inconstructibilité,
- en bleu les zones soumises à prescription.

Aléa	Fort (zones urbaines : U)		Modéré (zones non urbaines : NU)
	Centre urbain Ucu*	Autres zones urbaines U	
Fort (F)	Zone de danger F-Ucu*	Zone de danger F-U	Zone de danger F-NU
Modéré (M)	Zone de précaution M-Ucu*	Zone de précaution M-U	Zone de précaution M-NU
Résiduel (R)	Zone de précaution R-Ucu*	Zone de précaution R-U	Zone de précaution R-NU

* si défini

Classification des zones à risque

Le schéma de principe suivant est un exemple qui permet de visualiser pour les cours d'eau et axes d'écoulement marqués, les zones de danger et de précaution, les délimitations des enjeux et des aléas, et le zonage résultant:



En fonction de l'intensité de l'aléa et de la situation au regard des enjeux, 6 zones inondables ont donc été identifiées. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

- **la zone F-U** : zone urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain, et en réduire la vulnérabilité. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle. Dans le zonage spécifique identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa fort, dénommée **F-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone F-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.
- **la zone F-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Sa préservation permet également de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, en n'augmentant pas la vulnérabilité des biens et des personnes. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.

- **la zone M-U**, zone urbanisée inondable par un aléa modéré. Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre la poursuite d'un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques, notamment par des dispositions constructives. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et des projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions. Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa modéré, dénommée **M-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone M-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.
- **la zone M-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa modéré. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone inondable et de maintenir les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval et de ne pas favoriser l'isolement des personnes ou d'être inaccessible aux secours

. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

- **la zone R-U**, zone urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Son règlement vise à permettre un développement urbain compatible avec ce risque résiduel. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et des projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa résiduel, dénommée **R-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention (calage des planchers) visées dans la zone R-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.
- **la zone R-NU**, zone non urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone potentiellement inondable et de maintenir des zones d'expansion des plus fortes crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

5.4 MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE ET RÈGLES 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.

5.4.1 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

Instaurées au 3^{ème} 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.

5.4.2 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^{ème} 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. A 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.

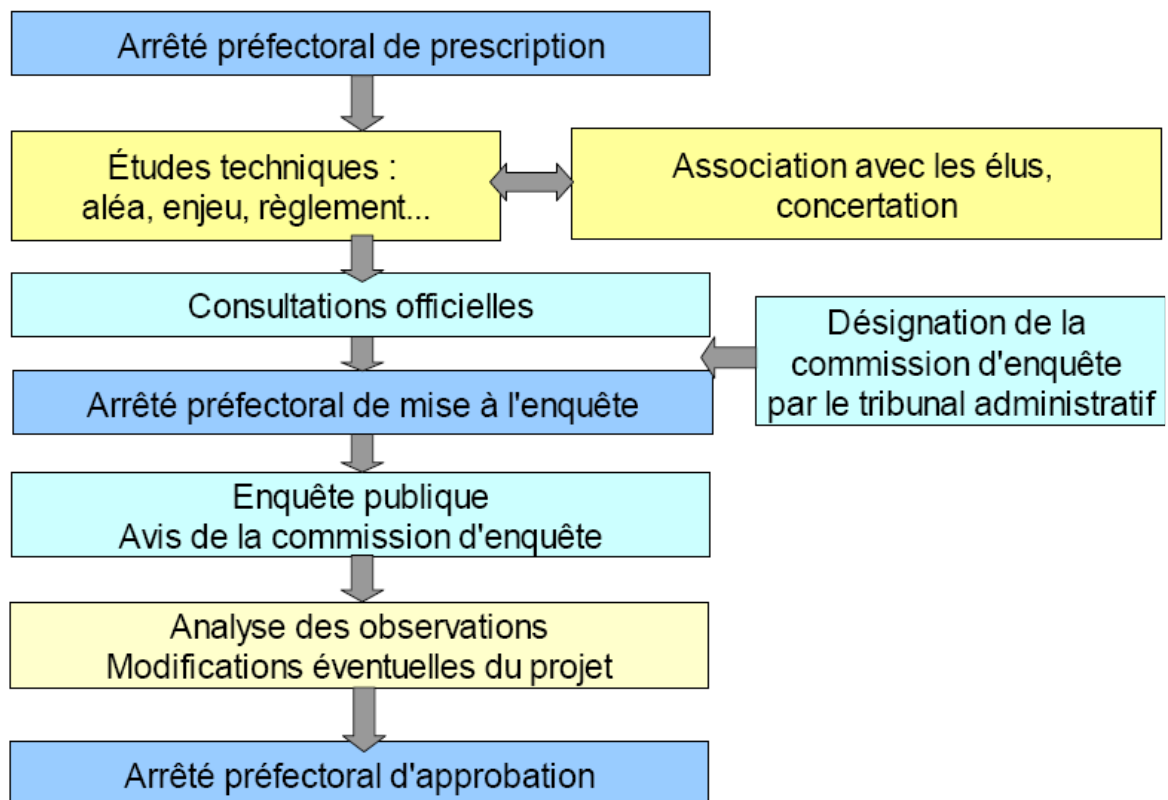
L'article L.561-3 du code de l'environnement dispose que tous les travaux de mise en sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des biens peuvent bénéficier d'une subvention de l'État. Cette subvention issue du Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit « Fond Barnier » vise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

- les particuliers (biens d'habitation) à hauteur de 40%
- 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.

6 DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE

Démarche d'élaboration des PPRI (en jaune les phases techniques, en bleu, les phases administratives) :



6.1 CONCERTATION AVEC LES COMMUNES

Sont indiquées ci-après les principales réunions d'étape d'élaboration du PPRI. En revanche, plusieurs réunions bilatérales spécifiques à des projets ou à des dossiers particuliers n'ont pas été mentionnées ici bien que participant à la concertation générale aboutissant au PPRI.

- à partir de juin 2016 : Concertation avec le public sur tout le bassin versant concerné, par réception et réponse aux questions et remarques du public ;
- courant septembre 2016 : lancement de la consultation officielle;
- fin 2016 : enquête publique ;

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ADS	Application du Droit des Sols
ADES	Accès aux Données des Eaux Souterraines
AE RMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
ANAH	Agence Nationale de l'Habitat
ASF	Autoroute du Sud de la France
BD	Base de Données
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CAT-NAT	Catastrophes Naturelles
CAT-TEC	Catastrophes Technologiques
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
CEMAGREF	Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CG 30	Conseil Général du Gard
CNM	Contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier
DICRIM	Dossier d'Information Communale sur les Risques Majeurs
DIREN LR	Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDTM 30	Direction Départementale du Territoire et de la Mer du Gard
EDF-DTG	Electricité De France – Direction Technique Générale
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
FPRNM	Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs
GEV	Generalized Extreme Values (Valeurs Extrêmes Généralisées)
HL	Heures Locales
IFEN	Institut Français de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LGV	Ligne à Grande Vitesse
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
MF	Météo France
OHM CV	Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen des Cévennes-Vivarais
OPAH	Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PER	Plan d'Exposition aux Risques
PHE	Plus Hautes Eaux
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPCI	Plan de Protection Contre les Inondations
PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondation
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
RFF	Réseau Ferré de France
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAPI	Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations
SIG	Système d'Information Géographique
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer
SRU	Solidarité et Renouvellement Urbains
UTC	Universal Time Coordinated (Temps Universel Coordonné)