



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DU TARN

PLAN DE
PREVENTION DES
RISQUES NATURELS PREVISIBLES

RISQUE INONDATION

du bassin du CEROU

**NOTE DE
PRESENTATION**

Mai 2013

**Cette note de présentation a été établie
par le bureau d'études GEOSPHAIR**

Sommaire

I. OBJECTIFS DE LA PRÉVENTION DU RISQUE INONDATION	5
I.1. Une application insuffisamment rigoureuse des lois.....	6
I.2. Des dégâts considérables et répétés.....	6
II. LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR.....	8
II.1. Un nouveau dispositif plus contraignant.....	8
II.2. Principe général de la réglementation.....	8
II.3. PPRI du Cérou – périmètre concerné.....	9
III. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE DU BASSIN DU CEROU.....	11
III.1. Les conditions géomorphologiques d'écoulement : le Cérou, ses affluents et son bassin versant.....	11
III.2. Les caractéristiques géologiques du bassin du Cérou.....	11
III.3. Les caractéristiques géomorphologiques du bassin du Cérou.....	12
IV. NATURE, HISTORIQUE ET CONSEQUENCES DES PHÉNOMÈNES NATURELS.....	14
IV.1. L'origine météorologique des crues dans le bassin-versant du Cérou :.....	14
IV.1.1. les averses atlantiques.....	15
IV.1.2. les averses méditerranéennes.....	17
IV.2. Les crues des petits cours d'eau dans le bassin du Cérou :.....	19
IV.3. Hydrologie des crues du Cérou :.....	20
IV.3.1. Stations hydrométriques.....	20
IV.3.2. Estimation des débits du Cérou à partir des études antérieures.....	22
IV.3.3. Estimation des débits pour les affluents à partir des stations hydrométriques.....	23
IV.3.4. Les crues de référence.....	24
IV.4. L'influence des barrages sur les crues du Cérou.....	25
V. PRÉSENTATION DES ALEAS.....	29
V.1. Qu'est ce qu'un aléa?.....	29
V.2. Différents types d'aléa d'inondation.....	29
V.3. Détermination de l'aléa.....	30
V.3.1. Les cartes hydrogéomorphologiques.....	30
V.3.1.1. La méthode hydrogéomorphologique.....	30
V.3.1.2. Les cartes hydrogéomorphologiques.....	31
V.3.1.2.1. Description des zones inondables dans la zone en amont de Carmaux.....	32
V.3.1.2.2. Description des zones inondables dans la zone Carmausin.....	32
V.3.1.2.3. Description des zones inondables dans la zone médiane.....	37
V.3.1.2.4. Description des zones inondables dans la zone aval.....	39
V.3.2. Les cartes des hauteurs (H) et des vitesses (V) de l'eau.....	41

V.3.2.1. L'élaboration des cartes des hauteurs d'eau.....	42
V.3.2.2. L'élaboration des cartes des champs de vitesses.....	43
V.3.3. Modélisation hydraulique.....	45
V.4. Cartographie de l'aléa.....	46
V.4.1. Zones d'aléa différencié.....	46
V.4.2. Zones d'aléa non différencié.....	47
VI. ÉVALUATION DES ENJEUX.....	49
VI.1. Définition de la notion d'enjeu.....	49
VI.2. Définition des zones à enjeux dans un PPRI.....	49
VII. ZONAGE ET PRINCIPES REGLEMENTAIRES.....	51

I. OBJECTIFS DE LA PRÉVENTION DU RISQUE INONDATION

Une **inondation** est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau.

Une **crue** est une augmentation de la quantité d'eau (le débit) qui s'écoule dans la rivière.

De tous temps, les crues ont existé, avec leur cortège de nuisances, de dégradations, de destructions de toute nature, parfois même de victimes.

Une panoplie de moyens préventifs ou curatifs...

Pour y faire face, à défaut de pouvoir y remédier, les «décideurs » ont peu à peu érigé et conçu une panoplie de moyens préventifs ou curatifs. On peut les classer en deux catégories, qui n'ont que peu de liens entre elles, quoique complémentaires :

des aménagements sur le terrain...

- des aménagements sur le terrain : digues, surélévations, barrages écrêteurs, aménagement des chenaux fluviaux ;

une réglementation précisée à plusieurs reprises depuis le début du siècle...

- une réglementation précisée à plusieurs reprises depuis le début du siècle, et qui a pour but de protéger l'homme du cours d'eau.

C'est ce second volet que nous allons rappeler et développer dans un premier temps.

La réglementation concernant les zones inondables n'est pas nouvelle. Elle n'a jamais visé à combattre les crues - elle ne le pouvait pas ! - mais à protéger les personnes et les biens des dangers de submersion.

La nécessité d'une telle législation est née du caractère répétitif et grave (vies humaines, destructions) des inondations et du fait que la collectivité toute entière est appelée à « payer » directement ou indirectement tout ce qui peut ou qui doit être réparé.

Ce sont les catastrophes nationales qui ont sensibilisé l'opinion publique et l'Etat...

De surcroît, les événements dramatiques de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle le long du Rhône, de la Loire (1856), de la Garonne (450 victimes en juin 1875), et du Vernazobres (95 victimes à Saint-Chinian en septembre 1875), puis la tragédie de 1930 le long du Tarn inférieur et de la moyenne Garonne (200 noyés), ressentis comme de véritables catastrophes nationales, ont sensibilisé à ce problème l'opinion publique et l'Etat, lequel s'est progressivement engagé sur la voie législative dans un but préventif.

Cela n'a pas empêché pour autant les catastrophes de se reproduire.

Cela n'empêche pas pour autant les catastrophes de se reproduire (et donc de « maintenir la pression », si l'on peut dire). Chaque année, des inondations sévissent sur tel ou tel secteur ou cours d'eau : les

événements de Nîmes, du Grand-Bornand, de Vaison-la-Romaine, de Couiza, de Biescas, de la Faute-sur-Mer (XINTHIA)...sont encore présents dans les mémoires ; mais d'autres événements de moindre échelle et moins spectaculaires sont connus çà et là dans nos régions plusieurs fois par an.

Le risque inondation n'est donc pas un problème de circonstance, mais un risque chronique que la législation ne pouvait annihiler du jour au lendemain. Préventive, mais aussi « contraignante », la législation concernant les zones inondables s'est ainsi modifiée et affinée au cours des décennies.

I.1. Une application insuffisamment rigoureuse des lois

En pays de droit - et de vieille civilisation - on aurait pu penser qu'une simple réglementation, respectée, aurait suffi une fois pour toutes à prévenir les événements graves, c'est-à-dire à préserver les personnes et les biens du risque de submersion, du moins dans les lieux où ce risque est notoire.

Convenons que les lois édictées n'ont pas empêché l'urbanisation ou « l'anthropisation » de secteurs manifestement submersibles.

Les raisons en sont évidentes a posteriori, et vont dans le même sens. Elles sont d'ordre socio-économique, législatif, scientifique, technique, financier.

I.2. Des dégâts considérables et répétés

A la suite de submersions importantes, il est difficile d'aboutir à des estimations chiffrées ou même, plus simplement, objectives et qualitatives.

Divers organismes, bureaux d'études, compagnies d'assurances, ont tenté de procéder à des approches relationnelles entre d'une part paramètres hydrométriques (hauteur et durée de submersion, période de retour), types d'activité ou de présence humaine en zone inondable (activités agricoles, quartiers résidentiels, zones industrielles, artisanat, grandes surfaces commerciales, etc.), catégories de matériel ou de produits concernés par l'inondation (véhicules, meubles, électroménager, denrées alimentaires, livres et dossiers,...) et d'autre part coût des destructions ou des réparations.

On concevra aisément qu'une telle approche globale, et se voulant exhaustive, ne puisse qu'être délicate, compte tenu de la diversité et du caractère pas toujours maîtrisable des divers éléments à prendre en compte.

A titre d'exemple, une estimation sommaire et globale des dégâts de

la crue de 1930 avait été proposée : sur l'ensemble du Midi et du Sud-Ouest, le chiffre de 8 à 10 milliards de francs avait été avancé à l'époque (la valeur du franc de 1930 est à peu près équivalente à celle de 1980), soit 1,2 à 1,5 milliard d'euros.

Nous ne pouvons ni confirmer ni infirmer cet ordre de grandeur.

La crue du 7 décembre 1996 a touché et sinistré plus de 1500 habitations, usines ou magasins dans la région Midi-Pyrénées. Les dégâts avoisinèrent 400 millions de francs (autour de 60 millions d'euros).

Les crues de mars 1930, décembre 1981 dans le bassin du Cérou ont fait également de nombreux dégâts.

II. LES RAISONS DE LA PRESCRIPTION DU PPR

II.1. Un nouveau dispositif plus contraignant

Le nouveau dispositif issu de la loi du 2 février 1995 marque un tournant décisif plus contraignant dans la prise en compte des risques naturels en matière d'inondation, le lit majeur (zone couverte par la plus forte crue connue) devient inconstructible.

Pour préserver les champs d'expansion des crues, le principe général qui s'applique en zone inondable est l'inconstructibilité.

A la suite d'inondations à répétition, fortement médiatisées, survenues depuis une quinzaine d'années, l'État a mis en œuvre un programme décennal de prévention des risques naturels dont l'un des points essentiels est de limiter strictement le développement dans les zones exposées.

Il s'est traduit dans la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, par la création des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR), qui visent à limiter, dans une perspective de développement durable, les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles.

Cette loi et son décret d'application n°95-1089 du 5 octobre 1995 modifié marquent un tournant décisif dans la prise en compte des risques naturels : en matière d'inondation, le lit majeur (zone couverte par la plus forte crue connue) devient inconstructible, l'objectif étant de préserver complètement les champs d'écoulement et de stockage des crues.

Il est désormais clairement indiqué ce qu'il est interdit de faire dans une zone notoirement inondable, **le principe retenu étant que les niveaux déjà atteints par le passé peuvent l'être de nouveau.**

Il est pris en compte, non plus les niveaux de crues jugés centennaux, mais la connaissance des plus fortes crues connues autrement appelées « **plus hautes eaux de crues connues** » (PHEC).

Dans nos régions riches en documents anciens, on dispose en effet très souvent d'archives, de repères gravés, de traces, de témoignages, de photos, permettant de pouvoir apprécier les niveaux atteints par des crues exceptionnelles en certains secteurs.

II.2. Principe général de la réglementation

Le principe général à appliquer en zone inondable est l'inconstructibilité.

Ce principe répond à la nécessité de préserver les champs d'expansion des crues.

Les zones non ou peu urbanisées « jouent en effet un rôle déterminant en réduisant momentanément le débit à l'aval, mais en allongeant la durée de l'écoulement. La crue peut ainsi dissiper son énergie au prix de risques limités pour les vies humaines et les biens ».

A fortiori lorsque l'aléa est fort, le principe d'inconstructibilité répond à l'objectif de protection des personnes et des biens.

A fortiori, lorsque l'aléa est fort, le principe d'inconstructibilité répond à l'objectif de protection des personnes et des biens implantés dans ces zones.

Toute utilisation du sol qui consomme du volume de stockage ou entrave la circulation de l'eau, ne peut relever que d'une exception au principe général.

Dans les zones soumises à l'aléa le plus fort et qui sont donc particulièrement dangereuses, aucune exception au principe d'inconstructibilité ne peut être admise.

Dans les zones déjà urbanisées, une extension limitée de l'urbanisation peut être admise dans les zones d'aléa faible à moyen.

Une extension limitée de l'urbanisation peut être admise dans les zones urbanisées de façon dense, à la condition qu'elles soient soumises à un aléa faible ou moyen et ne participent pas de manière notable, au stockage ou à l'écoulement de la crue.

Dans l'esprit de la loi, il est possible de réserver des solutions différentes selon que les zones sont pas ou peu urbanisées (dans lesquelles on devrait être très strict), ou qu'elles sont déjà très largement urbanisées (dispositions particulières pour l'existant, protections collectives).

Cette nouvelle approche doit permettre de simplifier la cartographie des zones inondables ; les études lourdes pouvant être réservées aux seules zones à enjeux forts.

Des plans de prévention des risques délimitent ces zones et précisent celles qui, soumises à un aléa faible, peuvent cependant conserver une constructibilité résiduelle.

Les plans de prévention des risques délimitent ces zones et précisent celles qui, soumises à un aléa faible, peuvent cependant conserver une constructibilité résiduelle.

Compte tenu de la répétitivité de certaines catastrophes dans notre pays, à la suite desquelles les pouvoirs publics semblent parfois « pris de court », la démarche de réalisation d'un P.P.R. s'avère, en fait, beaucoup plus une nécessité qu'une banale étude supplémentaire, puisqu'elle doit aboutir à l'officialisation de documents tangibles (cartes, données chiffrées, textes d'accompagnement) opposables aux tiers, et pouvant faire référence pour la plupart des décisions.

II.3. PPRI du Cérou – périmètre concerné

Les crues historiques de 1930 et de 1981 furent particulièrement dommageables au département du Tarn. Concernant notamment la rivière du Cérou et ses affluents, la localisation et l'importance de l'aléa demandent à être précisées et affinées. Aussi l'Etat, soucieux d'améliorer la connaissance du risque et des vulnérabilités, a décidé de lancer les études nécessaires à une meilleure appréhension du phénomène sur les communes du bassin et de la vallée du Cérou.

En application des dispositions en vigueur, le préfet du Tarn a donc décidé de prescrire, par arrêté en date du 6 février 2010 (modifié par arrêté du 3 mars 2011 en restreignant le périmètre) l'élaboration du plan de prévention du risque inondation (PPRI) sur la vallée du Cérou.

Ce PPRI concerne les 45 communes suivantes :

Zone amont de Carmaux (11 communes) : ANDOUQUE, CRESPIN, FAUSSERGUES, LACAPELLE-PINET, LEDAS-ET-PENTHIES, PADIÈS, ROSIERES, SAINT-JEAN-DE-MARCEL, SAINT-JULIEN-GAULENE, VALDERIÈS, VALENCE-D'ALBIGEOIS.

Zone du Carmausin (4 communes) : BLAYE-LES-MINES, CARMAUX, LE GARRIC, SAINT-BENOIT-DE-CARMAUX.

Zone médiane (13 communes) : ALMAYRAC, COMBEFA, LABASTIDE-GABAUSSE, MONESTIÈS, MONTAURIOL, MOULARÈS, PAMPELONNE, SAINTE-GEMME, SALLES, LE SEGUR, TANUS, TREVIEN, VIRAC.

Zone aval (17 communes) : AMARENS, BOURNAZEL, LES CABANNES, CORDES-SUR-CIEL, FRAUSSEILLES, LABARTHE-BLEYS, LACAPELLE-SEGALAR, LAPARROQUIAL, LIVERS-CAZELLES, LOUBERS, MARNAVES, MILHARS, MOUZIEYS-PANENS, SAINT-MARCEL-CAMPES, SAINT-MARTIN-LAGUEPIE, SOUEL, VINDRAC-ALAYRAC.

III. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE DU BASSIN DU CEROU

III.1. Les conditions géomorphologiques d'écoulement : le Cérou, ses affluents et son bassin versant

Le Cérou est un affluent majeur de la rive gauche de l'Aveyron ; ses sources prennent naissance au sud du bourg de Lédergues .

Le Cérou est un affluent majeur de la rive gauche de l'Aveyron ; ses sources lui donnent naissance au sud du bourg de Lédergues dans le sud-ouest du département de l'Aveyron (lieu-dit Banassac) à une altitude d'environ 541 m, sur les premiers contreforts occidentaux du Massif Central. Il s'agit d'une région de plateaux appartenant au Ségala aveyronnais et tarnais, légèrement ondulé et parcouru par des gorges étroites. Ensuite le Cérou traverse la ville de Carmaux dans une vallée plus large. Puis, il passe dans le bassin sédimentaire aquitain (au sens géologique de l'expression) à partir de Salles-sur-Cérou, pour confluer avec l'Aveyron sur la commune de Milhars.

Le bassin versant du Cérou couvre 505 km² et se caractérise par une organisation hydrographique de type peuplier ; il est étiré sur 52 km d'Est en Ouest, avec seulement 13 km de largeur maximale. Ce bassin versant est longitudinalement dissymétrique. Il présente un chevelu dense avec 30 affluents en rive gauche et 27 affluents en rive droite.

Les altitudes du bassin s'échelonnent entre 606 m en amont du bassin (lieu-dit Les Pradels) et 128 m en aval, à sa confluence avec l'Aveyron, sur la commune de Milhars (département du Tarn). Le cours, long de 86 km, présente une pente longitudinale moyenne de 0,47%. Cette pente générale a tendance à accentuer la vitesse de propagation des crues vers l'aval. Les systèmes de pente du bassin versant du Cérou sont assez contrastés de l'amont à aval.

Les principaux affluents du Cérou sont le Farruel, le Boutescure, le Céroc, le Candou, le Ceret, la Zère, l'Aurausse et l'Ameyr.

III.2. Les caractéristiques géologiques du bassin du Cérou

Deux grandes unités géographiques : à l'Est la montagne cristalline, morceau du Massif Central et à l'Ouest la partie sédimentaire du Bassin Aquitain.

Le facteur géologique déterminant dans le comportement des crues du bassin-versant du Cérou se situe au niveau du changement de substrat qui passe du socle ancien du Massif Central aux terrains sédimentaires aquitains. Schématiquement, on peut découper le bassin versant du Cérou en deux grandes unités géographiques : à l'Est la montagne cristalline, morceau du Massif Central et à l'Ouest la partie sédimentaire du Bassin Aquitain.

Les terrains cristallins du Massif Central, de par leur extrême rigidité, n'ont été déformés que par quelques cassures provoquant alors un compartimentage en blocs. La faille dite de Villefranche-de-Rouergue, orientée NNE-SSO à partir du sillon houiller de Carmaux, délimite ainsi à l'Est le bloc correspondant aux plateaux

du Ségala. L'amont du bassin se rattache directement aux abords méridionaux du Massif Central, formés de terrains d'âge précambrien, paléozoïque cristallins et métamorphiques. Ils sont constitués de schistes et micaschistes qui sont recouverts par des argiles à graviers (formations détritiques rouges de faciès variés comprenant une matrice argileuse contenant graviers, galets ou blocs). Ces plateaux cristallins (Ségala tarnais) dominent le Cérou par des versants profonds et raides. Le fond de vallée est occupé par une plaine alluviale très étroite.

Partout où la pente est sensible, ces roches métamorphisées sont imperméables et favorisent le ruissellement pluvial et la saturation rapide des sols, ce qui peut conduire à une brusque montée des eaux. Mais, à l'amont sur les plateaux, ces mêmes roches cristallines ont pu subir une sérieuse altération qui favorise alors la constitution d'un manteau d'arènes et permet la présence de réserves superficielles non négligeables.

Le Bassin Aquitain se situe à l'Ouest de la faille de Villefranche. C'est à partir de Monestiés que le Cérou quitte le Massif Central et rentre dans le Bassin Aquitain. La partie inférieure du bassin est constituée de terrains sédimentaires, du Tertiaire (molasses et calcaires miocènes, argiles à graviers éocènes, calcaires et marnes du Lias) et du Quaternaire, qui constituent une région topographiquement plus basse et d'un modelé assez doux. Ces terrains forment les vallées, les collines et les vallons alternant avec des plateaux ondulés dans une série de couches argilo-calcaires et que divise la large vallée alluviale du Cérou. Dans ces terrains sédimentaires, la vallée du Cérou s'ouvre de plus en plus avec une largeur moyenne de 500 m. En fonction de la résistance des roches, nous observons des évasements jusqu'à 700 m de large ou, au contraire, des étranglements de la vallée, facteur important dans le comportement local des inondations.

III.3. Les caractéristiques géomorphologiques du bassin du Cérou

Dans le bassin de Cérou, on peut distinguer six secteurs homogènes en fonction de la géomorphologie et de la topographie.

Dans le bassin de Cérou, on peut distinguer six secteurs homogènes en fonction de la géomorphologie et de la topographie :

- ❖ Les sources du Cérou se situent sur les plateaux et collines schisteux du Ségala qui fait figure de surface légèrement ondulée où les petits ruisseaux sont à peine encaissés et drainent de larges vallons.

- ❖ Des aménagements agraires traditionnels tels que le système des devèzes (pâturages dénudés) assurent un drainage des parties topographiquement basses. Ce secteur est peu étendu et le Cérou s'encaisse rapidement en un deuxième secteur façonné en gorges.

- ❖ La vallée y est alors sinueuse avec des gorges très étroites et végétalisées. Dans ce secteur la plaine alluviale se présente sous forme d'une bande de 50 à 120 m de large. Le risque d'inondation ne touche que des moulins au demeurant peu nombreux, l'habitat ancien s'étant établi sur les sommets quasiment plats des plateaux. Les risques tant pour la population que pour l'économie agricole sont donc inexistants. A noter que le barrage de Saint-Géraud est inséré dans ces gorges à l'extrême amont du bassin.
- ❖ Le troisième secteur a une topographie légèrement différente. La vallée, en prenant une certaine ampleur, abrite alors la ville de Carmaux. Une petite partie de cette ville (quartiers d'habitation et zone industrielle) est comprise dans la plaine inondable du Cérou mais également dans les vallées des affluents tels que le Céroc et le Candou.
- ❖ Un quatrième secteur s'établit sur une assez longue portion du Cérou médian. Toujours dans des terrains anciens, mais moins évasée qu'au niveau de Carmaux, la vallée du Cérou développe une modeste plaine d'inondation qui abrite des zones habitées : deux villages, Monestiés et Salles, ainsi qu'un certain nombre d'habitats dispersés. Ces villages ont été les témoins d'inondations importantes comme le révèlent les traits de crue trouvés près des vieux ponts enjambant le Cérou au droit de ces zones d'habitation.
- ❖ A partir de Cordes, on traverse un cinquième secteur qui correspond au changement de structure géologique. C'est à partir d'ici que le Cérou a façonné sa vallée dans les roches sédimentaires ; vallée qui prend une réelle ampleur à partir du hameau de Point-à-Pitre sur la commune de Saint-Marcel-Campes, et ce jusqu'au pont d'Almont à Marnaves.
- ❖ Enfin le sixième secteur commence à partir de Marnaves, car le Cérou traverse les plateaux calcaires du Lias, dont le changement de résistance des terrains calcaires provoque alors un resserrement important de la vallée jusqu'à la confluence avec l'Aveyron.

IV. NATURE, HISTORIQUE ET CONSEQUENCES DES PHÉNOMÈNES NATURELS

IV.1. L'origine météorologique des crues dans le bassin-versant du Cérou :

Le bassin du Cérou est climatologiquement et pluviométriquement hétérogène.

Le bassin du Cérou est climatologiquement et pluviométriquement hétérogène. Certes, il est « partie prenante » de l'hydrographie océanique, mais son haut bassin peut être touché par des perturbations méditerranéennes extensives dont le caractère va être évidemment conservé par les crues plus en aval.

Les hautes eaux de saison froide (d'octobre à mars), en réponse aux étiages estivaux, reflètent assez bien le régime thermo-pluviométrique du bassin versant, régime assez contrasté du fait de l'influence méditerranéenne, même s'il y a une pondération.

Lors des perturbations océaniques, les masses nuageuses en provenance de l'Atlantique remontent la vallée du Cérou pour parvenir sur l'amont du bassin, et sont, pour une petite partie, arrêtées par les modestes hauteurs de l'amont bassin.

Celles venant de la Méditerranée n'arrivent qu'exceptionnellement sur ce bassin, comme 1930, car elles sont le plus souvent bloquées auparavant par les massifs (Sidobre, Montagne Noire, Monts de Lacaune).

Sur un autre plan, la part de la superficie de bassin versant supérieure à 500 m n'est pas suffisante pour permettre à l'influence nivale d'agir sensiblement sur le régime des eaux, sauf exception limitée dans le temps (cas de 1930).

Ce bassin connaît ainsi un régime pluvial (le coefficient de niviosité est vraiment faible) océanique à composante méditerranéenne. Les affluents au centre et en aval du bassin versant sont soumis essentiellement aux influences océaniques, ce qui veut dire que, le plus souvent (mais pas toujours), ils sont hors de portée des averses méditerranéennes. Mais ils peuvent connaître de gros abatements d'eau en mai - juin principalement, ainsi que des orages intenses en été.

Alors que sur les petits bassins versants (5 à 50 km²), un abattement d'eau violent et bref déclenche une crue, le fait de passer à des surfaces plus vastes (200 à 500 km²) nécessite - pour qu'il y ait une forte montée des eaux - une averse plus durable et plus généralisée, même si son intensité horaire est nettement moindre. Ce postulat, très classique en hydrologie des pays tempérés, répond à l'interrelation « intensité-durée-extension » concernant les averses maximales.

Sous nos climats, on admet en effet :

– qu’une averse très intense (30 à 80 mm/heure, par exemple) ne peut ni s’éterniser, ni affecter un vaste territoire ;

– qu’une averse de longue durée (2 ou 3 jours, avec des rémissions et des regains), concernera forcément de grands espaces avec des intensités de l’ordre de 20 à 50 mm/jour, pour donner un ordre de grandeur.

Du fait de sa position géographique dans l’Est Aquitain et le Sud du Massif Central, le bassin versant du Cérou est soumis aux deux principaux types de perturbations pluvieuses suivantes, génératrices des crues, mis à part les orages locaux qui affectent les très petits cours d’eau :

IV.1.1. les averses atlantiques

Les averses atlantiques Poussées par des vents de secteur Ouest (S.O. à N.O.), les averses atlantiques se produisent lorsque l’anticyclone des Açores a battu en retraite vers les basses latitudes, laissant libre cours au passage de perturbations frontales (fronts chauds et froids successifs), liées aux déformations du front polaire.

Elles fournissent des pluies sur de vastes espaces du Sud-Ouest de la France et du Massif Central, pouvant aller des Pyrénées au Périgord ou des Charentes au Ségala.

Même peu intenses, ces pluies sont susceptibles d’être durables (2 à 4 jours, avec des rechutes ou des accalmies).

Un tel schéma prévaut plusieurs fois chaque année, mais seuls les cas les plus remarquables (par leur durée, leur intensité ou leur total millimétrique) ont pu donner lieu à des crues plus ou moins importantes sur le Cérou et ses grands voisins (Aveyron, Tarn, Garonne...), voire à des inondations mémorables comme en juin 1875, 1897, 1906, 1910, 1927, 1932, 1940, 1965, février 1973, décembre 1981, avril 1988, juin 1992 et février 2003. Lorsqu’elles surviennent en début de saison chaude (juin 1875, mai 1910, juin 1992, mai 1994), ces averses ont une composante orageuse qui les rend encore plus agressives.

En pareil cas, le bassin versant du Cérou, dont l’inclinaison d’ensemble fait face à l’Ouest, subit les assauts des nuées pluvieuses qui remontent vers son amont, ce qui accentue le processus de convection ou de précipitations orographiques.

On peut alors recueillir, sur les versants tournés vers l’ouest en amont bassin, plus de 180 mm en 2 jours ou 120 mm en 1 jour, générant une montée des eaux inéluctable.

Dans le transit amont-aval des crues, et dans leur évolution en un point donné, deux phénomènes tirent dans un sens opposé :

- les fortes pentes générales des versants et des talwegs (profils en long), associées à l'encaissement généralisé des vallées dans la partie amont du bassin versant du Cérou, qui impliquent que les ondes de crue se déplacent avec célérité et qu'en un point donné on assiste à une montée brusque et à une décrue tout aussi rapide (peu d'étale) ;
- le passage d'Ouest en Est des fronts pluvieux d'origine atlantique et donc, en principe, des paroxysmes, qui a pour effet tempérant de faire réagir les affluents d'aval avant que la réaction principale ait lieu en amont. Dans la pratique, cependant, ce processus ne se vérifie pas systématiquement, loin s'en faut, du fait du caractère durable ou répétitif des pluies océaniques : il peut continuer à pleuvoir (ou repleuvoir) sur l'aval du bassin versant alors que l'amont de celui-ci se trouve encore sous l'averse. Ce qui a pour effet de générer des étales (ou des culminations d'hydrogrammes) assez durables ou assortis de ressauts, impliquant des concordances quasi inévitables.

Crue de décembre 1981 - La crue de décembre 1981 :

Dans la semaine du 14 au 21 décembre 1981, une crue très importante s'est produite sur les bassins du Tarn et de l'Aveyron. Cette crue a été particulièrement exceptionnelle sur le bassin du Cérou et a provoqué des submersions très importantes notamment dans la ville de Carmaux.

Après une période plutôt sèche (novembre en particulier étant très inférieur à la moyenne), les pluies ont commencé à tomber le 4 décembre et après un jour d'arrêt, elles se sont poursuivies du 6 au 18 décembre, et furent sans interruption au cours de la journée du 13. D'où la crue très forte du 14, en réponse au paroxysme pluvieux et à la saturation des sols.

Il pleuvra d'ailleurs encore du 21 au 24 et les 27 et 28 décembre ce qui explique des totaux mensuels assez impressionnants : 237 mm à Cordes, 241 à Saint-Benoit-de-Carmaux, 298 mm à Valence d'Albigeois.

Le tracé des isohyètes montre que la quasi-totalité du bassin du Cérou a reçu plus de 50 mm dans la journée du 13 avec un maximum de 78,1 mm à Cordes, et de l'ordre de 150 mm sur la période du 6 au 13 inclus.

Ainsi a-t-on pour la journée du 13 : 41,5 mm à Valence d'Albigeois, 58 mm à Saint-Benoit-de-Carmaux, 78,1 à Cordes et

respectivement 149, 140 et 160 mm pour ces mêmes stations sur la période du 6 au 13.

On peut, à ce sujet, comparer les 122 mm tombés à Cordes les 11, 12 et 13 décembre 1981 aux 130 mm les 1, 2 et 3 mars 1930 générateurs de la crue que l'on connaît et très comparable en débit à la crue de décembre 1981 comme on le verra dans la partie suivante.

IV.1.2. les averses méditerranéennes

Les averses méditerranéennes

Elles constituent des situations pas plus fréquentes, mais beaucoup plus graves dans bien des cas, comme lors des crues du 3 mars 1930, 8 novembre 1982, 17 décembre 1996 et 5 décembre 2003.

Poussées par le vent de Sud-Est ou « Marin », les averses méditerranéennes peuvent envahir le haut du bassin versant du Cérou, en dépit de l'écran constitué par les massifs du haut-Agout.

Dans certains cas, en effet, il arrive que ces pluies à caractère orageux ne se limitent pas aux seules montagnes sub-méditerranéennes du sud-est du département du Tarn mais débordent sur les versants atlantiques. On parle alors « d'averse méditerranéenne extensive », pour reprendre l'expression de Maurice Pardé.

Le cas de mars 1930 en constitue la plus parfaite illustration, paroxysmique pour ce qui est de l'extension territoriale de l'averse, puisque c'est alors qu'on a noté les records absolus (connus) dans le bassin du Cérou et bon nombre de ses affluents.

Contrairement aux crues « atlantiques », le paroxysme pluvieux des averses méditerranéennes a tendance à se déplacer vers le nord ou vers l'ouest, accompagnant ainsi le transfert de l'onde de crue vers l'aval.

Crue du 3 mars 1930

- La crue du 3 mars 1930 :

Au début du mois de mars 1930, il s'est produit une crue d'importance exceptionnelle, crue ayant atteint son maximum le 3 mars et qui a ravagé tout le bassin du Cérou ainsi que celui de la rivière Tarn. Cette crue a eu pour origine une averse méditerranéenne qui s'est abattue entre le 1^{er} et le 3 mars, et qui survenait après une extrême saturation des sols et sur des plateaux enneigés.

Cette crue historique est issue du cumul de processus générateurs d'écoulements sur les versants de la quasi-totalité du bassin du Cérou, cumul qui entraîna la concentration dans le réseau hydrographique de débits exorbitants. Chaque processus générateur

d'écoulement était déjà par sa force et son extension un phénomène peu fréquent, voire rare. Le cumul des processus ne pouvait être que plus exceptionnel encore, donc plus surprenant pour les riverains.

L'hiver 1929-1930 fut très arrosé, si bien que tout le bassin du Cérou a été saturé.

Du 7 au 21 février, sur les plateaux du ségala, la neige s'était accumulée sur le sol et n'avait pas commencé à fondre avant le 26 février.

La fusion fut amorcée par les pluies du 26 au 28 février qui engorgèrent cette neige. Ces trois derniers jours de février 1930 virent tomber de 30 à 50 mm dans les bassins du Cérou et de la Vère ce qui porta les sols à saturation au sens propre du terme.

Sur ce bassin à nappes et sols saturés et portant encore une couche de neige importante sur le ségala, s'abattit du 1^{er} au 3 mars une pluie méditerranéenne intense et longue, marquée par deux paroxysmes violents et étendus. Nous avons trouvé quelques données sur les pluies de mars 1930 dans ces deux bassins :

- 1^{er} mars : Cordes 19 mm, Grande Baraque (forêt de Gré-signé) 13 mm, Carmaux 27 mm ;

- 2 mars : Cordes 22 mm, Grande Baraque (forêt de Gré-signé) 21 mm, Carmaux 50 mm ;

- 3 mars : Cordes 95 mm, Grande Baraque (forêt de Gré-signé) 49 mm, Carmaux 5 mm ;

D'abord dans la soirée du 1^{er} mars, une pluie intense et orageuse concentra son déluge sur la Montagne Noire et l'Espinouse, lançant des eaux furieuses dans les talwegs.

Puis, les 2 et 3 mars, les abats d'eau, au lieu de se calmer ou de se déplacer vers l'Est comme cela se passe habituellement, s'avancèrent vers le Nord et noyèrent sous leur déluge, moins intense mais beaucoup plus étendu que le premier, tout le centre et le centre-ouest du bassin du Tarn (Ségala et bordure orientale du Bassin Aquitain).

L'amont du bassin du Cérou a été touché par les pluies intenses le 2 mars tandis que le maximum de la pluie est tombé le 3 mars dans secteur aval bassin du Cérou.

Il y a eu probablement une concomitance entre la crue des affluents et celle du Cérou dans le secteur aval du bassin.

IV.2. Les crues des petits cours d'eau dans le bassin du Cérou :

Les bassins versants de petite taille (de 5 à 50 km²) ne sont pas sensibles aux mêmes types d'averse qu'un bassin versant comme celui du Cérou.

Comme il a été dit plus haut, les bassins versants de petite taille (de 5 à 50 km²) ne sont pas sensibles aux mêmes types d'averse qu'un bassin versant comme celui du Cérou (505 km²).

Les crues des ruisseaux dans ce bassin peuvent avoir 4 origines :

- Les crues liées aux orages de saison chaude (mai-septembre), survenant généralement en fin d'après-midi, peuvent donner de 50 à 100 mm en peu de temps (1 ou 2 heures), et ce, forcément, sur des espaces réduits.

Ces cas d'averses sont répertoriés par Météo France, agence d'Albi.

Si le paroxysme de l'orage affecte un bassin versant de petite taille, bien entendu il y aura des débordements.

Rappelons qu'à 30 km à l'Est d'Ambialet, un orage tombé fin mai 1993 sur le secteur de Coupiac (Aveyron) a généré une pointe de crue estimée 100 m³/s sur le Mousse, pour un bassin versant de 24,5 km².

Même style de problème à Cassagnes-Bégonhès (Aveyron) le 5 juin 2007 avec les Hunargues un petit affluent du Cérou qui a généré une pointe de crue estimée 100 m³/s, pour un bassin versant de 14 km².

- Les crues de saturation, avec une grosse pluie à la fin de journée correspondent plutôt à une situation printanière (mai-juin) ; ce fut le cas en mai 1910, mai 1948, mai 1968, mai 1994 par exemple. Il pleut irrégulièrement pendant plusieurs jours, pas forcément consécutifs. Les sols sont saturés et le débit de base est élevé. Survient alors une averse, d'intensité un peu plus forte (composante orageuse possible) ; la réaction dans bassin versant est alors inéluctable...
- Les crues d'averse océanique persistantes : on rejoint alors ce qu'on observe pour le Cérou. Dans ce cas-là, tous les bassins versants - grands ou petits - fournissent beaucoup d'eau à la suite de 2 ou 3 jours pluvieux, en saison froide le plus souvent (décembre 1981).
- Les averses méditerranéennes très extensives peuvent, exceptionnellement toucher les petits cours d'eau ; ce fut le cas en 1930. Les crues récentes dont nous avons fait état (1982, 1996, 2003) n'ont pas beaucoup concerné ces bassins. Il semble donc que le «cas 1930» fasse bel et bien figure d'exception par son ampleur.

IV.3. Hydrologie des crues du Cérou :

Par la connaissance de l'hydrologie des crues du Cérou au travers des documents hydrométriques et des archives historiques, il est possible de préciser la connaissance des grandes crues historiques qui vont étalonner la crue de référence sur laquelle repose notre étude et de valider l'étude hydrogéomorphologique de la plaine inondable.

IV.3.1. Stations hydrométriques

Le régime des crues est connu grâce à plusieurs stations hydrométriques dans le bassin du Cérou

Le régime des crues est connu grâce à plusieurs stations hydrométriques dans le bassin du Cérou : Milhars, Monestiés cote parc, Rosières, Labenq, Valdéries, Maux et Carmaux RN88. Il faut préciser qu'en aval des barrages de St-Géraud, de la Roucarié et de Fontbonne, les débits lâchés sont contrôlés ; par contre les débits déversés ne sont pas mesurés.

L'analyse des données hydrométriques de ces différentes stations nous permet de connaître seulement les crues récentes :

Station de Maux : 5 crues supérieures à 2,50 m, sur une période de 18 ans.

Ces crues sont celles du 14 décembre 1981 (4,16 m), 11 février 1972 (2,78 m), 26 mai 1977 (2,64 m), 11 février 1970 (2,62 m), 12 décembre 1982 (2,50 m).

Station de Milhars : 10 crues supérieures à 2,90 m, sur une période de 40 ans.

Ces crues sont celles du 14 décembre 1981 (5,30 m), 4 février 2003 (3,72 m), 20 mars 1969 (3,43 m), 26 février 1995 (3,26 m), 12 février 1972 (3,24 m), 14 mai 1982 (3,04 m) 19 mars 1988 (2,95 m), 12 juin 1992 (2,90 m) et 20 avril 2008 (2,90 m).

Les deux stations sur le Cérou permettent de distinguer le régime saisonnier des crues.

Nous constatons que la saison à haut risque couvre l'hiver et le printemps. Ainsi 5 crues ont dépassé 2,5 m à Maux en 18 ans, et 10 crues à Milhars sont supérieures à 2,90 m en 40 ans.

Les crues restent soutenues en mars et avril pour les deux stations. La fin de l'hiver (février et mars) est donc la période la plus dangereuse en ce qui concerne l'émergence des crues.

Ces deux stations présentent un inconvénient majeur, en terme de connaissance historique, car toutes les deux ont un suivi limnigraphique relativement récent avec respectivement 18 et 40 ans.

Les traits de crue trouvés dans le bassin du Cérou, notamment à Monestiés, indiquent que les crues les plus fortes observées sont celles du 3 mars 1930 et du 14 décembre 1981.

Nous avons répertorié d'autres crues, mais moins fortes, en 1763, 1872, 1906 et 1941...

La station de Maux n'existe plus depuis 1983, et il est difficile de comparer avec la station de Milhars car la série de débits que nous avons traitée est très courte (10 ans).

Par contre, elle permet d'une part de décrire la crue de 1981 et d'autre part d'apprécier l'influence qu'aurait eu le barrage de Saint Géraud sur cette crue à Carmaux. Le débit le plus fort observé à la station de Maux est celui de 14 décembre 1981 avec 125 m³/s.

Station de Milhars (code hydro : O 5664010 BV 503 km² Période 1968-2007)

Rapport $Q_{ix} / Q_{mj} = 1,34$

Ajustement de Gumbel. (*Méthode des stations années et maximum de vraisemblance*)

Période de retour	Débit moyen journalier Q_{mj}	Débit instantané maximal Q_{ix}	Débit spécifique q_{ix}
2 ans	56	75	149
5 ans	88	118	235
10 ans	109	146	290
20 ans	129	173	344
50 ans	160	209	415
100 ans	175	235	467

La station de Milhars est située sur le Cérou presque à la confluence avec l'Aveyron. Lors de la crue du 14 décembre 1981, il y a eu un dysfonctionnement de l'appareil.

Malgré cet avatar, on peut avoir une idée assez précise des niveaux d'eau atteints à cette station ; par contre il n'est pas possible d'exploiter ce relevé en débit pour deux raisons :

- des débordements très importants ont eu lieu au droit et en amont de la station et il n'est pas envisageable d'extrapoler la courbe de tarage jusqu'au maximum atteint de 5,30 m.

- le remous de l'Aveyron remontait jusqu'à la station et a influencé celle-ci : il a donc défaut de correspondance entre les cotes observées et le débit lors de cette crue.

Pour les échantillons de débits que nous avons traités, nous ne disposons pas du débit de la crue décembre 1981 et le débit le plus fort observé à la station de Milhars est celui de 4 février 2003 avec 210 m³/s.

Nous pensons que la plupart des débits de crue sont extrapolés et qu'il en résulte des valeurs douteuses. Car, au droit de la station, la crue déborde sur la rive droite à partir 2,20 m.

Lors de la crue du 20 avril 2008, la crue est arrivée à 2,90 m à l'échelle, alors qu'il y avait plus de 50 cm d'eau dans la plaine en rive droite et des courants qui avaient emporté le bitume de la route.

IV.3.2. Estimation des débits du Cérou à partir des études antérieures

Dans diverses études antérieures, des appréciations de débit ont été réalisées.

Dans diverses études antérieures, des appréciations de débit ont été réalisées, que nous rappelons ici :

- Etude hydraulique de la zone d'activité de la Cokerie par SOGELERG en janvier 1999 ; la crue centennale est estimée 280 m³/s à la station de Milhars.
- Etude préalable au risque d'inondation du Cérou autour de Carmaux par Bature-Cérec :

Site	Débit décennal	Débit de la crue de 1981	Débit centennal
Milhars	170 m ³ /s	246 m ³ /s	240 m ³ /s
Carmaux	111 m ³ /s	161 m ³ /s	157 m ³ /s

- Etude Géosphair, résultats obtenus à partir des ajustements de Gumbel :

Site	Débit décennal	Débit centennal
Cérou à Maux	95 m ³ /s	144 m ³ /s
Cérou à Milhars	146 m ³ /s	235 m ³ /s
Vère à la Gauterie	65 m ³ /s	96 m ³ /s

L'analyse des débits des stations montre que dans le bassin du Cérou se produit une décroissance de l'abondance hydrologique, en termes de débit spécifiques, de l'amont bassin vers l'aval. En effet, les ajustements montrent qu'à la station de Maux sont restitués des débits spécifiques de crue plus importants que ceux de la partie aval du bassin. Si on fait le différentiel à partir d'un ajustement de Gumbel pour la crue centennale, il ressort que le débit spécifique à la station de Maux est de 1241 l.s⁻¹.km² et qu'il est de 467 l.s⁻¹.km² pour la station de Milhars.

IV.3.3. Estimation des débits pour les affluents à partir des stations hydrométriques

Avant de présenter les calculs sur les débits des affluents, il faut rappeler que l'hydrologie des cours d'eau n'est pas une « science exacte ».

Avant de présenter les calculs sur les débits des affluents, il faut rappeler que l'hydrologie des cours d'eau n'est pas une « science exacte » et comporte de nombreuses incertitudes, en particulier quant à la réponse effective d'un bassin versant à une pluie, réponse qui d'ailleurs peut varier fortement en fonction de l'occupation des sols, du drainage de surface, de l'état de saturation hydrique des sols.

A ce titre, les procédés classiques en la matière consistent à cumuler les méthodes et formules de calcul des débits, de les comparer entre elles et aux éventuelles observations disponibles, de se forger une opinion quant aux ordres de grandeur et conscients des marges d'erreur en présence, de retenir des valeurs de travail cohérentes avec les objectifs recherchés.

Pour apprécier le débit décennal de chaque affluent, l'ensemble des données détaillées ci-avant a été rapporté aux zones de confluence par application de la formule de Myer (analogie entre bassins versants) : $Q_1/Q_2 = (S_1/S_2)^\alpha$ dans laquelle α est un coefficient hydrologique propre au bassin versant étudié, Q_1 et S_1 le débit et la surface de bassin versant au site 1, Q_2 et S_2 ces mêmes paramètres au site 2.

Les études antérieures montrent que α se traduit par une valeur de 0,46 entre station de Maux et Milhars.

On constate qu'il y a un contraste entre amont et aval du bassin. Car l'ajustement proposé laisse apparaître qu'il est assez fiable pour Milhars mais seulement pour des périodes de retour inférieures à 20 ans, peu fiable pour Maux, car il conduit à une incohérence au niveau de la formule de Myer.

En ce qui concerne les affluents, nous avons pris un coefficient standard de 0,46 pour les crues fortes des affluents, de sorte d'en déduire les débits de crue décennale et centennale.

Les débits centennaux des affluents du Cérou ont été calculés à partir des débits décennaux selon un ratio de 1,61.

Ces ratios sont les résultats des analyses statistiques des mesures de débits à la station de Milhars.

Les résultats des débits décennaux et centennaux sont fournis sur le tableau suivant :

Cours d'eau	Surface du BV (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Cérou au barrage de Saint Géraud	80	63	101
Bejans	22	35	56
Céret à Roucarié	51	51	82
Céret	88	64	102
Céroc	30	40	64
Candou	21	34	55
Barraque	4,13	4,60	10,40
Zère	22	35	56
Aurausse	17	31	50
Ameyr	25	37	60
Vindrac-Alayrac	21	34	55

IV.3.4. Les crues de référence

L'événement de référence pris en compte sur le Cérou dans le cadre de ce P.P.R.i. est tiré de deux crues historiques : celle du 3 mars 1930 et celle du 14 décembre 1981.

L'événement de référence pris en compte sur le Cérou dans le cadre de ce P.P.R.i. est tiré de deux crues historiques : celle du 3 mars 1930 et celle du 14 décembre 1981 (période de retour supérieure à 100 ans).

Pour le Cérou, nous avons analysé et comparé ces deux crues et constaté que celle de décembre 1981 est la crue la plus forte en amont de la confluence avec le Céret et que celle de 1930 est la crue la plus forte en aval de la confluence du Céret. Pour le Céret, on peut affirmer que la crue de 1930 a été plus importante que celle de 1981.

Ces crues très exceptionnelles ont inondé l'ensemble du lit majeur du Cérou ; on peut donc les qualifier de crues « géomorphologiques ». Elles forment les crues de référence. Leur superposition permet de délimiter l'enveloppe des PHEC et donc des zones inondables du PPRI.

Cette délimitation est confortée et affinée par une approche hydrogéomorphologique (lecture du lit majeur, investigations de terrain, comparaison avec la cartographie informative de la DREAL, témoignages,...) et par les repères de crues historiques.

Pour les affluents du Cérou, nous avons surtout pris en compte l'analyse géomorphologique faute de données suffisantes sur les crues historiques. L'analyse géomorphologique a été recoupée avec les témoignages disponibles sur les crues de mai 1948, mai 1968, 23 mai 1994, 4 février 2003 et 30 mai 2008.

IV.4. L'influence des barrages sur les crues du Cérou

Dans le bassin du Cérou, existent 3 barrages, dont 2 ont vocation d'alimentation en eau potable.

Dans le bassin du Cérou, existent 3 barrages, dont 2 ont vocation d'alimentation en eau potable : il s'agit des barrages-réservoirs de Fontbonne, d'une capacité totale de 1,25 million de m³ et de la Roucarié (5,5 millions de m³). Le 3^{ème}, Saint-Géraud, sert à l'irrigation, au débit de salubrité et au soutien d'étiage, grâce à sa capacité de 15 millions de m³.

– Barrage de Fontbonne :

Le barrage de Fontbonne a été construit en 1902 - 1903 en amont de la vallée du Céret sur le territoire des communes de Saint-Gemme et de Pampelonne.

Description de l'ouvrage : le barrage de 15 à 16 m de hauteur est de type poids, en maçonnerie ; sa capacité utile de retenue est de l'ordre de 1 100 000 m³. La cote du plan d'eau est à 300,00 m NGF.

Ce barrage appartient à la ville de Carmaux et il est exploité par le Syndicat du Carmausin. Il est prévu uniquement pour l'eau potable, avec des possibilités de 3 000 m³/j normalement autorisés et 4 500 m³/j en période de pointe.

– Barrage de la Roucarié :

Le barrage de la Roucarié a été construit entre 1945 et 1948 dans la vallée du Céret, à 7 km en aval de Fontbonne sur le territoire des communes d'Almayrac et de Monestiés. Le bassin versant du Céret a une superficie de 51 km².

Description de l'ouvrage : le barrage est constitué par une voûte en béton de 25m de hauteur maximale, présentant 70 m de rayon et 109 m de développement en crête.

Volume de la retenue et superficie du plan d'eau :

– Retenue à la cote de 255 m NGF (seuil du déversoir) : 2 860 000 m³,

– Retenue à 260 m (niveau maximum autorisé) : 5 580 000 m³, avec une superficie du plan d'eau de 64 hectares, une longueur du plan d'eau de 4 km et une largeur du plan d'eau de 350 m.

Ce barrage appartient au Syndicat Intercommunal de la Roucarié.

Il est destiné à l'alimentation en eau potable de plusieurs communes et servait aussi précédemment à l'alimentation des installations industrielles des Houillères d'Aquitaine.

Il a la possibilité de fournir 15 à 16 000 m³/j.

Avant 1989, le niveau de l'eau dans le barrage était maintenu à la cote 259,25, soit 16,50 m de hauteur brute (5 100 000 m³).

Depuis 1989, le niveau normal du barrage est tombé à la cote 258,25, soit 15,5 m ce qui correspond à une capacité de 4 500 000 m³. Par conséquent, il y a davantage de marge pour écrêter les crues éventuelles (600 000 m³).

– **Barrage de Saint-Géraud :**

Le barrage de Saint-Géraud fut construit entre 1983 et 1987 (mise en eau en mai 1992) dans la vallée du Cérou, à 12 km en amont de Carmaux sur le territoire des communes de Padiès, d'Andouque et de Crespin.

Le bassin versant du Cérou au droit du barrage a une superficie de 80 km².

Description de l'ouvrage : le barrage est de type poids, sa longueur en crête est de 167 m, sa hauteur au-dessus du point le plus bas du terrain naturel est de 45,50 m, son épaisseur en crête est de 5,20 m, et l'altitude de la crête est à la cote 366,35 m NGF.

Volume de la retenue et superficie du plan d'eau : retenue à la cote 362,60 m NGF (niveau maximum autorisé) : 15 000 000 m³, qui correspond à une superficie du plan d'eau de 1,01 km², une longueur du plan d'eau de 5 km et une largeur de 300 m.

Ce barrage appartient à l'Entente interdépartementale Tarn – Tarn-et-Garonne.

Il a pour vocation :

- La régulation, en particulier en période d'étiage, du débit des cours d'eau du Cérou et de l'Aveyron.
- Le soutien de l'irrigation sur les vallées du Cérou et de l'Aveyron.

A ce titre, son mode de fonctionnement annuel est le suivant :

- Stockage des eaux issues de son bassin versant pendant les périodes humides.
- Restitution de tout ou partie des volumes stockés dans le lit

du Cérou en période d'étiage, en fonction des besoins exprimés pour les débits de salubrité, l'irrigation.

Réglementation des lâchures : le mode de gestion du barrage est conditionné par plusieurs règles :

- Le débit réservé minimal en aval du barrage est de 0,1 m³/s de façon permanente.
- Le débit minimal du Cérou à Carmaux est de 0,8 m³/s du 1^{er} juin au 30 novembre et 0,6 m³/s le reste de l'année.
- Des lâchures complémentaires ont lieu si le débit de l'Aveyron à Loubejac est inférieur à 6 m³/s.
- Le maximum des volumes déstockés, tous besoins confondus, est 3,5 Mm³ en juin, 6 Mm³ en juillet, 4 Mm³ en août et 2,5 Mm³ en septembre.
- La tranche réservée à l'irrigation est de 8 Mm³ en condition normale de remplissage.

L'influence de ces barrages sur les crues du Cérou est une question qui a donné lieu à de nombreuses réflexions et affirmations, dont la plupart s'avèrent erronées.

Un plan de prévention des risques est établi pour un phénomène exceptionnel combinant plusieurs facteurs défavorables qui peuvent le rendre catastrophique.

Les pouvoirs publics, élus, riverains, etc..., considèrent trop souvent que les barrages mettent à l'abri, une fois pour toutes, les secteurs inondés par les crues de mars 1930 et décembre 1981.

L'influence de ces barrages sur les crues du Cérou est une question qui a donné lieu à de nombreuses réflexions et affirmations, dont la plupart s'avèrent erronées.

Or plusieurs raisons peuvent rendre inefficace les barrages sur l'atténuation des grandes crues de type mars 1930 ou mars 1981 :

- Retenue déjà pleine car la gestion des barrages implique des périodes de remplissage proche du maximum. Dans ce cas et pour les grosses crues comme celle de mars 1930, les barrages n'ont pas d'impact régulateur et déversent la totalité de la crue.
- Avatars liés à la gestion des ouvrages : en dépit de l'expérience des gestionnaires, le fonctionnement parfait n'existe pas, d'autant que les phénomènes hydro-météorologiques réservent bien souvent des surprises et qu'on ne peut savoir à quel type de crue on aura affaire dans les 10 ou 20 heures qui suivent...

Les possibilités de régulation de ces réservoirs, qui peuvent tout au

plus amortir certaines petites crues à certaines périodes de l'année, sont donc considérées comme négligeables et ne sont pas prise en compte dans la détermination des zones inondables du PPRI.

De même, les ouvrages de protection (digues, remblais, barrages, bassins de rétention, etc...) sont considérés comme transparents vis-à-vis d'un événement exceptionnel car s'ils servent à réguler les petites crues en fonction de la capacité de stockage qu'ils ont disponible, ils n'ont aucun rôle dans le cas d'un événement majeur.

V. PRÉSENTATION DES ALEAS

V.1. Qu'est ce qu'un aléa?

Dans un PPRI, l'aléa de référence est représenté par l'enveloppe des crues connues. Un aléa est la probabilité qu'un phénomène relativement brutal survienne dans une zone donnée.

Un aléa est caractérisé par sa fréquence et par son intensité.

Dans un PPRI, l'aléa de référence est représenté par l'enveloppe des crues connues.

V.2. Différents types d'aléa d'inondation

3 types d'inondations : On distingue 3 types d'inondations, dans l'ordre décroissant du temps que l'enchaînement des phénomènes laisse pour alerter les populations et les activités menacées : les inondations de plaine, les crues torrentielles et les inondations par ruissellement urbain.

- **les inondations de plaine**
- **Les inondations de plaine** sont des inondations lentes. A partir de la pluie qui les déclenche, l'apparition du ruissellement, la propagation de la crue et la montée des eaux jusqu'au niveau de débordement laissent généralement le temps de prévoir l'inondation et d'avertir les riverains.

Elles peuvent néanmoins entraîner la perte de vies humaines par méconnaissance du risque et par le fait qu'elles peuvent comporter localement des hauteurs de submersion et des vitesses de courant non négligeables.

Il faut noter que l'urbanisation des champs d'expansion des crues de plaine à tendance à transformer ces crues lentes en crues à dynamique plus rapide par l'augmentation du ruissellement, la diminution des temps de concentration et l'accélération de la vitesse de propagation.

- **les crues torrentielles**
- **Les crues torrentielles** sont des inondations rapides, qui se forment lors d'averses intenses à caractère orageux, lorsque le terrain présente de fortes pentes, ou dans des vallées étroites sans amortissement notable du débit de pointe par laminage. La brièveté du délai entre la pluie génératrice de la crue et le débordement rend quasiment impossible l'avertissement des populations menacées, d'où des risques accrus pour les vies humaines et les biens exposés.
- **les inondations par ruissellement urbain**
- **Les inondations par ruissellement urbain** sont celles qui se produisent par un écoulement dans les rues de volumes d'eau, ruisselé sur le site ou à proximité, et qui ne sont pas absorbés par le réseau d'assainissement superficiel ou souterrain. La définition, le dimensionnement et la construction de ce réseau et/ou de tout autre dispositif de substitution ou d'amortissement des volumes à écouler, est de la responsabilité des communes, qui doivent ainsi prendre en

compte et apprécier le risque d'inondation par ruissellement urbain dans les PLU, notamment lors de la délimitation des zones constructibles.

V.3. Détermination de l'aléa

Deux méthodes ont été utilisées pour déterminer l'aléa sur le CEROU : la méthode hydrogéomorphologique et une méthode hydraulique simplifiée.

V.3.1. Les cartes hydrogéomorphologiques

V.3.1.1. La méthode hydrogéomorphologique

La délimitation des zones inondables résulte d'une méthode hydrogéomorphologique.

Cette méthode s'appuie essentiellement sur l'étude de l'hydrogéomorphologie fluviale par exploitation des photographies aériennes et l'étude du terrain. L'analyse stéréoscopique des missions aériennes IGN permet en particulier de déceler et de cartographier les zones inondables des (petits) cours d'eau ignorés des archives des services hydrométriques.

La méthode hydrogéomorphologique :

La méthode hydrogéomorphologique consiste à distinguer les formes du modelé fluvial et à identifier les traces laissées par le passage des crues inondantes.

Elle permet de connaître et de délimiter le modelé fluvial, organisé par les dernières grandes crues et organisateur de la prochaine inondation ; elle permet une distinction satisfaisante, voire bonne à très bonne, entre :

- les zones inondées quasiment chaque année,
- les zones inondables fréquemment (entre 5 et 15 ans),
- les zones d'inondation exceptionnelle.

Les principaux moyens techniques :

Les principaux moyens techniques pour l'application de la méthode hydrogéomorphologique sont les suivants :

- recherche et analyse des documents existants dans les archives des services;
- utilisation systématique des hauteurs de crue aux stations hydrométriques et des traits de crue localisés ;
- analyse hydrogéomorphologique de la vallée ;
- analyse des traces sédimentologiques, granulométrie des alluvions ;
- analyse des photographies aériennes et des cartographies ;
- mission de terrain et enquête auprès des habitants ;

Le tout débouche sur une cartographie des zones inondables telle que décrite ci dessous.

V.3.1.2. Les cartes hydrogéomorphologiques

Nous proposons d'établir un bref commentaire des cartes réalisées au cours de cette étude pour le Cérou et ses affluents.

Nous analysons en détail la cartographie en mettant en exergue les particularités de chaque zone d'étude, les points importants et les difficultés rencontrées.

Les cartes sont réalisées sur un fond de carte IGN au 1/25 000^{ème} agrandi au 1/10 000^{ème}.

L'ensemble des cartes hydrogéomorphologiques est réalisé sur un fond de plan IGN au 1/25 000^{ème} agrandi à l'échelle du 1/10 000^{ème}.

La cartographie hydrogéomorphologique est importante, car c'est le seul document qui recense les zones inondées de l'ensemble du secteur d'étude, et rend compte de la dynamique des inondations.

Un soin particulier a été apporté à cette cartographie, notamment de nombreuses validations de terrain.

Dans la plaine inondable du Cérou et ses affluents, la distribution fréquentielle des inondations apparaît clairement, avec une zone d'inondation de crue très fréquente (d'ordre annuelle) étendue aux abords du lit ordinaire et aux grands bancs de galets, végétalisés ou non.

Une zone d'inondation de crue fréquente (retour de 5 à 15 ans) occupe les points bas de la plaine, et particulièrement les grands chenaux de crue.

La plaine d'inondation exceptionnelle occupe le reste de l'espace jusqu'à l'encaissant, et correspond à l'extension des crues du 3 mars 1930 et 14 décembre 1981 pour le Cérou.

Le PPRI du bassin du Cérou englobe les territoires de 45 communes divisées en quatre zones :

- Zone amont de Carmaux
- Zone du Carmausin
- Zone médiane
- Zone aval

V.3.1.2.1. Description des zones inondables dans la zone en amont de Carmaux

La vallée du Cérou :

La vallée du Cérou en amont de Carmaux peut se décomposer, du point de vue hydrogéomorphologique, en deux secteurs homogènes.

La vallée du Cérou en amont de Carmaux peut se décomposer, du point de vue hydrogéomorphologique, en deux secteurs homogènes.

En amont du barrage de Saint-Géraud :

Les sources du Cérou se situent sur les collines et les plateaux schisteux du Ségala qui font figure de surface légèrement ondulée où les petits ruisseaux sont à peine encaissés et drainent de larges vallons.

A partir le lieu dit Lédergues, le Cérou s'encaisse rapidement et parcourt un tronçon en gorges. La vallée reste sinueuse avec des gorges très étroites et végétalisées jusqu'au barrage de Saint-Géraud.

Du barrage Saint-Géraud au village de Rosières :

A partir du barrage Saint-Géraud jusqu'au village de Rosières, la vallée du Cérou reste encaissée et la plaine alluviale se présente sous forme d'une bande de 50 à 120 m de large. Dans ce secteur, le risque inondation touche le Moulin-bas.

Les affluents du Cérou :

Dans la zone en amont de Carmaux, le Cérou reçoit le Boutescure, le Farruel, Blaunauze et amont bassin du Céroc. Ces vallées restent encaissées et les plaines alluviales se présentent sous forme d'une bande de 50 à 120 m de large. Dans ces vallées, deux moulins sur le ruisseau de Boutescure sont touchés par les inondations.

V.3.1.2.2. Description des zones inondables dans la zone Carmausin

La vallée du Cérou :

A partir du village de Rosières, le Cérou a pu développer une plaine alluviale qui dépasse les 200 m, et même 500m au niveau de la ville de Carmaux.

La cartographie des zones inondables montre qu'une partie de la ville de Carmaux (quartiers d'habitation, zone d'activité et zone industrielle) se situe dans la plaine inondable du Cérou mais également dans les plaines des affluents tels que le Céroc et le Candou.

Sur ce secteur, il existe deux documents cartographiques (la cartographie informative de la DREAL Midi Pyrénées et la carte des zones inondées pour une crue de type centennale produite par Bature-Cerec). Nous avons superposé ces deux cartes et nous constatons qu'il y a une différence sur plusieurs secteurs.

Au niveau du secteur de Labenq, plusieurs habitations se situent dans la plaine alluviale inondable surtout sur la rive droite. Ce secteur a été inondé en décembre 1981. La chaussée du Moulin de Labenq fait obstacle aux écoulements de crue d'autant plus que la retenue est envasée. Avant les années 1960, il y avait des vannes de charge qui restaient ouvertes lors des crues pour abaisser la ligne d'eau de la crue et chasser les vases.

Au niveau de la confluence avec le Céroc, le Cérou a été rectifié et recalibré, avec création d'un seuil permettant de maintenir la pente du fond malgré la suppression de méandres. Dans la plaine alluviale inondable du secteur de Carmaux, des endiguements du Cérou protègent les habitations, surtout en rive gauche. Toutefois, la présence de plusieurs ponts et passerelles d'entonnement limité favorise les débordements et ces habitations sont susceptibles d'être inondées par le débordement direct du Cérou ou par remontée des réseaux pluviaux.

Lors de la crue de 1981, la cote de 230,05 m a été relevée au niveau de la rue du 11 novembre et tout le secteur d'Intermarché a été inondé selon le scénario décrit ci-dessus. La parcelle sur laquelle se trouvait un bâtiment qui a été arasé ainsi que les espaces verts des HLM constituent des points bas vers lesquels convergent les débordements.

La chaussée de Carmaux en aval de l'avenue de Rodez (RN2088) constitue un obstacle aux écoulements accentué par l'envasement de la retenue. La section du lit mineur est diminuée et la ligne d'eau de la crue exceptionnelle se trouve rehaussée. Suite à notre enquête de terrain, nous avons découvert qu'avant les années 1960, il y avait des vannes de charge qui restaient ouvertes lors des crues pour abaisser la ligne d'eau de la crue et chasser les vases. Depuis, les vannes ont été supprimées et remplacées par un mur.

Le secteur de la clinique Ste Barbe et des HLM voisins se trouve derrière le remblai constitué par l'avenue Neckarsulm et forme ainsi une sorte de polder.

Lors des crues de 1981, 2003, 2009, les niveau d'eau relevés sur le lit du CEROU et reportés sur la zone, montrent que celle-ci peut être inondée sur des hauteurs importantes ($h > 1,00\text{m}$) par des remontées au travers des réseaux pluviaux.

Lors de la crue de 1981, la revanche avant débordement par dessus la digue n'était que de 50cm. En cas d'évènement supérieur, il peut y avoir un phénomène de surverse et une submersion très rapide avec un niveau d'eau supérieur de un mètre à l'estimation du présent PPRi.

Il est à noter qu'une zone endiguée offre un faux effet de sécurité car elle peut être exposée aux inondations par rupture, contournement,

mauvais dimensionnement, remontée de nappe phréatique, ruissellement urbain, etc...

Les conséquences des inondations rapides des zones endiguées peuvent parfois s'avérer catastrophiques.

Les quartiers urbains de Carmaux riverains du Cérou, s'ils restent hors d'eau pour les crues fréquentes et très fréquentes du fait de l'endiguement du cours d'eau et de son relatif entretien, ont connu les inondations exceptionnelles de 1930 et 1981.

Les zones les plus vulnérables correspondent surtout à des jardins ouvriers mais les crues mêmes faibles viennent lécher bien souvent le bas des perrons des maisons riveraines.

Dans la commune de Saint-Benoît-de-Carmaux, le Cérou traverse une plaine alluviale large de 300 à 400 m. L'ancienne voie ferrée passe en remblai, mais longitudinalement, au milieu de la plaine sur plus de 1,3 km, ce qui constitue un obstacle ou tout du moins un facteur perturbateur dans l'étalement des crues.

Dans la commune de Carmaux, le Cérou reçoit le Céroc et le Candou et ses affluents (ruisseau de la Verrerie et le ruisseau du Barraque).

La vallée du Céroc :

Elle reste très étroite, très encaissée et végétalisée jusqu'à la côte de Sainte-Cécile. C'est à partir de cette côte que la vallée devient de plus en plus large. Le Céroc déborde plus souvent au niveau du cimetière de Carmaux, car le lit mineur est étroit et peu encaissé. Autrefois ce quartier était protégé par une digue de terre située en amont du cimetière sur la rive droite. Cette digue a été emportée par la crue décembre 1981.

Depuis cette date, à chaque petite crue l'eau déborde dans la rue du Cimetière et descend par la rue de la Carayrolle pour inonder plusieurs habitations sur la rive droite et ce, d'autant plus, que la section du pont sur la RD 3 est sous dimensionnée et que les constructions sur la rive droite de l'avenue St Jean amplifient ce phénomène.

Au niveau de la confluence avec le CEROU, le CEROC a édifié un cône de déjection dans la plaine du CEROU lui même barré par une passerelle piétonne et le pont sur la RN 2088 qui constituent un obstacle à l'écoulement de ses eaux. A chaque grande crue, les eaux du CEROC ne pouvant couler vers l'aval, remontent la vallée du CEROU formant une espèce de « mascaret », petite vague remontant sur 200 à 250 m et inondant plusieurs habitations, un stade et des dépôts de carburants.

Suite à l'enquête menée auprès des habitants, nous avons répertorié plusieurs crues historiques : mars 1930, décembre 1981 et décembre 2003. Les quartiers à la confluence du Céroc et du Cérou restent tributaires de crues fréquentes du fait du non entretien du cours du Céroc.

La vallée du Candou :

Suite à notre enquête de terrain dans le bassin du Candou, nous avons recensé plusieurs crues historiques : juin 1948, mai 1968, 23 mai 1994, 4 février 2003 et 30 mai 2008.

La crue la plus forte observée est celle de juin 1948, notamment sur le ruisseau de la Barraque. La crue 23 mai 1994 reste une crue de moyenne importance sur l'ensemble du bassin tandis que les crues du 4 février 2003 et 30 mai 2008 ne sont que de petites crues avec une période de retour inférieure à cinq ans.

Nous avons cartographié les zones inondables du Candou à partir de la méthode hydrogéomorphologique. Nous avons distingué deux types de zonages : le premier correspond aux inondations fréquentes (5-15 ans), l'autre aux inondations exceptionnelles.

Le Candou traverse une zone fortement urbanisée dans les communes du Garric, de Blaye-les-Mines et de Carmaux. De ce fait, il est très anthropisé et fortement perturbé par plusieurs éléments, à savoir : les ponts et passerelles sous-dimensionnés, les murs et grillages des jardins, les remblais et les passages en souterrain (aqueducs) dans sa partie aval, les remembrements en amont bassin et l'aménagement de la « découverte ».

Le Candou prend sa source dans la commune du Garric ; après le premier km, il a développé une plaine alluviale large de 20 à 50 m. Dans la commune du Garric, il n'y a pas d'enjeu en zone inondable. Suite aux remembrements en amont bassin, la mairie du Garric a construit en 2006 un bassin de rétention (3 500 m³) pour diminuer le risque d'inondation vers l'aval.

La plaine du Candou devient plus large au niveau de la confluence avec le ruisseau du Bosc. En ce lieu, sept habitations se situent dans la plaine alluviale inondable et sont susceptibles d'être touchés par un débordement exceptionnel du Bosc.

Avant la confluence avec le Barraque, le Candou déborde et inonde une partie de la zone de déstockage de l'entreprise Gimenez.

Au niveau de la gare de Carmaux, le Candou traverse en souterrain, sur une longueur d'environ 1100m, une partie du centre ville par une buse de diamètre 3000 mm puis un dalot de 2,4 par 4 m. Nous n'avons pas trouvé de témoignage concernant cette partie du Candou. La capacité de cette buse est sous dimensionnée pour une crue centennale et il est à craindre qu'en cas de crue exceptionnelle ou bien en cas de formation d'un embâcle, l'ouvrage se mette en

charge et que la crue déborde, via les avaloirs, sur la rue Hoche et s'écoule ensuite vers les secteurs les plus bas. Dans ce secteur, la plaine du Candou est fortement anthropisée et barrée ou entravée par des remblais et des anciens ponts plus ou moins obstrués, formant en quelque sorte des casiers hydrauliques. Ces derniers peuvent être remplis, un par un par la crue.

Le ruisseau de la Barraque :

Il prend sa source à la Barrabie, dans le haut de la commune du Garric. Avant l'exploitation de la « Découverte » telle qu'elle existe depuis les années 1990, son bassin versant comptait une superficie de 6,86 km². Depuis 1990, le bassin de la Barraque ne fait que 4,13 km², le reste du bassin (2,85 km²) étant rattaché indépendamment à la Découverte : le réseau hydrographique de ce bassin verse dans le lac au fond de la Découverte. Le surplus du lac est reversé par des pompes vers les lacs de la Pigasse et ensuite vidangé dans le ruisseau de la Verrerie. Par conséquent, la physionomie du bassin a changé. Nous avons cartographié la zone inondable du ruisseau de la Barraque.

Au droit de Moussoulié, la station d'épuration du Garric se trouve en zone inondable.

Au niveau du lieu-dit le Bourniou, dans la commune du Garric, le ruisseau de la Barraque passe en souterrain sous l'entreprise Bilski. Il transite sur une longueur de 190 m dans une buse de 1000 mm de diamètre à l'entrée. Lors de la petite crue de 30 mai 2008, la buse a été mise en charge. Pour une crue plus forte, l'eau peut déborder sur le parc de l'entreprise Bilski, comme en mai 1968.

Le ruisseau de la Barraque passe aussi en souterrain sous l'entreprise Renault. Il transite dans une buse de diamètre 1200 mm sur une longueur de 130 m. En cas de forte crue, il débordera sur la route derrière le bâtiment de Renault. Juste en aval de la route, il y a huit parcelles viabilisées se situant en zone inondable ; une partie d'entre elles a été inondée par la petite crue du 30 mai 2008.

Le ruisseau de la Barraque, au niveau de Pont-de-Blaye, passe en souterrain sous le parking de Super U sur une longueur de 200 m et dans une buse de diamètre 2200. Lors de la crue de mai 1968, le pont a été mis en charge et la crue a débordera sur la route. Pour une crue centennale, la crue sera débord sur la route en rive gauche, les courants traverseront le parking de Super U et il est possible que l'eau pénètre dans la partie basse du bâtiment.

Lors des crues de 1948 et de 1968, le pont de la RD 88 a été en charge et plusieurs maisons minières tout le long de la RD 88 ont été inondées.

Au niveau de la confluence du Candou avec le ruisseau de la Barraque, au lieu dit la Peyrade jusqu'à la gare de Carmaux, le Candou a développé une plaine alluviale inondable large de 100 à 150 m. Plusieurs maisons et surtout les jardins sont touchés par les crues. La limite de la zone inondable correspond à la zone d'expansion de la crue de 1948. Les ponts de ce secteur sont sous dimensionnés : le pont de la rue Théophile Treilles pose des problèmes, car sous le pont, il a un tuyau de collecte d'assainissement qui passe au milieu de la section, ce qui provoque des embâcles à chaque crue, notamment lors de la crue du 30 mai 2008.

Au niveau de la gare, le ruisseau du Candou traverse une partie du centre ville de Carmaux en souterrain. Il en est ainsi sur une longueur de 1100 m avec une buse de diamètre 3000 mm à l'entrée et un ouvrage de 2,4 m de haut et 4 m de large à la sortie. Nous n'avons pas trouvé les documents sur cet ouvrage. Il est fort possible que le passage en souterrain existe depuis le début du 20^{ème} siècle, au moins au niveau du collège de Carmaux. Nous n'avons pas trouvé non plus de témoignage concernant cette partie du Candou.

Nous avons cartographié la plaine inondable avant la construction de l'ouvrage. Il est à craindre qu'en cas de crue exceptionnelle ou bien de la formation d'un embâcle à l'entrée de l'ouvrage, la crue déborde sur la rue Hoche et se poursuive ensuite vers les secteurs les plus bas, tout en descendant la vallée. Mais le problème principal réside dans le fait que la plaine du Candou est barrée ou entravée par des remblais, notamment ceux des anciens ponts plus ou moins obstrués, le tout formant en quelque sorte des casiers hydrauliques. Ces derniers peuvent être remplis par la crue un par un.

Le ruisseau de la Verrerie :

Il prend sa source à la Guignerette dans la commune de Saint-Benoît-de-Carmaux. Son bassin est estimé à 3,60 km² au niveau de sa confluence avec le Candou.

Nous avons cartographié la zone inondable de ce ruisseau qui traverse le domaine de la Verrerie. Au niveau du lac, il passe en souterrain à côté du lac et sous la RD 90 et les voies ferrées. Ce conduit de 490m de long présente une arche de 2 m de haut et de 3,5 m de large à l'entrée au niveau du lac. En cas de crue exceptionnelle, il y aura débordement dans le lac puis déversement sur la RD 90. Avant de confluer avec le Candou dans la commune de Carmaux, le ruisseau de la Verrerie passe en souterrain sur une longueur de 120 m dans une buse de diamètre 2000 mm. Cet aqueduc est connecté au souterrain du Candou un peu avant la sortie. Lors de la crue de décembre 1981, la buse s'est trouvée en

charge et la crue a débordé vers l'aval en inondant les deux maisons situées en contre bas.

Le ruisseau de Vandenelle :

Il prend sa source dans le secteur de Canitrot dans la commune de Carmaux. Son bassin est estimé à 7,5 km² au niveau de sa confluence avec le Cérou.

Lors de la crue de 31 août, vers 18 h 45, un violent orage de grêle et de pluie s'est abattu sur le Carmausin. Dans le bassin de Vandenelle, il est tombé entre 90 mm à 110 mm de pluie en une heure (Barrage de la Roucarié 86 mm). Il faut dire qu'un véritable déluge s'est abattu dans ce secteur qui a transformé le ruisseau de Vandenelle en un torrent qui a dévalé vers le lieu-dit de la Babinière dans la commune de Saint-Benoît de Carmaux. Dans ce secteur, 6 maisons ont été lourdement touchées, plusieurs jardins et caves inondés. Au niveau de la Babinière, trois véhicules avaient été emportés vers le pont de la RD 91. Ces trois voitures se sont bloquées sous le pont de la RD 91 et ont formé un embâcle. La totalité de la crue est passée sur la route soit une épaisseur d'eau de 0,80 m à 1 m et avec des forts courants.

V.3.1.2.3. Description des zones inondables dans la zone médiane

La vallée du Cérou :

La zone médiane s'étend de la commune de Monestiés jusqu'à la commune de Salles.

De Monestiés à Salles :

Dans cette zone, le Cérou traverse toujours une vallée dans des terrains anciens, mais elle est moins évasée qu'au niveau de Carmaux.

Elle est caractérisée par plusieurs rétrécissements et élargissements de la plaine inondable, qui sont fonction de la traversée de structures géologiques complexes.

La largeur de la plaine alluviale inondable Cérou varie entre 50 et 250 m. Le Cérou reçoit le ruisseau du Céret sur sa rive droite en amont du lieu-dit la Bastidette.

Dans ce secteur, la vallée du Cérou concerne une partie des bourgs de Monestiés et Salles, avec quelques habitats dispersés se situant dans la plaine d'inondation. Ces villages ont été les témoins d'inondations importantes comme le révèlent les traits de crue trouvés (mars 1930, décembre 1981 ...) près des vieux ponts enjambant le Cérou à Monestiés et au niveau du pont de Salles.

Suite à l'analyse des repères de crues dans la vallée du Cérou, nous avons constaté que la crue de décembre 1981 est la crue la plus forte en amont de la confluence avec le Céret et que la crue de 1930 est la crue la plus forte en aval de la confluence du Céret. On peut conclure que lors de la crue de 1930, la crue du Céret a été plus importante que celle de 1981.

Plusieurs habitations et la gendarmerie, au droit du village de Monestiés sont en zone inondable ainsi que plusieurs anciens moulins habités (Moulin de Monestiés, ancien moulin de Flottes, moulin de Castillon...).

Une vingtaine d'habitations et un restaurant au droit du pont de Salles sont en zone inondable.

Dans la zone médiane, le Cérou reçoit deux affluents importants ceux du Céret et de la Zère.

La vallée du Céret :

Les sources du Céret se situent sur les collines et les plateaux schisteux du Ségala qui font figure de surface légèrement ondulée où les petits ruisseaux sont à peine encaissés et drainent de larges vallons.

Ce ruisseau draine une partie des plateaux du Ségala. Il a pu développer une plaine alluviale inondable d'une largeur de l'ordre de 40 à 80 m dans les communes de Tanus et Moularès.

A partir le lieu dit le Théron, le Céret s'encaisse rapidement et parcourt un tronçon en gorges.

La vallée reste sinueuse avec des gorges très étroites et végétalisées jusqu'au barrage de Fontbonne. Dans ce secteur, il y a un moulin, une habitation et deux granges touchés par les inondations.

Entre les barrages de Fontbonne et de la Roucarié, la vallée reste encaissée et la plaine alluviale se présente sous forme d'une bande de 40 à 80 m de large.

A partir du barrage de la Roucarié jusqu'à la confluence avec le Cérou, la vallée du Céret reste encaissée et la plaine alluviale se présente sous forme d'une bande de 30 à 100 m de large.

La différence d'altitude entre la confluence CEROU/CERET et la cote du CEROU en aval immédiat de CARMAUX est de l'ordre de 20m ce qui implique l'absence d'influence des débits du CERET sur le niveau d'eau à CARMAUX.

La vallée de la Zère :

La Zère a taillé sa vallée dans les formations (molasses et calcaires miocènes) à dominante molassique, en formant avec des versants argileux et petits plateaux, une vallée de plus en plus encaissée vers l'aval à fond alluvial.

La plaine alluviale reste étroite (40 à 120 m).

V.3.1.2.4. Description des zones inondables dans la zone aval

La vallée du Cérou :

La vallée du Cérou dans la zone aval peut se décomposer, du point de vue hydrogéomorphologique, en trois secteurs homogènes qui sont :

De Saint-Marcel-Campes à Cordes :

Dans cette zone le Cérou traverse une vallée dans des terrains anciens. Elle est caractérisée par plusieurs rétrécissements et élargissements de la plaine inondable, qui sont fonction de la traversée de structures géologiques complexes. La largeur de la plaine alluviale inondable Cérou varie entre 150 m et 450 m.

De Cordes à Marnaves :

A partir de Cordes, le Cérou traverse les roches sédimentaires qui correspondent au changement de structure géologique de la vallée.

C'est à partir d'ici que le Cérou a façonné une vallée qui prend une réelle ampleur, notamment à partir du hameau de Pointe-à-Pitre sur la commune de Saint-Marcel-Campes, et ce jusqu'au pont d'Almont à Marnaves.

Il a pu développer une plaine alluviale inondable d'une largeur de l'ordre de 300 à 700 m. Dans ce secteur, les berges sont extrêmement végétalisées (ripisylve dense), ce qui peut provoquer un problème d'embâcle lors des inondations. Ce lit ordinaire absorbe sans dégâts apparents les crues annuelles. Les digues d'origine anthropique, qui deviennent plus courantes à l'aval du Cérou, les contiennent. Les débordements n'interviennent que dans de très rares boucles à rayon court puisque le lit ne comporte pas de méandres très étendus. Ces zones d'inondation annuelle sont en général laissées à la ripisylve ou plantées en peupleraies.

Dans ce secteur, la zone d'inondations fréquentes (5-15 ans) occupe une partie de la plaine, sous forme de bande relativement large.

Aux endroits les plus larges de la vallée, nous observons cependant des casiers autonomes par le jeu des remblais routiers, ferroviaires

et de l'endiguement des berges.

La majorité de cette zone est occupée par des peupleraies et des cultures (principalement de maïs). Le Cérou aval n'est donc pas toujours libre d'étaler ses crues. Les habitations permanentes ne s'aventurent pas dans cette zone, exception faite des moulins. Des cabanons de jardins sont cependant présents au droit de Cordes.

Modelés naturels et aménagements anthropiques de cette plaine d'inondation favorisent quelques chenaux de crue locaux qui court-circuitent les plus grands méandres du Cérou.

La zone d'inondation exceptionnelle s'épanouit dans ce secteur. En grande majorité, des cultures s'étalent sur toute cette zone jusqu'à l'encaissant avec le plateau.

Si l'on regarde le secteur à l'extrême aval du Cérou, nous constatons que les villages se sont construits sur le haut d'une terrasse alluviale au-dessus d'une légère rupture de pente, mais nous ne voyons rien de tel pour le secteur de Pointe-à-Pitre / Carmaux.

La zone d'inondation exceptionnelle touche alors une partie des habitations de Cordes et des Cabannes, dispersées dans la plaine d'inondation. Nous avons recueilli plusieurs témoignages sur les crues historiques dans le village des Cabannes (mars 1930, décembre 1981, mai 1994...). La crue de mars 1930 est la crue la plus forte connue dans ce secteur de la vallée.

La zone la plus exposée dans ce tronçon se situe autour la place de Saint-Félix dans la commune des Cabannes. Dans ce secteur particulier, une vingtaine d'habitations sont touchées à la fois (ou alternativement) par les crues du Cérou (mars 1930, décembre 1981) et par celles de l'Aurousse (mai 1994).

En aval de Marnaves :

Enfin, le sixième secteur commence à partir de Marnaves, car le Cérou traverse les plateaux calcaires du Lias, dont le changement de résistance des terrains calcaires provoque alors un resserrement important de la vallée jusqu'à la confluence avec l'Aveyron.

Au niveau de la commune de Marnaves, le resserrement de la vallée induit un goulet d'étranglement lors des inondations importantes.

Dans ce secteur, il y a plusieurs resserrements et élargissements de la plaine alluviale inondable qui varie entre de 100 à 450 m.

Lors de la crue du 21 avril 2008, nous avons constaté la présence de nombreux restes d'embâcles dans le lit mineur du Cérou en aval de Carmaux, surtout dans les secteurs de Marnaves et Labarthe-Bleys.

Dans la zone aval, le Cérou reçoit trois ruisseaux importants l'Aurausse, le Clayrac et l'Aymer et plusieurs petits ruisseaux (Magot, Mouline, Maraval, Ampoul, Bonnan...).

Ces vallées restent encaissées et les plaines alluviales se présentent sous forme d'une bande de 40 à 120 m de large.

V.3.2. Les cartes des hauteurs (H) et des vitesses (V) de l'eau

Nous avons réalisé et cartographié les aléas hauteur d'eau et vitesse des courants uniquement pour les secteurs urbains.

La méthode hydrogéomorphologique ne permet pas, seule, de déterminer la hauteur et la vitesse de l'eau, information nécessaire dans les secteurs à enjeux. Elle a donc été couplée à une méthode hydraulique simplifiée.

Les hauteurs et les vitesses de l'eau ont été déterminées uniquement pour les secteurs inondables, densément urbanisés et présentant des enjeux sur dans le bassin du Cérou.

Ceux-ci englobent les territoires des communes de Carmaux, Blayelles-Mines, Saint Benoît de Carmaux, Cordes-sur-Ciel et les Cabannes.

L'événement de référence considéré est les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues), car l'établissement de la crue dite « centennale » repose trop souvent sur un calcul hydraulique à partir de débits de crue, qui sont quasiment toujours des valeurs extrapolées. De plus, seule la hauteur maximale instantanée de telle crue à telle date est une valeur concrète, repérable aux stations hydrométriques qui l'ont enregistrée, mais aussi dans l'ensemble de la plaine inondable grâce aux traits ou repères de crue que l'on peut recenser. Enfin, les PHEC peuvent être déterminées à partir d'une ou bien de plusieurs crues (1930 et 1981), selon leur hauteur respective à chaque station de référence ou à partir des traits de crues inscrits dans la plaine inondable.

L'événement de référence pris en compte sur le Cérou dans le cadre de ce P.P.R.I. est tiré de deux crues historiques : celle du 3 mars 1930 et celle du 14 décembre 1981 (période de retour supérieure à 100 ans).

Nous avons analysé et comparé ces deux crues et constaté que celle de décembre 1981 est la crue la plus forte en amont de la confluence avec le Céret et que celle de 1930 est la crue la plus forte en aval de la confluence du Céret. Pour le Céret, on peut affirmer que la crue de 1930 a été plus importante que celle de 1981.

Nous retenons ainsi la crue de décembre 1981 (PHEC) pour les communes de Carmaux et Saint-Benoit-de-Carmaux et la crue de mars 1930 (PHEC) pour les communes de Cordes-sur-Ciel et des Cabannes, car c'est bien la crue la plus forte pour laquelle on dispose

d'informations suffisantes.

Nous constatons que les crues de 1930 et de 1981 sont les plus fortes pour lesquelles on dispose d'informations suffisantes à partir d'une base concrète, jalonnée de repères précis tout le long du Cérou. Ceux-ci permettent de tracer la ligne d'eau et de réaliser la cartographie des hauteurs de crue atteintes.

Le Cérou profite pleinement de cette méthode synthétique, car différentes grandes crues inondantes ont pu être recensées et évaluées le long de cette rivière.

V.3.2.1. L'élaboration des cartes des hauteurs d'eau

Pour réaliser ces cartes, les outils d'étude suivants sont nécessaires :

- un levé topographique précis du secteur étudié,
- un relevé de toutes les laisses de la crue de référence (mars 1930 et décembre 1981) et des grandes crues historiques,
- un profil en long de la ligne d'eau de la crue de référence.

Le levé topographique est réalisé quand la carte hydrogéomorphologique est achevée.

Ainsi, nous disposons d'un document fiable permettant de guider et d'optimiser le levé en fonction du modelé de la plaine alluviale.

Le relevé des laisses de crues est établi à partir des archives hydrologiques et hydrométriques recensées et des missions de terrain.

Les nombreuses discussions avec les responsables municipaux, les chargés d'étude ou les techniciens des administrations et les riverains permettent de découvrir des traits de crues non référencés, des dossiers photographiques de laisses de crues non archivés ou d'autres renseignements de première main tout à fait intéressants.

Il suffit alors d'établir une cartographie de ces traits de crue et de niveler ceux qui ne le seraient pas encore.

La cartographie accompagne la réalisation de la carte hydrogéomorphologique, tandis que le nivellement est achevé avec la campagne topographique exécutée par le maître d'ouvrage.

À partir du recensement des traits nivelés de la crue de référence et de ceux des grandes crues historiques, il faut établir un ou plusieurs profils en long de la ligne d'eau de référence.

Dans la plupart des cas, la ligne d'eau de référence est reportée sur un profil en long du lit ordinaire, mais grâce à la richesse de l'information recensée, il est parfois possible dans les grandes vallées d'établir une deuxième ligne d'eau au droit de la plaine inondable, donnant ainsi une image de l'inondation non plus au dessus du lit ordinaire mais dans la plaine inondable, secteur naturellement le plus intéressant.

Avec un profil en long précis des PHEC, et un fond topographique pertinent, il est alors possible de réaliser la carte des isopaques des PHEC, carte qui découle directement de la connaissance fine du modelé de la plaine inondable et de la dynamique des inondations.

La détermination des tranches de hauteurs d'eau retenues se fait en accord avec les aménageurs maîtres d'ouvrage.

Nous préconisons pour l'établissement de la carte des hauteurs d'eau de la crue de référence les fourchettes suivantes :

- de 0 à 0.5 m
- de 0.5 à 1m
- de 1 à 1.5 m
- de 1.5 à 2 m
- plus de 2m.

V.3.2.2. L'élaboration des cartes des champs de vitesses

Dans une plaine alluviale fonctionnelle (c'est-à-dire inondable), les crues successives laissent des traces d'érosion et de dépôt dans la géomorphologie de la plaine inondable.

Ces traces diffèrent selon la puissance-fréquence des crues.

L'analyse fine des photographies aériennes au 1/10 000^e permet de recenser les phénomènes d'érosion et de sédimentation et de cartographier les chenaux d'écoulement préférentiel.

Cela permet de mieux connaître les processus de transport et de sédimentation des alluvions au cours de la dynamique des crues inondante; c'est une approche qualitative de la connaissance des champs de vitesse lors des grandes inondations.

Aujourd'hui, les responsables de l'aménagement ont pleinement conscience de la difficulté de quantifier les vitesses d'écoulement de crue inondante.

Il semblerait que le compromis idéal pour donner une image fidèle des écoulements dans la plaine inondable, soit la carte des champs de vitesse au 1/5 000^e que nous proposons.

Ainsi, la réalisation d'une telle carte est possible, en distinguant pour la PHEC ou la crue de référence, plusieurs plages d'analyse.

C'est une façon synthétique et qualitative d'apprécier l'aléa, en tenant compte :

- du modelé de la plaine inondable, qui permet de cerner les secteurs de lignes de courant (géomorphologie et granulométrie de terrain),
- de la hauteur de la ligne d'eau de la PHEC qui permet de déterminer des zones de mise en vitesse par simple inertie ou par mise en charge,
- des aménagements humains, faisant obstacle à l'écoulement et créant des dynamiques particulières en cas d'inondation

Pour ce faire, nous nous servons :

- de la carte hydrogéomorphologique dressée,
- de la carte des isopaques établie,
- du levé topographique,
- des photographies aériennes analysées du terrain parcouru.

Cette qualification des champs de vitesse peut être affinée, quand on dispose d'un levé topographique extrêmement fin permettant le calcul de pentes locales, telles les pentes des chenaux de crue, différentes de la pente générale de la vallée.

Des photographies de grandes inondations peuvent aussi être très utiles, en localisant les lignes de courant, et en facilitant l'appréciation des mises en vitesses.

Il est alors possible de qualifier l'aléa, en donnant des fourchettes de valeurs correspondant aux vitesses instantanées qui peuvent se produire dans ces champs, avec les plages d'analyse suivantes :

- secteurs de vitesse nulle (0 à 0.2 m/s)
- secteurs de vitesse faible (d'ordre 0.2 à 0.5 m/s)
- secteurs de vitesse moyenne (d'ordre 0.5 à 1 m/s)
- secteurs de vitesses fortes (supérieures à 1 m/s)

V.3.3. Modélisation hydraulique

Dans les secteurs fortement anthropisés, où l'analyse des écoulements naturels et des données de terrain ne peut être suffisamment appréhendée, les méthodes décrites ci-dessus doivent être affinées par une modélisation hydraulique.

Dans la commune de Blaye-Les-Mines, le bassin versant de la Barraque a été amputé d'une partie de sa surface dans le cadre du creusement de la mine à ciel ouvert de « CAP DECOUVERTE ».

Ce secteur est, de plus, fortement anthropisé et perturbé par le busage partiel du ruisseau, les passages en souterrain parfois sous-dimensionnés, les ponts sous-dimensionnés, les murs, les remblais et les bâtiments et les parkings..

Une modélisation a été envisagée pour connaître la ligne d'eau de la crue centennale en l'état actuel dans ce secteur d'étude.

Pour le ruisseau de la Barraque ne disposant pas de station de jaugeage, les débits ont été obtenus par utilisation de formules de prédétermination (Crupédix, méthodes des Gradex, méthode rationnelle, méthodes du SCS...). Les valeurs obtenues ont été comparées avec les données de débits spécifiques connues pour des fréquences de pluies connues. Les périodes de retour calculées seront (Q10, Q50, Q100 et crue exceptionnelle).

Une fois la crue de projet définie, une modélisation hydraulique de la zone retenue a été réalisée. Il s'agissait alors de simuler les écoulements sur une maquette numérique du chenal et de la plaine reconstituée grâce aux levés topographiques.

Cette dernière montre le fonctionnement hydraulique de la zone avec répartition des profondeurs, des vitesses et autres caractéristiques de l'écoulement de l'eau en crue. Le calage s'effectue en ajustant les caractéristiques du modèle pour faire correspondre les résultats de la simulation des débits de crue connue avec les repères de crues relevés auparavant. Les simulations concerneront les débits d'occurrence des crues décennale, cinquantennale, centennale et celle pris comme crue de référence et donc retenue pour le zonage.

La modélisation a été réalisée en régime permanent (simulation des hauteurs, des vitesses et des emprises lors des pics des crues) afin de quantifier les caractéristiques de submersion au maximum de l'intensité de l'inondation de référence.

La modélisation a été réalisée avec le modèle USACE HEC-RAS version 4.0, modèle hydraulique de détermination des lames d'eau et de leurs caractéristiques dynamiques (champ de vitesse, inondation latérales, ressauts, tensions sur le fond et aux parois, ...).

La capacité des ouvrages sur le ruisseau de la Barraque a été calculée; on constate que ces ouvrages sont sous-dimensionnés pour une crue centennale. Certains de ces ouvrages sont mal entretenus et à chaque petite crue ils sont en charge. De plus, pour tous ces calculs, les risques d'embâcles qui sont importants dans ce secteur, n'ont pas été pris en compte. En cas d'embâcle, la capacité des ouvrages sera fortement réduite.

Les résultats de cette étude ont permis d'établir la cartographie des hauteurs et des vitesses de l'eau et donc de l'aléa du secteur considéré.

V.4. Cartographie de l'aléa

V.4.1. Zones d'aléa différencié

Il s'agit des zones inondables du Cérou et ses affluents dans les secteurs à urbanisation dense.

Dans les secteurs inondables présentant des enjeux on effectue une caractérisation de l'intensité de l'aléa.

Pour le PPRI du CEROU, cela concerne les communes de Carmaux, Blaye-les-Mines, Saint-Benoît-de-Carmaux, Salles sur Cerou, Cordes-sur-Ciel et les Cabannes.

Cette caractérisation est réalisée à partir de l'étude hydrogéomorphologique et de l'étude hydraulique simplifiée ayant conduit à la cartographie des hauteurs et des vitesses de l'eau.

La méthode consiste à réaliser des cartes des aléas en fonction de la réglementation qui prévoit la distinction de trois types d'aléas selon le tableau suivant :

3 types d'aléas

	$V \leq 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 < V \leq 0,5 \text{ m/s}$	$0,5 \text{ m/s} < V$
$H \leq 0,5 \text{ m}$	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort
$0,5 < H \leq 1 \text{ m}$	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa fort
$1 \text{ m} < H$	Aléa fort	Aléa fort	Aléa fort

Zone d'aléa faible

a) La **zone d'aléa faible** est une zone de faible submersion pour la crue de référence (la plus forte crue connue) avec :

<p>hauteur inférieure ou égale à 0.5 m et vitesse inférieure ou égale 0,2 m/s</p>
--

Dans cette zone, il est possible de préserver les personnes et les biens et certains types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation peuvent y être autorisés, sous réserve du respect de prescriptions adaptées.

Zone d'aléa moyen

b) La **zone d'aléa moyen** est une zone de faible submersion pour la crue de référence (la plus forte crue connue) avec :

hauteur supérieure à 0.5 et inférieure ou égale à 1 m et vitesse inférieure à 0,5 m/s <u>ou</u> hauteur inférieure ou égale à 0.5 m et vitesse supérieure à 0,2 m/s et inférieure ou égale à 0,5 m/s

Dans cette zone, il est possible de préserver les personnes et les biens et certains types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation peuvent y être autorisés, sous réserve du respect de prescriptions adaptées.

Zone d'aléa fort

c) La **zone d'aléa fort** est une zone de submersion forte et/ou rapide pour la crue de référence (la plus forte crue connue) :

hauteur supérieure à 1 m ou vitesse supérieure 0,5 m/s,
--

Dans cette zone les hauteurs et les vitesses des courants sont telles que la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie. Le principe général y sera donc l'interdiction.

V.4.2. Zones d'aléa non différencié

Dans le bassin du Cérou, l'aléa n'est pas différencié en dehors des secteurs à urbanisation dense, car il s'agit des zones d'expansion de crues ou des zones soumises à des crues rapides et imprévisibles comme c'est le cas sur la plupart des affluents du CEROU.

Les zones d'expansion des crues proprement dites sont des zones subissant des inondations naturelles jugée comme susceptibles de ne générer que de faibles dommages. Ces zones sont préservées au vu de leur l'intérêt qu'elles présentent dans le cadre de la gestion du risque inondation à l'échelle du bassin versant.

Pour les secteurs à régime torrentiel ignorés des archives hydrométriques et non couverts par un réseau d'annonce de crues, le problème revient à découvrir quelles sont les surfaces qui ont déjà été inondées dans le passé et donc qui peuvent l'être dans l'avenir. Dans ces zones, la sécurité des personnes et des biens ne peut pas être garantie et la prévision est impossible.

VI. ÉVALUATION DES ENJEUX

VI.1. Définition de la notion d'enjeu

Les enjeux représentent l'ensemble des personnes, des biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental, menacés par un aléa ou susceptibles d'être affectés ou endommagés par celui-ci. Les enjeux représentent l'ensemble des personnes, des biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental, menacés par un aléa ou susceptibles d'être affectés ou endommagés par celui-ci.

Les enjeux sont liés à l'occupation du territoire et à son fonctionnement ; ils sont humains, économiques, environnementaux et patrimoniaux.

Par enjeux humains, on entend l'ensemble des personnes, des biens, des activités économiques, etc., susceptibles d'être affectés par le phénomène d'inondation. Dans le cadre du PPRI, on prend en compte l'existant, mais également les développements possibles.

VI.2. Définition des zones à enjeux dans un PPRI

Dans un PPRI, la recherche des enjeux consiste à délimiter les zones dites urbanisées sur lesquelles une expertise peut être sollicitée afin de connaître précisément l'aléa. Le recueil des données nécessaires à la détermination des enjeux consiste en des reconnaissances de terrain complétées par un travail à partir de cartes et d'images aériennes. Il permet d'établir un état de l'occupation des sols dans les zones concernées par un aléa et au-delà. La détermination de l'occupation du sol est qualitative, aucune règle de densité de construction n'a, par exemple, été utilisée pour identifier les zones d'urbanisation dense ou lâche.

Le caractère urbanisé ou non d'un espace s'apprécie en fonction de la réalité physique ainsi que des développements possibles de l'urbanisation existante Ce recueil est complété par des rencontres avec les élus locaux et les autres services détenteurs des informations recherchées.

Dans un PPRI, dont le rôle principal consiste à réglementer la gestion de l'espace dans les zones inondables, la recherche des enjeux consiste à délimiter **les zones dites urbanisées** sur lesquelles une expertise peut être sollicitée afin de connaître précisément l'aléa (modélisation, relevé topographique).

Le caractère urbanisé ou non d'un espace s'apprécie en fonction de la réalité physique ainsi que des développements possibles de l'urbanisation existante et non pas seulement en fonction d'un zonage opéré dans un document d'urbanisme.

Au sein des espaces urbanisés, on peut délimiter **les centres urbains** pour lesquels des dispositions spécifiques peuvent être adoptées.

Les zones inondables ne concernant pas les secteurs identifiés ci-dessus constituent des **zones d'expansion de crues**, à préserver. En effet, ce sont **des secteurs non urbanisés ou peu urbanisés et peu aménagés** où la crue peut stocker un volume d'eau important comme

les terres agricoles, espaces verts ou naturels, terrains de sports.

L'analyse des enjeux doit donc déboucher sur une cartographie permettant de délimiter les zones considérées comme urbanisées ou assimilables pour le PPRi et les zones considérées comme non urbanisées ou assimilables pour le PPRi.

Cette distinction est essentielle car les zones non urbanisées sont dédiées aux champs d'expansion de crue et sont à préserver dans le règlement du PPRi.

Cette analyse est par ailleurs un préalable à l'élaboration du zonage réglementaire, en effet, le zonage réglementaire et le règlement du PPRi sont issus du croisement de l'analyse des aléas et des enjeux.

On aboutit ainsi au tableau ci-dessous :

Classification des enjeux dans le PPR	Catégorie	Description
Zones urbanisées	Zone urbanisée dense	Centre ville, zone bâtie dense, zone d'activité, zone commerciale.
	Zone urbanisée	zone bâtie continue.
	Zone urbanisable (avec projet identifié)	zone non actuellement bâtie mais sur laquelle des projets d'urbanisation sont précisément définis et en cours de réalisation (terrains viabilisés, réseaux et voirie existants etc.).
Zones non-urbanisées	Zone naturelle et/ou de loisirs	Zone non urbanisée laissée à l'état naturel faisant l'objet d'un simple entretien paysager ou à vocation de loisir ou d'activité sportive n'accueillant pas d'infrastructures lourdes.
	Zone agricole	Zone non urbanisée dédiée à l'exploitation agricole.
	Zone bâtie à caractère rural	Zone bâtie non continue tels les hameaux, maisons isolées etc.
	Surface en eau	Emprise des plans d'eau et cours d'eau.

VII. ZONAGE ET PRINCIPES REGLEMENTAIRES

Le plan de zonage réglementaire est réalisé en croisant les résultats des études des aléas et des enjeux du territoire.

Le plan de zonage réglementaire est réalisé en croisant les résultats des études des aléas et des enjeux du territoire (figure ci dessous : tableau de synthèse). Les différentes règles associées à ce zonage sont précisées dans le règlement du PPRi qui est un règlement d'urbanisme (le plan de zonage valant servitude d'utilité publique).

Deux zones sont distinguées :

La zone rouge est la zone où le principe d'interdiction prévaut.

1 - La zone **rouge** est la zone où le principe d'interdiction prévaut. Ce principe d'interdiction s'applique dans les **zones d'expansion des crues**, les zones soumises à des **crues rapides et imprévisibles** et dans les zones actuellement **urbanisées soumises à un aléa fort**.

Les phénomènes susceptibles de se produire dans les zones d'aléa fort peuvent avoir des conséquences graves sur les personnes et les biens. Afin d'améliorer la prévention du risque d'inondation et de ne pas aggraver les phénomènes dans les zones déjà vulnérables ainsi qu'en aval de celles-ci, l'interdiction de construire de nouveaux projets est donc la règle générale.

Les **extensions des biens existants restent cependant possibles** de manières mesurées sous réserve de ne pas en augmenter la vulnérabilité ou d'aggraver les phénomènes.

La zone bleue est la zone où le principe d'autorisation sous réserves prévaut.

2 - La zone **bleue** est la zone où le principe d'autorisation sous réserves prévaut. Cette réglementation concerne les **zones actuellement urbanisées soumises à un aléa faible ou moyen**. Compte tenu du niveau de risque et de la vocation urbaine de ces zones, les conditions d'aménagements sont définies afin d'assurer la sécurité des personnes, de limiter la vulnérabilité des biens et de ne pas aggraver les phénomènes.

		Niveau d'aléa	
		Faible ou moyen	Fort
Enjeux	Zones urbanisées	bleu	rouge
	Zones non-urbanisées	rouge	rouge

Tableau de synthèse : zonage réglementaire

