



PREFECTURE DE L'ARIEGE
DIRECTION DEPARTEMENTALE DES
TERRITOIRES



Commune de PRADES

(N° INSEE : 09 232)

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles - P.P.R. -

Livret 1 : Rapport de présentation



DOSSIER APPROUVE

Prescription :
20 décembre 2013
Approbation : 27 mars 2015

SOMMAIRE

I. Présentation du PPR	4
I.1. Objet du PPR	4
I.2. Prescription du PPR	5
I.3. Contenu du PPR.....	6
I.3.1. Contenu réglementaire	6
I.3.2. Limites géographiques de l'étude	6
I.3.3. Limites techniques de l'étude.....	6
I.4. Approbation et révision du PPR.....	7
I.4.1. Dispositions réglementaires.....	7
II. Présentation de la commune	9
II.1. Le cadre géographique.....	9
II.1.1. Situation, territoire.....	9
II.1.2. Le réseau hydrographique	10
II.1.3. Les conditions climatiques	11
II.2. Le cadre géologique	12
II.3. Le contexte économique et humain	12
III. Présentation des documents d'expertise	13
III.1. La carte informative des phénomènes naturels	13
III.1.1. Elaboration de la carte	13
III.1.2. Evénements historiques.....	16
III.1.3. Description et fonctionnement des phénomènes.....	18
III.1.3.1. Les crues torrentielles	18
III.1.3.2. Les mouvements de terrains	21
III.1.3.3. Le ravinement	25
III.1.3.4. Les avalanches	25
III.1.3.4 Les facteurs aggravants	27
III.2. La carte des aléas	31
III.2.1. Notion d'intensité et de fréquence.....	31
III.2.2. Elaboration de la carte des aléas.....	32
III.2.3. L'aléa inondation (débordement lent).....	33
III.2.3.1. Caractérisation	33
III.2.3.2. Localisation	36
III.2.4. L'aléa crue torrentielle (lave torrentielle)	37
III.2.4.1. Caractérisation	37
III.2.4.2. Localisation	39
III.2.5. L'aléa ravinement.....	42
III.2.5.1. Caractérisation	42
III.2.5.2. Localisation	42

III.2.6.	L'aléa glissement de terrain	43
III.2.6.1.	Caractérisation	43
III.2.6.2.	Localisation	45
III.2.7.	L'aléa chute de pierres et de blocs.....	46
III.2.7.1.	Caractérisation	46
III.2.7.2.	Localisation	47
IV.	principaux enjeux, vulnérabilité et protections réalisées.....	48
IV.1	.Principaux enjeux.....	49
IV.1.1.	Espaces urbanisés ou d'urbanisation projetée situés en « zones de danger »..	49
IV.1.2.	Les espaces non directement exposés aux risques situés en "zones de précaution"	50
IV.2.	Ouvrages de protection	51
IV.3.	Amenagements aggravant le risque	51
V.	LE ZONAGE REGLEMENTAIRE.....	52
V.1	Bases légales	52
V.2	Traduction des aléas en zonage réglementaire	53
V.3	Le zonage réglementaire dans la commune de Prades	55
V.3.1	Les zones inconstructibles, appelées zones rouges	55
V.3.2	Les zones constructibles sous conditions appelées zones bleues	55
VI.	BIBLIOGRAPHIE.....	526
VII.	ANNEXES.....	527

Légende photographie de couverture :

Village de Prades vu depuis le haut du bassin versant du ruisseau du Gardié

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

COMMUNE DE PRADES

RAPPORT DE PRESENTATION

PREAMBULE

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) de la commune de PRADES est établi en application des articles L 562-1 à L 562-9 du Code de l'Environnement (partie législative) et du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005.

I. PRESENTATION DU PPR

I.1. OBJET DU PPR

Les objectifs des PPR sont définis par le Code de l'Environnement et notamment par ses articles L 562-1 et L 562-8 :

Article L 562-1 : I - L'Etat élabore et met en application des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

II - Ces plans ont pour objet en tant que de besoin :

1° De délimiter les zones exposées aux risques, dites « zones de danger », en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

2° De délimiter les zones, dites « zones de précaution », qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;

3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Article L 562-8 : Dans les parties submersibles des vallées et dans les autres zones inondables, les plans de prévention des risques naturels prévisibles définissent, en tant que de besoin, les interdictions et les prescriptions techniques à respecter afin d'assurer le libre écoulement des eaux et la conservation, la restauration ou l'extension des champs d'inondation.

I.2. PRESCRIPTION DU PPR

Le décret d'application n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005, relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles, définit les modalités de prescription des PPR.

Article 1er : L'établissement des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L 562-1 à L 562-7 du Code de l'Environnement est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

Article 2 - L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

L'arrêté est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan. Cet arrêté est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

I.3. CONTENU DU PPR

I.3.1. Contenu réglementaire

L'article 3 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005, définit le contenu des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Article 3 : Le projet de plan comprend :

- 1° - une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;*
- 2° - un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° de l'article L 562-1 du Code de l'Environnement ;*
- 3° - un règlement (cf. § 5.1).*

Conformément à ce texte, le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de la commune comporte, outre la présente **note de présentation, un zonage réglementaire et un règlement**. Des documents graphiques explicatifs du zonage réglementaire y sont présents. Il s'agit : d'une carte informative des phénomènes naturels connus, d'une **carte des aléas** et d'une carte des enjeux.

I.3.2. Limites géographiques de l'étude

Le périmètre du PPR de PRADES définit la zone à l'intérieur de laquelle sera appliqué le règlement de ce document de prévention des risques naturels prévisibles. Il concerne les **secteurs où réside la population et où s'exercent les activités et l'occupation humaine**. Il s'agit des zones urbanisées ou susceptibles de l'être, des zones d'aménagements touristiques, et aussi les voies de circulations normalement carrossables. L'étude des risques naturels demande bien entendu, de pratiquer des observations au-delà de ce périmètre.

Ainsi, l'étude technique pour réaliser la carte informative des phénomènes, concerne l'intégralité du territoire. Par contre, les cartes des aléas, des enjeux et le zonage réglementaire se limitent au périmètre d'étude.

I.3.3. Limites techniques de l'étude

Le présent PPR ne prend en compte que les risques naturels prévisibles tels que définis au paragraphe III.1.1. et connus à la date d'établissement du document. Il est fait par ailleurs application du « **principe de précaution** » (défini à l'article L110-1 du Code de l'Environnement) en ce qui concerne un certain nombre de délimitations, notamment lorsque seuls des moyens d'investigations lourds auraient pu apporter des compléments pour lever certaines incertitudes apparues lors de l'expertise de terrain.

L'attention est attirée en outre sur le fait que :

- Les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, souvent fonction :
 - soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas pour les avalanches ou les débordements torrentiels avec forts transports solides) ;
 - soit de l'étude d'événements types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (par exemple, crues avec un temps de retour au moins centennal pour les inondations) ;
 - soit de l'évolution prévisible d'un phénomène irréversible (c'est souvent le cas pour les mouvements de terrain) ;
- au-delà ou/et en complément, des moyens spécifiques doivent être prévus notamment pour assurer la sécurité des personnes (plans communaux de sauvegarde ; plans départementaux spécialisés ; etc.) ;
- en cas de modifications, dégradations ou disparitions d'éléments protecteurs (notamment en cas de disparition de la forêt là où elle joue un rôle de protection) ou de défaut de maintenance d'ouvrages de protection, les risques pourraient être aggravés et justifier des précautions supplémentaires ou une révision du zonage ;
- enfin, ne sont pas pris en compte les risques liés à des activités humaines mal maîtrisées, réalisées sans respect des règles de l'art (par exemple, un glissement de terrain dû à des terrassements sur fortes pentes).

I.4. APPROBATION ET REVISION DU PPR

I.4.1. Dispositions réglementaires

Les articles 7 et 8 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, modifié par le décret n° 2005-3 du 4 janvier 2005, définissent les modalités d'approbation et de révision des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Article 7 : Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles 6 à 21 du décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas du présent article sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article 15 du décret du 23 avril 1985 précité.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.

A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent.

Article 8 : Un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles 1er à 7 ci-dessus. Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article 7 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables. Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent alors :

1°- une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

2°- un exemplaire du plan tel qu'il serait après modification avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une modification et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan."

Le Code de l'Environnement précise que :

*Article L 562-4 - Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé vaut **servitude d'utilité publique**. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'Urbanisme.*

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.

II. PRESENTATION DE LA COMMUNE

II.1. LE CADRE GEOGRAPHIQUE

II.1.1. Situation, territoire

La commune de Prades se situe en bordure Est de l'Ariège, et fait partie du canton d'Ax-les-Thermes. Ses habitants sont appelés les Pradéens.

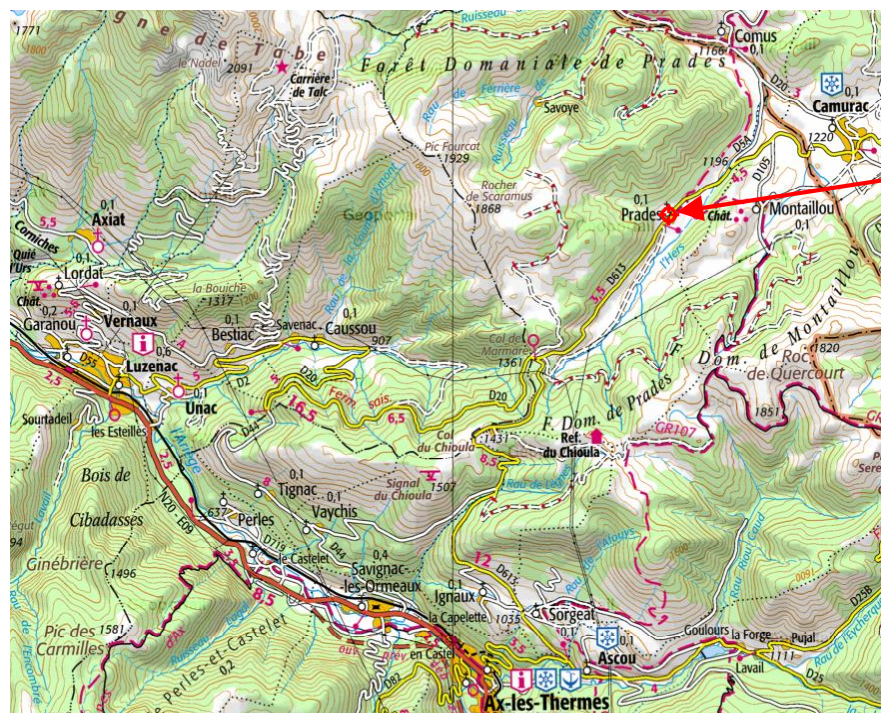
A la limite avec le département de l'Aude, Prades est en contact au Nord-Est avec les communes de Comus (11) et de Camurac (11). Elle est bordée au Nord par la commune de Montségur, à l'Ouest par les communes de Lordat, Bestiac et Caussou, et au Sud par Ignaux et Sorgeat et à l'Est par la commune de Montailloy. Les limites de la commune sont dans l'ensemble bien marquées dans le paysage:

- au Nord: le ruisseau de l'Hers et le ruisseau du Basqui, qui convergent dans les gorges de la Frau,
- à l'Ouest les crêtes du massif du Pic Fourcat,
- au Sud: les crêtes entre le Col du Chioula et le Sarrat d'Artuzet,
- à l'Est: les crêtes entre le Sarrat d'Artuzet et le Roc de la Cagne et les crêtes du Sarrat de Coussinal.

Le territoire de la commune s'étend sur 2934 ha environ. Son point le plus haut, le Pic Fourcat culmine à 1929m, tandis que son point le plus bas est à 1000m, au niveau de l'entrée des Gorges de la Frau à l'extrémité Nord de la commune.

Le village de Prades en lui même culmine à 1240m, soit 40 m au dessus du fond de la vallée de l'Hers. Ce "promontoire" sur lequel repose le village est en fait le cône de déjection du ruisseau de Gardié. La quasi-totalité des enjeux, notamment humains, est concentrée dans le village même.

Prades est accessible depuis l'Ariège via le col de Marmare par la RD613 qui relie Ax-les-Thermes à Narbonne ou par la RD20 depuis Luzenac.



Commune de Prades

Situation de la commune de Prades sur fond de carte IGN

II.1.2. Le réseau hydrographique

Remarques :

Les dénominations utilisées pour les torrents sont celles de la carte IGN au 1/25000, ou à défaut, celles du cadastre. Ces dénominations peuvent différer des dénominations usuelles.

Le réseau hydrographique est constitué de deux cours d'eau principaux :

- l'Hers qui prend sa source à environ 5 km au Sud-Ouest de Prades, près du Col du Chioula à 1500 m d'altitude. Au niveau de Prades, l'Hers draine un bassin de 6,8 km² avec un écoulement intermittent sur une pente faible.
- le ruisseau de Gardié avec ses affluents, les ravins de l'Oule et du Four situés en amont direct de la commune. Cet affluent de l'Hers présente un bassin versant de 3.13 km² orienté Sud-est inscrit dans les calcaires karstiques d'où son fonctionnement intermittent, lors de grandes précipitations ou de la fonte des neiges.

Lors de notre visite, après les pluies importantes des 5 et 6 novembre 2011, nous avons pu constater ce fonctionnement intermittent ainsi que des résurgences (**figure 3 en annexe 2**). L'écoulement était relativement faible pour les affluents, et inexistant sur la majeure partie du lit du Gardié, ce qui laisse supposer une capacité d'infiltration importante, donc un volume de karst conséquent.

L'analyse diachronique des différentes missions aériennes ainsi que l'extrait des cartes d'Etat major minutes (**annexe 1**) ne révèle pas d'évolution particulière du lit du ruisseau du point de vue de la morphologie. Le constat est identique en ce qui concerne les affluents. On note cependant un développement du couvert végétal sur les versants de l'Oule et du Four qui apparaissent majoritairement rocheux.

Le profil en long du ruisseau de Gardié (en **annexe 3**) est caractérisé par des pentes fortes (45 % en moyenne) dans la partie supérieure de son cours de 1500 à 1700 m, davantage rocheuse. Dans la partie inférieure de 1200 à 1500 m, le lit mineur apparaît très creusé dans des matériaux morainiques et les pentes s'adoucissent : 25% puis 15% en moyenne.

L'érosion du lit est très visible à la suite des confluences avec le ruisseau de l'Oule et le ruisseau du Four. Les apports liquides des ces deux affluents à fortes pentes favorisent en effet l'arrachement des matériaux sur ce tronçon. A partir de cette confluence, le ruisseau de Gardié circule dans le lit profond qu'il a incisé (**figures 4 à 6 en annexe 2**). Depuis l'amont proche du village jusqu'à sa confluence avec l'Hers, les pentes avoisinent les 10%.

Le tracé du lit est modifié à son arrivée dans le village : fond pavé et digue en rive gauche (hauteur 1,30 m au niveau de la parcelle 330). La digue n'est pas continue en un point (**figure 9 et 12 en annexe 2**). En rive droite, on note la présence d'un muret de 90 cm de haut en moyenne, démonté par endroits (**figure 11 en annexe 2**). Un peu plus en aval, après le pont, on observe une succession de ponceaux desservant des habitations en rive droite (**figure 12 en annexe 2**).

En aval de la RD 613, le ruisseau de Gardié conflue avec l'Hers à la sortie d'une buse, sur une zone de plus faible pente (<10%) Lors de nos visites, son débit était quasi nul. Les débits de l'Hers étaient également très faibles au niveau de la confluence (**figures 16 à 18 en annexe 2**).

Les profils en long des affluents sont également visibles en **annexe 3**. Le Ravin du Four présente des pentes décroissant de manière assez régulière avec l'altitude. Celles-ci restent soutenues : de 15 à 50 %. Le Ravin de l'Oule montre également des pentes raides, à 30% en moyenne. En revanche, ces deux ravins ne présentent pas une incision marquée du fait de l'affleurement du substratum rocheux. Leurs apports au Gardié seront donc essentiellement liquides.

Deux ravins de la Souleilla de Prades à proximité du territoire communal présentent un fonctionnement à l'occasion d'orages qui menace essentiellement la RD 613 : Monclar et la Crouzette (**figures 13 à 15 en annexe 2**). Le substratum de ces deux ravins apparaît essentiellement rocheux, ce qui limite la quantité d'apports solides disponibles en cas de crue.

D'autres cours d'eau torrentiels sont également présents sur le territoire de la commune de Prades. On peut notamment citer les affluents rive droite de l'Hers en amont de Prades :

- le Ruisseau de Grafès (1,09 km²)
- le Rieufred (1,19 km²)

Ainsi que ses affluents rive gauche, en aval de la commune, en Forêt Domanial de Prades :

- le Ruisseau de Langla (0,64 km²)
- le Ruisseau de Font Frède (1,19 km²)
- le Ruisseau de l'Ourza (6,34 km²)
- le Ruisseau du Basqui (8,16 km²).

II.1.3. Les conditions climatiques

Prades se situe à l'extrême Ouest du plateau de Sault, qui est caractérisé par un climat à dominante montagnarde, avec des influences méditerranéennes qui expliquent des précipitations estivales assez faibles et des orages fréquents. Cependant, les maximums de précipitations sont atteints au printemps et à l'automne.

II.2. LE CADRE GEOLOGIQUE

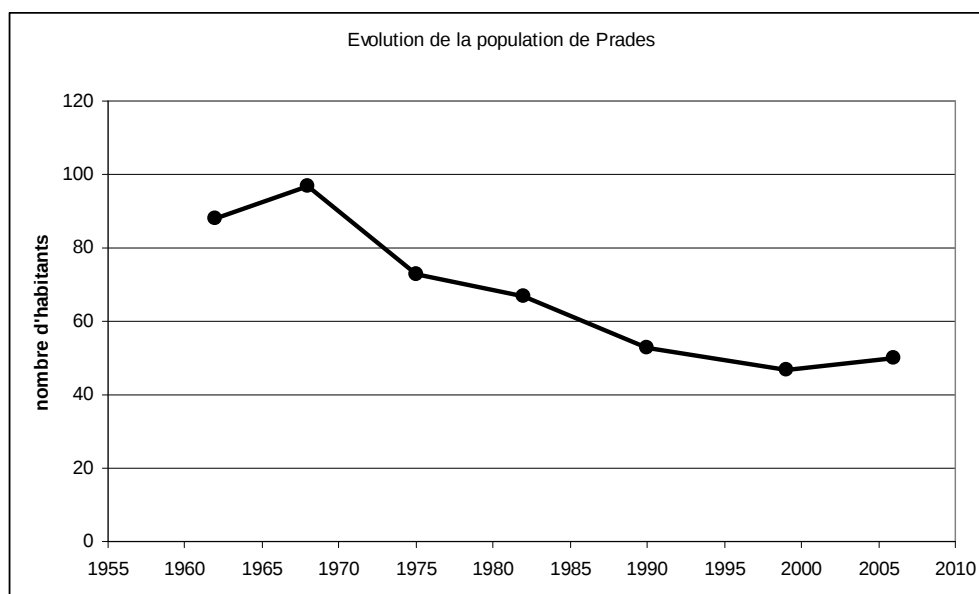
Le territoire de la commune est situé sur les calcaires karstiques du plateau de Sault: calcaires marneux au centre et plus gréseux au Nord. On peut noter la présence de deux pointements de roche cristalline, la lherzolite, formant deux points hauts dans le relief : le pic de Geral et les crêtes du bois de la Pinouse. Les fonds de vallée sont remplis d'alluvions modernes, liés à la présence des cours d'eau actuels.

Contexte géologique de Prades : carte au 1/250 000



II.3. LE CONTEXTE ECONOMIQUE ET HUMAIN

En 2007, Prades comptait 50 habitants (INSEE). Entre 1999 et 2006, la population a augmenté de 6.4%, malgré une nette tendance à la diminution depuis 1968.



L'activité économique à Prades est essentiellement basée sur le tourisme et se traduit par trois possibilités d'hébergement (la résidence "Les Mélèzes", les Gîtes communaux et les Habitats de loisir) et par la présence d'un bar-restaurant (La Bexane).

III. PRESENTATION DES DOCUMENTS D'EXPERTISE

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles regroupe plusieurs documents graphiques :

- une **carte informative des phénomènes naturels** au 1/10 000 représentant les phénomènes historiques ou observés ;
- une **carte des aléas** au 1/5 000, limitée au périmètre du PPR et présentant l'intensité et le cas échéant la probabilité d'occurrence des phénomènes naturels ;
- une **carte des enjeux** au 1/5 000 ;
- un **plan de zonage réglementaire** au 1/5 000 définissant les secteurs dans lesquels l'occupation du sol sera soumise à une réglementation.

Les différentes cartes sont des documents destinés à expliciter le plan de zonage réglementaire. A la différence de ce dernier, elles ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers. En revanche, elles décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.

Leur élaboration suit quatre phases essentielles :

- une phase de recueil d'informations : auprès des services déconcentrés de l'Etat (DDT), de l'ONF/RTM, des bureaux d'études spécialisés, des mairies et des habitants ; par recherche des archives directement accessibles et des études spécifiques existantes ;
- une phase d'étude des documents existants (cartes topographiques, géologiques, photos aériennes, rapports d'étude ou d'expertise, etc.) ;
- une phase de terrain ;
- une phase de synthèse et représentation.

III.1. LA CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES NATURELS

III.1.1. Elaboration de la carte

C'est une représentation graphique, à l'échelle du 1/10 000, des phénomènes naturels historiques ou observés. Ce recensement, objectif, ne présente que les manifestations certaines des phénomènes qui peuvent être :

- anciens, identifiés par la morphologie, par les enquêtes, les dépouillements d'archives diverses facilement accessibles, etc.
- actifs, repérés par la morphologie et les indices d'activité sur le terrain, les dommages aux ouvrages, etc.

Voici la définition de certains phénomènes que l'on peut étudier dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Phénomènes	Symboles	Définitions
Inondation (débordement lent)	Ic	Submersion des terrains de plaine avoisinant le lit d'un fleuve ou d'une rivière, suite à une crue généralement annonçable : la hauteur d'eau peut être importante et la vitesse du courant reste souvent non significative. A ce phénomène, sont rattachées les éventuelles remontées de nappe associées au fleuve ou à la rivière ainsi que les inondations pouvant être causées par les chantournes et autres fossés de la plaine alluviale.
Inondation (ruissellement)	Ir	Submersion par accumulation et stagnation d'eau claire dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient, soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux torrentiels.
Inondation (zone humide)	Ih	Zone humide présentant une végétation caractéristique
Crue torrentielle (débordement rapide)	Tc	Débordement d'une rivière avec des vitesses du courant et éventuellement des hauteurs d'eau importantes, souvent accompagné d'un charriage de matériaux et de phénomènes d'érosion liés à une pente moyenne (de l'ordre de 1 à 4 %).
Crue torrentielle (lave torrentielle)	Tv	Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides, d'érosion et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel.
Ravinement	V	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements superficiels, nommé ravinement.
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.
Chute de blocs	P	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement en masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m ³).
Affaissement, effondrement	F	Evolution de cavités souterraines avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrement) ; celles issues de l'activité minière (P.P.R. minier) ne relèvent pas des risques naturels et sont seulement signalées.
Avalanche	A	Déplacement gravitaire (sous l'effet de son propre poids), rapide, d'une masse de neige sur un sol en pente, provoqué par une rupture dans le manteau neigeux.

➤ Les phénomènes pris en compte dans le PPR de la commune de PRADES sont :

- les inondations (débordement lent (I).)
- les crues torrentielles (charriage et/ou lave torrentielle (Tv))
- les mouvement de terrain (ravinement (V), glissement de terrain (G), effondrement-affaissement (F) et chute de blocs (P).)
- les avalanches (A).

N'ont pas été traités, bien que présents sur la commune, les phénomènes suivants :

- le ruissellement pluvial urbain ; la maîtrise des eaux pluviales, souvent rendue délicate du fait de la densification de l'habitat (modifications des circulations naturelles, augmentation des coefficients de ruissellement, etc....) relève plutôt d'un programme d'assainissement pluvial dont l'élaboration et la mise en œuvre sont du ressort des collectivités locales et/ou des aménageurs ;
- les séismes (il sera seulement rappelé le zonage sismique de la France).

Remarques :

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la **carte informative** se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/10 000 soit 1 cm pour 100 m) impose un certain nombre de **simplifications**. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à cette échelle (petites zones humides, niches d'arrachement, etc.).

III.1.2. Événements historiques

- Crues torrentielles de l'Hers

Phénomènes	Commentaires	Sources
1811	Dégâts : 171 propriétaires sinistrés à la suite des crues de l'Hers et du Gardié	• AD 09 : 101 EDT I3
01/10/1996	Crue de l'Hers, inondation à Comus	• Lettre de M Vergé du 15/01/2004
24/01/2004	Crue de l'Hers avec inondation de l'ancien moulin à Comus et de ses accès.	• Lettre de M. vergé 15/01/2004 • Courrier RTM du 22/04/2004

- Crues torrentielles du ruisseau de Gardié

Phénomènes	Commentaires	Sources
15/09/1701	Crue torrentielle du Gardié Dégâts : Maisons et récoltes emportées	• AD 09 : 44 E supp. B 31
21/08/1774	Crue torrentielle du Gardié suite à un orage avec grêle. Recouvrement de la source du village « sous une couche de plusieurs mètres d'alluvions » (à l'endroit de l'actuel puits) Victimes : 8 morts Dégâts : 5 maisons emportées, champs et récoltes détruits	• AD 09 : 1 C32 • AD 09 : 2 O 1244
1811	Dégâts : 171 propriétaires sinistrés à la suite des crues de l'Hers et du Gardié. (Etat de distribution de fonds de non valeurs suite à inondation à Prades)	• AD 09 : 101 EDT I3
29/06/1883	Crue du Gardié suite à un orage Dégâts : Une grange détruite Voir en annexe 6 : Disparition en presque totalité du caniveau pavé de 1000 m de long sous les matériaux. « Ravines profondes, même dans la rigole pavée, caniveau emporté, amas de pierres et de sable » « Sol tellement exhaussé que les eaux du ravin, au premier orage, passeront dans le village » Destruction partielle d'une grange par les matériaux qui pénétrèrent dans le village. Après cette crue, « la commune fait construire une digue en rive gauche du ruisseau de 300 à 400 m de long destinée à protéger les habitations mais cet ouvrage ne saurait opposer une résistance suffisante à la force des eaux »,	• AE 09 : 44 E supp. 02 • AD 09 : 2 O 1244 • Archives RTM (dossier forestier) - Rapport du chef de section d'Ax du 11 octobre 1889

Phénomènes	Commentaires	Sources
03/07/1883	Crue du Gardié suite à un orage	• AE 09 : 44 E supp. 02
03/08/1885	Suite à un orage, une crue du Gardié détruit en partie la digue construite après la crue de 1883. "Dégâts occasionnés sur la route départementale n° 3 par le ravin du Gardié". "Rétablissement de la circulation un moment interrompue en pratiquant une tranchée largement suffisante pour le passage des charrettes à travers les déjections du ravin"	• Archives RTM (dossier forestier) - Rapport du chef de section d'Ax du 11 octobre 1889 • AD 09 : 75S79
24/09/1885	Nouvel orage aussi violent que celui du 3/08/1885. "Le ravin du Gardié se trouve à nouveau obstrué par les matériaux descendus des flancs de la montagne et grâce à la digue les maisons de la partie haute du village ont été préservées La route a été de nouveau encombrée".	• AD 09 : 75S79 - Lettre du maire au Préfet
02/10/1897	Perturbations : 108 m³ de matériaux sur la RD613. Enlèvement d'un dépôt de matériaux apportés par les eaux dans le grand cassis à l'entrée de Prades,	• AD 09 : 3 O 11

Arrêtés de catastrophe naturelle :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrête du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations, coulées de boue et effets exceptionnels dus aux précipitations	22/01/1992	25/01/1992	15/07/1992	24/09/1992

III.1.3. Description et fonctionnement des phénomènes

III.1.3.1. Les inondations et les crues torrentielles

Sur la carte des phénomènes naturels prévisibles, deux types de crues ont été représentés par des figurés différents. D'un côté, les **inondations (débordement lent)** et de l'autre les **crues torrentielles susceptibles de provoquer des laves torrentielles et/ou du charriage** (cf. définition p.11). Dans les deux cas, les causes de survenances de ces crues sont liées à des précipitations abondantes et/ou prolongées.

- **Survenances et déroulement :**

Les reliefs soumis aux conditions climatiques de montagne connaissent des événements pluvieux fréquents parfois intenses avec des temps de concentration des affluents faibles et des vitesses de propagation de crues rapides.

Il s'agit de crue dite « **océanique pyrénéenne** » engendrée par de violentes averses issues de fronts Nord-Ouest. Les fronts nord-ouest sont généralement responsables de précipitations abondantes sur le massif Pyrénéen. Lorsque ces précipitations généralisées sur l'ensemble du bassin s'associent à la fonte brutale des neiges sur les hauts reliefs, les crues peuvent alors être redoutables, comme en juin 1875.

Cependant, les crues dites « **méditerranéennes** », plus violentes encore, de par leur intensité ne sont pas à exclure. Proche de la Méditerranée, le pays ariégeois est également soumis aux précipitations d'origines méditerranéennes du sud-est qui atteignent leur paroxysme sur le haut bassin versant et les lignes de crêtes. L'éloignement de la mer en réduit considérablement l'incidence, mais c'est ce type de précipitation qui a provoqué la crue de l'Ariège des 7-8 novembre 1982 et probablement d'octobre 1897.

Les crues des petites rivières se produisent surtout en période estivale (de juin à septembre). Ce trait confirme bien l'impact fort des précipitations orageuses sur le régime de crue de ces cours d'eau. Les crues d'automne et d'hiver sont quant à elles conditionnées par des précipitations "peu intenses" mais de longue durée.

Pour l'élaboration des cartes d'aléas, la crue de référence est définie par les circulaires du 24 janvier 1994, du 2 février 1994 et du 24 avril 1996 comme « la plus forte crue connue ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible que la crue centennale, cette dernière ». La crue centennale correspond statistiquement à une crue qui aurait une chance sur 100 de se produire dans l'année.

Elle correspond à l'échelle de la commune à la crue du 29 juin 1883 du ruisseau de Gardié pour laquelle on dispose le plus de données exploitables. C'est donc sur la base de cette crue que la carte d'aléas sur la commune de Prades sera établie

Les valeurs de débit liquide portées dans les tableaux ci-après résultent de la synthèse des calculs hydrologiques obtenus à partir :

- des données pluviométriques de la station d'Ax-Les-Thermes et de cartes de répartition des pluies Météo France
- de méthodes d'estimation des débits couramment utilisées en hydrologie (Formules de prédétermination, Crupedix, Socose, Gradex, Soil Conservation Service et Rationnelle, transfert de bassin).

Ces données de débits *liquides* ne tiennent cependant pas compte des transports solides, ni des ruptures d'embâcles, constituées par des bois flottés qui accompagnent le plus souvent les forts écoulements.

- **Les débits des ruisseaux de Gardié, de l'Oule et du Four**

En ce qui concerne le ruisseau de Gardié, une approche géomorphologique est appliquée compte tenu de son fonctionnement de type charriage. Le bassin versant semble sensible à de violents orages estivaux (crues d'août 1774, d'août 1855 et de juin 1883). La majorité de ces crues sont torrentielles avec dépôts de matériaux, parfois atteignant la RD 613. Ces dépôts sont issus de la mobilisation des matériaux glaciaires disponibles dans le fond du lit et les berges depuis la confluence avec les ruisseaux de l'Oule et du Four, affluents rive gauche vers 1300 m d'altitude. L'érosion des berges ainsi que l'incision du lit témoignent de l'arrachement de ces matériaux par le ruisseau de Gardié à ce niveau.

Avant cette confluence, le substratum est essentiellement calcaire avec une dimension karstique. Les débits sont donc essentiellement liquides. Comme on a pu le constater par le passé, le bassin versant est sensible aux précipitations courtes, violentes et orageuses (parfois nommées « sacs d'eau »). En revanche, il apparaît peu réactif aux précipitations de type averses régionales de longue durée. Cela peut s'expliquer par la capacité d'infiltration du sol majoritairement karstique.

Lors d'une averse d'intensité moyenne sur une longue durée, celui-ci est mis à contribution et les cavités du sous-sol se rechargent. Cependant, lors d'un épisode orageux violent, l'intensité des précipitations est telle que la capacité d'infiltration du sol n'est plus suffisante pour les absorber. Ce phénomène a pour effet d'engendrer des débits liquides considérables sur le Gardié, l'Oule et le Four, favorisés par les pentes fortes de ces 3 cours d'eau (en moyenne 35%). A la confluence, le débit liquide est donc très élevé, ce qui confère au Gardié une forte capacité de transport. Les matériaux en place y sont disponibles, ce qui permet au ruisseau d'acquérir une part solide pouvant atteindre 5 000 m³ en cas de crue centennale.

Au niveau de Prades, le Gardié possède donc une force destructrice conséquente sous forme d'écoulement mixte (liquide + solide) par charriage susceptible de porter atteinte aux enjeux. De plus les pentes étant plus faibles (11%), les dépôts sont favorisés, ce qui provoque des débordements aux zones d'exhaussement du lit ou d'embâcles.

Le tableau ci-dessous récapitule les débits liquides de ces trois cours d'eau.

	Ruisseau de l'Oule	Ruisseau du Four	Ruisseau de Gardié (apex du cône de déjection)
Aire du bassin versant S.b.v. en km ²	0.34 km ²	0.26 km ²	3.13 km ²
Débit décennal Q10 en m ³ /s	1.1 m ³ /s	0.9 m ³ /s	5 m ³ /s
Débit centennal Q100 en m ³ /s	2.5 m ³ /s	2 m ³ /s	14 m ³ /s

Avec un temps de concentration inférieur à une heure (0h45mn), ce cours d'eau est réactif aux précipitations orageuses.

Ces données de débits liquides ne tiennent cependant pas compte des transports solides, ni des ruptures d'embâcles, constituées par des bois flottés qui accompagnent le plus souvent les forts écoulements.

NB : L'hypothèse de la crue déclenchée par une averse régionale de longue durée est plausible mais relativement rare. Cela implique en effet une saturation du karst sur le bassin versant. Comme les archives l'attestent, le ruisseau de Gardié est majoritairement sensible aux orages violents, estivaux et très intenses. Les estimations ont donc été réalisées plutôt sur la base de cette hypothèse qui est par ailleurs le cas le plus défavorable.

• **Les débits du cours d'eau de l'HERS**

	L'HERS (à Bélesta) (1)
Aire du bassin versant S.b.v. en km ²	85 km ²
Débit décennal Q10 en m ³ /s	17 m ³ /s
Débit centennal Q100 en m ³ /s	40 m ³ /s

(1) Source des données brutes : BDHYDRO

Ces données permettent d'estimer les débits caractéristiques par le biais de transferts de bassin effectués sur le principe de la formulation suivante :

Où :

$$Q_p = a \cdot S^b \rightarrow \frac{Q_{p1}}{\hat{Q}_{p2}} = \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^b$$

- Q_p : débit de pointe
- S : superficie du bassin versant
- b : coefficient de transfert (variant généralement de 0,6 à 0,8)

Cependant, l'incertitude quant à la superficie de l'Hers à Bélesta, nous amène à utiliser le transfert à partir des débits calculés du Gardié ainsi que les méthodes d'hydrologie précédemment explicitées. La synthèse de ces résultats figure dans le tableau ci-dessous :

	L'HERS à Prades
Aire du bassin versant S.b.v. en km ²	6.8 km ²
Débit décennal Q10 en m ³ /s	8.5 m ³ /s
Débit centennal Q100 en m ³ /s	25 m ³ /s

III.1.3.2. Les mouvements de terrains

- **Chutes de pierres et de blocs**

Elles peuvent être provoquées par :

- des discontinuités physiques de la roche, les plus importantes étant les multiples fractures qui découpent les falaises et les affleurements rocheux,
- une desquamation superficielle de la roche, résultat d'une altération chimique par les eaux météoriques,
- une action mécanique telle que renversement d'arbres ou des ébranlements d'origine naturelle tels que les séismes, ou artificielle tels que les ébranlements ou les vibrations liés aux activités humaines (circulation automobile, minage,...),
- par processus thermiques tels que l'action du gel et du dégel, d'hydratation ou de déshydratation de joints inter bancs.

Les diverses instabilités rocheuses font l'objet d'une typologie et d'une classification mentionnées dans le tableau ci-dessous :

0	1dm ³	1m ³	10 ⁴ m ³	10 ⁶ m ³
pierres	blocs	éboulement	éboulement majeur	écroulement catastrophique

- *Les instabilités rocheuses*

Les versants sud-sud-est de la Souleilla de Prades et du Pic de Géal présentent des affleurements du substratum calcaire sans escarpements qui par altération météorologique et thermique peuvent libérer des éléments de petites dimensions et de faible propagation, notamment en zone arborée.

Des escarpements plus significatifs identifiés de façon ponctuelle peuvent être la source de chutes de blocs de taille plus conséquente sur le versant nord-est du Pic du Fourcat (1929m) et dans les gorges de l'Hers.

- **Glissement de terrains**

Sur la commune, ils se localisent d'une manière générale dans des dépôts morainiques ou fluvioglaciaires. Ils sont peu actifs et faiblement représentés.

Ils concernent les placages morainiques dans les bassins versant des ruisseaux affluents de l'Hers. Leur décharge dans le collecteur principal alimente la charge solide du cours d'eau en crue.

Dans les calcschistes en rive droite de l'Hers, des glissements superficiels sont liés au niveau d'altération du substratum accentué en exposition nord. Ils sont également identifiés dans les axes de drainage sous le Col de Marmare.

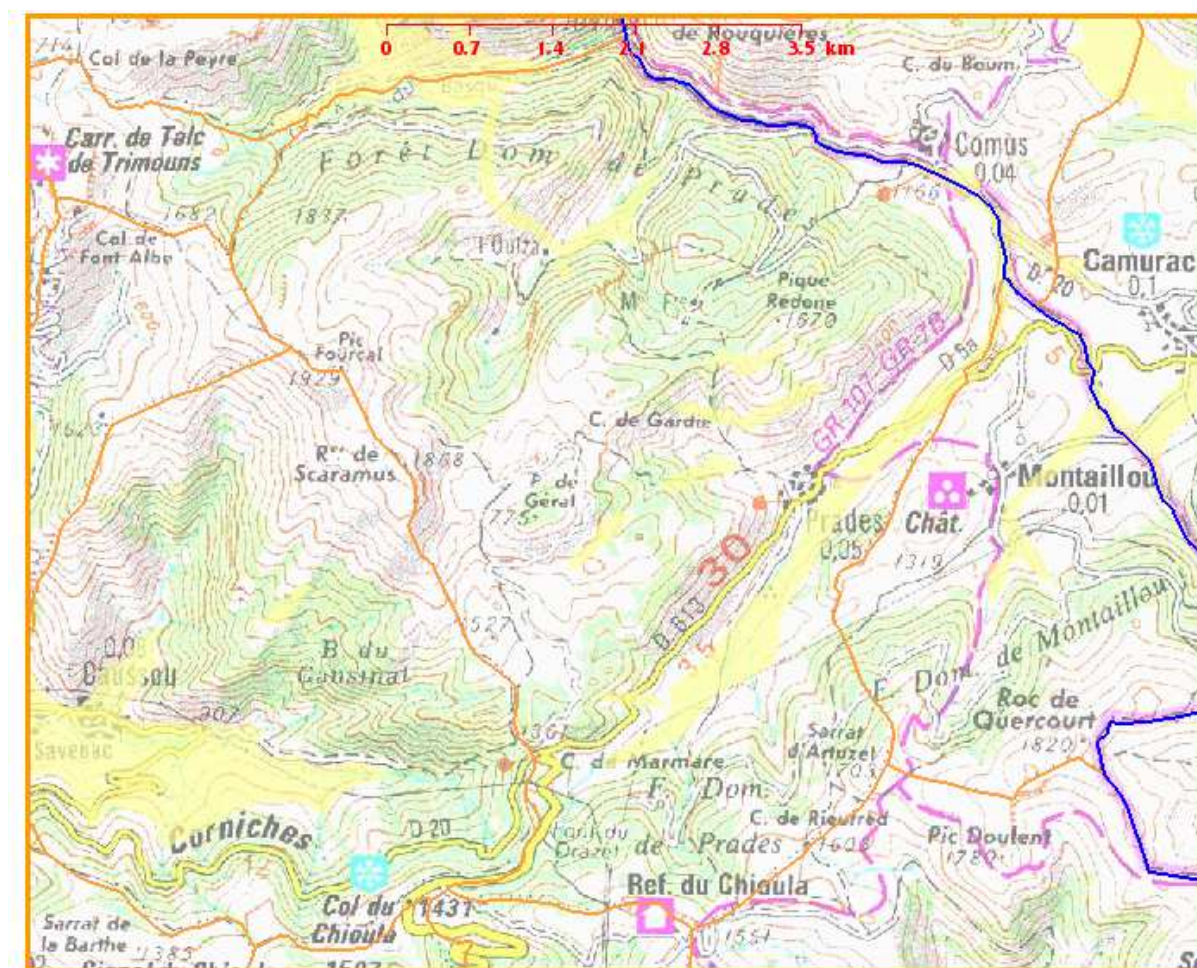
- **Effondrements-affaissements**

Le substratum calcaire est propice aux phénomènes d'effondrement et d'affaissements qui se manifestent par des dolines et des alignements de dépressions identifiés aux abords de la piste forestière entre le Bois des Courtalasses et le col de la Gardié.

- **Retrait/gonflement des argiles**

Ce phénomène n'est pas étudié dans la présente carte des aléas. Il a fait l'objet d'une étude spécifique réalisée par le BRGM qui a abouti à une cartographie au 1/50 000^{ème} pour le département de l'Ariège. Ce risque pourra faire l'objet d'une cartographie spécifique. Les recommandations pour les constructions sont consultables sous le site : **www.argiles.fr**

Sur la commune de Prades, cet aléa ne concerne que des terrains de type éboulis, moraines ou dépôts fluvioglaciaires du Würm.



[Carte de l'aléa retrait/gonflement des argiles sur la commune de Prades](#)
(Source : BRGM www.argiles.fr)

Légende des argiles

- Argiles
- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Aléa à priori nul
- Argiles non réalisé

Remarque : Il s'agit d'un risque d'ordre géotechnique, lié à la nature des sols qui concerne toute l'étendue du territoire communal et dont il doit être tenu compte en particulier dans la réalisation des projets de construction; il ne fait pas l'objet d'un zonage au titre du présent document.

Les constructions sinistrées sont généralement sur sols argileux, c'est à dire des sols fins, comprenant une proportion importante de minéraux argileux (argiles, glaises, marnes, limons). Ce sont des sols collants lorsqu'ils sont humides, mais durs à l'état desséché. Les **phénomènes de capillarité et surtout de succion** régissent le comportement et les variations de volume des sols face aux variations de contraintes extérieures.

Lorsqu'un sol saturé perd de l'eau par évaporation, il diminue de volume proportionnellement à la variation de teneur en eau. En deçà d'une certaine teneur en eau, le sol ne diminue plus de volume et les vides du sol se remplissent d'air. Cependant des désordres peuvent survenir au retour des précipitations par absorption d'eau et gonflement au-delà du volume initial, si certaines conditions d'équilibre du sol ont été modifiées.

Les déformations verticales de retrait ou de gonflement peuvent atteindre et même dépasser 10 %. La profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 m sous nos climats tempérés, mais peuvent atteindre 3 à 5 m, lors d'une sécheresse exceptionnelle ou dans un environnement défavorable.

✓ **Manifestations des désordres liés au comportement des sols en fonction de la teneur en eau.**

Pendant une sécheresse intense, ce sont les **tassements différentiels** (pouvant atteindre plusieurs centimètres) du sol qui provoquent des désordres aux constructions.

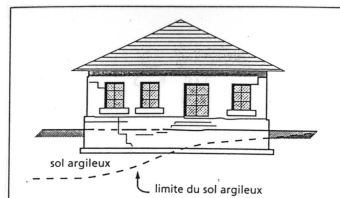


Figure n°1 : Désordres partiels dus à la variation d'épaisseur du sol argileux sensible.

En outre, le retrait des sols peut supprimer localement le contact entre la fondation et le terrain d'assise, entraîner l'apparition de vides et provoquer des concentrations de contraintes et des efforts parasites. Face à ses tassements différentiels, le comportement de la structure dépend de ses **possibilités de déformation**. Lorsque les sols se réhumidifient, ils ne retrouvent pas complètement leur volume antérieur et les fissures des bâtiments ne se referment pas tout à fait. Les désordres se manifestent dans le gros œuvre par **la fissuration** des structures (enterrées ou aériennes) qui recoupe systématiquement les points faibles (ouvertures dans les murs, les cloisons, les planchers ou les plafonds) et **le déversement des structures** affectant les parties fondées à des niveaux différents.

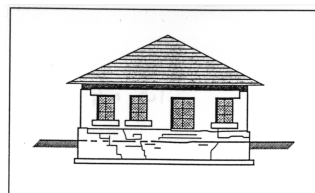


Figure n°2 : Désordres à l'ensemble du soubassement et de l'ossature

Les principaux désordres affectant le second œuvre sont la **distorsion des ouvertures**, le **décollement** des éléments composites, l'**étirement** (compression, étirement des canalisations - eau potable, eaux usées, gaz, chauffage central, gouttières ...)

Les aménagements extérieurs subissent également des désordres du même type que le gros œuvre. Il peut s'agir des dallages et trottoirs périphériques (Fig n° 3), des terrasses et escaliers extérieurs (Fig n° 4), des petits bâtiments accolés (garage, atelier) (Fig n° 5), des murs de soutènement (par ex. descente de garage), des conduites de raccordement des réseaux de distribution, entre le bâtiment et le collecteur extérieur (en l'absence de raccord souple) (Fig n° 6).

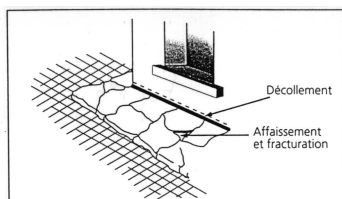


Figure n°3 : Désordres aux dallages extérieurs

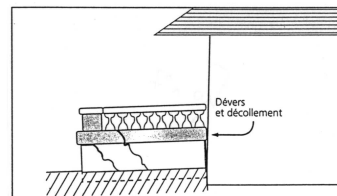


Figure n°4 : Désordres affectant une terrasse

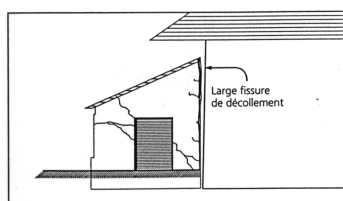


Figure n°5 : Désordres affectant un appentis

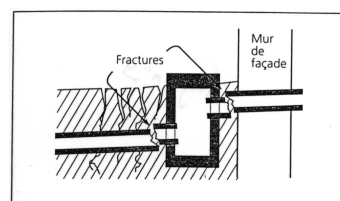


Figure n°6 : Désordres affectant une conduite enterrée

Les variations de teneur en eau saisonnières des terrains argileux sur une pente provoquent leur déplacement vers l'aval. C'est ce **phénomène de solifluxion** qui peut concerner une couche de l'ordre du mètre. La sécheresse ouvrant des fissures aggrave le phénomène. Ce problème concerne également les remblais argileux (Fig n°7).

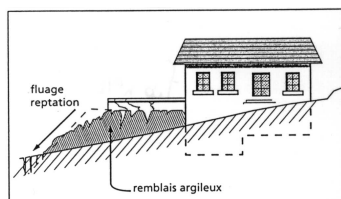


Figure n°7 : Aggravation par la sécheresse de désordres affectant un remblai argileux

Source : GUIDE DE PREVENTION "Sécheresse et Construction", Ministère de l'Environnement, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Délégation aux Risques majeurs.

III.1.3.3. Le ravinement

Le ravinement est le phénomène de formation de ravines.

Elles se développent dans des pentes au détriment de terrains meubles affouillables ou imperméables lors des précipitations d'intensité soutenue souvent à caractère orageux. Constituant un réservoir à matériaux inépuisables, la mise à nu des sols meubles sous-jacents accélère le processus.

Ces phénomènes sont aussi liés à l'état de la couverture végétale du sol souvent fragilisé par les écobuages qui permettent au ruissellement d'avoir prise sur la couverture d'altération. Toute végétation jouant un rôle bénéfique ; toute imperméabilisation jouant un rôle aggravant.

Les manifestations de phénomène de ravinement sont localisées dans :

- les versants de la Souleilla de Prades de 1230 à 1600 m d'altitude, sur de fortes pentes. Les trois secteurs principaux sont le ravin de Monclar, le ravin de la Crouzette et la Fajolle,
- le versant sud ouest de la ligne de crête reliant le Sarraz d'Artuzet au col de la Pierre (ravin du plana...),
- dans les versants de la forêt de Prades.

Leurs apports solides potentiels en cas de crue restent cependant très modérés en raison de la nature rocheuse du substratum, affleurant en certaines zones.

Le tableau ci-dessous récapitule les débits caractéristiques des ravins.

	Ravin de Monclar	Ravin de la Crouzette
Aire du bassin versant S.b.v. en km ²	0.23 km ²	0.24 km ²
Débit décennal Q10 en m ³ /s	0.8 m ³ /s	0.8 m ³ /s
Débit centennal Q100 en m ³ /s	1.8 m ³ /s	1.8 m ³ /s

III.1.3.4. Les avalanches

III.1.3.4.1. Les différents types d'avalanches

La classification la plus utilisée actuellement s'appuie sur le critère physique qu'est la qualité de la neige formant l'avalanche.

Les avalanches de neige pulvérulente

Elles se produisent pendant ou immédiatement après de fortes chutes de neige, par temps froid. La neige est froide et sèche (température 0° C - densité voisine de 0,1). Selon la vitesse (fonction de la pente du terrain et de la distance parcourue), on distingue l'avalanche :

- de neige pulvérulente à faible vitesse (appelée coulée de poudreuse). Cette avalanche de petite dimension n'atteint pas la vitesse qui permet l'apparition d'un aérosol.
- de neige pulvérulente à grande vitesse (appelée avalanche de poudreuse). Sa vitesse dépasse 80 km/h et peut même atteindre 400 km/h.

L'aérosol de neige qui la constitue est précédé par un front de compression, lui-même suivi d'une dépression. Les effets mécaniques sur les obstacles peuvent être considérables, selon la vitesse du front, et concerner une zone d'impact de grandes dimensions. Dans la zone de ralentissement du front, l'avalanche n'est pas alimentée, la neige se déplace et crée une nappe superficielle fluide, animée d'une grande vitesse, aux effets également destructeurs. Ces avalanches sont peu sensibles aux particularités topographiques locales et leur distance d'arrêt dans la zone de dépôt est importante.

Les avalanches de neige humide, ou denses

Elles se produisent lors d'un redoux en cours d'hiver ou pendant la période de la fonte des neiges. La neige, plus ou moins humide, se comporte comme un fluide plus visqueux (densité supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0°C). Lorsque l'ensemble du manteau neigeux est concerné lors de l'avalanche, celle-ci est appelée avalanche de fond. Leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables.

Plus sensibles à la topographie du terrain que les avalanches de neige pulvérulente, elles suivent les talwegs et leur distance d'arrêt est moindre dans leur zone de dépôt.

Les avalanches de plaque

La neige de départ forme des masses compactes mais fragiles et cassantes (densité souvent supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0° C). Le vent est le principal responsable de l'élaboration des plaques, essentiellement dans les zones d'accumulation sous crêtes et sous le vent, ou aux ruptures de pente.

La rigidité mécanique d'une plaque permet la propagation quasi-instantanée d'un choc provoquant une cassure linéaire et irrégulière pouvant s'étendre à l'ensemble du versant. Les ruptures spontanées d'accumulation sous crêtes sont à l'origine de la plupart des avalanches poudreuses, ou même de neige dense.

A partir de ces cas simples, tous les intermédiaires sont possibles, notamment entre avalanche poudreuse typique (relativement rare) et avalanche dense. De même, une avalanche de plaque au départ peut se transformer en avalanche poudreuse si la pente est suffisante.

III.1.3.4.2. Les mécanismes de déclenchement des avalanches

Les avalanches de neige pulvérulente

L'adhérence d'une strate de neige pulvérulente aux parois ou aux sous-couches du manteau neigeux est due essentiellement aux dendrites des cristaux de neige. Celles-ci peuvent se détruire sous l'effet d'une surcharge (chute de neige très importante, passage d'animaux ou de skieurs). Lors d'une même période neigeuse, on peut donc assister à plusieurs avalanches de neige pulvérulente, dans un même couloir.

Ces dendrites peuvent également s'altérer par une métamorphose des cristaux de neige qui intervient immédiatement après la chute de neige. La durée de la phase de métamorphose varie en fonction de l'exposition du versant.

Les avalanches de neige humide

Lorsque le taux de saturation en eau de diverses strates du manteau neigeux devient trop important, celles-ci perdent toute cohésion interne et, avec les strates supports, s'écoulent telles une pâte. Ces avalanches se produisent pendant des périodes de redoux ou de pluies.

Les avalanches de plaque

Formant une sorte de carapace sur le manteau neigeux en place, les plaques adhèrent à celui-ci par quelques ancrages uniquement. Une surcharge naturelle (chute de neige) ou accidentelle (passage de skieurs ou d'animaux) peut provoquer la rupture de ces ancrages et entraîner le départ de la plaque.

Au contraire des autres types, les avalanches de plaque peuvent représenter une fonte permettant à cette carapace d'adhérer sur toute la surface au manteau neigeux.

III. 1.3.4.3. Les secteurs avalancheux de PRADES

Sur le territoire communal de Prades, non couvert par l'Enquête Permanente Avalanches (EPA) et la Carte de Localisation Phénomènes d'Avalanches (CLPA) du Cemagref, des avalanches sont issues de la ligne de crête nord-ouest reliant le Pic du Fourcat (1929 m) au Rocher de Scaramus (1868 m).

III.1.3.5. Les facteurs aggravants

- Les séismes

Un séisme est une vibration du sol engendrée par le jeu brutal d'une faille dans la croûte terrestre. Cette rupture intervient lorsque les contraintes accumulées au cours du temps deviennent trop importantes pour être supportées par la faille. Le cycle sismique consiste donc en une succession de phase de mise en charge (phase intersismique) et de détente brutale (phase cosismique) de la faille. Les mécanismes en jeu sont cependant trop complexes pour que l'on puisse prédire précisément la date d'occurrence d'un séisme et la localisation de son foyer.

Outre les conséquences directes de la secousse, qui peut être amplifiée localement en fonction de la configuration géologique et topographique des lieux, le séisme peut être à l'origine d'effets induits tout aussi dommageables tels que la liquéfaction des sols sableux, le déclenchement de mouvements de terrains ou de chute de blocs.

L'étude des séismes historiques et les mesures instrumentales montrent que la chaîne pyrénéenne, qui constitue la limite entre les plaques européennes et ibériques, est le siège d'une activité sismique non négligeable.

La commune de Prades est classée en zone de sismicité modérée, dite 3 par décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010.

La chronique de la sismicité régionale est connue grâce à une compilation des textes historiques, rassemblée dans l'ouvrage de J. VOGT "Les tremblements de terre en France" qui mentionne le très violent séisme de 1755 qui bouleversa le pays de Foix.

Le tableau ci-après, extrait de cet ouvrage, expose les événements sismiques marquants perçus dans la commune ou le département de l'Ariège

Date Séisme	lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Effets régionaux	Intensité (échelle MSK)	Nature des sources	Anthologie
1755	Ensemble des Pyrénées ?	- Changement de cours des ruisseaux - Mouvements de terrain - Abandon des villages		Historien (Revue Pyr. et Fr. Mérid. t. VII)	Pays de Foix : "... Plusieurs ruisseaux changèrent de lit, des rivières furent débordées par les eaux et des montagnes éprouvèrent de si fortes secousses que des rochers se détachèrent de leurs sommets. La frayeur ... fut telle, que plusieurs villages restèrent déserts et abandonnés pendant plus de 24 heures ..." (Castillon d'Aspet. Histoire du Comté de Foix, t. II, p. 411, d'après F. Marsen, 1895, Météorologie ancienne du midi pyrénéen,
5-01-1840	Région comprise entre St-Girons et Bagnères de Bigorre	Dégâts non localisés		Presse Compilateurs	" ... depuis St-Girons jusqu'à Bagnères de Bigorre, a été ressenti ... un tremblement de terre ... Des tuyaux de cheminée et des cabanes ont été renversées dans plusieurs localités". (Echo du monde savant, 22.01.1840)
22-02-1852	- Vicdessos - Sem - Goulier - Auzat - Massat - Foix	Région de Vicdessos : Frayeur	Vicdessos : VI	Presse (Etoile de Pamiers, 1.03.1852).	Vicdessos : "une personne ... a vu la muraille de sa chambre osciller d'une manière si forte qu'elle ... n'a pas hésité à s'élancer par la fenêtre sur un monceau de neige. Un mari et sa femme se sont pareillement enfuis de leurs chambres sans vêtement"
15-01-1870 (assimilé régional)	- Ensemble de la région ? - Tarbes - Auch, Toulouse, Agen, Bordeaux - Espagne	Sud-Ouest de la région : . Lézardes . Frayeur	Cierp : VI Bagnères de Luchon : VI Vielle Aure : VI Vicdessos : VI	Presse (Journal de St Gaudens. 17.01.1870). Compilateurs	Cierp : " ... l'église ... aurait été lézardée". Bagnères de Luchon : " ... beaucoup de maisons auraient plus ou moins souffert".
29-11-1919	-Ensemble de la région ? - Roussillon	Foix Légers dégâts	Foix Légers dégâts	Presse Compilateurs	Foix : " ... on ne signale que des dégâts peu importants". (Eclaireur de Nice, 30.11.1919).

Date Séisme	lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Effets régionaux	Intensité (échelle MSK)	Nature des sources	Anthologie
19-11-1923	Ensemble de la région		Bagnères de Luchon : VII St Béat : VI Fos : VI Melles : VI Barjac : V-VI Mercenac : V-VI Foix : V-VI	Presse Enquête B.C.S.F. Enquête G. ASTRE, 1923, le tremblement de terre pyrénéen du 19 novembre 1923 Compilateurs	"Tout le St Gironnais a été violemment secoué, avec dégâts dans les édifices un peu vieux, dans les cloisons et les plafonds, fissuration de quelques clochers, etc. ..." (, Bull. Hist. nat. Toulouse, t. LI, p. 653) "Bagnères de Luchon : E.W. durée 12 secondes, chute de cheminées, de pans de corniches, d'ardoises des toitures, ... Tunnel de l'ouvrage du lac d'Oô : l'équipe de nuit qui y travaillait aux réparations, crut que le tunnel s'effondrait en tous sens et eut une frayeur telle que les ouvriers eurent longtemps de l'appréhension à y reprendre le travail, certains d'entre eux y perdirent même l'équilibre, une fissure est apparue dans la maçonnerie" (même source).
18 février 1996	- Pyrénées Orientales - Aude et Ariège		St Paul de Fenouillet VI Foix V	Presse	Eglise de St Paul de Fenouillet fissurée, lézardes et éboulements en Fenouillèdes. Secousse ressentie à Perpignan, Carcassonne, Millau, Toulouse, Foix et en Catalogne espagnole.

Plus récemment d'autres secousses sismiques ont été enregistrées dont celle d'Aulus (magnitude 3,5 éch. de Richter), le 02.10.85 et celle de St Paul de Fenouillet (magnitude 5,6 éch. de Richter et intensité VI à St Paul de Fenouillet et V à Foix), le 08.02.96, ressentie à Perpignan, Carcassonne, Millau, Toulouse, Foix et en Catalogne espagnole.

Le tableau suivant rappelle l'échelle d'intensité macrosismique MSK* utilisée pour décrire les effets des séismes :

Intensité Echelle MSK :	Effet sur la population	Autres effets	Magnitude Echelle de Richter
I	Secousses détectées seulement par des appareils sensibles		1,5
II	Ressenties par quelques personnes aux étages supérieurs		2,5
III	Ressenties par un certain nombre de personnes à l'intérieur des constructions. Durée et direction appréciables		
IV	Ressenties par de nombreuses personnes à l'intérieur et à l'extérieur des constructions.	Craquement de constructions Vibration de la vaisselle	3,5
V	Ressenties par toute la population	Chutes de plâtres. Vitres brisées. Vaisselle cassée.	
VI	Les gens effrayés sortent des habitations la nuit, réveil général.	Oscillation des lustres. Arrêt des balanciers d'horloge. Ebranlement des arbres. Meubles déplacés, objets renversés.	4,5
VII	Tout le monde fuit effrayé	Lézardes dans les bâtiments anciens ou mal construits. Chute de cheminées (maisons). Vase des étangs remuée. Variation du niveau piézométrique dans les puits.	5,5
VIII	Epouvante générale.	Lézardes dans les bonnes constructions. Chute de cheminées (usines), clochers et statues. Eroulement de rochers en montagne.	6,0
X	Panique générale	La plupart des bâtiments en pierre sont détruits. Dommages aux ouvrages de génie civil. Glissements de terrain.	
XI	Panique générale	Large fissures dans le sol, rejeu des failles. Dommages très importants aux constructions en béton armé, aux barrages, ponts, etc. ... Rails tordus. Diques disjointes	8,0
XII	Panique générale	Destruction totale. Importantes modifications topographiques.	8,5

- Les incendies de forêts

Les incendies de forêt sont cités ici comme facteur aggravant des phénomènes de crue torrentielle (augmentation du ruissellement et de l'érosion), de glissements de terrain et de chute de blocs (disparition du couvert végétal favorisant la stabilité des terrains).

* M.S.K : Medvedev – Sponhauer - Karnik

III.2. LA CARTE DES ALEAS

Le guide général sur les PPR définit l'aléa comme : « un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données ».

III.2.1. Notion d'intensité et de fréquence

L'élaboration de la carte des aléas imposerait donc de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'**intensité** et la **probabilité d'apparition** des divers phénomènes naturels.

➤ **L'intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même, de ses conséquences ou des parades à mettre en œuvre pour s'en préserver. Il n'existe pas de valeur universelle sauf l'intensité EMS 95* pour les séismes.

Des paramètres simples et à valeur générale comme la hauteur d'eau et la vitesse du courant peuvent être déterminés plus ou moins facilement pour certains phénomènes (inondations de plaine notamment).

Pour la plupart des autres phénomènes, les paramètres variés ne peuvent souvent être **appréciés que qualitativement**, au **moins à ce niveau d'expertise** :

- volume et distance d'arrêt pour les chutes de pierres et de blocs,
- épaisseur et cinétique du mouvement pour les glissements de terrain,
- hauteur des débordements pour les crues torrentielles

Aussi s'efforce-t-on, **pour caractériser l'intensité** d'un aléa d'apprécier les diverses composantes de son impact :

- conséquences sur les constructions ou " agressivité " qualifiée de faible si le gros œuvre est très peu touché, moyenne s'il est atteint mais que les réparations restent possibles, élevée s'il est fortement touché rendant la construction inutilisable ;
- conséquences sur les personnes ou " gravité " qualifiée de très faible (pas d'accident ou accident très peu probable), moyenne (accident isolé), forte (quelques victimes) et majeure (quelques dizaines de victimes ou plus) ;
- mesures de prévention nécessaires qualifiées de faible (moins de 10 % de la valeur vénale d'une maison individuelle moyenne), moyenne (parade supportable par un groupe restreint de propriétaires), forte (parade débordant largement le cadre parcellaire, d'un coût très important) et majeure (pas de mesures envisageables).

➤ **L'intensité** d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même, de ses conséquences ou des parades à mettre en œuvre pour s'en préserver. Il n'existe pas de valeur universelle.

➤ **L'estimation de l'occurrence** d'un phénomène de nature et d'intensité données passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène.

Si certaines grandeurs sont relativement faciles à mesurer régulièrement (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature (les débits solides par exemple), soit du fait de leur caractère instantané (les chutes de blocs par exemple).

Pour les inondations et les crues, la probabilité d'occurrence des phénomènes sera donc généralement appréciée à partir d'informations historiques et éventuellement pluviométriques. En effet, il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels - tels que crues torrentielles, inondations, avalanches - et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques peut ainsi aider à l'analyse prévisionnelle de ces phénomènes.

Pour les mouvements de terrain, si les épisodes météorologiques particuliers peuvent aussi être à l'origine du déclenchement de tels phénomènes, la probabilité d'occurrence repose plus sur la notion de prédisposition du site à produire un événement donné dans un délai retenu. Une telle prédisposition peut être appréciée à partir d'une démarche d'expert prenant en compte la géologie, la topographie et un ensemble d'autres observations.

III.2.2. Elaboration de la carte des aléas

C'est la représentation graphique de l'étude prospective et interprétative des différents phénomènes possibles.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut être qu'estimé et son estimation reste complexe. Son évaluation reste en partie subjective ; elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations, à l'appréciation de l'expert chargé de l'étude.

Pour limiter cet aspect subjectif, des **grilles de caractérisation des différents aléas** ont été définies avec une hiérarchisation en niveau ou degré.

Le niveau d'aléa d'un site donné résultera d'une combinaison du facteur occurrence temporelle et du facteur intensité. On distinguera, **outre les zones d'aléa négligeable, 3 degrés** soit :

- les zones d'aléa faible (mais non négligeable), notées 1 ;
- les zones d'aléa moyen, notées 2 ;
- les zones d'aléa fort, notées 3.

Ces grilles avec leurs divers degrés sont globalement **établies en privilégiant l'intensité**.

Remarques :

- Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.
- Lorsque plusieurs types de phénomènes se superposent sur une zone, seul celui de l'aléa le plus fort est représenté en couleur sur la carte. En revanche, l'ensemble des lettres et indices décrivant les aléas sont portés.

III.2.3. L'aléa inondation (débordement lent)

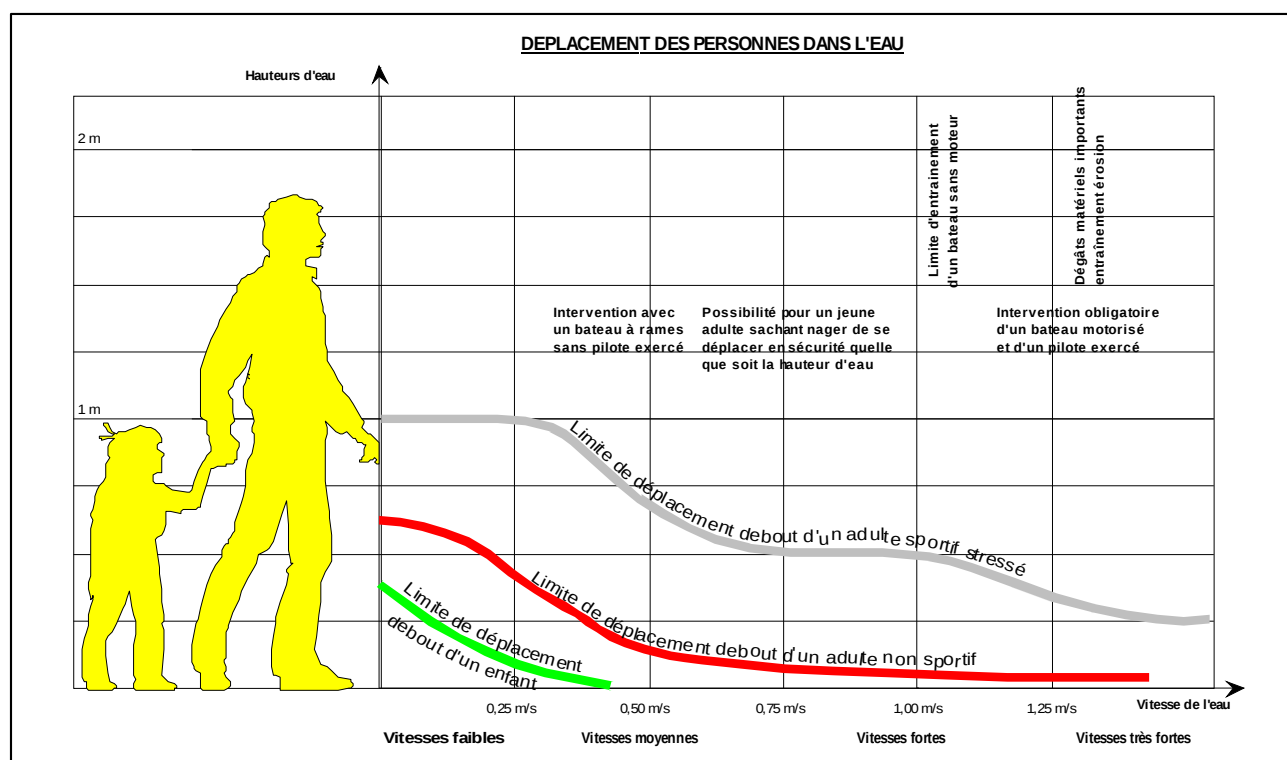
III.2.3.1. Caractérisation

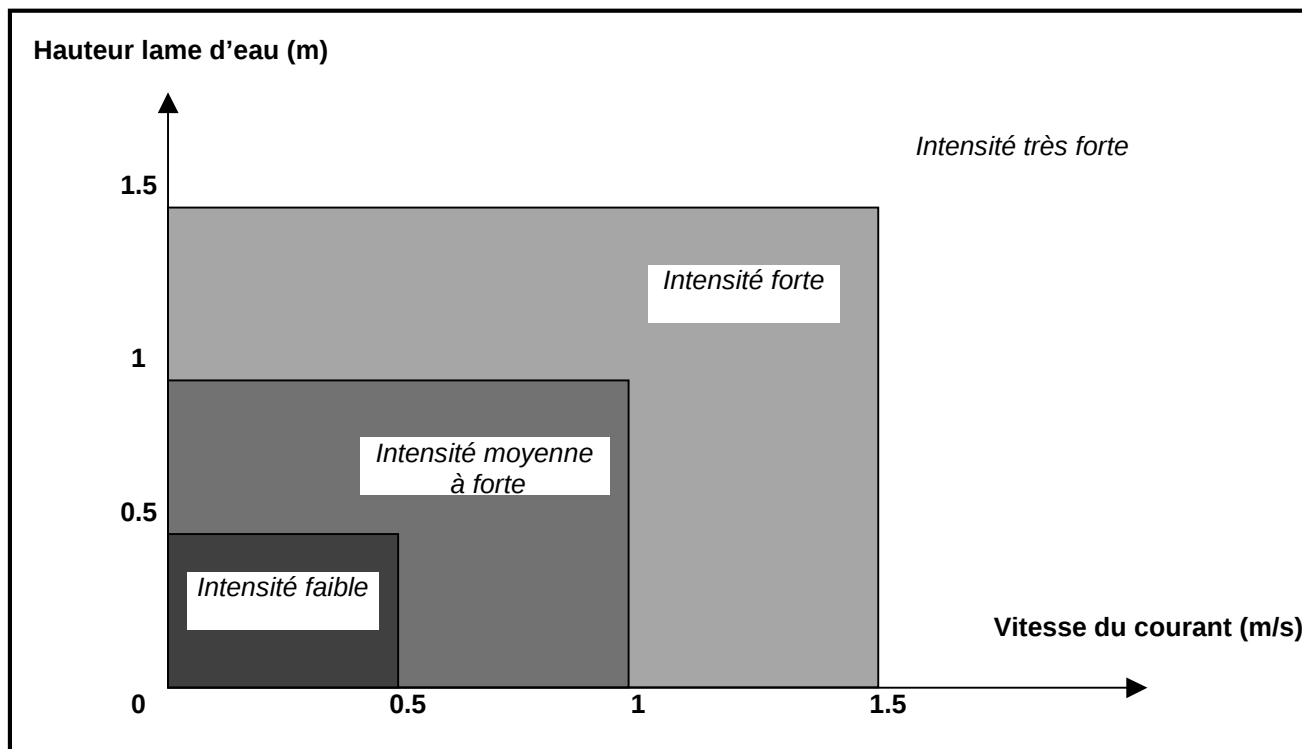
En l'absence, d'une modélisation hydraulique hauteur/vitesse, les critères de classification de l'aléa de crue inondation (débordement lent) reposent d'une part sur la probabilité d'occurrence du phénomène et sur l'estimation de son intensité.

□ L'intensité d'un événement « à dire d'expert » peut être caractérisée comme suit :

- **Intensité faible** : peu ou pas d'arrachements de berges, peu ou pas de transports solides ou dépôts d'alluvions (limons), pas de déplacements de véhicules exposés et seulement de légers dommages aux habitations (*hauteur d'eau a priori inférieure à 0,5 m*).
- **Intensité moyenne** : pas d'arrachements ni de ravinements des berges excessifs, transport solide significatif emprunté surtout au lit du cours d'eau, avec dépôt d'alluvions (limon, sable, graviers), emport des véhicules exposés, légers dommages aux habitations tels que l'inondations des niveaux inférieurs (*hauteur d'eau a priori inférieure à 1 m, vitesse modérée*),
- **Intensité forte** : très fort courant, arrachements et ravinements de berges importants, fort transport solide et dépôts d'alluvions de tous calibres sur une épaisseur pouvant dépasser le mètre, affouillement prononcé de fondations d'ouvrages d'art (piles, culées de ponts, digues) ou de bâtiments riverains, emport de véhicules (*hauteur d'eau généralement supérieure à 1 m, voire 1,5 m et/ou forte vitesse*).

En complément, le schéma ci-dessous donne à titre indicatif, la capacité de déplacement d'un adulte et d'un enfant en zone inondable :





➤ L'occurrence d'un événement : Pour un bassin versant donné, une crue est caractérisée par certains débits exprimés en m^3/s . A ce débit correspond une période de retour. On voit alors apparaître une notion de statistique dans la prise en compte du risque "crue torrentielle". Ainsi on parlera de crue décennale (qui a 10% ou 1 « chance » sur 10 d'être observée chaque année) ou de **crue centennale** (qui a 1% ou 1 « chance » sur 100 d'être observée chaque année).

Cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques et n'a, en tout état de cause, qu'une valeur statistique sur une période suffisamment longue. En aucun cas, elle n'aura valeur d'élément de détermination rigoureuse de la date d'apparition probable d'un événement qui est du domaine de la prédiction.

Cette prise en compte statistique du phénomène nécessite la prise en considération des événements passés et de leur intensité (ou débit), ce qui n'est pas toujours aisé pour les crues anciennes. A défaut, la statistique pourra porter sur l'intensité des précipitations, beaucoup plus simple à appréhender. De ce fait, parlerons-nous aussi de **pluie centennale** (qui induit souvent la crue centennale).

	Un événement de période de retour		
	10 ans décennal	100 ans centennal	
Signifie que l'on a :	10% (=1 chance sur 10)	1% (=1 chance sur 100)	de « chance » de l'observer chaque année
Signifie que l'on a :	19 %	2 %	de « chance » de l'observer en 2 ans
Signifie que l'on a :	65.1 %	9.6 %	de « chance » de l'observer en 10 ans
Signifie que l'on a :	87.8 %	18.2 %	de « chance » de l'observer en 20 ans
Signifie que l'on a :	99.5 %	39.5 %	de « chance » de l'observer en 50 ans
Signifie que l'on a :	100 %	63.4 %	de « chance » de l'observer en 1 siècle

Dans le cadre de l'élaboration des PPR, la **crue de référence réglementaire fixée est celle des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) si elles sont au moins de durée de retour centennale (crue qui a une chance sur 100 de se produire dans l'année), sinon la crue centennale estimée** (voir Circulaire du 24 avril 1996 en annexe).

Le choix de la référence centennale répond à la volonté :

- de se référer à des événements, qui se sont déjà produits, qui sont donc non contestables et susceptibles de se produire à nouveau, et dont les plus récents sont encore dans les mémoires,
- de privilégier la mise en sécurité de la population en retenant des phénomènes de fréquence rare ou exceptionnelle.

A l'échelle du département et même de la Région, la PHEC correspond, à la crue du 23 juin 1875 pour laquelle les données historiques sont éparses et parfois difficilement exploitables. Sur la commune de Prades, c'est la crue du 29 juin 1883 qui sert de crue de référence centennale en l'absence d'éléments concrets et exploitables sur d'autres événements ayant eu des conséquences similaires et pour laquelle les informations ont pu être trouvées dans le cadre de la de la construction de la digue de protection.

Tableau récapitulatif : Aléa "Inondation (débordement lent) "

Réurrence Intensité	annuelle	décennale	centennale
Fort	aléa Fort	aléa Fort	aléa Fort
Moyen	aléa Fort	aléa Fort	aléa moyen
Faible	aléa moyen	aléa moyen	aléa faible

III.2.3.2. Localisation

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
11	<u>Hers</u> La Jucasso/La Rivière	Il s'agit d'une zone critique d'un point de vue hydraulique : - la section du lit majeur diminue en raison de la butée de l'encaissant en rive droite. L'écoulement et les débordements en crue se font donc en rive opposée, - la rupture de pente (de 4% à 8%) induit une mise en vitesse de l'écoulement, - la présence d'un ponceau sous dimensionné aggrave la situation (figure 21 en annexe 2) Les débordements en rive gauche sont donc fréquents et favorisés par la topographie (figure 20 en annexe 2).	I3
9	La Rivière L'Espinal La Matte d'En-Bas La Bexano	De manière générale, les débordements rive gauche sont favorisés par la topographie (pentes faibles et disponibilité de l'espace). Au niveau de la « Rivière », la RD 613 peut être submergée. en effet le ponceau au niveau de la jonction entre le chemin de Prades et cette route sera mis en charge en cas de crue en raison de sa faible section d'écoulement (figure 19 en annexe 2). Présence d'une zone humide et de potentielles remontées de nappe qui favorisent l'étalement des eaux dans ce secteur. (figure 26 en annexe 2) à la faveur de faibles pentes en travers sur les 2 rives.	I2
10	La Rivière L'Espinal	Zone d'extension maximale des crues de l'Hers en rive gauche où l'étalement sans vitesse se fait dans des pentes bien plus modérées qu'en rive droite.	I1

III.2.4. L'aléa crue torrentielle (lave torrentielle)

III.2.4.1. Caractérisation

L'aléa crue torrentielle (lave torrentielle) prend en compte, à la fois le risque de débordement proprement dit du torrent accompagné souvent d'affouillement (bâtiments, ouvrages), de charriage ou de lave torrentielle (écoulement de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau et pouvant atteindre des volumes considérables) et le risque de déstabilisation des berges et versants suivant le tronçon.

Le plus souvent, dans la partie inférieure du cours d'eau, le transport se limite à du charriage de matériaux qui peut être très important.

La qualification de l'aléa sur le cône de déjection ou le lit majeur d'un torrent sachant que **l'aléa de référence est la plus forte crue connue ou, si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière, ne peut pas se résumer à la seule application de paramètres hydrauliques.** En effet, la détermination précise des conditions d'écoulement est souvent délicate voire très incertaine.

Dans ces conditions, une alternative pour qualifier cet aléa est de définir qualitativement la **probabilité d'occurrence du phénomène prévisible ainsi que son ampleur et ses effets dommageables possibles** sur les personnes et les biens directement exposés.

Il est important de souligner que **la probabilité résulte de la plus ou moins grande prédisposition d'un site à être affecté par les débordements de la crue de référence.** Cette prédisposition est principalement liée à la situation des terrains directement exposés, par rapport aux points de débordement potentiels et aux axes de propagation des écoulements torrentiels.

Probabilité d'atteinte	Signification
forte	Compte tenu de sa situation, la parcelle est atteinte presque à chaque fois que survient l'événement de référence, ou plus souvent.
moyenne	La parcelle bénéficie d'une situation moins défavorable que précédemment vis à vis des débordements prévisibles, ce qui la conduit à être nettement moins souvent affectée.
faible	La submersion de la parcelle reste possible pour la crue de référence, mais nécessite la concomitance de nombreux facteurs aggravants.
potentielle	La probabilité que la parcelle soit atteinte par la crue de référence est très faible, mais elle est située dans l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du fond de vallée alluviale.
nulle	La parcelle est située en dehors de l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du fond de vallée alluviale.

- On peut définir comme suit les degrés d'intensité des risques :

Intensité forte :

- Ordres de grandeur des paramètres hydrauliques :
 - ✓ La vitesse d'arrivée des débordements ne rend pas possible un déplacement des personnes hors de la zone exposée.
 - ✓ La hauteur d'écoulement ou d'engravement dépasse 1 m.
 - ✓ Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 1 m.
 - ✓ La taille des plus gros sédiments transportés excède 50 cm.
 - ✓ Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont importants.
 - ✓ La parcelle peut être atteinte par des laves torrentielles.
- Effets prévisibles sur les enjeux :
 - ✓ Des phénomènes d'engravement ou d'érosion de grande ampleur sont prévisibles à cause des divagations du lit du torrent. Ils conduisent à de profonds remaniements des terrains exposés.
 - ✓ Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent détruire les bâtiments exposés.
 - ✓ La ruine des constructions peut notamment intervenir par sapement des fondations. Les angles des bâtiments sont particulièrement menacés d'affouillement en raison des survitesses induites par la concentration des écoulements.
 - ✓ Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent détruire les bâtiments exposés.
 - ✓ La ruine des constructions peut notamment intervenir par sapement des fondations. Les angles des bâtiments sont particulièrement menacés d'affouillement en raison des survitesses induites par la concentration des écoulements.

Intensité moyenne :

- Ordres de grandeur des paramètres hydrauliques :
 - ✓ La vitesse d'arrivée des débordements rend possible un déplacement des personnes hors de la zone exposée.
 - ✓ La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 1 m.
 - ✓ Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 1 m.
 - ✓ La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 50 cm.
 - ✓ Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont modérés.
 - ✓ La parcelle est située en dehors des zones d'atteinte par des laves torrentielles.
- Effets prévisibles sur les enjeux :
 - ✓ Des phénomènes d'engravement ou d'érosion sont prévisibles sur les parcelles exposées mais leur ampleur reste limitée.
 - ✓ Les bâtiments ayant des façades renforcées peuvent résister aux contraintes imposées par l'écoulement et les matériaux charriés.
 - ✓ Les constructions normalement fondées ne sont pas détruites par l'affouillement.
 - ✓ Les dégâts aux infrastructures, aux ouvrages et aux équipements (pylônes, captages,...) restent modérés et leur remise en service peut être rapide.

Tableau récapitulatif de l'Aléa "crue torrentielle (lave torrentielle)"

		Probabilité d'atteinte			
		Forte	Moyenne	Faible	Potentielle
Intensité	Forte	Fort	Fort	Fort à moyen	Résiduel
	Moyenne	Fort	Fort à moyen	Moyen à faible	

III.2.4.2. Localisation

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
1	<u>Ruisseau de Gardié</u> Loulo Le Four La Coumo Leseris	Lit majeur torrentiel du premier affluent rive gauche du ruisseau de Gardié : l'Oule. Les pentes y sont très élevées surtout en partie supérieure du bassin versant (jusqu'à 65%). Le substratum étant localement affleurant, les apports solides sont peu importants pour le Gardié. En revanche, les apports liquides sont conséquents et concentrés. Les deux rives étant pentues et peu érodables, le lit majeur présente une largeur limitée (10 à 20 m) Des écoulements torrentiels dans les ravines proches en partie haute du ruisseau sont également à prévoir en cas de crue. C'est le second affluent rive gauche du Gardié. Il présente comme l'Oule des pentes très importantes. Cependant les matériaux en place sont plus mobilisables sauf en partie haute, à partir de 1440 m d'altitude. La bande active du torrent est donc plus large (jusqu'à 65m) que celle de l'Oule. Au niveau de la confluence, l'écoulement est contraint sur les 2 rives au rocher, Il y a donc mise en vitesse par diminution de la section d'écoulement. Il s'agit d'un point critique : c'est la zone de confluence entre le ruisseau de Gardié et de ses 2 affluents principaux. Les débits liquides importants de ces 3 cours d'eau combinés à la disponibilité des matériaux fins en place impliquent un caractère torrentiel marqué. L'érosion des berges et surtout l'incision du lit sont marquées. C'est un secteur d'arrachement des matériaux par le ruisseau (figure 4 en annexe 2). La bande active du torrent s'étrécit au contact de l'encaissant raide en rive droite et en rive gauche. Au débouché de cette section en travers réduite, les fondations de la digue de Prades apparaissent. Leur faible hauteur à ce niveau conjuguée à la topographie du secteur implique un contournement de cette digue par l'amont avec écoulement préférentiel vers le village.	Tv3

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
1	Prades (village) La Bexano	C'est le centre du cône de déjection du ruisseau de Gardié et la zone de dépôt des matériaux les plus grossiers. La pente de 11% favorise les dépôts torrentiels, donc l'exhaussement du lit et la divagation de son cours d'eau au niveau des points critiques (ponts, rues proximales etc...) En rive gauche, la présence de la digue construite en 1884/1885 ne suffit pas à protéger cette zone. En effet, celle-ci est contournée en cas de contournement au niveau de Leseris. En rive droite, la non continuité d'un muret de protection implique des écoulements préférentiels dans les parcelles concernées. L'écoulement principal s'effectue par les plus fortes pentes, le long du chenal. Par ailleurs, le tronçon apparaît assez sensible aux phénomènes d'embâcles au niveau du ponceau desservant l'impasse du Bac (figure 22) et de la buse de franchissement de la RD 613 (faible pente de l'entonnement). Les propriétés concernées sont directement dans la bande active du ruisseau ou dans des points bas (comme les habitations en rive gauche, juste en amont de la RD 613). Le ruisseau de Gardié rencontre en aval de la RD 613 une zone de plus faible pente. En cas de crue, son étalement y est favorisé en rive droite en raison : - de la présence d'un épaulement rive gauche (figure 23 en annexe 2) - des pentes douces en rive droite. L'inondabilité de ce tronçon est accentuée en raison notamment de la confluence sur une zone de rupture de pente et du passage busé sous dimensionné pour une crue du Gardié (Figure 17 en annexe 2).	Tv3
2	La Vène Prades (village)	Lit majeur d'une petite ravine affluente rive droite du ruisseau du Gardié. La plupart du temps à sec, elle présente un caractère torrentiel moyen en cas de crue. Le substratum est principalement rocheux, hormis à la confluence avec le Gardié où l'arrachement des matériaux est possible en cas de crue. Suite aux débordements induits par les dépôts de matériaux dans le village, les flux liquides et de matériaux fins progressent à la faveur de la topographie, en extension latérale rive gauche. Les écoulements sont favorisés par les pentes et les coefficients de ruissellement plus élevés au niveau des rues. Certaines propriétés sont particulièrement sensibles en raison de leur situation de point bas.	Tv2

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
2	Le Clauzal de Dijous Mouli de Loste	Etalements des écoulements issus du village en rive gauche du fait de la diminution des pentes et de l'augmentation de la rugosité. Progression maximale des écoulements liquides rive gauche au niveau de la confluence avec l'Hers	Tv2
3	Prades (village) La Bexano	Zone d'extension maximale : - des écoulements liquides de contournement de la digue par la rive gauche - des apports liquides et solides de la ravine amont proche de la Souleilla Zone d'extension maximale de la crue au niveau du point critique de la confluence avec l'Hers	Tv1
	La Bexano	Zone d'extension maximale de la crue au niveau du point critique de la confluence avec l'Hers	

III.2.5. L'aléa ravinement

III.2.5.1. **Caractérisation**

Des pluies abondantes et soudaines apportées par un orage localisé (type "sac d'eau") ou des pluies durables ou encore un redoux brutal type foehn provoquant la fonte rapide du manteau neigeux peuvent générer l'écoulement d'une lame d'eau boueuse mais peu chargée en matériaux grossiers le long des versants.

Le ravinement résulte de l'ablation de particules de sol par l'eau de ruissellement et se rencontre plutôt sur des versants peu végétalisés et dans les combes.

Le tableau ci-dessous présente les critères de caractérisation de l'aléa ravinement.

Aléa de référence : plus fort phénomène connu, ou si celui-ci est plus faible que le phénomène correspondant à la pluie journalière de fréquence "centennale", ce dernier.

Aléa	Indice	Critères
Fort	V3	• Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands). Exemples : • présence de ravines dans un versant déboisé • griffe d'érosion avec absence de végétation • effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible • affleurement sableux ou marneux formant des combes • Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent
Moyen	V2	– Zone d'érosion localisée. Exemples : – griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée – écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire – Débouchés des combes en classée en aléa E3 (continuité jusqu'à un exutoire)
Faible	V1	3. Versant à formation potentielle de ravine 4. Ecoulement d'eau plus ou moins boueuse sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.

III.2.5.2. **Localisation**

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
5	Lasserre	Emissaires drainant de petits bassins versants plus ou moins marqués dans le versant sud de la Souleilla. Ils s'inscrivent dans les calcaires sub-affleurants qui favorisent la concentration des eaux de ruissellement et l'incision au débouché dans les matériaux meubles.	V2
6	La Crouzette	Zone soumise à l'infiltration et l'étalement des eaux de ruissellement au débouché des ravines.	V1

III.2.6. L'aléa glissement de terrain

III.2.6.1. Caractérisation

L'aléa glissement de terrain a été hiérarchisé par différents critères :

- nature géologique ;
- pente plus ou moins forte du terrain ;
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, bourrelets, ondulations) ;
- présence d'eau.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé sont décrites comme étant exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de nombreux phénomènes. Ce type de terrain est qualifié de sensible ou prédisposé.

- Le facteur déclenchant peut être :
 - d'origine **naturelle** comme de fortes pluies jusqu'au phénomène centennal qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles insupportables pour le terrain, un séisme ou l'affouillement de berges par un ruisseau ;
 - d'origine **anthropique** suite à des travaux, par exemple surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, mauvaise gestion des eaux.
- Le phénomène "glissements de terrain" ne se laisse pas analyser aisément :
 - ➔ Ils peuvent être actifs (révélés) ou potentiels : on parlera dans ce dernier cas d'une sensibilité des terrains, non du phénomène lui-même,
 - ➔ Ils peuvent être révélés mais avoir des dynamiques variables : ils peuvent être d'évolution très rapide, voire brutale (type décrochement en "coup de cuillère", coulées boueuses ... etc.) ou très lente (type fluage de versant),
 - ➔ bien que certains grands glissements de terrain semblent obéir à des phénomènes périodiques de réactivation et d'accalmie, d'une façon générale, les instabilités de terrain ne présentent aucune récurrence,
 - ➔ en revanche, ils sont tous évolutifs et de façon régressive.

Le risque dû au glissement de terrain se manifeste donc aussi bien à l'amont qu'à l'aval du phénomène lui-même, de façon active ou potentielle. La classification de l'aléa "glissement de terrain" peut être définie par des critères techniques caractéristiques de la nature et de la sensibilité géologique des terrains (moraines, molasse, couverture d'altération...).

- On peut définir comme suit trois degrés d'intensité du risque « Glissements de terrain » :
 - **Intensité faible :**
 - ✓ Déformation lente du terrain (fluage) avec apparition de signes morphologiques de surface (boursouflures), ne concernant que la couche superficielle (profondeur de l'ordre de 1 m). En principe, situation non incompatible avec une implantation immobilière, sous réserve d'examen approfondi et d'une adaptation architecturale,
 - **Intensité moyenne :**
 - ✓ Déformation lente du terrain (fluage) sur une plus grande profondeur (de l'ordre de 1 à 3 m), avec apparition de signes morphologiques de désordres plus accusés : fortes boursouflures - amorces de gradins, parfois crevasses,

arrachements de surface ... etc. - possibilité de rupture d'équipements souterrains (drains, canalisations, ... etc.) - début de désordres au niveau des structures construites (fissuration ... etc.),

- ✓ Cette situation peut apparaître progressivement dans une zone située à l'amont d'un glissement actif,

- **Intensité forte :**

- Déformation plus active du terrain sur une profondeur généralement supérieure à 3 m - signes morphologiques de surface très accusés : fortes boursouflures, gradins, crevasses, décrochements de plusieurs mètres.

Ces glissements peuvent évoluer parfois brutalement en coulées boueuses, laissant apparaître une "niche de décrochement" coupée à vif dans le terrain, avec fortes émergences phréatiques.

En matière de glissements de terrain, la notion de récurrence doit être remplacée par celle d'évolution probable à terme (dynamique lente, modérée ou rapide).

- **Aléa fort :** (Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés, Moraines argileuses, Molasse argileuse...)
 - ✓ Axes de drainage dans des formations similaires dans une zone active,
 - ✓ Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communication
 - ✓ Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentu au pied des versants instables, largeur minimum 15 m),
 - ✓ Zone d'épandage des coulées boueuses (bande de terrain peu pentu au pied des versants instables, largeur minimum 15 m),
 - ✓ Glissements anciens ayant entraîné de très fortes perturbations du terrain,
- **Aléa moyen :** (Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes, Moraine argileuse peu épaisse, Molasse sablo-argileuse, Eboulis argileux anciens)
 - ✓ Auréole de sécurité autour de ces glissements,
 - ✓ Glissements actifs dans des pentes faibles (15°),
 - ✓ Versant présentant une situation géologique similaire à une zone active dans des pentes fortes à moyennes (20 à 70 %) avec peu ou peu d'indices de mouvement (indices estompés),
 - ✓ Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage),
 - ✓ Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif,
 - ✓ Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (< 20% ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface.
- **Aléa faible :** (Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes, Moraine argileuse peu épaisse, Molasse sablo-argileuse)
 - ✓ Glissements de type fluage très superficiels,

- ✓ Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.

Tableau récapitulatif : Aléa "glissements de terrain"

Dynamique Intensité	rapide	modérée	lente
Fort	aléa Fort	aléa Fort	aléa Fort
Moyen	aléa Fort	aléa Fort	aléa moyen
Faible	aléa moyen	aléa moyen	aléa faible

III.2.6.2. Localisation

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
4	Montaud	Combe rive droite du ravin du Gardié présentant un fort colmatage de matériaux argileux avec indice d'instabilité en zone d'infiltration des eaux de ruissellement au niveau de la confluence perchée sur le Gardié.	G2
8	Les Cazals Le Bac La Mate d'en bas	Très légère combe colmatée de matériaux fins présentant des qualités géotechniques médiocres. Dépôts en pied de versant dominant la rive droite du Gardié d'épaisseur variable sans indice d'activité. Matériaux argileux en versant nord identifié dans une combe marquée du Serrat de Coussinal avec indice de fluage.	G1

III.2.7. L'aléa chute de pierres et de blocs

III.2.7.1. Caractérisation

Ce risque est très important à l'aplomb de toute falaise rocheuse ou escarpements. On peut avoir une idée de l'intensité du phénomène naturel en analysant la répartition des blocs (fréquence - dimension) sur un versant exposé. On ne dispose malheureusement que de peu d'éléments d'appréciation de la fréquence (temporelle) de ce phénomène naturel, hormis quelques chroniques locales et de mémoire récente.

Il est toutefois possible de dresser une carte de l'aléa par zone d'aléa décroissant, à partir de la source des décrochements. A noter que les blocs les plus volumineux ont une portée plus longue, une fréquence plus faible, mais un impact plus dommageable : il existe donc une zone marginale où les impacts très dommageables dus aux gros blocs sont peu fréquents : l'aléa reste cependant non négligeable.

Pour permettre d'affiner l'aléa "Chute de pierres et/ou de blocs", des investigations ont été réalisées dans les zones de départ de chutes de blocs prévisibles pour l'acquisition de données :

- Géologiques : lithologie, structurale, tectonique,
- Géométriques : forme, volume et masse initiale des blocs,
- Topographiques : altitude de la zone de départ, profil de la pente et de ses particularités susceptibles de modifier la propagation des éléments déstabilisés ainsi que la végétation présente.

Ont aussi été notés le nombre de cicatrice de départ de blocs en paroi, le nombre et le volume des blocs à la base du versant. Enfin en tenant compte des poids au départ et de la maturité des instabilités, il a été arrêté par zone le niveau d'aléa distingué en : Fort, moyen, faible.

La classification de l'aléa "chutes de blocs" peut être définie par des critères de volume de matériaux mis en mouvement de façon unitaire ou en masse selon des prédispositions de propagation et de diffusion liées à la pente, la topographie, la forme et potentialité d'éclatement des éléments déstabilisés.

- Les critères de classification des aléas, **en l'absence d'étude spécifique**, sont les suivants :
 - **Aléa fort :**
 - ✓ Zone de propagation et d'arrivée d'éléments d'un volume supérieur ou égal à 1 m³ avec ou sans rebonds,
 - ✓ Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux),
 - ✓ Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres),
 - ✓ Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ.
 - **Aléa moyen :**
 - ✓ Zone de propagation et d'arrivée de blocs unitaires ou groupés d'éléments inférieurs au m³, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ)

- ✓ Pentes moyennes a soutenue enchâssées de blocs erratiques ou de terrasse de soutènement,
- ✓ Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort
- ✓ Pentes raides dans versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente > 70 %,
- ✓ Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70 %,
 - **Aléa faible :**
 - ✓ Zone d'extension maximale supposée de chutes de blocs ou de pierres en fin de trajectoire (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible)
 - ✓ Zone de chute de pierres
 - ✓ Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques)

Tableau récapitulatif : Aléa "Chutes de pierres et/ou de blocs"

Atteinte Intensité	annuelle	décennale	centennale
Fort	aléa Fort	aléa Fort	aléa Fort
Moyen	aléa Fort	aléa Fort	aléa moyen
Faible	aléa moyen	aléa moyen	aléa faible

III.2.7.2. Localisation

Remarque :

Outre les zones d'aléas faibles chutes de pierres associées à un aléa de ravinement déjà mentionnées et décrites (zone n° 12 et 20) plusieurs autres secteurs sont exposés aux chutes de pierres et de blocs :

n° de la zone	Localisation	Description de la zone	Niveau d'aléa
7	Laserre	Affleurements calcaires altérés par les phénomènes météorologiques qui libèrent des petits éléments disloqués jusque dans les parcelles agricoles aval.	P1

IV. PRINCIPAUX ENJEUX, VULNERABILITE ET PROTECTIONS REALISEES

Les **enjeux** regroupent les **personnes, les biens, les activités**, les moyens, le patrimoine, susceptibles d'être **affectés par un phénomène** naturel.

La **vulnérabilité** exprime le niveau de **conséquences prévisibles** d'un phénomène naturel sur ces enjeux, des dommages matériels aux préjudices humains.

Leur identification, leur qualification sont une étape indispensable de la démarche qui permet d'assurer la cohérence entre les objectifs de la prévention des risques et les dispositions qui seront retenues. Ces objectifs consistent à :

- prévenir et limiter le risque humain, en n'accroissant pas la population dans les zones soumises à un risque grave et en y améliorant la sécurité,
- favoriser les conditions de développement local en limitant les dégâts aux biens et en n'accroissant pas les aléas à l'aval.

Certains espaces ou certaines occupations du sol peuvent influencer nettement sur les aléas, par rapport à des enjeux situés à leur aval (casiers de rétention, forêt de protection...). Ils ne sont donc pas directement exposés au risque (risque : croisement enjeu et aléa) mais deviennent importants à repérer et à gérer.

Les sites faisant l'objet de mesures de protection ou de stabilisation active ou passive nécessitent une attention particulière. En règle générale, l'efficacité des **ouvrages**, même les mieux conçus et réalisés ne peut être garantie à long terme, notamment :

- si leur maintenance et leur gestion ne sont pas assurées par un maître d'ouvrage clairement désigné,
- ou en cas de survenance d'un événement rare (c'est-à-dire plus important que l'aléa, généralement de référence, qui a servi de base au dimensionnement).

La présence d'ouvrages ne doit donc pas conduire a priori à augmenter la vulnérabilité mais permettre plutôt de réduire l'exposition des enjeux existants. La constructibilité à l'aval ne pourra être envisagée que dans des cas limités, et seulement si la **maintenance** des ouvrages de protection est garantie par une solution technique fiable et des ressources financières déterminées sous la responsabilité d'un **maître d'ouvrage pérenne**.

IV.1. PRINCIPAUX ENJEUX

Les principaux enjeux sur la commune correspondent aux espaces urbanisés (centre urbain, bâtiments recevant du public, installations classées...), aux infrastructures et équipements de services et de secours.

La population est intégrée indirectement à la vulnérabilité par le biais de l'urbanisation. La présence de personnes "isolées" (randonneurs, ...) dans une zone exposée à un aléa ne constitue pas un enjeu au sens de ce P.P.R.

IV.1.1. *Espaces urbanisés ou d'urbanisation projetée situés en « zones de danger »*

Le tableau ci-après présente secteur par secteur, les principaux enjeux dans la zone d'étude :

Secteurs	Aléas	Enjeux
La Jucasso-La Rivière (11)	I3	Espaces naturels et agricoles RD 613
La Rivière- L'Espinal-La Mate d'en bas La Bexano (9)	I2	Espace naturels et agricoles RD613 et chemin de Prades à Camurac
La Rivière – L'Espinal (10)	I1	Espace naturels et agricoles
Loulo-LeFour-La Coumo-Leseris- Prades village- Bexano (1)	Tv3	Espaces naturels et agricoles, espaces forestiers Habitations et granges Route communale et RD 613 Equipements publics : puits du village... Bar-restaurant « la Bexano » et résidence de vacances « les Mèlèzes » Billetterie ski nordique
La Vène-Prades village-Le Clauzal de Dijous-Mouli de Loste (2)	Tv2	Habitations et granges RD 613 Espaces naturels et agricoles Equipements publics : Mairie...
Prades village- La Bexano (3)	Tv1	Habitations et granges RD 613 Espaces naturels et agricoles Equipements publics : Eglise...
Montaud (4)	G2	Espaces forestiers et naturels
Les Cazals- Le Bac - La Mate d'en bas (8)	G1	Espaces naturels et agricoles Espaces forestiers
Laserre - Lafiole (5)	V2	Espaces naturels et agricoles
La Crouzette (6)	V1	Espaces naturels et agricoles
Laserre (7)	P1	Espaces naturels et forestiers

IV.1.2. Espaces non directement exposés aux risques situés en « zones de précautions »

Certains espaces naturels, agricoles et forestiers, concourent à la protection des zones exposées en évitant le déclenchement de phénomènes (forêt en zone potentielle de départ d'avalanches...), en limitant leur extension et/ou leur intensité.

Ils sont à préserver et à gérer :

- boisements du bassin versant du ruisseau du Gardié et de ses principaux affluents de l'Oule et du Four.
- champs d'expansion des crues de l'Hers.

La couverture forestière peut en effet contribuer à limiter l'impact de l'érosion sur les flancs des bassins versants des ruisseaux qui sont recouverts en certaines zones de plaquages morainiques, matériaux sujets au ravinement et aux glissements de terrain.

La forêt joue un rôle pondérateur sur la propagation des chutes de blocs de volume moyen (inférieur au m³).

IV.2. OUVRAGES DE PROTECTION

Dispositif	Enjeu	Maître d'ouvrage	Observation
Mur de défense contre les hautes eaux du Gardié	Village	Commune	Mur de défense observé sur extrait cadastral de 1859 (cf. annexe 4). Vestiges en bordure de l'accès longeant la rive gauche du Gardié en amont de la RD 613
Digue de protection en rive gauche du Gardié	Village et RD613	Commune	Digue établie après la crue de juin 1883
Projet de série de Prades et reboisement	Village et RD613	Etat	Travaux de reboisement de 46 ha (mélèzes, pins à crochet et épicéas) et travaux de fixation et correction du ravin avec 1 km de barrage avec clayonnage, 2 km de barrages rustiques et façonnage du lit sur 6 km avec création d'un sentier de 5 km - 1890

Remarque :

Selon la situation initiale des terrains (niveau d'aléa) et le type de protection réalisable (en particulier en fonction de sa durabilité), les potentialités de constructions ultérieures seront différentes.

Par principe **on ne protège pas** des zones naturelles exposées à un **aléa fort ou moyen pour les ouvrir à l'urbanisation** sauf absence de solutions alternatives à un niveau au moins intercommunal. Pour des zones déjà partiellement bâties, des compléments de constructions seront envisageables si l'aléa de départ reste modéré (généralement moyen) et si les ouvrages de protection, qui tous nécessitent un entretien, sont suffisamment fiables dans le temps.

IV.3. AMENAGEMENTS AGGRAVANT LE RISQUE

- Sur l'Hers :
 - certains ouvrages de franchissement sous dimensionnés de la RD 613,
 - le développement de la ripisylve dans le lit et les berges favorise les phénomènes d'embâcles et tend à réduire la section d'écoulement.
- Sur le ravin du Gardié :
 - section hydraulique du ravin de Gardié décroissante d'amont en aval dans la traversée du village,
 - faible section d'écoulement en aval du passage busé sous la RD 613.

Remarque : le décaissement et l'élargissement du lit du ravin observé vers 1300 m d'altitude du lit favorise les dépôts et le stockage des matériaux.

V. LE ZONAGE REGLEMENTAIRE

V.1 BASES LEGALES

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie par le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles modifié par le décret n° 2005-3 du 4 Janvier 2005, et notamment ses articles 3, 4 et 5.

Art. 3 - *Le projet de plan comprend :*

3° - *un règlement précisant en tant que de besoin :*

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement ;

- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en oeuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en oeuvre.

Art. 4 - *En application du 3° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, le plan peut notamment :*

- définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;

- prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;

- subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si oui, dans quel délai.

Art. 5 - *En application du 4° de l'article L. 562-1 du code de l'environnement, pour les constructions, ouvrages, espaces mis en culture ou plantés, existants à la date d'approbation du plan, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence.*

Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article 6 ci-dessous, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 p. 100 de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

D'une manière générale, les **prescriptions du règlement** portent sur des **mesures simples de protection** vis-à-vis du **bâti existant ou futur** et sur une **meilleure gestion du milieu naturel**.

Aussi, pour ce dernier cas, il est rappelé l'**obligation d'entretien faite aux riverains de cours d'eau**, définie à l'article L 215-14 du Code de l'Environnement :

« Sans préjudice des articles 556 et 557 du Code Civil et des dispositions des chapitres I, II, IV, VI et VII du présent titre (" Eau et milieux aquatiques "), le propriétaire riverain est tenu à un curage régulier pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelle, à l'entretien de la rive par élagage et recépage de la végétation arborée et à l'enlèvement des embâcles et débris, flottants ou non, afin de maintenir l'écoulement naturel des eaux, d'assurer la bonne tenue des berges et de préserver la faune et la flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques »

Enfin, il est nécessaire, lorsqu'il est encore temps, de préserver, libre de tout obstacle (clôture fixe), une bande de 4 m de large depuis le sommet de la berge pour permettre aux engins de curage d'accéder au lit du torrent et de le nettoyer.

De plus, l'article 640 du Code Civil précise que :

- *"les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué,*
- *le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement,*
- *le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur".*

V.2 TRADUCTION DES ALEAS EN ZONAGE REGLEMENTAIRE

Le zonage réglementaire transcrit les études techniques (carte des aléas, étude des enjeux et de leur vulnérabilité ; rôle des ouvrages de protection) en terme d'interdictions, de prescriptions et de recommandations. Il définit :

- **une zone inconstructible***, appelée zone **rouge** (R). Dans cette zone, certains aménagements, tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés (voir règlement).
- **une zone constructible* sous conditions** de conception, de réalisation d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa et ne pas accroître la vulnérabilité des biens et des personnes, appelée zone **bleue** (B). Les conditions énoncées dans le règlement P.P.R. sont applicables à l'échelle de la parcelle.
- Dans les **zones blanches** (zones d'aléa négligeable), les projets doivent être réalisés dans le **respect des réglementations en vigueur et des règles de l'art**. Cependant des phénomènes au delà de l'événement de référence ou provoqués par la modification, la dégradation ou la disparition d'éléments protecteurs généralement naturels (par exemple, la forêt là où elle joue un rôle de protection) ne peuvent être exclus.

Les enveloppes limites des zones réglementaires s'appuient globalement sur les limites des zones d'aléas. La traduction de l'aléa en zonage réglementaire est adaptée en fonction du phénomène naturel pris en compte.

* Les termes inconstructible et constructible sont largement réducteurs par rapport au contenu de l'article L 562-1 du Code de l'Environnement présenté au §1.1 du présent rapport. Toutefois il a paru judicieux de porter l'accent sur ce qui est essentiel pour l'urbanisation : la construction.

Principes d'élaboration du zonage réglementaire appliqués dans le département de l'Ariège

La transcription de la carte des aléas en carte réglementaire résulte de l'application de principes dogmatiques définis au niveau régional et de l'application de textes réglementaires spécifiques au phénomène des inondations (circulaire du 24 avril 1996) qui sont résumés dans le tableau suivant :

	P.A.U*	Hors P.A.U*
Aléa FORT	INCONSTRUCTIBLE Zone ROUGE	INCONSTRUCTIBLE Zone ROUGE
Aléa MOYEN	CONSTRUCTIBLE AVEC PRESCRIPTIONS Zone BLEUE INCONSTRUCTIBLE Zone ROUGE	INCONSTRUCTIBLE Zone ROUGE
Aléa FAIBLE	CONSTRUCTIBLE AVEC PRESCRIPTIONS Zone BLEUE	CONSTRUCTIBLE AVEC PRESCRIPTIONS Zone BLEUE INCONSTRUCTIBLE Zone ROUGE Champs d'expansion de crue (Circulaire de 1996)

* P.A.U : Parties Actuellement Urbanisées

- Signalons enfin que des zones sans aléa peuvent se trouver réglementées car définies comme zones d'aggravation du risque. Il peut s'agir par exemple :
 - zones non érodées des bassins versants des torrents où la réalisation d'aménagements et de constructions ainsi que la modification de la couverture végétale sont susceptibles de réduire le temps de concentration des crues, d'accroître les débits de pointe et d'augmenter le transport solide potentiel ;
 - secteurs urbains où les travaux et aménagements peuvent surcharger les émissaires aval provoquant ainsi des inondations suite à l'augmentation du coefficient de ruissellement et à la canalisation des eaux, par de brèves et violentes pointes de crues ;
 - zones situées à l'amont de glissements dont l'activation ou la réactivation est susceptible de se manifester en cas de modification des conditions de circulation des eaux pluviales et/ou usées).
- que d'autres zones peuvent être déclarées inconstructibles pour permettre la réalisation d'équipements de protection.

V.3 LE ZONAGE REGLEMENTAIRE DANS LA COMMUNE DE PRADES

V.3.1 Les zones inconstructibles, appelées zones rouges

Ce sont :

- **RT** : zones rouges exposées à un risque de crue torrentielle (débordement rapide et lave torrentielle) d'aléa fort et moyen,
- **RI2** : zones rouges exposées à un risque d'inondation d'aléa fort et moyen,
- **RI1** : zone rouge exposée à un risque d'inondation d'aléa faible ou moyen ayant une fonction de régulation hydraulique,
- **RG** : zone rouge exposée à un risque de glissement de terrain d'aléa fort ou moyen,
- **RV** : zone rouge exposée à un risque de ravinement d'aléa fort ou moyen.

V.3.2 Les zones constructibles sous conditions appelées zones bleues

Ce sont :

- **BT2** : zones bleues exposées à un risque moyen de crue ou de lave torrentielle nécessitant une surélévation, un renforcement des structures et une limitation des ouvertures sur les façades exposées,
- **BT1** : zones bleues exposées à un risque faible de crue ou de lave torrentielle nécessitant une surélévation et un renforcement des structures,
- **BP** : zone bleue exposée à un risque de chute de blocs et de pierres d'aléa faible nécessitant une protection individuelle ou un renforcement des façades amont,
- **BV1** : zone bleue exposée à un risque faible de ravinement,
- **BG1** : zone bleue exposée à un risque d'aléa faible de glissement de terrain nécessitant une adaptation de la construction, des terrassements (étude géotechnique recommandée) et une absence d'infiltration des eaux (usées, pluviales, de drainage).

VI. BIBLIOGRAPHIE

- ☛ **Carte topographique** au 1/25 000 IGN Top 25, **Ax-les-Thermes**, IGN 1983.
- ☛ **Carte géologique de la France** au 1/250 000 – BRGM (Géoportail)
- ☛ **Photographies aériennes : 1942-1953-1962-1987-2008**
- ☛ **Cartographie informative des zones inondables de l'Ariège**, 2000.
- ☛ **Guide méthodologique général – Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – La documentation française, 1997.
- ☛ **Guide méthodologique : risque d'inondation - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – La documentation française, 1999.
- ☛ **Guide méthodologique : risques de mouvements de terrain - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999.
- ☛ **Guide méthodologique : risque d'inondation ruissellement périurbain - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 2004.
- ☛ **Guide méthodologique : risque sismique - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – La documentation française, 2002.
- ☛ **Guide méthodologique : guide de concertation - Plans de prévention des risques naturels prévisibles**
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – La documentation française, 2003.
- Comité Français de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement (C.F.G.I.)** – Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain – Laboratoire des Ponts et Chaussées - 2000
- ☛ **Les avatars de l'inondation, du risque et de l'aménagement dans la vallée de l'Ariège (Pyrénées française, fin XVII^es.-XX^es)**, Antoine J.M. (1990) la catastrophe oubliée. Thèse univ. de Toulouse sous la dir. De J.P. Métaillé, 495p.
- ☛ **Étude de programmation RTM en Haute Ariège**, 1994.

Autres sources d'information :

- Base de données des risques naturels du RTM.
- Recensement général de la population - INSEE (insee.fr)
- Base de données risques majeurs du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (Prim.net).
- Géoportail : carte « Minutes Etat-Major »

Sites web

- www.prim.net
- www.equipement.gouv.fr
- www.environnement.gouv.fr
- www.risques.gouv.fr
- www.bdmvt.net
- www.argiles.fr
- www.plan-seisme.fr
- www.avalanches.fr
- www.rtm-onf.ifn.fr

VII. ANNEXES