



COMMUNE D'ARGELES-GAZOST

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (P.P.R.)

APPROUVE PAR ARRETE PREFECTORAL
DU 10 AOUT 2010



-
- Rapport de présentation
 - Document graphique
 - Règlement - Annexes

- SOMMAIRE -

1. PRÉAMBULE	3
1.1. RAPPEL	3
1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ÉTUDE	3
2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE	4
2.1. GEOGRAPHIE	4
2.2. GEOLOGIE	4
2.3. HYDROGRAPHIE	5
3. LES PHÉNOMÈNES NATURELS	6
3.1. LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE	6
3.2. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN	7
3.2.1 Les événements dommageables recensés	7
3.2.2 Les secteurs en glissement	7
3.3. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS	7
3.3.1 Les événements dommageables recensés	7
3.4. LES SEISMES	7
3.5. LES INONDATIONS ET LES CRUES TORRENTIELLES	10
4. LES ALÉAS	13
4.1. DÉFINITION	13
4.2. ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE	14
4.2.1 Aléa crue torrentielle : hors Gave d'Azun	14
4.2.2 Aléa chutes de pierres et/ou de blocs	15
4.2.3 Aléa inondation : Gave de Pau	16
4.2.4. Aléa glissement de terrain	17
4.2.5. Aléa séisme	19
5. LES ENJEUX	20
6. LES ZONES A RISQUES	21
6.1. SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES	21
6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A ALEAS	22
7. ANNEXE :	
DESCRIPTIONS DES PHÉNOMÈNES NATURELS	25
7.1. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	25
7.1.1 Les mouvements lents	25
7.1.2. Les mouvements rapides	25
7.2. LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS	26
7.3. LES SÉISMES	27

1. PRÉAMBULE

1.1. RAPPEL

L'Etat et les communes ont des **responsabilités respectives** en matière de prévention des risques naturels prévisibles. **L'Etat doit afficher les risques** en déterminant leur localisation et leurs caractéristiques et en veillant à ce que les divers intervenants les prennent en compte dans leurs actions. **Les communes ont le devoir de prendre en considération l'existence des risques naturels sur leur territoire**, notamment lors de l'élaboration de documents d'urbanisme et de l'examen des demandes d'autorisation d'occupation ou d'utilisation des sols.

Le **P.P.R.** est établi en application de la *loi n° 87-565 du 22 juillet 1987* relative à "l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs", notamment ses articles 40-1 à 40-7 issus de la *loi n° 95-101 du 2 février 1995* relative au "renforcement de la protection de l'environnement" (titre II) ; les dispositions relatives à l'élaboration de ce document étant fixées par le *décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995*.

En permettant la prise en compte :

- des risques naturels prévisibles dans les documents d'aménagement traitant de l'utilisation et de l'occupation des sols,
- de mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à mettre en oeuvre par les collectivités publiques et par les particuliers,

La *loi du 22 juillet 1987*, support du P.P.R., permet de réglementer le développement des zones concernées par les risques (y compris dans certaines zones non exposées directement aux risques), par différentes mesures relevant de prescriptions et/ou de recommandations relatives à l'occupation et l'utilisation du sol.

En contrepartie de l'application des dispositions du P.P.R., le mécanisme d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles prévu par la *loi n° 82-600 du 13 juillet 1982*, modifiée par l'article 18 et suivants de la *loi n° 95-101 du 2 février 1995*, et reposant sur un principe de solidarité nationale, est conservé. Toutefois, le non-respect des règles de prévention fixées par le P.P.R. ouvre la possibilité pour les établissements d'assurance de se soustraire à leurs obligations. Les P.P.R. sont établis par l'Etat et ont valeur de servitude d'utilité publique (*Art.L 126-1 du Code de l'Urbanisme*) ; ils sont opposables à tout mode d'occupation et d'utilisation du sol. Les plans locaux d'urbanisme (P.L.U.) doivent respecter leurs dispositions et les comporter en annexe (*Art. R 126-1 du Code de l'Urbanisme*).

1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ÉTUDE

Les périmètres d'étude des P.P.R sont matérialisés sur les cartes jointes aux arrêtés préfectoraux de prescription du 20 octobre 2003. Ils ont été délimités de manière à englober l'enveloppe des phénomènes naturels qui touchent ou sont susceptibles de toucher la partie du territoire communal où se développent les activités. Dans le cas présent l'ensemble du territoire communal d'Argelès-Gazost est pris en compte.

2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE

2.1. GEOGRAPHIE

La commune d'Argelès, se situe à 430 m d'altitude à l'entrée d'un bassin montagnard et étend son territoire sur une superficie de 310 ha.

Elle est située en rive gauche du bassin versant du Gave de Pau. L'urbanisation s'est développée en partie sur le cône de déjection du Gave d'Azun issu du confin du Balaïtous (3022 m), dans la plaine alluviale du Gave de Pau et pour une autre partie sur le pied du versant. Dominée à l'ouest par le Mont de Gez (1097 m) et par le plateau de Crampettes (712 m) accueillant la commune d'Arcizant.

La commune d'Argelès voisine de Lau Balagnas est également mitoyenne de :

- Ayzac- Ost au nord
- Ayros- Arbouix et Préchac à l'est
- Gez et Arcizans- Avant à l'ouest
- St- Savin au sud

A l'égal des communes voisines, la population d'Argelès s'est accrue de 12 habitants entre le recensement de 1990 (3419 habitants) et celui de 1999 (3431 habitants).

2.2. GEOLOGIE

La commune d'Argelès est située dans la Haute Chaîne Primaire constituées de terrains anciens d'âge Ordovicien à Carbonifère.

Le substratum est constitué essentiellement de pélites et de grès du Dévonien avec quelques intercalations calcaires sur les deux premières communes.

La géologie et la géomorphologie de l'ensemble de la vallée sont marquées par les épisodes glaciaires du Quaternaire. Alimenté par des glaciers confluents (Val d'Azun et Cauterets), le glacier d'Argelès ou du Gave de Pau s'étendait jusqu'à Lourdes. Il a laissé lors de ses phases de retrait successives de nombreux dépôts morainiques déposés en terrasses sur les versants. Des cordons morainiques sont restés visibles sur les bas versants du bassin d'Argelès en rive gauche .

Le fond de vallée est recouvert par les formations fluviatiles gravelo- sableuses du Gave de Pau. Au niveau d'Argelès et de Lau Balagnas, ces formations sont recouvertes par le large cône de déjection du Gave d'Azun.

2.3. HYDROGRAPHIE

► Le Gave de Pau

Affluent rive gauche de l'Adour, le Gave de Pau prend sa source au pied du cirque de Gavarnie aux environs de 2 500 mètres d'altitude, puis traverse successivement les départements des Hautes-Pyrénées, des Pyrénées-Atlantique et des Landes.

A dominante métamorphique, le bassin versant du Gave de Pau présente de fortes pentes. Dans la traversée du département des Hautes-Pyrénées, le cours d'eau peut être découpé en 4 grandes sections homogènes :

- une section amont, de Gavarnie à Gèdre, où il se présente comme un véritable torrent de montagne à pente forte (4,4% en moyenne) ;
- une section en gorges profondes et encaissées de Gèdre à Pierrefitte (pente 2,4 %) ;
- une section de transition où la vallée s'ouvre entre la confluence du Gave de Cauterets et la confluence du Gave d'Azun, et où la pente moyenne est légèrement inférieure à 1 % ;
- une section plus large en aval d'Argelès-Gazost.

Le bassin de Soulom-Argelès, représente la première plaine alluviale d'extension significative sur le parcours du Gave de Pau au débouché des gorges, bien que situé déjà à près de 30 km de la source. L'ouverture de la vallée permet un brutal étalement des eaux et par conséquent une forte dissipation d'énergie s'accompagnant de phénomènes érosifs violents et d'une sédimentation importante.

En amont de sa confluence avec le Gave de Cauterets, le Gave de Pau draine un bassin versant montagnard de 500 km² comportant un grand nombre des hauts sommets pyrénéens français.

► Le Gave d'Azun

Dans sa traversée des territoires communaux d'Argelès et de Lau Balagnas, le Gave de Pau reçoit les eaux du **Gave d'Azun** : Affluent de rive gauche du Gave de Pau, celui-ci draine un bassin versant de 205 km² à l'amont de l'agglomération argelésienne. Son point culminant à 3144 m est le Balaïtous et il s'étire sur une trentaine de kilomètres jusqu'à sa confluence. Il a construit à son débouché sur le Gave de Pau un vaste cône torrentiel en marge duquel s'était implanté le vieux centre du bourg.

3. LES PHÉNOMÈNES NATURELS

3.1. LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE

Les principaux phénomènes observés sur la commune sont :

- les **glissements de terrains**
- les **chutes de blocs**
- les **crues torrentielles**
- les **inondations**

La caractérisation des phénomènes naturels sur la commune est le résultat de différentes études menées préalablement au PPR :

- *Etude des aléas inondation du Gave de Pau et du Gave d'Azun sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost – SIEE, juin 2006*
- recensement et analyse des autres phénomènes naturels intéressant la commune par le RTM après recherche historique, analyse de photographies aériennes et enquête terrain.

Les cartographies correspondantes des phénomènes naturels sont annexées au dossier de PPR. Ces **cartes des phénomènes naturels** présentent l'enveloppe maximale du phénomène connu ou potentiel compte tenu :

- des événements connus,
- des phénomènes supposés, anciens ou potentiels déterminés par photo-interprétation et prospection de terrain, ou ceux mentionnés par des témoignages non recoupés ou contradictoires,
- des calculs, modélisations et analyses menés dans le cadre des études spécifiques (cas du Gave de Pau et du Gave d'Azun).

Les séismes n'ont pas fait l'objet d'une étude ou d'une cartographie particulière. Le canton d'Argelès Gazost est classé en zone II, dite de "sismicité moyenne".

3.2. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

3.2.1 Les événements dommageables recensés

Communes	Dates	Descriptions	Source
Argelès	14 mars 1930	La route thermale n°3 est obstruée par un éboulement de talus sur une longueur de 25 m. Le service de l'autobus a été suspendu.	AD 65 1M364
	Février 1978	Un important éboulement se produit à l'aplomb de la RD918 dans la forêt d'Arrieulat où il occasionne des dégâts au peuplement forestier et déstabilise les sols morainiques à forte pente.	RTM 65
	5 janvier 1994	Glissement de terrain en aval de la RD918 d'Argelès à Arrens- Marsous. Ce phénomène est dû aux écoulements dans le talus des eaux de ruissellement de la route. Les terrains ont été mobilisés sur une emprise de 50 m de long et 10 m de large.	RTM 65

3.2.2 Les secteurs en glissement

Les secteurs les plus touchés par les glissements de terrain sont essentiellement ceux où se présente un placage morainique dont la matrice est sablo-argileuse sur un substratum le plus souvent pélitique. Les pentes fortes de ces versants et la présence d'eau (naturelle ou artificielle) jouent un rôle essentiel dans le déclenchement de ce phénomène.

Le secteur d'Arrieulat à Argelès est fortement concerné par ces glissements superficiels.

3.3. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS

3.3.1 Les événements dommageables recensés

Communes	Dates	Descriptions	Source
Argelès	Mars 1930	Eboulement du talus sur la route thermale n°= 3 entre 2k5 et 2k6 sur 25 m.	AD65 1M364

3.4. LES SEISMES

L'activité sismique est connue grâce à une compilation des textes historiques, rassemblée dans l'ouvrage de J. VOGT "Les tremblements de terre en France". Le tableau ci-après, extrait de cet ouvrage, expose les événements sismiques marquants intervenus depuis le début du siècle et perçus sur la commune et/ou la région limitrophe.

Date séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Sources
21 juin 1660	Bagnères, Argelès, Lourdes, Campan	IX	11 morts à Bagnères, 10 à Campan	IMBERT et VIE
1675	Vallée d'Argelès		Romp les barrage des lacs de Gavarnie, Héas et St Orens. inondations	IMBERT et VIE
20 juillet 1854	Vallée d'Argelès	VII-VIII	Destructions et quelques blessés autour d'Argelès, épiceutre à Argelès	J LAMBERT, 1995
22 janvier 1855	Argelès		Réplique du 20 juillet 1854	IMBERT et VIE
18 février 1855	Argelès		Réplique du 20 juillet 1854	IMBERT et VIE
14 mars 1855	Argelès		Réplique du 20 juillet 1854	IMBERT et VIE
23 mai 1903	Argelès, Lourdes		2 secousses	IMBERT et VIE
10 juillet 1907	Argelès		légère	IMBERT et VIE
16 août 1907	Argelès		légère	IMBERT et VIE
19 octobre 1908	Argelès, Arrens, Lourdes		5 secondes	IMBERT et VIE
30 juin 1910	Pierrefitte-Nestalas		légère	IMBERT et VIE
29 avril 1911	Argelès, Bagnères			IMBERT et VIE
31 décembre 1911	Argelès, Cauterets, Lourdes		légère	IMBERT et VIE
31 janvier 1912	Argelès, Cauterets, Lourdes			IMBERT et VIE
2 novembre 1915	Argelès		Réveil en sursaut	IMBERT et VIE
1 mars 1917	Argelès			IMBERT et VIE
25 juin 1918	Argelès		A la suite d'un orage violent	IMBERT et VIE
12 septembre 1918	Argelès		légère	IMBERT et VIE
5 mars 1919	Argelès		légère	IMBERT et VIE
2 avril 1920	Argelès		Très forte avec bruits souterrains	IMBERT et VIE
2 octobre 1923	Argelès			IMBERT et VIE
22 février 1924	Argelès	VII	Cheminées renversées	IMBERT et VIE
20 octobre 1925	Argelès	V	Epicentre à Argelès	J.LAMBERT, 1995
15 avril 1926	Argelès	V	Assez forte, 3 secondes	IMBERT et VIE
22 février 1930	Argelès, Luz, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE

Date séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Sources
28 juin 1930	Argelès, Lourdes, Bagnères	V	Epicentre à Argelès	IMBERT et VIE
22 septembre 1930	Argelès, St Pé, Campan, Lourdes, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE
26 septembre 1930	Argelès, St Pé, Campan, Lourdes, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE
13 octobre 1930	Argelès	VI	Epicentre à Argelès	IMBERT et VIE
14 novembre 1930	Argelès			IMBERT et VIE
4 avril 1931	Argelès, Lahitte, Lourdes		légère	IMBERT et VIE
15 avril 1931	Argelès, Lahitte, Lourdes		légère	IMBERT et VIE
23 novembre 1931	Argelès, Aucun, Lourdes, Luz			IMBERT et VIE
29 novembre 1933	Argelès, St- Pé, Lannemezan, Bagnères, Aucun		Très légère, $\frac{1}{2}$ seconde	IMBERT et VIE
23 octobre 1934	Argelès		Légère, précédée d'un grondement	IMBERT et VIE
4 février 1936	Argelès, Aucun, Lourdes, St Pé			IMBERT et VIE
26 août 1951	Argelès		faible	IMBERT et VIE
5 août 1960	Argelès, Arras, Cauterets, Ferrières, St Pé	V	Epicentre à Argelès	J.LAMBERT, 1995
4 juin 1964	Argelès	V		IMBERT et VIE
19 décembre 1912	Lourdes, Argelès	III		IMBERT et VIE
21 mars 1989	Argelès		Epicentre près d'Argelès	Mairie de Bagnères
16 octobre 1990	Argelès, Barèges, Luz, Cauteret, Lourdes, Bagnères	Magnitude 3,8	Epicentre à Argelès- Gazost, aucun dégât	Presse : Dépêche du Midi, 10/1990, Nouvelle République des Pyrénées du 17/10/1990
13 mars 1991	Argelès			DDRPM
12 février 1995	Argelès		Epicentre près d'Argelès	Mairie de Bagnères
6 janvier 1996	Argelès, St- Pé	Magnitude 4,3	Epicentre à l'ouest d'Argelès G	Mairie de St- Pé
1 février 1996	Argelès, St- Pé	Magnitude 3,1	Epicentre à l'ouest d'Argelès G, réveil de quelques personnes, vibration des vitres et craquement de meubles	Mairie de St- Pé
3 août 2001	Argelès	Magnitude 3 ,5	Epicentre détecté au nord- est d'Argelès- Gazost à une profondeur de 11km	Presse : Dépêche du midi du 04/08/01

*MSK : Medvedev - Sponhauer – Karnik

Les séismes sont cités ici comme facteur déclenchant de mouvements de terrains et plus fréquemment des chutes de blocs et des éboulements selon la topographie et la géologie du lieu.

3.5. LES INONDATIONS ET LES CRUES TORRENTIELLES

L'Etude des aléas inondation du Gave de Pau et du Gave d'Azun sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost (SIEE, juin 2006) a permis de démontrer à l'appui d'une modélisation que la commune de d'Argelès-Gazost est très largement concernée par les débordements directs du Gave de Pau et du Gave d'Azun.

La modélisation hydraulique du Gave d'Azun est basée sur une crue centennale en condition actuelle avec un débit de 210 m³/s intégrant les effets prévisible du transport solide sur la capacité du lit mineur (engraissement). Elle démontre que pour cet événement de référence, le Gave d'Azun ne déborde pas au niveau de l'apex du cône qui constitue son point névralgique. Toutefois pour un événement très exceptionnel, on ne doit pas occulter la possibilité de débordements sur l'ensemble du cône. En crue centennale, les débordements du Gave d'Azun sont contenus entre des talus marqués en amont du pont de la RD 921 mais s'étalent plus en aval de part et d'autre du lit mineur.

Au pied du Gave d'Azun, une bande de terrain le long du Gave de Pau est potentiellement inondable par les deux cours d'eau. La zone inondable par le Gave de Pau est d'une largeur réduite au droit du cône dont la topographie bombée fait obstacle. Cette configuration aggrave l'aléa dans ce secteur.

Hormis le cas du Gave d'Azun qui fait l'objet d'une étude spécifique, les problèmes de crues torrentielles sur cette commune concernent plusieurs petits ruisseaux drainant le versant Est de la vallée du Gave de Pau. Le plus important, qui reste relativement petit avec un bassin versant inférieur à 0,5 km², est celui de Gaouyet près du château de Sabarthes. Il est canalisé sur quasiment tout son cours par de vieux murs en pierres sèches.

Le tableau ci-dessous liste les principaux événements d'inondations et de crues torrentielles dommageables recensés sur la commune.

Date	Mention	Cours d'eau	Source
27/28 octobre 1826	Crue des Gaves d'Azun et de Pau, les ponts de Lau-Balagnas et de Tilhos sont détruits « La plus forte crue du Gave est celle de 1826. La route a été submergée entre les bornes 34 k 500 et 36 k sur 1k500, mais elle n'a nullement été endommagée. »	Gave de Pau	RTM 65 AD 65 LN AD S443 1 M 362
27/28 octobre 1826	Crue des Gaves d'Azun et de Pau, les ponts de Lau-Balagnas et de Tilhos sont détruits « L'inondation des 26 et 27 octobre dernier qui a causé dans la montagne des désastres tels que la mémoire des anciens du pays n'en rappelait point de pareils, a occasionné la chute de l'arche de Lau construite sur le torrent d'Azun » « Dans la nuit du 27 au 28 octobre dernier, le torrent... Gave d'Azun grossi d'une manière extraordinaire par les pluies abondantes et fonte des neiges qui eurent lieu les jours précédents, qu'il devint un sujet de désolation pour le pays par les ravages qu'il causa aux propriétés particulières et aux ouvrages d'arts établis sur son cours. Le pont de Lau qui venait d'être terminé est de ce nombre, il n'a pu résister à une masse d'eau roulant des blocs de graviers énormes, il a été emporté » Il s'agit du pont de la route impériale 21.	Gave d'Azun	RTM 65 AD 65 LN AD S443 1 M 362
1 décembre 1827	Crue du Gave de Pau, la passerelle provisoire remplaçant le pont de Tilhos a été emportée	Gave de Pau	RTM 65
1860	« Les eaux et les déjections que charrie le torrent de Gavarnie ne sont pas les seules qu'ont à redouter en temps de crues, les habitants de la vallée d'Argelès. Il faut y comprendre aussi celles qui sont amenées par le gave de Cauterets..., ainsi que celles fournies... par le gave d'Azun » « les dépôts ... ne se répartissent pas uniformément...des obstacles suffisent à déterminer un amas de dépôts sur un même point du lit, assez considérable pour combler le canal d'écoulement, barrer le passage à l'eau, la refouler et l'obliger à se frayer un passage ailleurs. C'est alors que s'opère un changement de lit, que le courant se met à divaguer, se jette sur les rives pour les corroder et dans la plaine dont il détruit la récolte	Gave d'Azun	AD S444
Novembre 1865 10/11/1875 12/05/1877 9/02/1881	Crues du Gave de Pau ayant provoqué des dégâts entre Pierrefitte et Argelès 1975 : « Les dégâts causés par la crue des gaves sont moins considérables que je ne le pensais, les vallées d'Azun et de ... ont été les plus éprouvées »	Gave de Pau	CIMA 89

Date	Mention	Cours d'eau	Source
3 juillet 1897	Crue du Gave de Pau évaluée à 600 m ³ /s. Repère de crue au pont de Tilhos à 2.40 m.	Gave de Pau	CACG 1991, RTM 65
	L'une des plus fortes enregistrées. Plusieurs routes endommagées		
12 juin 1929	Crue du Gave de Pau évaluée 500 m ³ /s	Gave de Pau	CACG 1991
12/14 mars 1930	Crue	Gave de Pau	
26/28 octobre 1937	Crue du Gave de Pau évaluée à 600 m ³ /s. Les abords immédiats de Pierrefitte, Adast, Lau-Balagnas, Argelès, Lugagnan disparaissent sous les eaux boueuses qui charrient des débris de toutes sortes. La route du pont de Tilhos est coupée pendant 7 h.	Gave de Pau	CACG 1991, RTM 65
26/28 octobre 1937	Gave d'Azun : les propriétés riveraines sont endommagées	Gave d'Azun	CACG 1991, RTM 65
3 février 1952	Crue du Gave de Pau évaluée à 500 m ³ /s	Gave de Pau	CACG 1991
29 mars 1952	Crue. A provoqué un alluvionnement exhaussant le lit de 40 cm au pont de Tilhos. Apports solides volumineux	Gave de Pau	CACG 1991
1982	Dans le coude en amont d'Argelès, le gave d'Azun a été en limite de débordement. En amont du pont de la voie ferrée, la route et la patte d'oie ont été inondées.	Gave d'Azun	Témoignage
Novembre 1996	inondation	Gave de Pau	Contrat de rivière
-	Le Gave d'Azun déborde dans les champs en amont de la pisciculture et de là va inonder le stade.	Gave d'Azun	Témoignage

4. LES ALÉAS

4.1. DÉFINITION

En matière de risques naturels, l'aléa peut se définir comme *la probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée*. Dans une approche qui ne peut que rester qualitative, la notion d'aléa résulte de la conjugaison de deux valeurs: l'intensité et la fréquence du phénomène.

L'intensité du phénomène

- Elle est estimée, la plupart du temps, à partir de l'analyse des données historiques et des données de terrain (chroniques décrivant les dommages, indices laissés sur le terrain, observés directement ou sur photos aériennes, etc.) et éventuellement par une modélisation mathématique reproduisant les phénomènes étudiés;

La fréquence du phénomène

- La notion de fréquence de manifestation du phénomène, s'exprime par sa période de retour ou récurrence, et a, la plupart du temps, une incidence directe sur la "supportabilité" ou "l'admissibilité" du risque. En effet, un risque d'intensité modérée, mais qui s'exprime fréquemment, voire même de façon permanente (ex : mouvement de terrain), devient rapidement incompatible avec toute implantation humaine.

La période de retour décennale ou centennale traduit la probabilité qu'un événement d'intensité donnée ait respectivement 1 "chance" sur 10 ou 1 « chance » sur 100 de se produire chaque année.

A titre d'exemple, évoquer la période de retour décennale d'un phénomène naturel tel qu'une crue torrentielle, ne signifie pas qu'on l'observera à chaque anniversaire décennal, mais simplement qu'on aura 1 "chance" sur 10 de l'observer sur une année.

Cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques (chroniques). Elle n'aura, 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.

On notera, par ailleurs, que la probabilité de réapparition (récurrence) ou de déclenchement actif d'un événement, pour la plupart des risques naturels qui nous intéressent, présente une corrélation étroite avec certaines données météorologiques, des effets de seuils étant, à cet égard, assez facilement décelables :

- hauteur de précipitations cumulées dans le bassin versant au cours des 10 derniers jours, puis des dernières 24 heures, grêle, ... pour les crues torrentielles,
- hauteur des précipitations pluvieuses au cours des derniers mois, neige rémanente, pour les instabilités de terrain,....

L'aléa du risque naturel est ainsi, la plupart du temps, étroitement couplé à l'aléa météorologique et ceci peut, dans une certaine mesure, permettre une analyse

prévisionnelle utilisée actuellement, notamment en matière de risque mouvements de terrain et d'inondation.

En relation avec ces notions d'intensité et de fréquence, il convient d'évoquer également la notion d'extension marginale d'un phénomène.

Un phénomène bien localisé territorialement s'exprimera le plus fréquemment à l'intérieur d'une "zone enveloppe" avec une intensité pouvant varier dans de grandes limites. Cette zone sera celle de l'aléa maximum (**aléa Fort**).

Au-delà de cette zone, et par zones marginales concentriques à la première, le phénomène s'exprimera de moins en moins fréquemment et avec des intensités également décroissantes. Il pourra se faire, cependant, que dans une zone immédiatement marginale de la zone de fréquence maximale, le phénomène s'exprime exceptionnellement avec une forte intensité ; c'est, en général, ce type d'événement qui sera le plus dommageable car la mémoire humaine n'aura pas enregistré, en ce lieu, d'événements dommageables antérieurs et des implantations seront presque toujours atteintes.

La carte des aléas localise et hiérarchise les secteurs exposés à un ou plusieurs phénomènes en les classant en plusieurs niveaux tenant compte de la nature du (des) phénomène(s), de sa (leur) probabilité d'occurrence et de sa (leur) intensité. L'ensemble de ces informations est cartographié au 1/ 5 000 et 1/10 000 (en fonction du type de phénomène) sur fond cadastral.

4.2. ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE

En fonction de ce qui a été dit précédemment trois niveaux d'aléas ont été définis pour chacun des risques envisagés : aléa fort - aléa moyen - aléa faible.

Cette définition des niveaux d'aléas est bien évidemment entachée d'un certain arbitraire. Elle n'a pour but que de clarifier, autant que faire se peut, une réalité complexe en fixant, entre autres, certaines valeurs seuils.

4.2.1 Aléa crue torrentielle : hors Gave d'Azun

L'événement de référence pour la cartographie de l'aléa « crue torrentielle » est la plus forte crue connue, si sa durée de retour est au moins de 100 ans, sinon la crue centennale estimée.

Lors de crues torrentielles, les écoulements, même en dehors du lit mineur, ont souvent des vitesses élevées et peuvent charrier des matériaux. Les dommages sur les bâtiments sont alors dus :

- à une pénétration des eaux dans le bâtiment, par ses ouvertures (provoquant surtout des dégâts internes par les eaux)
- à des efforts importants sur les façades par la pression de l'eau ou par les impacts des blocs ou matériaux charriés (provoquant des enfoncements ou des destructions de façades, ...)
- à des affouillements sous les fondations (provoquant des effondrements de structures ou de murs affouillés, ...)

En général, les débordements torrentiels présentent un certain caractère aléatoire. Leurs cheminements en dehors du lit initial du torrent dépendent en particulier de la topographie du site avant la crue, de la présence d'obstacles plus ou moins résistants, de la localisation et de l'ampleur des dépôts de matériaux et de flottants, mais également des érosions éventuellement induites par l'écoulement. L'observation des crues torrentielles, en particulier sur les cônes de déjection des torrents, confirme que, parmi toutes les parcelles potentiellement menacées, toutes ne sont pas atteintes lors d'un même événement. Toutes ces parcelles potentiellement menacées ne sont donc pas exposées à la même probabilité d'atteinte.

Dans ces conditions, il semble possible, pour un événement de durée de retour donnée, de qualifier l'aléa en terme de fréquence plutôt qu'en intensité, notamment à partir des critères suivants :

- aléa fort : forte probabilité d'atteinte par la crue. Forts risques de destructions de bâtiments.
- aléa moyen : probabilité d'atteinte moyenne par la crue. Risques modérés de destructions de bâtiments
- aléa faible : faible probabilité d'atteinte par la crue. Risques non négligeables de destructions de bâtiments.

4.2.2 Aléa chutes de pierres et/ou de blocs

La cartographie des aléas crue torrentielle du **Gave d'Azun** a été établie sur la base des résultats de l'étude hydraulique menée dans le cadre de l'*Etude des aléas inondation du Gave de Pau et du Gave d'Azun sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost* (SIEE, juin 2006) annexée au PPR.

Ces aléas sont basés sur une analyse des conditions d'écoulements de la crue centennale, en intégrant les effets prévisibles du transport solide.

Par ailleurs, ils prennent en compte :

- l'importance des débits débordés sur le cône de déjection du gave d'Azun pour l'événement centennal étudié
- les pentes d'écoulement marquées qui accentuent les vitesses d'écoulement.

L'ensemble de la zone inondable du Gave d'Azun telle qu'elle ressort de l'étude hydraulique a été classée en zone d'aléa fort.

Seule la frange Nord de la zone inondable en aval de la coulée verte a pu être classée en zone d'aléa moindre (aléa moyen) dans la mesure où la présence du remblai de la coulée verte et du chenal d'écoulement marqué en aval de l'OH6 l'expose moins aux écoulements les plus violents.

Remarque relative à l'apex du cône :

Le choix de la crue centennale simulée comme événement de référence de la cartographie des aléas ne doit pas conduire à occulter totalement le point névralgique constitué par l'apex du cône.

La cartographie des aléas rappelle donc pour mémoire, par une simple annotation, la possibilité d'un débordement sur l'ensemble du cône de déjection dans l'hypothèse d'un événement très exceptionnel dépassant le cadre de l'événement de référence retenu pour l'établissement du PPR.

4.2.3 Aléa inondation : Gave de Pau

La cartographie des aléas inondation du **Gave de Pau** a été établie sur la base des résultats de l'étude hydraulique menée dans le cadre de l'*Etude des aléas inondation du Gave de Pau et du Gave d'Azun sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost* (SIEE, juin 2006) annexée au PPR, qui a permis d'établir une cartographie des hauteurs de submersion et des vitesses d'écoulement correspondant à l'événement de référence centennal (voir cartes des phénomènes).

La graduation des aléas au sein de la zone inondable centennale a alors été établie par croisement des paramètres hauteur de submersion (H) / vitesse moyenne d'écoulement (V) selon la grille ci-dessous :

		Vitesse d'écoulement (V)	
		V ≤ 0,5 m/s	V > 0,5 m/s
Hauteur de submersion H (m)	H ≤ 0,5 m	Aléa faible	Aléa fort
	0,5 m < H ≤ 1 m	Aléa moyen	Aléa fort
	H > 1 m	Aléa fort	Aléa fort

Par ailleurs, les enseignements de l'analyse hydrogéomorphologique de la vallée permettent d'enrichir les conclusions de l'étude hydraulique en intégrant à la cartographie des aléas deux types de zones :

■ Zones de divagation du Gave de Pau

La cartographie des zones inondables telle qu'elle ressort de la modélisation hydraulique fait apparaître, au sein de la plaine alluviale, des îlots non inondés, généralement entourés de zones d'aléas fort ou moyen.

Pour intégrer les possibilités de divagation du lit (érosions, embâcles, activation/désactivation de chenaux secondaires, ...), ces îlots ont été classés en **zones d'aléa moyen ou fort** en fonction de la classe d'aléa la plus pénalisante jouxtant l'îlot.

■ **Lit majeur à l'Ouest de la coulée verte**

L'ancienne voie ferrée (coulée verte) constitue un **axe structurant des écoulements** et le lit majeur hydrogéomorphologique délimité à l'Ouest de cet ouvrage, n'est pas alimenté pour la crue centennale modélisée.

Toutefois, une différence faible a été mise en évidence au droit des profils P106 à P103 (moins de 20 cm) entre les cotes de la coulée verte telle qu'elle ressort de la restitution photogrammétrique et la ligne d'eau calculée à l'Est de l'ouvrage.

Aussi, compte tenu :

- de la **structure en toit du lit majeur** à l'ensemble du terrain naturel à l'Ouest de la coulée verte est à une altitude inférieure à celle du lit majeur actif de l'autre côté de la coulée verte,
- des **mécanismes d'écoulement** au sein du lit majeur actif, constitué de lits secondaires et chenaux pouvant évoluer plus ou moins favorablement,
- de **l'évolution possible des modalités d'alimentation du lit majeur actif** (entre la coulée verte et le gave) depuis le lit mineur, dans un secteur marqué par une dynamique extrêmement forte du Gave : dans l'attente des conclusions d'une étude globale de la dynamique de ce secteur prévue au Contrat de Rivière, il est délicat de se prononcer définitivement sur les tendances évolutives.

Une **zone d'aléa moyen** a été définie sur l'emprise du chenal d'écoulement du ruisseau du Gabaret dont les limites, proches de celles définies dans la CIZI ont été appréciés sur la base de reconnaissances approfondies de terrain.

4.2.4. Aléa glissement de terrain

La période de référence est de 100 ans.

L'aléa de référence (considéré comme vraisemblable au cours de la période de référence) est qualifié par son **intensité**.

Les paramètres les plus pertinents pour caractériser l'intensité d'un glissement de terrain sont :

- le potentiel de dommages ;
- l'importance et le coût des mesures nécessaires pour se prémunir du phénomène.

Intensité	<i>Potentiel de dommages durant la période de référence</i>	<i>Parades</i>	Aléa
faible	Fissuration de bâtiments usuels	Parades supportables financièrement par un propriétaire individuel	faible
moyenne	Fissuration de bâtiments usuels	Parades supportables financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeuble collectif, petit lotissement)	moyen
forte	Forte fissuration ou destruction de bâtiments usuels	Débordant largement le cadre parcellaire et/ou d'un coût très important et/ou techniquement difficile	fort
majeure	Destruction de bâtiments usuels	Pas de parade technique	majeur

4.2.5. Aléa séisme

Selon le zonage sismique de la France révisé en 1985, le classement des communes de Lau Balagnas en zone à sismicité II signifie que :

- soit une secousse d'intensité supérieure à VIII a été observée historiquement
- soit les périodes de retour d'une secousse d'intensité supérieure ou égale à VIII sont inférieures à 250 ans
- soit les périodes de retour d'une secousse d'intensité supérieure ou égale à VII sont inférieures à 75 ans

5. LES ENJEUX

Les enjeux sont liés à la présence d'une population exposée, ainsi que des intérêts socio-économiques et publics présents.

L'appréciation des enjeux et de leur vulnérabilité résulte principalement de la superposition de la carte des aléas et des occupations du sol, actuelles et projetées. Elle ne doit pas donner lieu à des études quantitatives.

L'identification des enjeux et de leur vulnérabilité est une étape clef de la démarche qui permet d'établir un argumentaire clair et cohérent pour la détermination du zonage réglementaire et du règlement correspondant.

L'évaluation des enjeux et leur niveau de vulnérabilité sont appréciés à partir des facteurs déterminants suivants :

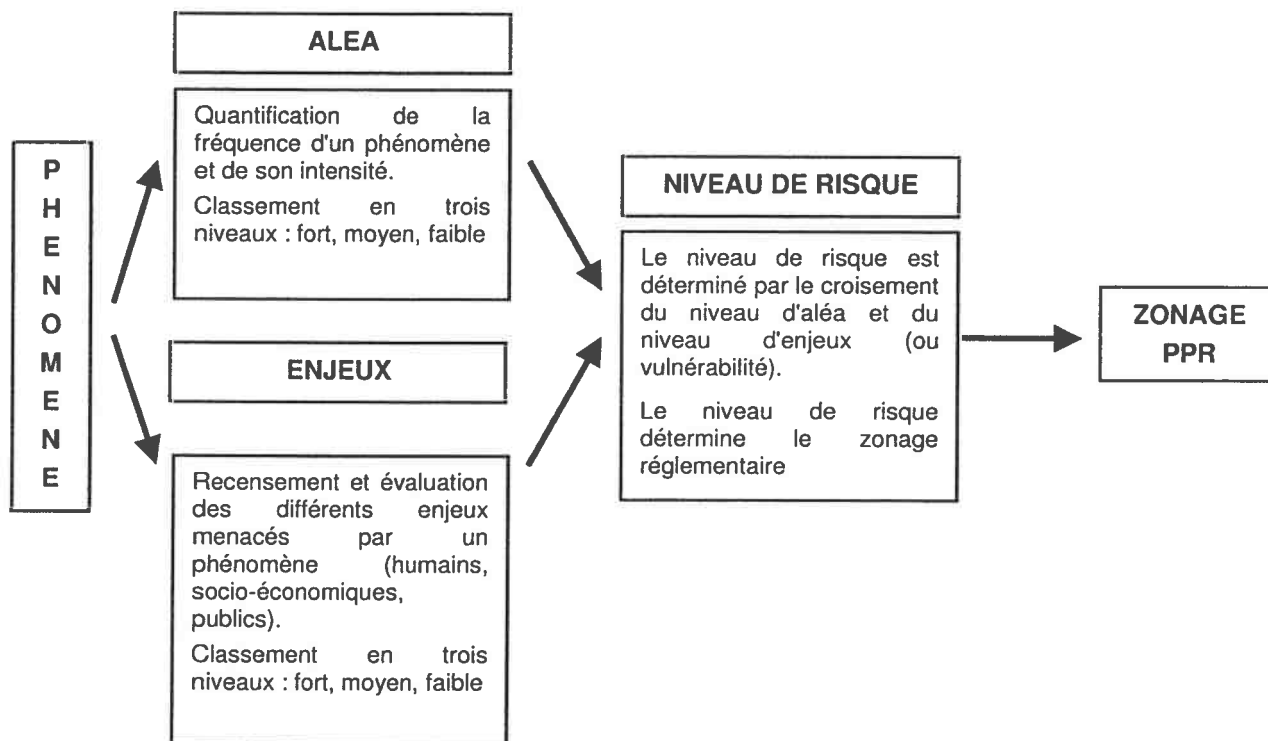
- pour les enjeux humains : le nombre effectif d'habitants, le type d'occupation (temporaire, permanente, saisonnière), et la vulnérabilité humaine qui traduit principalement les risques de morts, de blessés, de sans-abri.
- pour les enjeux socio-économiques : le nombre d'habitations et le type d'habitat (individuel isolé ou collectif), le nombre et le type de commerces, le nombre et le type d'industries, le poids économique de l'activité, et la vulnérabilité socio-économique qui traduit les pertes d'activité, voir de l'outil économique de production.
- pour les enjeux publics : les infrastructures et réseaux nécessaires au fonctionnement des services publics, et la vulnérabilité d'intérêt public qui traduit les enjeux qui sont du ressort de la puissance publique, en particulier : la circulation, les principaux équipements à vocation de service public.

Le niveau de vulnérabilité retenu est le niveau le plus fort des trois enjeux.

6. LES ZONES A RISQUES

6.1. SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES

Le schéma ci-dessous synthétise l'analyse qui est faite pour chaque zone considérée "à risque". A chaque phénomène est ainsi attribué un niveau d'aléa relatif à son intensité et sa fréquence. L'appréciation des enjeux résulte d'une analyse des occupations du sol actuelles ou projetées. Le niveau de risque induit par l'évaluation des enjeux menacés et le niveau d'aléa permet de déterminer les zones réglementaires du plan de zonage du P.P.R.



D'une façon générale :

- à un niveau de risque fort correspond une **zone rouge** (zone inconstructible).
- à un niveau de risque moyen ou faible correspond une **zone bleue** pour laquelle il est possible de définir des critères de constructibilité.

Toutefois, à un niveau de risque moyen ou faible peut correspondre également une zone rouge pour laquelle il est préférable de ne pas augmenter la vulnérabilité des biens et des personnes exposées (cas par exemple de zones situées à l'écart des principaux secteurs d'activités de la commune et dont l'inconstructibilité ne nuit en aucun cas à son développement).

De même, dans le cas du phénomène inondation, les zones d'aléa moyen ou faible hors des secteurs urbanisés ou urbanisables sont considérés comme des zones d'expansion des crues à préserver et donc inconstructibles. A ces secteurs correspond une **zone jaune**.

Enfin, dans le cas du phénomène de crue torrentielle, une **zone orange** correspondant aux parcelles bâties (habitat ou activités) a été distinguée au sein de la zone d'aléa fort afin de permettre sous conditions le maintien et la valorisation de l'existant.

6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A ALEAS

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	Zonage P.P.R
1	Arrieulat, la Gravette	Glissement de terrain	Le secteur de l'Arrieulat est particulièrement sensible aux glissements de terrain. Les matériaux morainiques recouvrant ce versant rive gauche du Gave d'Azun sont constitués de blocs granitiques arrondis contenus dans une matrice argilo- sableuse. Les circulations d'eau dans cette formation géologique sont importantes et déstabilisent les terrains comme cela s'est déjà produit en 1978 et en 1994. Des phénomènes plus récents sont venus couper le chemin rural de l'Arrieulat. Il existe également un risque d'effondrement de la route du Val d'Azun déjà affaissée dans ce secteur. A la Gravette, au dessus de la route départementale, des parties entières du versant sont en mouvement. Des ensembles d'arbres sont inclinés vers l'aval, signe d'une instabilité générale. Les sources sont nombreuses plus ou moins bien canalisées par des petits ruisseaux.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
2	La Gravette	Glissement de terrain	Les pentes de ces secteurs sont faibles le plus souvent. Toutefois, des glissements et des éboulements sont probables au niveau des vieux murs de soutènements des terrassettes réalisées autrefois pour le pacage. Une surcharge pondérale pourrait entrainer une poussée des terrain contre ces murs qui ne résisteraient pas compte tenu de leur mauvais état. Ce fut le cas notamment sur la commune de Gez en 1992.	Moyen	Faible	Moyen	BLEU
3	Soum d'Ourout, Cimetière	Glissement de terrain	La dépression glaciaire d'Ourout est fermée à l'Est par un mamelon du même nom. Ce dôme boisé voit sa pente radoucit par des terrassettes en pierres sèches. Les risques de glissements et d'éboulements existent sur ces terrains à pente moyenne (25%). Au dessus du cimetière la route du Val d' Azun présente des signes d'affaissement. Le reste du secteur est soumis à des phénomènes de fluage plus ou moins importants.	Moyen	Faible	Moyen	BLEU

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	Zonage P.P.R
4	Canerie	Glissement de terrain	Des dépôts glaciaires à gros blocs de granite recouvrent le substratum péritique avec des épaisseurs variables (pouvant atteindre 3 m par endroit). La stabilité du talus de la route d'Argelès à Gez est faible et des sorties d'eau accélèrent le processus d'instabilité. Par ailleurs, les circulations d'eau dans les moraines peuvent être à l'origine de la chute de blocs par déchaussement de ceux-ci voir entraîner des éboulements plus importants sur la route.	Fort	Moyen	Fort	ROUGE
5	Canerie (réservoir)	Glissement de terrain	Le secteur du réservoir présente des pentes de l'ordre de 20%. Des moutonnements, des traces de circulation d'eau et des dépressions sont visibles. De petits glissements localisés se sont manifestés dans la zone boisée.	Moyen	Faible	Moyen	BLEU
6	Canerie, Arrieulat	Chute de blocs et/ ou de pierres	Lors de phénomènes pluvieux intenses, les ruissellements d'eau sur ces terrains constitués de dépôts glaciaires peuvent entraîner le déchaussement et la déstabilisation de pierres et de blocs.	Faible	Faible	Faible	BLEU
7	Las Bergeres	Glissement de terrain	Les terrains de Las Bergeres jouent le rôle d'une éponge. Ils sont en effet gorgés des eaux issues des pentes de Gez. Leur géomorphologie est fortement modelée par ces circulations d'eau et ils glissent malgré la faible pente.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
8	Balandrau	Glissement de terrain	La moraine tapissant les fortes pentes de ce secteur est soumise à des glissements de terrain accélérés par le présence de circulation d'eau.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
9	Las Bergeres	Glissement de terrain	A Las Bergeres, les terrains bordant la rive droite du petit ruisseau semblent être des matériaux anciennement descendus du talus amont.	Moyen	Faible	Moyen	BLEU
10	Balandrau, Bedats	Glissement de terrain, chute de blocs	Les circulations d'eau importantes dans ce secteur sont des facteurs aggravant le risque de glissement de terrain.	Moyen	Faible	Moyen	ROUGE
11	Ruisseaux de Las Bergeres et de la Gravette	Crue torrentielle	Ces petits ruisseaux drainent le versant de Las Bergeres et de la Gravette. Les eaux mal canalisées ont tendance à se disperser dans les zones à plus faible pente et à provoquer des glissements de terrain.	Fort	Faible	Fort	ROUGE

Commune d'ARGELES-GAZOST – P.P.R.

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	Zonage P.P.R
12	Canerie (bois)	Glissement de terrain/ Chute de bloc	Ce secteur boisé présente des signes de mouvement de terrain. Quelques anciennes loupes de glissement sont visibles et des risques de départ de blocs sont probables.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
13	Balandrau	Chute de blocs	Au dessus du secteur du rocher de Balandrau, les départs de blocs erratiques sont possibles dans ces terrains morainiques.	Faible	Faible	Faible	BLEU
14	Station d'épuration	Inondation	Zone d'expansion des crues, tranche d'eau attendue inférieure à 0,5m pour une crue centennale du Gave de Pau	Faible	Faible	Faible	JAUNE
15	La Plaine	Inondation	Zone de débordement torrentiels du Gave de Pau en secteur construit. La tranche d'eau attendue pour une crue centennale est supérieure à 1m.	Moyen	Moyen	Moyen	BLEU
16	Argelès-Gazost	Inondation	Lotissements situés en bordure du Gave d'Azun, inondable par des écoulements torrentiels. De nombreux axes de crue traversent ce secteur soumis à un aléa fort. Directement à l'amont de la voie ferrée, la présence du remblai SNCF ne fait qu'aggraver l'inondabilité de ce quartier.	Fort	Fort	Fort	ORANGE
17	Zone industrielle	Inondation	Zone industrielle située à la confluence des écoulements torrentiels du Gave d'Azun et de la zone inondable du Gave de Pau, et soumise de ce fait à des dynamiques particulières (remous, contre-courants...) et un aléa fort.	Fort	Fort	Fort	ORANGE
18	Route du Stade	Inondation	Pâté de maison bordant la route du stade, inondable par les crues du Gave de Pau et du Gave d'Azun.	Fort	Fort	Fort	ORANGE
19		Inondation	Parcelle construite, inondable par les crues du Gave de Pau pour une crue centennale.	Fort	Fort	Fort	ORANGE
20	Gave d'Azun	Inondation	Ecoulements torrentiels du Gave d'Azun sur des parcelles non construites à préserver (banquettes d'expansion)	Fort	Faible	Fort	ROUGE
21	Quartier du Lycée	Inondation	Zone d'accumulation des eaux de crue du Gave d'Azun. Cette zone est située à l'amont du remblai de la voie ferrée et la présence d'un talus net au Nord limite son extension.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
22	Gave d'Azun	Inondation	Zone de divagation des crues torrentielles du Gave d'Azun. Secteur non construit à préserver.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
23	Confluence Gave Azun / G. Pau	Inondation	Zone de loisirs inondable à la fois par les crues du Gave d'Azun et par les crues du Gave de Pau, dès les crues fréquentes comme le montrent les données historiques.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
24	Gave de Pau	Inondation	Lit moyen du Gave de Pau au sein duquel les hauteurs d'eau attendues pour une crue centennale sont supérieures à 1m. Zone de mobilité du lit mineur à préserver de toute urbanisation	Fort	Faible	Fort	ROUGE
25	Maison Bialade	Inondation	Enclave de la Maison Bialade au sein de la zone de divagation du Gave d'Azun.	Fort	Fort	Fort	ORANGE

7. ANNEXE : DESCRIPTIONS DES PHÉNOMÈNES NATURELS

7.1. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les mouvements de terrain sont les manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrain déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles ou anthropiques.

Selon la vitesse de déplacement, on distingue :

- ✓ *les mouvements lents = déformation progressive avec ou sans rupture et généralement sans accélération brutale*
- ✓ *les mouvements rapides = mouvement en masse ou à l'"état remanié"*

7.1.1 Les mouvements lents

- ▶ **les affaissements** : dépressions topographiques en forme de cuvette à grand rayon de courbure dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture avec ou sans fractures ouvertes. Dans certains cas ils peuvent être le signe annonciateur d'effondrements.
- ▶ **les tassements par retrait** : déformations de la surface du sol (tassement différentiel) liées à la dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable. Si les conditions hydrogéologiques initiales se rétablissent, des phénomènes de gonflement peuvent se produire.
- ▶ **les glissements** : déplacement généralement lent sur une pente le long d'une surface de rupture identifiable, d'une masse de terrain cohérente de volume et d'épaisseur variable. Niche d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, zone de rétention d'eau,sont parmi les indices caractéristiques des glissements.
- ▶ **le fluage** : mouvement lent de matériaux plastiques sur faible pente résultant d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture clairement identifiée.

7.1.2. Les mouvements rapides

- ▶ **les effondrements** : ils résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine préexistante et se produisent de façon plus ou moins brutale.
- ▶ **les éboulements, chutes de blocs et de pierres** : chutes de masses rocheuses qui se produisent par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc à partir de falaises, escarpements rocheux, formations meubles à blocs (moraines), blocs provisoirement immobilisés sur une pente.

Selon le volume éboulé on distingue :

- les chutes de pierres ou de blocs - volume total inférieur à la centaine de m³
- les éboulements en masse - volume de quelques centaines à quelques centaines de milliers de m³
- les éboulements en grande masse - volume supérieur au million de m³.
- ▶ **les coulées de boues** : mouvement rapide d'une masse de matériaux remaniés à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Elles prennent fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

7.2. LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS

Une **crue** correspond à une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau. Elle est décrite à partir de trois paramètres : le débit, la hauteur et la vitesse du courant. En fonction de ces paramètres, une crue peut être contenue dans le lit ordinaire (dénommé lit mineur) du cours d'eau ou déborder dans son lit moyen ou majeur.

Une **inondation** désigne un recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur ou qui afflue dans les talwegs ou dépressions. Selon le temps de concentration des eaux affectées à ces crues, on distingue les inondations lentes ou rapides.

Les **crues torrentielles** désignent des phénomènes de crue de torrents ou de rivières torrentielles s'accompagnant de transports solides dont l'influence est généralement prépondérante sur les conditions d'écoulement. Le **charriage** hyperconcentré et les **laves torrentielles** sont les deux principaux phénomènes de transport solide rencontrés dans les zones de montagne à fort relief. On a coutume de les différencier entre autres par :

- leur comportement en écoulement : en charriage, l'eau et les matériaux transportés se déplacent à des vitesses différentes alors qu'une lave torrentielle revêt l'aspect d'un fluide relativement homogène ;
- leur concentration en matériaux : une lave torrentielle peut être constituée de 50 à 85 % de matériaux, alors qu'en charriage, il est assez rare que ce taux dépasse 20 % ;
- la forme et leurs dépôts : en charriage, les matériaux sont triés, notamment en fonction de leur diamètre et de la pente, contrairement aux laves qui montrent des dépôts sans ségrégation constitués indifféremment de très gros blocs et de matériaux fins.

Pour qu'une lave se déclenche dans un torrent, il faut qu'un certain nombre de conditions soient réunies en même temps, ce qui explique leur relative rareté. Ainsi, beaucoup de torrents ont tendance à avoir un fonctionnement mixte, leurs écoulements alternant de manière plus ou moins régulière dans le temps, aussi dans l'espace, entre des phases de charriage et des phases de lave torrentielle.

Les principaux facteurs impliqués dans la formation d'une lave torrentielle sont, de manière non exhaustive :

- la superficie de l'impluvium, qui dépasse rarement une dizaine de km² sur les torrents à laves ;
- la pente du torrent et des versants, qui doit être suffisamment vigoureuse pour déclencher et propager le phénomène ;
- la couverture végétale, dont l'absence favorise les processus érosifs induits par les ruissellements de surface ;
- la géologie, certaines formations étant réputées les plus aptes à produire des laves que d'autres, comme : les formations rocheuses peu cohérentes (marnes, schistes), les formations meubles (moraines, fluvio-glaicaires, éboulis produits d'altération, terrains en mouvement ...) et les roches salines (gypses) ;
- La présence de zones instables de grande ampleur dans le bassin versant, capables de fournir de manière immédiate d'importantes quantités de matériaux en cas de crue ;
- La pluviométrie, l'occurrence de précipitations intenses, précédées ou non d'averses plus modestes favorisant le déclenchement de ces phénomènes.

7.3. LES SÉISMES

Description simplifiée de l'échelle d'intensité EMS98 (European Macroseismic Scale) utilisée par le Bureau Central Sismologique Français (BCSF).

Degré	Secousse	Observations : effet sur les personnes, sur les objets et dommages aux constructeurs
I	Imperceptible	La secousse n'est pas perçue par les personnes, même dans l'environnement le plus favorable. Pas d'effets pas de dommages
II	A peine ressentie	Les vibrations ne sont ressenties que par quelques individus au repos (<1%) dans leur habitation, plus particulièrement dans les étages supérieurs des bâtiments; Pas d'effets, pas de dégâts.
III	Faible	L'intensité de la secousse n'est ressentie que par quelques personnes à l'intérieur des constructions. Léger balancement des objets suspendus. Pas de dommages.
IV	Ressentie par beaucoup	Le séisme est ressenti à l'intérieur des constructions par la plupart et par quelques personnes à l'extérieur. certains dormeurs sont réveillés. Le niveau des vibrations n'est pas effrayant et reste modéré. Les fenêtres, les portes et les assiettes tremblent. Les objets suspendus se balancent. Les meubles légers tremblent visiblement dans certains cas. Quelques craquements du bois. Pas de dommages.
V	Forte	Le séisme est ressenti à l'intérieur des constructions par la plupart et par quelques personnes à l'extérieur. Certaines personnes sont effrayées et sortent en courant. De nombreux dormeurs s'éveillent. Les observateurs ressentent une forte vibration ou roulement de tout l'édifice, de la pièce ou des meubles. Les objets suspendus sont animés d'un large balancement. Les assiettes et les verres s'entrechoquent. Les objets en position instable tombent. Les portes et fenêtres battent avec violence ou claquent. Dans certains cas les vitres se cassent. Les liquides oscillent et peuvent déborder des réservoirs pleins. Peu de dommages non structurels aux bâtiments en maçonnerie.
VI	Légers dommages	Le séisme est ressenti par la plupart des personnes à l'intérieur et par beaucoup à l'extérieur. Certaines personnes perdent leur équilibre. De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent vers l'extérieur. Les objets de petite taille tombent et les meubles peuvent se déplacer. Quelques exemples de bris d'assiettes et de verres. Les animaux domestiques peuvent être effrayés. Légers dommages non structurels sur la plupart des constructions ordinaires : fissurations fines des plâtres ; chutes de petits débris de plâtre.
VII	Dommages significatifs	La plupart des personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Beaucoup ont du mal à tenir debout, en particulier dans les étages supérieurs. Le mobilier est renversé et les objets suspendus tombent en grand nombre. L'eau gicle hors des réservoirs, des bidons, des piscines. Beaucoup de bâtiments ordinaires sont modérément endommagés : petites fissures dans les murs, chutes de plâtres, de parties de cheminées. Les bâtiments les plus vieux peuvent montrer de larges fissures dans les murs et les murs de remplissage peuvent être détruits.

Degré	Secousse	Observations : effet sur les personnes, sur les objets et dommages aux constructeurs
VIII	Dommages importants	Beaucoup de personnes ont du mal à rester debout même au dehors. Dans certains cas, le mobilier se renverse. Des objets tels que les télévisions, les ordinateurs, etc. peuvent tomber sur le sol. Les stèles funéraires peuvent être déplacées, déformées ou retournées. Des ondulations peuvent être observées sur les sols très mous. De nombreuses constructions subissent des dommages : chutes de cheminées, lézardes larges et profondes dans les murs. Quelques bâtiments ordinaires bien construits montrent des destructions sérieuses dans les murs, cependant que des structures plus anciennes et légères peuvent s'effondrer.
IX	Destructive	Panique générale, les personnes peuvent être précipitées avec force sur le sol. Les monuments et les statues se déplacent ou tournent sur eux-mêmes. Des ondulations sont observées sur les sols mous. Beaucoup de bâtiments légers s'effondrent en partie, quelques-uns entièrement. Même les bâtiments ordinaires bien construits montrent de très lourds dommages : destructions sévères dans les murs ou destruction structurelle partielle.
X	Très destructive	Beaucoup de bâtiments ordinaires bien construits s'effondrent.
XI	Dévastatrice	La plupart des bâtiments ordinaires bien construits s'effondrent, même certains parmi ceux de bonnes conception parasismique.
XII	Complètement dévastatrice	Pratiquement toutes les structures au-dessus et au-dessous du sol sont gravement endommagées ou détruites. Les effets ont atteint le maximum de ce qui est imaginable.