

22 MAR. 2005

APPROBATION



Rapport de présentation

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

Commune de
SASSIS

1. PREAMBULE

1.1.	RAPPEL	1
1.2.	DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ETUDE	1

2. PRESENTATION DE LA COMMUNE

2.1.	GEOGRAPHIE	2
2.2.	GEOLOGIE	2
2.3.	CONTEXTE METEOROLOGIQUE	2
2.4.	HYDROGRAPHIE	4
2.5.	DEBITS ET HAUTEURS DE CRUES CARACTERISTIQUES DES COURS D'EAU	4

3. LES PHENOMENES NATURELS

3.1.	LES PHENOMENES NATURELS PRESENTS SUR LA COMMUNE	6
3.2.	LES AVALANCHES	6
3.2.1.	LES EVENEMENTS DOMMAGEABLES RECENSES ET LES SECTEURS AVALANCHEUX	6
3.3.	LES CRUES TORRENTIELLES	7
3.3.1.	LES EVENEMENTS DOMMAGEABLES RECENSES	7
3.3.2.	LES SECTEURS TOUCHES PAR LES CRUES TORRENTIELLES	8
3.3.3.	LES TRAVAUX REALISES	9
3.4.	LES GLISSEMENTS DE TERRAIN	9
3.4.1.	LES EVENEMENTS DOMMAGEABLES RECENSES	9
3.4.2.	LES SECTEURS EN GLISSEMENT	9
3.5.	LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS	10
3.5.1.	LES EVENEMENTS DOMMAGEABLES RECENSES	10
3.5.2.	LES SECTEURS AFFECTES PAR DES CHUTES DE BLOCS ET/OU DE PIERRES	10
3.6.	LES SEISMES	10

4. LES ALEAS

4.1.	DEFINITION	12
4.2.	ECHELLE DE GRADATION DES ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE	13
4.2.1.	ALÉA AVALANCHE	13
4.2.2.	ALÉA INONDATION	13
4.2.3.	ALÉA CRUE TORRENTIELLE	14
4.2.4.	ALÉA GLISSEMENT DE TERRAIN	14
4.2.5.	ALÉA CHUTES DE PIERRE ET/OU DE BLOCS	15
4.2.6.	ALÉA SEISME	15
5. LES ENJEUX		16

6. LES ZONES A RISQUES

6.1.	SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES	17
6.2.	DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A RISQUES :	18

7.1.	DESCRIPTION DES PHENOMENES NATURELS	20
7.1.1.	LES AVALANCHES	20
7.1.2.	LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	21
7.1.3.	LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS	21
7.1.4.	LES SEISMES	22

1.1. RAPPEL

L'Etat et les communes ont des **responsabilités respectives** en matière de prévention des risques naturels. **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 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 (R 126-11) ; ils sont opposables à tout mode d'occupation et d'utilisation du sol. Les plans locaux d'urbanisme des sols (P.L.U.) doivent respecter leurs dispositions et les comporter en annexe (R 123-24).

1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ETUDE

Le périmètre d'étude du P.P.R., matérialisé sur la carte jointe à l'arrêté préfectoral de prescription du 10 juillet 2000, a été délimité 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.

2. PRESENTATION DE LA COMMUNE

2.1. GEOGRAPHIE

La commune de Sassis, d'une superficie de 53 ha, appartient au bassin montagnard de Luz-Saint-Sauveur. Installée à 690m d'altitude au pied du versant du bois de l'Asé et en rive gauche du gave de Pau, le territoire communal s'étire sur la terrasse alluviale de ce grand cours d'eau, à proximité de la confluence avec le torrent du Bastan.

Distante de 24 kilomètres d'Argeles-Gazost, la commune confine avec les communes de :

- Luz-Saint-Sauveur au sud et à l'est,
- Sazos au nord et à l'ouest,
- Esquièze-Sère au nord-est.

La population de Sassis compte 54 habitants au recensement de 1999. Elle est stable depuis les recensements de 1982 et 1990 avec respectivement 52 et 53 habitants. Cette population permanente connaît des fluctuations, liées aux migrations saisonnières notamment avec la présence de campings et de locations.

2.2. GEOLOGIE

La couverture sédimentaire de la Haute Chaîne Primaire des Pyrénées assure l'appartenance de Sassis à cette entité géologique et explique, avec la présence de terrains à dominante schisteuse, son cadre ouvert à proximité du massif cristallin altier de l'Ardiden.

Du Sud vers le Nord sont visibles :

- des schistes et des calcaires carbonifères très plissés,
- des schistes gréseux et des calcschistes,
- des calcaires en plaquettes et des grès.

Les formations superficielles sont développées sur les versants sous forme d'altérites de schistes, de moraines en plaquage de pente et d'éboulis.

2.3. CONTEXTE METEOROLOGIQUE

Dans l'ensemble, le climat est tempéré océanique mais bien entendu fortement soumis à l'influence de l'altitude (climat de montagne). Au-delà de 2500 m d'altitude, le nombre de jours de gel par an dépasse 200. La neige persiste généralement de novembre à fin mai au-dessus de 2000 m d'altitude, mais des chutes parfois importantes peuvent se produire jusqu'à la moyenne montagne pendant l'été et l'automne. Les cumuls annuels de pluie, de l'ordre de 1000 à 1500 mm en moyenne, montrent l'abondance des précipitations : 1300 mm à Gavarnie, 1100 mm à Gèdre, 1010 mm à Luz Saint Sauveur et plus de 1500 mm en haute montagne.

Cependant sous certaines conditions, ces pluies peuvent être très intenses et se concentrer sur une courte période. Restituées rapidement et en quantité aux cours d'eau, elles sont capables de provoquer des crues remarquables. Ainsi, les phénomènes produisant des précipitations diluviennes sur la vallée du Gave de Gavarnie, en amont de Sassis, ont en général pour origine :

➤ les **averses océaniques**, plus fréquentes en automne et en hiver, générées par le passage d'une perturbation sur la France, tandis qu'un anticyclone bômbe vers le Nord-Est stationne sur le Sud-Ouest de la péninsule ibérique. Dans ce cas, la direction Ouest-Nord-Ouest du lit perturbe favorable l'occurrence de fortes précipitations sur la chaîne des Pyrénées, en épargnant en général sa partie extrême orientale. Le tableau ci-après rassemble les cumuls de pluie mesurés à l'occasion d'événements remarquables, récemment observés dans la vallée du Gave de Gavarnie :

Pluie (mm)	Commune	Date
168	Gèdre	5 et 6 novembre 1966
151	Barèges	26 et 27 novembre 1974
215	Gèdre	7 au 9 novembre 1984
214	Luz-Saint-Sauveur	3 au 5 octobre 1992
186	Gavarnie	5 et 6 novembre 1997
172	Gavarnie	16 et 17 décembre 1997

➤ les **averses pyrénéennes** associées aux vents de Nord-Ouest à Nord, liées notamment à la présence d'un anticyclone à l'Ouest, sur le Golfe de Gascogne, avec extension éventuelle jusqu'à la Bretagne ou l'Irlande. Ce sont des pluies continues, générales, durables de «front froid», surtout fréquentes en mai-juin, qui atteignent leur paroxysme sur les pentes pyrénéennes, avec des cumuls importants à certaines stations. Souvent, ces averses «froides» s'accompagnent de chutes nivales jusque vers 2000 m d'altitude qui limitent le ruissellement par rétention. Tantôt le paroxysme de l'averse s'est abattu vers l'Ouest : ainsi le 3 juillet 1897 : 130 mm en 8 heures à Barèges. D'autres fois, on constate l'inverse, et la vallée du Gave de Pau et de ses affluents semblent plus épargnés. Parfois enfin, comme en juin 1875, c'est l'ensemble des vallées du front pyrénéen qui subissent les assauts de la perturbation. Lors de cet événement, il a été mesuré : le 23 juin 1875 : 230 mm en 14 heures à Barèges ; du 19 au 24 juin 1875 : 364 mm au Pic du Midi et 179 mm à Luz Saint Sauveur.

➤ les épisodes pluvieux «cévenols», mais étendus à l'ensemble des massifs montagneux du Sud de la France, survenant plutôt entre octobre et novembre et qualifiés par M. PARDE «**averses méditerranéennes extensives**». Sur le centre-ouest des Pyrénées, l'occurrence de ces pluies torrentielles amenées par des vents violents du Sud Est, est plutôt exceptionnelle car les flux perturbés doivent être suffisamment vigoureux et extensifs pour atteindre l'Aragon, franchir la barrière orographique et retomber sur le versant Nord de la chaîne en déversant le reliquat de précipitations. Cependant, ces pluies génèrent toujours des crues extrêmement violentes sur les cours d'eau de montagne, en principe limitées à l'amont de leurs bassins versants. Ainsi, les 26 et 27 octobre 1937 et plus récemment les 24 et 25 septembre 1965 : 148 mm à Borce (64) ; du 6 au 8 novembre 1982 : 175 mm à Gèdre, 210 mm à Génos et 293 mm à Castillon de Larboust (31).

➤ les **situations orageuses d'été** (de juin à septembre) que les Pyrénées subissent en les accentuant, sous la conjugaison de l'apport thermique offert par les 400 km de versants Sud, propices à une forte convection, et le soulèvement au vent par flux de Sud de leur barrière incontournable. Les pluies d'orage sont en général de courte durée mais très intenses. Par exemple, on a pu mesurer le 16 juin 1992 : 166 mm en 4 heures à Sainte Engrâce (64). Elles sont capables de provoquer des crues extrêmement violentes, surtout sur les petits bassins versants de quelques km², comme en août 1992 sur les ravins de Hount Grane, de Sarre et de Sanyou à Gavarnie. Selon les conditions de mise en mouvement des masses d'air instables, ces pluies intéressent un secteur plus ou moins restreint. En effet, les foyers orageux d'abord isolés, peuvent parfois se renforcer, avant de se généraliser sur la ligne de crête et de s'étendre à l'ensemble du piémont Nord.

2.4. HYDROGRAPHIE

Le Gave de Gavarnie ou de Pau constitue le principal axe drainant de la commune. Il est issu de l'hémicycle grandiose de Gavarnie et, présente au droit de la commune, un bassin versant d'une superficie de 412 km² et culminant à 3298 m d'altitude au Vignemale. Tout le long de son cours, d'une vingtaine de kilomètres de longueur, le Gave reçoit les apports de nombreux torrents et rivières torrentielles, dont les principaux sont, d'amont en aval : le Gave d'Aspè, le Gave de Héas, le Gave de Cestrède, le Ruissseau de Bat Barrada, le Ruissseau de Lassarou, l'Yse et le Bastan.

Le territoire communal de Sassis est également traversé par le Ruissseau de Bernazau. Ce torrent confie avec le Gave vers l'altitude de 661 m, à l'aval immédiat du village, après un parcours d'environ 8 kilomètres. Dominé au Sud par le Pic d'Ardiden (2988 m), il draine un vaste bassin versant ourlé de petits cirques niveaux, d'une superficie d'environ 11,1 km².

2.5. DEBITS ET HAUTEURS DE CRUES CARACTERISTIQUES DES COURS D'EAU

Au pont de Pescadères, sur la commune de Sassis, une station de jaugeage gérée par EDF contrôle le bassin versant du Gave de Gavarnie (412 km²). Le gestionnaire a limité les données consultables sur la Banque HYDRO aux valeurs peu exploitables, de débits moyens journaliers des crues caractéristiques.

Sur le Gave de Gavarnie, les seules informations fréquentielles véritablement intéressantes sont fournies par l'étude historique et probabiliste réalisée en 1999 pour la DIREN, dans le cadre de la cartographie informative des zones inondables en Midi-Pyrénées. Les données exploitées sont les hauteurs maximales instantanées de crue, qui en soit n'ont qu'un intérêt local, et dont l'essentiel des traitements statistiques réalisés, figure dans le tableau ci-dessous :

Gave de Gavarnie (S.b.v; 412 km ²)	
Durée de retour (années)	Hauteur (m)
10	3,55
20	3,90
50	4,40

La durée de retour de la crue « méditerranéenne » du 6 novembre 1982, mesurée à 4,37 m et estimée à 380 m³/s par EDF, serait donc de l'ordre de 50 ans. En appliquant des ratios forfaitaires issus de synthèses hydrologiques, entre débits de durées de retour différentes, on déduit de manière sommaire les résultats suivants :

Gave de Gavarnie (S.b.v; 412 km ²)	
Débit de crue décennal (Q10)	230 m ³ /s
Débit de crue cinquantennal (Q50)	380 m ³ /s
Débit de crue centennal (Q100)	460 m ³ /s

Pour le bassin versant du ruisseau de Bernazau, les débits de crue de référence (Q10 et Q100) retenus sont déduits de la comparaison de différentes estimations :

- d'approches synthétiques (CRUPEDIX et SOCOSE) établies au niveau national par le CEMAGREF, permettant l'estimation du débit de crue décennal (Q10) d'un bassin non jaugeé,
- de méthodes déterministes (SCS, Rationnelle,...) de transformation de la pluie en débit, utilisables pour des durées de retour fréquentes (10 ans) à rares (100 ans),
- de ratios forfaitaires entre débits de crue de différentes durées de retour issus de synthèses hydrologiques,
- d'extrapolation à partir de méthodes hydro-météorologiques (gradex et dérivés) pour l'estimation du débit centennal (Q100).

Ruisseau de Bernazau (S.b.v. 11,1 km²)	
Débit de crue décennal (Q10)	13 m³/s
Débit de crue centennal (Q100)	27 m³/s

On notera enfin que les valeurs de débit présentées dans les tableaux ci-dessus sont à considérer avec beaucoup de prudence car elles peuvent être entachées d'une marge d'incertitude non négligeable, compte tenu des méthodes d'estimation sommaires utilisées et de l'absence de données de calage représentatives.

3. LES PHENOMENES NATURELS

3.1. LES PHENOMENES NATURELS PRESENTS SUR LA COMMUNE

Les principaux phénomènes observés sur la commune sont :

- les avalanches
- les crues torrentielles
- les glissements de terrain
- les chutes de blocs

Les **séismes** ne font pas l'objet d'une étude ou d'une cartographie particulière. Le canton de Luzost-Sauveur auquel est rattachée la commune de Sassis est classé en zone 1b, dite de "sismicité faible".

Après recherche historique, analyse de photographies aériennes et enquête terrain, les différents phénomènes observés ont été reportés sur fond topographique IGN au 1/10 000. L'enveloppe maximale du phénomène connu ou potentiel a ainsi été cartographiée.

La carte informative des phénomènes naturels (hors séisme) a été élaborée en tenant compte :

- 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.

3.2. LES AVALANCHES

3.2.1. Les événements dommageables recensés et les secteurs avalanches

Les recherches historiques menées dans le cadre de l'élaboration de ce PPR, font état d'avalanches qui en mars 1778 seraient survenues sur les territoires communaux de **Sassis**, Grust, Sazos et Viscos occasionnant la destruction de plusieurs granges et la mort de quatre personnes. Sauf mention de ces événements dans le périodique « la Gazette de France » du 23 mars 1778 (source Archives Départementales 65), nous n'avons pas d'informations complémentaires sur leur origine, leur localisation.

Deux témoignages d'habitants de la commune, nous ont signalé qu'à la fin du XIX^{ème} ou au début du XX^{ème}, une avalanche descendue depuis les crêtes nord/nord-est du Soum de l'Ase serait parvenue jusqu'au Gave. La localisation précise de la zone de départ n'a pu être donnée. Les dates de survenance de cet événement, comme le point d'atteinte de l'avalanche ne se recoupent pas. Toutefois, des photos anciennes datant de 1908 révèlent que le versant dominant le village de Sassis était nettement moins boisé qu'actuellement, surtout dans sa partie

intermédiaire. Ce niveau de boisement et un enneigement exceptionnel pourraient être à l'origine du phénomène avalanchueux.

Des investigations de terrain, complétées par un survol aérien (hélicoptère) de l'ensemble du versant, ont été menées pour tenter de localiser la zone de départ et les axes d'écoulement de cette avalanche. L'analyse en stéréoscopie de photographies aériennes a également été réalisée.

Description du couloir :

➤ **la zone de départ** d'une superficie de 0,5ha est relativement boisée et est constituée d'une série de gradins rocheux entrecoupés de panneaux herbux. Cette topographie « chahutée » naturellement, peut freiner le départ de coulées de neige en masse du fait des ruptures de pente rapprochées,

➤ à l'aval de cette zone, une zone intermédiaire aux pentes plus soutenues et homogènes assurant le transit avec l'axe du couloir,

➤ **le chenal d'écoulement ou zone de transit** : il est constitué d'un talweg très raide et étroit se développant dans le versant boisé jusqu'à la limite résineux/feuillus. Ce couloir s'élargit alors sur un cône d'éboulis qui peut orienter les coulées vers deux couloirs assez bien marqués dans la topographie jusqu'à l'amont de la RD12.

➤ **la zone d'arrivée** : les deux talwegs se rejoignent à l'aval de la RD12 à l'amont de prairies fauchées à pente moyenne à faible constituant une vaste zone d'étalement s'étendant jusqu'à leur extrémité est au droit d'un rebord de talus à forte pente dominant le canal EDF. Les coulées peuvent alors parvenir jusqu'au gave en conditions exceptionnelles.

3.3. LES CRUES TORRENTIELLES

3.3.1. Les événements dommageables recensés

Date	Conséquences	Sources
16/08/1651	Crue du Gave de Gavarnie	A. PELLETIER, 1999
04/09/1788	Crue du Gave qui emporte le pont de Saint Sauveur et endommagement les pont de Pescadères et de la Hiéladéra	A. PELLETIER, 1999
1824	Crue du Gave qui emporte le pont d'Esduroucat	A. PELLETIER, 1999
26/10/1826	Crue du Gave qui emporte le pont d'Esduroucat	A. PELLETIER, 1999
05/06/1862	Crue du Gave de Gavarnie	A. PELLETIER, 1999
06/09/1872	Crue du Gave de Gavarnie	J. LECLERCQ, 1895 ; A. PELLETIER, 1999
30/05/1877	Crue du Gave de Gavarnie.	Délibération Conseil Municipal / Séance du 21 août 1879
1883	Crue du Bastan avec dépôt de matériaux qui auraient rejeté les eaux du Gave sur les habitations.	Délibération Conseil Municipal / Séance du 17 août 1884
12-13/09/1884	Crue du Gave de Gavarnie	Délibération Conseil Municipal / Séance du 22 février 1885
11-12/06/1885	Crue du Gave de Gavarnie qui fait de gros dégâts à Luz Saint Sauveur. Un homme se noie	Délibération Conseil Municipal / Séance du 8 juin 1886
3-4/07/1897	Crues du Gave de Gavarnie et du Bastan	Délibération Conseil Municipal / Séance du 10 août 1897
octobre 1900	Crue du Gave de Gavarnie survenue en octobre 1900	Délibération Conseil Municipal / Séance du 25 novembre 1900
26/10/1913	Crue du Gave de Gavarnie : 3,50 m à la station de Saint Sauveur	A. PELLETIER, 1999 ; GFH
17/09/1923	Crue du Gave de Gavarnie : 2,30 m à la station de Saint Sauveur	GFH

- les **crues méditerranéennes**, observées plutôt entre octobre et novembre, provoquant aussi de graves dégâts avec une extension spatiale considérable (des Pyrénées Orientales à la vallée des Gaves). Ce fut le cas les 26 et 27 octobre 1937 et plus récemment les 6 et 7 novembre 1982 (débit maximum estimé à 380 m³/s par EDF au Pont de Pescadères sur la commune de Sassis).
- les **crues pyrénéennes**, surtout fréquentes en mai-juin. Il en est ainsi de celles des 11 et 12 juin 1885, des 3 et 4 juillet 1897 et du 1^{er} juin 1979,
- les **crues océaniques**, plus fréquentes en automne et en hiver, comme celles du 2 février 1952 et du 6 novembre 1965,

On peut distinguer :

- Généralement, les crues torrentielles du Gave concernent concomitamment plusieurs communes et sont associées à des périodes de précipitations tombant sur une surface relativement vaste. D'autre part, les caractéristiques hydrologiques de ces crues (saison d'occurrence, débit de pointe, durées,...) sont évidemment intimement liées à la nature des précipitations susceptibles d'affecter le bassin du Gave.
- le ruisseau de Bernazau, qui présente les caractéristiques morphologiques classiques d'un **torrent** avec, un bassin de réception, un chenal d'écoulement le plus souvent rocheux (entre 1200 m et 680m d'altitude) et un cône de déjection, bien que ce dernier soit ici assez peu marqué.
- le Gave de Gavarnie ou de Pau dont le comportement hydrologique et les modalités du transport solide le classent parmi les **rivières torrentielles**. La crue marquante de 1982 avait emportée sur un long linéaire une partie de la RD12 en rive gauche.
- la commune est concernée par les crues de deux cours d'eau :

3.3.2. Les secteurs touchés par les crues torrentielles

D'autres crues du Gave de Gavarnie, sans doute moins désastreuses, ont été mentionnées par A. PELLETIER (1999). Il s'agit par ordre chronologique : 1641, 1805, 1827, 1829, 1843, 1854, 1861, 1865, 1875, 1877, 1880, 1884, 1891, 1897, 1899, 1906, 1908, 1909, 1912, 1917, 1928, 1930, 1931.

L'exhaustivité des événements donnés dans le tableau ci-dessus est sans doute incomplète compte tenu de l'aspect fragmentaire des sources et de l'incertitude quant à l'attribution d'un événement à tel ou tel cours d'eau.

Date	Conséquences	Sources
26-27/10/1937	Crue du Gave de Gavarnie : à Luz, un homme se noie, des immeubles sont inondés, 4 granges sont détruites, l'usine électrique est très endommagée, un lavoir s'effondre et des digues sont emportées.	A. PELLETIER, 1999
02/02/1952	Crue du Gave de Gavarnie	A. PELLETIER, 1999
06/11/1965	Crue du Gave de Gavarnie : 4,05 m à la station de Sassis (pont de Pescadères)	DIREN
20/10/1977	Crue du Gave de Gavarnie : 3,55 m à la station de Sassis	DIREN
01/06/1979	Crue du Gave de Gavarnie : 3,84 m à la station de Sassis	DIREN
6-7/11/1982	Crue du Gave de Gavarnie : 4,37 m, soit 380 m ³ /s à la station de Sassis ; plus forte crue de la période de suivi hydrométrique (1960-2000)	RTM 65, DIREN
06/11/1997	Crue du Gave de Gavarnie : 3,56 m à la station de Sassis	DIREN

Les versant situés au nord de la commune peuvent être localement sujets à des déformations par arrachements localisés de part la présence en couverture de matériaux schisteux désagrégés et de pentes assez soutenues dans leur ensemble.

Le pied de versant du bois de l'Ase, développé dans des matériaux morainiques est sensible aux mouvements de terrains.

3.4.2. Les secteurs en glissement

En l'état actuel de nos connaissances, aucun phénomène de glissement de terrain marquant ne s'est produit sur le territoire communal de Sassis. Toutefois les investigations de terrain ont permis de recenser un phénomène de ce type en rive droite du ruisseau de Bernazau, en pied de versant.

3.4.1. Les événements dommageables recensés

3.4. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

Une digue en gabions a été réalisée anciennement à l'amont du chef-lieu en rive gauche (actuellement, à proximité de l'église et des jeux d'enfants).

Suite à la crue de novembre 1982 des enrochements ont été réalisés pour consolider la berge rive gauche en continuité amont de la digue ancienne, complétés par un épi entier.

3.3.3. Les travaux réalisés

Aux abords du lit, les obstacles de toute nature sont soit contournés, soit entraînés. Ils peuvent en outre constituer des facteurs aggravants de la crue, en faisant office d'épis offensifs pour la rive opposée ou en participant à la formation d'embâcles. En périphérie des débordements et là où la pente naturelle s'adoucit, il y a crue inondante, marquée par une vitesse de courant faible à moyenne (de l'ordre de 1m/s), mais avec des hauteurs d'eau qui peuvent rester importantes (supérieures à 1 m).

Les fonds des rivières particulièrement dans leur vallée alluviale remblayée, sont soumis pendant les crues à de variations de niveau importantes (caractère des rivières à fond mobile) avec abaissement au plus fort de la crue et réengrèvement à la décrue.

Pour ces types de cours d'eau, torrents et rivières torrentielles, les vitesses du courant dans le lit topographique et aux abords sont élevées. Ils peuvent alors charrier des quantités importantes de matériaux solides, pris en charge dans les zones de terrains fragiles : glissements de terrain, berges affouillables et érodables, dépaves de fond de lit.

Les fonds des rivières particulièrement dans leur vallée alluviale remblayée, sont soumis pendant les crues à de variations de niveau importantes (caractère des rivières à fond mobile) avec abaissement au plus fort de la crue et réengrèvement à la décrue.

Aux abords du lit, les obstacles de toute nature sont soit contournés, soit entraînés. Ils peuvent en outre constituer des facteurs aggravants de la crue, en faisant office d'épis offensifs pour la rive opposée ou en participant à la formation d'embâcles. En périphérie des débordements et là où la pente naturelle s'adoucit, il y a crue inondante, marquée par une vitesse de courant faible à moyenne (de l'ordre de 1m/s), mais avec des hauteurs d'eau qui peuvent rester importantes (supérieures à 1 m).

Au contraire des crues du Gave de Gavarnie, les crues torrentielles des petits torrents affluents, comme le ruisseau de Bernazau, n'interviennent que sur une surface limitée, et parfois à la suite d'un orage très localisé, surtout pendant la période estivale (de juin à septembre). Il n'est naturellement pas exclu que ce type de phénomène puisse accompagner une crue d'extension plus vaste. Mais la taille des bassins versants concernés et leurs fortes pentes, disproportionnées par rapport à celles du Gave, conditionnent en général des crues bien différentes, qui ont peu de chance d'être concomitantes.

3.5. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS

3.5.1. Les événements dommageables recensés

Aucun événement dommageable recensé sur la commune.

3.5.2. Les secteurs affectés par des chutes de blocs et/ou de pierres

Il s'agit essentiellement de la désagrégation des talus rocheux longeant la RD 12 entre le Pont de Pescadère et l'entrée nord du village.

3.6. 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-dessous, 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.

La commune de Sassis qui appartient au canton de Luz-St-Sauveur est classée en zone de sismicité "Ib", dite à faible sismicité (décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique).

Date	séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Nature des sources
06/10/1876		Cauterets, Luz, Barèges		Durée : 4secondes	IMBERT et VIE
22/02/1930		Argelès, Luz, Auchun, Bagnères			IMBERT et VIE
28/02/1930		Argelès, Luz, Auchun,			IMBERT et VIE
14/11/1930		Arreau, Arrens, Luz, Lourdes			IMBERT et VIE
24/9/1931		Auchun, Barousse, Luz		2 secousses, faibles avec bruits prolongés souterrains	IMBERT et VIE
23/11/1931		Argelès, Auchun, Lourdes, Luz			IMBERT et VIE
22/10/1933		Luz			IMBERT et VIE
28/09/1943		Arrodet, Luz, Cotdoussan, Sère, Lanso, Gazost, Lourdes, Trébons, Labassère	V	épicerie à Gazost	IMBERT et VIE
15/08/1956		Arrens, Campan, Gerde, Grust, Soulom		réplique du 15/2/1956	IMBERT et VIE

Date séisme	Lieux et aires affectées dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Nature des sources
20/4/1964	Luz	VI		IMBERT et VIE
4/6/1964	Agos-Vidalos, St Pé, Vizos, Villelongue	V		IMBERT et VIE
29/4/1964	Luz	VI	légers dégâts	J. VOGT, 1979
29/08/1964	Luz	VI-VII	réveil, frayeur, épicentre à Luz, chute de blocs à Campan	IMBERT et VIE
23/05/1984	Luz, Poueyferre, V Azereix, Lourdes	V	épicentre à Bagnères	CLARACQ et VIE

4.1. DEFINITION

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 parfois par une modélisation 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 "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 probable (décennale, centennale, ...) traduit le risque qu'un événement d'intensité donnée ait 1 "chance" sur 10, 1 "chance" sur 100 de se produire ou d'être dépassé dans l'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 d'observer une crue égale ou supérieure 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.

- Les glissements de terrain sont le plus souvent des phénomènes non répétitifs sur un même site et la notion de fréquence du phénomène n'a pas de sens. L'aléa est alors fonction de l'intensité du phénomène durant un laps de temps défini (pendant lequel, pour les phénomènes potentiels, on estime la probabilité de déclenchement et, pour les phénomènes déjà déclarés, on évalue l'évolution).

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 ;
- hauteur des chutes de neige dans les 72 ou 24 dernières heures pour les avalanches,

...

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, d'inondations ou d'avalanches.

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 souvent 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 (hors séisme et feux de forêts) 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 1/10 000 sur fond IGN.

4.2. ECHELLE DE GRADATION DES ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE

4.2.1. Aléa avalanche

L'événement de référence est le plus fort événement connu (depuis la fin du « petit âge glaciaire » soit environ 1850) ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une avalanche de fréquence centennale, cette dernière.

Le paramètre les plus pertinent pour caractériser l'intensité d'une avalanche est la pression qu'elle peut exercer sur un obstacle (cette pression étant fonction de la densité et de la vitesse de l'avalanche) :

- *Aléa fort* : pression de l'événement de référence au moins égale à 30 kPa ($\sim 3T/m^2$).
- *Aléa faible* : pression de l'événement de référence inférieure à 10 kPa ($\sim 1T/m^2$).
- *Aléa moyen* : pression de l'événement de référence comprise entre 10 kPa et 30 kPa.

4.2.2. Aléa inondation

L'événement de référence est la plus forte crue connue ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.

Les paramètres les plus pertinents pour caractériser l'intensité d'une inondation sont la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement :

- *Aléa fort* : Hauteur d'eau supérieure à 1 mètre, quelle que soit la vitesse du courant ou vitesse du courant supérieure à 0,5 m/s quelle que soit la hauteur d'eau.

Intensité	Potentiel de dommages durant la période de référence	Parades	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

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.

4.2.4. Aléa glissement de terrain

Les paramètres les plus pertinents pour caractériser l'intensité d'une crue torrentielle sont la hauteur des lames d'eau et de l'importance des matériaux charriés :

- **Aléa fort** : Hauteur d'eau supérieure à 0,30 m et charriage de matériaux de plus de 40 cm
- **Aléa faible** : Hauteur d'eau inférieure à 0,20 m et charriage de matériaux de moins de 20 cm
- **Aléa moyen** : tout événement ayant des caractéristiques intermédiaires.

Pour les crues torrentielles, les vitesses d'écoulement sont souvent élevées (supérieures à 1 m/s) et les transports de matériaux peuvent être importants.

L'événement de référence est la plus forte crue connue ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.

4.2.3. Aléa crue torrentielle

- **Aléa faible** : Hauteur d'eau inférieure à 0,50 m et vitesse du courant inférieure à 0,2 m/s.
- **Aléa moyen** : tout événement ayant des caractéristiques intermédiaires.

L'événement de référence est la plus forte chute de blocs connue ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible que la chute d'un bloc ayant une probabilité de pénétrer dans la zone de 10^{-6} , cette dernière.

La probabilité qu'un bloc pénétre dans la zone est fonction d'une part de la probabilité de départ de blocs depuis l'affleurement rocheux et, d'autre part de la probabilité que les blocs partis se propagent jusqu'à la zone.

Une probabilité qu'un bloc pénétre dans la zone égale à 10^{-3} signifie que, chaque année, on a 1 « chance » sur 1.000 de voir un bloc pénétrer dans la zone (et, chaque siècle, 63 « chances » sur 1.000).

Le paramètre le plus pertinent pour caractériser l'intensité d'une chute de blocs est son énergie (elle même fonction de la masse et de la vitesse du bloc).

Probabilité qu'un bloc pénétre dans la zone (Pp)	$10^{-6} > Pp$	Aléa négligé			
	$10^{-3} > Pp > 10^{-6}$	Aléa fort		Aléa négligé	
	$Pp > 10^{-3}$	Aléa fort		Aléa faible	Aléa négligé
		$E_{max} > 300 \text{ kJ}$	$300 \text{ kJ} > E_{max} > 30 \text{ kJ}$	$30 \text{ kJ} > E_{max} > 1 \text{ kJ}$	$1 \text{ kJ} > E_{max}$
Energie maximale des blocs pénétrant dans la zone (E _{max})					

4.2.5. Aléa chutes de pierre et/ou de blocs

Selon le zonage sismique de la France révisé en 1985, le classement de la commune de Sassis en zone à sismicité Ib signifie que :

- la période de retour d'une secousse d'une intensité VIII (échelle de Richter) est supérieure à 250 ans
- la période de retour d'un séisme d'intensité VII (échelle de Richter) dépasse 75 ans et/ou

5. LES ENJEUX

La commune de Sassis et plus particulièrement les zones habitées sont actuellement généralement situées à l'écart des principaux risques recensés.

Toutefois, les crues du gave de Pau et notamment les affouillements par sapement des berges en rive gauche à proximité de la zone d'activités ne sont pas à négliger pour la consolidation du bâti existant ou futur.

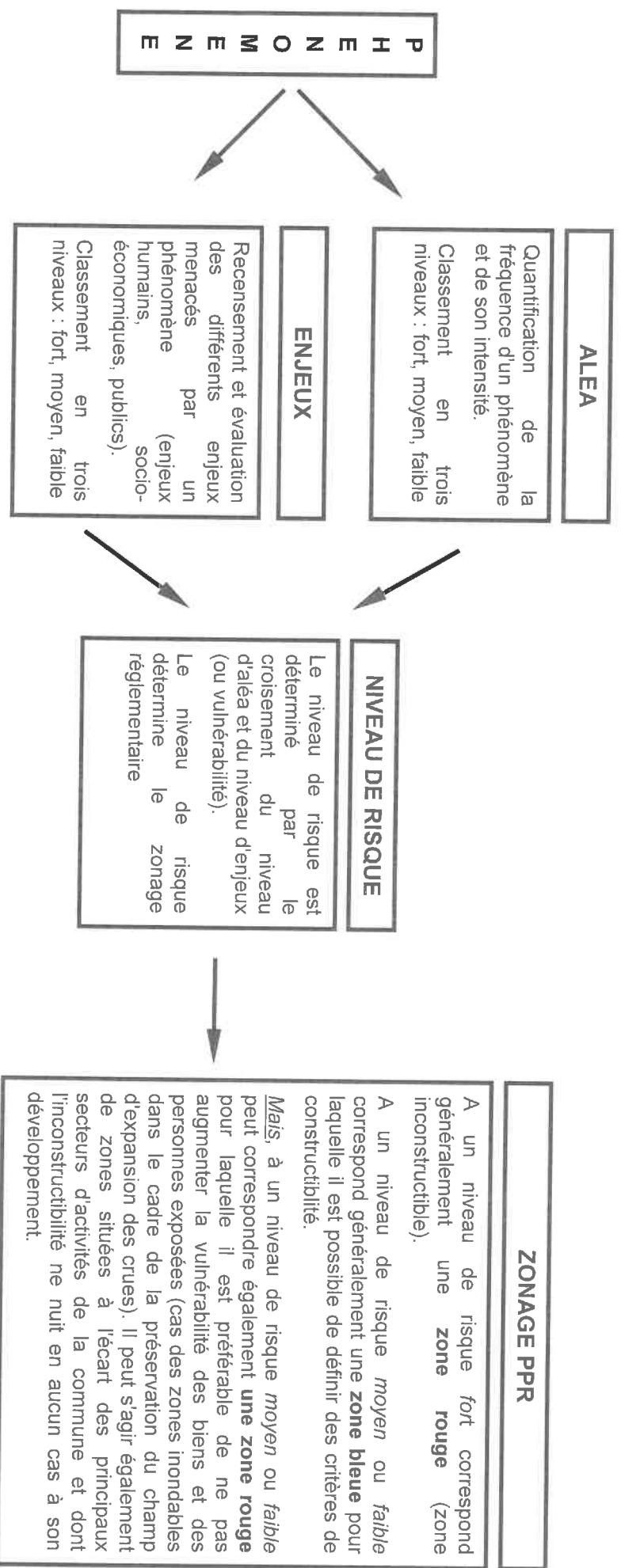
Les débordements potentiels du ruisseau de Bernazau, traversant la partie nord du village, à l'amont du pont de la RD toucheraient une grange et des jardins potagers situés à l'aval.

De même, les débordements du ruisseau d'Arbats pourraient affecter des prairies et une grange située à son débouché.

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 considéré "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..



6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A RISQUES :

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
1	Gave de Pau ou de Gavarnie	T	Entre son entrée sur le territoire communal et sa sortie au Port de Pescadère, le Gave de Pau qui traverse le bassin intramontagnard de Luz, possède le plus souvent un lit mineur bordé d'un lit de crue avec terrasse d'inondation développée face à la confluence du Bastan.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
2			Zones de débordement en rive gauche, à l'aval de la centrale hydro-électrique, avec submersion des prairies environnantes.	Moyen	Faible	MOYEN	ROUGE
3	Ruisseau de Bernazau	T	Depuis le vallon suspendu de Bernazau (commune de Sazos) le ruisseau de Bernazau emprunte un lit rocheux encaissé dont la pente ne s'adoucit qu'à l'amont du village. Sur ce tronçon, des débordements sont possibles en rive droite et gauche à l'aval du chemin vicinal de Sassis à Sazos jusqu'au canal EDF. Plus à l'aval, les épanchements latéraux peuvent atteindre au-delà de la RD12 les jardins situés en contrebas.	Fort	Fort	FORT	ROUGE
4				Fort	Fort	FORT	ROUGE
5	Ruisseau d'Anbat	T	Ce petit émissaire de versant issu du balcon suspendu de Grust-Sazos sur le bassin de Luz possède à l'approche de sa confluence avec le Gave de Pau, une zone préférentielle d'épanchement latéral en rive gauche, au droit de la RD 12.	Fort	Moyen	FORT	ROUGE
6	« Estays »	P	Rebord du plateau de Bayen situé sur la commune de Sazos. Les escarpements rocheux dissimulés sous les boisements sont des secteurs potentiels de chutes de blocs par délitage des bans schisteux.	Moyen	Faible	MOYEN	ROUGE
7	Coustès	P - G	Le talus amont de la RD 12, en pied du balcon de Sazos est constitué d'affleurements schisteux et calcschisteux qui conservent dans les ondulations du toit de ce substratum des bourrages d'altérites et de moraines pouvant être instables.	Moyen	Moyen	MOYEN	ROUGE
9		G		Moyen	Moyen	MOYEN	BLEUE
8	Ruisseau de Bernazau	P - G	Talus et versant à pente très forte et instable développés en rive gauche du ruisseau de Bernazau.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
10	Courtadet, Ardounères	G	Le pied de versant où affleurent une série essentiellement schisteuse et calcschisteuse présente un revêtement en placage de plus ou moins forte épaisseur d'altérites de schistes ou de moraine devenant instable en présence d'eau amenée par de petits chenaux de versant.	Faible	Moyen	MOYEN	BLEUE
11	Gave de Pau ou de Gavarnie	T	Prairies en rive gauche du Gave de Pau pouvant être atteintes par submersion avec de faibles hauteurs d'eau.	Faible	Moyen	MOYEN	BLEUE

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE				
12	Gave de Pau ou de Gavarnie	T	Berges en rive gauche sensibles aux affouillements, situées dans un secteur offensif du Gave de Pau.	Niveau ALEA Moyen	Niveau ENJEUX Moyen	Niveau RISQUE MOYEN	ZONAGE P.P.R. BLEUE
13	Ruisseau de Bernazau	T	Zone d'épanchement latérale en rive droite du ruisseau de Bernazaou depuis l'angle de la plate-forme de l'ancienne école.	Fort	Fort	FORT	BLEUE
14	Ruisseau d'Anbat	T	Zone de débordement potentielle du ruisseau d'Anbat, en rive droite au droit de la grange située en bordure de la route départementale.	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEUE
15	Courtadet, Ardounères	A - G	Les coulées développées sous les crêtes orientales du Soum de l'Ase transitent jusqu'à la route d'accès à la station de Luz-Ardiden par deux couloirs relativement fermés. A l'aval, deux combes canalisent les écoulements. Les pentes suffisamment soutenues permettent aux écoulements d'avoir assez d'énergie pour s'étaler dans les prairies sous-jacentes jusqu'à la rupture de pente située à l'amont du canal EDF.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
16			Au delà de cette limite, les écoulements ayant perdu beaucoup d'énergie s'étaient dans la partie plane du fond de vallée mais peuvent parvenir jusqu'au gave comme cela est déjà arrivé historiquement.	Moyen	Fort	FORT	BLEUE

7.1. DESCRIPTION DES PHENOMENES NATURELS

7.1.1. Les avalanches

Les avalanches (écoulement gravitaire rapide de neige) sont des phénomènes naturels qui consistent en un déplacement d'une masse importante de neige (par opposition à une coulée de neige) à des vitesses dépassant le mètre par seconde.

Selon le mode d'écoulement de la masse mise en mouvement (dynamique) on distingue : *les avalanches en aérosol, les avalanches de neige dense ou humide les avalanches de plaque.*

- Les avalanches en aérosol :

Écoulement très rapide sous la forme d'un nuage résultant du mélange de l'air et des particules de neige et composé de grandes bouffées turbulentes qui dévalent une pente en faisant abstraction du relief.

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 pulvérulente à faible vitesse sans formation d'aérosol et l'avalanche pulvérulente à forte vitesse avec formation d'un aérosol.

Les effets mécaniques de l'aérosol sur les obstacles peuvent être considérables, selon la vitesse du front, et concerner une zone d'impact de grandes dimensions. Les vitesses peuvent atteindre 400km/h.

- 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) qui s'écoule le long du sol en suivant le relief d'un versant ou d'un couloir. Lorsque l'ensemble du manteau neigeux est mis en mouvement, l'avalanche est appelée avalanche de fond. Leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables.

- 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 et avalanche dense. De même, une avalanche de plaque au départ peut se transformer en avalanche poudreuse si toutes les conditions sont réunies.

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

7.1.3. Les crues torrentielles et inondations

- **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.
- * les éboulements en grande masse - volume supérieur au million de m³

- * les éboulements en masse - volume de quelques centaines à quelques milliers de m³
- * les chutes de pierres ou de blocs - volume total inférieur à la centaine de m³

Selon le volume éboulé on distingue :

- **les éboulements, chutes de blocs et de pierres** : chutes de masses rocheuses qui se produisent par basculement, rupture de pied, glissement bac par banc à partir de falaises, escarpements rocheux, formations meubles à blocs (moraines), blocs provisoirement immobilisés sur une pente.
- **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 mouvements rapides

- **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.

- **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, boursillements, arbres basculés, zone de rétention d'eau,sont parmi les indices caractéristiques des glissements.

- **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 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 mouvements lents

les mouvements rapides = mouvement en masse ou à l'"état remanié"

les mouvements lents = déformation progressive avec ou sans rupture et généralement sans accélération brutale

Selon la vitesse de déplacement, on distingue :

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

7.1.2. Les mouvements de terrain

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

7.1.4. Les séismes

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 les dépressions. Selon le temps de concentration des eaux affectée à ces crues, on distingue les inondations lentes ou rapides.

Les **crues torrentielles** sont généralement désignées pour des phénomènes de crue de torrents ou de rivières torrentielles s'accompagnant de transports solides avec charriage et dépôts de matériaux. Elles sont le plus souvent brutales.

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 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. Certains 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.

Degré	Secousse	Observations : effet sur les personnes, sur les objets et dommages aux constructeurs
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.
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, lézards larges et profonds 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.