

Document approuvé par arrêté préfectoral

26 JUIN 2007



Commune de **BIELLE**

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

Rapport de présentation

APPROBATION 26/06/07

- SOMMAIRE -

1. PREAMBULE	3
1.1. RAPPEL	3
1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ETUDE	3
2. PRESENTATION DE LA COMMUNE	4
2.1. GEOGRAPHIE	4
2.2. GEOLOGIE	4
2.3. HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE	4
3. LES PHENOMENES NATURELS	6
3.1. LES PHENOMENES NATURELS PRESENTS SUR LA COMMUNE	6
3.2. LES CRUES TORRENTIELLES	6
3.2.1. LE GAVE D'OSSAU	6
3.2.2. L'ARRIGAST	8
3.2.3. L'ARRIOU MEDOU	8
3.2.4. L'ARRIOUMAGE	8
3.2.5. L'ARRIOUBEIGT	10
3.2.6. LE CAOU SEQUE	10
3.2.7. L'ARRIOU TORT	10
3.2.8. LE RUISSEAU DE LANAJUS	11
3.3. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN	11
3.3.1. LES SECTEURS EN GLISSEMENT	11
3.4. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS	11
3.4.1. LES SECTEURS AFFECTES PAR DES CHUTES DE BLOCS ET/OU DE PIERRES	11
3.5. LES TASSEMENTS ET RUISSELLEMENT	12
3.6. LES SEISMES	12
4. LES ALEAS	15
4.1. DEFINITION	15
4.2. ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE	16
4.2.1. ALEA INONDATION	16
4.2.2. ALEA CRUE TORRENTIELLE	16
4.2.3. ALEA GLISSEMENT DE TERRAIN	18
4.2.4. ALEA CHUTES DE PIERRE ET/OU DE BLOCS	19
4.2.5. ALEA SEISME	20
5. LES ENJEUX ET LEUR VULNERABILITE	21
6. LES ZONES A RISQUES	22
6.1. SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES	22
6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A RISQUES : G (GLISSEMENT), P (CHUTES DE BLOCS), T (TORRENTIEL), I (INONDATION), R (RUISSELLEMENT), D (TASSEMENT)	23
6.2.1. VILLAGE ET PLAINE ALLUVIALE DU GAVE DE PAU	23

6.2.2. PLATEAU DU BENOUE	28
7. ANNEXE	29
<hr/>	
7.1. DESCRIPTION DES PHENOMENES NATURELS	29
7.1.1. LES AVALANCHES	29
7.1.2. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	30
7.1.3. LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS	31
7.1.4. LES SEISMES	32

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'ETUDE

Le périmètre d'étude du P.P.R., matérialisé sur la carte jointe à l'arrêté préfectoral de prescription du **22 août 2003**, 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

Commune rurale de la vallée d'Ossau au sortir aval du bassin intramontagnard de Laruns, le chef-lieu de canton, Bielle partage son territoire, d'une superficie de 2562ha entre :

- le fond plat de la vallée alluviale du Gave d'Ossau,
- le revers et le plateau du Benou, à l'Ouest,
- les reliefs du massif de Lauriolle/Pic Montagnon, au Sud,
- le chaînon de Lazerque au Nord.

Le territoire communal présente ainsi un fort contraste altitudinal entre la plaine (430m environ), le Plateau du Benou (900m), le chaînon de Lazerque (1341m) et le Pic Montagnon (1973m).

2.2. GEOLOGIE

Au sud de la commune de Bielle s'effectue la transition entre les deux grandes ères géologiques du Paléozoïque et du Mésozoïque :

* la Haute Chaîne Primaire, avec sa couverture paléozoïque de terrains sédimentaires plissés, dévoniens et houillers, essentiellement schisteux et calcschisteux ;

* la Zone Nord Pyrénéenne, largement représentée par l'Aptien (calcaires et marnes) du Massif de Bergoueits et de la Gangue de Labouhouse et les formations à dolomies et calcaires du chaînon de Lazerque.

Le village de Bielle est installé sur le cône de déjection de l'Arriou Mage, dominant la plaine alluviale du Gave d'Ossau organisée en terrasses emboîtées et délimitées par des talus plus ou moins accentués.

Cette dernière a été façonnée par le glacier d'Ossau qui venait buter contre le chaînon calcaire de Lazerque/Montagne du Rey. Ce glacier principal était alimenté par des langues de glace issues de vallées secondaires. Tel était le cas du glacier qui descendait de la crête d'Aran et qui a modelé le plateau du Benou. Son rebord oriental dessine une ligne horizontale entre la crête de Lazerque (1266m) et le Plaà Dou Soum (1391m).

2.3. HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE

Le régime hydraulique du Gave d'Ossau et de ses affluents est un régime de type nival. Il est caractérisé par une saison de hautes eaux au printemps lors de la fonte des neiges, renforcées par des précipitations abondantes en fin de printemps.

Les crues dues à la conjugaison des eaux de fonte et des fortes pluies se produisent pendant toute la période d'octobre en juin, en fonction des alternances de chutes de neige, des précipitations pluvieuses et des remontées de températures (par effet de foehn ou entrée d'air océanique).

La situation la plus critique se situe souvent à l'automne ou au début de l'hiver, lorsqu'il a neigé en altitude et qu'un brusque redoux accompagné de précipitations intervient.

- **Le Gave d'Ossau**

Les données hydrologiques ci-après ont été estimées par le cabinet Stucky "Etude préalable à la restauration du Gave d'Ossau et de ses affluents", après analyse de la série de débits mesurés à la station d'Oloron Ste Croix.

Gave d'Ossau	Superficie – km ²	Qp10 – m ³ /s	Qp100 – m ³ /s
Confluence Arriou Mage	366	174	371
Amont barrage de Castet	410	189	393

Le temps de montée de la crue centennale à Bielle est estimée à 12h et la durée totale de crue à 3 jours
--

Tableau n° 1 : Evaluation des débits de pointe du Gave d'Ossau le long de la commune de Bielle

- **Les affluents du Gave d'Ossau**

Les affluents du Gave d'Ossau sont tous situés en rive gauche et drainent des bassins versants de taille variable. Le tableau ci-dessous synthétise les données hydrologiques issues de formules de prédétermination de débits établies par le Service RTM (F.ADAM – 2004).

Les débits ont été calculés à titre indicatif pour le Caou Seque et le Lannajus. Ces deux bassins versants de taille inférieure au km² n'ont pas de réseau hydrographique permanent mais réagissent rapidement à des précipitations intenses sous forme de coulée boueuse ou de charriage concentré.

Cas de l'Arriou Tort et de l'Arrioubeigt

L'Arriou Tort draine le plateau supérieur du Benou, délimité à l'est par les moraines latérales de disjonction du glacier d'Ossau. A l'aval il se perd dans un réseau de dolines. Le plateau inférieur du Benou est situé au pied de ces moraines formant un amphithéâtre. Il correspond au bassin versant supérieur de l'Arrioubeigt. Nous ne pouvons affirmer si une partie ou la totalité des écoulements de l'Arrioutort alimentent l'Arrioubeigt ou ont une influence sur son débit car il se perd dans une zone karstique. C'est pourquoi, les débits de ces deux cours d'eau ont été estimés séparément. L'attention doit être néanmoins portée sur une possible minoration des débits de l'Arrioubeigt dans ce contexte. Une estimation globale à titre indicatif a été faite.

Gave d'Ossau	Superficie – km ²	Q10 – m ³ /s	Q100 – m ³ /s
Arrigast	1	3.9	11.7
Arriou Medou	1	3.9	11.7
Arriou Mage	19	15	45
Arrioubeigt	4	7	21
Arrioutort	13	12.5	37
<i>Arrioutort + Arrioubeigt</i>	<i>17</i>	<i>14</i>	<i>42</i>
Caou Seque	0.24	1.6	
Lannajus	0.26	1.7	

Tableau n°2 : estimation des débits à partir de formules de calcul de prédétermination des débits de crues (RTM)

3. LES PHENOMENES NATURELS

3.1. LES PHENOMENES NATURELS PRESENTS SUR LA COMMUNE

Les principaux phénomènes observés sur la commune sont : les glissements de terrains

- les chutes de blocs
- les tassements différentiels
- les crues torrentielles

Les **séismes** ne font pas l'objet d'une étude ou d'une cartographie particulière. Le canton de Laruns auquel appartient la commune de Bielle est classée en Zone II, dite de sismicité moyenne.

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 CRUES TORRENTIELLES

3.2.1. Le Gave d'Ossau

Le Gave d'Ossau, depuis les crêtes frontières jusqu'à l'amont de Castet (secteur du camping et de la station d'épuration), draine un bassin versant de 410km². Cette rivière torrentielle est caractérisée par un réseau hydrographique très ramifié, ponctué d'aménagements hydro-électriques, notamment dans la partie supérieure du bassin-versant (amont du bassin inta montagnard de Laruns).

Sur la commune de Bielle, le Gave traverse la plaine alluviale développée entre les contreforts de la Gangue de Labouhouse et le versant du Plané d'Assise. Il est alimenté en rive gauche par deux affluents majeurs : l'Arriou Mage et l'Arrioubeigt.

Les tableaux ci –après, non exhaustifs, synthétisent les inondations du Gave sur Bielle et, les crues historiques du Gave en vallée d'Ossau.

Date	Dommmages
mai 1527	Terres ravagées
année 1645	Dommmages extraordinaires
Date	Dommmages

Mai 1527	"Suite fonte des neiges, gave d'Ossau sort de son lit et ravage terres de Laruns, Aste-Beon et Bielle"
16 ^{ième} siècle	La communauté fait procéder à un devis pour la réalisation de travaux de protection contre le gave dont les débordements fréquents causent des dommages. Plaintes continuelles des habitants dont les terres sont continuellement emportées par le gave
1645	"Tempêtes continuelles et inondations dont conséquences paraissent irréparables. Laruns, Espalungue, Aste Beon, Bielle, Castet et Arudy devinrent des lieux de désolation (surtout Bielle et Laruns). Secours distribués aux familles, surtout pour 4 propriétaires de Bielle qui ont connu des "dommages extraordinaires"
12 nov 1667	Inondation désastreuse pour la plupart des localités surtout Aste Beon, Castet, Bielle, Arudy et Laruns
16 juin 1762	"Terres riveraines du Gave ravagées. En face de Geteu (plaine d'Aste Beon) et palines de Bielle et de Castet vaste étendue de sable et amoncellement de pierres"
18 ^{ième} siècle	25 avril 1702 : litige entre les communes de Bilhères, Bielle et Castet au sujet du lit du Gave. "Il a fait de grande inondation, le lit du gave change continuellement." Les jurats de Castet ont décidé de détourner son cours au moyen d'une digue dans l'intérêt de jeter le gave dans les terres de Bilheres et Bielle, d'où la contestation des communes.
nov 1800	Pont emporté
année 1882	Inondation de 1882 semble avoir touché principalement le NE et le NO du département. 1 propriétaire concerné
28 nov 1928	RN134bis à Layguelade circulation interrompue par eau idem entre Sévignacq et Louvie. A Bielle, suite à inondation, ouverture de crédits pour réparation lignes hautes tension et basse tension et pour réalisation de travaux pour remettre torrent Arrieumage dans son lit et protéger berges
28 nov 1931	Terres emportées, arbres déracinés
année 1933	Année 1933-1934 Inondations signalées dans les états de pertes subies par des particuliers ou les états de dommages causés aux collectivités publiques de 1933 et 1934. Pertes subies par les collectivités : Bielle 72 000F de pertes ; CV ordinaire, mur de soutènement et aqueducs endommagées : 14 000F de pertes CV ordinaire, mur de soutènement et aqueducs endommagés
oct 1937	RD 934 ravinée ; fondations du pont de l'Ayguelade minées ; dégâts divers, Route submergée aval de Bielle (déviation par CIC n°40 rive droite). Quartier Ayguelade : bassin et canal d'amenée encombré de dépôts, mesuiserie ne peut fonctionner
04 mai 1940	RD 934 submergée en direction d'Izeste. Dans la vallée de Laruns, entre Izeste et Bielle, la route N est coupée sur 25m par les hautes eaux de 30cm sur la chaussée
oct 1992	Inondation. Le danger vient plus des affluents que du Gave d'Ossau

Tableau n°3 : historique des crues

Date	Situation	Observations
------	-----------	--------------

3/06/1875	Vallée d'Ossau	Repère à Louvie-Juzon en amont du pont doumer, environ 80 cm au dessus de la cote de décembre 1996.
1/02/1952	Vallée d'Ossau	Crue du Gave
24/07/1959	Vallée d'Ossau	Crues d'orage
28/11/1974	Vallée d'Ossau	Crue du Gave : inondations généralisées
06/10/1992	Vallée d'Ossau	Crue du Gave : inondations à Gère Belesten, Louvie-Juzon, Izeste....
01/12/1996	Vallée d'Ossau	Crue du Gave proche de celle de 1992. Inondations des terrains bas au camping des gaves à Laruns, à Louvie-Juzon et à Iseste. Fortes érosions de berges à Aste-Beon et Gère-Belesten.

Tableau n°4 : Crues historiques en vallée d'Ossau

3.2.2. L'Arrigast

Le bassin versant de l'Arrigast draine un bassin versant à forte pente. Le chenal, encaissé, concentre rapidement les écoulements. Les zones de débordements ont été identifiées en rive gauche, le long de l'ancien chemin rural à l'amont de la grange bâtie sur l'apex du cône de déjection.; la rive droite est délimitée par un talus fortement redressé aggravant ainsi les débordements sur la rive opposée.

3.2.3. L'Arriou Medou

L'Arriou Medou est caractérisé par un bassin versant totalement boisé. Des zones de débordements sont possibles en pied de versant.

3.2.4. L'Arrioumage

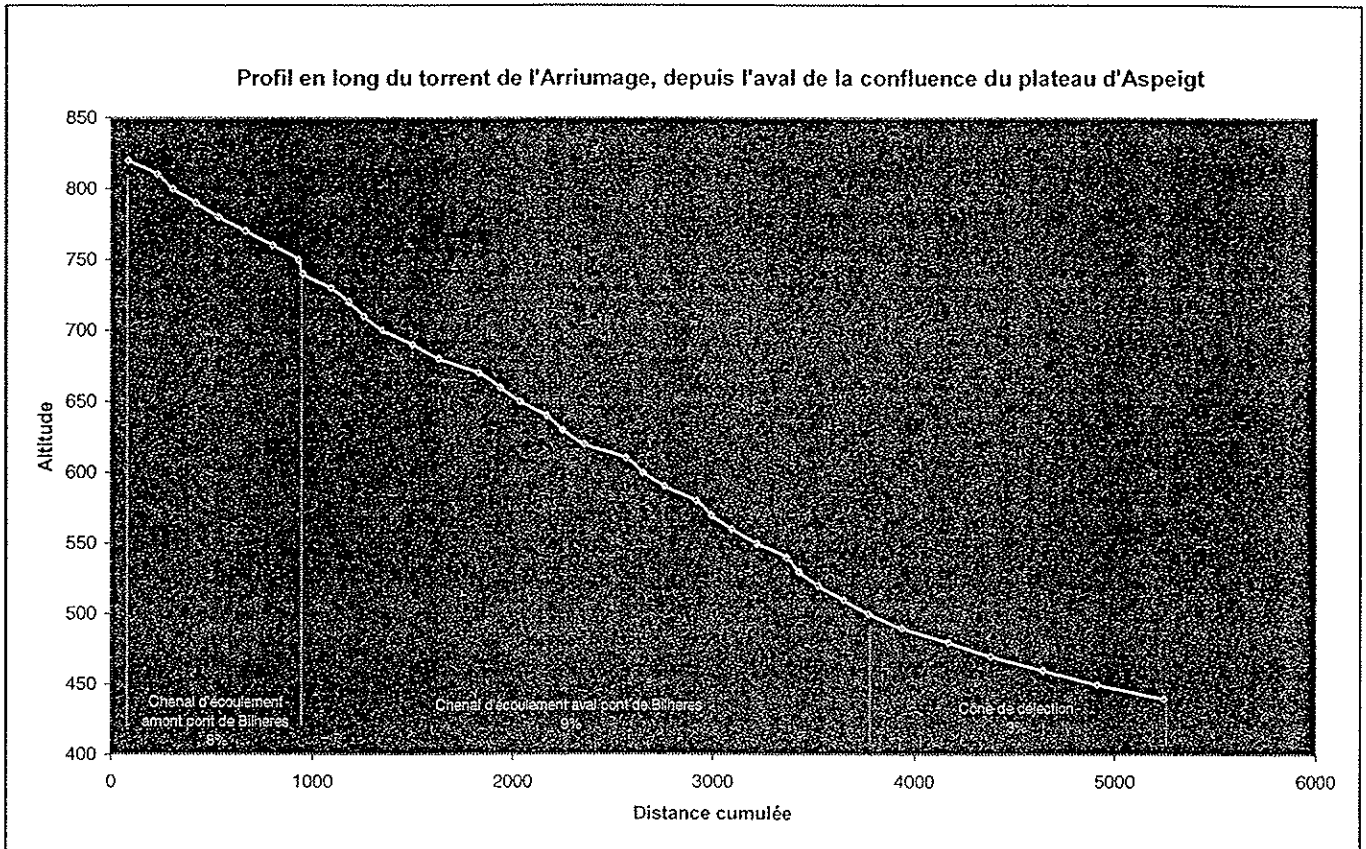
A l'apex de son cône de déjection (500m d'altitude), le torrent de l'Arrioumage draine un bassin versant d'une superficie de 19 km². Son impluvium culmine au Pic du Montagnon à 1973m.

Son réseau hydrographique est divisé en deux sous bassins, l'Arriou Lassourde (4km²) et l'Arriou (6km²) qui confluent au plateau d'Aspeigt à 823m d'altitude. Le chenal principal est ensuite alimenté, notamment en rive droite, par de petits émissaires intermittents qui incisent par ravinement concentré, le massif forestier du Boila. En rive gauche, l'Arrec dou Sacq d'une superficie de 4 km², drainant depuis le col d'Aran la Coume de la Herrère, est l'unique affluent en rive gauche de l'Arrioumage.

Le bassin d'alimentation de l'Arriou Lassourde est un bassin confiné entre la ligne de crête qui s'étire depuis le Lauriolle (1858m) et le Pic de Gerbe (1901m). Les pentes d'éboulis et le substratum schisteux altéré présents sont incisés profondément par un réseau de drains qui confluent à 1440m au refuge d'Ibech. Le talweg s'encaisse ensuite dans un massif boisé présentant un réseau de ravines en érosion active et des versants en glissement.

Le bassin d'alimentation de l'Arriou est un bassin en forme d'hémicycle qui s'étire depuis la crête de la Sède de Pan-Pic Montagnon (1973m) jusqu'au Lauriolle (1858m). Les altitudes les plus élevées du bassin versant de l'Arrioumage sont situées dans ce sous-bassin versant. Le réseau hydrographique a la particularité ici d'être ramifié en plusieurs drains qui confluent à l'altitude 900m, 50m à l'amont de la confluence avec la

branche voisine du torrent de l'Arriou Lassourde. La partie supérieure du bassin est lacérée de nombreuses ravines formées dans les pentes d'éboulis et de placages divers.



Le profil en long du torrent depuis l'aval du plateau d'Aspeigt (confluence de l'Arriou Lassourde et de l'Arriou) fait apparaître une pente moyenne de 8 à 9% jusqu'à l'apex du cône de déjection. Cette répartition des pentes et la géométrie du lit (chenal encaissé) jusqu'à l'apex du cône

Date	Domages
28/11/1928	A Bielle, suite inondation, ouverture de crédits pour réparation lignes haute et basse tension et pour réalisation de travaux pour remettre torrent arrieumage dans son lit et protéger berges
1930	Pont démoli par crue du torrent de l'Arrieumage (pont dit Arroumis) chemin Darre-Masounave ; Ponts du Benou à reconstruire (Pont de Técoùère, Fréchou, Bourdiu) ; pont de Marcone démoli en partie par crue du torrent Arrieumage. 13 aqueducs et murs de défense démolis par torrent chemin d'Aspeich ; pont des Hutous démoli par éboulement ; travaux de défense à réaliser contre torrent l'Arriumage chemin Tesnacaille ; aqueducs démolis et éboulement sur chemin Voilà
02/02/1952	Les eaux provenant des flans de la montgane ont creusé leur lit sur l'emplacement des chemins et profondément ravinées la chaussée. La crue a provoqué des dégâts importants sur les rives du torrent de l'Arrieumage qui traverse le bourg de Bielle. Chemin rural de Berdoulet endommagé (70000F de dommages). Le

	lavoir communal, situé au bout du torrent, avait ses murs complètement affouillés et menaçait ruine ; à l'aval, un mur de soutènement formant rive sur la rive gauche de l'Arriumage s'était effondré et une poche importante s'était formée. RN134 bis coupée par l'eau au dos d'âne et jusqu'au 3 février entre le PK19,900 et PK 20,000 au lieu-dit Ayguelade
--	--

Tableau n°5 : Crues historiques en vallée d'Ossau

3.2.5. L'Arriubeigt

Le torrent de l'Arriubeigt (ou Le Serres) prend naissance aux Fontaines de Houndas, au pied de l'hémicycle formé par l'arc morainique frontal fermant le plateau supérieur du Benou. La superficie de son bassin versant jusqu'au lieu dit la Roumagère est de 4 km². Son réseau hydrographique est constitué d'un drain principal qui se forme à l'aval du plateau inférieur du Benou au niveau de la chapelle de Houdas. A l'aval du village de Bilhères, son chenal est encaissé dans des terrains morainiques plus ou moins stabilisés mais à forte pente.

L'apex de son cône de déjection est situé au niveau de la traversée de la RD 294. Des traces de charriage de matériaux consécutifs aux crues sont encore bien visibles dans la partie supérieure du cône.

Date	Domages
1925	Dégâts sur la chaussée et le pont

3.2.6. Le Caou Seque

Le bassin versant du Caou Seque draine une superficie de 0.24 ha sous le flanc méridional de la crête de Lazerque. Son chenal se développe dès la cote 802, il ne présente pas d'écoulement permanent. Ce bassin réagit aux précipitations intenses comme cela fut le cas le 3 septembre 1987 où une coulée boueuse a envahi les prairies en pied de versant.

3.2.7. L'Arriou Tort

Ce cours d'eau draine sur 13km² le site du Plateau du Benou. Sa limite ouest est marquée par la limite orographique qui s'étend des contreforts sud du Pic d'Escurets (1440m) au Pic de l'Ourlène (1813m) avec une inflexion au Col de Marie Blanche. Le chaînon calcaire développé entre le pic Escurets et le Pic Barsault, la crête d'Aran limitent le bassin-versant au nord et au sud. Sur l'ensemble de son linéaire, son cours est sinueux (pente de 1 à 2%) et présente de nombreux méandres plus ou moins accentués par l'érosion des berges qui laissent apparaître la couche argileuse du substratum morainique. La présence de cette couche imperméable induit une saturation des sols dans les zones les plus planes, par forte pluviosité et/ou par débordements latéraux. Son cours disparaît par pertes au niveau du plateau supérieur du Benou. Des informations orales témoignent de débordements fréquents de ce cours d'eau et d'une inondation quasi généralisée du plateau de la Técoûère en rive droite et en rive gauche. Sols compressibles tourbeux.

L'Artigasse est le principal affluent en rive gauche de l'Arriou Tort. Celui-ci débouche sur le plateau du Bénou au niveau du premier lacet de la RD294. Son lit de section

régulière longe celle-ci sur 700m avant de rejoindre celui de l'Arriou Tort. Des débordements torrentiels sont possibles au niveau de la traversée de la route départementale, celle ci jouant alors le rôle de lit majeur pour les écoulements en cas de crue sur environ 200m linéaire. Les prairies environnantes peuvent être également inondées.

3.2.8. Le ruisseau de Lanajus

Le bassin versant du ravin de Lanajus draine une superficie de 0.26 ha. Le chemin rural dit de Lannajus, tracé dans la combe, fait office de collecteur du bassin versant. Le 3 septembre 1987, suite à des pluies diluviennes, des griffes d'érosion se sont ouvertes sur le flan méridional du bassin versant et ont provoqué un coulée de boue qui est venue d'épandre, dans les prairies sous-jacentes et traversé la route départementale.

3.3. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

3.3.1. Les secteurs en glissement

Le pied de versant, en rive gauche de la plaine alluviale, est marqué par un talus à la déclivité plus ou moins accentuée : la couverture morainique ou d'altérites en recouvrement du substratum calcaire ou marneux prédispose les terrains les plus raides à fluer.

Dans la vallée de l'Arriou Mage, le versant en rive droite du bois de Boila présente des signes évidents d'instabilité dans les matériaux morainiques. La décompression de ces terrains glaciaires en est généralement la cause, accentuée par la présence d'eau diffuse ou concentrée dans les ravines qui incisent l'ensemble du versant. Des murs de soutènement ont été aménagés sur les premiers 200 mètres de la route d'Aspeigt. Quelques maisons à l'amont du cône de déjection de l'Arriou Mage, construites contre le versant, peuvent être touchées par des glissements ponctuels se formant au détriment de la couverture superficielle.

En septembre 1987, des pluies diluviennes ont particulièrement touchée le nord de la commune au niveau de l'extrémité est du chaînon calcaire de Lazerque. Des griffes d'érosion se sont ouvertes dans les marnes dites de Ste Suzanne occasionnant des ravinements généralisés et plus ponctuellement des coulées de boue comme dans le secteur de Lannajus où la départementale a été recouverte par les dépôts et où les deux maisons d'habitation voisines ont été touchées (caves et jardins inondés).

3.4. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS

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

Gangue de Labouhouse : falaises calcaires urgoniennes très fracturées et redressées dominant la RD240. Ces falaises ont édifié des cônes d'éboulis au pied desquels est tracée la RD240. Sous les pentes du Port de Beon la brèche de pente formée aux dépens des calcaires urgoniens présente des éléments anguleux et souvent assez gros qui peuvent également s'ébouler jusqu'en pied de pente et atteindre la route départementale et le Gave d'Ossau.

Aux Hours : les affleurements verticaux de calcaires, masqués généralement par une buxaie et un boisement de feuillus, et dominant les prairies situées entre l'Arrigast et l'Arriou Medou peuvent libérer des blocs.

Sillacondre, Lannajus : crêts à calcaire dolomitique dont le rebord oriental redressé domine les prairies de Lanajus.

Layguelade : les alluvions lités qui dominent les bâtiments (hôtel et zone d'activité commerciale) peuvent libérer des éléments grossiers sur les toitures des bâtiments directement accolés au talus.

3.5. LES TASSEMENTS ET RUISSELLEMENT

La présence d'une couche argileuse développée en partie supérieure des dépôts morainiques favorise la formation de sites particulièrement hydromorphes dans les secteurs à faible pente ou déprimés ou, par remontée des nappes aquifères. A terme, des tassements différentiels peuvent également se produire liés à l'alternance de la teneur en eau des sols. Ce phénomène est caractéristique de l'ensemble du plateau du Benou.

Le phénomène de ruissellement est limité aux bas de pentes qui concentrent les écoulements issus de combes peu profondes et non drainées par un réseau permanent mais qui concentrent les écoulements par forte pluviosité.

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-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 ³)	Nature des sources	Anthologie
06.05.1902	Pyrénées de Bigorre et ensemble de la région	Lées-Athas : VI Osse : VI Sarrance : VI-VII Accous : VI Oloron : VI •Chutes de cheminées à : Accous - Lées-Athas - Osse - Accous - Oloron •Dégâts à : Sarrance •Mouvements de terrain dans la vallée d'Aspe	Presse	« A Osse les cloches ont sonné, les églises de Lées et Athas ont eu leurs plafonds endommagés ... A Sarrance le monastère et la gendarmerie ... sérieusement lézardés ... » (<u>Le Patriote des Pyrénées</u> 10.05.1902)
24.07.1911	Localisation 43°11'N 0°14'W Ensemble de la région : - Aquitaine - Pyrénées de Bigorre	Nay : VI Bénéjacq : VI- VII Arthez d'Asson : VI Gan : VI Bosdarros : VI Arros : VI Aramits : VI	Presse	Aramits : » ...comme dégâts il n'y a que quelques cheminées lézardées... » (<u>Le Patriote</u> , 25.07.1911) Bénéjacq : »...plusieurs cheminées se sont écroulées et quelques maisons ont été lézardées « (<u>Le patriote</u> , 26.07.1911)

22.02.1924	Pyrénées de Bigorre	Arudy : VII Louvie-Juzon : VI- VII Arthez d'Asson : VI Nay : VI	Presse	« ...les dégâts les plus importants...se sont produits ...dans la région comprise entre le Gave de Pau et le Gave d'Ossau, intéressant...Nay, Arthez Asson, Arudy... » (E ROTHE, 1925, et al., <u>Ann. I.P.G Strasbourg</u> , 2 ^{ème} partie sismologie)
17.01.1948	Localisation 43°10'N 0°38'W Zones concernées : -Iholdy, Sauveterre, Pau, Nay, Urdos, Licq-Athérey	Oloron Ste-Marie : VI Ance : VI •Dégâts à : Ance - Oloron Ste-Marie	Enquête B.C.S.F. publiée	Oloron Ste-Marie : « ... on a signalé la chute de la cheminée de l'abattoir ... et de pierres dans certains murs ... » (J.P. ROTHE et N. DECHEVOY, 1954, <u>Ann. I.P.G. Strasbourg</u> , t. VII Le Puy)
15.02.1956	Localisation 43°05'N 0°45'W	Arette : VII Estialescq : VI Oloron : VI Gurmençon : VI Estos : VI	Enquête B.C.S.F publiée	« ...secousse ayant causé des dégâts légers dans plusieurs localités...aux environs d'Oloron-Ste-Marie... » (J.P. ROTHE et N.DECHEVOY, 1967, <u>Ann. I.P.G. Strasbourg</u> , t.VIII, Strasbourg).

Date	Lieux et aires affectés	Intensité	Nature des	Anthologie
séisme	dans la région et hors d'elle	(échelle MSK*)	sources	
03.08.1967 Séisme dit d'Arette	Localisation : 43°05'N 0°45'W Ensemble de la région ainsi qu'en Aquitaine, Roussillon, Pyrénées ariégeoises et Comminges, Pyrénées de Bigorre, Espagne	Arette : VIII Lanne : VIII Montory : VIII Aramits : VII-VIII Haux : VII-VIII Sunhar : VII Lecumberry et Ispoure : VII •Dégâts importants à : Arette, Lanne, Montory, Aramits, Haux, Issor, Ance, Féas, Goës, Oloron, Ste-Engrace, Etchebar, etc... •62 communes déclarées sinistrées •1 mort, une quinzaine de blessés •Mouvements de terrain	Enquête B.C.S.F. Publications scient.	« ... dans les Basses-Pyrénées, 62 communes ont été déclarées sinistrées : 2283 immeubles ont été atteints dont 340 irréparables. Dans les trois communes les plus touchées (Arette, Lanne et Montory), 40% des immeubles ont été reconnus irréparables ... un mort et une quinzaine de blessés ... » (J.P. ROTHE et M. VITART, 1969, séisme d'Arette et la sismicité des Pyrénées, 94 ^{ème} congrès nat. Soc. Sav., Pau)
13.12.1973	Sud- Est de la région Pyrénées de bigorre	Légers dégâts à : Nay, Bénéjacq, Montaut, Bordes, Coarraze, Lagos	Presse Archive B.C.S.F	Bénéjacq : « ...un mur est tombé ». (Sud-ouest, 14.12.1973) Nay : « ...vive émotion, ..., une grande partie de la population est sortie dans la rue... ». (La République des Pyrénées, 14.12.1973).
12.09.1977	Espagne et sud de la région	Larrau : VI Ste-Engrace : VI Montory : V Lanne : V Tardets : V •Panique à : Larrau, Ste-Engrace •Réveil de dormeurs à : Montory, Tardets, Lanne	Presse Témoignage Travaux Scient.	« ...il semble bien d'après les répliques enregistrées que le séisme du 12.09.1977 de magnitude 4,5 ait eu lieu en Espagne... » (HAESSLER et MOANG TRONE PH. <u>Note inédite</u> , Strasbourg, 8.11.1977)
29.02.1980	Ossau	Arudy : VII- VIII	Presse	
02.03.1980	Ossau	Arudy : VI	Presse	
25.08.1982	Béarn	Arthez- Asson : VI	Presse	

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

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 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 (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 D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE

4.2.1. 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 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 supérieur à 1m, quelle que soit la vitesse du courant ou vitesse du courant supérieure à 0.5m/s quelle que soit la hauteur d'eau,
- Aléa faible : hauteur d'eau inférieure à 0.5m et vitesse du courant inférieure à 0.2m/s,
- Aléa moyen : tout événement ayant des caractéristiques intermédiaires.

4.2.2. Aléa crue torrentielle

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.

Pour qualifier l'aléa « crue torrentielle », les critères d'évaluation suivants sont pris en compte de manière complémentaire :

La probabilité d'atteinte :

Elle est liée à la situation des terrains par rapport aux zones potentielles de débordement et de propagation des écoulements torrentiels. N'étant déduit d'aucune analyse fréquentielle, le caractère apparemment probabiliste de ce critère mérite d'être nuancé.

La définition de la probabilité d'atteinte d'un secteur est en effet évaluée de manière empirique. C'est alors la conjonction de facteurs défavorables sur un site donné qui définit sa prédisposition plus ou moins forte à être affecté par des débordements.

Les contraintes hydrauliques :

Dans le cas des crues de plaine, l'intensité du phénomène est classiquement traduite par les caractéristiques physiques de l'écoulement (hauteur, vitesse, durée).

Dans les zones à fortes pentes, l'application stricte de ces critères conduit dans la plupart des cas à considérer que l'écoulement présente un niveau d'intensité élevé, sa vitesse dépassant souvent des valeurs supérieures à quelques m/s, même pour de faibles hauteurs.

D'autres phénomènes, comme l'engravement ou l'érosion des terrains submergés, doivent aussi être considérés. En fonction de leur ampleur, souvent difficile à prévoir de façon précise, on pourra alors s'orienter vers un niveau d'aléa plus ou moins fort.

Le potentiel de dommage :

Comme pour les séismes, l'intensité peut aussi être exprimée en terme de potentiel de dommage du phénomène sur les personnes et sur les biens. Un biais est toutefois introduit ici car ce potentiel dépend aussi de leur vulnérabilité respective.

Le tableau ci-après donne, pour chacun des critères considérés, la signification du niveau d'aléa correspondant. Il est important de noter que dans les zones inondables à fortes pentes, comme les cônes de déjection, on considère que la vulnérabilité des personnes situées à l'extérieur des bâtiments est toujours très forte.

Critère	Aléa		
	Fort	Moyen	Faible
Probabilité d'atteinte	– Les secteurs concernés présentent une forte probabilité d'être atteints par la crue.	– Les secteurs concernés présentent une probabilité moyenne d'être atteints par la crue.	– Les secteurs concernés présentent une faible probabilité d'être atteints par la crue.
Contraintes hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> – Des écoulements très rapides sont susceptibles de submerger les parcelles exposées. – Les terrains inondés sont exposés à des phénomènes d'engravement ou d'érosion de grande ampleur. 	<ul style="list-style-type: none"> – Des écoulements rapides sont susceptibles de submerger les parcelles exposées. – Les terrains inondés sont exposés à des phénomènes d'engravement ou d'érosion d'ampleur moyenne. 	
Potentiel de dommage	<ul style="list-style-type: none"> – La destruction de bâtiments ou d'une partie de ceux ci doit être prise en compte dans la mesure où les personnes situées à l'intérieur sont en danger. 	<ul style="list-style-type: none"> – La destruction de bâtiments ou d'une partie de ceux ci est peu probable. 	
	– Les personnes situées à l'extérieur des bâtiments sont en danger.		

4.2.3. 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	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

4.2.4. Aléa chutes de pierre et/ou de blocs

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 pénètre 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 pénètre 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).

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

4.2.5. Aléa séisme

Selon le zonage sismique de la France révisé en 1985, le classement de la commune de Bielle en zone à sismicité moyenne 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 ET LEUR VULNERABILITE

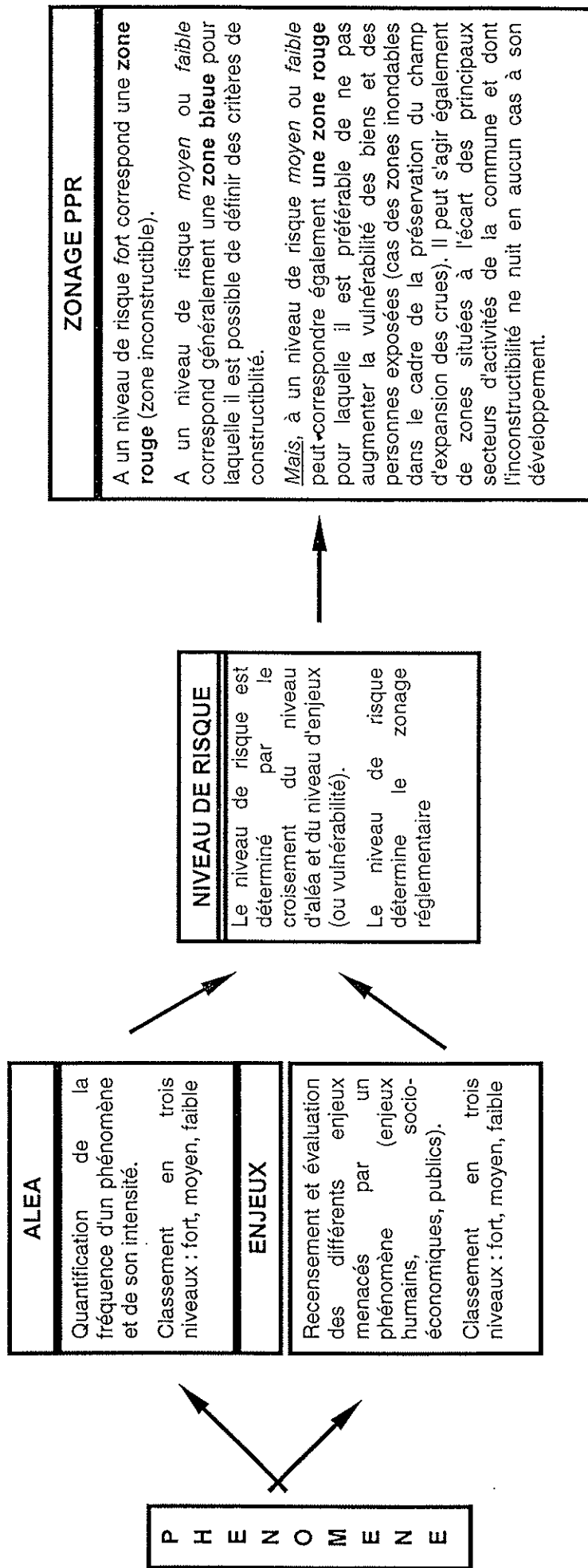
La commune de Bielle est soumise aux crues du Gave d'Ossau et de ses affluents. Les secteurs les plus vulnérables sont :

- le village ancien exposé aux crues de l'Arriou Mage,
- le secteur de l'Ayguelade (camping et station d'épuration) exposé aux crues du Gave.

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 : G (GLISSEMENT), P (CHUTES DE BLOCS), T (TORRENTIEL), I (INONDATION), R (RUISSELLEMENT), D (TASSEMENT)

6.2.1. VILLAGE ET PLAINE ALLUVIALE DU GAVE DE PAU

In zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
1X 2X 3X	Gave d'Ossau	T - I	<p>La qualification des aléas a été réalisée par le bureau d'étude Stucky, en complément de "l'étude préalable à la restauration et à l'aménagement du gave d'Ossau et de ses affluents", réalisée en juillet 1997. La cote de référence (cruie centennale) est celle de 1974 atteinte au camping de l'Ayguejade + 0.30cm.</p> <p>Le zonage réglementaire a été élaboré à partir des estimations hauteur d'eau / vitesse définis par ce bureau d'étude.</p> <ul style="list-style-type: none"> secteurs classés en aléa fort ou moyen [$H > 1$ m et/ou $V > 0.50$ m/s]. Sur la commune, zones les plus exposées, généralement pas urbanisées (grand axe d'écoulement et anciens chenaux) secteur classé en aléa moyen, [$H > 1$ m et $V < 0.5$ m/s] secteur classé en aléa faible [$H < 0.5$ m et $V < 0.5$ m/s] secteur surélevé entre deux anciens bras du lit 	Fort	Faible	FORT	ROUGE
4X 5D				Faible	Faible	FAIBLE	ROUGE
				Faible	Faible	Faible	BLEUE
6D	Bouchous, Argelaas	I	Remontées d'eau liées à la fluctuation des nappes phréatiques et à la concentration dans les points bas des eaux de ruissellement ou aux débordements des chenaux de l'Arrigast et de l'Arriou Medou dans la plaine alluviale.	Faible	Faible	FAIBLE	BLEUE

N° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
7X	Ruisseau de l'Arrigast, Arriou Dous Mouils, La Moule	T-G	L'Arrigast et l'Arriou Dous Mouils drainent un bassin-versant de km ² dominé par le Piaa dou Soum (1391m.) Le chenal de l'Arrigast s'encaisse dans une combe étroite dès 850m d'altitude et conflue avec l'Arriou Dous Mouils à l'amont de la grange dite Dous Mouils. Des traces de débordements avec charriage sont visibles en rive gauche du ruisseau en direction de la grange sus nommée, la rive droite formant un rebord de plateau empêchant tout débordement à l'amont de la confluence des deux émissaires.	Fort	Moyen	FORT	ROUGE
8X ----- 9E	La Moule	G	Terrains de remplissage morainiques localement instables Des circulations d'eau diffuses depuis l'Arriou Dous Mouils vers les terrains créent des zones humides et plus ou moins instables relayées par une forte pente du talus développé en pied de versant.	Moyen ----- Fort	Faible ----- Faible	MOYEN ----- FORT	BLEUE ----- ROUGE
10Y	Grand Mailh, La Moule	P	Les affleurements calcaires développés sur le versant méridional de la l'Arrigast libèrent des éléments décimétriques à métriques qui parviennent généralement jusqu'au fond du talweg.	Fort	Faible	FROT	ROUGE
11Y	Aux Hours	P	Prolongement des affleurements calcaires du versant de l'Arrigast : les barres calcaires masquées par la végétation arbustive libèrent des éléments qui parviennent au droit des prairies sous jacentes.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
12X ----- 13C	L'Arriou Medou	T	Possibilité de débordements du ruisseau de l'arriou Medou au débouché de la combe qu'il draine. Le hameau de Sus la Bacou peut être atteint.	Fort ----- Faible	Fort ----- Fort	FORT ----- FORT	ROUGE ----- BLEUE
14E	Le Village	G	Versant instable sur placage morainique : la couverture superficielle peut être mobilisée.	Moyen	Faible	MOYEN	BLEUE

In zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
15X	L'Arriou Mage	T	La zone d'aléa fort correspond au chenal d'écoulement du torrent et, dans la partie supérieure du cône, à la zone la plus exposée aux crues comme celle de novembre 1928 fortement aggravée par des phénomènes d'embâcles et d'érosion. Dans la partie inférieure du cône, à l'aval de la RD 934, les débordements sont liés à la fois à une sous capacité hydraulique du chenal et des ouvrages de franchissement aggravée par un réhaussement potentiel du lit par dépôts de matériaux.	Fort	Fort	FORT	ROUGE
19X							
16A							
17B			La zone d'aléa moyen concerne l'ensemble des secteurs susceptibles d'être atteints par des débordements torrentiels au profit de l'orientation des rues et ruelles par rapport concentrant et les eaux avec une vitesse restant importante.	Moyen	Fort	FORT	BLEUE
18C			Zone marginale du cône de déjection pouvant être atteinte.	Faible	Faible	FAIBLE	
20X	Le Village	G	Les batiments accolés en pied de versant peuvent être touchés par des glissements superficiels qui peuvent se déclencher dans les pentes raides les dominant.	Moyen	Moyen	MOYEN	ROUGE
21E							BLEUE
22Y	Le Village, Le Bourcalat	P	Affleurements de calcaires déstructurés surplombant la route d'accès au refuge d'Ibech.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
23E	Le Village, Le Bourcalat	G	Versant localement instable : la couverture superficielle peut être mobilisée. En pied de versant, des arrachements sont visibles en rive gauche, liés à l'activité torrentielle de l'arriou Mage. Versant morainique de la Roumagère présentant des déformations des terrains aggravées par une pente soutenue.	Moyen	Faible	MOYEN	BLEUE

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALÉA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
24X ----- 25X ----- 26X ----- 27B ----- 28C	L'Arriubeigt	T - I	Les zones les plus exposées sont situées à l'apex du cône de déjection, dès la traversée de la RD294. En 1987, des débordements torrentiels ont affecté la route et les prairies environnantes dont les traces sont encore bien visibles notamment à l'aval du chemin rural. Au delà, la pente est suffisamment forte pour permettre le transit des écoulements jusqu'au carrefour du Col de Marie Blanche. A ce niveau, la capacité hydraulique du pont étant insuffisante, des débordements peuvent se produire et transiter par la route jusqu'au carrefour de la déviation. Les terrains riverains du chenal, à l'amont du lotissement de Laspalettes, sont également exposés. A l'aval de la traversée de la RD 934, la rive droite du lotissement peut être également touchée. Les prairies de l'Ayguette, en rive gauche, peuvent être affectées, au profit de pentes locales favorables, par des écoulements secondaires.	Fort ----- Moyen ----- Faible	Moyen ----- Moyen ----- Faible	FORT ----- MOYEN ----- FAIBLE	ROUGE ----- ROUGE ----- BLEUE ----- BLEUE
29X 30X ----- 31C	Le Caou Seque	T - I	Les traces de la coulée de boue occasionnée par l'épisode météorologique de septembre 1987, sont nettement visibles dans les prairies situées en pied de versant. D'autres phénomènes de ce type peuvent se reproduire. Dans la traversée de la plaine, le chenal peu marqué du Caou Seque prédispose aux débordements en cas de crue liquide : l'ensemble des terrains riverains peut être atteint.	Fort ----- Moyen ----- Faible	Moyen ----- Faible ----- Faible	FORT ----- MOYEN ----- FAIBLE	ROUGE ----- ROUGE ----- BLEUE
32X	Ruisseau de Catares		Des débordements peuvent se produire depuis la traversée du chemin rural de Sillacondre et au droit des prairies riveraines notamment dans la zone où est implantée la station d'épuration.	Fort ----- Faible	faible ----- Faible	FORT ----- FAIBLE	ROUGE ----- BLEUE
33Y ----- 34F	Sillacondre	P	Le rebord occidental de la crête de Lazerque domine le départ du chemin rural dit de Bilhères. Les calcaires à pendage subvertical sont particulièrement fracturés : des éléments décimétriques à métriques peuvent se détacher des parois redressées et parvenir jusqu'aux prairies sous-jacentes.	Fort ----- Moyen	Faible ----- Faible	FORT ----- MOYEN	ROUGE ----- ROUGE ----- BLEUE

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
35X ----- -	Ravin de Lanajus	G - R	Le chemin rural dit de Lannajus suit le talweg de la combe développée sous le versant occidental de la crête de Lazerque. En septembre 1987, des pluies diluviennes ont occasionné la formation de griffes d'érosion sur le haut du bassin versant provoquant des coulées de boue qui sont parvenues jusqu'au CD934. Ces coulées ont inondé les jardins et caves des maisons situées à proximité et ont engravé les prairies alentours.	Fort ----- Moyen	Faible ----- Moyen	FORT ----- MOYEN	ROUGE ----- BLEUE
37Y	Ravin de Lanajus	P	Depuis les crêtes et affleurements dominant le versant méridional de Lannajus des chutes de blocs isolées peuvent se produire.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
38X ----- -	Ruisseau d'Ayguedure	I	Le ruisseau d'Ayguedure est alimenté par une source qui prend naissance dans le massif septentrional de Sillacondre. A la traversée des prairies de part et d'autre de l'ancienne voie ferrée des débordements latéraux peuvent se produire et occasionner la saturation des terrains du fait de l'absence de pente suffisante pour permettre l'évacuation des écoulements.	Faible	Faible	FAIBLE	BLEUE
40Y	Trescaze, Roc Negre	P	Le massif forestier de Trescaze-Roc Negre est ponctué de pointements rocheux émetteurs de chutes de blocs. Certains éléments restent piégés sous les éboulis dissimulés sous le couvert arboré d'autres parviennent en pied de versant.	Fort	Faible	FORT	ROUGE
41D	Trescaze, Roc Negre	R	Dépression allongée pouvant concentrer les eaux de ruissellement	Faible	Faible	FAIBLE	BLEUE
42Y	La Pene	P	L'anticlinal de la Pene de Beon est structuré dans des calcaires urgoniens. Les falaises qui dominent les éboulis de pente sont particulièrement fracturées et peuvent libérer des blocs de taille métrique : la RD 240 et les prairies en rive droite du gave peuvent être atteintes.	Fort	Moyen	FORT	ROUGE

6.2.2. PLATEAU DU BENOU

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE PPR
43X ----- 44I	L'Arrioutort	I - T	Ensemble des prairies riveraines pouvant être affectées par les débordements de l'Arrioutort. Des problèmes de tassement liés à la présence d'une couche argileuse sur l'ensemble du site ne sont pas à exclure.	Fort Moyen	Faible Faible	FORT MOYEN	ROUGE BLEUE
45X ----- 46B	L'Arrigasse	T	Affluent en rive droite de l'Arrioutort, son chenal intercepte la RD294 au niveau du premier lacet du Bois de Lartigasse. Il se poursuit sous forme d'un fossé longeant la route. Les débordements, en cas de crue, sont facilités par une capacité insuffisante de l'ouvrage de franchissement et du fossé. Par conséquent, la route départementale devient le lit majeur pour les écoulements dont une partie peut également transiter vers les prairies environnantes.	Fort Moyen	Moyen Faible	FORT MOYEN	ROUGE BLEUE
47G	Plateau du Benou	T	Ensemble de terrain sensible à des phénomènes de tassement.	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEUE
48H	Plateau du Benou	T - R	Zones déprimées concentrant les eaux de ruissellement venant immerger les terrains sous jacents.	Moyen	Faible	MOYEN	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 et les avalanches coulantes.*

1) 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). Les vitesses peuvent atteindre 400 km/h. 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.

2) Les avalanches coulantes

Elles se produisent plutôt 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 vitesses étant plus faibles, les efforts sont principalement dus à la forte densité du fluide).

NB. : Les avalanches de plaque

Ces avalanches sont souvent décrites dans la littérature parce qu'elles sont à l'origine d'une majorité des victimes en avalanches (randonneurs ou skieurs emportés dans les zones de départ). Mais ce qualificatif ne s'applique qu'aux zones et conditions de départ de certaines avalanches. Ces avalanches de plaque se transforment ensuite en avalanches coulantes ou aérosol (les plaques de neige initiales étant très vite brisées et transformées dans l'écoulement).

Dans la zone de départ de ces avalanches, le manteau neigeux forme des masses compactes mais fragiles et cassantes. Le vent est le principal responsable de la formation des plaques (essentiellement dans les zones d'accumulation sous les crêtes et sous le vent, ou aux ruptures de pente). La rigidité mécanique d'une plaque permet la propagation quasi-instantanée d'un choc et provoque 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 beaucoup d'avalanches.

7.1.2. Les mouvements de terrain

Les mouvements de terrain sont les manifestations de 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"

- Les mouvements lents

- **les affaissements** : dépressions topographique 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.

- 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 bac par 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 m^3

* les éboulements en masse - volume de quelques centaines à quelques centaines de milliers de m^3

* les éboulements en grande masse - volume supérieur au million de m^3 .

- **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.

7.1.3. 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 affectée à ces crues, on distingue les inondations lentes ou rapides.

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

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 constituées 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, fluvioglaciales, 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.

7.1.4. 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 senti 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 senti 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 senti 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	Dommmages 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	Dommmages 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 bonne 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.