

COMMUNE DE PIERREFITTE-NESTALAS

PLAN LOCAL D'URBANISME

RAPPORT DE PRESENTATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS— GLISSEMENT DE TERRAIN, CHUTE DE BLOCS, CRUE TORRENTIELLE ET INONDATION

Pièce 6.4.c

UrbaDoc

Chef de projet :

Etienne BADIANE

56, avenue des Minimes

31200 TOULOUSE

Tél. : 05 34 42 02 91

Fax. : 05 31 60 25 80

contact@be-urbadoc.fr

PRESCRIPTION DU PLU	30 septembre 2006
---------------------	-------------------

DEBAT SUR LE PADD	18 juillet 2016
-------------------	-----------------

ARRET DU PLU	28 mai 2019
--------------	-------------

ENQUETE PUBLIQUE	Du 11 décembre 2019 au 13 janvier 2020
------------------	---

APPROBATION DU PLU	
--------------------	--



COMMUNE DE PIERREFITTE-NESTALAS

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

APPROUVE PAR ARRETE PREFECTORAL
DU 19 JAN. 2012

- Rapport de présentation
- Document graphique
- Règlement - Annexes



- SOMMAIRE -

1. PRÉAMBULE.....	2
1.1. RAPPEL.....	3
1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ÉTUDE.....	3
2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE.....	4
2.1. GEOGRAPHIE.....	4
2.2. GEOLOGIE.....	4
2.3. HYDROGRAPHIE.....	5
3. LES PHÉNOMÈNES NATURELS.....	6
3.1. LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE.....	6
3.2. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN : SECTEUR DE LA GALENE.....	7
3.3. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS.....	7
3.2.1 Les événements dommageables recensés.....	7
3.2.2 Les secteurs concernés par les chutes de blocs.....	7
3.4. LES SEISMES.....	8
3.5. LES CRUES TORRENTIELLES ET LES INONDATIONS.....	10
4. LES ALÉAS.....	11
4.1. DÉFINITION.....	11
4.2. ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE.....	12
4.3. ALÉA GLISSEMENT DE TERRAIN.....	12
4.4. ALÉA CHUTE DE PIERRES ET/OU DE BLOCS.....	13
4.5. ALÉA SÉISME.....	14
4.6. ALÉA CRUE TORRENTIELLE : GAVE DE CAUTERETS ET PETITS COURS D'EAU.....	14
4.7. ALÉA INONDATION : GAVE DE PAU.....	14
5. LES ENJEUX.....	16
6. LES ZONES A RISQUES.....	17
6.1. SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES.....	17
6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A ALEAS	19
7. ANNEXE :	
DESCRIPTIONS DES PHÉNOMÈNES NATURELS.....	25
7.1. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	25
7.1.1 Les mouvements lents.....	25
7.1.2. Les mouvements rapides.....	25
7.2. LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS.....	26
7.3. LES SÉISMES.....	27

1. PRÉAMBULE

1.1. RAPPEL

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

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

En permettant la prise en compte :

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

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

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

1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ÉTUDE

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

2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE

2.1. GEOGRAPHIE

La commune de Pierrefitte (175 ha) se situe à 460 m d'altitude à l'entrée de deux bassins versants montagnards. En effet, l'agglomération se situe sur le cône de déjection du Gave de Cauterets, en amont immédiat de sa confluence avec le Gave de Gavarnie.

Située essentiellement en fond de vallée dans la plaine alluviale du Gave de Pau, l'urbanisation s'est également développée sur les versants Est du territoire communal. Elle est rapidement limitée par les affleurements du secteur de « la Côte » et par les gorges du Gave de Cauterets.

La population de Pierrefitte-Nestalas a diminuée de 50 habitants entre le recensement de 1990 (1332 habitants) et celui de 1999 (1282 habitants).

2.2. GEOLOGIE

La commune de Pierrefitte-Nestalas appartient à la Haute Chaîne Primaire représentée sur le territoire de la commune par les terrains sédimentaires du Paléozoïque.

Une des particularités structurales de ce secteur est une vaste zone anticlinale allongée selon la direction W- NW et formée par les terrains Ordovicien et Silurien au sud de Pierrefitte-Nestalas.

Cette structure anticlinale est entourée par les formations calcaires du Dévonien elle même surmontée par le Carbonifère dont on retrouve quelques lambeaux pincés dans les cassures du substratum paléozoïque sur la commune de Beaucens.

Les formations affleurantes sur la commune de Pierrefitte :

Ordovicien

Ce sont des quartzo-phyllades (puissance : 500 m) ou plus simplement des ardoises gréseuses se débitant en plaques épaisses. Il s'agit des formations les plus anciennes affleurant sur le territoire communal. On les rencontre notamment dans les virages de la D 21 de Pierrefitte à Cauterets. Des dépôts volcaniques plus ou moins carbonatés constituent la rive droite du ruisseau d'Ailléou.

Silurien

Les schistes noirs du Silurien affleurent sur le versant Est du territoire communal.

Quaternaire

Le fond de la vallée du Gave de Pau est tapissé par des alluvions fluviales constitués de graviers déposés lors des différentes crues selon des formes chenalisées.

Le Gave de Cauterets transporte également des matériaux qui se déposent sur son vaste cône de déjection auquel appartient une grande partie des villages de Pierrefitte et de Soulom.

Enfin, quelques moraines se retrouvent encore fixées sur le versant Est de la commune de Pierrefitte.

2.3. HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique sur le territoire communal de Pierrefitte-Nestalas comprend :

► Le Gave de Pau

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

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

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

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

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

► Le Gave de Cauterets

Le Gave de Cauterets naît, en amont de la Raillère, de la réunion du Gave de Marcadau, du gave de Gaube et du Gave de Lutour.

Il draine un bassin versant de 180 km² dont 80% se situe à des altitudes supérieures à 2500 m. La vallée principale et ses vallées affluentes ont toutes une orientation Sud - Nord.

► Le Ruisseau d'Ailléou ou de Batz

Ce ruisseau possède un petit bassin versant de 0,2 km². Il prend sa source à la Fontaine Rouge à environ 1050 m d'altitude. Le haut bassin versant est soumis à d'importants glissements de terrain dans des matériaux argilo-sableux. Ce phénomène est aggravé par l'importance des arrivées d'eau dans le secteur. Elles sont canalisées ensuite à partir du chenal de transition. L'ensemble du bassin versant est fortement boisé. Le cône de déjection possède des fortes pentes qui sont de l'ordre de 40%.

3. LES PHÉNOMÈNES NATURELS

3.1. LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE

Les principaux phénomènes observés sur la commune sont :

- les glissements de terrains
- les chutes de blocs
- les séismes
- les crues torrentielles
- les inondations.

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

- *Etude de l'aléa torrentiel lié à la confluence de Gave de Cauterets et du Gave de Gavarnie* – RTM, mars 2004
- *Etude des aléas inondation du Gave de Pau et du Gave d'Azun sur l'arrondissement d'Argelès-Gazost* – SIEE, juin 2006
- recensement et analyse des autres phénomènes naturels intéressant la commune par le RTM après recherche historique, analyse de photographies aériennes et enquête terrain.

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

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

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

3.2. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN : SECTEUR DE LA GALENE

La commune de Pierrefitte-Nestalas n'est pas directement concernée par les glissements de la Galène. Toutefois, compte tenu de sa proximité et de la méconnaissance exacte de l'emprise de la mine, il nous semble intéressant de signaler certains points concernant ce secteur :

Le site de la Galène, situé sur le territoire communal de Soulom, est le siège de glissements de terrain importants recensés depuis le début du 20^{ème} siècle. L'ancienne mine de Penarroya fut en activité sur ce secteur entre 1914 et 1969. Durant cette période d'exploitation, des galeries souterraines ont été creusées et des matériaux stériles stockés au pied du versant.

Des études géotechniques notamment celles de la DDE (1978, 1979 et 1983) ont mis en évidence l'existence d'un grand glissement naturel concernant l'ensemble du versant depuis le plateau de Igau jusqu'au Gave de Cauterets et dont l'emprise est limitée par les ruisseaux de Soussu et celui de Rioutor.

Hormis ce risque naturel de glissement, il paraît important de signaler qu'il pourrait exister un risque lié à la présence de galeries souterraines dont la localisation exacte est mal connue. Une étude spécifique à ce risque permettrait de définir le risque d'effondrement de ces galeries et l'impact des terrils sur les phénomènes de coulée de boue qui se produisent sur la RD 920.

3.3. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS

3.2.1 Les événements dommageables recensés

Dates	Descriptions	Source
24 juin 1992	Eboulement de 6 m ³ de schistes noirs sur la maison Coumet située sur la vieille route de Cauterets.	RTM 65, Presse : Dépêche du Midi du 07/11/1996
8 juillet 2002	Chutes de pierre de 0.5 kg à 5 kg sur une maison et sur un garage.	RTM 65
18 mai 2005	Chute de blocs de 5 m ³ sur les 2 garages de Mme Vacquier, dans la rue Ledormeur	RTM 65

3.2.2 Les secteurs concernés par les chutes de blocs

A l'Ouest du territoire communal, en rive gauche du Gave de Cauterets se dressent de hauts affleurements de schistes noirs qui dominent la D 920. La fracturation associée à la schistosité de la roche découpent des blocs dont la tendance est de chuter par surplomb. La rue Ledormeur fut le siège de deux phénomènes en 10 ans, faisant de ce site une zone particulièrement sensible aux chutes de blocs. Suite à une étude sur l'état du massif rocheux (IMS, 12/2002) des travaux de protection des habitations existantes dans cette rue sont prévus (clouage, filets, purge...).

3.4. LES SEISMES

L'activité sismique est connue grâce à une compilation des textes historiques, rassemblés 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 survenus depuis le début du siècle et perçus sur la commune et/ou la région limitrophe.

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

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

Date séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Sources
15 avril 1926	Argelès	V	Assez forte, 3 secondes	IMBERT et VIE
22 février 1930	Argelès, Luz, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE
28 juin 1930	Argelès, Lourdes, Bagnères	V	Epicentre à Argelès	IMBERT et VIE
22 septembre 1930	Argelès, St Pé, Campan, Lourdes, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE
26 septembre 1930	Argelès, St Pé, Campan, Lourdes, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE
13 octobre 1930	Argelès	VI	Epicentre à Argelès	IMBERT et VIE
14 novembre 1930	Argelès			IMBERT et VIE
4 avril 1931	Argelès, Lahitte, Lourdes		légère	IMBERT et VIE
15 avril 1931	Argelès, Lahitte, Lourdes		légère	IMBERT et VIE
23 novembre 1931	Argelès, Aucun, Lourdes, Luz			IMBERT et VIE
29 novembre 1933	Argelès, St- Pé, Lannemezan, Bagnères, Aucun		Très légère, ½ seconde	IMBERT et VIE
23 octobre 1934	Argelès		Légère, précédée d'un grondement	IMBERT et VIE
4 février 1936	Argelès, Aucun, Lourdes, St Pé			IMBERT et VIE
26 août 1951	Argelès		faible	IMBERT et VIE
5 août 1960	Argelès, Arras, Cauterets, Ferrières, St Pé	V	Epicentre à Argelès	J.LAMBERT, 1995
4 juin 1964	Argelès	V		IMBERT et VIE
19 décembre 1912	Lourdes, Argelès	III		IMBERT et VIE
21 mars 1989	Argelès		Epicentre près d'Argelès	Mairie de Bagnères
16 octobre 1990	Argelès, Barèges, Luz, Cauteret, Lourdes, Bagnères	Magnitude 3,8	Epicentre à Argelès- Gazost, aucun dégât	Presse : DM 10/1990, N ^{elle} Rép des P 17/10/1990
13 mars 1991	Argelès			DDRPM
12 février 1995	Argelès		Epicentre près d'Argelès	Mairie de Bagnères
6 janvier 1996	Argelès, St- Pé	Magnitude 4,3	Epicentre à l'ouest d'Argelès G	Mairie de St- Pé
1 février 1996	Argelès, St- Pé	Magnitude 3,1	Epicentre à l'ouest d'Argelès G, réveil de quelques personnes, vibration des vitres et craquement de meubles	Mairie de St- Pé
3 août 2001	Argelès	Magnitude 3,5	Epicentre détecté au nord- est d'Argelès- Gazost à une profondeur de 11 km	Presse : Dépêche du midi du 04/08/01

*MSK, : Medvedev - Sponhauer - Karnik

3.5. LES CRUES TORRENTIELLES ET LES INONDATIONS

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

En revanche les crues du Gave de Cauterets, éventuellement aggravées par les difficultés d'écoulement à la confluence dans le cas d'une crue simultanée du Gave de Gavarnie, affectent directement les secteurs traversés par le cours d'eau sur la commune. Ces phénomènes ont fait l'objet de l'étude spécifique *Etude de l'aléa torrentiel lié à la confluence de Gave de Cauterets et du Gave de Gavarnie* (RTM, mars 2004) annexée au PPR.

Hormis le cas du Gave de Cauterets, les problèmes de crues torrentielles sur le territoire communal de Pierrefitte-Nestalas sont peu nombreux. Ils concernent essentiellement le petit ruisseau de Batz issu de la Fontaine rouge sur les hauteurs de la commune de Uz, qui draine un bassin versant de 1,1 km². La partie supérieure de son chenal de transition fait l'objet de glissements de terrain qui se sont activés en février 2004.

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

Dates	Descriptions	Source
3 juillet 1897	La route thermique Pierrefitte- Cauterets coupée en plusieurs endroits. Crues dues à d'abondantes chutes de neige en mai et de fortes pluies début juillet. Les vents tièdes ont fait fondre la neige rapidement.	RTM 65
17/18 décembre 1902	Crue torrentielle, route de Cauterets coupée	RTM65
1908	« Chemin vicinal ordinaire n°3, envahi et des propriétés au-delà », « au droit de la brèche ouverte par les crues des 11, 12 et 13 mai, 1er et 18 juin 1908., « une nouvelle crue du gave de Cauterets. Les champs riverains ont été emporté, la gare des chemins de fer du Midi a été inondée et recouverte d'eau ... Le gave menace de se creuser un nouveau lit qui couperait la gare du midi à la hauteur du dépôt des machines. Plusieurs maisons de Pierrefitte pourraient être très éprouvées par le déplacement des eaux...	Archives communales Pierrefitte 2O1858
26/28 octobre 1937	« A l'extrémité sud de Pierrefitte, au pont de Villelongue, le gave coule avec violence sur la route et isole une maison habitée.... L'eau atteint 1 mètre... surveiller le grossissement du gave et faire évacuer de la cité ouvrière quelques ménages qui auraient pu être victimes d'une inondation.... A midi... l'usine Électrique du Midi est inondée La ville est privée de lumière, et qu'une maison de la cité ouvrière est emportée « le gave de Cauterets avait provoqué des dégâts... la violence des eaux a provoqué l'affaissement d'une partie de la route nationale sur une longueur de 30 mètres environ » « à Pierrefitte... les eaux atteignent une hauteur démesurée ; Quoique fort encaissé, le Gave de Pau déborde. La petite passerelle en bois de Beaucens, reliant le village de Villelongue à Pierrefitte est emportée par les eaux. Le pont sur lequel passe la ligne de tramway a résisté mais les eaux le recouvrent entièrement. La route de Villelongue est coupée et recouverte d'un mètre d'eau.	Archives départementales 1M 364 Archives communales C Villelongue 2O2450
16 juin 1992	Crue, affouillement des berges, engravement de cônes de déjection et de berges de ruisseaux suite à de violents orages.	RTM65

4. LES ALÉAS

4.1. DÉFINITION

En matière de risques naturels, l'aléa peut se définir comme *la probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée* ou à l'inverse comme *l'intensité d'un événement de probabilité donnée*. Dans une approche qui ne peut que rester qualitative, la notion d'aléa résulte donc 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 chaque année 1 "chance" sur 10 ou 1 "chance" sur 100 de se produire.

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 chaque année 1 "chance" sur 10 de l'observer.

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

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

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

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

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

4.4. ALÉA CHUTE DE PIERRES ET/OU DE BLOCS

L'événement de référence est la plus forte chute de blocs connue, sauf si celle-ci est plus faible que la chute d'un bloc ayant une probabilité de pénétrer dans la zone de 10^{-6} . Dans ce cas c'est cette dernière qui est choisie comme aléa de référence. Une zone de 10^{-6} signifie qu'il existe 1 « chance » sur 1 000 000 pour qu'un bloc atteigne cette zone chaque année.

Les paramètres permettant de caractériser l'aléa chute de blocs sont :

- la probabilité d'atteinte,
- l'intensité.

La probabilité d'atteinte d'un bloc dans la zone « aléa de référence » 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.

L'évaluation des conditions probables de propagation des blocs se fait par la détermination de plusieurs zones de la probabilité d'atteinte différente. La zone de 10^{-3} signifie qu'il existe 1 « chance » sur 1 000 pour qu'un bloc atteigne cette zone chaque année. De même, une zone de 10^{-6} signifie qu'il existe 1 « chance » sur 1 000 000 pour qu'un bloc atteigne cette zone chaque année.

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 kJ	300 kJ > E _{max} > 30 kJ	30 kJ > E _{max} > 1 kJ	1 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			

4.5. ALÉA SÉISME

Selon le zonage sismique de la France révisé en 1985, le classement de la commune de Pierrefitte-Nestalas en zone à **sismicité II** signifie que :

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

4.6. ALÉA CRUE TORRENTIELLE : GAVE DE CAUTERETS ET PETITS COURS D'EAU

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.

En général, les débordements torrentiels présentent un certain caractère aléatoire. Leur cheminement en dehors du lit initial du torrent dépend 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 induites éventuellement par l'écoulement.

L'observation des crues torrentielles montre aussi que sur le cône de déjection d'un torrent, en particulier, toutes les zones susceptibles d'être atteintes par l'écoulement ne sont pas forcément touchées lors d'un même événement. De ce fait, même si toutes les parcelles peuvent être submergées par la crue, toutes ne semblent pas exposées à la même probabilité d'atteinte.

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

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

4.7. ALÉA INONDATION : GAVE DE PAU

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

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

Vitesse d'écoulement (V)

		$V \leq 0,5 \text{ m/s}$	$V > 0,5 \text{ m/s}$
Hauteur de submersion H (m)	$H \leq 0,5 \text{ m}$	Aléa faible	Aléa fort
	$0,5 \text{ m} < H \leq 1 \text{ m}$	Aléa moyen	Aléa fort
	$H > 1 \text{ m}$	Aléa fort	Aléa fort

5. LES ENJEUX

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

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

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

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

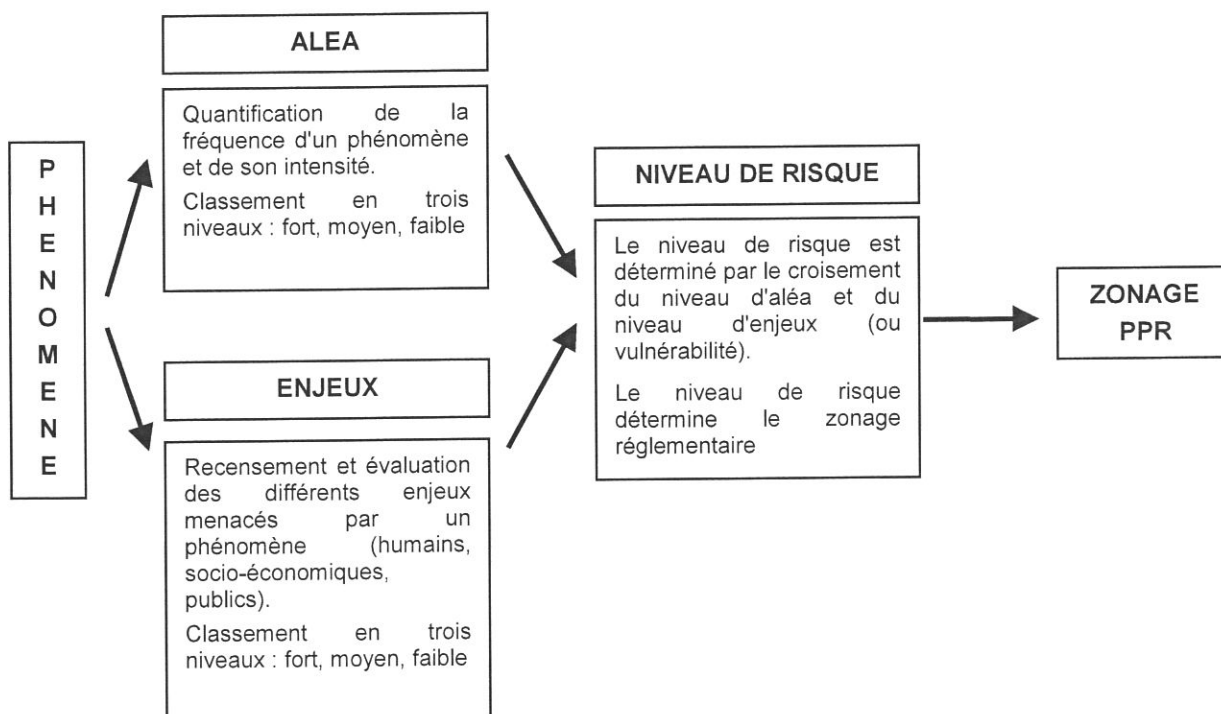
- pour les enjeux humains : le nombre effectif d'habitants, le type d'occupation (temporaire, permanente, saisonnière), et la vulnérabilité humaine qui traduit principalement les risques de morts, de blessés, de sans-abri.
- pour les enjeux socio-économiques : le nombre d'habitations et le type d'habitat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

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

6. LES ZONES A RISQUES

6.1. SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES

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



D'une façon générale :

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

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

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

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

6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A ALEAS

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	Zonage P.P.R
1	Ruisseau d'Ailléou ou de Batz	Crue torrentielle	Ce petit ruisseau (1,1 km ²) prend sa source sur la commune de Uz au niveau de la Fontaine Rouge à 1050 m d'altitude. Le bassin de réception et le chenal de transition traverse des zones très boisées et des terrains argileux. Des glissements de terrain se sont manifestés dans le secteur de Bihédre et des risques d'embâcle sont à prévoir en cas d'événement exceptionnel. Le cône de déjection s'étend sur le territoire communal de Pierrefitte. Des débordements sont prévisibles depuis l'apex du cône de déjection de chaque côté. Des traces de chenaux de divagation sont nettes dans la partie haute du cône. En rive droite, les écoulements peuvent emprunter le chemin d'accès à la grange d'Ailléou, ils seront repris ensuite par une canalisation perpendiculaire à l'écoulement.	Fort	Faible	Fort	ROUGE
2	Ruisseau d'Ailléou ou de Batz	Crue torrentielle	Les débordements qui peuvent atteindre cette zone sont latéraux ou issus de l'amont de la grange. Cette construction présente d'ailleurs des traces de débordements anciens.	Moyen	Moyen	Moyen	ROUGE
3	Ruisseau d'Ailléou ou de Batz	Crue torrentielle	Zone de replat où se situe la grange d'Ailléou.	Moyen	Moyen	Moyen	BLEU
4	Ruisseau d'Ailléou ou de Batz	Crue torrentielle	En cas de crue du ruisseau d'Ailléou il est possible que ces terrains soient parcourus par des écoulements sous la forme de chenaux de crue.	Faible	Faible	Faible	BLEU
5	Ailléou	Inondation	Cette mouillère reçoit les eaux issues du coteau d'Ailléou et une partie des eaux de débordement du ruisseau de Batz. Malgré le fait que le terrain ne soit pas une dépression mais plutôt en légère pente, cette zone est en permanence humide (présence de sources).	Moyen	Faible	Moyen	ROUGE
6	La Côte RD 920	Chute de blocs	Ces parois rocheuses surplombent la RD 920 en rive gauche du Gave de Cauterets sur une hauteur de 100 m environ. Elles sont constituées de quartzo-phyllades (schistes noirs) datant de l'Ordovicien et formant ici le flanc SSW d'un petit anticlinal. Les parois rocheuses sont organisées en succession d'arêtes effilées et de petits couloirs. La fracturation de la roche est importante et elle individualise principalement	Fort	Fort	Fort	ROUGE

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE				Zonage P.P.R
			Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE		
7	Ancienne route de Cauterets	Chute de blocs	Moyen	Faible	Moyen		ROUGE
8	Rue Ledormeur	Chute de blocs	Fort	Fort	Fort		ROUGE
9	Rue Ledormeur	Chute de blocs Crue Torrentielle	Moyen	Fort	Faible		ROUGE
10	La Guille	Chute de blocs	Fort	Moyen	Fort		ROUGE
11	La Côte	Chute de blocs	Fort	Faible	Fort		ROUGE
12	Ailléou, les Gers	Crue torrentielle	Fort	Faible	Fort		ROUGE
13	Rue Ledormeur	Chute de blocs	Moyen	Fort	Moyen		BLEU

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	Zonage P.P.R
	r		la partie sommitale de l'affleurement. Compte tenu de l'état de fracturation du massif rocheux, des chutes de pierres réactivables par l'érosion au cours du temps sont prévisibles dans cette zone et menacent le toit et la façade amont de la maison de la p.c n°4. Au cours du temps et sous l'action de l'érosion des blocs en équilibre pourraient se détacher de la paroi au niveau de secteur dit 3 de l'étude IMS (12/02) au début de la rue Ledormeur.				
14	Rue Ledormeur	Chute de blocs	Cette zone correspond à la zone 2 de l'étude IMS (12/ 2002). Le risque de départ de bloc est qualifié de moyen. Toutefois, ce niveau de risque est estimé en tenant compte du rôle protecteur de la végétation. En cas d'incendie ou de débroussaillage le risque de départ de blocs sur la maison placée sous la paroi rocheuse devient alors plus évident.	Moyen	Fort	Fort	ROUGE
15	Gave de Cauterets Rive gauche en amont du pont de Soulom : Garage Palette	Crue torrentielle	« Concernant la digue de la propriété Jourdan, sa submersion paraît peu probable compte tenu du niveau de sa crête. Dans le cas contraire, les débits débordants devraient être limités mais justifient d'afficher un niveau d'aléa moyen. En outre, cet ouvrage massif est antérieur à la crue de 1937 et n'a pas subi à l'époque de dommages susceptibles de le mettre en péril. Sa destruction nous paraît peu plausible en cas de forte crue. » (étude de l'aléa torrentiel lié à la confluence du gave de Cauterets et du gave de Pau, C.Peteuil, RTM, mars 2004)	Moyen	Moyen	Moyen	ROUGE
16	Gave de Cauterets Rive gauche en amont du pont de Soulom : Garage Palette	Crue torrentielle	« Les terrains situés en amont du garage Palette ont fait l'objet de travaux de remblaiement, notamment après les dommages provoqués par la crue de 1937. Dans l'état actuel, ces parcelles semblent moins exposées à des risques de submersion qu'à des risques d'érosion, compte tenu de la nature des protections en place (entrochements libres avec un fruit raide). De même, au droit du garage palette, l'érosion de la berge est prévisible, compte tenu du tracé du gave et de la précarité actuelle du dispositif de protection. La destruction partielle ou totale du garage, bâti sur pilotis, est donc à envisager. » » (étude de l'aléa torrentiel lié à la confluence du gave de Cauterets et du gave de Pau, C.Peteuil, RTM, mars 2004)	Fort	Faible	Fort	ROUGE

DESCRIPTION DE LA ZONE				
n° zone	Localisation	Type de phénomène		
17	Gave de Cauterets rive gauche en aval immédiat du pont de Soulom Quartier situé en aval de la place du Moulin	Crue torrentielle	« En aval du pont de Soulom, la place du Moulin occupe pour partie l'emplacement d'un ancien lit du gave. Dans l'état actuel, les fondations de la digue protégeant la place sont très sollicitées par les écoulements. La résistance de cet ouvrage paraît très douteuse. Elle l'est d'autant plus que dans le lit mineur, les niveaux et les vitesses prévisibles, respectivement 4,30 m par rapport au fil d'eau actuel et 5 m/s en moyenne, sont élevées. En outre, on notera la submersion possible de la place du Moulin au delà de 190 m³/s. En crue centennale, la hauteur devrait rester inférieure à 1,0 m mais les écoulements seraient rapides. Les débits concernés pourraient être de l'ordre de plusieurs dizaines de m³/s. En conséquence, l'inondabilité des terrains situés entre la rue des Moulins et l'avenue Leclerc doit être prise en compte. Les débordements pouvant atteindre ce quartier, devraient néanmoins être limités et un niveau d'aléa moyen qui a donc été retenu. » (étude de l'aléa torrentiel lié à la confluence du gave de Cauterets et du gave de Pau, C. Peteuil, RTM, mars 2004) « Ce secteur, localisé en rive gauche, en aval du profil P9a, est inondable en cas de crue centennale, soit par des écoulements venant de l'amont depuis le quartier Lacoste, soit par débordement direct du gave de Cauterets. En effet, dans cette zone, la capacité de transit est également très limitée en raison de l'engrèvement prévisible du chenal. Ainsi, il est rare qu'elle dépasse 100 m³/s au moment de la pointe de crue centennale. Les débordements du gave peuvent donc être considérables à ce niveau et représenter, au minimum, la moitié du débit total. Le risque d'ouverture d'un nouveau lit n'est donc pas à négliger. Le risque est d'autant plus élevé que la présence de l'ancien pont de la SNCF favorise la formation d'embâcles et aggrave encore plus les risques de dépôt de matériaux. On rappelle que cet ouvrage a été sérieusement endommagé en octobre 1937 et qu'il a été mis en charge en novembre 1937. Lors de ce même évènement, la revanche disponible en amont immédiat du pont, avant débordement en rive gauche vers l'usine Péchiney Electro-Metallurgie (PEM), était de seulement 20 cm. Il n'est donc pas surprenant que ce quartier, comme le lotissement Lacoste, ait été submergé à plusieurs reprises par les débordements du gave. Pour mémoire, on rappellera les inondations avérées de 1885, 1908 et 1937. Dans l'état actuel, cet aléa subsiste, mais toutes les zones susceptibles d'être touchées ne le sont ni avec la même probabilité, ni avec la même intensité. De fait, trois secteurs distincts ont été cartographiés : - zone d'aléa fort : elle concerne l'usine PEM, l'ancien bâtiment du PCL et les parcelles bordant le gave de Cauterets, y compris celles situées au Sud-Est de la rue Lavoisier.	
		Moyen	Niveau ALEA	
		Fort	Niveau ENJEUX	
		Moyen	Niveau RISQUE	
		BLEU	Zonage P.P.R	

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	Zonage P.P.R
			En particulier, la situation d'une maison très récente, construite au droit de P11 à l'extrados du méandre du gave, est très préoccupante. · zone d'aléa moyen : il s'agit du quartier de la gare au Sud-Est de l'avenue Leclerc, de l'ancienne gare de chemin de fer et des usines MITJAVILA et CECA. · zone d'aléa faible : sont concernés la plomberie VIGNAUX et d'autres bâtiments des usines MITJAVILA et CECA.				
18	Gave de Cauterets	Crue torrentielle		Faible	Fort	Moyen	BLEU
19	Gave de Cauterets	Crue torrentielle		Fort	Fort	Fort	ORANGE
20	Gave de Cauterets	Crue torrentielle	« La bien nommée rue Boileau, qui dessert l'ensemble du quartier Lacoste, correspond nettement à un point bas du lit majeur et, sans aucun doute, à l'emplacement d'un ancien lit du gave de Cauterets. Ainsi, entre le niveau de la voirie et le fil d'eau du gave, on mesure un dénivelé positif de 1,0 m au profil P8 et de seulement 35 cm au profil P9. En rive droite, les écarts mesurés sont beaucoup plus importants. En l'absence d'ouvrages, comme probablement en 1937, les débordements s'opéreraient donc préférentiellement en rive gauche dans ce secteur (entre P8 et P9a). Si on tient compte maintenant des aménagements, on s'aperçoit qu'il est quand même très rare que le niveau supérieur des digues du quartier Lacoste dépasse celui des ouvrages ou du terrain naturel de la rive opposée. Dans l'état actuel, la rive gauche est donc la plus exposée aux débordements du gave. Lors de la crue de 1937, plusieurs habitations existant déjà à l'époque dans le quartier Lacoste ont été inondées par les débordements du gave. Depuis, l'urbanisation s'est malgré tout très largement densifiée dans ce secteur mais également sur la rive opposée, avec la construction du lotissement de Soulom. Avec l'augmentation des enjeux, le gave a vu aussi son cours endigué et ses zones de divagations considérablement réduites, notamment en rive droite, au droit de P9a, en raison d'importants travaux de remblaiement (+2 à 3 mètres de remblais par rapport au terrain naturel). Pour le quartier Lacoste et les terrains situés plus en aval, la situation actuelle est donc très différente de celle de 1937, où en l'absence de contraintes latérales, le gave n'avait aucune difficulté à emprunter, si nécessaire, son lit majeur en rive droite. Cet espace n'est plus aussi facilement mobilisable actuellement et si une crue comparable	Fort	Fort	Fort	ORANGE

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE			
			survenait, elle aurait une toute autre dynamique et des conséquences beaucoup plus préjudiciables pour les personnes et les biens. Ainsi, dans le cas particulier d'une crue centennale, il est très probable que la digue du quartier Lacoste soit submergée par une lame d'eau de 50 cm minimum. Cette submersion pourrait être très ponctuelle. Elle conduirait à l'inondation rapide et par l'amont des parcelles sous-jacentes. Les débits transitant dans le lit majeur pourraient atteindre alors 80 à 100 m³/s au minimum. Dans ce cas, les conditions d'écoulement seraient très vigoureuses, avec des vitesses proches de 3 m/s et des hauteurs d'eau comprises entre 1 et 2 m. La résistance des bâtiments à de telles contraintes est très douteuse. Il va de soi qu'un niveau d'aléa fort est requis pour cette zone. On comprend dès lors que l'évacuation du quartier est indispensable. Cependant, elle doit impérativement être suffisamment anticipée car dès que le débordement commence, les marges de manœuvre sont considérablement réduites. Enfin, si la digue venait à céder, ce qui est très probable, les débordements augmenteraient notablement. Il est alors tout à fait envisageable que le gave de Cauterets change complètement de lit et produise des destructions et des endommagements en net accroissement. » (étude de l'aléa torrentiel lié à la confluence du gave de Cauterets et du gave de pau, C.Peteuil, RTM, mars 2004)			
20 suite	Gave de Cauterets	Crue torrentielle	Fort	Fort	Fort	ORANGE
21	Gave de Pau	Inondation	Fort	Faible	Fort	ROUGE
22	Gave de Pau	Inondation	Moyen	Faible	Moyen	JAUNE

7. ANNEXE : DESCRIPTIONS DES PHÉNOMÈNES NATURELS

7.1. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

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

Selon la vitesse de déplacement, on distingue :

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

7.1.1 Les mouvements lents

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

7.1.2. Les mouvements rapides

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

Selon le volume éboulé on distingue :

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

7.2. LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS

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

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

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

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

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

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

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

7.3. LES SÉISMES

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

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

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