



# COMMUNE DE BEAUCENS

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

---

approuvé le 10 août 2010 et révisé le

---

- [Rapport de présentation](#)
- Document graphique
- Règlement

# SOMMAIRE

<b>1. PRÉAMBULE</b>	<b>3</b>
1.1. RAPPEL	
1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ÉTUDE	
<b>2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE</b>	<b>4</b>
2.1. GEOGRAPHIE	
2.2. GEOLOGIE	
2.3. HYDROGRAPHIE	
<b>3. LES PHÉNOMÈNES NATURELS</b>	<b>6</b>
3.1. LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE	
3.2. LES AVALANCHES	
3.2.1. Les événements dommageables recensés	
3.2.2. Les secteurs avalancheux	
3.3. LES CRUES TORRENTIELLES	
3.3.1. Le ruisseau d'Estibos	
3.3.2. Le ruisseau de Bariquères	
3.3.3. Le ruisseau de Gézat ou de Pène de Caucipeyre	
3.3.4. Les débits des cours d'eau	
3.4. LES RUISSELLEMENTS DE VERSANTS	
3.4.1. Les événements dommageables recensés	
3.5. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN	
3.5.1. Les événements dommageables recensés	
3.5.2. Les secteurs en glissement	
3.6. LES SEISMES	
3.7. LES INONDATIONS	
<b>4. LES ALÉAS</b>	<b>19</b>
4.1. DÉFINITION	
4.2. ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE	
4.2.1. Aléa avalanche	
4.2.2. Aléa glissement de terrain	
4.2.3. Aléa crues torrentielles	
4.2.4. Aléa séisme	
4.2.5. Aléa inondation : Gave de Pau	
<b>5. LES ENJEUX</b>	<b>23</b>
<b>6. LES ZONES A RISQUES</b>	<b>24</b>
6.1. SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES	
6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A ALEAS	
<b>7. ANNEXE : DESCRIPTIONS DES PHÉNOMÈNES NATURELS</b>	<b>28</b>
7.1. LES AVALANCHES	
7.2. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN	
7.2.1. Les mouvements lents	
7.2.2. Les mouvements rapides	
7.3. LES CRUES TORRENTIELLES ET INONDATIONS	
7.4. LES SÉISMES	

# 1. PRÉAMBULE

L'État et les communes ont des **responsabilités respectives** en matière de prévention des risques naturels.

- **L'État 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 territoire de la commune de Beaucens qui constitue le périmètre d'étude du P.P.R est exposé à plusieurs types de **risques naturels** :

- le risque d'**inondation** des cours d'eau suivants : Gave de Pau et ses affluents
- le risque **mouvement de terrain**
- le risque **sismique** pour lequel la totalité du territoire communal est classée en zone de sismicité moyenne ( zone 4 )
- le risque avalanche
- le risque ruissellement

Le P.P.R. présenté ici, a étudié le risque inondation ( dont crue torrentielle ), le risque avalanche, le risque ruissellement et le risque mouvement de terrain.

Ainsi, une délimitation des zones exposées à ces risques naturels a été réalisée dans le cadre d'un **Plan de Prévention des Risques** naturels prévisibles (**P.P.R.**) établi en application de la loi n° 87-565 (annexe II du Règlement) 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* », et de la loi n° 95-101, notamment ses articles 40-1 à 40-7 (annexe II du Règlement) 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 (annexe III du Règlement).

La loi du 22 juillet 1987, support du P.P.R., permet par la prise en compte des risques naturels dans les documents d'aménagement traitant de l'utilisation et de l'occupation des sols, de mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à mettre en œuvre par les collectivités publiques et par les particuliers, de réglementer le développement des zones concernées, y compris dans certaines zones non exposées directement aux risques, par des prescriptions de toute nature pouvant aller jusqu'à l'interdiction.

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 Plans de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPR) sont établis par l'état et ont valeur de servitude d'utilité publique au titre de la loi du 22 juillet 1987 modifiée. Selon les dispositions de l'article L 126.1 du code de l'urbanisme, cette servitude, sera annexée au document d'urbanisme opposable au tiers (PLU ou POS), après mise en demeure adressée au maire de la commune par le représentant de l'État (Préfet). Si cette formalité n'a pas été

effectuée dans le délai de trois mois, le représentant de l'État y procédera d'office par arrêté préfectoral. Après l'expiration d'un an à compter, soit de l'approbation du plan, soit, s'il s'agit d'une servitude nouvelle, de son institution, seules les servitudes annexées au plan pourront être opposées aux demandes d'autorisation d'occupation des sols.

L'arrêté préfectoral du 24 juin 2016 prescrit la révision du P.P.R approuvé le 10 août 2010 sur la totalité du territoire de la commune de Beaucens.

Cette révision a comme objectif de mettre en cohérence les documents composant le plan de prévention des risques ( carte règlementaire, rapport de présentation et règlement )

Ces incohérences ont été soulevées à plusieurs reprises par la commune qui a été rencontrée pour l'informer de la révision du PPR le 14 janvier 2016.

La commune de Beaucens a été consultée pour la révision à l'élaboration du P.P.R au travers de plusieurs réunions de concertation tenues les :

- 14 janvier 2016 en mairie de Beaucens
- 19 mai 2016 en mairie de Beaucens - Réunion de travail
- 16 juin 2016 en mairie de Beaucens - Réunion de travail
- 19 juillet 2016 en mairie de Beaucens pour la présentation du projet au conseil municipal

Au cours de ces différentes réunions ont été présentés et expliqués les objectifs de la démarche P.P.R, les résultats des études d'aléas et d'enjeux ainsi que les projets de zonages et de règlements.

## **2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE**

### **2.1. GEOGRAPHIE**

Le territoire communal de Beaucens possède une superficie de 3682 ha. Il s'étend depuis la vallée du Lavedan jusqu'au Col de d'Aoube à l'est du Lac Bleu. Les altitudes varient entre 450 m au niveau du Gave de Pau jusqu'à 2636 m au Pic de Merlheu, point culminant du territoire.

L'urbanisation s'est développée :

- dans plusieurs petits hameaux regroupés dans la partie ouest de la commune : les hameaux de Vieille, de Gézat, de Nouillan et de Beaucens,
- dans des secteurs plus montagneux où sont implantées quelques fermes et granges éparses comme à Dubac, Sérères , Hourquet...
- à la station de ski de Hautacam à 1509 m d'altitude.

Les principales activités de la commune sont l'agriculture et le tourisme avec la station de ski, l'établissement thermal et le château de Beaucens.

La population s'est accrue de 43 habitants entre le recensement de 1990 (314 habitants) et celui de 1999 (357 habitants).

## 2.2. GEOLOGIE

La commune de Beaucens se situe dans les terrains primaires de la zone du massif Pyrénéen dite « Haute- Chaîne Primaire ».

Cette zone est constituée de roches cristallines, cristallophylliennes et sédimentaires plus ou moins affectées par le métamorphisme au début de l'orogénèse alpine. Le substratum primaire présent sur la commune de Beaucens correspond à des pélites et des grès avec quelques alternances de bancs calcaires datant de la période du Dévonien.

Cette formation est recouverte par un placage morainique constitué de blocs de granite émoussés emballés dans une matrice sablo - graveleuse. Quelques banquettes morainiques et ou collines aplaties sur leur sommet apparaissent dans le paysage de ce versant de la commune de Beaucens qui a été modelé par le passage du glacier du Lavedan.

D'anciens cônes de déjection se sont formés en aval des ruisseaux de Bariquères et d'Estibos. La période la plus active correspond à la fin du dernier âge glaciaire et les dépôts de ces cônes de déjection sont des moraines remaniées par les torrents.

## 2.3. HYDROGRAPHIE

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

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

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

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

En amont de sa confluence avec le Gave de Cauterets, le Gave de Pau draine un bassin versant montagnard de 500 km<sup>2</sup> comportant un grand nombre des hauts sommets pyrénéens français.

A Beaucens, plusieurs petits affluents du Gave de Pau draine les versants ouest de la commune, c'est à dire le versant le plus urbanisé :

Le ruisseau de **Bariquères** : il prend sa source à Hount de Souin à 1595 m d'altitude au niveau de la station de Hautacam et il draine un bassin versant de 5 km<sup>2</sup>. Ce cours d'eau a la particularité de s'écouler avec de très fortes pentes (entre 15% et 28%)

sur la quasitotalité de sa longueur. Son cône de déjection débute à 560 m d'altitude avec une pente de 16 % sur une première portion puis se radoucie plus bas (7%).

Le ruisseau d'**Estibos** : ce ruisseau draine un bassin versant de 5,9 km<sup>2</sup>. Il prend sa source à 1362 m d'altitude dans le secteur dit des « Arres » au niveau de la station du Hautacam. Il s'écoule d'abord dans des terrains à pente forte à moyenne (entre 32 % et 13%) et dans un lit large et peu boisé. Vers 1160 m d'altitude la pente du lit s'accroît fortement (23%) et on rencontre un premier cône de déjection situé juste en amont de la D 100 à 850 m d'altitude. Les écoulements rejoignent le lit du ruisseau en contrebas de la route. De 800 m à 550 m d'altitude le ruisseau d'Estibos s'écoule dans des gorges étroites fortement boisées et dont les versants sont tapissés de placages morainiques. Les matériaux peuvent être arrachés aux versants. Le cône de déjection principal débute au dessus du lotissement de Nouillan à 550 m d'altitude .

Le ruisseau de **Gézat** : le petit ruisseau de Gézat prend sa source à 1050 m d'altitude au dessus du hameau de St André sur la commune de Artalens- Souin. Il draine un bassin versant de 1,7 km<sup>2</sup> et s'écoule dans des terrains morainiques animés de forts glissements de terrain. Une forte rupture de pente est à noter vers 540 m d'altitude au niveau du hameau de Nouillan. Le ruisseau de Gézat traverse ensuite le hameau de même nom avant de rejoindre le Gave de Pau à 440 m d'altitude.

### 3. LES PHÉNOMÈNES NATURELS

#### 3.1. LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE

Les principaux phénomènes observés sur la commune sont :

- les **avalanches**
- les **crues torrentielles**
- les **glissements de terrain**
- le **ruissellement sur versant**
- les **inondations.**
- les **séismes**

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

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

Les 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 Beaucens est classé en zone 4, dite de "sismicité moyenne".

## 3.2. LES AVALANCHES

### 3.2.1. Les événements dommageables recensés

Date	Evénement	Sources
27 mars 1980	CLPA 14- EPA 1 : une avalanche coulante de fond s'est produite depuis 1680 m d'altitude et est arrivée à 1350 m d'altitude.	RTM 65 EPA
15 janvier 1981	EPA 2 : Avalanche coulante au Bois de Mailh Blanc. Départ à 1584 m et arrivée à 1190 m.	RTM 65 EPA
21 janvier 1981	CLPA 14- EPA 1 : une avalanche coulante de fond s'est produite depuis 1700 m d'altitude et est arrivée à 1400 m d'altitude.	RTM 65 EPA
25 décembre 1990	EPA 2 : Avalanche coulante au Bois de Mailh Blanc. Départ à 1450 m et arrivée à 1100 m.	RTM 65 EPA
13 février 1991	CLPA 14- EPA 1 : avalanche mixte, départ 1600 m, arrivée 1250 m.	RTM 65 EPA

### 3.2.2. Les secteurs avalancheux

Le territoire communal de Beaucens comprend un vaste territoire de montagne. Jusqu'au Lac Bleu, de nombreuses avalanches sont connues et cartographiées dans la Carte de Localisation Prévisibles des Avalanches (CLPA). Dans le cadre du PPR seules les avalanches du Bois de Mailh seront étudiées car elles concernent une zone du périmètre d'étude : les granges de Dubac et de l'Arrioutou.

## 3.3. LES CRUES TORRENTIELLES

### 3.3.1. Le ruisseau d'Estibos

#### 1) Les événements dommageables recensés

Ils sont rassemblés dans les tableaux synthétiques ci-après dont la chronique est alimentée, pour une grande part, par le dépouillement des archives de la commune de Beaucens, et par des témoignages recueillis sur le terrain dans le cadre de l'élaboration du présent document.

Date	Evénement	Sources
27 novembre 1879	Crue torrentielle des ruisseaux d'Estibos et de Bariquères qui se réunissent au milieu du village, devant l'église.	DI PIETRO, 1989

1883	Crue du ruisseau de St Sébastien. Le CIC 13 emporté sur la partie longeant le ruisseau, débordement sur les propriétés riveraines.	AD65 S1229
1887	Crue du ruisseau d'Estibos	AD65 S1229
28 novembre 1889	Important débordement du ruisseau de Bariquères qui se réunit au ruisseau d'Estibos en inondant tout le village.	DI PIETRO, 1989
Juin 1890	Crue simultanée des ruisseaux d'Estibos et de Bariquères. Le pont de Bariquères et le pont St Sébastien sont endommagés (voir détruit)	DI PIETRO, 1989
1905	Crue du ruisseau des Moulins dit de St Sébastien (ou d'Estibos) : culée rive droite affouillée et affaissée, pont ébranlé.	AM Beaucens
15 décembre 1906	Crue du ruisseau d'Estibos suite à des pluies persistantes entraînant la fonte des neiges. Des prairies ont été ravonnées ou engravées, la route a été coupée sur une longueur de 80 m par le ruisseau qui creuse un lit de 1 m de profondeur sur le chemin n° 13.	AD65 1M364
1910	Crue du ruisseau d'Estibos, pont des Moulins dit de St Sébastien : culée rive droite affouillée et affaissée, pont ébranlé	AM Beaucens

Les crues du ruisseau d'Estibos surviennent très souvent en même temps que celles du ruisseau de Bariquères (1879, 1889 et 1890).

On ne connaît pas de crue contemporaine au ruisseau d'Estibos. On recense toutefois pour ce ruisseau 8 crues en 30 ans entre 1879 et 1910.

## 2) Secteurs les plus exposés aux crues torrentielles

Parmi les secteurs les plus touchés par les crues du ruisseau d'Estibos on peut retenir la portion de la D 13 qui longe le ruisseau ainsi que les parcelles alentours. Une digue de protection a d'ailleurs été réalisée en 1893 afin de protéger les prairies. Cette digue est toutefois insuffisante pour canaliser les crues importantes de ce ruisseau qui n'a pas connu d'événement significatif depuis 1910.

*« A chacune des crues de 1883, 1887 et 1889, le chemin n° 13 fut chaque fois emporté sur toute la partie longeant le ruisseau et les travaux de défense et d'écoulement furent reconnus nécessaires. »* Ponts et Chaussées, 1894.

La zone de la mairie avec le pont est un secteur sensible puisque le lit connaît un rétrécissement en amont de l'ouvrage.

Le lotissement de Lasbos semble également être un des secteurs les plus exposés aux crues du ruisseau d'Estibos. Des témoignages oraux recueillis sur le terrain et les traces d'anciennes crues visibles en amont du hameau ne laissent pas de doutes sur le caractère inondable de ce secteur.

## 3) Le zonage PPR : cas particulier du ruisseau d'Estibos

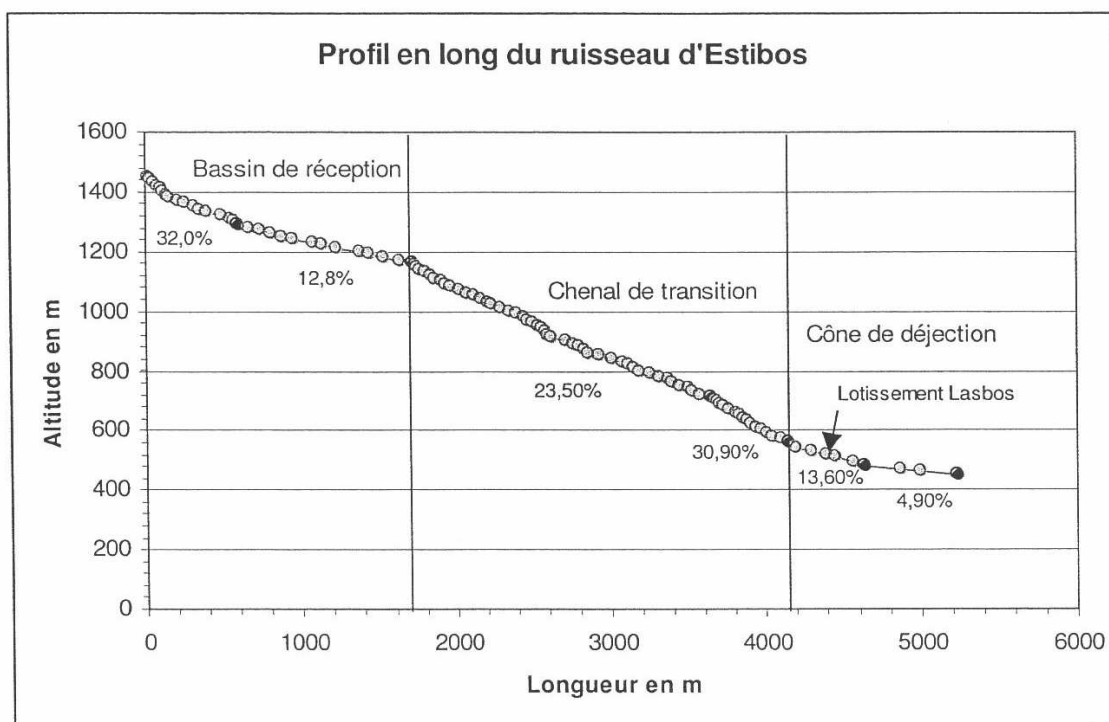
### Profil en long



Le ruisseau d'Estibos s'écoule dans des terrains pélitiques et gréseux du Dévonien. D'importants matériaux morainiques, déposés lors des phases glaciaires, recouvrent le substratum rocheux entre 1200 m et 540 m d'altitude. En pied de versant les moraines ont été recouvertes par les matériaux torrentiels de l'Estibos.

Le profil longitudinal du ruisseau d'Estibos permet de mettre en évidence les 3 entités classiquement rencontrées dans les bassins versants de torrents :

- le **bassin de réception**, situé entre 1460 m et 1160 m d'altitude, correspond à des prairies du site du Hautacam. La pente du lit du ruisseau est d'abord très forte (32%) puis connaît une zone de replat en aval de la confluence avec un petit affluent rive gauche à 1330 m d'altitude. Le transport des matériaux qui pourraient être issus de la partie supérieure du bassin de réception est probablement régulé par cette zone de replat relatif (12,8%) à 1330 m d'altitude. On peut alors considérer que cette partie supérieure du bassin versant aura une influence modérée sur l'apport de matériaux sur le cône de déjection.
- le **chenal de raccordement** correspond à une rupture de pente à 1160 m et s'étend jusqu'à 540 m d'altitude. Il débute quasiment au niveau de la limite supérieure des dépôts glaciaires du versant. Dans ce secteur, le ruisseau d'Estibos s'écoule avec des pentes importantes qui sont de 23,5% en moyenne de 1160 m à 710 m d'altitude et de 30,9% entre 710 m et 540 m. Des traces sont visibles entre 680 m et 650 m dans les matériaux meubles des berges du ruisseau. L'ensemble du lit est constitué d'un pavage moyen caractérisé par des seuils naturels qui arment certaines sections du lit et semblent lui assurer une bonne stabilité. Toutefois on trouve dans des zones dites « en cascade » des blocs en équilibre précaire qui pourraient être repris facilement en cas de crue.
- le **cône de déjection** est situé entre 540 m et 460 m d'altitude. Ce cône de déjection couvre une large superficie pouvant témoigner d'une activité ancienne importante notamment après les épisodes glaciaires. Sa pente décroît progressivement vers l'aval, passant de 13,6 % en moyenne sur le haut du cône à 4,9 % dans la plaine du Gave de Pau.



### Aléa de référence

La morphologie des traces des anciennes crues et la vaste superficie du cône de déjection peut nous laisser penser que le ruisseau a pu un jour fonctionner en laves torrentielles. L'insuffisance de matériaux disponibles pour créer à nouveau ce phénomène nous conduit à ne pas prendre en compte ce scénario dans le zonage PPR.

Compte tenu de la morphologie du lit et des berges du cours d'eau, en particulier dans le chenal de raccordement, les fortes crues pourront s'accompagner de transport de matériaux pouvant transiter jusqu'au cône de déjection. Le phénomène de charriage sera pris en compte dans ce zonage.

Il faut préciser également que le lit du ruisseau est fortement encombré par des arbres et autres végétations sur la quasi totalité de son cours. Par conséquent le risque d'embâcle sur le ruisseau d'Estibos est fort et pourrait avoir des conséquences importantes sur l'écoulement en cas de forte crue. Il pourrait provoquer la déviation des eaux chargées en matériaux hors du lit du ruisseau et entraîner la submersion de certaines parties du cône de déjection qui, sans cela, auraient pu être épargnées.

### **3.3.2. Le ruisseau de Bariquères**

#### 1) Les événements dommageables recensés

Date	Evénement	Sources
23 juin 1875	Crue du ruisseau de Bariquères. Destruction du pont sur le ruisseau de Bariquères et de 3 granges.	AD65 1M363 Bourdette, 1898, t4
27 novembre 1879	Crue torrentielle des ruisseaux d'Estibos et de Bariquères qui se réunissent au milieu du village, devant l'église.	DI PIETRO, 1989
28 novembre 1889	Important débordement du ruisseau de Bariquères qui se réunit au ruisseau d'Estibos en inondant le village.	DI PIETRO 1989
Juin 1890	Crue simultanée des ruisseaux d'Estibos et de Bariquères. Le pont de Bariquères et le pont St Sébastien sont endommagés (voir détruit)	DI PIETRO, 1989
5 octobre 1992	Crue du torrent de Bariquères, quelques affouillements sur le cône de déjection. Effondrement du chemin en contrabas du bâtiment d'accueil de la station de ski du Hautacam. Voirie pastorale endommagée.	RTM 65

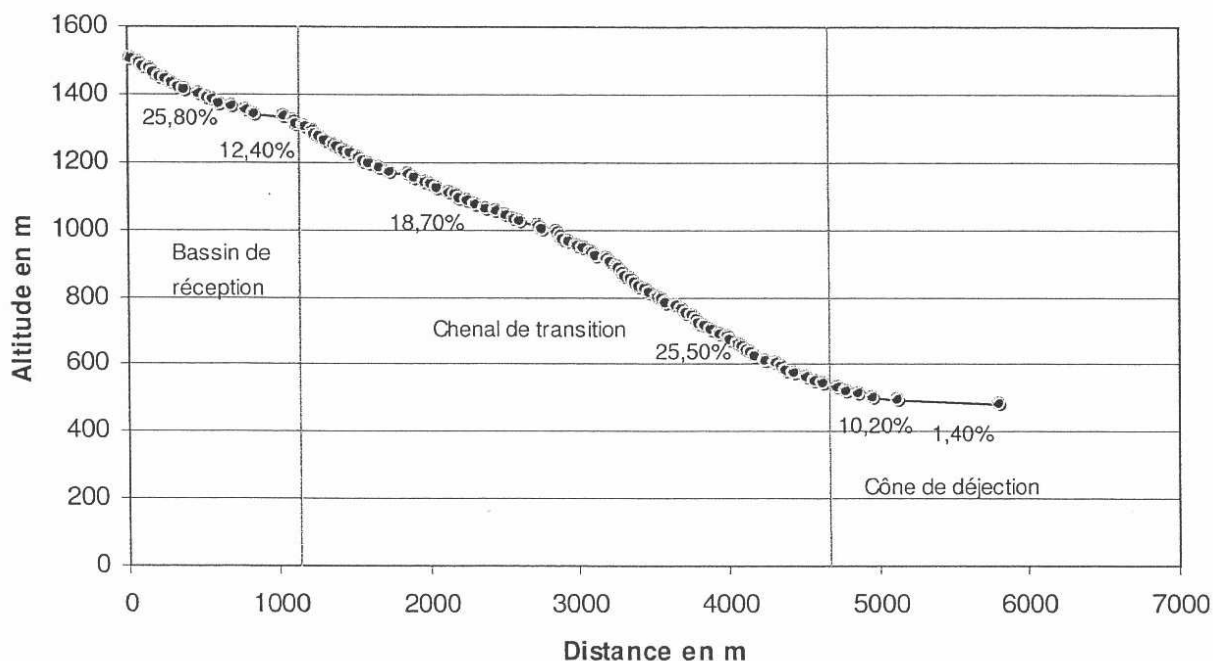
#### 2) Secteurs les plus exposés aux crues torrentielles

La partie du village située en rive gauche, au pied du château de Beaucens, est particulièrement exposée aux crues du ruisseau de Bariquères.

### 3) Le zonage PPR : cas particulier du ruisseau de Bariquères

#### Profil en long

#### Profil du ruisseau de Bariquères



Le profil longitudinal du ruisseau de Bariquères met en évidence les 3 entités suivantes :

- Le **bassin de réception** du ruisseau d'Estibos s'étend entre 1500 m et 1410 m d'altitude en aval des équipements de ski de la station du Hautacam. Des glissements et instabilités de berges ont été constatées au niveau de la station.
- Le **chenal de transition** correspond à des gorges à fortes pentes et débute à 1320 m d'altitude, juste en amont des premiers placages morainiques du versant. Un cordon morainique situé à 1000 m d'altitude pourrait expliquer la rupture de pente que l'on constate au sein du chenal. En effet, entre 1320 m et 990 m, la pente moyenne du lit est de 18,7 %. Elle passe à 25,5 % entre 990 m et 540 m. Cette dernière partie est potentiellement instable. Dans l'ensemble, le lit du ruisseau est souvent assez large, avec un lit mineur actuel et un lit majeur où le torrent peut passer sans trop approfondir son cours. Vers 760 m d'altitude un glissement actif a été repéré. Le début des affleurements rocheux dans le lit se situe vers 680 m d'altitude. Enfin à la côte 610 m on constate un élargissement significatif pouvant jouer le rôle de tampon en cas de débordement.

- Le ruisseau de Bariquères, comparativement à son voisin le ruisseau d'Estibos, possède un **cône de déjection** moins étendu. Sa faible étendue s'explique par la présence du rocher du château de Beaucens qui canalise une partie des écoulements. Sa pente est en moyenne de 10, 2% sur sa partie haute (entre 540 et 490 m) et de 1,4% dans la plaine du Gave de Pau. Une première zone de dépôt des matériaux charriés existe en amont des premières maisons, vers 550 m d'altitude. Elle est importante pour réguler les transports solides avant l'arrivée sur le cône urbanisé.

#### Aléa de référence

Un risque de déstabilisation du lit est à prendre en compte notamment dans la partie basse du chenal de transition. Le risque d'embâcle est non négligeable.

Le zonage PPR prendra en compte le phénomène de charriage. Les données historiques et les indices de terrain ne nous laissent pas penser que ce torrent ait déjà fonctionné en laves torrentielles. De ce fait ce scénario est exclu de l'aléa de référence.

### 3.3.3. Le ruisseau de Gézat ou de Pène de Caucipeyre

Les événements dommageables recensés sont les suivants :

Date	Événement	Sources
19 décembre 1980	Débordements du ruisseau de Gézat, dégâts à la voie rurale notamment aux chemins de Gézat et de Houillade.	AM Beaucens

### 3.3.4. Les débits des cours d'eau

Pour le Gave de Pau, les valeurs de débit liquide portées dans les tableaux ci-dessous résultent de la synthèse des calculs hydrologiques obtenus à partir du traitement statistique hydrométrique des données existantes à la station de mesures de Sassis et de méthodes d'estimation des débits de crue rare (gradex par exemple) couramment utilisées en hydrologie.

	Aire de bassin versant <b>S.b.v</b> (km <sup>2</sup> )	Débit liquide décennal <b>Q10</b> (m <sup>3</sup> /s)	Débit liquide centennal <b>Q100</b> (m <sup>3</sup> /s)	Débit liquide centennal spécifique (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )
<b>Gave de Pau (à Soulom)</b>	470	250	570	1,2
<b>Rau de Bariquères</b>	5,0	7,8	23,6	4,7
<b>Rau d' Estibos</b>	5,9	8,5	25,5	4,3
<b>Rau de Gézat</b>	2,0	4,8	14,5	7,2

Les valeurs de débits des autres cours d'eau que la Gave de Pau ont été calculées à partir des premiers résultats d'une synthèse hydrologique régionale, spécifique aux Pyrénées, réalisée par le service RTM (formules de F. ADAM, 2003) . La formule appliquée ici est l'équation 2 de F.ADAM. Elle concerne les cours d'eau dont la taille du bassin versant est comprise entre 2 et 20 km<sup>2</sup> :

$$Q_{10} = 3.7 S^{0.47}$$

S = superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)

La réalisation de cette synthèse a été motivé par la difficulté d'utilisation et les limites des outils hydrologiques actuels et par l'absence de synthèse hydrologique spécifique aux Pyrénées, contrairement aux autres massifs montagneux français (Alpes, Cévennes,...).

Cette étude a pour objectif d'améliorer de façon significative la précision des outils de prédétermination utilisables sur la chaîne des Pyrénées centrales. Elle peut aussi donner la possibilité de mettre en œuvre des approches plus ou moins complexes, en fonction de l'objectif fixé pour cette estimation.

Par ailleurs, ces données de débits **liquides** ne tiennent cependant pas en compte des transports solides, pouvant générer des laves torrentielles, ni des ruptures d'embâcles, constitués par des bois flottés qui accompagnent le plus souvent les forts écoulements.

### 3.4. LES RUISSELLEMENTS DE VERSANTS

Les ruissellements de versant sont le plus souvent des épiphénomènes dûs aux débordements de drains agricoles, de fossés ou de petits ruisseaux.

La commune de Beaucens est souvent soumise à ce phénomène du fait de sa situation géographique et du contexte géologique du versant. En effet, elle se situe au pied d'un grand versant exposé ouest dominé par la station de Hautacam. La plupart du temps les drains ne suffisent pas à évacuer toutes les eaux. Lors de fortes précipitations ils débordent pouvant alors entraîner la submersion et le ravinements des chemins, des routes, des champs et parfois même des habitations. La déprise agricole affectant le versant est à l'origine du manque d'entretien de ces drains.

Le phénomène est aggravé par la sortie d'eau souterraine au niveau des sources. En effet, la formation superficielle (placage morainique) constitue une aquifère d'autant plus importante que son épaisseur peut être considérable.

#### 3.4.1. Les événements dommageables recensés

De nombreux phénomènes dits «d'inondation» ont été recensés au cours du temps. La localisation et les dégâts provoqués par ces évènements nous amène à penser que ceux ci pourraient être attribués aux ruissellements de versants.

Date	Événement	Sources
11 juin 1885	Inondation suite à une pluie de 3 jours et à la fonte des neiges : prés et champs endommagés ou emportés.	AD65 1M363
1931	Chemins vicinal ordinaire 4 éboulé. Rives attaqués, terrains emportés, protection de rives détruites.	AD65 1M354
2 février 1952	Inondation pendant 3 jours. D13 : aqueduc endommagé et ravinement de chaussée	AD65 S1237
6 novembre 1982	Inondation suite à des précipitations et la fonte des neiges. Le CD 13 est inondé sur 200 m.	
16 juin 1992	Suite à un orage violent sur les flancs du Pic du Midi d'Arrens (32,7 mm d'eau en 2h), torrent s'est formé sur un des chemins de Nouillan. Les eaux ont pénétré dans une maison.	RTM 65

L'entretien des anciens drains agricoles et le nettoyage des berges des petites ruisseaux permettrait de limiter l'occurrence de tels phénomènes.

### 3.5. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

Les pentes fortes recouvertes de placages morainiques sont généralement sensibles aux mouvements de terrain.

#### 3.5.1. Les événements dommageables recensés

Date	Événement	Sources
3 octobre 1992	Suite à des précipitations et à cause des eaux de ruissellement, un glissement de terrain s'est produit à Hautacam. Les fondations du centre d'accueil de la station sont menacées par un glissement de terrain côté ouest.	RTM 65
5 octobre 1992	La crue du ruisseau de Bariquères a provoqué un effondrement du chemin en contrebas du bâtiment d'accueil de la station de ski de Hautacam.	RTM 65

### 3.5.2. Les secteurs en glissement

Le haut du bassin versant du ruisseau de Bariquères pose des problèmes de glissement de terrain. Les mouvements se manifestent essentiellement en contrebas du bâtiment d'accueil de la station,

L'ensemble du versant de Beaucens est recouvert de matériaux glaciaire et est soumis à des glissements de terrain plus ou moins dynamiques en fonction de la présence d'eau et des pentes.

Les berges des ruisseaux d' Estibos et de Bariquères sont soumises à des coulées et des glissements notamment en amont du territoire communal de Beaucens.

### 3.6. 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	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



Date séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Sources
31 décembre 1911	Argelès, Cauterets, Lourdes		légère	IMBERT et VIE
31 janvier 1912	Argelès, Cauterets, Lourdes			IMBERT et VIE
2 novembre 1915	Argelès		Réveil en sursaut	IMBERT et VIE
1 mars 1917	Argelès			IMBERT et VIE
25 juin 1918	Argelès		A la suite d'un orage violent	IMBERT et VIE
12 septembre 1918	Argelès		légère	IMBERT et VIE
5 mars 1919	Argelès		légère	IMBERT et VIE
2 avril 1920	Argelès		Très forte avec bruits souterrains	IMBERT et VIE
2 octobre 1923	Argelès			IMBERT et VIE
22 février 1924	Argelès	VII	Cheminées renversées	IMBERT et VIE
20 octobre 1925	Argelès	V	Epicentre à Argelès	J.LAMBERT, 1995
15 avril 1926	Argelès	V	Assez forte, 3 secondes	IMBERT et VIE
22 février 1930	Argelès, Luz, Aucun, Bagnères			IMBERT et VIE
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



Date séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Dégâts	Sources
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 <sup>o</sup> 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

### 3.7. 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 est largement concernée par les débordements directs de la crue centennale du Gave de Pau.*

La rive droite du cours d'eau étant plus haute que la rive gauche, les débordements se font préférentiellement en rive gauche.

En rive droite, les débordements sont contraints par la RD 13, il n'y a que dans quelques secteurs, notamment à la confluence du ruisseau Bariquères que les crues peuvent déborder au delà de la route.

La partie ouest du territoire de la commune situé sur la rive gauche du Gave de Pau présente un caractère inondable affirmé. La majeure partie correspond au lit moyen du Gave de Pau dont les eaux ont tendance dans ce secteur à partir en rive gauche et donc à une zone de mobilité particulièrement dynamique.

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

Date	Mention	Localisation		Source
		Commune	Cours d'eau	
1889	« les propriétaires des terrains non bâtis ou bâtis que renferme le périmètre tracé en rouge sur le plan annexé au présent acte et dont les noms figurent sur l'état qui accompagne ce plan sont réunis en association syndicale autorisée pour assurer l'exécution des travaux de défense sur les deux rives du Gave dans la traversée des communes de Beaucens et Préchac, jusqu'au ruisseau d'Aygue Berden » « à la suite des crues, les eaux du Gave se sont creusées un bras à travers la propriété communale de Beaucens... »	Beaucens et Préchac	Gave de Pau	AD S443
21 sept 1901	« crue considérable des gaves de Caunterets et de Gavarnie »	-	Gave Pau, Gave Caunterets	AD 1M 364
1 <sup>er</sup> juin 1902	Télégramme du 1 <sup>er</sup> juin 1902 « crue extraordinaire du gave de Gavarnie. Échelle du pont du gave : 2m 40	-	Gave de Pau	AD 1M 364
	Grange inondée (parcelle 108)	Beaucens		Témoignage
1965	Grange parcelle 108 emportée	Beaucens	Gave de Pau	Témoignage
8/11/1982	Crue du Gave de Pau évaluée à 560 m <sup>3</sup> /s. RD 13 a été coupée à hauteur de l'ancienne déchetterie au lit-dit Serres et Aygue-Rouye par environ 50 cm d'eau et à la hauteur du poste de gaz. A Villelongue, la RD 921 a été inondée au niveau du carrefour avec la RD 13		Gave de Pau	CACG 1991
1985	Débordement en rive droite au niveau de la RD 13, la route a été submergée	Beaucens	Gave de Pau	Témoignage

## 4. LES ALÉAS

### 4.1. DÉFINITION

En matière de risques naturels, l'aléa peut se définir comme *la probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée* 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 et au 1/ 10 000 ( en fonction du type de phénomène) sur fond cadastral.**

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

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

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

### 4.2.1. Aléa avalanche

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

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

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

### 4.2.2. Aléa 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.

<b>Intensité</b>	<i>Potentiel de dommages durant la période de référence</i>	<i>Parades</i>	<b>Aléa</b>
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

### 4.2.3. Aléa crues torrentielles

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

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

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

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

événement. Toutes ces parcelles potentiellement menacées ne sont donc pas exposées à la même probabilité d'atteinte.

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

- aléa fort : forte probabilité d'atteinte par la crue et forts risques de destructions de bâtiments ;
- aléa moyen : probabilité d'atteinte moyenne par la crue et risques modérés de destructions de bâtiments ;
- aléa faible : faible probabilité d'atteinte par la crue et risques d'endommagement de bâtiments, sans destruction.

#### 4.2.4. Aléa séisme

La commune de Beaucens est classée réglementairement en zone de sismicité 4 (moyenne), (décrets 2010-1254 et 2010-1255 du 22/10/2010 relatifs à la prévention du risque sismique et portant délimitation des zones de sismicité).

#### 4.2.5. Aléa inondation : Gave de Pau

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

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

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

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

#### Zones de divagation du Gave de Pau

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

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

## 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.

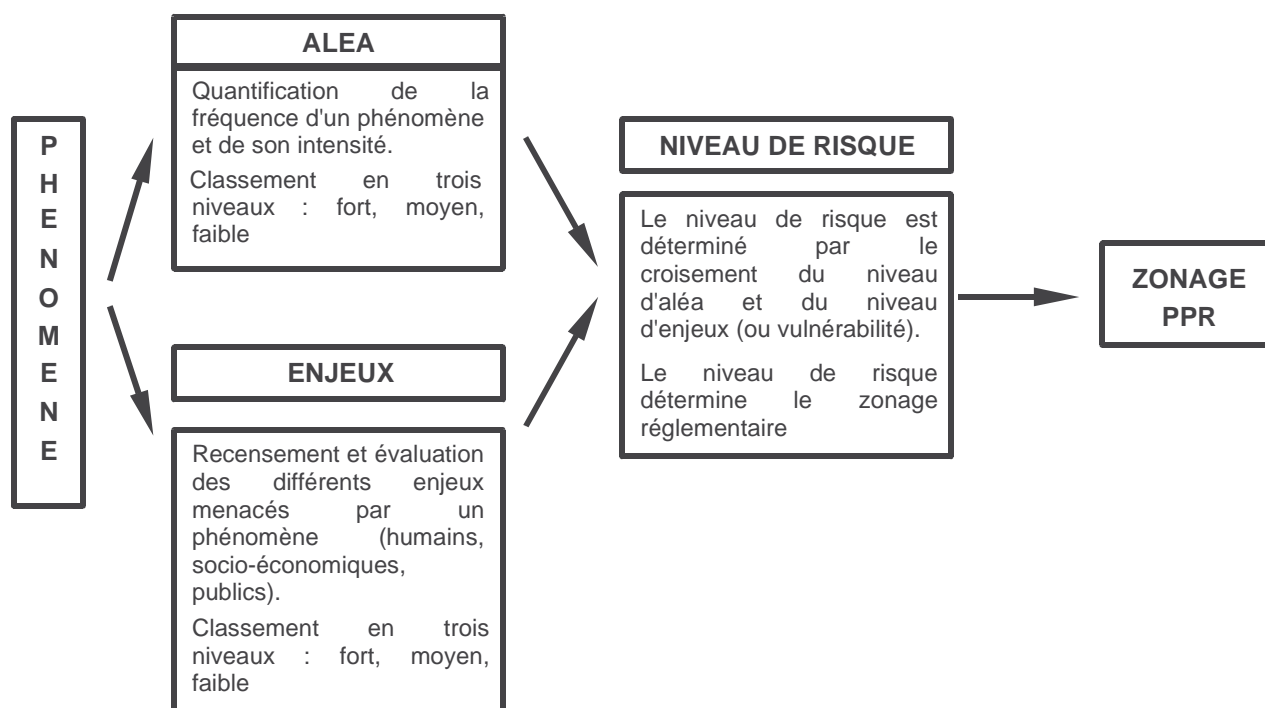
pour les enjeux publics : les infrastructures et réseaux nécessaires au fonctionnement des services publics, et la vulnérabilité d'intérêt public qui traduit les enjeux qui sont du ressort de la puissance publique, en particulier : la circulation, les principaux équipements à vocation de service public.

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 considérés comme des zones d'expansion des crues à préserver et donc inconstructibles. A ces secteurs correspond une **zone jaune**.

#### **Transformation de la carte des aléas en carte réglementaire :**

	<b>Zone non urbanisées</b>	<b>Zone urbanisées</b>
<b>Aléa fort</b>	Zones inconstructibles	Zones inconstructibles
<b>Aléa moyen</b>	Zones inconstructibles	Zone constructibles avec prescriptions
<b>aléa faible</b>	Zones inconstructibles	Zone constructibles avec prescriptions



## 6.2 : DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A ALEAS

n° zone	Localisation	Type de phénomène	Description de la zone	Niveau ALEA
1	Ruisseau d'Estibos	Crue torrentielle	<p>En cas de forte crue, on peut s'attendre aux désordres suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vers 505 m d'altitude, au droit de la parcelle cadastrale n° 779, des débordements sont prévisibles. Des traces d'anciens débordements avec un profond chenal mettent en évidence des écoulements rapides sur ce secteur,</li> <li>- en rive gauche du ruisseau d'Estibos, vers 510 m d'altitude, une brèche servant de prise d'eau à de petits moulins pourraient être le siège de débordements. Ils s'écouleraient en direction de la route passant devant l'église,</li> <li>- un risque fort d'embâcle est prévisible au niveau du pont de la mairie. Cette ouvrage est dimensionné pour laisser passer la crue centennale liquide. Toutefois, le risque d'embâcle et le risque d'engravement en amont du pont sont fort d'autant plus que le lit du ruisseau connaît un rétrécissement à cet endroit. La présence d'une passerelle rejoignant la maison d'Arailhès est un facteur aggravant ce risque,</li> <li>- des débordements sur la rue d'Areille sont prévisibles. Ils s'écouleraient avec de fortes vitesses et iraient directement se disperser dans les champs du ruisseau de Lanusse,</li> <li>- les ouvrages de franchissement du chemin des thermes sont largement sous- dimensionnés pour laisser passer la crue decennale. Des débordements se produiraient sur la D13 et les eaux se dirigeraient en partie sur le terrain de l'atelier de poterie.</li> </ul>	Fort
2 2n	ruisseau d'Estibos	Crue torrentielle	<p>Le risque d'embâcle dans le cours du ruisseau d'Estibos est fort. En cas de forte crue, le lit pourrait être engravé en amont du cône de déjection. Si l'on tient compte, en plus, du fort risque d'embâcle sur l'ensemble du cours, des débordements sont prévisibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vers 550 m d'altitude, en rive droite, en amont du lotissement Lasbos. Ces débordements s'écouleraient sous la forme de chenaux divaguant au grès de la pente et des obstacles sur le cône de déjection avec de fortes vitesses compte tenu des pentes importantes du secteur. En amont du lotissement des traces d'écoulements témoignent des phénomènes passés,</li> <li>- ces écoulements viendraient divaguer en partie dans les champs d'Araillès. Il est probable que l'on observe un écoulement concentré dans un ou plusieurs bras et non un écoulement uniformément étalé sur le cône,</li> <li>- en rive gauche du ruisseau, les débordements emprunteraient préférentiellement le chenal des moulins. Toutefois, ils pourraient également s'étaler sur le reste du cône de déjection,</li> <li>- les débordements au niveau des ouvrages de franchissements de la D13 pourraient submerger le secteur de la biscuiterie et du garage Peugeot. La petite passerelle présente à cet endroit est un obstacle à l'écoulement que pourrait aggraver la formation d'un embâcle. Des traces d'anciens débordements sont visibles,</li> <li>- comme ce fut le cas au cours de 3 crues historiques de ce ruisseau et de celui du Bariquères, la route de l'église pourraient être inondée. La lame d'eau aurait une hauteur inférieure à 1 m.</li> </ul>	Moyen
3 3n	ruisseau d'Estibos	Crue torrentielle	<p>Compte tenu des pentes des terrains et de leur exposition face aux risques de débordement, le quartier de Lanusse est exposé au risque de crue torrentielle du ruisseau d'Estibos.</p>	Faible
4	Le ruisseau de Bariquères	Crue torrentielle	<p>Le ruisseau de Bariquères prend sa source à 1595 m dans le secteur de la station de Hautacam. Il est capable de générer de violentes crues avec transport de matériaux arrachés aux versants. Il a creusé son lit dans des formations rocheuses péliques recouvertes de dépôts glaciaires morainiques. Une des particularité de ce ruisseau est qu'il s'écoule dans des pentes très fortes sur la totalité du cours de son chenal de transition: de 19% à 26 %. La conséquence est que le ruisseau possède un cône de déjection "étroit" sur lequel les vitesses d'écoulement peuvent être très rapides et bien supérieures à 1 m/s. Le profil bombé de ce ruisseau est caractéristique d'une activité érosive importante.</p> <p>Le bassin versant du ruisseau de Bariquères est boisé et parfois de façon très dense ce qui entraîne un risque fort d'embâcle en cas de forte crue. Les premiers débordements sont prévisibles au niveau du pont situé en amont des petits moulins. Les écoulements pourraient alors emprunter la trace d'un ancien chenal d'écoulement.</p> <p>Les premiers ouvrages de franchissement dans le village sont également des points de débordement en cas de crue. En effet la capacité des buses est insuffisante et elles ne laisseraient pas passer la crue décennale. Par conséquent, même pour des "petites" crues des débordements pourraient se produire sur les chemins du village avec de fortes vitesses. En effet, la pente de la rue longeant le ruisseau est forte (16%).</p> <p>En rive gauche, les écoulements seraient canalisés par la butte du</p>	Fort

			château. Le chenal d'écoulement d'anciennes crues est visible au pied du rocher.	
5	Le ruisseau de Bariquères	Crue torrentielle	En cas de forte crue entraînant l'engrèvement du lit et la formation d'embâcle, des débordements sont prévisibles vers 550 m d'altitude juste au sortir des gorges. Les écoulements se dirigeraient vers la partie urbanisée avec de fortes vitesses. Au niveau des ponts de Bariquères, dans le village, des écoulements pourraient venir se disperser en rive droite du chenal des moulins.	Moyen
6 6n	Le ruisseau de Bariquères	Crue torrentielle	Les zones d'aléa faible sont des zones surélevées par rapport au cône de déjection.	Faible
7	Le ruisseau de Gézat	Crue torrentielle	Le ruisseau de Gézat draine une partie des terrains en glissement situés sous Hautacam au nord de la commune d'Artalens- Souin. Les zones de débordements se situent essentiellement dans la zone urbanisée au niveau de la route du hameau de Gézat.	Fort
8	Poueybouladge Bast Lartigue Estibos Lasbos Les Bualas Bariquères	Glissement de terrain	La commune de Beaucens se situe au pied d'un grand versant dominant par la station du Hautacam. De par cette situation géographique, la commune reçoit d'une part les eaux de ruissellement du versant qui s'écoulent dans des ravines plus ou moins bien marquées et d'autre part les eaux d'infiltration qui émergent sous forme de sources en pied de versant. Ces circulations d'eau superficielles et souterraines dans les matériaux morainiques et argileux qui constituent la couverture géologique du secteur sont favorables à l'activation de glissement de terrain. Dans ces zones, la dynamique des mouvements est forte comme en témoignent les indices de terrain. <b>Bast:</b> ce glissement, très actif, se situe entre deux bras du ruisseau de Gézat. Il est surmonté par une zone de replat en limite de commune. <b>Lartigue:</b> cette partie du versant est parcourue par de nombreux talwegs et par des sorties d'eau mal canalisées. Les granges sont construites sur des zones de replat, zone de calme dans la dynamique d'ensemble du glissement de versant. <b>A Lasbos et à Estibos</b> Les terrains sont très humides et les pentes sont fortes (20%). Les berges des ruisseaux d' <b>Estibos</b> et du <b>Bariquères</b> sont également animées de mouvements de terrains importants. Les champs de <b>Bualas</b> sont des terrains marqués par de forts moutonnements et bourrelets. De petites combes sont le siège de sorties d'eau entourées de plantes hydrophiles.	Fort
9	Bariquères	Glissement de terrain	Cette zone possède des fortes pentes, supérieures à 20%.	Moyen
10	Bariquères Estibos Poueybouladge Lartigue Bualas	Glissement de terrain	La morphologie de ces terrains est ondulée. Ceci met en évidence une activité de glissement de terrain à dynamique moyenne.	Moyen
11	Les Bualas Estibos Cohitte	Glissement de terrain	de terrain de grandes ondulations se sont formées sur ces terrains. La couverture de surface est animée de glissements lents.	Faible
12	Saillets	Crue torrentielle	Zone de réception des eaux de débordement du ruisseau d'Estibos depuis la zone 29 en cas de forte crue. De plus la morphologie de ces terrains en cuvette ne permet pas une bonne évacuation des eaux.	Faible
13	Hourquet	Crue torrentielle	Cette combe sert de receptacle aux eaux souterraines et aux eaux superficielles ruissellant depuis le versant.	Fort
14	Hourquet	Glissement	Les légers moutonnements qui modèlent ces terrains laissent supposer des phénomènes de fluages.	Faible
15	Ruisseau d'Arrioutou	Crue torrentielle	Ce petit ruisseau de montagne, affluent rive droite du ruisseau de Bariquères, a fortement entaillé le versant depuis la Hourquet. Ceci nous indique une forte activité torrentielle au moment de ses crues.	Fort
16	Dubac	Glissement de terrain	Nous sommes à la limite supérieure des dépôts glaciaires. Les fortes pentes et la présence d'eau provoquent des glissements sur ces versants.	Fort
17	Sereres	Glissement de terrain	Quelques ondulations sur ce secteur mettent en évidence une sensibilité aux mouvements de terrain.	Moyen

18	<b>Ruisseau ou couloir de Lisey</b>	Crue torrentielle Avalanche	Le ruisseau de Lisey est issu des crêtes nord du Pic de Nerbiou (1747 m). Il rejoint le ruisseau de Bariquères au niveau des granges de Dubac. Son lit est très incisé et ses zones de débordements sont marquées par les empreintes des phénomènes passés. Les avalanches qui se produisent dans ce couloir (CLPA n° 14) sont le plus souvent des avalanches de fond, coulantes. La topographie du lit très prononcée nous laisse penser que ces avalanches suivent la plupart du temps le talweg principal. Toutefois le tracé tortueux de celui-ci laisse supposer des débordements en cas d'événement rare.	Fort
19	<b>Ruisseau ou couloir de Lisey</b>	Avalanche	Dans certains cas, l'avalanche du Lisey peut quitter le talweg principal au niveau de la ruine de Dubac située au dessus du chemin et rejoindre ensuite le ruisseau de Bariquères. Des débordements en rive gauche de l'avalanche du Lisey sont possibles également compte tenu de la topographie du site.	Moyen
20	<b>Ruisseau ou couloir de Lisey</b>	Avalanche	Ce secteur est isolé entre une berge du ruisseau de Bariquères et l'avalanche du ruisseau de Lisey. En cas d'événement exceptionnel il est probable que cette avalanche continue son chemin sous le replat des granges de Dubac et rejoignent cette zone. Par ailleurs le souffle de cette avalanche qui a déjà fonctionné en avalanche mixte pourrait être ressenti à cet endroit.	Faible
21	<b>Nouillan</b>	Ruissellement de versant	Des écoulements de versant se concentrent dans cette zone après de fortes précipitations. La maison de la parcelle cadastrale n° 247 a déjà subi des dégâts au rez de chaussé en 1992.	Moyen
22	<b>Nouillan</b>	Ruissellement de versant	Les ruissellements de versants qui pourraient se concentrer en amont de cette zone peuvent s'étaler sur la route et dans les champs.	Faible
23	<b>Village</b>	Crue torrentielle	Petit ruisseau perché.	Fort
24	<b>Village</b>	Ruissellement de versant	Zone de débordement probable du petit ruisseau en cas de débit important.	Faible
25	<b>Petits ruisseaux</b>	Crue torrentielle	Un ensemble de petits ruisseaux a entaillé le versant morainique de Beaucens. Leurs lits sont souvent boisés et le risque d'embâcle est fort.	Fort
26	<b>Bibe</b>	Ruissellement de versant	Combe avec sortie d'eau rejoignant le ruisseau de Gézat à 450 m d'altitude.	Fort
27	<b>Hourquet</b>	Crue torrentielle	Ce ravin est un affluent rive gauche du ruisseau d'Arrioutou	Fort
28	<b>Ruisseau de Tournaguts</b>	Crue torrentielle	Ce ruisseau est un petit affluent du ruisseau de Bariquères. Il le rejoint à l'apex du cône de déjection.	Fort
29	<b>Saillets</b>	Crue torrentielle	Les débordements du ruisseau d'Estibos sont fortement prévisibles sur la D 13. La zone de Saillets pourraient recevoir une partie de ces eaux de débordements depuis la route départementale. Les terrains sont situés à des côtes très basses et le niveau de l'eau pourraient atteindre des hauteurs non négligeables.	Faible
30 30n	<b>Lasbos Lanusses</b>	Crue torrentielle	Zones de débordement peu urbanisées sur lesquelles des débordements non négligeables sont prévisibles	Moyen
31	<b>Dubac</b>	Avalanche	Cette avalanche a une zone de départ vers 1550 m d'altitude. Elle a déjà coulé jusqu'à la limite supérieure de la zone mais pourrait s'étendre plus en aval compte tenu de la topographie du terrain.	Moyen
32	<b>Plaine alluviale</b>	Inondations	Marge de la zone inondable du Gave de Pau et de son bras de décharge	Moyen
33	<b>Plaine alluviale</b>	Inondations	Ilot surélevé mais isolé entre le lit mineur du Gave de Pau et un de ses bras de décharge. Menaces d'érosion latérales importantes et de modification des talus lors des crues.	Fort
34	<b>Confluence de Bariquère</b>	Inondations	Marge de la zone inondable du Gave de Pau à la confluence avec le ruisseau de Bariquère	Moyen
35	<b>Plaine alluviale</b>	Inondations	Lit mineur du Gave de Pau et ses bras de décharge, lit mineur du	Fort

			ruisseau de Bariquière	
36	Guillemats	Inondations	Principal bras de décharge du Gave de Pau engendrant des hauteurs d'eau supérieures à 1 m et alimentant de nombreux axes de crue en rive gauche. Les vitesses sont aussi fortes.	Fort
37	Plaine alluviale	Inondations	Lit moyen du Gave de Pau, soumis à des dynamiques érosives violentes, hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 1m.	Moyen

## 7. ANNEXE : DESCRIPTIONS DES PHÉNOMÈNES NATURELS

### 7.1. 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.

## 7.2. 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"*

### 7.2.1 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.

### 7.2.2. 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 m<sup>3</sup>

les éboulements en masse - volume de quelques centaines à quelques centaines de milliers de m<sup>3</sup>

les éboulements en grande masse - volume supérieur au million de m<sup>3</sup>.

**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.

### 7.3. 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 affectées à ces crues, on distingue les inondations lentes ou rapides.

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

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

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

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

- la superficie de l'impluvium, qui dépasse rarement une dizaine de km<sup>2</sup> sur les torrents à laves ;
- la pente du torrent et des versants, qui doit être suffisamment vigoureuse pour déclencher et propager le phénomène ;
- la couverture végétale, dont l'absence favorise les processus érosifs induits par les ruissellements de surface ;
- la géologie, certaines formations étant réputées les plus aptes à produire des laves que d'autres, comme : les formations rocheuses peu cohérentes (marnes, schistes),

les formations meubles (moraines, fluvio-glaicaires, éboulis produits d'altération, terrains en mouvement ...) et les roches salines (gypses) ;

- La présence de zones instables de grande ampleur dans le bassin versant, capables de fournir de manière immédiate d'importantes quantités de matériaux en cas de crue;
- La pluviométrie, l'occurrence de précipitations intenses, précédées ou non d'averses plus modestes favorisant le déclenchement de ces phénomènes.

## 7.4. 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 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

Degré	Secousse	Observations : effet sur les personnes, sur les objets et dommages aux constructeurs
		réservoirs, des bidons, des piscines. Beaucoup de bâtiments ordinaires sont modérément endommagés : petites fissures dans les murs, chutes de plâtres, de parties de cheminées. Les bâtiments les plus vieux peuvent montrer de larges fissures dans les murs et les murs de remplissage peuvent être détruits.
VIII	Dommages importants	Beaucoup de personnes ont du mal à rester debout même au dehors. Dans certains cas, le mobilier se renverse. Des objets tels que les télévisions, les ordinateurs, etc. peuvent tomber sur le sol. Les stèles funéraires peuvent être déplacées, déformées ou retournées. Des ondulations peuvent être observées sur les sols très mous. De nombreuses constructions subissent des dommages : chutes de cheminées, 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.