

# Commune de **BEOST**

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

**Rapport de présentation**

**DOCUMENT APPROUVE  
PAR ARRETE PREFECTORAL**

**Du: 17 AOUT 2005**

**APPROBATION**

- SOMMAIRE -

1.	PREAMBULE .....	2
1.1.	RAPPEL .....	2
1.2.	DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ÉTUDE .....	2
1.3.	PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES (P.E.R.) APPROUVÉ LE 24 DÉCEMBRE 1992 .....	3
2.	PRESENTATION DE LA COMMUNE.....	4
2.1.	GEOGRAPHIE.....	4
2.2.	GEOLOGIE.....	4
2.3.	HYDROLOGIE .....	5
2.3.1.	<i>Gave d'Ossau</i> .....	5
2.3.2.	<i>Torrent du Canseigt</i> .....	5
3.	LES PHENOMENES NATURELS .....	6
3.1.	LES PHÉNOMÈNES NATURELS PRÉSENTS SUR LA COMMUNE.....	6
3.2.	LES AVALANCHES .....	6
3.2.1.	<i>Les secteurs avalancheux</i> .....	6
3.2.2.	<i>Nota : le PER de 1993</i> .....	6
3.3.	LES CRUES TORRENTIELLES .....	7
3.3.1.	<i>Les événements dommageables recensés</i> .....	7
3.3.2.	<i>Les secteurs touchés par les crues torrentielles</i> .....	7
3.4.	LES GLISSEMENTS DE TERRAIN .....	8
3.4.1.	<i>Les événements dommageables recensés</i> .....	8
3.4.2.	<i>Les secteurs en glissement</i> .....	8
3.5.	LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS .....	8
3.5.1.	<i>Les secteurs affectés par des chutes de blocs et/ou de pierres</i> .....	8
3.5.2.	<i>Les travaux réalisés</i> .....	9
3.6.	LES SEISMES .....	9
4.	LES ALEAS .....	11
4.1.	DÉFINITION .....	11
4.2.	ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE PHENOMENE .....	12
4.2.1.	<i>Aléa avalanche</i> .....	12
4.2.2.	<i>Aléa inondation</i> .....	13
4.2.3.	<i>Aléa crue torrentielle</i> .....	13
4.2.4.	<i>Aléa glissement de terrain</i> .....	13
4.2.5.	<i>Aléa chutes de pierre et/ou de blocs</i> .....	14
4.2.6.	<i>Aléa séisme</i> .....	15
5.	LES ENJEUX ET LEUR VULNERABILITE.....	16
6.	LES ZONES A RISQUES.....	17
6.1.	SCHEMA DE SYNTHESE D'ANALYSE DES RISQUES .....	17
6.2.	DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A RISQUES : .....	18
7.	ANNEXE.....	21
7.1.	DESCRIPTION DES PHENOMENES NATURELS .....	21
7.1.1.	<i>Les avalanches</i> .....	21
7.1.2.	<i>Les mouvements de terrain</i> .....	22
7.1.3.	<i>Les crues torrentielles et inondations</i> .....	23
7.1.4.	<i>Les séismes</i> .....	23

# 1. PREAMBULE

---

## 1.1. RAPPEL

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

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

En permettant la prise en compte :

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

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

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

## 1.2. DELIMITATION ET CHOIX DU PERIMETRE D'ETUDE

Le périmètre d'étude du P.P.R., matérialisé sur la carte jointe à l'arrêté préfectoral de prescription du 25 juillet 2001, a été délimité de manière à englober l'enveloppe des phénomènes naturels qui touchent ou sont susceptibles de toucher la partie du territoire communal où se développent les activités.

### 1.3. PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES (P.E.R.) APPROUVE LE 24 DECEMBRE 1993

Le PER approuvé le 24/12/1993 ne traite que :

- les risques d'avalanche
- dans la partie supérieure de la commune autour du Col d'Aubisque

**Ce P.E.R. est toujours applicable.** Il vaut aujourd'hui P.P.R. (Plan de prévention des risques) en application de la loi 95.101 du 2 février 1995 (article 16-I).

Il complète le présent PPR.

Il devra être consulté et respecté pour tout projet situé dans son périmètre d'application.

Pour faciliter l'utilisation et l'application de ces deux PPR, la carte n°3 fait apparaître les périmètres réglementés par chacun d'entre eux.

**Il est toutefois important de noter que, à l'intérieur du périmètre du présent PPR, le PER de 1993 (devenu PPR), n'induit aucune contrainte supplémentaire :**

- pour toute la partie basse de la commune (avec le chef lieu, le hameau de Bagès et la Montagne Verte), parce que les périmètres d'application sont disjoints
- et pour la partie haute de la commune (autour du Col d'Aubisque), parce que le PER de 1993 n'a recensé aucune avalanche dans la partie du périmètre du présent PPR située autour de l'Aubisque.

## **2. PRESENTATION DE LA COMMUNE**

---

### **2.1. GEOGRAPHIE**

La commune de Béost se situe dans la vallée d'Ossau au Sud du département des Pyrénées-Atlantiques.

Le territoire communal, essentiellement montagneux, s'étend en rive droite du Gave d'Ossau et colonise à son extrémité Est une partie de la vallée de l'Ouzom depuis les Pics de Gabizos jusqu'à Arbéost où la commune est limitrophe avec le département des Hautes-Pyrénées. Il s'étend de part et d'autre du Col d'Aubisque et inclus la portion sommitale de la route d'accès à ce col, le CD918.

La commune de Béost couvre 4.350 hectares. L'habitat se concentre près du fond de vallée en rive droite du Gave d'Ossau et se répartit entre le Bourg de Béost et le hameau de Bagès. A l'Est, sur le versant de la Montagne Verte en rive gauche du ruisseau le Canseigt, les activités agricoles occupent le territoire : prairies de fauche et granges foraines. Puis, de part et d'autre du Col d'Aubisque, les espaces naturels prédominent avec les activités pastorales et forestières.

L'ensemble de la population représente 203 habitants au dernier recensement en 1999 (contre 204 habitants en 1990).

### **2.2. GEOLOGIE**

La vallée d'Ossau est orientée perpendiculairement à la chaîne des Pyrénées et traverse des formations variées soumises à une tectonique complexe.

Le territoire de la commune de Béost se situe pour l'essentiel dans la Haute Chaîne Primaire représentée par sa couverture de terrains sédimentaires paléozoïques du Carbonifère et Dévonien. Ce sont essentiellement des schistes, avec des superpositions de massifs calcaires du Crétacé supérieur.

Ce substratum est souvent masqué par des dépôts glaciaires (moraines), des alluvions et des éboulis.

Dans ce secteur, le substratum est aussi affecté par des accidents tectoniques majeurs (failles) qui sont à l'origine de grands mouvements de terrain, en particulier :

- sous le Pic de Labacarisse (glissement du versant entre Louvie-Soubiron et Aste Béon)
- sous les crêtes d'Andreyt (grands mouvements de terrain en rive gauche du Canseigt)
- sous le Pic Lazive (glissement du Pleysses sur la commune des Eaux Bonnes, avec une faille active qui se prolonge sous la Montagne Verte)

## 2.3. HYDROLOGIE

### 2.3.1. Gave d'Ossau

Le Gave d'Ossau, né dans les massifs paléozoïques de la frontière espagnole, s'écoule sur la commune de Béost dans une vallée alluviale, ancienne auge glaciaire orientée Sud-Nord.

Les études les plus récentes sur ce cours d'eau sont celles du cabinet Stucki :

- "Etude préalable à la restauration et à l'aménagement du Gave d'Ossau et des ses affluents" – Juillet 1997
- "Plan de prévention des risques d'inondation de la commune de Béost – Etablissement des cartes de l'aléa inondation" – Juillet 1999

Selon ces études, les caractéristiques des crues du Gave d'Ossau sont les suivantes :

- surface du bassin versant (au pont de Béost) :  $S = 295 \text{ km}^2$
- débit de pointe de la crue décennale :  $Q_{p10} = 149 \text{ m}^3/\text{s}$
- débit de pointe de la crue centennale :  $Q_{p100} = 325 \text{ m}^3/\text{s}$

### 2.3.2. Torrent du Canseigt

Le Canseigt, affluent rive droite du Gave d'Ossau, marque la limite communale avec Louvie-Soubiron. Il prend sa source sous le Soum de Grum (1870m) et draine un bassin versant de 20,5 km<sup>2</sup> orienté est-ouest. Il est alimenté par de nombreux petits affluents en rives droite et gauche. Jusqu'au droit du village de Béost, son lit est encaissé. En aval du village, juste avant sa confluence avec le Gave d'Ossau, il a formé un cône de déjection typique des torrents de montagne.

L'étude la plus récente sur ce cours d'eau est :

- "Torrent du Canseigt – Note de synthèse provisoire" – Service R.T.M., Novembre 2001

Selon cette étude, les caractéristiques des crues du torrent du Canseigt sont les suivantes :

- surface du bassin versant (au pont de Béost) :  $S = 20,5 \text{ km}^2$
- débit de pointe de la crue décennale :  $Q_{p10} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$
- débit de pointe de la crue centennale :  $Q_{p100} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$
- débit de pointe de la crue exceptionnelle :  $Q_{pexc} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$

Il est important de noter que les plus fortes crues du torrent du Canseigt s'accompagnent de transports solides importants (matériaux, bois et flottants). Ces matériaux aggravent les débordement (le dépôt de matériaux en fond de lit dans les zones de faible pente rehausse les lignes d'eau et favorise les débordements).

## 3. LES PHENOMENES NATURELS

---

### 3.1. LES PHENOMENES NATURELS PRESENTS SUR LA COMMUNE

Les principaux phénomènes observés sur la commune sont : les **inondations**, les **crues torrentielles**, les **mouvements de terrain** et les **avalanches**.

Les **séismes** ne font pas l'objet d'une étude ou d'une cartographie particulière. Le canton Laruns auquel est rattachée la commune Béost est classé en zone II, dite de "sismicité moyenne".

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

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

- des événements connus,
- des phénomènes supposés, anciens ou potentiels déterminés par photo-interprétation et prospection de terrain, ou ceux mentionnés par des témoignages non recoupés ou contradictoires.

### 3.2. LES AVALANCHES

#### 3.2.1. Les secteurs avalancheux

Une seule avalanche est recensée dans le périmètre du présent PPR.

C'est une petite coulée qui se produit sur des pentes non boisées, orientée à l'ouest, dans le secteur des granges Angla et Salabert. Cette coulée peut atteindre la proximité des granges.

#### 3.2.2. Nota : le PER de 1993

Nous rappelons ici que le PER de 1993, devenu PPR et toujours applicable, traite les problèmes d'avalanches dans les secteurs d'altitude autour du Col d'Aubisque.

### **3.3. LES CRUES TORRENTIELLES**

#### **3.3.1. Les événements dommageables recensés**

Le Gave d'Ossau connaît plusieurs crues comme le 26/11/1928 (dégâts à la RD240), et le 01/02/1952.

Le 28/11/1974, se produit la plus forte crue du Gave décrite à ce jour (les inondations sont généralisées, la période de retour est proche de 35 ans).

Les 06/10/1992 et 01/12/1996, le Gave d'Ossau connaît des crues encore importantes (période de retour proche de 8 ans).

Les événements dans le bassin versant du Canceigt sont mal connus.

#### **3.3.2. Les secteurs touchés par les crues torrentielles**

##### **Le Gave d'Ossau**

D'après l'étude Stucky de 1997, sur le Gave, les champs d'inondation des crues récentes, 1974, 1992, et 1996 (de périodes de retour proches respectivement de 30 ans, 10 ans et 5 à 10 ans) sont bien connus. Les inondations du Gave d'Ossau se produisent principalement lors de redoux automnaux ou printaniers accompagnés de pluies durables. Des inondations sont possibles au quartier Lanepalaa et sur le centre de vacances.

##### **Le Canceigt**

Le camping municipal de Béost est implanté sur le cône de déjection du torrent du Canceigt.

L'étude "Torrent du Canceigt – Note de synthèse provisoire" de novembre 2001 a mis clairement en évidence les risques de fortes crues et de débordements torrentiels sur ce camping lors de précipitations exceptionnelles.

Cette étude a précisé :

- les apports liquides et solides probables lors de crues du torrent,
- les zones de débordements préférentiels sur le cône de déjection,
- l'emprise maximale des débordements,
- les aménagements de protection envisageables.

##### **Versant de Casteigt - Lanepalaa**

Selon l'étude Stucky, "les problèmes sont liés essentiellement à l'émergence de nappes et de sources en piémont. Il n'y a pas à proprement parlé de risque majeur pour ces phénomènes. En revanche, les écoulements des versants de Casteigt concentrés dans des petits vallons peuvent occasionner des dégâts, lors d'épisodes orageux centrés sur le massif".

## **3.4. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN**

### **3.4.1. Les événements dommageables recensés**

En 1990/1991, un mouvement de terrain endommage la route forestière d'Andreyt provoquant un effondrement. Ce lacet est stabilisé par la mise en place d'un radier et enrochement.

En 1995, il est reconnu que les importantes déformations que subit la piste de Lasbordes (voie d'accès entre la route communale de Bagès à l'Artiguette et les granges Lasbordes) sont les témoins de glissements affectant de vastes étendues de terrain sur le versant Nord de la Montagne Verte.

Depuis 1997, le problème d'instabilité de l'éperon rocheux sous l'église et le château de Béost, en rive gauche du Canceigt, est suivi. La dégradation de cette assise est liée à l'érosion, la nature des roches et leur pendage défavorable.

### **3.4.2. Les secteurs en glissement**

Les glissements de terrain affectent une large partie de la Montagne Verte. Ils mobilisent de vastes placages flués, d'origine morainiques et d'altération de schistes sous-jacents. Les manifestations de ces mouvements sont fréquentes au printemps. En effet, la grande imprégnation en eau de ces sols peu perméables est le moteur principal de ces instabilités.

La déprise agricole, l'abandon des réseaux de rigoles de drainage et le manque d'entretien des collecteurs naturels accentuent ce phénomène. Mais il est probable que les glissements les plus importants soient dus à la présence de failles actives dans le substratum rocheux, en particulier les failles qui, dans le prolongement de la faille du glissement du Pleyse (commune des Eaux Bonnes), passent aux lieux dits "Pé de la Houn, Soumbat, Lasborde et, plus loin, vers Listo.

Ainsi, le versant nord-ouest de la Montagne Verte montre un contexte géologique et géotechnique difficile marqué par de nombreux problèmes d'instabilités.

Dans le secteur du col d'Aubisque, les terrains de couverture dus aux écoulements diffus de surface sont souvent gorgés d'eau créant ainsi des sensibilités de terrain visibles sur les terrains par des moutonnements ou des zones de rétention d'eau.

## **3.5. LES CHUTES DE PIERRES ET / OU DE BLOCS**

### **3.5.1. Les secteurs affectés par des chutes de blocs et/ou de pierres**

#### **Secteur de l'église et du château :**

L'éperon rocheux sous l'église et le château de Béost peut, par érosion et démantèlement progressif, reculer et menacer les fondations de l'église ou le château.

#### **Secteur des crêtes blanches :**

Des chutes de pierres et/ou de blocs ont lieu dans le talweg sous le bâtiment des crêtes blanches.

### 3.5.2. Les travaux réalisés

Des travaux de confortement ont été réalisés pour conforter l'éperon rocheux et les fondations de l'église, une première fois dans les années 1970 et, plus récemment, en 2002/2003.

### 3.6. LES SEISMES

La commune de **Béost** qui appartient au canton de Laruns est classée en zone de sismicité II, dite "zone à sismicité moyenne", (décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique).

Cette détermination résulte d'une analyse des séismes passés, de la connaissance des dommages causés en référence à une échelle de gradation des intensités mais également aujourd'hui à celle de la mesure instrumentale de l'énergie libérée par les secousses sismiques. Pour cela est utilisée une échelle de gradation de l'intensité et de la magnitude des séismes (cf annexe).

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

Date séisme	Lieux et aires affectés dans la région et hors d'elle	Intensité (échelle MSK)	Nature des sources	Anthologie
06.05.1902	Pyrénées de Bigorre et ensemble de la région	Lées-Athas : VI Osse : VI Sarrance : VI-VII Accous : VI Oloron : VI  •Chutes de cheminées à : Accous - Lées-Athas - Osse - Accous - Oloron •Dégâts à : Sarrance •Mouvements de terrain dans la vallée d'Aspe	Presse	« A Osse les cloches ont sonné, les églises de Lées et Athas ont eu leurs plafonds endommagés ... A Sarrance le monastère et la gendarmerie ... sérieusement lézardés ... » ( <u>Le Patriote des Pyrénées</u> 10.05.1902)
17.01.1948	Localisation 43°10'N 0°38'W  Zones concernées : -Iholdy, Sauveterre, Pau, Nay, Urdos, Licq-Athérey	Oloron Ste-Marie : VI Ance : VI  •Dégâts à : Ance - Oloron Ste-Marie	Enquête B.C.S.F. publiée	Oloron Ste-Marie : « ... on a signalé la chute de la cheminée de l'abattoir ... et de pierres dans certains murs ... » (J.P. ROTHE et N. DECHEVOY, 1954, <u>Ann. I.P.G. Strasbourg</u> , t. VII Le Puy)

<p>03.08.1967 Séisme dit d'Arette</p>	<p>Localisation : 43°05'N 0°45'W</p> <p>Ensemble de la région ainsi qu'en Aquitaine, Roussillon, Pyrénées ariégeoises et Comminges, Pyrénées de Bigorre, Espagne</p>	<p>Arette : VIII Lanne : VIII Montory : VIII Aramits : VII-VIII Haux : VII-VIII Sunhar : VII Lecumberry et Ispoure : VII</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Dégâts importants à : Arette, Lanne, Montory, Aramits, Haux, Issor, Ance, Féas, Goès, Oloron, Ste-Engrace, Etchebar, etc...</li> <li>•62 communes déclarées sinistrées</li> <li>•1 mort, une quinzaine de blessés</li> <li>•Mouvements de terrain</li> </ul>	<p>Enquête B.C.S.F.</p> <p>Publications scient.</p>	<p>« ... dans les Basses-Pyrénées, 62 communes ont été déclarées sinistrées : 2283 immeubles ont été atteints dont 340 irréparables. Dans les trois communes les plus touchées (Arette, Lanne et Montory), 40% des immeubles ont été reconnus irréparables ... un mort et une quinzaine de blessés ... » (J.P. ROTHE et M. VITART, 1969, séisme d'Arette et la sismicité des Pyrénées, 94<sup>ème</sup> congrès nat. Soc. Sav., Pau)</p>
<p>12.09.1977</p>	<p>Espagne et sud de la région</p>	<p>Larrau : VI Ste-Engrace : VI Montory : V Lanne : V Tardets : V</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Panique à : Larrau, Ste-Engrace</li> <li>•Réveil de dormeurs à : Montory, Tardets, Lanne</li> </ul>	<p>Presse Témoignage Travaux Scient.</p>	<p>« ...il semble bien d'après les répliques enregistrées que le séisme du 12.09.1977 de magnitude 4,5 ait eu lieu en Espagne... » (HAESSLER et MOANG TRONE PH. <u>Note inédite</u>, Strasbourg, 8.11.1977)</p>

En 1994, pas moins de 26 secousses sismiques de magnitude comprise entre 1,5 et 2,8 sur l'échelle de Richter ont été enregistrées dans le département des Pyrénées-Atlantiques.

### 4.1. DEFINITION

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

#### L'intensité du phénomène

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

#### La fréquence du phénomène

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

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

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

Cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques (chroniques). Elle n'aura, en tout état de cause, qu'une valeur statistique sur une période suffisamment longue. En aucun cas, elle n'aura valeur d'élément de détermination rigoureuse de la date d'apparition probable d'un événement qui est du domaine de la prédiction .

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

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

L'aléa du risque naturel est ainsi, la plupart du temps, étroitement couplé à l'aléa météorologique et ceci peut, dans une certaine mesure, permettre une analyse prévisionnelle utilisée actuellement, notamment en matière de risque mouvements de terrain et d'inondation.

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

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

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

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

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

### **4.2.1. Aléa 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 inondation

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

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

- *Aléa fort* :: hauteur d'eau supérieure à 1 mètre, quelle que soit la vitesse du courant **ou** vitesse du courant supérieure à 0,5 m/s quelle que soit la hauteur d'eau.
- *Aléa faible* : hauteur d'eau inférieure à 0,50 m **et** vitesse du courant inférieure à 0,2 m/s.
- *Aléa moyen* : tout événement ayant des caractéristiques intermédiaires.

#### 4.2.3. Aléa crue torrentielle

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

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

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

- *Aléa fort* : hauteur d'eau supérieure à 0,50 m et charriage de matériaux de plus de 40 cm
- *Aléa faible* : hauteur d'eau inférieure à 0,20 m et charriage de matériaux de moins de 20 cm
- *Aléa moyen* : tout événement ayant des caractéristiques intermédiaires.

#### 4.2.4. Aléa glissement de terrain

La période de référence est de 100 ans.

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

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

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

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

#### 4.2.5. Aléa chutes de pierre et/ou de blocs

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

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

Une probabilité qu'un bloc pénètre dans la zone égale à  $10^{-3}$  signifie que, chaque année, on a 1 « chance » sur 1.000 de voir un bloc pénétrer dans la zone. 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 <sub>max</sub> )			
		E <sub>max</sub> > 300 kJ	300 kJ > E <sub>max</sub> > 30 kJ	30 kJ > E <sub>max</sub> > 1 kJ	1 kJ > E <sub>max</sub>
Probabilité qu'un bloc pénétre dans la zone (P <sub>p</sub> )	P <sub>p</sub> > 10 <sup>-3</sup>	Aléa fort			Aléa négligé
	10 <sup>-3</sup> > P <sub>p</sub> > 10 <sup>-6</sup>	Aléa fort	Aléa moyen	Aléa faible	
	10 <sup>-6</sup> > P <sub>p</sub>	Aléa négligé			

#### **4.2.6. Aléa séisme**

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

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

## 5. LES ENJEUX ET LEUR VULNERABILITE

---

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.

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 :

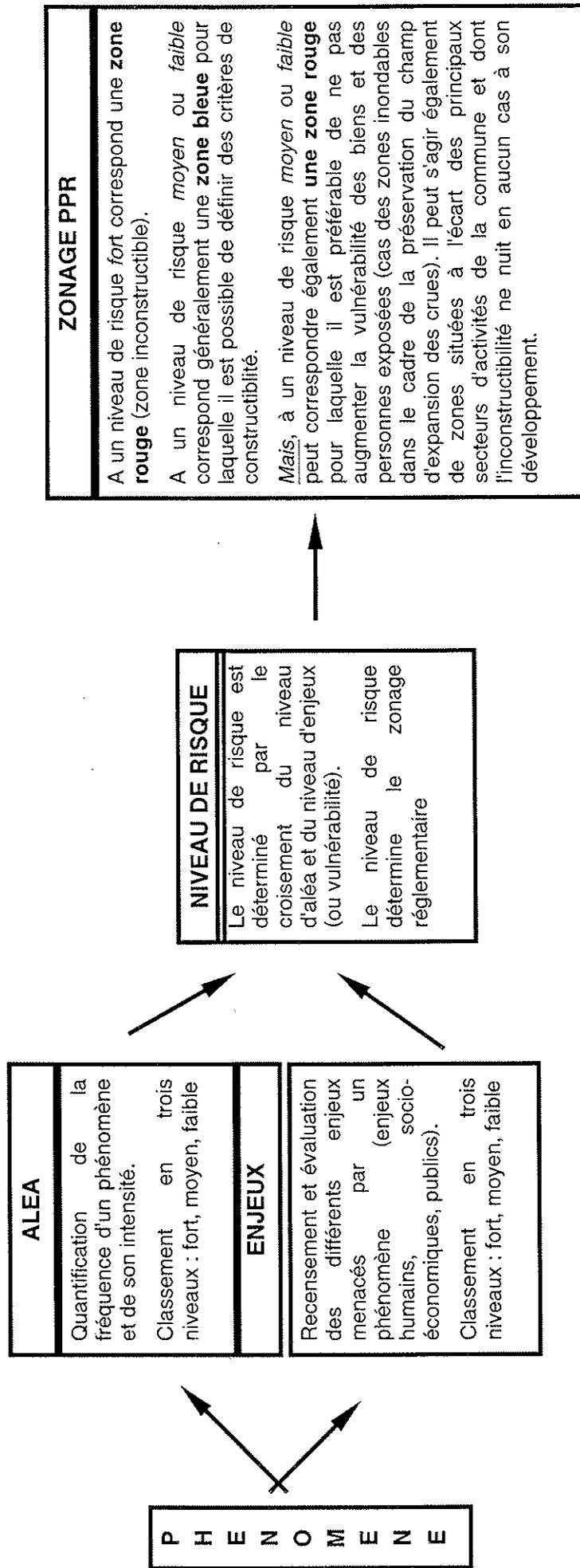
- pour les enjeux humains : le nombre d'habitants, le type d'occupation (temporaire, permanente, saisonnière), et la vulnérabilité des personnes au(x) phénomène(s) recensé(s) (risques de morts, de blessés, de sans-abri) ;
- pour les enjeux socio-économiques : le nombre d'habitations et le type d'habitat (individuel isolé ou collectif), le nombre et le type de commerces ou d'industries, le poids économique de l'activité, et la vulnérabilité de ces enjeux au(x) phénomène(s) recensé(s) (montant des réparations et indemnités prévisibles, pertes d'activité voire perte de l'outil de production, risques de pollutions ou de dommages induits, ...) ;
- pour les enjeux publics : les infrastructures et réseaux nécessaires au fonctionnement des services publics, et la vulnérabilité de ces enjeux au(x) phénomène(s) recensé(s) (montant des réparations et des indemnités prévisibles, perturbation de l'action des services publics ou de secours ou perturbation de l'activité économique, ...).

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



## 6.2. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONES A RISQUES :

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
1	Gave d'Ossau	Inondation	Lits mineur et majeur du Gave d'Ossau Champs d'expansion des crues recensés notamment par l'étude Stuki de 1999	Fort Et Moyen	Faible	FORT A MOYEN	ROUGE
2	Gave d'Ossau et Torrent du Canseigt	Inondation	Terrains pouvant être atteints soit par des crues du Gave (cf. l'étude Stuki de 1999) ou par des débordements du Canseigt sur sa rive droite	Moyen	Faible	MOYEN	BLEU
3	Torrent du Canseigt	Crue torrentielle	Lit mineur et premières terrasses de débordement du Canseigt	Fort	Moyen	FORT	ROUGE
4	Torrent du Canseigt	Crue torrentielle	Cône de déjection du Canseigt, pouvant être atteint par les débordements des crues majeures	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
5	Torrent du Canseigt	Crue torrentielle	Terrasse située en rive droite du Canseigt et pouvant être atteinte par les débordements des crues majeures	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
6	Torrent du Canseigt	Crue torrentielle et mouvements de terrain	Lit encaissé et berges raides du Canseigt Les berges sont le siège de nombreux mouvements de terrain (glissements, chutes de blocs ou instabilités rocheuses)	Fort	Moyen	FORT	ROUGE
7	Bagès	Glissement de terrain	Combe encaissée sous le hameau de Bagès montrant quelques signes d'hydromorphie ou de déformations localisées	Moyen	Faible	MOYEN	BLEU

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
			Versant pentu et instable de la Montagne Verte. Dans ces zones, le substratum rocheux est recouvert de dépôts morainiques souvent épais. Des failles actives affectent le substratum et sont probablement à l'origine des plus grosses déformations du versant et des plus importants mouvements de terrain. La plupart des ruisseaux sont sur l'emplacement de ces failles. Les circulations d'eau (en surface ou souterraines) sont très nombreuses. Très nombreux signes de glissement de terrain				
8		Glissement de terrain	Combes dans lesquelles les mouvements et les circulations d'eau sont les plus importantes	Fort	Moyen	FORT	ROUGE
9		Glissement de terrain	Partie supérieure du versant de la Montagne Verte où les matériaux meubles de la couverture morainique sont de faible épaisseur ou absents	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
10	Montagne Verte	Glissement de terrain	Croupe surélevée par rapport aux deux combes voisines Les circulations d'eau et les signes de glissement de terrain sont moins importants	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
11		Glissement de terrain et crue torrentielle	Même configuration que la zone 10 avec, en plus, un risque de débordement de l'Arrec de l'Artigau	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
12		Glissement de terrain	Combe et pentes fortes avec nombreux signes de circulations d'eau et de mouvements de terrain actifs	Fort	Faible	FORT	ROUGE
13		Glissement de terrain	Replats et croupe surélevée, avec moins de circulations d'eau ou de signes de mouvements	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
14		Glissement de terrain	Partie supérieure du versant où les matériaux meubles de la couverture morainique sont de faible épaisseur ou absents. Moins de circulations d'eau ou de signes de mouvements	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
15		Glissement de terrain	Zones situées en bordure de grands mouvements de terrain, encore affectées de quelques déformations et circulations d'eau	Moyen à Faible	Moyen	MOYEN	BLEU

n° zone	Localisation	Type de phénomène	DESCRIPTION DE LA ZONE	Niveau ALEA	Niveau ENJEUX	Niveau RISQUE	ZONAGE P.P.R.
16	Granges Salabert Angla et	Avalanche	Petite coulée sur des pentes non boisées orientées à l'ouest	Fort à Moyen	Faible	FORT À MOYEN	ROUGE
17	Ruisseau du Lagau	Crue torrentielle et glissement de terrain	Lit mineur du ruisseau, premières terrasses inondables et zones humides	Fort à Moyen	Faible	FORT À MOYEN	ROUGE
18	Ruisseau du Lagau et grange Gassibert	Crue torrentielle et glissement de terrain	Terrains humides et sensibles aux mouvements de terrain à proximité du ruisseau	Moyen	Moyen	MOYEN	BLEU
19	Ruisseau de Lagau	Crue torrentielle	Terrains pouvant être atteints par des débordements du ruisseau de Lagau (cône de déjection de ce ruisseau)	Moyen	Faible	MOYEN	BLEU
20	Crêtes Blanches Ruisseau de Larcassou	Crue torrentielle, chutes de pierres et glissement de terrain	Talwegs et berges raides des ruisseaux et ravins, en aval de la route du Col d'Aubisque	Fort	Faible	FORT	ROUGE
21	Crêtes Blanches Col d'Aubisque	Crue torrentielle et glissement de terrain	Les talwegs et ravins peuvent connaître des écoulements concentrés De nombreuses circulations d'eau parcourent les terrains meubles de couverture et génèrent des instabilités de terrain	Moyen à Fort	Faible	MOYEN	BLEU

### 7.1. DESCRIPTION DES PHENOMENES NATURELS

#### 7.1.1. Les avalanches

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

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

- Les avalanches en aérosol :

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

Elles se produisent pendant ou immédiatement après de fortes chutes de neige, par temps froid. La neige est froide et sèche (température 0° C - densité voisine de 0,1). Selon la vitesse (fonction de la pente du terrain et de la distance parcourue), on distingue l'avalanche pulvérulente à faible vitesse sans formation d'aérosol et l'avalanche pulvérulente à forte vitesse avec formation d'un aérosol.

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

- Les avalanches de neige humide ou denses

Elles se produisent lors d'un redoux en cours d'hiver ou pendant la période de la fonte des neiges. La neige, plus ou moins humide, se comporte comme un fluide plus visqueux (densité supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0°C) qui s'écoule le long du sol en suivant le relief d'un versant ou d'un couloir. Lorsque l'ensemble du manteau neigeux est mis en mouvement, l'avalanche est appelée avalanche de fond. Leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables.

- Les avalanches de plaque

La neige de départ forme des masses compactes mais fragiles et cassantes (densité souvent supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0° C). Le vent est le principal responsable de l'élaboration des plaques, essentiellement dans les zones d'accumulation sous crêtes et sous le vent, ou aux ruptures de pente.

La rigidité mécanique d'une plaque permet la propagation quasi-instantanée d'un choc provoquant une cassure linéaire et irrégulière pouvant s'étendre à l'ensemble du versant. Les ruptures spontanées d'accumulation sous crêtes sont à l'origine de la plupart des avalanches poudreuses, ou même de neige dense.

A partir de ces cas simples, tous les intermédiaires sont possibles, notamment entre avalanche poudreuse typique et avalanche dense. De même, une avalanche de plaque au départ peut se transformer en avalanche poudreuse si toutes les conditions sont réunies.

### 7.1.2. Les mouvements de terrain

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

Selon la vitesse de déplacement, on distingue :

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

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

- Les mouvements lents

- **les affaissements** : dépressions topographique en forme de cuvette à grand rayon de courbure dues au fléchissement lent et progressif des terrains de couverture avec ou sans fractures ouvertes. Dans certains cas ils peuvent être le signe annonciateur d'effondrements.

- **les tassements par retrait** : déformations de la surface du sol (tassement différentiel) liées à la dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable. Si les conditions hydrogéologiques initiales se rétablissent, des phénomènes de gonflement peuvent se produire.

- **les glissements** : déplacement généralement lent sur une pente le long d'une surface de rupture identifiable, d'une masse de terrain cohérente de volume et d'épaisseur variable. Niche d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, zone de rétention d'eau, ....sont parmi les indices caractéristiques des glissements.

- **le fluage** : mouvement lent de matériaux plastiques sur faible pente résultant d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture clairement identifiée.

- Les mouvements rapides

- **les effondrements** : ils résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine préexistante et se produisent de façon plus ou moins brutale.

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

Selon le volume éboulé on distingue :

\* les chutes de pierres ou de blocs - volume total inférieur à la centaine de  $m^3$  -

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

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

- **les coulées de boues** : mouvement rapide d'une masse de matériaux remaniés à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Elles prennent fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

### 7.1.3. Les crues torrentielles et inondations

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

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

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

### 7.1.4. Les séismes

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

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

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