

COMMUNE DE BILIEU (38)
CARTE DES ALEAS NATURELS PREVISIBLES

A LA DEMANDE DU SERVICE RTM DE L'ISERE
ET POUR LE COMPTE DE LA COMMUNE DE BILIEU

Dossier	11-048 I 1	
Indice	Modifications	Date
e	Suite réunion DDT 20/12 version définitive	20/01/2012

LIEU :	Bilieu (38)
COMMUNE :	Bilieu (38)
OBJET :	Carte d'aléas pour intégration dans le PLU
TYPE DE MISSION	G11
CLIENT :	Commune de Bilieu
DOSSIER SUIVI PAR :	Nicolas GEORGE

CHARGE D'AFFAIRE :	Nicolas GEORGE
CHEF DE PROJET :	Nicolas GEORGE
INTERVENANTS	
NOMBRE DE PAGES	58

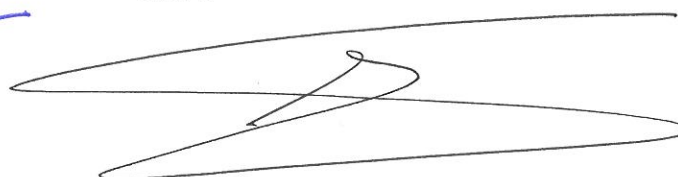
Dossier 11-048 I 1		
Indice	Modifications	Date
a	Document initial	27/05/2011
b	Suite remarques RTM Intégration CPS	20/09/2011
c	Corrections mineures	13/10/2011
d	Suite rencontre habitants 17/11	20/12/2011
e	Suite réunion DDT 20/12 version définitive	20/01/2012

Nombre de pages : 58

Rédacteur : N GEORGE
Visa :



Contrôle : L MEIGNAN
Visa :



SOMMAIRE :

1 - PRESENTATION	5
1.1 Problématique.....	5
1.2 Localisation.....	5
1.3 Limites de l'étude.....	6
1.4 Présentation de la commune.....	6
1.4.1 Données morphologiques	6
1.4.2 Contexte géologique sommaire.....	7
1.4.3 Contexte climatique	8
1.4.4 Contexte hydrographique	9
2 - ETUDE DES PHENOMENES	10
2.1 Définition des phénomènes étudiés	10
2.2 Évènements anciens.....	11
2.3 Description de l'activité des phénomènes	13
2.3.1 Crues torrentielles, ravinements et ruissellements, inondations	13
2.3.2 Glissements de terrain	13
3 - ETUDE DES ALEAS	14
3.1 Définition des aléas.....	14
3.1.1 Nature et détermination des aléas	14
3.1.2 Critères de caractérisation des aléas	14
3.2 Description détaillée des aléas.....	14
3.2.1 Inondations en pied de versant	15
3.2.2 Zones humides	16
3.2.3 Crues des torrents et des ruisseaux torrentiels	17
3.2.4 Ravinements et ruissellements sur versant.....	18
3.2.5 Glissements de terrain	20
3.3 Protections en place.....	21
3.4 Le risque sismique	21
4 - CROISEMENT AVEC LES ZONES HABITEES.....	23
4.1 Secteur du plateau de Pierre Bessey	25
4.2 Secteurs de Fouillou.....	27
4.3 Secteurs des Maures	29
4.4 Secteurs du Grand Billieu et de la Mairie.....	31
4.5 Secteurs du David, de la Bourdonnais et du Bernardin.....	33
4.6 Secteur du Petit Billieu.....	35
4.7 Secteurs de Combe Faure et la Verne.....	37
5 - PRESCRIPTIONS SPECIALES	38
5.1 Portée générale.....	38
5.2 Traduction des aléas en zonage des risques avec réglementation spécifique .	39
5.2.1 Principe général :	39
5.2.2 Aléas forts :	39

5.2.3 Aléas moyens :	40
5.2.4 Aléas faibles :	40
5.3 Rappels, définitions et dispositions diverses.....	41
5.3.1 Dispositions relatives au libre écoulement des eaux et à la conservation du champ des inondations.....	41
5.3.2 Dispositions concernant les fossés, canaux en toutes zones.....	41
5.3.3 Rapport d'Emprise au Sol en Zone Inondable (RESI)	41
5.3.4 Définition des projets nouveaux.....	42
5.3.5 Définition du maintien du bâti à l'existant	42
5.3.6 Exceptions aux interdictions générales	42
5.3.7 Définition des façades exposées	43
5.3.8 Définition de la hauteur par rapport au terrain naturel	45
5.4 Fiches de prescriptions spéciales par aléa	46
5.4.1 Aléa fort T3 ou moyen T2 de crues torrentielles, fiche FCT.....	46
5.4.2 Aléa moyen T2 de crues torrentielles, fiche MCT	47
5.4.3 Aléa faible de crues torrentielles T1, fiche fct.....	48
5.4.4 Aléa fort I'3 ou moyen I'2 d'inondations de pied de versant, fiche FI.....	49
5.4.5 Aléa faible d'inondations de pied de versant I'1 et de zone humide M1, fiche fi.....	50
5.4.6 Aléa fort V3 ou moyen V2 de ruissellement de versant, fiche FV.....	51
5.4.7 Aléa moyen V2 de ruissellement de versant, fiche MV.....	52
5.4.8 Aléa faible de ruissellement de versant V1, fiche fv	53
5.4.9 Aléa fort G3 ou moyen G2 de glissement de terrain, fiche FG.....	54
5.4.10 Aléa faible de glissement de terrain G1a et de zone humide M1, fiche fg1	55
5.4.11 Aléa faible de glissement de terrain G1b, fiche fg2.....	56
6 - SYNTHÈSE	57
7 - BIBLIOGRAPHIE.....	58

1 - PRESENTATION

Le présent rapport d'étude a été réalisé par le bureau d'Ingénieurs - Conseils **GÉOLITHE** sous le pilotage du Service de Restauration des Terrains en Montagne de l'Isère, et pour le compte de la Commune de Billieu (38).

Il concerne la réalisation d'une cartographie des aléas naturels prévisibles, pour intégration dans le PLU.

La mission d'étude a été réalisée par :

GÉOLITHE
Bureau d'Ingénieurs Conseils

Cidex 112 E – 38920 Crolles
Tél. (33) 04 76 92 22 22 – fax (33) 04 76 92 22 23
E mail : geolithe@geolithe.com

Auteur de l'étude
Nicolas GEORGE

Sous la direction de
Lucas MEIGNAN

1.1 PROBLEMATIQUE

Des *phénomènes naturels* : inondations, ravinements et ruissellements, glissements de terrain... sont déjà survenus sur le territoire de la commune de Billieu.

De tels phénomènes risquent de se reproduire ; il peut aussi se produire des phénomènes encore jamais observés. Cette *probabilité de survenance* d'un phénomène donné, en un point donné, s'appelle *aléa*. On la caractérise par le *degré* de l'aléa, qui qualifie la gravité de la menace générée par cet aléa.

Ces aléas peuvent menacer les activités humaines, et en particulier l'urbanisation qui constitue *l'enjeu* de cette étude. Ils créent ainsi un *risque naturel*.

L'urbanisation grandissante sur la commune impose de considérer les aléas et risques naturels avec une vigilance toujours accrue.

La Mairie de Billieu souhaite donc disposer d'une cartographie des aléas naturels prévisibles, qui puisse permettre une meilleure prise en compte dans les documents d'urbanisme des risques générés par ces aléas.

1.2 LOCALISATION

La commune de Billieu est située dans le canton de Virieu, à l'est de cette commune et sur la rive est du lac de Paladru, et environ 10km au nord-ouest de Voiron. Elle couvre 7km².



Situation générale de la commune de Biliou (1/200.000)

1.3 LIMITES DE L'ETUDE

L'étude couvre la totalité du territoire communal.

Avertissement :

Le présent zonage a été établi en fonction entre autres :

- des connaissances actuelles sur la nature des phénomènes naturels,
- de la topographie et de la morphologie des sites,
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

A travers cette approche complexe des phénomènes et des aléas, on a du faire le choix d'un aléa de référence, et donc d'un risque résiduel. Dans la mesure du possible, et sauf mention contraire, on a situé ce risque résiduel au-delà de la fréquence centennale.

La présente carte d'aléas ne saurait donc être tenue comme valant garantie contre tous les risques naturels.

1.4 PRESENTATION DE LA COMMUNE

1.4.1 Données morphologiques

Le territoire de la commune est situé dans les collines molassiques des Terres Froides.

Il est à cheval sur la ligne de partage des eaux entre le bassin du lac de Paladru et de la Fure côté ouest, et celui du ruisseau de Cras qui draine la moitié est de la commune pour alimenter l'Ainan juste en aval du marais de Chirens à l'Arsenal.

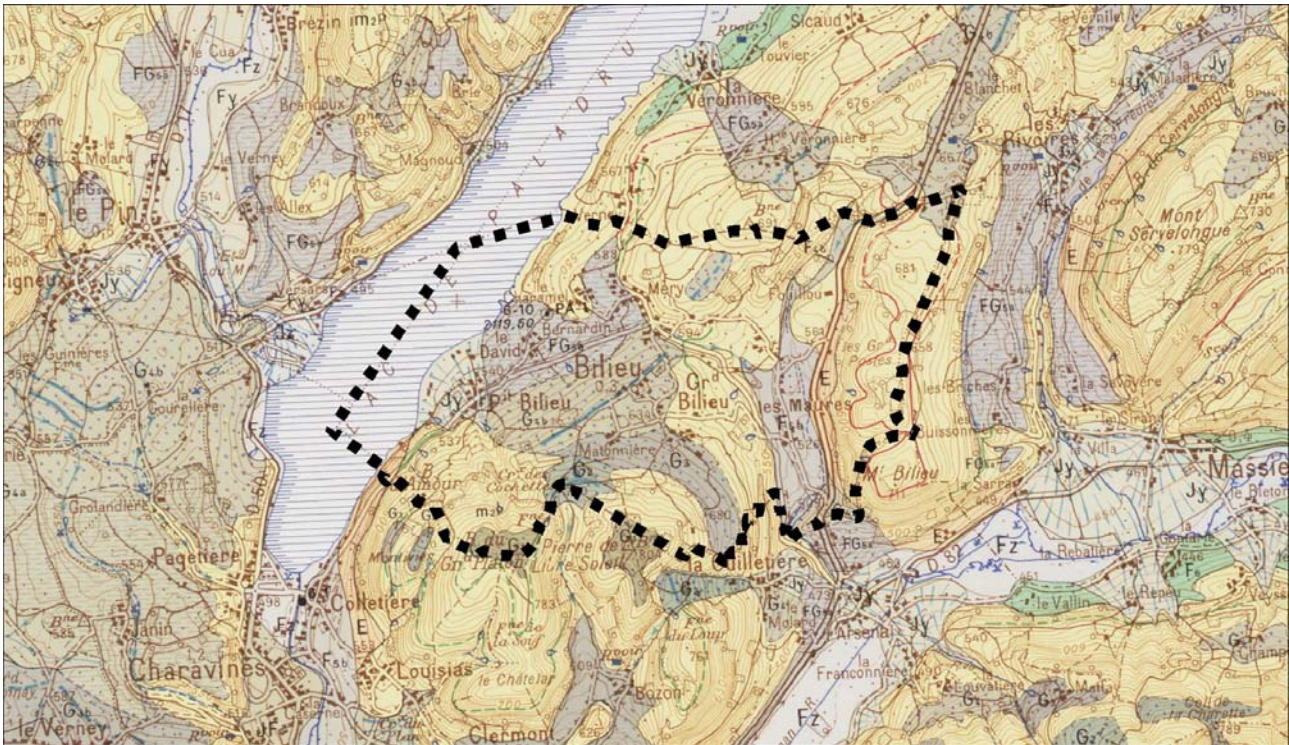
Le versant du lac est orienté globalement vers le nord-ouest, et drainé par de petites combes juxtaposées dont la plus importante est celle de la Revatière, sous la Croix des Cochettes. On y trouve une urbanisation lâche assez étendue, entre le Petit Biliou et le chef-lieu.

Le bassin du ruisseau de Cras est en forme de combe vers le sud, avec les hameaux principaux du Grand Billieu perché sur sa rive droite et des Maures dans son axe.

1.4.2 Contexte géologique sommaire

Ce paragraphe a été rédigé d'après la carte géologique et sa notice (BRGM 1970), complétées et recoupées par des observations de terrain.

La commune de Billieu se situe dans le bassin molassique miocène du Bas Dauphiné.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000

Les terrains y sont sédimentaires, avec un ordonnancement globalement conforme (l'âge des terrains en un point donné va croissant de haut en bas) et un pendage¹ global des couches subhorizontal, à quelques exceptions près. Des formations glaciaires ou torrentielles récentes (moraines, alluvions) les recouvrent souvent.

Les terrains du substratum sont des poudingues molassiques du Vindobonien (Miocène moyen, jaune, m_{2p}, 20 à 10M.a.). Il s'agit de conglomérats de galets dans une matrice sablo-argileuse, formés par des dépôts superficiels dans le delta de l'Isère de l'époque. La stratification est en lentilles entrecroisées qui peuvent être de taille réduite (métrique à décamétrique), elle est typique des formations alluviales ; il s'agit là des premiers débris de la jeune chaîne alpine, apportés par les torrents et rivières de l'époque. Les traits fins verts y indiquent des niveaux plus marneux (par ex. au Bois d'Amour), ceux rouges des niveaux plus sableux (Mont Billieu).

Ces terrains sont recouverts par des formations récentes (Quaternaire, Würm en général, moins de 100 000 ans) dues aux lobes du glacier du Rhône, ou plus exactement « glacier delphino-savoyard » (Coutterand, 2010) issu des massifs du

¹ Pendage : Inclinaison des couches géologiques par rapport à l'horizontale. Il est caractérisé par un angle, mesuré entre le plan considéré et l'horizontale, et une direction, qui est celle de la ligne de plus grande pente.

Mont-Blanc et de la Vanoise via la cluse de Chambéry et le col de l'Épine, s'avancent dans les cluses de l'Ainan et de Paladru :

- des moraines glaciaires (gris à points bleus, G₇ à G₂ en fonction de leur ancienneté relative) qui recouvrent la plupart des collines et coteaux, avec les crêtes morainiques (vallums) surlignées en traits bleus épais,
- des alluvions fluvio-glaciaires argileuses à galets striés (gris à tiretés bleus, FG_{5a}) originaires de dépôts latéraux du glacier du Rhône et qui forment les terrains moyennement pentus sous le chef-lieu côté lac,
- des alluvions fluviales, mieux triées et lavées que les précédentes avec peu ou pas de galets (blanc, F_{5b}), liées à un stade de retrait du glacier, qui forment le fond du vallon du ruisseau de Cras.

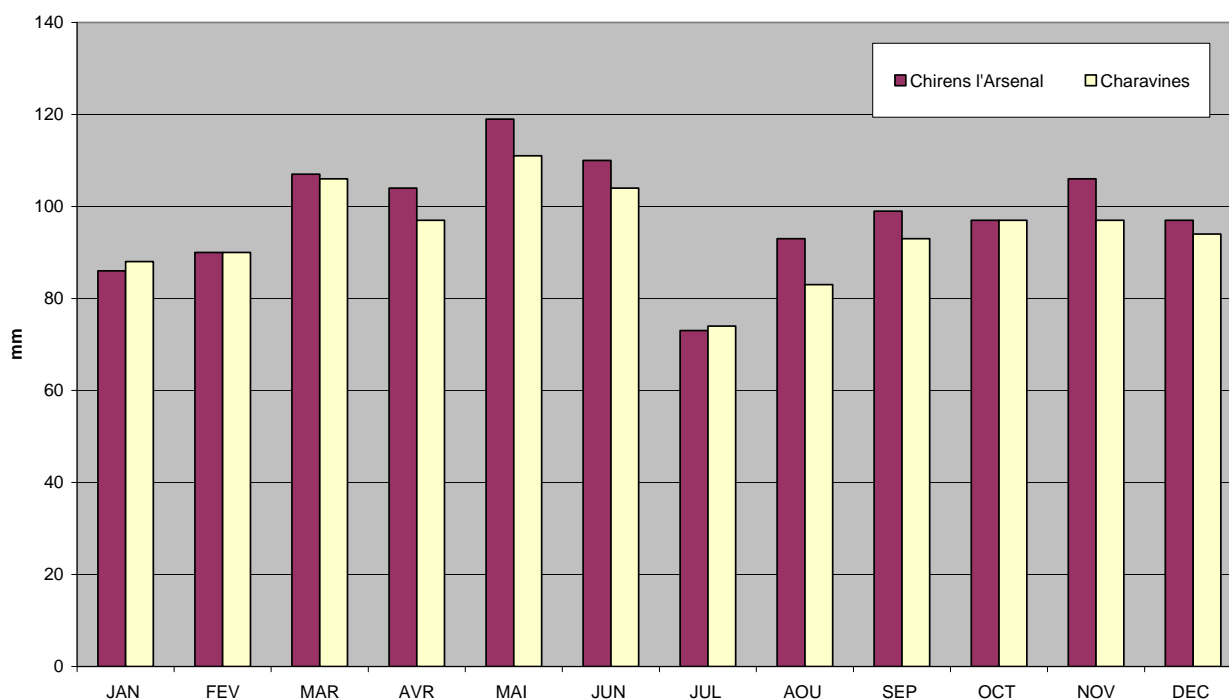
Enfin, le cône de déjections de la Revatière est noté en alluvions modernes (Jy), plus récentes que les précédentes (même si ce vallon a dû être plus actif lors de la période glaciaire).

Les problèmes les plus courants de risques de mouvements de terrain sur la commune viennent des terrains meubles et argileux (molasses miocènes et formations glaciaires). Leurs facteurs prépondérants de stabilité (perméabilité et teneur en argile) peuvent évoluer latéralement de façon brusque ; certains faciès très argileux sont assez défavorables du point de vue des glissements de terrain.

1.4.3 Contexte climatique

Les précipitations annuelles sont modérées à Billieu : les mesures réalisées par Météo France à Charavines d'une part (510m, 2km au SW) et à l'Arsenal (Chirens) d'autre part (450m, 1km au SE) sont présentées dans le graphique ci-dessous. Les précipitations annuelles moyennes y sont respectivement de 1135 et 1181mm d'eau, avec un régime de pluies un peu plus marquées en automne et au printemps.

Précipitation moyennes mensuelles 1961-1990



Du point de vue des précipitations extrêmes, on pourra par exemple retenir des événements passés proches de la commune :

- le 20/07/1972, 145mm à Charavines, 124mm à Chirens et 97mm à Le Pin en 24h,
- le 21/12/1991, 108mm à Chirens et 84mm à Charavines en 24h,
- le 25/09/1999, 200mm à la Cote St André (20km à l'ouest), 190mm à Charavines et 135mm à Chirens en 24h,
- le 06/06/2002, 200mm à St Geoire en Valdaine, contre 48mm à Charavines et 50 à 70mm à Chirens,
- le 10/08/2004, 100mm à Charavines.

D'un point de vue plus théorique, la pluie journalière centennale a été estimée à 130mm à Charavines et 100mm à Chirens (Kieffer-Weisse 1998 – estimation faite sans les données du 25/09/1999).

Compte tenu de ces informations, on peut donc tabler sur une pluie journalière centennale de l'ordre de 120 à 150mm à Bilieu, voire plus (200mm ?) si l'on considère que les calculs de pluies d'après un réseau de pluviomètres lâche (plus espacé que la taille moyenne d'un orage) ont tendance à sous-estimer les précipitations extrêmes.

1.4.4 Contexte hydrographique

La commune de Bilieu est drainée pour sa moitié est (3.9km²) par le ruisseau de Cras, dont le bassin couvre les pentes nord de la Pierre de Libre Soleil jusqu'à la Croix des Cochettes et au Grand Bilieu (ruisseau du Grand Bilieu), les pentes sud de Charbonnière qui sépare Bilieu d'avec Montferrat (partie est du chef-lieu : Culette et Combe Girod) et les pentes ouest du chaînon du Mont Bilieu à Pierre Bessay.

Sa pente moyenne est assez faible, de l'ordre de 5%, avec un profil concave classique.

La moitié ouest de la commune est comprise dans le bassin du lac (3.6km², dont 0.9km² de lac), et drainée par de petits ruisseaux ou combe sèches en pente assez forte et régulière (15 à 20%), avec du nord au sud :

- Combe Faure qui sépare la commune d'avec Montferrat,
- Combe du Charamel sous le Bernardin,
- Combe sous le David,
- Combe de Revatière,
- Combe des Chèvres (improprement placée sur la suivante sur la carte topographique IGN),
- Combe du Bois d'Amour.

2 - ETUDE DES PHENOMENES

Dans un premier temps, nous avons recensé les différents phénomènes observables sur la commune ou répertoriés dans le passé. Cela permet de dresser un « état des lieux » de l'activité des phénomènes sur la commune.

Cet inventaire est détaillé ci-dessous, il est également repris dans la Carte des phénomènes naturels.

2.1 DEFINITION DES PHENOMENES ETUDIES

Les phénomènes étudiés sont énumérés et définis dans le tableau ci-après.

Phénomènes	Symboles	Définitions
<i>Inondation de plaine (pour mémoire à Billieu)</i>	I	<i>Submersion des terrains de plaine avoisinant le lit d'un fleuve ou d'une rivière, suite à une crue généralement annonçable : la hauteur d'eau peut être importante et la vitesse du courant reste souvent non significative.</i>
<i>Crue rapide des rivières (pour mémoire à Billieu)</i>	C	<i>Débordement d'une rivière avec des vitesses du courant et éventuellement des hauteurs d'eau importantes, souvent accompagné d'un charriage de matériaux et de phénomènes d'érosion liés à une pente moyenne (de l'ordre de 1 à 4 %).</i>
Zone humide	M	Zone où la nappe phréatique est proche de la surface ou affleurante (terrains humides, sources), pouvant générer des submersions, et présentant des caractères hygrophiles (végétation caractéristique, terrains compressibles) plus ou moins marqués.
Inondation en pied de versant	I'	Submersion par accumulation et stagnation d'eau claire dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux torrentiels ou de canaux en plaine.
Crue des torrents et ruisseaux torrentiels	T	Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides, d'érosion et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel.
Ruissellement sur versant Ravinement	V	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements superficiels, nommée ravinement.

Phénomènes	Symboles	Définitions
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.
Eboulements rocheux	P	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'écroulement en masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m ³).
<i>Affaissement, effondrement (pour mémoire à Billieu)</i>	F	<i>Evolution de cavités souterraines avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrement) ; celles issues de l'activité minière (P.P.R. minier) ne relèvent pas des risques naturels et sont seulement signalées.</i>
<i>Suffosion et tassements (pour mémoire à Billieu)</i>	F	<i>Entraînement, par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements. Les tassements de matériaux tourbeux rentrent également dans cette catégorie.</i>

Les **séismes** seront également mentionnés, en référence au zonage sismique de la France établi par le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010. Ce type de phénomène n'est pas étudié plus spécifiquement dans la présente étude.

2.2 ÉVÈNEMENTS ANCIENS

Les évènements naturels remarquables ont été inventoriés, d'après les archives du Service RTM de l'Isère et de la mairie, diverses bases de données (www.prim.net pour les Cat.Nat.) ainsi que d'après les habitants rencontrés lors de l'enquête de terrain. Cet inventaire ne prétend pas être exhaustif, mais peut donner une première idée des problèmes causés par les phénomènes naturels sur la commune.

Date	N° sur la carte	Phénomène	Description
20/07/1972 (Récurrent)	7	Inondations, ruissellements	Le 20/07/1972, la ferme Chevallet (en rive gauche du chemin) est inondée par la Revatière. Des ruissellements dans la combe de la Revatière et dans la combe des Chèvres inondent le Petit Billieu (en rive droite du chemin).

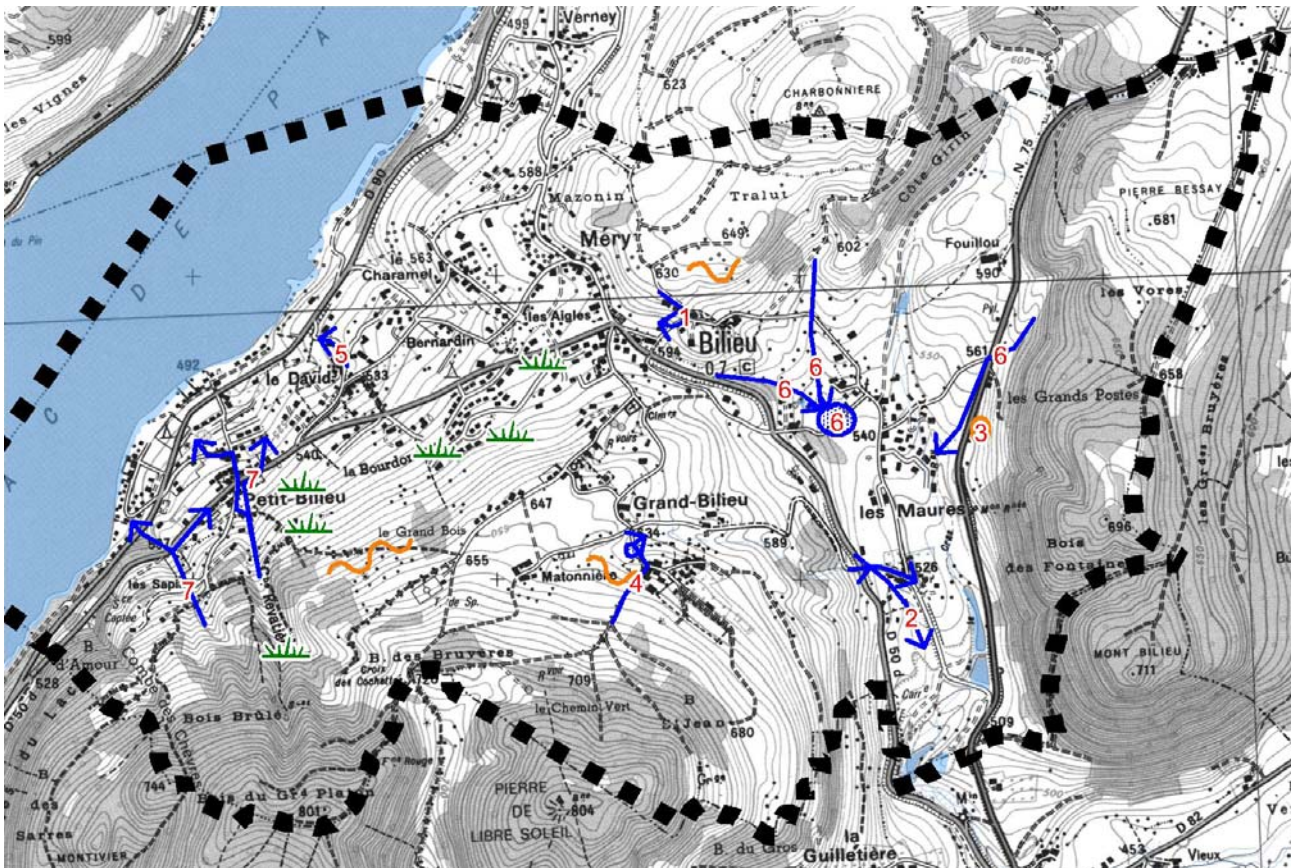
Date	N° sur la carte	Phénomène	Description
Vers 1990 (21/12/1991 ?)	1	Inondations, ruissellements	Des ruissellements vers Fayarde et Côtes touchent une maison.
Vers 1990 (21/12/1991 ?)	2	Inondations, ruissellements	Une crue de la Combe du Grand Billieu déborde sous la D50d vers les Maures.
Vers 1990 (21/12/1991 ?)	3	Glissements de terrain	Un glissement de terrain touche quelques centaines de m ² de prairie en amont de la N75 vers le lieu-dit Corbel.
05-10/10/1993 été 2000	4	Inondations, ruissellements	Des ruissellements prennent le chemin de la Croix des Cochettes au Grand Billieu, ravinant le chemin. Ce phénomène se reproduit à l'été 2000, entre autres. La commune est déclarée en état de Catastrophe Naturelle.
1999 (25/09 ?)	5	Inondations, ruissellements	Des ruissellements prennent un chemin sous le David, occasionnant des dégâts sur la voirie en travaux.
16-17/11/2002	6	Inondations, ruissellements	Des ruissellements sous Tralut génèrent une inondation sur le plat au-dessus des Maures (Verchère) ; d'autres issus du Mont Billieu rejoignent le ruisseau de Cras vers Corbel et Rechardières. La commune est déclarée en état de Catastrophe Naturelle.

Signalons pour mémoire des arrêtés de Catastrophe Naturelle auxquels il n'a pas été possible de rattacher de phénomène particulier sur la commune :

- pour tempête du 6 au 10/11/1982 (généralisé sur une grande partie de la France ; à St Etienne de St Geoirs, on relève 50mm en 24h mais surtout des rafales à 120km/h)
- et les 26-27/11/1982 (généralisé à tout le Nord-Isère),
- pour inondations et coulées de boue du 24/4 au 30/5/1983 (commun à presque tout le Nord-Isère),
- du 09 au 12/10/1988 (commun à presque tout le Nord-Isère).

Les inondations et coulées de boue du 04 au 05/10/1984 sont moins généralisées autour de la commune, mais il n'a pas été possible d'y rattacher d'évènement particulier.

2.3 DESCRIPTION DE L'ACTIVITE DES PHENOMENES



Carte des phénomènes au 1/25 000

2.3.1 Crues torrentielles, ravinements et ruissellements, inondations

Les phénomènes de ruissellements (flèches bleues sur la carte des phénomènes) sont peut-être les plus visibles dans l'historique des phénomènes (cf. ci-dessus).

Ces phénomènes peuvent générer quelques zones d'inondation (zone à trame bleue), comme aux Maures ou sous le Grand Bilieu.

On trouve également, notamment côté lac vers la cote 600m, des zones humides (figuré vert).

Enfin, les lacs et étangs sont représentés pour mémoire en bleu clair.

2.3.2 Glissements de terrain

On ne voit que peu de manifestations de ce phénomène sur la commune.

Le seul glissement apparent est celui de 1990-1991 au-dessus de la N75 (devenue D1075).

Des indices de fluages (figuré ondulé orange) sont également visibles sous Tralut (mouvement ancien ?), au-dessus du Grand Bilieu ou sous le stade.

Les pentes du reste de la commune semblent sensibles, mais ne montrent pas d'indices de mouvement marqués pour autant.

3 - ETUDE DES ALEAS

3.1 DEFINITION DES ALEAS

3.1.1 *Nature et détermination des aléas*

L'aléa désigne une *probabilité d'occurrence* d'un phénomène naturel de nature et d'intensité données.

Les phénomènes ne sont pas nécessairement répétitifs, aussi un aléa peut exister sur un site où aucun phénomène n'a encore été observé.

Les aléas sont déterminés à dire d'expert, par examen du terrain et de photos aériennes, ainsi qu'à l'aide des archives les plus facilement accessibles.

La présente étude ne peut malheureusement prétendre inventorier la totalité des aléas, certains nécessitant pour être révélés des techniques de prospection plus élaborées.

3.1.2 *Critères de caractérisation des aléas*

Un aléa est caractérisé par sa *nature* et son *degré*.

La nature des aléas est définie de la même façon que pour les phénomènes ; on se reportera donc au §2.1 pour retrouver ces définitions.

Le degré d'un aléa qualifie la gravité de la menace représentée par cet aléa.

Cette gravité est essentiellement fonction de l'intensité du pire phénomène probable à l'échelle de temps considérée (un siècle sauf mention contraire), et donc des dommages potentiels susceptibles de survenir au cours de cette période.

Elle est également pondérée par la fréquence d'occurrence du phénomène : par exemple, un phénomène peu intense mais survenant souvent peut, par les coûts cumulés qu'il engendre, devenir incompatible avec l'occupation humaine.

La présente étude se limite, sauf mention contraire, aux phénomènes de fréquence au plus centennale ; les phénomènes ayant une probabilité d'apparition inférieure ne sont donc pas pris en compte dans cette étude.

Compte tenu de la variété des phénomènes et de leurs conséquences, on définit pour chaque aléa un certain nombre de critères d'évaluation qui permettent de déterminer si le degré de l'aléa est *fort*, *moyen* ou *faible* ; bien entendu, l'aléa peut aussi être *négligeable* ou *nul* si aucun des critères n'est rempli. Les tableaux ci-après définissent ainsi quatre degrés d'aléa pour chaque phénomène.

Dans le cas de phénomènes répétitifs, où l'on peut considérer plusieurs cas d'intensité et de fréquence différentes, on ne considère que le plus intense de ces cas, dans les limites exposées : c'est l'aléa de référence.

3.2 DESCRIPTION DETAILLEE DES ALEAS

La description des aléas ci-après fait référence aux deux cartes d'aléas annexées au présent rapport, sur fond topographique 1/10 000 et sur fond cadastral au 1/5 000.

Si la lecture des deux cartes est discordante ou laisse voir des ambiguïtés, c'est la carte sur fond cadastral qui prévaut.

3.2.1 Inondations en pied de versant

3.2.1.1 Critères de caractérisation

Aléa	Indice	Critères
Fort	I'3	- Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur supérieure à 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : <ul style="list-style-type: none"> • du ruissellement sur versant • du débordement d'un torrent ou d'un ruisseau torrentiel
Moyen	I'2	- Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" (hauteur comprise entre 0,5 et 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, provenant notamment: <ul style="list-style-type: none"> • du ruissellement sur versant • du débordement d'un torrent ou d'un ruisseau torrentiel
Faible	I'1	- Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau "claire" susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : <ul style="list-style-type: none"> • du ruissellement sur versant • du débordement d'un torrent ou d'un ruisseau torrentiel

3.2.1.2 Description

Cet aléa couvre, par définition, le lac (aléa fort) ; on trouve également de l'aléa fort sur les étangs de Cras en bas de la commune, et de Malatrait en amont des Maures, ainsi que sur quelques serves (Combe Giroit, sous le Grand Bilieu...).

3.2.2 Zones humides

3.2.2.1 Critères de caractérisation

Aléa	Indice	Critères
Fort	M3	- Marais (terrains imbibés d'eau) constamment humides avec nappe subaffleurante ou affleurante en permanence (hauteur d'eau pouvant dépasser 1m). <i>Présence de végétation caractéristique (joncs...), de circulation d'eau préférentielles...</i>
Moyen	M2	- Zones humides à la fonte des neiges ou lors de fortes pluies (hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 m). <i>Zones de tourbe, marais asséché...</i>
Faible	M1	- Zones d'extension possible des zones d'aléa fort et moyen, nappe subaffleurante ou occasionnelle (hauteur d'eau inférieure à 0,5 m)

3.2.2.2 Description

Cet aléa couvre plusieurs zones de sources sur le versant du Lac, l'une plus diffuse autour et au-dessus des lotissements de Bardonnnet jusqu'en rive droite de la Revatière avec des sources ponctuelles, et des terrains localement humides mais peu de phénomènes d'inondation (aléa faible, ponctuellement moyen), et deux autres plus circonscrites mais plus actives dans la combe de Revatière (aléa moyen), aux altitudes de 600m et 700m.

Côté ruisseau de Cras, une combe au-dessus des Fouillous et de la D1075 présente également quelques sources (aléa faible).

3.2.3 Crues des torrents et des ruisseaux torrentiels

3.2.3.1 Critères de caractérisation

Aléa de référence : plus forte crue connue ou si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.

Aléa	Indice	Critères
Fort	T3	<ul style="list-style-type: none"> - Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable selon la morphologie du site, l'importance du bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel - Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) - Zones de divagation fréquente des torrents dans le « lit majeur » et sur le cône de déjection - Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ - Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles - En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées à l'aval de digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> - Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers - - En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées à l'aval de digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture)
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> - Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers - - En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées à l'aval de digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure

3.2.3.2 Description

Comme indiqué dans le tableau des aléas, le lit mineur des ruisseaux (ruisseaux de Cras et du Grand Billieu, combe du Bois d'Amour) est classé en aléa fort.

Cette zone d'aléa fort comprend également une bande de sécurité de part et d'autre du ruisseau, et les érosions de berges sont comprises dans la zone d'aléa fort, avec une largeur de principe de 5m de part et d'autre de l'axe pour le ruisseau du Grand Billieu et 10m de part et d'autre pour le ruisseau de Cras et la combe du Bois d'Amour.

Les principaux débordements identifiés sont au niveau du ruisseau du Grand Billieu, lors de sa traversée de la D50d, avec des débordements en rive droite qui peuvent traverser le hameau des Maures par la route ou la combe en rive droite, et rejoindre le ruisseau de Cras ou diffuser vers les étangs inférieurs (aléa faible).

Des débordements sont également possibles en rive droite du ruisseau de Cras en amont de la commune, à Grand Champ, en amont de Fouillou : l'aléa est moyen du fait de l'étroitesse du lit perché en rive gauche du pré.

Dans le hameau des Maures amont, des débordements sont possibles au niveau de la traversée de route ; l'aléa est faible en rive gauche, ponctuellement moyen en rive droite.

Enfin, des débordements en rive gauche sont possibles entre les étangs (aléa faible).

Les débordements de la Combe du Bois d'Amour sous la D90, avec un écoulement semblant préférentiel en rive droite, sont en aléa moyen.

3.2.4 Ravinements et ruissellements sur versant

3.2.4.1 Critères de caractérisation

Aléa	Indice	Critères
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"> - Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands). Exemples : <ul style="list-style-type: none"> • présence de ravines dans un versant déboisé • griffe d'érosion avec absence de végétation • effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible • affleurement sableux ou marneux formant des combes - Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> - Zone d'érosion localisée. Exemples : <ul style="list-style-type: none"> • griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée • écoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire - Débouchés des combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire)
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> - Versant à formation potentielle de ravine - Ecoulement d'eau plus ou moins boueuse sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant (ordre de grandeur de hauteur d'eau 20 à 50cm).

3.2.4.2 Description

A l'instar de l'aléa torrentiel, les aléas fort et moyen de ravinement incluent une largeur de principe de part et d'autre de l'axe de l'écoulement de 2x5m par défaut ; dans les zones urbanisées, cette largeur est incluse dans la zone cartographiée et ne s'y rajoute pas.

Dans le bassin du ruisseau de Cras, les principales combes se raccordant au ruisseau sont en aléa moyen.

Du côté du Mont Billieu, on trouve une combe raide au-dessus de l'étang supérieur, et une autre combe au nord drainée par un chemin rural, qui rejoint aussi cet étang via la D1075. Encore au nord, une combe au-dessus des Fouillous, qui passe à travers une zone de sources, rejoint la D1075 au niveau d'une serve vers Corbel et est susceptible de déborder en aval lors de fortes pluies, rejoignant le ruisseau de Cras vers les Rechardières (aléa moyen sur l'axe, et faible sur des débordements en rive droite vers les Rechardières).

En rive droite du ruisseau de Cras, la combe sous Tralut est en aléa moyen, avec une largeur supérieure dans sa partie basse pour tenir compte de son fond assez plat. Elle est rejointe par les écoulements de la combe Giroton (aléa moyen), et d'une petite combe sous le cimetière (aléa faible), au niveau du replat de Malatrait (aléa d'inondation, cf. ci-dessus). L'écoulement continue le long de la VC13 entre les deux hameaux des Maures pour rejoindre le ruisseau du Grand Billieu et les débordements qui en sont issus (aléa moyen sur l'axe, faible sur des divagations en rive gauche vers le ruisseau de Cras).

Sur le versant du lac, de nombreuses combes qui y descendent sont sujettes aux ruissellements, et sont décrites ci-après du nord au sud.

La combe de la Verne ou du Verney, en limite avec Montferrand, est en aléa moyen dans sa partie haute, avec une largeur plus marquée en mont du camping de Montferrat du fait de divagations locales. Au niveau du camping et en aval, elle se resserre et l'aléa y est fort.

La combe du Charamel est en aléa faible sur sa partie haute, peu marquée au niveau du plateau du Bernardin. Elle est ensuite beaucoup plus encaissée et raide, avec de l'aléa fort. Sous la D90, les écoulements peuvent divaguer sur le cône de déjections avec de l'aléa moyen.

La combe sous le David, assez peu marquée, peut rassembler quelques écoulements et est en aléa faible.

La combe de la Revatière, la plus imposante du versant, est en aléa fort sur son axe (largeur incluant des divagations), puis sur l'axe d'écoulement préférentiel de la VC8 qui descend la plus directement. Les autres zones pouvant être touchées par les écoulements sont en aléa faible, sauf la zone la plus fréquemment inondée en rive droite sous la D50d ainsi que la bande jouxtant la VC8 en rive gauche, qui sont en aléa moyen. Ces zones de débordement rejoignent celles de la combe du David en rive droite sous la D90, et celles issues de la combe des Chèvres en rive gauche.

La combe des Chèvres est en aléa fort. Les zones de débordement, surtout en rive droite le long du chemin de Montivier puis le long la D50d, sont en aléa faible. Les écoulements peuvent s'étaler sur le replat de la rive du lac sous la D90, avec un aléa faible au-delà de la zone d'aléa torrentiel moyen.

Enfin, la combe du Bois d'Amour est en aléa *torrentiel* fort ; plus encaissée dans sa partie amont, elle est moins susceptible de débordements, sauf sur le chemin de Montivier (aléa faible). Au niveau de la D50d, des divagations latérales sont possibles, augmentant la largeur de la zone ; sous la D90, les débordements sur son cône en rive droite sont en aléa moyen.

3.2.5 Glissements de terrain

3.2.5.1 Critères de caractérisation

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> - Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communication - Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu pentue au pied des versants instables, largeur minimum 15 m) - Zone d'épandage des coulées boueuses - Glissements anciens ayant entraîné de très fortes perturbations du terrain - Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrains lors de crues 	<ul style="list-style-type: none"> - Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés - Moraines argileuses - Argiles glacio-lacustres litées ou varvées - Molasse très argileuse
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> - Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70 %) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) - Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) - Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif - Glissement actif mais lent de grande ampleur dans des pentes faibles (< 20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable) sans indice important en surface 	<ul style="list-style-type: none"> - Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes - Moraine argileuse - Molasse sablo-argileuse - Eboulis argileux anciens - Argiles glacio-lacustres

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Faible	G1a G1b	<p>Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site</p> <p>G1a : infiltration des EU et EP interdite</p> <p>G1b : infiltration des EU et EP possible sous réserve d'une étude de faisabilité et d'un système correctement dimensionné.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes - Moraine argileuse peu épaisse - Molasse sablo-argileuse

3.2.5.2 Description

Sans qu'il y ait de manifestation de mouvements actifs de grande ampleur sur la commune, la plupart des terrains molassiques ou fluvio-glaciaires sont assez sensibles.

Dans le bassin du ruisseau de Cras, le flanc raide du Mont Billieu est en aléa moyen, avec la trace encore bien visible du mouvement de 1990 vers Corbel au-dessus de la D1075. Les pentes plus douces en amont sont en aléa faible (G1a pour la plupart, G1b vers le sommet du mont Billieu et le plateau de Pierre Bessey).
Sous Fouillou, un coteau localement raide est en aléa faible (G1b).

En rive droite du versant, on retrouve de l'aléa moyen sur les pentes les plus raides (Cote Girin, sous Tralut), avec des indices de mouvements lents ou passés à la Regoulière.

Le reste de ce versant est en aléa faible (G1b au nord du Grand Billieu, G1a sur le versant plus sensible et plus raide au sud).

Côté lac, les coteaux sont en aléa faible (G1a au bas du versant sous le Bernardin, et dans le haut du versant du Petit Billieu, G1b ailleurs), et les pentes plus raides sous la Croix des Cochettes en aléa moyen (Combes, et zone avec indices de fluages vers le chemin du Petit Billieu à l'Eglise) ou faible (G1a).

3.3 PROTECTIONS EN PLACE

Les quelques ouvrages de protection en place relèvent essentiellement de l'application de règles de l'art, et on peut observer sur la commune quelques soutènements et protections de berges.

3.4 LE RISQUE SISMIQUE

Les séismes sont un phénomène qui a été étudié à une échelle bien supérieure à celle des autres phénomènes présentés ici. On se bornera donc à rappeler la réglementation parasismique en vigueur, qui concerne l'ensemble du territoire communal (y compris les zones blanches de la carte d'aléas).

Le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 classe la commune de Billieu en zone 3 dite « à sismicité modérée ».

On se reportera à l'arrêté du 22 octobre 2010 pour les conséquences de ce zonage en termes de construction parasismique (principalement, accélération nominale de référence $a_{gr}=1.1m/s^2$ dans l'application de l'Eurocode 8).

Pour mémoire, le tableau ci-dessous liste les séismes connus et ressentis dans la région de Billieu depuis quelques siècles :

Date	Localisation épiscopale	Région de l'épicentre	Intensité maximale	Intensité
8 Septembre 2005	MASSIF DU MONT-BLANC (VALLORCINE)	SAVOIE	5	3
23 Février 2004	JURA (S. BAUME-LES-DAMES)	FRANCHE-COMTE	5,5	3,5
13 Septembre 1999	BAS-PLATEAUX DAUPHINOIS (BIOL)	DAUPHINE	4.5	3
15 Juillet 1996	AVANT-PAYS SAVOYARD (EPAGNY-ANNECY)	SAVOIE	7	3
14 Décembre 1994	GENEVOIS (LES VILLARDS-SUR-THONES)	SAVOIE	6	3
27 Avril 1963	VERCORS (MONTEYNARD)	DAUPHINE	7	3.5
3 Mars 1961	BELLEDONNE (URIAGE)	DAUPHINE	5	4
29 Juillet 1954	VALAIS (MONTANA)	SUISSE	6.5	4
30 Mai 1946	VALAIS (CHALAIS)	SUISSE	7	5
25 Janvier 1946	VALAIS (CHALAIS)	SUISSE	7.5	5.5
10 Août 1941	BAS-PLATEAUX DAUPHINOIS (LA COTE-SAINT-ANDRE)	DAUPHINE	6	4
18 Juillet 1938	QUEYRAS (GUILLESTRE)	DAUPHINE	6.5	4
19 Mars 1935	EMBRUNAIS (ST-CLEMENT)	DAUPHINE	7	0
29 Avril 1905	MASSIF DU MONT-BLANC (LAC D'EMOSSON)	SUISSE	7.5	5
18 Février 1889	BAS-PLATEAUX DAUPHINOIS (LA TOUR-DU-PIN)	DAUPHINE	6.5	4
23 Février 1887	RIVIERA DI PONENTE (IMPERIA-BUSSANA)	ITALIE	9	5.5
27 Novembre 1884	QUEYRAS (GUILLESTRE)	DAUPHINE	7	
22 Juillet 1881	BELLEDONNE-PELVOUX	DAUPHINE	7	4
24 Juin 1878	BAS-PLATEAUX DAUPHINOIS (MORAS-EN-VALLOIRE)	DAUPHINE	6	3.5
19 Février 1822	BUGEY (BELLEY)	BRESSE JURA	7.5	5
15 Septembre 1757	BAS-PLATEAUX DAUPHINOIS (PONT-DE-BEAUVOISIN)	DAUPHINE	4.5	

D'après SisFrance (BRGM, EDF, IPSN) - www.sisfrance.net

On rappelle que la *magnitude* d'un séisme mesure l'énergie libérée au niveau du point de rupture (hypocentre), qui peut être plus ou moins profond. De façon plus concrète, *l'intensité* mesure les effets de ce séisme en surface en un point donné.

Ces données indiquent que, sans devoir attendre de catastrophe majeure (intensité supérieure à 7 ou 8), les séismes peuvent parfois occasionner des dégâts non négligeables (intensité égale ou supérieure à 5) sur la commune.