

## DDT de la Haute-Savoie

# ÉTUDE RELATIVE A LA RÉVISION DE LA CARTE DES ALÉAS NATURELS

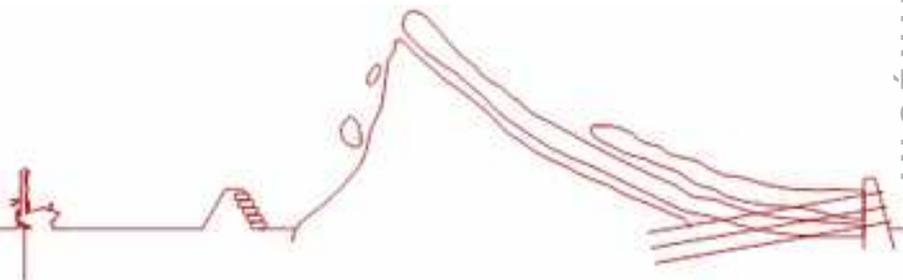
## COMMUNE DE MASSONGY



## NOTE DE PRÉSENTATION

[Dossier 2016/M2/74/0278]

Février 2018





## TABLE DES MATIÈRES

<b>I. PRÉAMBULE.....</b>	<b>3</b>
<b>II. DÉLIMITATION ET CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE.....</b>	<b>4</b>
II.1. Délimitation de la zone d'étude et occupation du territoire.....	4
II.2. Contexte géomorphologique et géologique.....	5
1. Géomorphologie.....	5
2. Géologie.....	5
II.3. Contexte climatique.....	8
II.4. Contexte hydrographique.....	8
<b>III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....</b>	<b>10</b>
<b>IV. CARTOGRAPHIE DE LOCALISATION DES PHÉNOMÈNES NATURELS</b>	<b>11</b>
IV.1. Phénomènes d'inondations.....	11
1. Généralités.....	11
2. Définitions.....	11
3. Analyse historique et bibliographique.....	13
IV.2. Phénomènes de mouvements de terrain.....	18
1. Généralités.....	18
2. Définitions.....	18
3. Analyse historique et bibliographique.....	21
IV.3. Carte de localisation des phénomènes naturels.....	23
<b>V. CARTOGRAPHIE DES ALÉAS.....</b>	<b>25</b>
V.1. Aléas Inondations.....	25
1. Crues torrentielles.....	25
2. Ravinement / Ruissellement.....	27
3. Zones humides.....	27
V.2. Aléas Mouvements de terrain.....	28
1. Éboulements / Chutes de blocs.....	28
2. Glissements de terrain / Coulées de boue.....	30
V.3. Prise en compte des ouvrages de protections.....	30
1. Généralités.....	30
2. Dispositifs de protection sur la zone d'étude.....	31
V.4. Carte des aléas.....	32
<b>VI. BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE (HORS RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE) ET SITES INTERNET DE RÉFÉRENCE.....</b>	<b>40</b>
<b>VII. TABLE DES ACRONYMES.....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE : CARTES DES ALÉAS AU 1/5 000.....</b>	<b>42</b>



## **I. PRÉAMBULE**

Située dans le département de la Haute-Savoie **la commune de MASSONGY peut être impactée par les risques naturels comme en témoignent les événements passés notamment en matière de crues torrentielles et de ruissellement.**

Ces différents phénomènes naturels, pouvant avoir des conséquences diverses sur l'intégrité des biens et des personnes, représentent un risque reconnu comme tel par la loi N° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile et le code de l'environnement (Articles L. 562-1 à L. 563-1).

A la demande de la DDT de la Haute-Savoie, et dans le but de limiter les conséquences humaines et économiques des catastrophes naturelles, le **Pôle Cartographie et Gestion des Risques Naturels d'IMS<sub>RN</sub>** a été chargé de réviser la carte des aléas naturels (Inondations – Mouvements de terrain) de la commune de MASSONGY.



## II. DÉLIMITATION ET CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE

### II.1. Délimitation de la zone d'étude et occupation du territoire

Le périmètre de la présente étude correspond à l'ensemble du territoire communal de MASSONGY [Fig. 1], ce qui représente une superficie de 9 km<sup>2</sup>. La commune de MASSONGY se situe au Sud du lac Léman. Elle présente des paysages à dominante végétale : champs, prairies, forêts et autres espaces naturels.

Elle connaît actuellement une forte croissance démographique et comptait 1 614 habitants lors du dernier recensement de 2014 (données INSEE). La population est répartie entre le chef-lieu, ses lotissements périphériques et les différents hameaux.

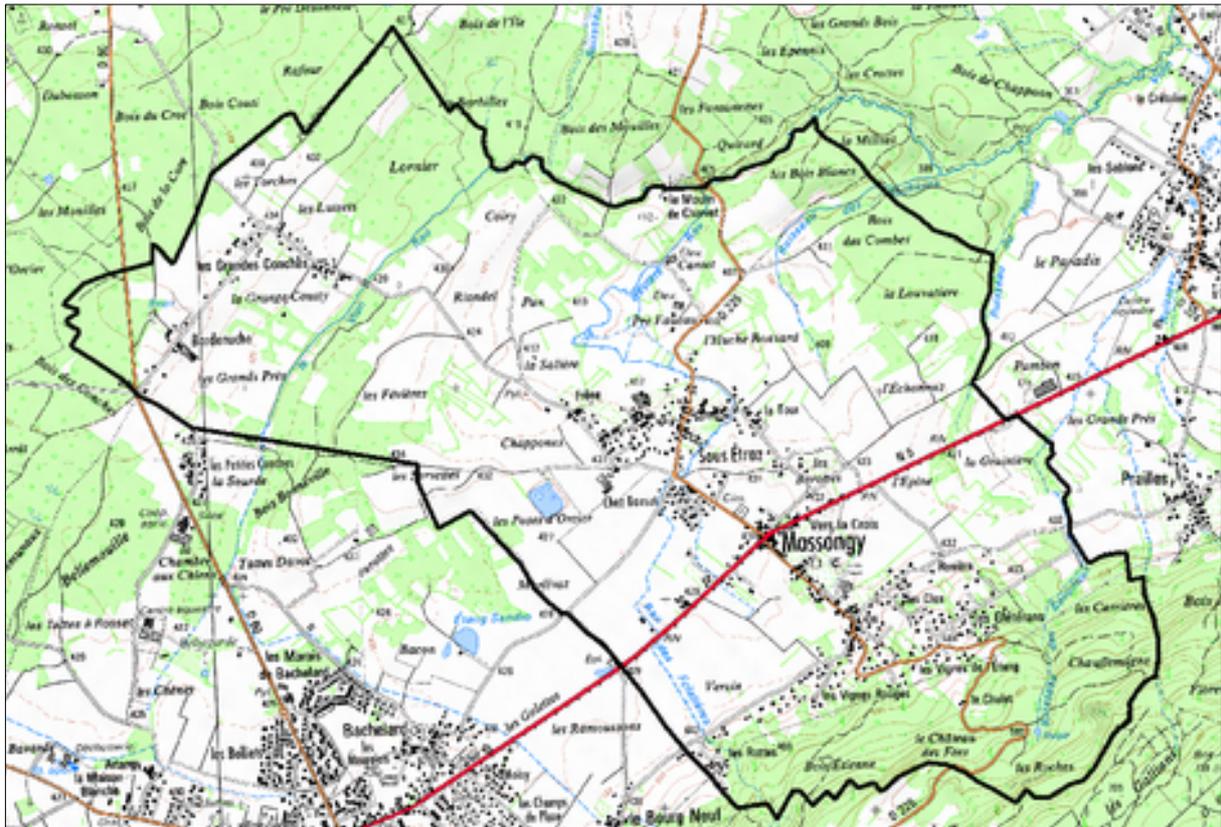


Fig. 1 : Étendue de la zone d'étude [Source : IMS<sub>RN</sub>]



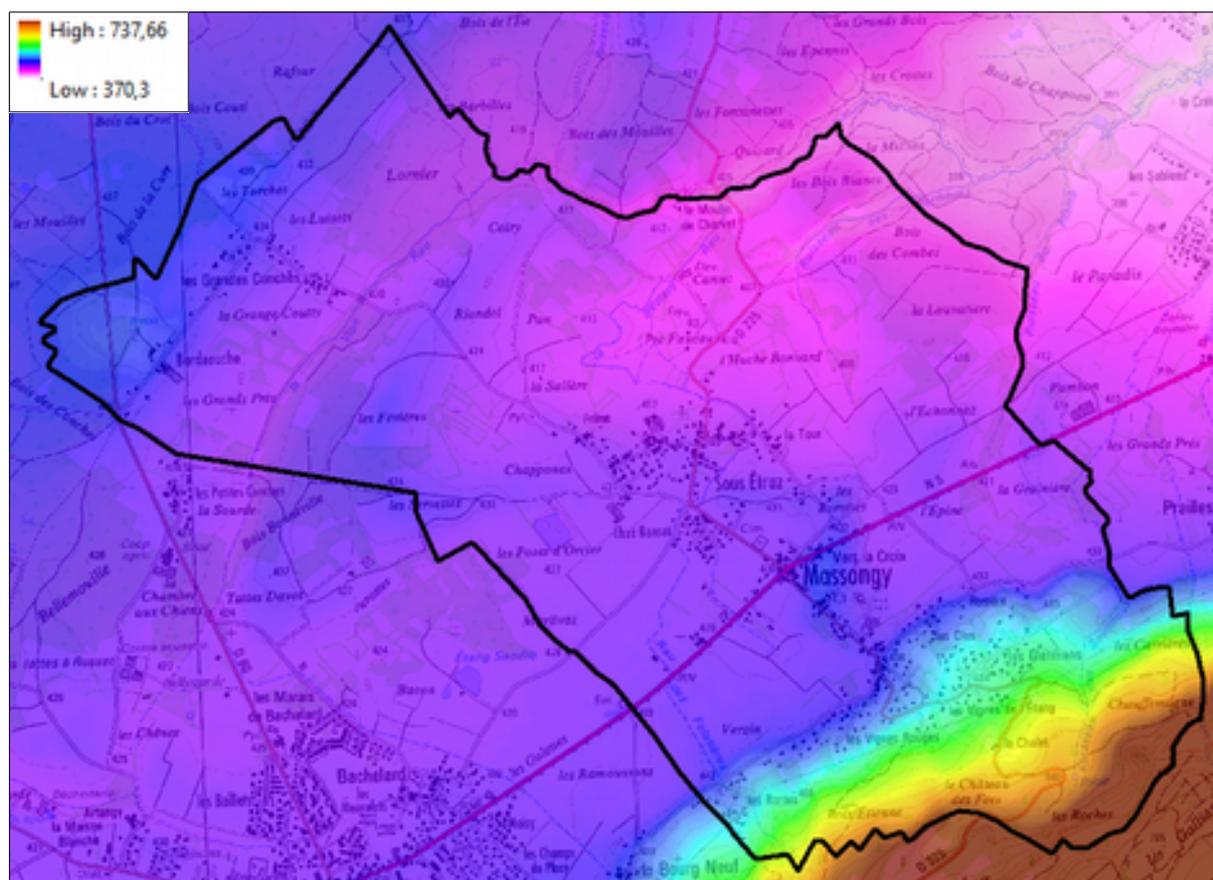
## II.2. Contexte géomorphologique et géologique

### 1. Géomorphologie

L'altitude de la commune de MASSONGY varie entre 390 m NGF au Nord-Est sur le ruisseau des Bachères, et 680 m au Sud-Est, en amont des Roches.

D'un point de vue géomorphologique, la commune de MASSONGY peut être divisée en deux parties **[Fig. 2]** :

- Une grande plaine occupant la quasi-totalité du territoire communal ;
- Un versant boisé relativement pentu au Sud-Est de la commune.



**Fig. 2 :** Topographie de la commune de MASSONGY (issue du MNT RGE-ALTI à 5 m) [Source : IGN / IMS <sup>RN</sup>]

### 2. Géologie

D'un point de vue géologique, la commune se situe au Nord des Alpes françaises, sur la molasse du bassin lémanique. Cette formation n'affleure qu'au Sud : elle est recouverte sur la majeure partie du territoire communal par un épais manteau quaternaire d'origine glaciaire. D'après la carte géologique au 1/50 000 de DOUVAIN (n° 629, BRGM) et de sa notice, on observe sur la zone d'étude les formations suivantes, du plus ancien au plus récent **[Fig. 3]** :



## **TERTIAIRE**

### **g<sub>3</sub> – Oligocène supérieur (Chattien) – Grès et marnes à gypses**

Il s'agit de marnes à intercalations de calcaires, qui affleurent sur un petit secteur au sud de la commune. Cette formation présente 150 m d'épaisseur au droit du forage du Mont de Boisy.

### **m<sub>1a</sub> – Molasse aquitanienne**

Le sommet de la formation est constitué de marnes argileuses à passées gréseuses, puis de grès à bancs métriques alternant avec de marnes argileuses. Cette formation affleure uniquement au sud de la commune.

## **QUATERNAIRE**

### **Gy – Argiles à blocaux (moraine argileuse)**

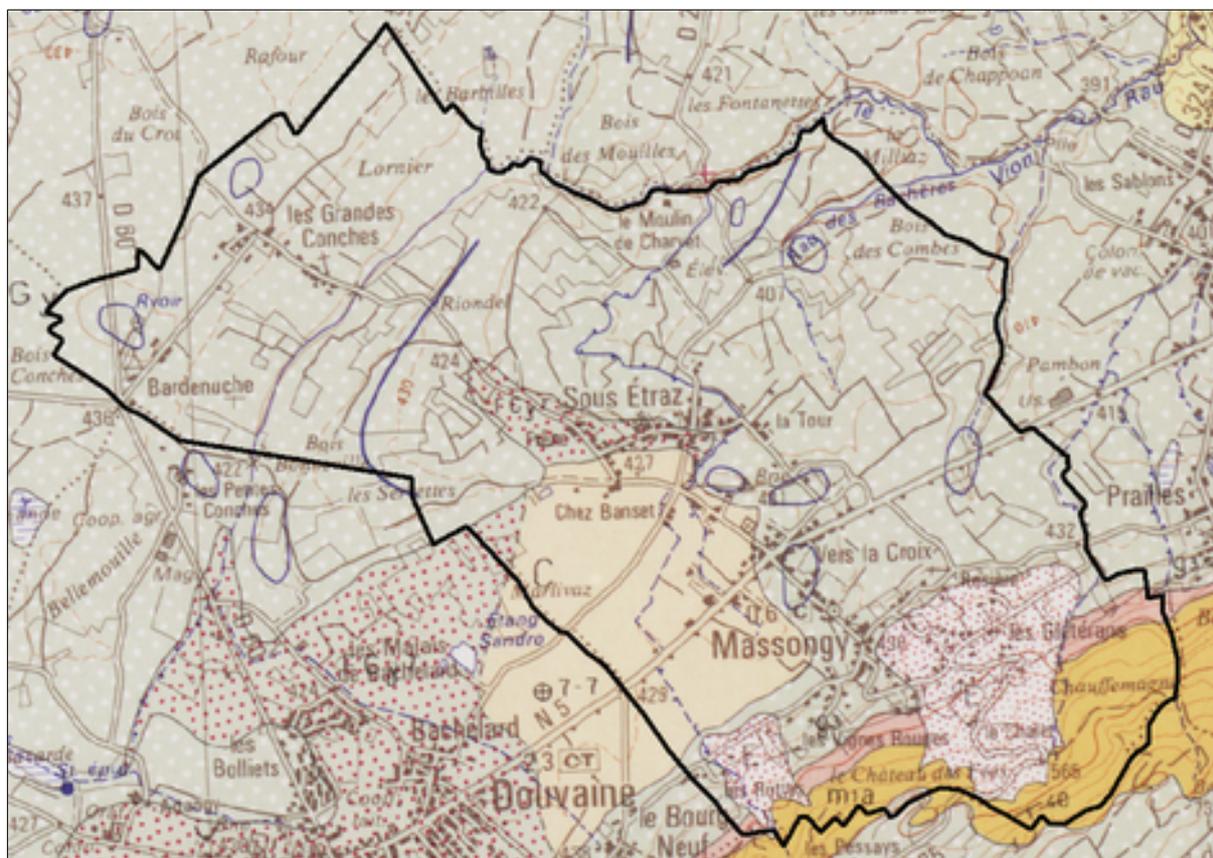
Cette formation recouvre la majeure partie de la commune (moitié nord de la commune). Elle est constituée d'argiles à galets striés et de blocs pouvant atteindre des dimensions métriques.

### **C – Remplissage limono-argileux de dépressions wurmiennes**

Il s'agit d'argiles colluvionnaires, retrouvées le plus souvent sur les graviers fluvioglaciers des grandes dépressions. Elles ont été observées à l'Est de la commune.

### **E – Eboulis**

Des éboulis sont également présents sur deux secteurs au sud de la commune, au pied d'escarpements.



**Fig. 3 :** Carte géologique sur la commune de MASSONGY [Source : BRGM / IMS<sub>RA</sub>]

*En rose : grès et marne Oligocène / en ocre : molasse Miocène / en gris : moraines / en beige : colluvions*

Lorsqu'on s'intéresse à la potentialité d'apparition des mouvements de terrain, il convient de s'intéresser aux propriétés mécaniques des terrains en place. C'est d'ailleurs plus cette particularité intrinsèque qui est intéressante ici, en comparaison avec la description lithologique pure et simple des formations géologiques.

Ainsi, certaines formations géologiques seront plus propices que d'autres à l'apparition de glissements de terrain ou d'éboulements, de par leurs caractéristiques mécaniques. Les formations glaciaires (moraines) présentent une résistance mécanique relativement faible, prédisposant la formation à l'apparition de phénomènes de glissements de terrain. Cependant, la présence de blocs isolés entourés de matrice argileuse dans ces formations glaciaires peut également provoquer des éboulements ponctuels.

En revanche, les formations relativement dures et cassantes (calcaires et grès) seront plus propices à l'apparition de chutes de blocs et d'éboulements. Ces formations peuvent tout de même présenter à certains endroits des faciès d'altération les rendant ponctuellement moins résistantes.



### II.3. Contexte climatique

La commune de MASSONGY est soumise à un climat montagnard [Fig. 4]. Les normales annuelles présentées ci-dessous décrivent des températures variant en moyenne de 0,7 °C au mois de Janvier à 19,3 °C au mois de Juillet. Les précipitations sont relativement homogènes toute l'année avec un peu moins de 100 mm en moyenne chaque mois.

Lors de la période hivernale, les précipitations sont régulièrement neigeuses.

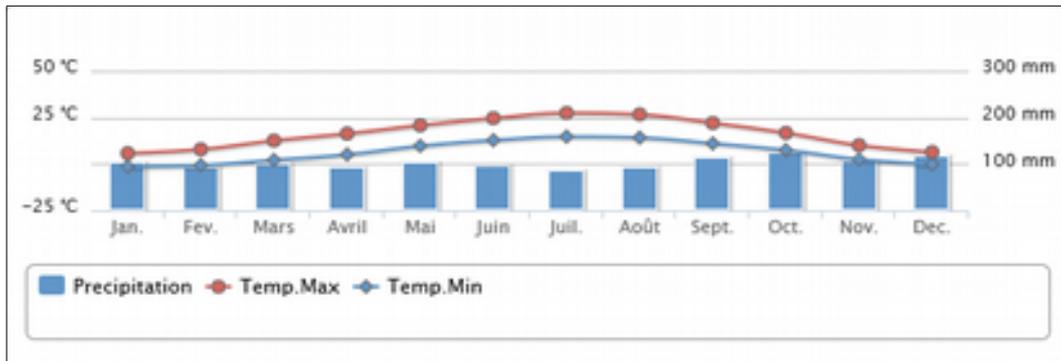


Fig. 4 : Normales annuelles à la station de CHAMBERY [Source : Météo-France]

### II.4. Contexte hydrographique

**Le réseau hydrographique de la commune de MASSONGY s'articule principalement autour deux cours d'eaux : Le Vion et La Bevière.**

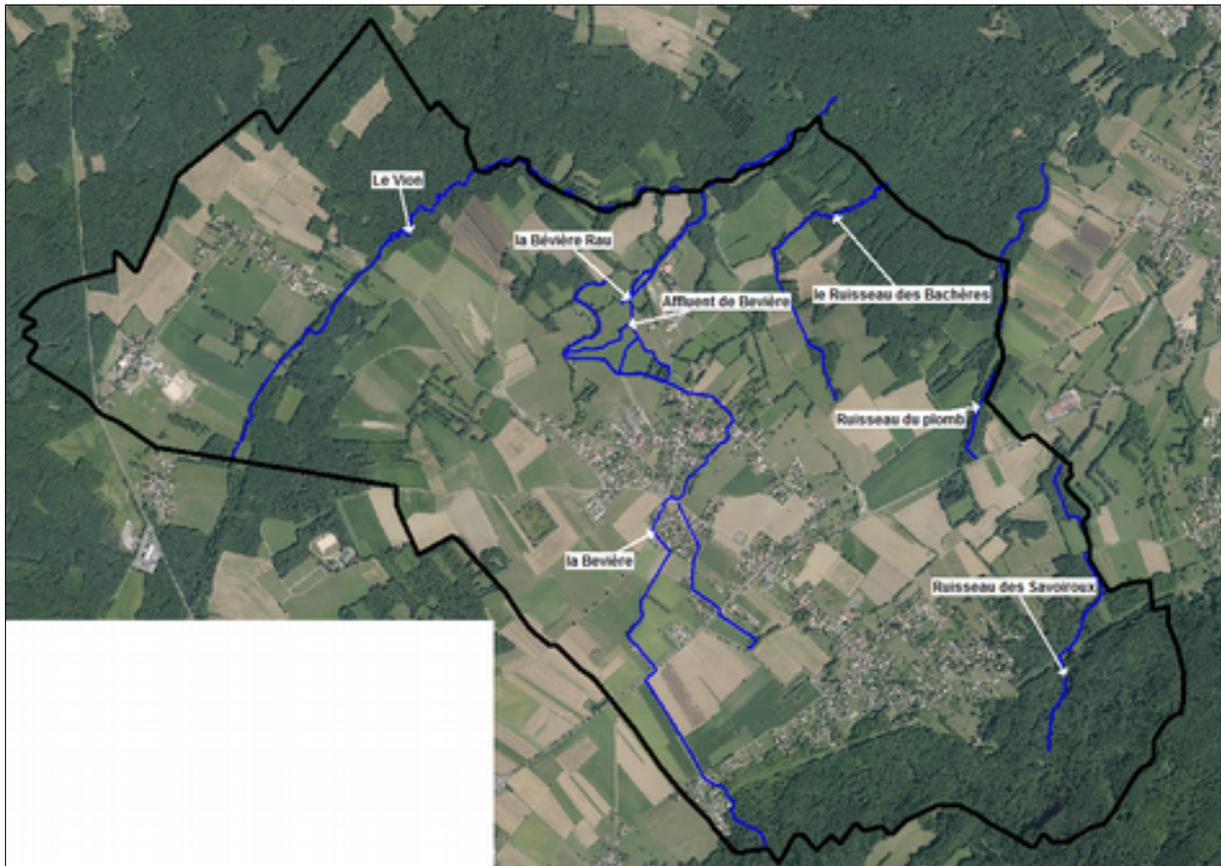
Le Vion prend sa source sur la commune de DOUVAINE. Il s'écoule au Nord de la commune et se jette plus en aval dans le lac Léman. Il présente un bassin versant de 23 km<sup>2</sup> qui est délimité au Nord par les Monts de Boisy. Sa faible pente lui confère une morphologie sinueuse et des vitesses d'écoulements relativement faibles.

Le ruisseau de la Bévière est un affluent du Vion qui prend sa source sur le versant Nord-Ouest du Mont de Boisy. Il rejoint le chef-lieu de MASSONGY par le chemin du Moulin au niveau du duquel il passe en souterrain, puis il ressort à plusieurs reprises au niveau du chef-lieu et s'écoule à l'air libre vers l'Ouest à partir du lavoir.

D'autres affluents ou sous-affluents du Vion s'écoulent également sur la commune tels que les ruisseau du Plomb, des Bachères ou des Savoironx.

A noter également la présence de plusieurs cours d'eau s'écoulant à l'Ouest de la commune : le ruisseau des Bellosses et le ruisseau des Moulins.

Le réseau hydrographique de la commune de MASSONGY est présenté sur la carte suivante [Fig. 5].



**Fig. 5** : Réseau hydrographique de la commune de MASSONGY [Source : IMS <sup>RN</sup>]



### III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

La méthodologie employée pour la réalisation de cette étude, suit les recommandations mentionnées dans le guide général, le guide Inondations et le guide Risque de mouvements de terrain (du Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer) concernant l'élaboration des PPR.

D'après ces différents guides, le zonage réglementaire d'un PPR repose sur l'estimation des risques qui dépend de l'analyse des phénomènes naturels susceptibles de se produire et de leurs conséquences possibles vis-à-vis de l'occupation des sols et de la sécurité publique.

Cette analyse comprend **3 étapes préalables au zonage réglementaire** :

- Cartographie de localisation des phénomènes naturels ;
- Cartographie des aléas ;
- Cartographie des enjeux.

Chacune de ces étapes donne lieu à l'établissement de documents techniques et cartographiques qui, bien que non réglementaires, sont essentiels à l'élaboration et à la compréhension du PPR et doivent nécessairement y être annexés.

**Seules les deux premières étapes ont été élaborées pour cette étude [Fig. 6].**



Fig. 6 : Phase de l'étude des aléas [Source : IMS<sup>RN</sup>]

**La cartographie de localisation des phénomènes naturels (aussi appelée carte informative) est très importante** car c'est d'elle que va découler la cartographie des aléas qui va ensuite servir à l'élaboration du zonage.

La démarche aboutissant à la cartographie informative des phénomènes naturels se décompose en **4 phases principales** :

1. **Recherche historique et bibliographique** concernant les événements survenus dans le passé et la connaissance antérieure du risque, par consultation des archives communales ainsi que celles des services de l'État tels la DDT ou encore d'organismes tels que le BRGM et enquête orale auprès des élus et des habitants de la commune ;
2. **Exploitation des données collectées** : cartes géologiques, études de risques, ... afin de connaître la susceptibilité de la zone d'étude aux différents phénomènes naturels ;
3. **Reconnaissance des phénomènes naturels** par analyse et interprétation des photographies aériennes, des données topographiques et étude de terrain ;
4. **Cartographie de localisation des phénomènes naturels** sur l'ensemble de la zone d'étude à l'échelle du 1/10 000.



## **IV. CARTOGRAPHIE DE LOCALISATION DES PHÉNOMÈNES NATURELS**

### **IV.1. Phénomènes d'inondations**

#### **1. Généralités**

Une inondation correspond généralement au débordement des eaux hors du lit mineur à la suite d'une crue. Les eaux occupent alors tout ou une partie du lit majeur du cours d'eau et empruntent d'autres chemins privilégiés.

Il existe différents types d'inondations avec par ordre croissant de gravité :

- la remontée de nappe (zone humide) ;
- le débordement des principaux cours d'eau ;
- les crues torrentielles ;
- les embâcles et ruptures d'embâcles.

*Il est important de noter également la conjonction possible des différents types d'inondation.*

Le ravinement et le ruissellement correspondent à des écoulements en dehors du réseau hydrographique.

#### **2. Définitions**

##### **REMONTÉE DE NAPPE (ZONE HUMIDE)**

Les terrains présentant une nappe phréatique située à faible profondeur (point bas ou site mal drainé) peuvent être inondés en cas de remontée de cette dernière [Fig. 7]. Ce phénomène est consécutif à de fortes pluies et peut perdurer.

Ces remontées ont notamment pour conséquences l'inondation des caves et sous-sols, l'apparition de désordres sur les constructions (par diminution de la résistance des sols), remontée de cuves enterrées, de piscines, de canalisations, ... (du fait de la poussée d'Archimède).



**Fig. 7 :** Schéma de principe d'une inondation par remontée de nappe [Source : [www.risquesmajeurs.fr](http://www.risquesmajeurs.fr) ]



## **DÉBORDEMENT DE COURS D'EAU**

Suite à des pluies violentes et/ou durables, l'augmentation du débit des cours d'eau peut être telle que ceux-ci peuvent gonfler au point de déborder de leur lit, pour envahir des zones généralement de faible altitude et de faible pente (cours aval des rivières).

Il s'agit généralement de débordement direct d'un cours d'eau : par submersion de berges ou par contournement d'un système d'endiguements limités.

Le débordement indirect d'un cours d'eau peut se produire : par remontée de l'eau dans les réseaux d'assainissement ou eaux pluviales ; par la rupture d'un système d'endiguement ou autres ouvrages de protection.

## **CRUES TORRENTIELLES**

Les crues torrentielles se forment par enrichissement du débit d'un torrent (cours d'eau ayant une forte pente : supérieure à 6 %) en matériaux solides qui accroissent très fortement son pouvoir érosif. L'enrichissement en matériaux peut provenir de leur arrachement des berges ou la mise en mouvement de blocs ou galets du fond du lit en raison du débit exceptionnel du cours d'eau ou à un ruissellement important sur le bassin versant amenant une importante charge solide.

Le volume des matériaux transportés au cours d'une seule crue peut être considérable, il favorise la création d'embâcles (ex : troncs d'arbres arrachés), peut entraîner le déplacement du lit du cours d'eau et la destruction d'ouvrages et de constructions.

## **EMBÂCLES ET RUPTURES D'EMBÂCLES**

Un embâcle consiste en l'obstruction d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle entraînant une retenue d'eau importante.

La digue peut être constituée soit par des éléments solides arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau, soit par l'obstruction du cours d'eau provoqué par un glissement de terrain.

Il s'agit généralement d'embâcles d'arbres et de débris charriés. Ceux-ci peuvent obstruer les ponts, ce qui inonde tous les terrains en amont du pont, et peut provoquer également la submersion de la chaussée et l'inondation en aval.

Les ruptures d'embâcles sont une rupture brutale de la digue ainsi que la propagation d'une onde de crue destructrice.

*Si l'embâcle en lui-même ne provoque qu'une montée des eaux avec des risques limités en amont ; c'est surtout sa rupture qui peut se révéler extrêmement dommageable pour les personnes et les biens situés en aval.*

## **RAVINEMENT / RUISSELLEMENT**

Le ravinement est un phénomène d'érosion régressive, provoquant des entailles dans le versant. Le ravinement est engendré par un écoulement hydraulique superficiel. Il est directement lié à la lithologie,



l'écoulement et la pente. Il faut savoir que l'action anthropique et la dévégétalisation peuvent jouer un rôle important dans l'apparition du ravinement.

Lorsque cet écoulement quitte le talweg, il va généralement divaguer sous la forme d'un ruissellement prenant la forme d'un éventail. Le ruissellement apparaîtra également dans les zones urbanisées en raison de l'imperméabilisation des sols et des insuffisances du réseau pluvial.

L'impact de ce phénomène sur les constructions et les infrastructures est généralement limité.

### **3. Analyse historique et bibliographique**

Pour **acquérir ou compléter la connaissance des phénomènes naturels** sur le territoire communal, il convient d'effectuer en premier, un **recensement des événements historiques** ainsi qu'une **collecte des données et études liées aux risques inondations** présents sur la zone d'étude ou à proximité de celle-ci (à condition que la configuration soit similaire).

Le recueil des informations a été réalisé notamment auprès des organismes suivants :

- DDT 74,
- RTM 74,
- BRGM,
- ...

Une recherche sur internet a également été effectuée ainsi qu'une rencontre avec les élus pour compléter le recueil.

A l'issue de la collecte des données historiques, 2 événements historiques correspondant à des inondations ont été recensés sur la commune de MASSONGY **[Tab. 1 et « Carte de localisation des phénomènes naturels » (hors texte)]**.

Par ailleurs, la commune a fait l'objet de 3 arrêtés de catastrophe naturelle **[Tab. 2]** : une seule fait référence à des inondations et coulées de boue, en 1996.

Le recueil bibliographique est constitué de cartes (Scan25 et BD-Ortho de l'IGN, géologie du BRGM, ...), de données SIG (RGE-ALTI 5 m de l'IGN, cadastre, ...), de rapports d'études, de comptes-rendus de réunions, ...

10 documents ayant un rapport avec les inondations ont été récupérés et analysés **[Tab. 3]**.



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
Evt_I_01	07/06/1996, vers 22h00	Aval du chemin de Rosière  Route de Brolliet  Sous Etraz			X	X	<p>Ruissellement important.</p> <p><u>Causes :</u> Orage de pluie accompagné par une importante précipitation de grêle. Réseaux d'évacuation n'ayant pas toujours pu absorber les eaux de ruissellement.</p> <p><u>Dégâts / Perturbations :</u> - Ravinement de cours et de chemins au pied du versant du Mont de Boisy, inondation de plusieurs habitations à l'aval du chemin de Rosière ; - 2 villas et l'ancienne fruitière sur la route de Brolliet inondées (40 cm sur la RD 225) ; - Restaurant « Pourquoi Pas » inondé au hameau Sous Etraz et RD 225 affaissée (suffosion).</p>	RTM 74  Dossier Communal Synthétique



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
Evt_I_02	08 et 12/03/2001	Nant des Mules Sous Etraz Chez Banset			X	X	<p>Inondations. Remontée de nappe et infiltrations.</p> <p><u>Causes :</u> Pluie. Suppression des fossés d'évacuation des eaux pluviales. Construction avec sous-sol en zone inondable. Absence d'entretien des ruisseaux et des fossés. Urbanisation en expansion.</p> <p><u>Dégâts / perturbations :</u> - Centre du chef-lieu sous 25 cm d'eau, due à une embâcle sur le collecteur du ruisseau en amont du chef-lieu : salle des fêtes touchée ; - Habitations inondées par 10 à 20 cm d'eau, en bordure de la RN5, à cause d'un busage sous-dimensionné du réseau pluvial ; - Sous-sol de la propriété DETURCHE, à « Sous Etraz », inondée par la remontée de la nappe et par des infiltrations ; - Propriété BARBE, à « Sous Etraz », inondée à cause du rétrécissement du ruisseau (par les propriétaires ) au niveau de la section d'écoulement ; - Sous-sols inondés par la remontée de la nappe lotissement « Chez Banset ».</p>	RTM 74 Dossier Communal Synthétique

**Tab. 1 :** Liste des événements historiques, correspondant à des inondations, recensés sur la commune de MASSONGY (en jaune : événements localisés) [Source : [IMS<sub>RN</sub>](#)]

TYPE DE CATASTROPHE	DÉBUT LE	FIN LE	ARRÊTÉ DU	SUR LE JO DU
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations et coulées de boue	07/06/1996	07/06/1996	09/12/1996	20/12/1996
Séisme	15/07/1996	23/07/1996	01/10/1996	17/10/1996

**Tab. 2 :** Liste des arrêtés de catastrophe naturelle pris sur la commune de MASSONGY [Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)]



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Demande de déclaration « Catastrophes naturelles »  <i>12 juin 1996</i>	Dossier + Cartographie		Maire de MASSONGY		Ruissellement  Éboulements, glissements ou affaissements de terrain	Papier	
Commune de MASSONGY Dégâts occasionnés par les pluies du 7 juin 1996  <i>27 juin 1996</i>	Rapport	998/AE/TG	RTM  EVANS A.		Ruissellement	Papier	
Demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle Commune de MASSONGY Phénomènes du 08 mars 2001  <i>13 mars 2001</i>	Dossier		Maire de MASSONGY		Inondations de plaine  Inondations par ruissellement en secteur urbain	Papier	
Demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle Commune de MASSONGY Phénomènes du 12 mars 2001  <i>13 mars 2001</i>	Dossier		Maire de MASSONGY		Inondations de plaine  Inondations par ruissellement en secteur urbain	Papier	
Commune de MASSONGY Demande de reconnaissance de « CAT-NAT » Inondations des 8 et 12 mars 2001  <i>12 avril 2001</i>	Rapport + Cartographie	691/GF/CGu	RTM  FOURNIER G.		Inondations	Papier	



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de MASSONGY Nant des Mules (et divers) Inondation du 08 mars 2001  <i>04 mai 2001</i>	Fiche événement	829-GF/CD	RTM FOURNIER G.		Inondation	Papier	
Commune de MASSONGY Nant des Mules (et divers) Inondation du 12 mars 2001  <i>04 mai 2001</i>	Fiche événement	829-GF/CD	RTM FOURNIER G.		Inondation	Papier	
Commune de MASSONGY Dossier Communal Synthétique  <i>Janvier 2002</i>	Tableaux descriptifs + Cartographie		?	1/25 000	Glissements de terrain Manifestations torrentielles Zones humides	PDF	DDE Haute-Savoie
Commune de MASSONGY Carte des aléas naturels  <i>15 mai 2003</i>	Cartographie		?	1/10 000	Glissements de terrain Manifestations torrentielles Zones humides	PDF	Préfecture de Haute-Savoie
Étude hydraulique pour l'aménagement du presbytère  <i>29 juillet 2015</i>	Rapport	ARI-14-83	HYDRETUDES		Ruissellements Crues torrentielles	Papier	Commune de MASSONGY

**Tab. 3 :** Liste des documents, relatifs aux inondations, recensés sur la commune de MASSONGY [Source : IMS <sup>RV</sup>]



## IV.2. Phénomènes de mouvements de terrain

### 1. Généralités

Sous le terme "mouvements de terrain" sont regroupés tous les **déplacements gravitaires de masses de terrain** sous l'effet de **sollicitations naturelles ou anthropiques**. La cinématique peut être lente ou extrêmement rapide. Dans le cadre de cette étude, 2 familles de mouvements de terrain sont traitées :

- Éboulements / Chutes de blocs et de pierres ;
- Glissements de terrain / Coulées de boue.

Il convient ici de rappeler les causes de ces instabilités qui sont à rechercher dans :

- **la pesanteur** (force de gravité) qui constitue le moteur essentiel des mouvements de terrain ;
- **l'eau** qui est le premier facteur aggravant des désordres. Ainsi les conditions climatiques et notamment la pluviométrie (période de pluies intenses ou longues), et les conditions hydrologiques (circulations superficielles ou souterraines) sont à prendre en considération ;
- **la nature et la structure géologique des terrains** présents sur le site (présence d'argiles ou de marnes, accidents tectoniques, fracturations, ...) ;
- **la pente et la morphologie des versants** (présence d'escarpements, talwegs concentrant les écoulements, ...) ;
- **le couvert végétal** (racines s'insinuant dans les fractures et favorisant la déstabilisation des blocs, versant nu sensible à l'érosion, ...) ;
- **l'action anthropique** qui se manifeste de plusieurs façons et qui contribue de manière très sensible à déclencher directement des mouvements : modification de l'équilibre naturel de pentes (**talutage ou déblais** en pied de versant, **remblaiement** en tête de versant, carrières ou mines souterraines), modifications des conditions hydrogéologiques du milieu naturel (**rejets d'eau** dans une pente, pompages d'eau excessifs), ébranlements provoqués par les **tirs à l'explosif** ou vibrations dues au trafic routier, déforestation, ...

### 2. Définitions

#### **ÉBOULEMENTS / CHUTES DE BLOCS ET DE PIERRES**

L'**éboulement** est un phénomène qui **affecte les roches compétentes et fracturées**. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse **[Fig. 8]**. La **cinématique** est variable : par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, ... ; mais dans tous les cas elle est **très rapide**.

Le **dépôt des éléments** en pied d'escarpement à forte activité prend la forme d'un **tablier** ou d'un **cône d'éboulis** dont la végétalisation dépend de la fréquence des chutes (la végétation ne pourra pousser sur une zone régulièrement atteinte).

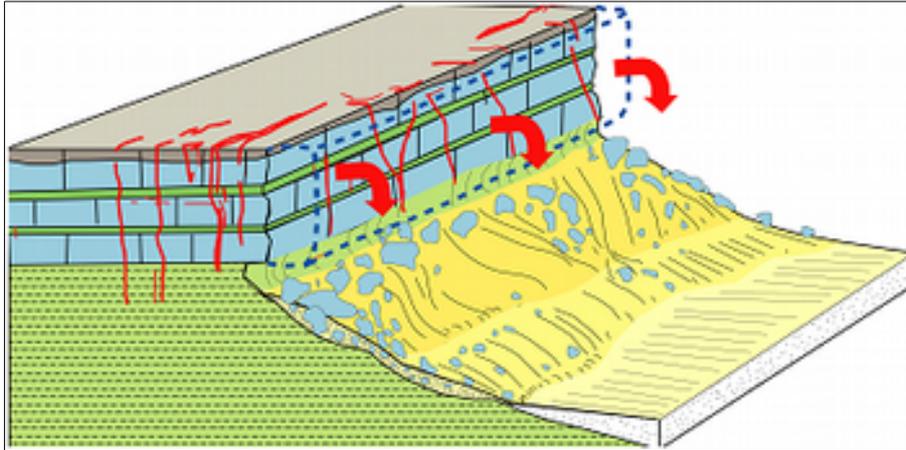
Pour les phénomènes plus ponctuels, les seules traces visibles sont généralement les blocs immobilisés dans le versant et les trouées qu'ils ont percées dans le couvert forestier.

On différencie les éboulements d'après la **taille des éléments détachés** (contrainte essentiellement par le degré de fracturation de la roche) :

- **Éboulement** en masse lorsque le volume total est **supérieur à 1000 litres (1 m<sup>3</sup>)** ;
- **Chute de blocs** lorsque le volume est **compris entre 1 et 1000 litres (1 dm<sup>3</sup> à 1 m<sup>3</sup>)** ;



- **Chute de pierres** lorsque le volume est *inférieur ou égal au litre (1 dm<sup>3</sup>)*.



**Fig. 8** : Schéma conceptuel d'un éboulement [Source : IMS<sub>RN</sub>]

**La trajectoire des blocs suit généralement la ligne de plus grande pente** mais peut varier du fait de la forme des éléments et de la topographie.

Les distances atteintes sont également fonction de ces 2 paramètres mais également de la hauteur de chute et de la taille du bloc (accumulation d'énergie cinétique), du couvert végétal et des éventuels obstacles (murs, bâtiments, ...). *A noter que certaines topographies, telles que les replats, peuvent avoir un effet de tremplin permettant à des blocs mêmes volumineux d'effectuer des bonds de plusieurs mètres de haut.*

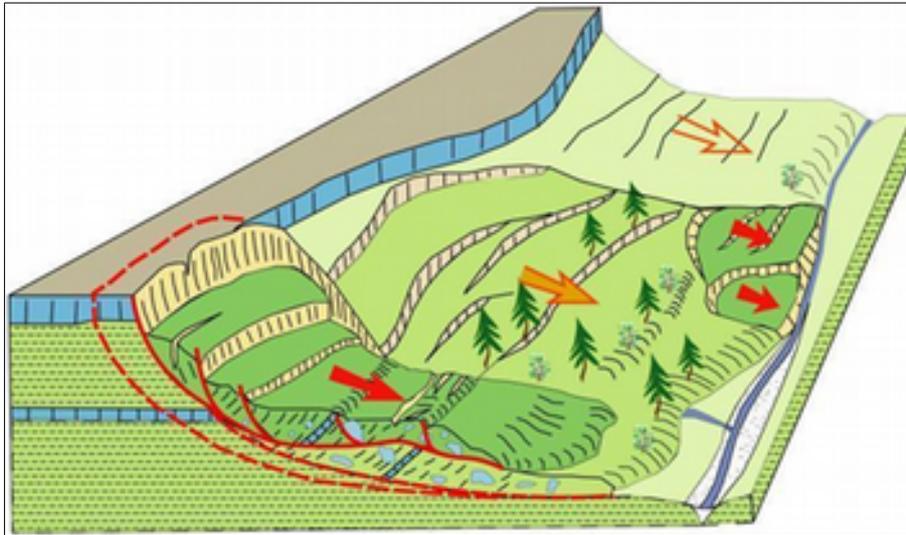
Le facteur déclenchant principal de ce type de mouvement est la gravité, mais les phénomènes climatiques (pluies, cycles gel-dégel) jouent également un rôle important.

La présence de végétation au niveau des fractures est un phénomène aggravant.

## **GLISSEMENTS DE TERRAIN / COULÉES DE BOUE**

Le **glissement de terrain** est un phénomène qui **affecte**, en général, **des lithologies incompetentes** et qui **provoque le déplacement d'une masse de terrain avec rupture** (surface de cisaillement). Cette rupture peut se localiser soit au sein du même matériau (rupture circulaire), soit le long d'une discontinuité telle qu'un joint de stratification ou alors le long d'une interface entre les matériaux de couverture et le substratum [Fig. 9].

Dans les cas les plus développés, il se caractérise par la formation d'une **niche d'arrachement en amont** et d'un **bourrelet de pied en aval** et être limité sur les côtés par des **rampes latérales**. L'instabilité des terrains peut le plus souvent se manifester par de **légères déformations topographiques** (moutonnement, ondulations du versant) Les volumes mis en jeu sont très variables.



**Fig. 9** : Schéma conceptuel d'un glissement de terrain [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'apparition du phénomène est étroitement liée à la **nature des matériaux** ainsi qu'à la **pente**. D'autres facteurs entre ensuite en jeu tels que les écoulements (cours d'eau en bas de versant qui favorisent l'érosion de la butée de pied et circulations internes qui « lubrifient » la surface de rupture) ou encore le **couvert végétal** susceptible de retenir et de drainer les instabilités superficielles.

Les facteurs déclenchant peuvent être naturels : fortes pluies saturant les couches instables (donc les alourdissant et augmentant la pression interstitielle), crues augmentant l'érosion en pied, séisme, ... mais également anthropiques (terrassement, modification des conditions hydrauliques, vibrations et secousses, ...).

Quand la **masse glissée se propage à grande vitesse sous forme visqueuse** avec une teneur en eau très élevée, on parle alors de **coulée de boue**.

Aussi, une coulée de boue se caractérise donc comme un glissement par une niche d'arrachement en amont. En revanche la propagation se fait généralement dans un couloir de faible largeur (au regard de la longueur de la coulée). La zone de dépôt en pied présente le plus souvent un évasement.

La coulée de boue peut également prendre naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain.

**Ce type de phénomène concerne exclusivement les formations à cohésion faible et de composition granulométrique adéquate**, telles des colluvions ou des éboulis de pente reposant sur un versant constitué de marnes, d'argiles ou même de formations morainiques. Le facteur de déclenchement principal des mouvements est la pluie qui favorise le décollement de la couche superficielle. La pente (parfois aggravée par l'absence de la végétation) est un facteur de prédisposition principal.



### **3. Analyse historique et bibliographique**

La recherche historique concernant les mouvements de terrain a été menée en parallèle de celle pour les inondations.

Une consultation des bases de données du BRGM (BD-Cavités, BD-MVT et Banque de données du Sous-Sol) a été effectuée en sus.

A l'issue de la collecte des données historiques, aucun événement historique correspondant à des mouvements de terrain n'a été recensé sur la commune de MASSONGY.

Par ailleurs, la commune a fait l'objet de 3 arrêtés de catastrophe naturelle **[Tab. 2]** : aucun ne fait référence à des mouvements de terrain.

5 documents ayant un rapport avec les mouvements de terrain ont été récupérés et analysés **[Tab. 4]**.



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Demande de déclaration « Catastrophes naturelles »  <i>12 juin 1996</i>	Dossier + Cartographie		Maire de MASSONGY		Ruissellement  Éboulement, glissement ou affaissement de terrain	Papier	/
Commune de MASSONGY Dossier Communal Synthétique  <i>Janvier 2002</i>	Tableaux descriptifs + Cartographie		?	1/25 000	Glissements de terrain  Manifestations torrentielles  Zones humides	PDF	DDE Haute-Savoie
Commune de MASSONGY Carte des aléas naturels  <i>15 mai 2003</i>	Cartographie		?	1/10 000	Glissements de terrain  Manifestations torrentielles  Zones humides	PDF	Préfecture de Haute-Savoie
COMPTE RENDU GÉOTECHNIQUE MISSION DE TYPE G0 + G12 – 1 <sup>er</sup> phase  <i>23 mars 2015</i>	Compte-rendu	3083G/2005	GEO-ARVE			Papier	EPSILOT SARL
Projet de construction d'une villa individuelle MASSONGY – Les Combes Monsieur Mike Lambert Rapport d'étude G0-G12 phase 1  <i>23 août 2015</i>	Rapport		Géochablais			Papier	Mike LAMBERT

**Tab. 4 :** Liste des documents, relatifs aux mouvements de terrain, recensés sur la commune de MASSONGY [Source : IMS<sub>RN</sub>]



### IV.3. Carte de localisation des phénomènes naturels

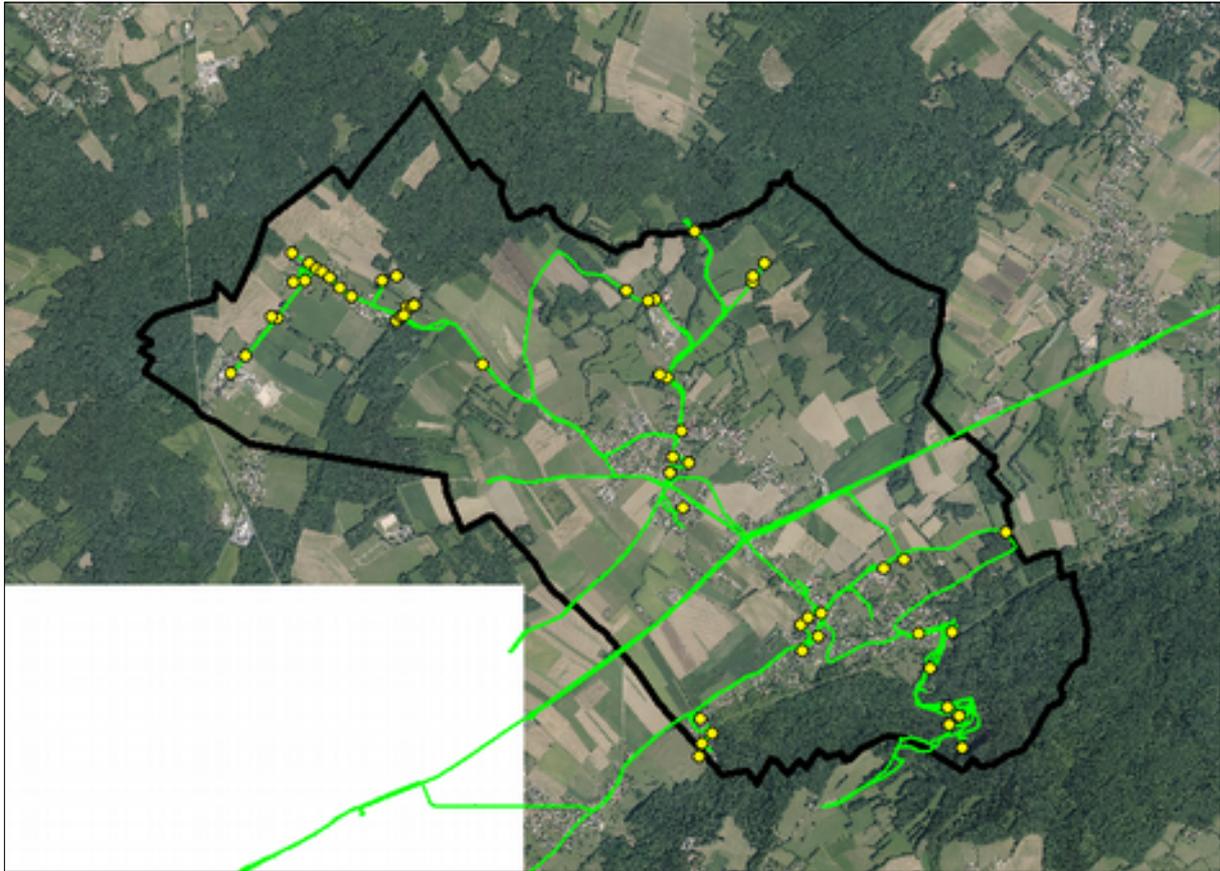
Les données obtenues précédemment ont été dans la mesure du possible **vérifiées, confirmées et complétées par l'analyse de photographies aériennes et par l'examen sur le terrain** des traces résultant d'événements anciens ainsi que par l'observation des indices actuels dans le cas des phénomènes évolutifs.

L'analyse des données recueillies combinée aux observations de terrain a permis d'**établir la typologie des phénomènes susceptibles de se produire**, et surtout d'**identifier les configurations (lithologie, pente, hydrologie, ...) favorables à leur déclenchement**. Ces données constituent par ailleurs, une étape fondamentale d'une démarche d'expertise permettant de faciliter la prise en compte de ces phénomènes dans toute la commune, dans un cadre de prévention des risques naturels.

La session de terrain du 13 février 2017 a permis d'une part, la vérification et la confirmation ou la correction des informations recueillies et cartographiées au bureau, et d'autre part la détection d'autres indices peu ou pas visibles sur orthophotos :

- les désordres sur les constructions et la voirie (fissuration, affaissements, ...),
- les sources, écoulements et zones humides,
- les escarpements et blocs éboulés de taille réduite ou masqués par la végétation et le degré de fracturation des affleurements rocheux,
- les dispositifs de protection existants, ...

Le trajet effectué lors de la session de terrain a fait l'objet d'un suivi GPS **[Fig. 10]**.



**Fig. 10** : Suivi GPS et principales observations de terrain (points jaunes) de la session de terrain sur la commune de MASSONGY [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'ensemble des données analysées et des observations de terrain a été affiché sur la « **Carte de localisation des phénomènes naturels** » (*hors texte*).



## V. CARTOGRAPHIE DES ALÉAS

De façon générale, l'**aléa** peut être défini comme la **probabilité d'apparition** d'un **phénomène de nature et d'intensité données** sur un **territoire donné**, dans une **période de référence donnée**.

Cette définition comporte donc les éléments suivants :

- La **référence à un ou plusieurs phénomènes bien définis et d'une intensité donnée** : cette dernière sera estimée la plupart du temps en fonction de la possibilité de mettre en œuvre une parade technique pour s'en prémunir et du coût de sa réalisation. Ces paramètres seront évalués à l'aide des caractéristiques des phénomènes répertoriés.
- Une **composante spatiale** : un aléa donné s'exerce sur une zone donnée, qu'il faut délimiter. Des difficultés peuvent surgir dans le cas de phénomènes pouvant affecter des zones au-delà de leur limites visibles : exemple de la régression vers l'amont de certains glissements de terrain ou la propagation vers l'aval des chutes de blocs.
- Une **composante temporelle** : c'est la probabilité plus ou moins grande d'occurrence temporelle du phénomène. Vis-à-vis des inondations l'événement de référence est d'après le guide PPR « la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière ». Pour les mouvements de terrain, la complexité du milieu naturel géologique et son évolution ne permettent pas de quantifier la probabilité d'occurrence : la seule voie actuellement opérationnelle consiste en une approche plus qualitative, dite de prédisposition du site à un type de phénomène donné.

### V.1. Aléas Inondations

#### 1. *Crues torrentielles*

Les principes de base pris en compte pour la définition des aléas sont conformes à ceux définis par le guide méthodologique pour l'établissement des Plans de Prévention des Risques d'Inondation.

Ces aléas seront déterminés sur la base des données acquises et des diagnostics réalisés, à savoir :

- l'analyse hydrogéomorphologique du fonctionnement "naturel" des lits d'inondation des principaux cours d'eau et de leurs affluents ;
- l'étude historique : manifestations, niveaux atteints, ... ;
- l'évaluation des effets des aménagements anthropiques.

C'est le croisement de ces différentes approches qui permet de définir l'aléa Crues torrentielles tels que présentés sur la cartographie des aléas.

Il est important de noter que la période de référence prise en compte pour la réalisation du PPR correspond à la crue centennale.

Le tableau ci-dessous synthétise la qualification de l'aléa basée sur l'interprétation de l'hydrogéomorphologie [**Tab. 5**].



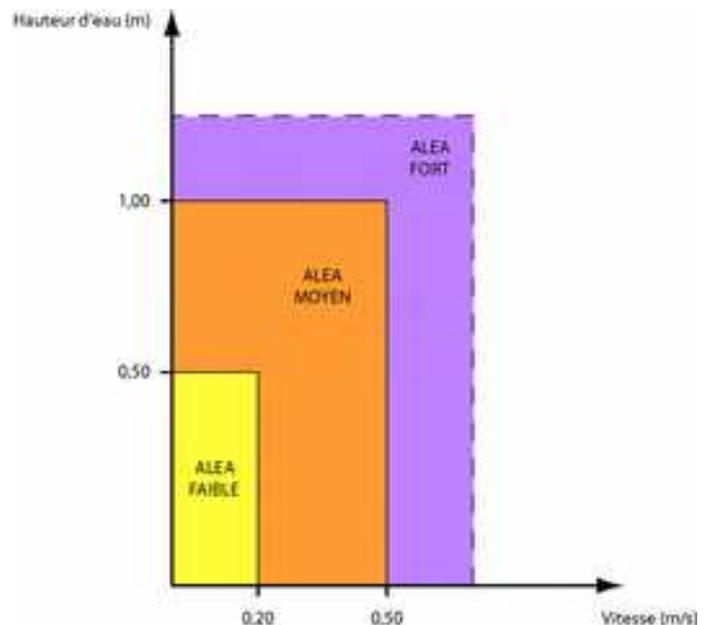
<b>NATURE HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE</b>	<b>LIT MINEUR / LIT MOYEN / LIT MAJEUR</b> Zone d'écoulement dynamique, iscles boisées, chenaux de crue, anciens bras et anciens lits actifs remblayés, talwegs et abords des petits affluents, lit majeur étroit	<b>LIT MAJEUR</b> Hors zone d'écoulement dynamique, ancien lit moyen remblayé, cônes de déjection actifs des torrents affluents	<b>LIT MAJEUR ÉTENDU</b> Rarement ou jamais inondé historiquement, secteur éloigné ou protégé. <b>ZONE DE RUISSELLEMENT DIFFUS</b> sur les cônes de déjection des torrents affluents.
<b>HAUTEUR D'EAU</b>	<b>HAUTEURS IMPORTANTES</b>	<b>HAUTEURS MOYENNES</b>	<b>HAUTEURS FAIBLES</b>
<b>VITESSES D'ÉCOULEMENT</b>	<b>VITESSES ÉLEVÉES</b>	<b>VITESSES MOYENNES À FAIBLES</b>	<b>VITESSES FAIBLES</b>
<b>ALÉA</b>	<b>FORT T3</b>	<b>MOYEN T2</b>	<b>FAIBLE T1</b>

**Tab. 5 :** Grille de qualification de l'aléa Crues torrentielles par analyse hydrogéomorphologique [Source : IMS<sub>RN</sub>]

L'analyse des données historiques, bibliographiques et les témoignages récoltés auprès des habitants permet d'affiner et de compléter l'analyse naturaliste des cours notamment par l'intégration des zones impactées par le passé, des niveaux d'eau atteints, ...

Enfin l'impact des aménagements anthropiques (ouvrages de franchissement, digues, travaux de correction torrentielle, ...) modifiant le fonctionnement "naturel" des cours d'eau sera analysé et intégré au cas par cas. Ainsi l'aléa pourra être augmenté et/ou élargi, suite par exemple à l'insuffisance d'un ouvrage de franchissement (risque de mise en charge et/ou d'embâcle) ou d'une possible rupture de digue, ou diminuer en cas de travaux de correction torrentielle suffisant (augmentation de la section du lit permettant un passage accru des écoulements et donc un risque de débordement diminué).

Des modélisations hydrauliques, en crue centennale, ont été réalisées sur la zone d'étude. Les données obtenues comportant à la fois des calculs de hauteurs d'eau et de vitesse d'écoulement, elles ont été intégrées en suivant un diagramme hauteur / vitesse [Fig. 11].



**Fig. 11 :** Diagramme de qualification de l'aléa Crues torrentielles [Source : DDT / IMS<sub>RN</sub>]



## 2. Ravinement / Ruissellement

L'aléa Ravinement / Ruissellement est qualifié grâce à la grille suivante [Tab. 6] :

ALÉA	INDICE	CRITÈRES
FORT	R3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versant en proie à l'érosion généralisée (badlands) :<ul style="list-style-type: none"><li>◦ présence de ravines dans un versant déboisé</li><li>◦ griffe d'érosion avec absence de végétation</li><li>◦ effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible</li><li>◦ affleurement sableux ou marneux formant des combes</li></ul></li><li>• Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent</li></ul>
MOYEN	R2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone d'érosion localisée :<ul style="list-style-type: none"><li>◦ griffe d'érosion avec présence de végétation clairsemée</li><li>◦ écoulement important d'eau boueuse suite à une résurgence temporaire</li></ul></li><li>• Débouchés des combes en R3 (continuité jusqu'à un exutoire)</li></ul>
FAIBLE	R1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Versant à formation potentielle de ravine</li><li>• Écoulement d'eau plus ou moins boueuse sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant</li></ul>

Tab. 6 : Grille de qualification de l'aléa Ravinement / Ruissellement [Source : DDT]

## 3. Zones humides

L'aléa Zones humides est qualifié grâce à la grille suivante [Tab. 7] :

ALÉA	INDICE	CRITÈRES
FORT	H3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Marais constamment humides, avec végétation typique des milieux aquatiques et une hauteur d'eau qui peut dépasser 1 m.</li></ul>
MOYEN	H2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zones plus occasionnellement en eau, avec une végétation hygrophile.</li></ul>
FAIBLE	H1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zones de prairies humides, où la nappe est subaffleurante mais sans occasionner de submersion significative.</li></ul>

Tab. 7 : Grille de qualification de l'aléa Zones humides [Source : DDT]



## V.2. Aléas Mouvements de terrain

### 1. Éboulements / Chutes de blocs

L'aléa Éboulements / Chutes de blocs est défini par le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité des phénomènes.

**L'analyse historique et bibliographique (quand elle existe pour ce phénomène) mais surtout les relevés de terrain permettent d'évaluer ces 2 critères.**

Ainsi la fréquence des éboulements / chutes de blocs et la probabilité d'atteinte est déduite de l'observation de la densité des cônes et tabliers d'éboulis, de la présence de blocs isolés et de la topographie (pentes, présence de couloirs, de replats, d'obstacles, ... pouvant aggraver ou atténuer le phénomène ou faire dévier les trajectoires de propagation).

L'intensité est déduite de l'observation de la taille des blocs éboulés (plus un bloc est important, plus son énergie à l'impact sera élevée) mais également des sources (escarpements) qui permet d'estimer les volumes pouvant être mises en jeu, par l'analyse de la stratification et de la fracturation.

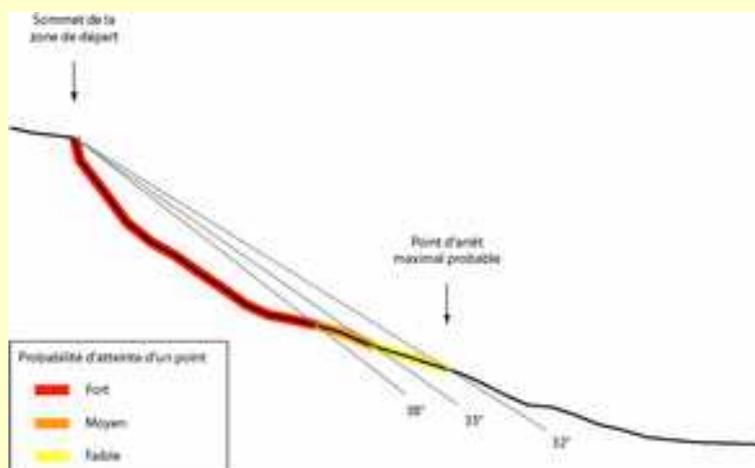
La méthode de la ligne d'énergie a également été utilisée pour cette étude ; il s'agit d'un **outil complémentaire d'aide à l'analyse « à dire d'expert »** pour la qualification de la probabilité d'occurrence notamment dans les secteurs difficilement observables (impossible à atteindre ou à cause de la couverture végétale) ou sans historique connu.

La méthode de la ligne d'énergie s'applique aux falaises et escarpements présentant des traces de départ et/ou avec la présence de blocs dans le versant considéré. Ce modèle dit statistique permet d'estimer à partir d'une zone de départ la localisation du point d'arrêt maximal probable d'un projectile. Il repose sur un principe simple : "un bloc ne peut progresser sur une pente que si celle-ci est suffisamment raide".

Ainsi, si la pente est supérieure à un angle limite  $\beta$ , le bloc accélère, sinon il ralentit. Un bloc peut aller d'une zone de départ A jusqu'à B, point d'intersection du relief avec une ligne imaginaire partant de la zone de départ et formant un angle  $\beta$  avec l'horizontale. Cette ligne est appelée ligne d'énergie.

A partir du profil en long de la pente et connaissant l'angle  $\beta$ , il est déterminé le point maximal probable qu'atteindra tout projectile qui se détachera de la zone de départ. Compte tenu de la possibilité de déviation des trajectoires des blocs, ils peuvent progresser dans un cône de propagation, qui a une pente  $\beta$ .

Depuis sa formalisation, ce principe a fait l'objet de nombreuses études. Ainsi différentes valeurs « seuil » de l'angle  $\beta$  ont été définies permettant de qualifier la probabilité d'occurrence le long du versant **[Fig. 12]**.



**Fig. 12** : Schéma de principe de la ligne d'énergie avec valeurs « seuil » [Source : DDT / IMS <sup>RN</sup>]



Cette modélisation « brute » est ensuite affinée au regard des observations de terrain et du retour d'expérience dans des contextes similaires.

Comme indiqué plus haut, l'intensité correspond aux volumes type potentiellement instables pouvant se propager dans le versant après fragmentation [Tab. 8].

INTENSITÉ	CRITÈRES
<b>TRÈS ÉLEVÉE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant dépasse la dizaine de m<sup>3</sup> et s'étend sur la totalité du versant (pas d'arrêt dans le versant, atteinte du point bas du versant).</li> </ul>
<b>ÉLEVÉE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est supérieur ou égal à 1 m<sup>3</sup> et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone.</li> <li>La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 10 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
<b>MODÉRÉE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le volume unitaire pouvant se propager dans le versant est inférieur à 1 m<sup>3</sup> et la possibilité d'atteinte de ces blocs est la totalité de la zone.</li> <li>La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume supérieur ou égal à 1 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
<b>FAIBLE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La zone concernée est la zone d'arrêt des blocs de volume inférieur à 1 m<sup>3</sup>.</li> </ul>

**Tab. 8 :** Échelle de gradation de l'intensité pour l'aléa Éboulements / Chutes de blocs [Source : DDT]

Le croisement de ces paramètres permet d'obtenir l'aléa en tout point du versant [Tab. 9].

INTENSITÉ \ PROBABILITÉ D'OCCURRENCE	ÉLEVÉE & TRÈS ÉLEVÉE	MODÉRÉE	FAIBLE
<b>FORTE</b>	<b>FORT P3</b>	<b>FORT P3</b>	<b>FORT P3</b>
<b>MOYENNE</b>	<b>FORT P3</b>	<b>FORT P3</b>	<b>MOYEN P2</b>
<b>FAIBLE</b>	<b>FORT P3</b>	<b>MOYEN P2</b>	<b>FAIBLE P1</b>

**Tab. 9 :** Grille de qualification de l'aléa Éboulements / Chutes de blocs [Source : DDT]



## 2. Glissements de terrain / Coulées de boue

L'aléa Glissements de terrain / Coulées de boue est qualifié grâce à la grille suivante [Tab. 10] :

ALÉA	INDICE	CRITÈRES
FORT	G3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glissements et/ou coulées de boue actifs dans <u>toutes pentes</u> avec <u>nombreux indices de mouvements</u> (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 communications</li> <li>Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilités nombreuses</li> <li>Auréole de sécurité autour de ces glissements et/ou coulées de boue</li> <li>Zone d'épandage des coulées de boue</li> <li>Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain</li> <li>Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors des crues</li> </ul>
MOYEN	G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les <u>pent</u>es fortes à moyennes (35° à 15°) avec <u>peu d'indices de mouvement</u> (indices estompés)</li> <li>Topographie <u>légèrement déformée</u> (mamelonnée liée à du fluage)</li> <li>Glissements et/ou coulées de boue <u>fossiles</u> dans les <u>pent</u>es fortes à moyennes (35° à 15°)</li> <li>Glissement actif dans les pentes faibles (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux j du terrain instable) avec pressions artésiennes</li> </ul> <p><b><i>Ces zones présentent une probabilité moyenne d'apparition de glissement de faible ampleur, mais qui peut devenir forte sous l'action anthropique (surcharge, route, terrassement).</i></b></p>
FAIBLE	G1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glissements fossiles dans les pentes faibles (&lt; 15° ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux du terrain instable)</li> <li>Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (à titre indicatif : 20 à 5°) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site.</li> </ul>

**Tab. 10** : Grille de qualification de l'aléa Glissements de terrain / Coulées de boue [Source : DDT]

### V.3. Prise en compte des ouvrages de protections

#### 1. Généralités

Les ouvrages de protection ont vocation à réduire l'exposition des personnes et des biens contre les événements naturels dont les intensités sont inférieures ou égales à l'événement pour lequel ils ont été dimensionnés. Ce sont, par exemple :

- pour les avalanches : ouvrages paravalanches (tourne, digue, ...), râteliers, ... ;
- pour les inondations : digues, casiers, barrages écrêteurs de crues, reprofiliages topographiques, ... ;
- pour les chutes de blocs : merlons, filets, ancrages, ... ;
- pour les glissements de terrain déclarés d'ampleur maîtrisable : systèmes de drainage, remodelages de la pente, confortement de sol (murs de soutènement, parois clouées, ...), ...



En règle générale, l'efficacité des ouvrages, même les mieux conçus et réalisés, ne peut être garantie à long terme, notamment :

- Si leur maintenance et leur gestion dans la durée ne sont pas assurées par un maître d'ouvrage clairement désigné ;
- En cas de survenance d'un événement supérieur au phénomène de référence utilisé pour le dimensionnement.

Les ouvrages de protection ont pour objectif de réduire l'exposition des enjeux existants. La présence de tels ouvrages ne doit donc pas conduire à augmenter la vulnérabilité dans les zones protégées.

**Aussi, conformément aux directives nationales pour l'élaboration des PPRN [Cf Guide général PPRN 2016], les ouvrages de protection existant ne sont pas pris en compte pour la qualification de l'aléa.**

Dans les zones où des ouvrages de protection ont été réalisés, les aléas sont donc qualifiés pour une situation théorique dans laquelle ces ouvrages n'existent pas. Une définition de la situation théorique retenue pour la qualification de l'aléa est proposée pour les divers sites concernés.

Les éventuels effets aggravants d'une rupture des digues, de la destruction des seuils ou des ouvrages de correction torrentielle active pourront être identifiés et éventuellement pris en compte pour la qualification de l'aléa. Les facteurs aggravants effectivement pris en compte et les modalités de cette prise en compte sont décrits dans cette note de présentation.

## **2. Dispositifs de protection sur la zone d'étude**

Sur la commune de MASSONGY, les dispositifs de protection contre les risques naturels ne sont pas nombreux. Ainsi seuls quelques enrochements ont été observés pour soutenir les terrains. L'un d'eux, situé le long de la RD 225 à l'Est du Chalet, a été réalisé suite au glissement du talus routier amont **[Fig. 13]**.



**Fig. 13** : Enrochement le long de la RD 225, à l'Est du Chalet [Source : IMS <sup>RN</sup>]



#### **V.4. Carte des aléas**

Les zones d'aléas répertoriées sur la commune [**« Carte des aléas au 1/10 000 » (hors texte) et « Carte des aléas au 1/5 000 » (en annexe)**] sont listées dans le tableau suivant [**Tab. 11**].



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain	
1	LES BARBILLES	H1	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur. Ce secteur joue un rôle important lors des fortes précipitations : il régule les eaux du Vion et permet ainsi de réduire l'étendue des zones inondables.		X	X			Forêt
2	LE MOULIN DE CHARVET	H2	Zone humide avec eau subaffleurante et présence de végétation hydrophile.					X	Forêt
3	LES LUISETS	H3	Marais constamment humide.					X	Forêt
4	LE VION	T3	Le Vion prend sa source sur la commune de Douvaine. Il présente un bassin versant de 23 km <sup>2</sup> qui est délimité au nord par les Monts de Boisy. Sa faible pente lui confère une morphologie sinueuse et des vitesses d'écoulements relativement faibles. L'emprise de la zone cartographiée en aléa fort T3 correspond au lit mineur du cours d'eau et inclut les berges qui peuvent être érodées.				X		Pré + Forêt
5	PRÉ FAUCAU	T1	Zone de débordement de la Bévière en cas de fortes précipitations. Les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement attendues restent relativement faibles.			X	X		Pré+ Habitation
6	RUISSEAU DES BACHÈRES	T3	Le ruisseau des Bachères est un affluent du Vion qui prend sa source dans la commune de MASSONGY. L'emprise de la zone cartographiée en aléa fort T3 correspond au lit mineur du cours d'eau et inclut les berges qui peuvent être érodées.				X		Pré + Forêt
7	GRANDS PRÉS	H2	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur. L'eau est subaffleurante à mesure que l'on se rapproche du ruisseau des Bachères. Ce secteur joue un rôle important lors des fortes précipitations en régulant les eaux (réduction de l'étendue de la zone inondable)		X				Pré + Forêt
8	L'HUCHE BONVARD	H1	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur.		X	X			Pré
9	PRÉ MENET	H1	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur.		X	X	X		Forêt
10	L'HUCHE BONVARD	T1	Zone de débordement du ruisseau de la Bévière en cas de fortes précipitations. Les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement attendues restent relativement faibles.			X	X		Pré



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain	
11	RUISSEAU DU PLOMB	T3	Le ruisseau du Plomb est un affluent du Vion qui prend sa source dans la commune de MASSONGY. L'emprise de la zone cartographiée en aléa fort T3 correspond au lit mineur du cours d'eau et inclut les berges qui peuvent être érodées.				X		Pré + Forêt
12	RUISSEAU DE LA BÉVIÈRE	T3	Le ruisseau de la Bévière est un affluent du Vion qui prend sa source sur le versant Nord Ouest du Mont de Boisy. Il rejoint le chef-lieu de MASSONGY par le chemin du Moulin au niveau du duquel il passe en souterrain, puis il ressort à plusieurs reprises au niveau du chef-lieu et s'écoule à l'air libre à partir du lavoir. L'emprise de la zone cartographiée en aléa fort T3 correspond au lit mineur du cours d'eau et inclut les berges qui peuvent être érodées.				X		Pré + Forêt + Zone urbanisée
13	SOUS ETRAZ	T1	Zone inondable en cas de fortes précipitations. Le 07 juin 1996, un orage de pluie accompagné par une importante précipitation de grêle a provoqué des débordements au niveau des réseaux d'évacuation (sous-dimensionnement et absence d'entretien des fossés ). Le restaurant « Pourquoi Pas », 2 villas et l'ancienne fruitière sur la route de Broliet ont notamment été inondés. La RD 225 a été affaissée et a été recouverte par 40 cm d'eau par endroit. Le 08 et le 12 mars 2001 de fortes précipitations ont provoqué à nouveau des inondations : la propriété de BARBE a été inondée suite au rétrécissement du ruisseau par les propriétaires. Le sous sol de la propriété DETRUCHE a été inondé par des infiltrations et par la remontée de la nappe. D'autres sous-sols ont également été inondés par remontée de nappe au niveau du lotissement « Chez Banset ». Le sous-dimensionnement du réseau d'évacuation, l'absence d'entretien des fossés et des ruisseaux et l'expansion de l'urbanisation sont des facteurs aggravants du phénomène. Les vitesses d'écoulement et les hauteurs d'eau attendues sur ce secteur restent cependant faibles.	X	X		X		Zone urbanisée
14	L'ÉPINE	H2	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur.		X	X	X		Forêt
15	LES POSES D'ORCIER	H3	Marais constamment humide.		X		X		Marais



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain	
16	TATTES DE PRAILLES	H1	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur.		X				Pré
17	MATINES	H1	Zone humide du fait d'une nappe phréatique à faible profondeur.		X				Pré
18	ROSIÈRE	R1	Partie terminale de la zone de ruissellement : une combe sèche collecte les eaux de ruissellement plus en amont.			X			Pré
19	ROSIÈRE	G1	Instabilité potentielle des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (alluvions).	X	X				Forêt
20	ROSIÈRE	G1R1	Partie terminale de la combe sèche qui collecte les eaux lors des fortes précipitations. Instabilité potentielle des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (alluvions).	X	X				Pré
21	ROSIÈRE	G2R1	Combe sèche constituant une zone de collecte lors des phénomènes de fortes précipitations. Instabilité des terrains du fait de la pente importante et de la lithologie sensible (éboulis).	X	X	X			Pré + Forêt
22	RUISSEAU DES SAVOIROUX	T3	Cours d'eau prenant sa source au sud de la commune de MASSONGY. L'emprise de la zone cartographiée en aléa fort T3 correspond au lit mineur du cours d'eau et inclut les berges qui peuvent être érodées.				X		Pré + Forêt
23	ROSIÈRE LES CLOS LES VIGNES ROUGES	G1	Instabilité potentielle des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (alluvions).	X	X			X	Zone urbanisée + Pré



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL	
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain		
24	CHAMP DE LA CROIX-SUD	T1	<p>Zone inondable en cas de fortes précipitations.</p> <p>Le 8 et 12 mars 2001, de fortes précipitations ont provoqué des débordements au niveau des réseaux d'évacuation. Des habitations ont été inondées par 10-20 cm d'eau en bordure de la RN5 (busage sous-dimensionné). La suppression des fossés d'évacuation des eaux pluviales, l'absence d'entretien des fossés et des ruisseaux, les constructions avec sous-sol en zone inondable ou encore l'expansion de l'urbanisation participent à l'aggravation de ce risque.</p> <p>Les vitesses d'écoulement et les hauteurs d'eau attendues sur ce secteur restent cependant faibles.</p>	X		X				Zone urbanisée + Pré
25	LES CLOS	G1R1	<p>Instabilité potentielle des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (alluvions).</p> <p>Partie terminale d'une zone de ruissellement (combe collectant les eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations).</p>		X	X				Pré
26	ROSIÈRE	G2R2	<p>Axe préférentiel d'écoulement des eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations.</p> <p>Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis).</p>		X	X	X			Pré + Zone urbanisée
27	ROSIÈRE LES CLOS LES GLÉTÉRANS	G2R1	<p>Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis).</p> <p>Combe sèche constituant une zone de collecte lors des phénomènes de fortes précipitations. Le 7 juin 1996 un orage de pluie accompagné par des précipitations de grêle a provoqué le débordement du réseaux d'évacuation des eaux pluviales. Certaines cours et des chemins situés au pied du versant du Mont Boisy ont été ravinés. Plusieurs habitations situées à l'aval du chemin de Rosière ont été inondées.</p>		X	X				Pré + Zone urbanisée
28	RUISSEAU DES FOLATIÈRES	T3	<p>Le ruisseau des Folatières prend naissance au sud ouest de la commune de MASSONGY. Il se déverse dans la Bévière plus en aval dans la commune. En cas de fortes précipitations des débordements peuvent se produire de part et d'autre du cours d'eau.</p> <p>L'emprise de la zone cartographiée en aléa fort T3 correspond au lit mineur du cours d'eau et inclut les berges qui peuvent être érodées.</p>				X			Pré + Zone urbanisée + Forêt
29	CAQUELOUP	G2R1	<p>Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis).</p> <p>Combe sèche constituant une zone de collecte des eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations.</p>		X	X				Zone urbanisée + Forêt



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain	
30	LES GLÉTÉRANS	H2G2	Zone humide du fait de la proximité de la nappe phréatique. Présence de végétation hydrophile. Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis). La présence d'eau au sein de ces terrains augmente le risque de glissement de terrain.		X	X	X		Pré
31	PRÉ GIRODE	R1	Zone de dispersion des eaux de ruissellement collectées par la combe sèche présente plus en amont.			X			Zone urbanisée
32	LES VIGNES DE L'ÉTANG	G2R2	Axe d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement en cas de fortes précipitations. Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis). La présence d'eau au sein de ces terrains augmente le risque de glissement.		X	X			Zone urbanisée
33	LES VIGNES DE L'ÉTANG	G2R1	Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis). Combe sèche constituant une zone de collecte des eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations.		X	X			Forêt
34	VERSANT DU MONT DE BOISY	G2	Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (moraines, éboulis et molasses aquitaniennes au sud de la commune). Des arbres couchés et des terrains éboulés ont été observés sur le secteur boisé. Des fissures sur les habitations et sur les routes témoignent également de la présence de glissement de terrain plus lent sur les zones urbanisées.		X	X		X	Zone urbanisée + Forêt + Pré



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain	
35	CHEF-LIEU DE MASSONGY	R3	<p>Axe d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement en cas de fortes précipitations.</p> <p>Le 08 et 12 mars 2001, le centre du chef-lieu a été inondé sous 25 cm d'eau suite à des fortes précipitations.</p> <p>Une étude hydraulique a été effectuée par HYDRETIJDES suite à un projet d'agrandissement du presbytère. Une modélisation a notamment été réalisée en prenant l'hypothèse d'une défaillance des ouvrages collectant les ruisseaux de Pice-vache et Vi-méchaud en amont de la route du Bourg (cas d'une crue centennale sur les deux ruisseaux). La situation modélisée correspond alors à un débordement de 4,4 m<sup>3</sup>/s au niveau du lavoir. Il s'agit de la situation la plus extrême. Les résultats ont montré que les écoulements prendront la route de l'église (D225) jusqu'au point bas topographique et se déverseront en direction de l'école. Les écoulements prendront ensuite la direction du parking puis du chemin de Brue pour rejoindre enfin les fossés d'évacuation des eaux pluviales. Il est également à noter que ces écoulements quitteront ponctuellement la D225 en rive droite avec quelques débordements dans des propriétés.</p> <p>Les vitesses d'écoulement attendues sont élevées car il se fait principalement sur la route qui présente une faible rugosité (ceci justifie le classement en aléa fort). Les hauteurs d'eau resteront quant à elles relativement faibles (toujours inférieures à 0,2 m).</p>	X	X	X			Zone urbanisée
36	CHAUFFEMAGNE	G3	Zone pentue, constituée de terrains molassiques et rendue très instable du fait de l'érosion en pied de pente par le ruisseau des Savoironx.		X	X			Forêt
37	LE CHALET LES VIGNES DE L'ÉTANG LES CLOS	G2R3	<p>Axe d'écoulement préférentiel des eaux de ruissellement en cas de fortes précipitations.</p> <p>Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis). La présence d'eau au sein de ces terrains augmente le risque de glissement.</p>		X	X			Forêt + Zone urbanisée
38	LE CHALET LES VIGNES DE L'ÉTANG LES CLOS	G2R1	<p>Combe sèche constituant une zone de collecte des eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations.</p> <p>Instabilité des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (éboulis).</p>		X	X			Zone urbanisée + Forêt + Pré



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE					OCCUPATION DU SOL
				Archive histo.	Archive biblio.	Analyse du MNT	Orthophotos	Terrain	
39	LES VIGNES ROUGES	G1R1	Combe sèche constituant une zone de collecte des eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations. Instabilité potentielle des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (moraines).		X	X			Zone urbanisée
40	LES VIGNES ROUGES	G2R1	Combe sèche constituant une zone de collecte des eaux de ruissellement lors des phénomènes de fortes précipitations. Instabilité potentielle des terrains du fait de la pente et de la lithologie sensible (moraines).		X	X			Zone urbanisée + Forêt
41	QUELIEUX	G1	Bien que cette zone soit peu pentue, elle est constituée d'éboulis et est entourée de terrains sensibles aux glissements. Ceci justifie donc un aléa faible G1.			X	X		Forêt
42	LES GALLIANS	G3	Cette zone correspond à un ancien glissement observé sur la photographie aérienne de 1951. Elle est donc classée en aléa fort G3.				X		Forêt
43	AUX CREUX	G3	Zone pentue, constituée d'éboulis sensibles aux glissements de terrain. Elle est rendue très instable à proximité du ruisseau des Folatières du fait de l'érosion en pied de pente par le ruisseau.		X	X	X		Forêt
44	LES ROCHES	P3	Escarpements rocheux pouvant générer des blocs et zone de propagation.			X		X	Forêt

**Tab. 12 : Zones d'aléas présentes sur la commune de MASSONGY [Source : IMS<sub>RA</sub>]**



## **VI. BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE (HORS RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE) ET SITES INTERNET DE RÉFÉRENCE**

### Guides méthodologiques

- Plans de prévention des risques naturels (PPR) : Risques d'inondation : Guide méthodologique – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement / Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999 – ISBN 2-11-004402-0
- Plans de prévention des risques naturels (PPR) : Risques de mouvements de terrain : Guide méthodologique – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement / Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1999 – ISBN 2-11-004354-7
- Construire en montagne – La prise en compte du risque torrentiel – Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des transports et du Logement – Décembre 2010
- Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) : Guide général – Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer / Ministère du Logement et de l'Habitat durable – Décembre 2016

### Sites internet

- [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)
- [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)
- [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)
- [www.prim.net](http://www.prim.net)
- Google Earth



## VII. TABLE DES ACRONYMES

<b>AZI</b>	Atlas des zones inondables
<b>BD ALTI</b>	Banque de données altimétriques numériques de l'IGN
<b>BD CARTO</b>	Banque de données cartographiques de l'IGN
<b>BD TOPO</b>	Banque de données topographiques de l'IGN
<b>BRGM</b>	Bureau de recherche géologiques et minières
<b>CEREMA</b>	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
<b>CETE</b>	Centre d'études techniques de l'équipement
<b>CLPA</b>	Carte de localisation des phénomènes d'avalanches
<b>COVADIS</b>	Commission de validation des données pour l'information spatialisée
<b>DDRM</b>	Dossier départemental des risques majeurs
<b>DDT / DDTM</b>	Direction départementale des territoires / Direction départementale des territoires et de la mer
<b>DEAL</b>	Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement
<b>DICRIM</b>	Dossier d'information communal sur les risques majeurs
<b>DREAL</b>	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
<b>EPA</b>	Enquête permanente sur les avalanches
<b>EPCI</b>	Établissement public de coopération intercommunale
<b>GASPAR</b>	Gestion assistée des procédures administratives relatives aux risques naturels et technologiques
<b>GPS</b>	Global Positioning System (système de positionnement par satellites)
<b>LCPC</b>	Laboratoire central des ponts et chaussées
<b>IAL</b>	Information des acquéreurs et des locataires
<b>IGN</b>	Institut national de l'information géographique et forestière
<b>INERIS</b>	Institut national de l'environnement industriel et des risques
<b>NGF</b>	Nivellement général de la France
<b>ONF</b>	Office national des forêts
<b>PAC</b>	Porter à connaissance
<b>PADD</b>	Plan d'aménagement et de développement durable
<b>PCI</b>	Plan cadastral informatisé
<b>PCS</b>	Plan communal de sauvegarde
<b>PER</b>	Plan d'exposition aux risques
<b>PLU</b>	Plan local d'urbanisme
<b>POS</b>	Plan d'occupation des sols
<b>PPRN</b>	Plan de prévention des risques naturels
<b>PSS</b>	Plan de surfaces submersibles
<b>RTM</b>	Restauration des terrains en montagne
<b>SCOT</b>	Schéma de cohérence territoriale
<b>SIG</b>	Système d'information géographique
<b>TIM</b>	Transmission des informations aux maires
<b>TRI</b>	Territoire à risque important d'inondation
<b>ZERMOS</b>	Zones exposées aux risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol



## **ANNEXE : CARTES DES ALÉAS AU 1/5 000**

