

## DDT de la Haute-Savoie

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

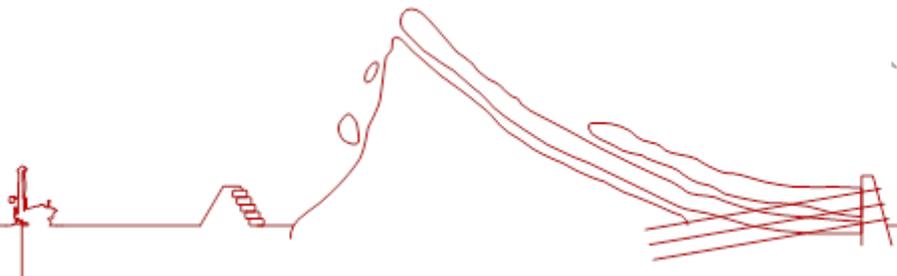
## COMMUNE DE COLLONGES-SOUS-SALEVE



### NOTE DE PRÉSENTATION

[Dossier 2016/M2/74/0278]

Décembre 2016





## **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
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. Définitions.....	11
2. Analyse historique et bibliographique.....	13
IV.2. Phénomènes de mouvements de terrain.....	16
1. Définitions.....	16
2. Analyse historique et bibliographique.....	19
IV.3. Carte de localisation des phénomènes naturels.....	29
<b>V. CARTOGRAPHIE DES ALÉAS.....</b>	<b>31</b>
V.1. Aléa Inondations.....	31
1. Crues torrentielles.....	31
2. Ravinement / Ruissellement.....	33
3. Zones humides.....	33
V.2. Aléas Mouvements de terrain.....	34
1. Éboulements / Chutes de blocs.....	34
2. Glissements de terrain / Coulées de boue.....	37
V.3. Carte des aléas.....	37
V.4. Dispositifs de protection.....	44
<b>VI. BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE (HORS RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE)</b>	
<b>ET SITES INTERNET DE RÉFÉRENCE.....</b>	<b>45</b>
<b>ANNEXE : CARTES DES ALÉAS AU 1/5 000.....</b>	<b>46</b>



## **I. PRÉAMBULE**

Située au Nord du département de la Haute-Savoie, à la frontière avec la Suisse, **la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE est impactée par les risques naturels comme en témoignent les événements passés notamment en matière d'éboulements / chutes de blocs.**

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 COLLONGES-SOUS-SALÈVE.



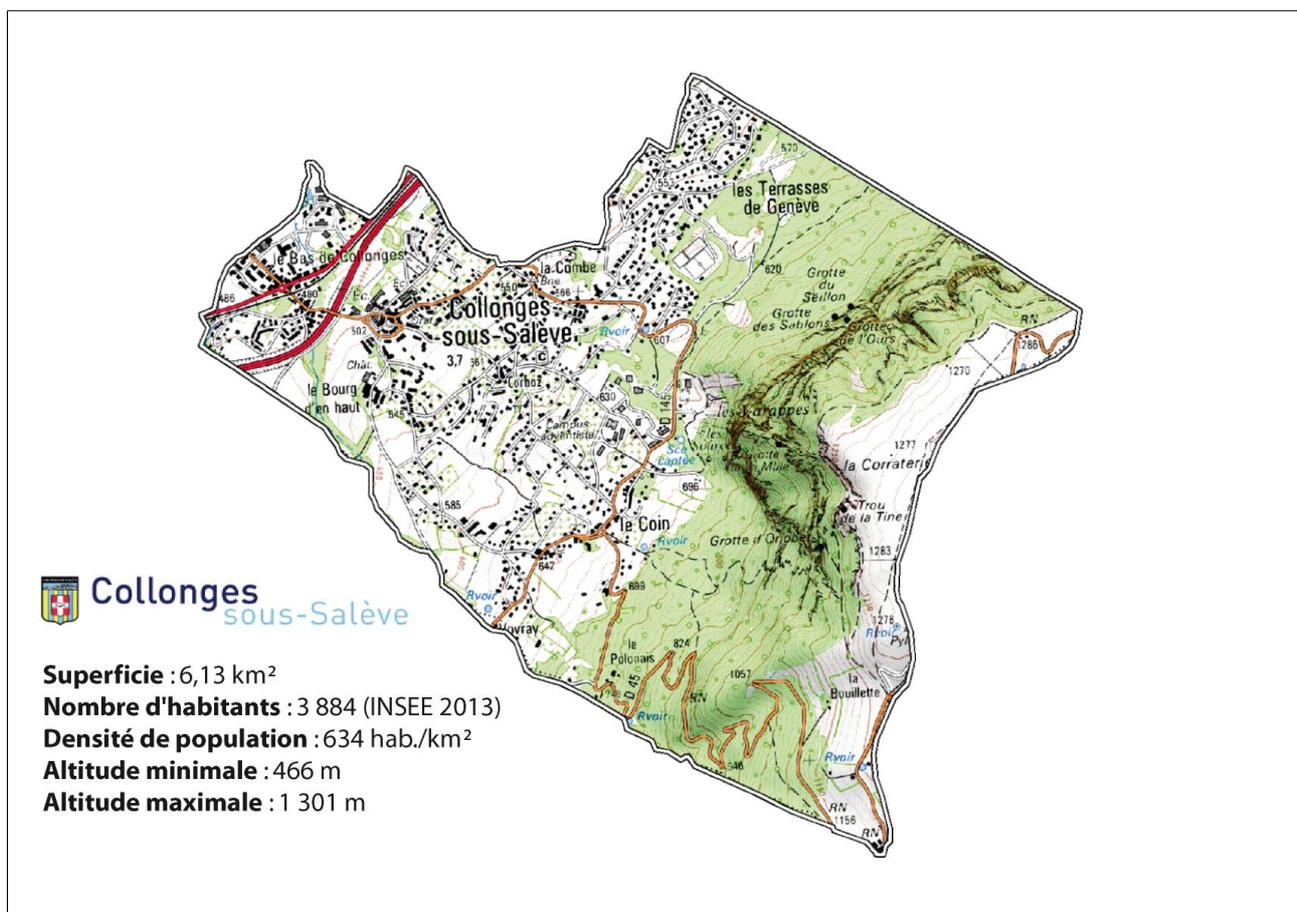
## II. DÉLIMITATION ET CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE

### 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 COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Fig. 1], ce qui représente une superficie de 6,13 km<sup>2</sup>. La commune comptait 3 884 habitants lors du dernier recensement de 2013 (données INSEE).

La commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE se situe au pied du Salève, montagne des Préalpes appelée aussi le « Balcon de Genève ». La commune peut être divisée en deux parties : une partie escarpée correspondant au Mont Salève à l'Est, et une partie plane pour la moitié Ouest. La quasi-totalité des habitations se situe sur cette dernière.

Les secteurs non urbanisés (Salève) sont quant à eux recouverts par des futaies mixtes et des taillis (versant escarpé), ainsi que de landes (plateau).



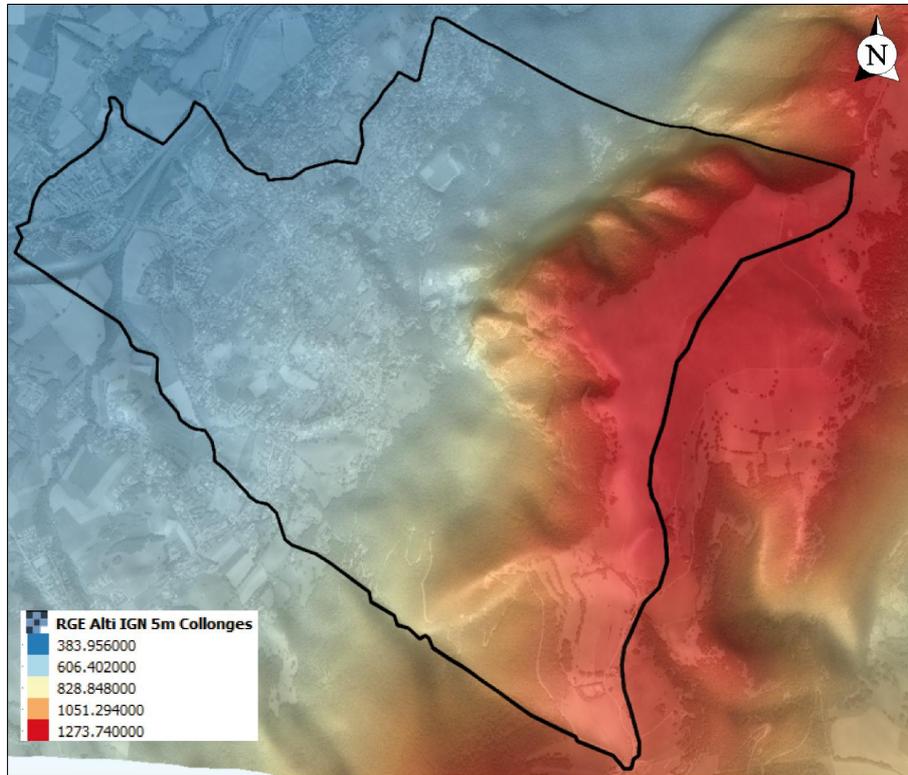
**Fig. 1** : Étendue de la zone d'étude et caractéristiques principales de la commune [Source : IMS<sub>RN</sub>]



## II.2. Contexte géomorphologique et géologique

La commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE peut être divisée en deux parties **[Fig. 2]** :

- La moitié Est correspond au Mont Salève, dont le versant escarpé occidental traverse la commune du Nord au Sud, et qui est surplombé par le plateau ;
- La moitié Ouest, à la pente beaucoup plus douce, contenant les zones habitées.



**Fig. 2** : Topographie de la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE (issue du MNT RGE-ALTI à 5 m) [Source : [IGN / IMS](#) RN]

D'un point de vue géologique, La commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE est à cheval sur le chaînon du Salève et sur le bassin molassique genevois.

Les différents compartiments morphologiques exposés précédemment se retrouvent dans les caractéristiques géologiques de la commune **[Fig. 3]** :

- La partie Est correspondant au chaînon du Salève est composée de terrains calcaires et marneux du Jurassique ;
- La partie Ouest quant à elle est composée d'anciens tabliers d'éboulis du Salève et de formations de pente, recouverts dans la partie occidentale par des formations glaciaires (moraines) et des limons.

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, colluvions) 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 du Salève correspondent (d'une façon générale) à des formations relativement dures et cassantes (calcaires), qui 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.



**Fig. 3 :** Affleurements géologiques observés sur le territoire communal : colluvions du Quaternaire (en haut, à gauche), calcaires du Salève (en haut, à droite) et calcaires du Crétacé inférieur (en bas) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

La carte page suivante présente la géologie de la commune **[Fig. 4]**.

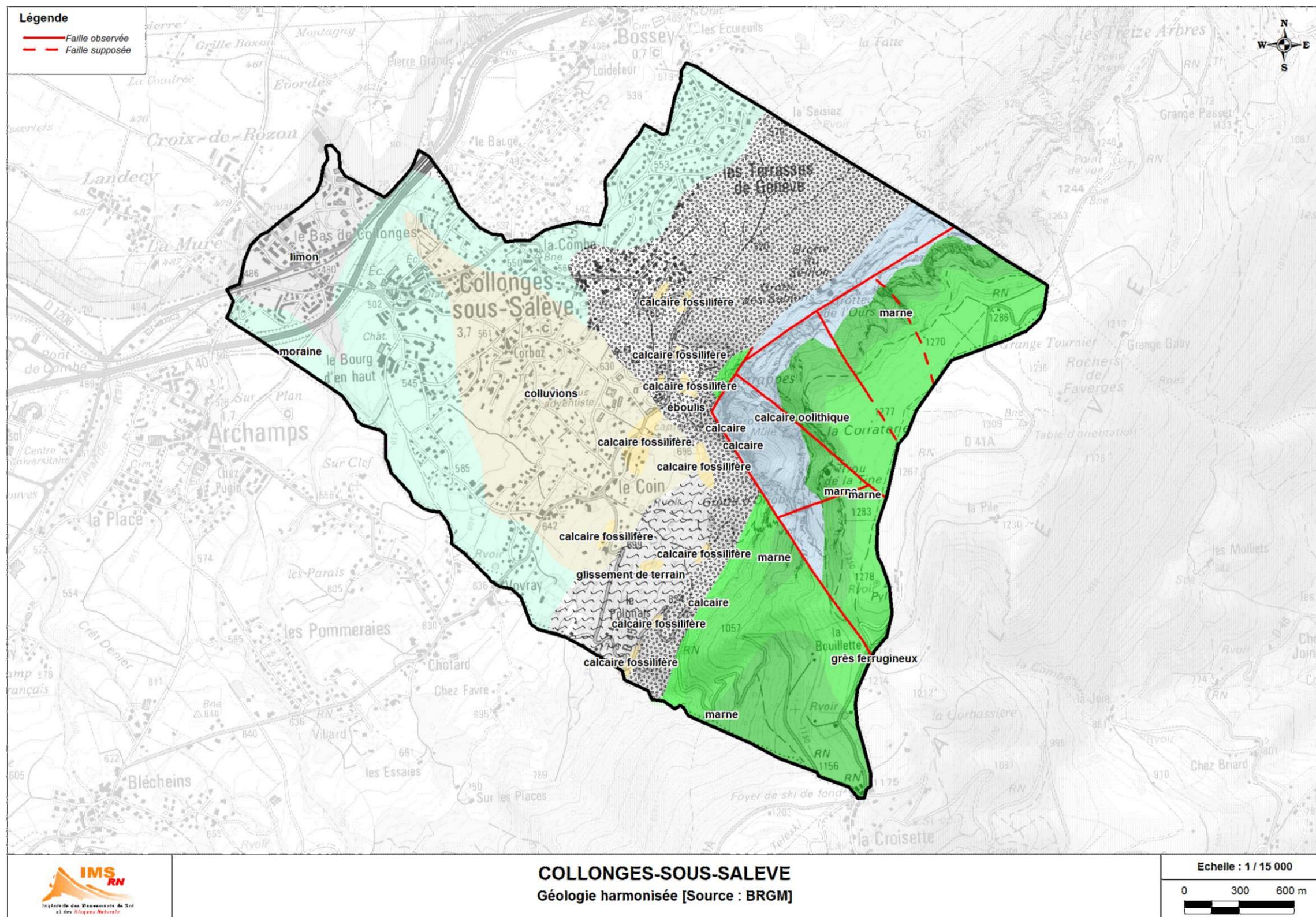


Fig. 4 : Géologie harmonisée sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : BRGM / IMS<sub>RN</sub>]

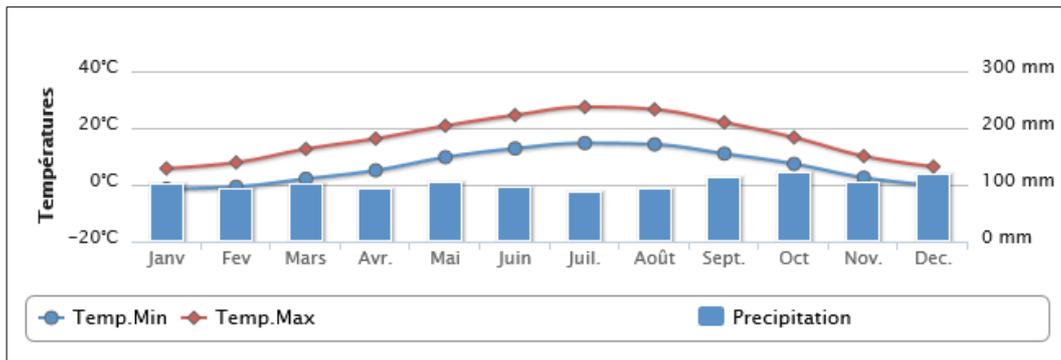


### II.3. Contexte climatique

La commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVES est soumise à un climat montagnard **[Fig. 5]**. Les normales annuelles présentées ci-dessous décrivent des températures variant en moyenne de - 1,4 °C au mois de Janvier à 27,4 °C au mois de Juillet. Les précipitations sont relativement homogènes toute l'année, avec tout de même une période de maxima enregistrés en hiver (les 100 mm mensuels sont régulièrement dépassés).

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

L'ensoleillement quant à lui est à son paroxysme en Juillet, avec en moyenne 260 heures d'ensoleillement pendant ce mois.



**Fig. 5 :** Normales annuelles à la station de CHAMBÉRY [Source : Météo-France]

### II.4. Contexte hydrographique

**Le réseau hydrographique de la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE est peu dense.** Le ruisseau des Fins s'écoule en limite Nord-Est de la commune. Plusieurs de ses affluents ou sous-affluents sont présents sur le territoire communal : le ruisseau de la Drize, le ruisseau d'Archamps, la Clef et la Ferra.

Le réseau hydrographique de la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE est présenté sur la carte suivante **[Fig. 6]**.



**Fig. 6 :** Réseau hydrographique de la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : Google Earth / IMS<sub>RN</sub>]



### III. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

La méthodologie employée pour la réalisation de cette étude, suit les recommandations mentionnées dans le guide général 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. 7].**

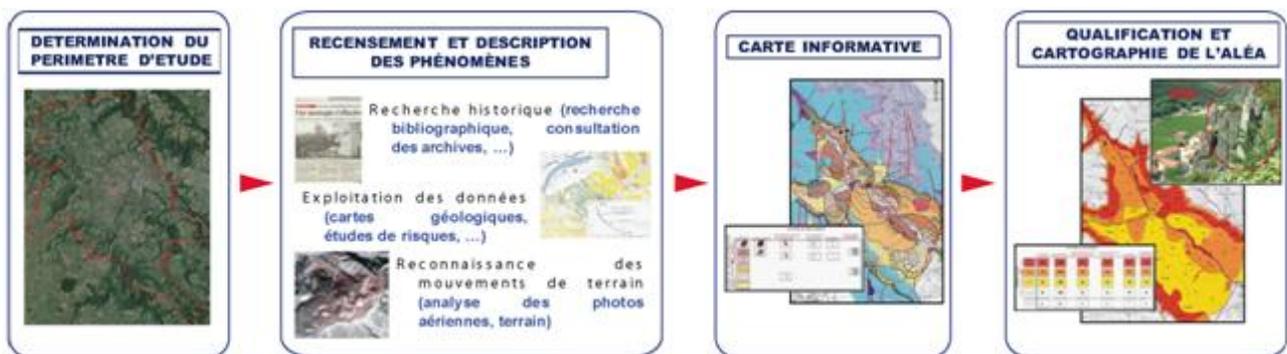


Fig. 7 : Phase de l'étude des aléas [Source : IMS<sub>RN</sub>]

**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. Définitions**

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.

#### **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. 8]**. 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. 8 :** 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 / RUISELLEMENT**

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.

## **2. 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, un seul événement historique correspondant à des inondations a été recensé sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [**Tab. 1 et « Carte de localisation des phénomènes naturels » (hors texte)**].

Par ailleurs, la commune a fait l'objet de 2 arrêtés de catastrophe naturelle : aucun ne fait référence à des inondations et coulées de boue.

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, ...

2 documents ayant un rapport avec les inondations ont été récupérés et analysés [**Tab. 2**].



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
ET1	Régulièrement	Zone industrielle du Bas de Collonges					Zone régulièrement inondée se trouvant à la confluence de deux ruisseaux.	Dossier Communal Synthétique

**Tab. 1 :** Liste des événements historiques, correspondant à des inondations, recensés sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : IMS<sup>RA</sup>]



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de COLLONGES-SOUS-SALEVE Dossier Communal Synthétique  <i>Novembre 2007</i>	Tableaux descriptifs + cartographies + dossier photographique	EA74-2006	MB Management	1/25 000	Glissements de terrain Chutes de pierres Débordements torrentiels Zone humide	PDF	DDE Haute-Savoie
Commune de COLLONGES-SOUS-SALEVE Carte des aléas naturels  <i>7 novembre 2011</i>	Cartographie		?	1/10 000	Glissements de terrain Chutes de pierres Débordements torrentiels Zone humide	PDF	Préfecture de Haute-Savoie

**Tab. 2 :** Liste des documents, relatifs aux inondations, recensés sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : IMS <sup>RN</sup>]



## IV.2. Phénomènes de mouvements de terrain

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, ...

### 1. Définitions

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

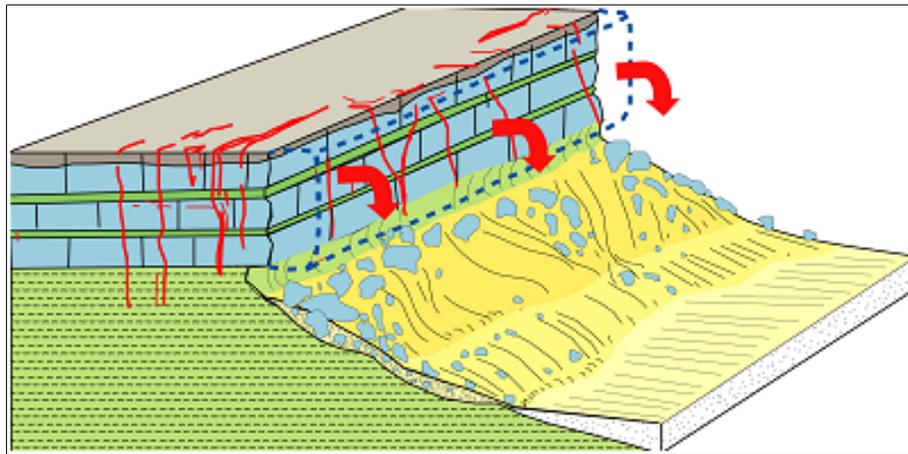
L'**éboulement** est un phénomène qui **affecte les roches compétentes et fracturées**. Il se traduit par le détachement d'une portion de roche de volume quelconque depuis la masse rocheuse **[Fig. 9 et 10]**. La **cinématique** est variable : par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, ... ; 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. 9** : 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.



**Fig. 10** : Blocs éboulés de taille métrique à décimétrique en pied du Salève [Source : IMS<sub>RN</sub>]

## **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. 11].

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.

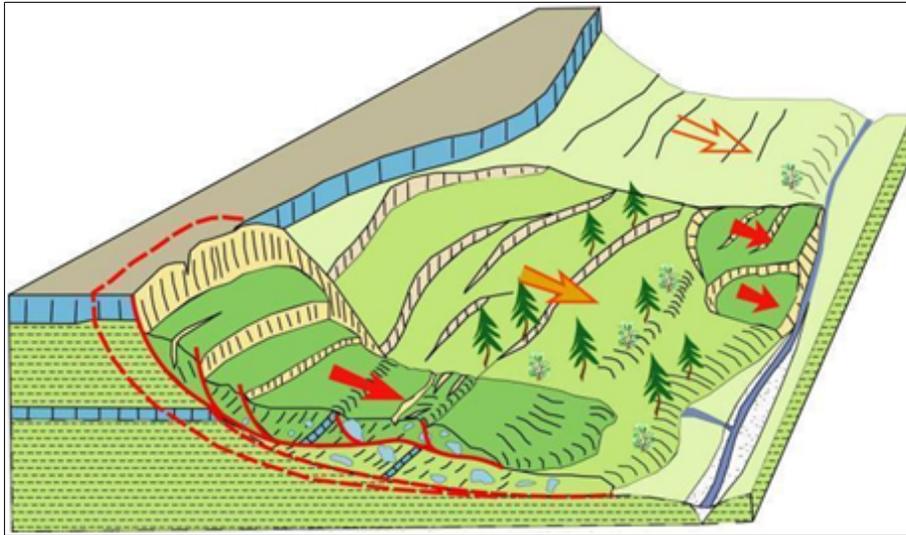


Fig. 11 : Schéma conceptuel d'un glissement de terrain [Source : IMS<sub>RN</sub>]

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.



## **2. 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, 18 événements historiques correspondant à des mouvements de terrain ont été recensés sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [**Tab. 3 et « Carte de localisation des phénomènes naturels » (hors texte)**].

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

Le recueil bibliographique recense 26 documents ayant un rapport avec les mouvements de terrain [**Tab. 4**] ; l'ensemble de ces documents a été analysé.



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
EG1	11/1985	Les Terrasses de Genève – Talus Sud-Ouest du stade			X		<p>Glissement affectant quatre habitations situées à l’Ouest et au Sud-Ouest du stade, les désordres étant apparus suite aux travaux menés par la commune lors de l’aménagement du stade – Fluage de 100 m de long et de 10 à 15 m de haut.</p> <p><u>Causes :</u> Déblais en pied de talus, circulation d’eau naturelle souterraine perturbée, surcharge en sommet de talus, rupture possible de canalisation d’égout, vibrations répétées par des engins de chantier, ...</p> <p><u>Dégâts / perturbations :</u> Quatre habitations sont affectées, dont trois sérieusement.</p>	Cabinet JAMIER-VIAL  RTM 74
EG2	21/12/1991	Limite communale avec Bossey - Forêt de Bossey					Glissement de remblai illégal, d’une centaine de m <sup>3</sup> .	RTM 74
EG3	06/01/2001	Corbaz			X	X	<p>Glissement d’un remblai récent dans un secteur urbanisé.</p> <p><u>Causes :</u> Le glissement de remblai tient au caractère récent de ce dernier associé à la forte pluviométrie du mois de Janvier – Aucune cause géologique ou anthropique (aménagement plus général du secteur) ne semble devoir être recherchée plus avant en l’état actuel des constatations.</p> <p><u>Dégâts / perturbations :</u> Une borne incendie a été recouverte par les terres glissées – Talus récent en bordure d’une habitation datant de quelques années.</p>	RTM 74
EG4	Régulièrement	Ruisseau des Pommeraies à l’Ouest du Bours d’en Haut					Érosions de berges régulières causées par l’affouillement en pied.	Dossier Communal Synthétique



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
EG5	?	Entre Le Coin et le Polonais, partie inférieure du versant boisé					Fortes pentes irrégulières paraissant localement déstabilisées, avec la présence de loupes de glissement sur les talus de la RD45.	Dossier Communal Synthétique
EG6	?	Entre le Polonais et la Bouillette, au-dessus de 850 m					Glissements de talus en bordure de la route.	Dossier Communal Synthétique
EP1	1929	Les Grottes des Sablons et de l'Ours					Chute de blocs n'ayant pas atteint le chemin forestier allant du camping municipal à la commune de Bossey.	RTM 74
EP2	1942	Les Rebords du Grand Palavet					Chute de blocs ayant atteint une zone entre l'école d'escalade et la carrière de la Houillard, et le lieu-dit « Le Paray ».	RTM 74
EP3	07/10/1993	Les Varappes					Chute de bloc d'un volume de 1,3 m <sup>3</sup> , qui est arrivé à 20 m du mur d'entraînement des cours de tennis. <u>Causes :</u> Cause naturelle, contexte géologique.	RTM 74
EP4	02/1996	Les Varappes					Chute de blocs sur le site d'escalade – Un dièdre d'une cinquantaine de m <sup>3</sup> s'est vidé au sommet de « La Corne du Coin » – La plupart des blocs se sont arrêtés 100 m en aval, dans une zone d'éboulis partiellement boisée.	RTM 74
EP5	08/03/2001	Escarpement au Nord des Varappes					Chute de blocs (1 à 5 m <sup>3</sup> ) pour un total d'environ 300 m <sup>3</sup> – Ces derniers ont fini leur course dans l'ancienne carrière réhabilitée au-dessus du stade, et quelques uns sont descendus près de la route – Cet événement a motivé l'arrêté municipal du 22 mars 2001 interdisant à la zone, et des panneaux annonçant le risque ont été installés en bordure du chemin de randonnée passant derrière le stade. <u>Causes :</u> Averses importantes du 8 mars – Suppression de la butée de pied.	Dossier Communal Synthétique  RTM 74



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
EP6	08/07/2004	Les Varappes			X		Chute de blocs jusqu'à la piste qui a été endommagée – 1 bloc de 0,081 m <sup>3</sup> sur parking + fragments en amont. <u>Causes :</u> Écaillles déstructurées et gel/dégel. <u>Dégâts / perturbations :</u> 1 véhicule endommagé (aile).	Portail Géorisques RTM 74
EP7	01/2011	Grotte d'Orjobet			X		Écroulement qui a eu lieu dans le Salève dans le secteur de la grotte d'Orjobet (parcelle 8 de la forêt communale) – 20 à 30 m <sup>3</sup> de matériaux mobilisés – Un bloc de 0,9 m <sup>3</sup> a été retrouvé à 40 m d'une habitation – Blocs unitaires d'un volume d'1 m <sup>3</sup> maximum – Ce dernier ne provient probablement pas de cet événement, sa trajectoire étant incohérente au vu des observations de terrain. <u>Dégâts / perturbations :</u> Destruction d'une passerelle métallique sur le sentier des Étournelles.	RTM 74
EP8	10/03/2015	Les Varappes			X	X	Plusieurs dizaines de m <sup>3</sup> s'étant fragmentés en bloc de l'ordre du m <sup>3</sup> , avec un bloc atteignant la plate-forme des tennis – Les plus gros blocs se sont arrêtés sur le passage d'un sentier de randonnée, une cinquantaine de mètres en amont des terrains de tennis. <u>Dégâts / perturbations :</u> Boisements partiellement détruits – Fermeture de sentiers de randonnée.	RTM 74
EP9	08/09/2015	Itinéraire de la grotte d'Orjobet					Éboulement depuis un pertuis rocheux situé à la cote 930 m sur l'itinéraire de la grotte d'Orjobet.	RTM 74
EP10	Régulièrement	Carrière au dessus du stade					Chutes de pierres et de blocs lors des épisodes de précipitation intenses et les épisodes de gel-dégel.	Dossier Communal Synthétique
EP11	?	Barre rocheuse du Salève					Chutes de pierres sur le versant. Blocs de toutes tailles retrouvés jusqu'à 850 m d'altitude.	Dossier Communal Synthétique



IDENTIFIANT	DATE	LOCALISATION	PHÉNOMÈNE	VICTIME(S)	DÉGÂT(S)	PERTURBATION(S)	DESCRIPTION (CAUSES, VICTIMES, DÉGÂTS, ...)	SOURCE
EP12	?	La Corne du Coin					Secteur connu à risque surveillé par le service RTM – Larges écailles se détachant de la paroi mère.	Dossier Communal Synthétique

**Tab. 3 :** Liste des événements historiques, correspondant à des mouvements de terrain, recensés sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE (en jaune : événements localisés) [Source : IMS<sub>RN</sub>]

ÉTUDE	TYPOLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Note concernant le zonage des risques naturels  <i>3 novembre 1981</i>	Note + carte de zonage		RTM LIEVOIS J.		Glissement de terrain  Chute de blocs	Scan PDF	
COLLONGES-SOUS-SALÈVE Glissement de terrain aux Terrasses de Genève  <i>20 mars 1986</i>	Avis	JL/BV/180	RTM LIEVOIS J.		Glissement de terrain	Scan PDF	Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE
Pré-rapport d'expertise Glissement de terrain aux Terrasses de Genève  <i>30 avril 1986</i>	Rapport + plans	80486	Cabinet JAMIER-VIAL		Glissement de terrain	Scan PDF	Tribunal Administratif de Grenoble



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Orage du 14 et 15 mai 1988  <i>27 juin 1988</i>	Avis pour reconnaissance CATNAT	724/JL/VL	RTM  LIEVOIS J. et COGOLUENHES P.		Glissement de terrain	Scan PDF	Préfecture de Haute- Savoie
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle – Délimitation d'une zone à risque (R111.3)  <i>17 octobre 1989</i>	Avis pour reconnaissance CATNAT	1208/JL/CB	RTM  LIEVOIS J. et COGOLUENHES P.		Glissement de terrain	Scan PDF	Préfecture de Haute- Savoie
Communes de BOSSEY et COLLONGES-SOUS-SALÈVE Remblai illégal en forêt communale de BOSSEY (Parcelle n°1) Lieu-Dit « Sur Paret »  <i>14 octobre 1992</i>	Rapport + plan de situation	1241/JL/EB	RTM  LIEVOIS J. et COGOLUENHES P.		Glissement de terrain	Scan PDF	ONF Bonneville
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Chute de blocs sur les tennis  <i>7 octobre 1993</i>	Rapport	1055/JL/MB	RTM  LIEVOIS J. et CASSAYRE Y.		Chute de blocs	Scan PDF	Commune de COLLONGES-SOUS- SALÈVE
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Chute de blocs à l'école d'escalade  <i>29 février 1996</i>	Avis + plan de localisation	362/PB/TG	RTM  BOUVET P.		Chute de blocs	Scan PDF	Commune de COLLONGES-SOUS- SALÈVE
Dauphiné Libéré « Chute mortelle d'un randonneur »  <i>6 mai 1996</i>	Article de presse		Dauphiné Libéré		Chute de blocs (pas certain)	Scan PDF	



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Bloc menaçant dans le secteur de la grotte d'Orjobet  <i>23 décembre 1997</i>	Avis + plan de localisation	2221/AE/TG	RTM  EVANS A. et CASSAYRE Y.		Chute de blocs	Scan PDF	Centre de Secours d'Annemasse
Carte géologique ANNEMASSE  <i>1998</i>	Cartographie + Notice	654	BRGM  KERRIEN Y. et TURREL C.	1/50 000		PDF	
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Corbaz Glissement d'un remblai récent dans un secteur urbanisé  <i>6 janvier 2001</i>	Fiche événement + plan de situation	112-PB/CD	RTM		Glissement de terrain	Scan PDF	
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Crêt de la Houillard Détachement d'une masse rocheuse de 300 m <sup>3</sup>  <i>8 mars 2001</i>	Fiche événement		RTM		Chute de blocs	Scan PDF	
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Falaise amont du stade Chute de blocs  <i>8 mars 2001</i>	Fiche événement + plan de localisation	950-GVC/CD	RTM  VIARD-CRETAT G. et VOISIN L.	1/12 500	Chute de blocs	Scan PDF	
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Chute de blocs à l'amont du stade  <i>20 mars 2001</i>	Rapport + plan de localisation	491/GVC/CGu 513/GVC/CGu	RTM  VIARD-CRETAT G. et VOISIN L.	1/12 500	Chute de blocs	Scan PDF	Préfecture de Haute-Savoie



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Les Varappes Chute de pierres  <i>8 juillet 2004</i>	Fiche événement + plan de localisation		RTM	?	Chute de blocs	Scan PDF	
Commune de COLLONGES SOUS SALEVE Dossier Communal Synthétique  <i>Novembre 2007</i>	Tableaux descriptifs + cartographies + dossier photographique	EA74-2006	MB Management	1/25 000	Glissements de terrain Chutes de pierres Débordements torrentiels Zone humide	PDF	DDE Haute-Savoie
Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE Chevardon Eroulement dans le secteur de la grotte d'Orjobet  <i>Janvier 2010</i>	Fiche événement		RTM		Chute de blocs	Scan PDF	
Commune de COLLONGES SOUS SALEVE Chute de blocs dans le Salève  <i>16 février 2011</i>	Avis + plan de localisation	59/BD	RTM DEMOLIS B. et CHARLES F.	1/20 000 1/5 000	Chutes de blocs	PDF	Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de COLLONGES SOUS SALEVE Carte des aléas naturels  <i>7 novembre 2011</i>	Cartographie		?	1/10 000	Glissements de terrain Chutes de pierres Débordements torrentiels Zone humide	PDF	Préfecture de Haute-Savoie
Réservoir campus adventiste  <i>26 mars 2012</i>	Avis	2012_097	RTM DEMOLIS B. et CHARLES F.		Chutes de blocs	PDF	Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE
Chute de blocs route de la Croisière Rapport intervention RTM  <i>10 mars 2015</i>	Rapport + plan de localisation	2015_038	RTM B. DEMOLIS et R. MARTIN	1/20 000	Chute de blocs	Scan PDF	CODIS
Commune de COLLONGES SOUS SALEVE Arrêté Municipal d'interdiction d'accès  <i>11 mars 2015</i>	Arrêté Municipal	A_2015_019	Mairie de COLLONGES-SOUS-SALÈVE  M. le Maire		Chutes de blocs	PDF	
Dauphiné Libéré « Grondement au pied du Salève après une chute de pierres »  <i>11 mars 2015</i>	Article de presse		Dauphiné Libéré		Chute de blocs	Scan PDF	
Chemin de la grotte d'Orjobet, risque rocheux  <i>8 septembre 2015</i>	Avis + plan de localisation des photographies	2015_264	RTM LIEVOIS J. et CHARLES F.	?	Chute de blocs	Scan PDF	Commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE



ÉTUDE	TYPLOGIE	RÉF.	AUTEUR	ÉCHELLE DU DOCUMENT	PHÉNOMÈNES ÉTUDIÉS	FORMAT DE LA DONNÉE	MAÎTRE D'OUVRAGE
Commune de Collonges-sous-Salève Cartographie de l'aléa chute de blocs sur le secteur des Varappes  <i>Octobre 2015</i>	Rapport		RTM  LIEVOIS J. et CHARLES F.		Chute de blocs	Scan PDF	DDT Haute-Savoie

**Tab. 4 :** Liste des documents, relatifs aux mouvements de terrain, recensés sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : IMS<sub>RA</sub>]



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

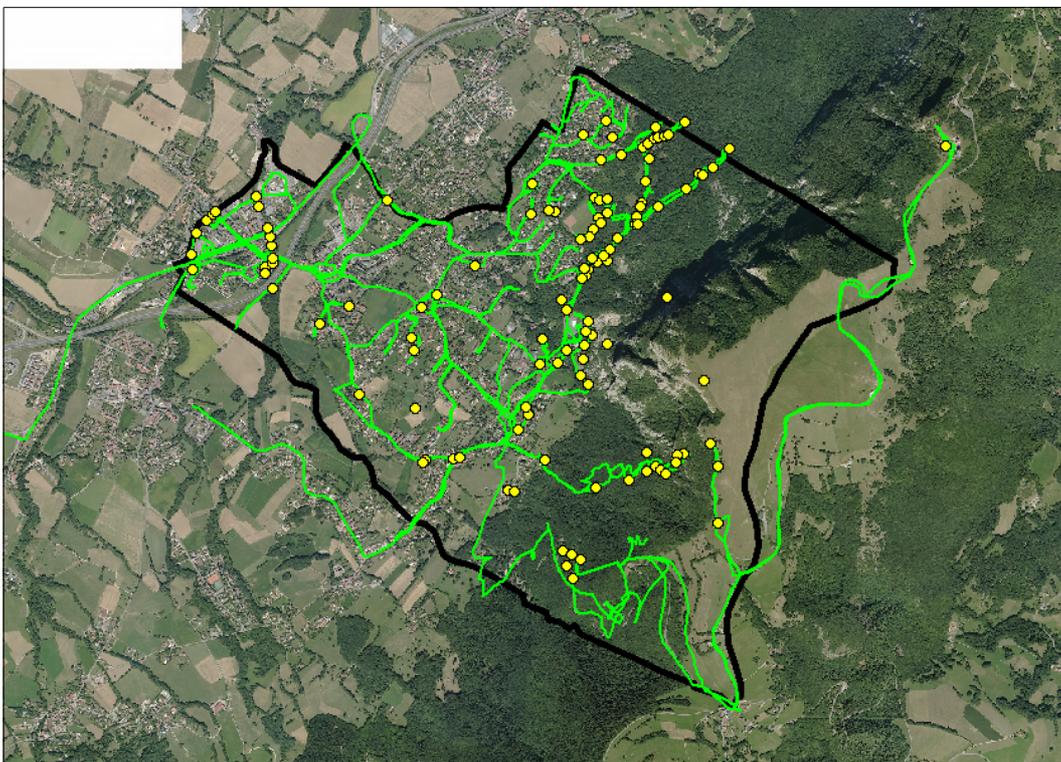
Les données obtenues précédemment ont été dans la mesure du possible **vérifiées, confirmées et complétées par l'analyse de photographies aériennes et par l'examen sur le terrain** des traces résultant d'événements anciens ainsi que par l'observation des indices actuels dans le cas des phénomènes évolutifs.

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 des 06 et 07 juillet 2016 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, ...

Les trajets effectués lors des sessions de terrain ont fait l'objet d'un suivi GPS [**Fig. 12**].



**Fig. 12** : Suivi GPS et principales observations de terrain (points jaunes) de la session de terrain sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [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. Aléa 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 (remblais notamment).

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

Leur définition intègre en outre l'ensemble des observations ayant pu être effectuées sur le terrain ayant trait notamment aux aménagements anthropiques ayant une incidence sur les conditions d'écoulement (ouvrages hydrauliques, protections de berges, remblais divers, ...).

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

### FONCTIONNEMENT "NATUREL" DES COURS D'EAU

Un premier niveau d'aléa a été défini sur la base du fonctionnement "naturel" des cours d'eau tel que décrit par le diagnostic hydrogéomorphologique et renseigné par l'analyse des crues historiques.



Le tableau ci-dessous synthétise la qualification du premier niveau d'aléa basé sur l'interprétation de la 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 EXCEPTIONNEL</b>  étendu, 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</b>	<b>MOYEN</b>	<b>FAIBLE</b>

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

**Ce premier niveau ne prend pas en compte la présence des remblais d'infrastructure et autres remblais ou digues, ni l'ensemble des autres facteurs pouvant aggraver (ou amoindrir) un aléa.**

L'analyse des données historiques et bibliographiques, des visites sur le terrain ainsi que les témoignages récoltés auprès des habitants peuvent mettre en évidence des aménagements anthropiques modifiant le fonctionnement "naturel" des cours d'eau.

Ainsi, dans un second temps, la prise en compte de ces informations vient conforter (et dans certains cas spécifiques aggraver) ce premier niveau d'aléa.

### **INCIDENCE DES AMÉNAGEMENTS ANTHROPIQUES**

Il s'agit pour la plupart de confortements de berges, digues, remblais linéaires ou surfaciques dont la hauteur est supérieure à un mètre (en dehors des simples levées de terre ou chemins submersibles) et d'ouvrages de franchissement.

**L'appréciation est qualitative et concerne uniquement l'incidence des ouvrages sur les écoulements de crue.** Elle ne préfigure pas de leur état (solidité, présence de points de faiblesse, résistance et nature des matériaux, ...).



## 2. Ravinement / Ruissellement

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

ALÉA	INDICE	CRITÈRES
<b>FORT</b>	<b>R3</b>	<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>
<b>MOYEN</b>	<b>R2</b>	<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>
<b>FAIBLE</b>	<b>R1</b>	<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
<b>FORT</b>	<b>H3</b>	<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>
<b>MOYEN</b>	<b>H2</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zones plus occasionnellement en eau, avec une végétation hygrophile.</li></ul>
<b>FAIBLE</b>	<b>H1</b>	<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

La cartographie de l'aléa s'appuiera sur les grilles d'évaluation définies dans le cahier des charges par le croisement entre la probabilité d'occurrence et l'intensité des phénomènes.

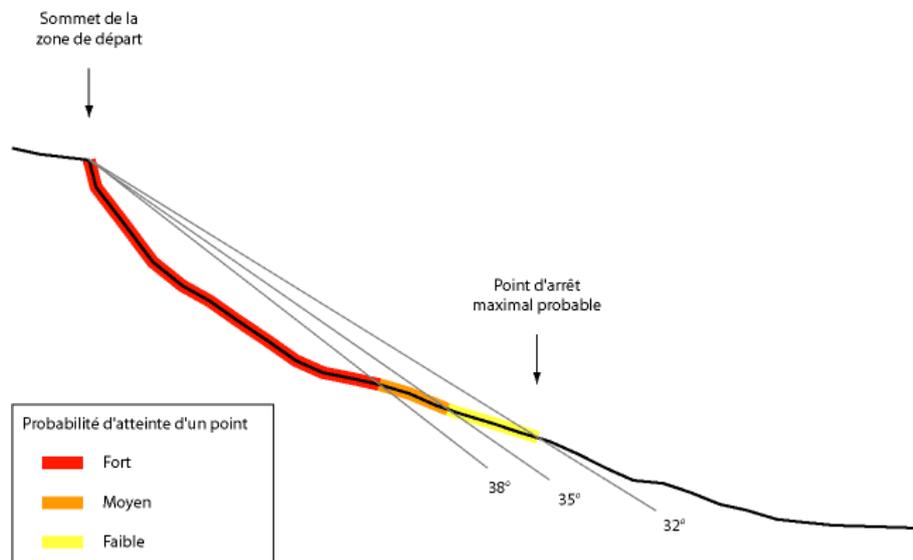
La probabilité d'occurrence est déterminée à partir de la méthode de la ligne d'énergie.

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".

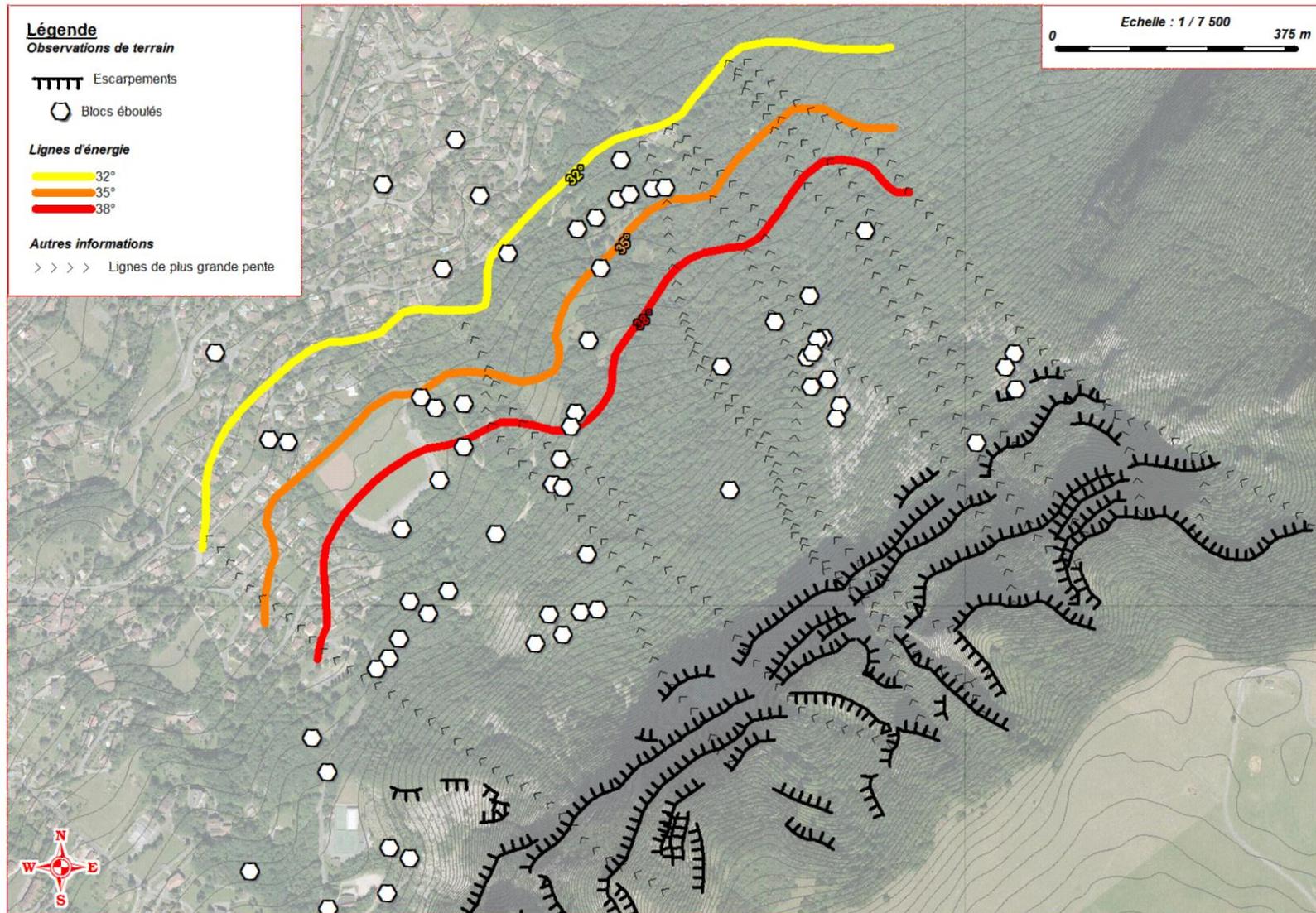
Ainsi, si la pente est supérieure à un angle limite  $\beta$ , le bloc accélère, sinon il ralentit. Un bloc peut aller d'une zone de départ A jusqu'à B, point d'intersection du relief avec une ligne imaginaire partant de la zone de départ et formant un angle  $\beta$  avec l'horizontale. Cette ligne 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. 13 et 14]**.



**Fig. 13** : Schéma de principe de la ligne d'énergie avec valeurs « seuil » [Source : DDT / IMS <sup>RN</sup>]



**Fig. 14 :** Illustration de la méthode des lignes d'énergie sur COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : IMS<sub>RN</sub>]



L'**intensité** correspond aux volumes type potentiellement instables pouvant se propager dans le versant après fragmentation **[Tab. 8]**.

<b>INTENSITÉ</b>	<b>CRITÈRES</b>
<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]**.

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

**Tab. 9 :** Grille de qualification de l'aléa Éboulement / 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
<b>FORT</b>	<b>G3</b>	<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>
<b>MOYEN</b>	<b>G2</b>	<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>
<b>FAIBLE</b>	<b>G1</b>	<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 j 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 Glissement de terrain / Coulée de boue [Source : DDT]

### V.3. Carte des aléas

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



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE	OCCUPATION DU SOL
<b>1/33</b> <b>21/41</b> <b>30</b> <b>34/35</b> <b>36/37/38</b> <b>/39</b>	Falaises du Salève et versant aval	G2P3 G1P3 G2 G1 P3	<p><u>Éboulements / Chute de blocs</u></p> <p>La falaise du Salève correspond à des calcaires plus ou moins marneux. Son degré de fracturation est important. Plusieurs événements ont déjà été vécus par le passé, le plus récent datant de septembre 2015. De très nombreux blocs ont d'ailleurs été retrouvés dans le versant à l'aval des escarpements, jusqu'à une altitude de 570 m au plus bas (Nord de la commune) <b>[Fig. ci-après]</b>. Au vu des volumes considérés (plusieurs m<sup>3</sup>), tout le versant jusqu'aux secteurs où ont été repérés les derniers blocs a été qualifié en <b>aléa Fort</b>.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p><u>Glissements de terrain</u></p> <p>Le versant est constitué d'éboulis reposant sur un substratum de dépôts glaciaires et de molasse oligocène. Cette configuration est propice à l'apparition d'instabilités du fait des écoulements souterrains dans les terrains et notamment au niveau de l'interface entre les formations. La présence d'eau est d'ailleurs confirmée par l'existence de sources et de zones humides.</p> <p>Les pentes importantes (supérieures à 20°) induisent un classement en <b>aléa Moyen</b> bien qu'aucun indice ne soit observable. Le pied de versant, moins pentu, a été mis en <b>aléa Faible</b>.</p> <p>Un secteur à l'angle Sud du terrain de football a été cartographié en <b>aléa Moyen</b> du fait de l'existence d'une archive historique : glissement du talus suite à des travaux de terrassement (lors de la réalisation du stade) ayant entraîné l'endommagement de plusieurs maisons en amont.</p>	Analyse du MNT + Observations de terrain (escarpements, blocs, indices d'instabilité, ...)	Zone naturelle boisée sauf pour la partie aval où quelques bâtiments sont présents (lotissement, constructions isolées) ainsi que des terrains de tennis



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE	OCCUPATION DU SOL
2/3/4/25 5/24/31 40 42/43	Montée de la RD 45, entre le Coin et la Croisette	G2P3 G1P3 G2 G1	<p><u>Chutes de blocs</u></p> <p>La RD 45 croise plusieurs faciès lithologiques différents, dont des calcaires qui composent des escarpements présents en bord de route. Ces derniers sont pour la plupart munis de confortements (grillages, ancrages, ...) <b>[Fig. ci-après]</b>. La possibilité de propagation est relativement limitée ici (route principalement), au vu de la faible hauteur des escarpements. Les escarpements et les petites zones de propagation ont été classés en <b>aléa Fort</b>.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p><u>Glissements de terrain :</u></p> <p>Dans sa partie supérieure (au delà de la cote 900) le versant est principalement constitué de marnes. Dans la partie amont, au Nord-Est de la Bouillette, cette formation présente des nombreuses rides dans les secteurs pentus ; il s'agit d'un phénomène de glissement superficiel des terrains (reptation) <b>[Fig. ci-après]</b>.</p>	Analyse du MNT + Observations de terrain (escarpements, indices d'instabilité, ...)	Zone naturelle boisée



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE	OCCUPATION DU SOL
			 <p>Le pied de versant est constitué d'éboulis reposant sur un substratum de dépôts glaciaires et de molasse oligocène. La carte géologique du BRGM indique qu'il s'agit de « Terrain tassés » donc potentiellement instables. Ainsi, en raison de la sensibilité de ces formatons, le versant a été cartographié en <b>aléa Faible à Moyen</b> (en fonction de la pente). Au Nord et au Sud de la Bouillette, le versant est constitué de terrains calcaires du Crétacé. Il a cependant été classé en <b>aléa Faible</b> en raison de la présence d'une épaisseur de sol, des pentes très fortes et des écoulements potentiels (du fait de la configuration en talweg de certains secteurs) pouvant engendrer des instabilités.</p>		
6/7	Terrasses de Genève	H3	Deux grande mares ont été observées dans la partie boisée en pied de versant. Elles ont été classées en <b>aléa Ruissellement Fort</b> .	Observations de terrain (mares)	Zone naturelle boisée
8/9/10 16/17/18 /19/20/ 47	Zone urbanisée de COLLONGES-SOUS-SALÈVE, en amont du bourg	R1  G1	<p><u>Ruissellement</u></p> <p>Plusieurs champs au Sud du bourg présentent une morphologie en combe qui va concentrer les écoulements lors de forts épisodes pluvieux ; en attestent les axes de ruissellement visibles sur le terrain. Ces combes ont été classées en <b>aléa Faible</b>.</p>	Analyse du MNT + Observations de terrain (axes de ruissellement)	Zone urbanisée (densité moyenne) et champs cultivés



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE	OCCUPATION DU SOL
			<p><u>Glissements de terrain</u></p> <p>En raison de la nature sensible des terrains (formations glaciaires et colluvions), les secteurs présentant une pente comprise entre 10 et 20° ont été classés en <b>aléa Faible</b>.</p>		
<p><b>11/12/13 /14/26</b></p> <p><b>28/32/49 /50</b></p> <p><b>44/45/46</b></p>	<p>Ruisseau de la Drize</p>	<p>T3</p> <p>T1</p> <p>G3</p>	<p><u>Crue torrentielles</u></p> <p>Le lit mineur du ruisseau de la Drize <b>[Fig. ci-après]</b> a été cartographié en <b>aléa Fort</b>.</p> <p>Au niveau de la confluence avec le ruisseau des Fins, la morphologie du site atteste de possibles débordements ; la zone a été classée en <b>aléa Faible</b>.</p> <div data-bbox="875 711 1592 1254" data-label="Image"> </div> <p><u>Glissement de terrain</u></p> <p>En amont de l'A 40, le ruisseau de la Drize est assez encaissé. Du fait de la nature des terrains et de l'érosion potentielle en pied de pente</p>	<p>Observations de terrain (talweg, zone inondable)</p>	<p>Zones urbanisées et boisées</p>



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE	OCCUPATION DU SOL
			(notamment lors de crues), des instabilité peuvent apparaître le long du cours d'eau ; les berges ont ainsi été cartographié en <b>aléa Fort</b> .		
<b>15</b> <b>27</b>	Ruisseau des Fins	T3 T1	<p>Le lit mineur du ruisseau des Fins a été cartographié en <b>aléa Crue torrentielle Fort</b>.</p> <p>Le long du grand parking au Nord de la RD 1206 <i>[Fig. ci-après]</i>, les berges en rive droite s'effacent légèrement ce qui peut entraîner des débordements lors de fortes précipitations ; cela a induit un classement en <b>aléa Faible</b>.</p> 	Observations de terrain (talweg, zone inondable)	Zone urbanisée
<b>22/23/43</b> <b>29</b>	Bordure des falaises du Salève	G1 G2	<p>La bordure des falaises du Salève sont principalement constitué par des terrain marneux reposant sur des calcaires. En raison de la sensibilité de cette formation, les secteurs présentant des pentes à 20° ont été cartographiées en <b>aléa Glissements de terrain Moyen</b> et celles comprise entre 10 et 20° en <b>aléa Faible</b>.</p> <p>Le bord des escarpements a été classé en <b>aléa Faible</b> du fait de la présence d'une faible épaisseur de sol sur le substratum calcaire, quel que soit la pente.</p>	Analyse du MNT + Observations de terrain (indices d'instabilité, ...)	Prairies
<b>48</b>	Talus amont de l'A 40, au Nord du	G1	En raison de la nature sensible des terrains (formations glaciaires), le talus présentant une pente comprise entre 10 et 20° ont été	Analyse du MNT	Zone engazonnée



N° DE ZONE	LOCALISATION / LIEU-DIT	TYPOLOGIE ET DEGRÉS D'ALÉAS	DESCRIPTION	SOURCE DE LA DONNÉE	OCCUPATION DU SOL
	cimetière		cartographiés en <b>aléa Glissements de terrain Faible</b> .		

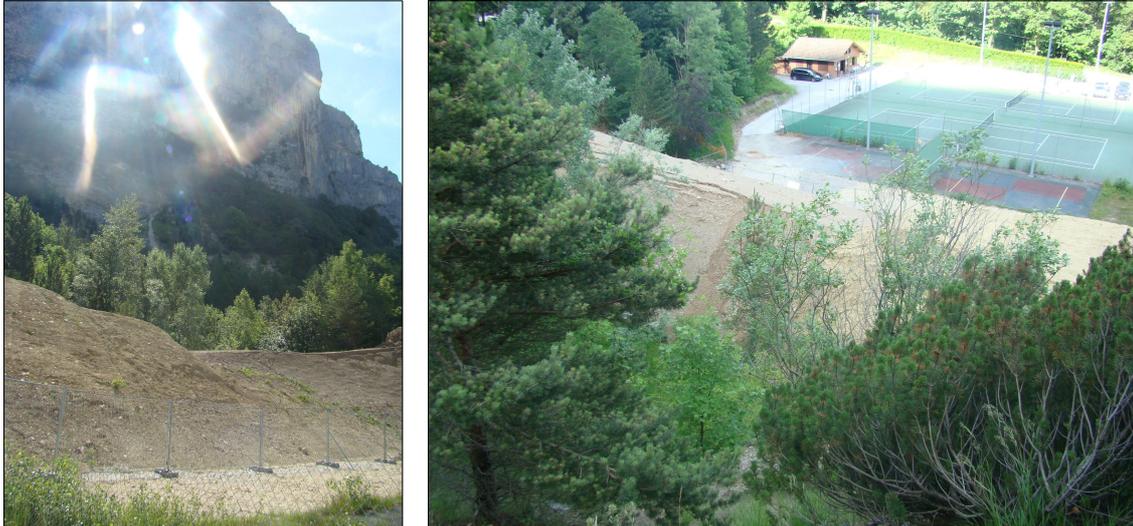
**Tab. 11 :** Zones d'aléas présentes sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : IMS<sub>RN</sub>]



## V.4. Dispositifs de protection

Sur la commune de COLLONGES-SOUS-SALEVE, des dispositifs de protection contre les risques naturels sont présents (essentiellement contre les éboulements / chutes de blocs). Nous pouvons signaler :

- Un merlon situé juste en amont des terrains de tennis. Il est composé de sable compacté, et est apparu fragilisé lors de notre session de terrain (affaissement en partie centrale et glissement des pentes) **[Fig. 15]** ;



**Fig. 15** : Merlon contre les chutes de blocs, situé en amont des terrains de tennis [Source : IMS<sub>RN</sub>]

- Le long de la RD 45, les escarpements rocheux sont quasiment tous munis de confortements divers : des grillages plaqués, des ancrages, des murs, du béton projeté et des pièges à blocs **[Fig. 16]**.



**Fig. 16** : Confortement des escarpements le long de la RD 45, à COLLONGES-SOUS-SALÈVE [Source : IMS<sub>RN</sub>]

A noter que ces dispositifs de protection n'ont pas été pris en compte pour la qualification des aléas, leur viabilité n'étant pas assurée sur la période de référence.



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

### Guides méthodologiques

- Plans de prévention des risques naturels (PPR) : Guide général – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement / Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement – 1997 – ISBN 2-11-003751-2
- 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

### 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



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

