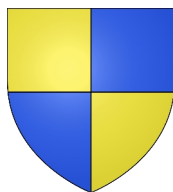


**Maître d'Ouvrage : Commune de Boège**

## **Carte des aléas**

### **Commune de Boège**



## **RAPPORT DE PRÉSENTATION**



GÉOTECHNIQUE - RISQUES NATURELS

Saint-Philibert 117 chemin de la Seta  
38380 Saint-Pierre-d'Entremont  
Tel. 04 76 88 64 25  
postmaster@alpesgeoconseil.com  
siret: 41377549500026

SCOP-SARL à capital variable





## Identification du document

|                                   |                          |                                                                                                         |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dossier</b>                    | Carte des aléas de Boège |                                                                                                         |
| <b>Référence du dossier</b>       | 4089.23                  |                                                                                                         |
| <b>Réalisation</b>                | ALPES-GEO-CONSEIL        | 117 chemin de la Seta, Saint-Philibert<br>38380 St-Pierre-d'Entremont<br>postmaster@alpesgeoconseil.com |
| <b>Chargé d'études</b>            | Lucas LHEUREUX           | llheureux@alpesgeoconseil.com                                                                           |
| <b>Validation technique</b>       | Vanessa Defourneaux      | vdefourneaux@alpesgeoconseil.com                                                                        |
| <b>Assistant Maître d'ouvrage</b> | -                        | -                                                                                                       |
| <b>Maître d'ouvrage</b>           | Commune de Boège         |                                                                                                         |

## Versions

| Version du rapport | Date     | Version de la carte correspondante | Auteur | Vérification | Modifications |
|--------------------|----------|------------------------------------|--------|--------------|---------------|
| v.1.0              | 27/05/24 | 1-0 – 27/05/2024                   | LL     | VD           |               |
|                    |          |                                    |        |              |               |
|                    |          |                                    |        |              |               |

# Table des matières

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION.....</b>                                                             | <b>6</b>  |
| 1.1. AVERTISSEMENT.....                                                                 | 6         |
| 1.1.1. Usages et responsabilité.....                                                    | 6         |
| 1.1.2. Échelle et fonds de références des documents originaux.....                      | 6         |
| 1.1.3. Version du rapport et des cartes correspondantes.....                            | 6         |
| 1.2. OBJET ET CONTENU DE L'ÉTUDE.....                                                   | 7         |
| 1.2.1. Cadre de l'étude.....                                                            | 7         |
| 1.2.2. Contenu du dossier de la carte des aléas.....                                    | 8         |
| 1.2.3. Limite de l'étude.....                                                           | 9         |
| 1.3. LES PHÉNOMÈNES ET LES ALÉAS PRIS EN COMPTE.....                                    | 10        |
| <b>2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TERRITOIRE.....</b>                                      | <b>11</b> |
| 2.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE.....                                                            | 11        |
| 2.2. GÉOLOGIE.....                                                                      | 13        |
| 2.3. CONDITIONS CLIMATIQUES.....                                                        | 15        |
| 2.3.1. Climatologie générale.....                                                       | 15        |
| 2.3.2. Précipitations.....                                                              | 15        |
| 2.3.2.1. Quantiles de pluie.....                                                        | 15        |
| 2.3.2.2. Comparaison avec les précipitations des crues historiques.....                 | 16        |
| 2.3.3. Prise en compte du changement climatique.....                                    | 16        |
| 2.3.3.1. Variation des précipitations difficile à anticiper.....                        | 16        |
| 2.3.3.2. Prise en compte de conditions critiques aggravantes.....                       | 16        |
| 2.3.3.3. Prise en compte de phénomènes combinés aggravants.....                         | 17        |
| 2.4. RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET HYDROGÉOLOGIE.....                                        | 18        |
| 2.4.1. Réseau hydrographique.....                                                       | 18        |
| 2.4.1.1. La Ménoge.....                                                                 | 18        |
| 2.4.1.2. Le Brevon.....                                                                 | 18        |
| 2.4.2. Hydrogéologie.....                                                               | 19        |
| <b>3. ANALYSE DES PHÉNOMÈNES.....</b>                                                   | <b>20</b> |
| 3.1. Carte des phénomènes.....                                                          | 20        |
| 3.2. Investigations.....                                                                | 20        |
| 3.3. Études disponibles.....                                                            | 21        |
| 3.4. Bases de données.....                                                              | 21        |
| 3.4.1. Base de données RTM.....                                                         | 21        |
| 3.4.2. Bases de données BRGM.....                                                       | 21        |
| 3.4.3. Arrêtés de catastrophes naturelles.....                                          | 22        |
| 3.5. Analyse des photographies aériennes et du MNT.....                                 | 22        |
| 3.5.1. Photographies aériennes.....                                                     | 22        |
| 3.5.2. Modèle Numérique de Terrain (MNT).....                                           | 22        |
| <b>4. ANALYSE DES ALÉAS.....</b>                                                        | <b>23</b> |
| 4.1. Principe de la carte des aléas.....                                                | 23        |
| 4.1.1. Chutes de pierres et de blocs.....                                               | 24        |
| 4.1.1.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection..       | 24        |
| 4.1.1.2. Critères de classification de l'aléa (P).....                                  | 24        |
| 4.1.2. Glissement de terrain.....                                                       | 28        |
| 4.1.2.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection..       | 28        |
| 4.1.2.2. Critères de classification de l'aléa (G).....                                  | 29        |
| 4.1.3. Crues des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles..... | 30        |
| 4.1.3.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection..       | 30        |
| 4.1.3.2. Critères de classification de l'aléa.....                                      | 32        |
| 4.1.4. Aléas débordement de cours d'eau [C].....                                        | 38        |
| 4.1.4.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection..       | 38        |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.4.2. Critères de classification de l'aléa.....                                | 40 |
| 4.1.5. Ravinement et ruissellement sur versant [R].....                           | 42 |
| 4.1.5.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection.. | 42 |
| 4.1.5.2. Critères de classification de l'aléa (R).....                            | 42 |
| 4.1.6. Effondrement [F].....                                                      | 44 |
| 4.1.6.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection.. | 44 |
| 4.1.6.2. Critères de classification de l'aléa.....                                | 45 |
| 4.2. Présentation des aléas par secteurs.....                                     | 46 |
| 4.2.1. Secteur 1 : Coteau du ruisseau du Rafort.....                              | 47 |
| 4.2.1.1. Morphologie.....                                                         | 47 |
| 4.2.1.2. Classement de l'aléa.....                                                | 47 |
| 4.2.2. Secteur 2 : versant du Nant de Manant.....                                 | 50 |
| 4.2.2.1. Morphologie.....                                                         | 50 |
| 4.2.2.2. Classement de l'aléa.....                                                | 51 |
| 4.2.3. Secteur 3 : versant du ruisseau des Biollets.....                          | 54 |
| 4.2.3.1. Morphologie.....                                                         | 54 |
| 4.2.3.2. Classement de l'aléa.....                                                | 54 |
| 4.2.4. Secteur 4 : Versant Ouest.....                                             | 56 |
| 4.2.4.1. Morphologie.....                                                         | 56 |
| 4.2.4.2. Classement de l'aléa.....                                                | 56 |
| 4.2.5. Secteur 5 : versant du Bachais.....                                        | 58 |
| 4.2.5.1. Morphologie.....                                                         | 58 |
| 4.2.5.2. Classement de l'aléa.....                                                | 58 |
| 4.2.6. Secteur 6 : Le Brevon.....                                                 | 60 |
| 4.2.6.1. Morphologie.....                                                         | 60 |
| 4.2.6.2. Classement de l'aléa.....                                                | 60 |
| 4.2.7. Secteur 7 : La Ménoge.....                                                 | 62 |
| 4.2.7.1. Morphologie.....                                                         | 62 |
| 4.2.7.2. Classement de l'aléa.....                                                | 63 |
| 5. CONCLUSION.....                                                                | 65 |
| 5.1. Évolutions par rapport à la carte des aléas précédente.....                  | 65 |
| 6. ANNEXES.....                                                                   | 67 |
| 6.1. Bibliographie.....                                                           | 67 |
| 6.2. Carte du réseau hydrographique.....                                          | 68 |
| 6.3. Carte des phénomènes historiques.....                                        | 69 |
| 6.4. Carte des phénomènes – glissement de terrain.....                            | 70 |

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. AVERTISSEMENT

### 1.1.1. Usages et responsabilité

Ce rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle, sans l'accord écrit d'Alpes-Géo-Conseil, ne saurait engager la responsabilité de la société ni de ses collaborateurs.

L'utilisation des informations contenues dans ce rapport, ses annexes ou les cartes qui l'accompagnent en dehors de leur strict domaine d'application ne saurait engager la responsabilité d'Alpes-Géo-Conseil.

L'utilisation des cartes ou des données numériques géographiques correspondantes à une échelle différente de leur échelle originale, ou leur report sur des fonds cartographiques différents de ceux utilisés pour l'établissement des cartographies originales relève de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Alpes-Géo-Conseil ne peut être tenu pour responsable des modifications apportées à ce rapport, à ses annexes, ou aux cartes qui l'accompagnent sans un accord écrit préalable de la société.

Alpes-Géo-Conseil ne peut être tenu pour responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences du non-respect ou d'une interprétation erronée de ses recommandations.

### 1.1.2. Échelle et fonds de références des documents originaux

#### **Cadaastre**

Le fond cadastral utilisé est le Plan Cadastral Informatisé (PCI) millésime **juillet 2023**. Il s'agit du fond de référence pour les zones urbanisées et les hameaux.

#### **Orthophotographie**

En cas de discordance dans les zones naturelles et zones agricoles non bâties entre le cadastre et l'orthophotographie, celle-ci peut servir localement de fond de référence. Les données MNT de même qualité (acquisition LIDAR) que l'orthophotographie peuvent également être utilisées dans ces cas (combes, escarpements, etc. en zone naturelle).

#### **Modèle Numérique de Terrain (MNT)**

Deux modèles numériques de terrain (MNT) ont été utilisés lors de cette étude :

- le MNT fourni par le SM3A au pas de 1m, acquisition de 2018 ;
- le MNT issu des nuages de points classés du programme LIDAR HD de l'IGN.

### 1.1.3. Version du rapport et des cartes correspondantes

Voir deuxième de couverture.

---

## 1.2. OBJET ET CONTENU DE L'ÉTUDE

---

### 1.2.1. Cadre de l'étude

#### Maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage de cette étude est la commune de Boège.

#### Objet de l'étude

Cette étude est réalisée à la demande de la commune de Boège afin de réviser la carte des aléas actuelle (datée du 11-2007) au regard de l'évolution des grilles de caractérisation des aléas en Haute-Savoie et des projets de la commune.

#### Périmètre de l'étude

L'étude et la cartographie des aléas sont réalisées sur l'intégralité du territoire communal.

#### Principe de l'étude

La notion d'aléas renvoie à un phénomène qui est caractérisé par un niveau d'intensité pour une fréquence donnée. Dans le cadre de leur prise en compte dans l'urbanisme, elle est fixée à une période de retour centennale pour les aléas hydrauliques et les avalanches. Dans le cas des chutes de blocs, elle se décompose en différentes probabilités (occurrence, atteinte, etc.). Dans le cas des mouvements de terrain (glissements, affaissements et effondrements) et des ravinements, elle est approchée en fonction du degré d'activité du phénomène.

En respect du cahier des charges ("*Modèle Cahier des charges V12/2022 Révision Carte des aléas naturels*") fourni par le service de Prévention des Risques de la Direction Départementale des Territoires de la Haute-Savoie, les grilles de caractérisation des aléas proviennent:

|                             |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crues des rivières          | Modalités d'application du décret N° 2019-715 du 5 juillet 2019 relatif aux Plans de Prévention des Risques concernant les "aléas débordements de cours d'eau et submersion marine". Novembre 2019. |
| Torrents                    | Guide méthodologique pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques d'Inondation des Cours d'Eau Torrentiels (PRICET). Édition 2023.                                                        |
| Ruissellement et Ravinement | Grille de caractérisation des aléas fournie par la DDT74/SAR/CPR (mail du 09/02/2024)                                                                                                               |
| Chutes de blocs             | Guide technique aléa rocheux: méthode "MEZAP" - Caractérisation de l'aléa rocheux dans le cadre d'un PPRN ou d'un PAC. BRGM Editions, 2022.                                                         |
| Glissement de terrain       | Grille de caractérisation des aléas fournie par la DDT74/SAR/CPR (mail du 09/02/2024)                                                                                                               |
| Effondrement                | Grille de caractérisation des aléas fournie par la DDT74/SAR/CPR (mail du 13/05/2024)                                                                                                               |

## Méthodologie générale de l'étude

Cette cartographie des aléas repose essentiellement sur une analyse à dire d'expert, dont la démarche se fonde sur plusieurs approches :

- un recensement des événements historiques effectué en dépouillant les archives, en interrogeant des personnes locales, par analyse diachronique des photographies aériennes, et par analyse géomorphologique des Modèles Numériques de Terrain (MNT) ;
- une analyse de la dynamique des cours d'eau et du fonctionnement des crues à partir des observations effectuées sur le terrain ;
- concernant les mouvements de terrain, l'interprétation des indices visuels d'instabilité sur le terrain comparé avec la morphologie du MNT;
- une analyse de l'instabilité des falaises par observation visuelle des zones de départ accessibles sans corde ou depuis les meilleurs points de vue, et une analyse des zones de propagation et d'arrêt sur le terrain (avec recensement au GPS des blocs tombés dans les zones d'arrêts maximales).

## Finalité de l'étude

Cette étude est destinée à être intégrée dans les documents de réglementation de l'urbanisme, en particulier le Plan Local d'Urbanisme (PLU). Les seuils de caractérisation des aléas et l'échelle d'affichage des cartes sont établis par rapport aux problématiques propres à l'urbanisme et à la construction.

Cette étude constitue par ailleurs le support indispensable de la réalisation d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS), outil sous la responsabilité du maire, qui organise la prévention et la réponse face aux situations de crise.

### 1.2.2. Contenu du dossier de la carte des aléas

| Document                | Support                                                 | Finalité                                                                                  |
|-------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carte des phénomènes    | Échelle $\approx 1/15\ 000$<br>Fond topographique       | Recensement et localisation des principaux événements qui se sont produits historiquement |
| Carte des aléas         | Échelle 1/5 000<br>Fond cadastral et orthophotographies | Cartographie des aléas en plusieurs niveaux                                               |
| Rapport de présentation | Présent document                                        | Analyse des phénomènes et justification du classement des aléas                           |

### **1.2.3. Limite de l'étude**

La précision de la cartographie ne saurait excéder celle du fond utilisé.

Par ailleurs, il est fait application du “ principe de précaution ” (défini à l'article L110-1 du Code de l'Environnement) en ce qui concerne un certain nombre de délimitations, notamment lorsque seuls des moyens d'investigations lourds auraient pu apporter des compléments pour lever certaines incertitudes apparues lors de l'expertise de terrain.

L'attention est attirée en outre sur le fait que :

- Les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, souvent fonction :
  - soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas pour les débordements torrentiels avec forts transports solides),
  - soit de l'étude d'événements types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (par exemple, crues avec un temps de retour au moins centennal pour les inondations),
  - soit de l'évolution prévisible d'un phénomène irréversible (c'est souvent le cas pour les mouvements de terrain).
- Au-delà ou/et en complément, des moyens spécifiques doivent être prévus notamment pour assurer la sécurité des personnes (plans communaux de prévention et de secours ; plans départementaux spécialisés, etc.).
- En cas de modifications, dégradations ou disparitions d'éléments protecteurs (notamment en cas de disparition de la forêt là où elle joue un rôle de protection) , les risques pourraient être aggravés et justifier des précautions supplémentaires ou une révision du zonage des aléas.
- Les aléas de mouvements de terrain liés à l'exploitation minière ne relèvent pas de la présente étude.
- Enfin, ne sont pas pris en compte les risques liés à des activités humaines mal maîtrisées, réalisées sans respect des règles de l'art (par exemple, un glissement de terrain provoqué par des terrassements inconsidérés sur de fortes pentes).

### 1.3. LES PHÉNOMÈNES ET LES ALÉAS PRIS EN COMPTE

Les aléas cartographiés, conformément aux différents guides techniques PPRN et aux déclinaisons locales des directives nationales applicables pour le département de la Haute-Savoie, sont les suivants :

| Nom                                                                        | Symbole | Définitions des aléas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crue des rivières                                                          | C       | Crues des rivières (hors rivières torrentielles, torrents et axe de ruissellement). Les bassins versants de taille petite et moyenne sont concernés, en autres, par ce type de crue dans leur partie ne présentant pas un caractère torrentiel dû à la pente ou à un fort transport de matériaux solides. Ce phénomène correspond à tous les cours d'eau qui ne sont pas des torrents, des rivières torrentielles, des axes de ruissellements sur versants.                                                                                                        |
| Crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles | T       | Crue d'un cours d'eau à forte pente (plus de 5%), à caractère brutal, qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides (plus de 10% du débit liquide), de forte érosion des berges et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel.<br><br>Cas également des parties de cours d'eau de pente moyenne (avec un minimum de 1%) lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents.<br><br>Les laves torrentielles sont rattachées à ce type d'aléa. |
| Ruissellement sur versant / Ravinement                                     | R       | Divagation des eaux météoriques <u>en dehors du réseau hydrographique</u> suite à de fortes précipitations.<br><br>Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Zone hydromorphe                                                           | H       | Cet aléa ne traduit pas strictement l'activité d'un phénomène naturel. Il paraît toutefois utile de le définir compte tenu de la spécificité des terrains hydromorphes, marécageux, inondés lors de la fonte de neige ou par de fortes pluies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Glissement de terrain                                                      | G       | Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture ou par fluage. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage en masse, solifluxion (selon définition du guide géologique).                                                                                                                                                               |
| Chute de pierres et blocs                                                  | P       | Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est inférieur à une centaine de mètres cubes. Au-delà, on parle d'écroulements en masse, pris en compte seulement lorsqu'ils sont facilement prévisibles.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Affaissement, effondrement                                                 | F       | Évolution de cavités souterraines d'origine naturelle ou anthropique* avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrements, fontis).<br><br><i>*Celles d'origine minière ne relèvent pas des PPRn et des cartes des aléas PAC.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Avalanche                                                                  | A       | Déplacement gravitaire (sous l'effet de son propre poids), rapide, d'une masse de neige sur un sol en pente, provoqué par une rupture dans le manteau neigeux.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



## 2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TERRITOIRE

### 2.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE

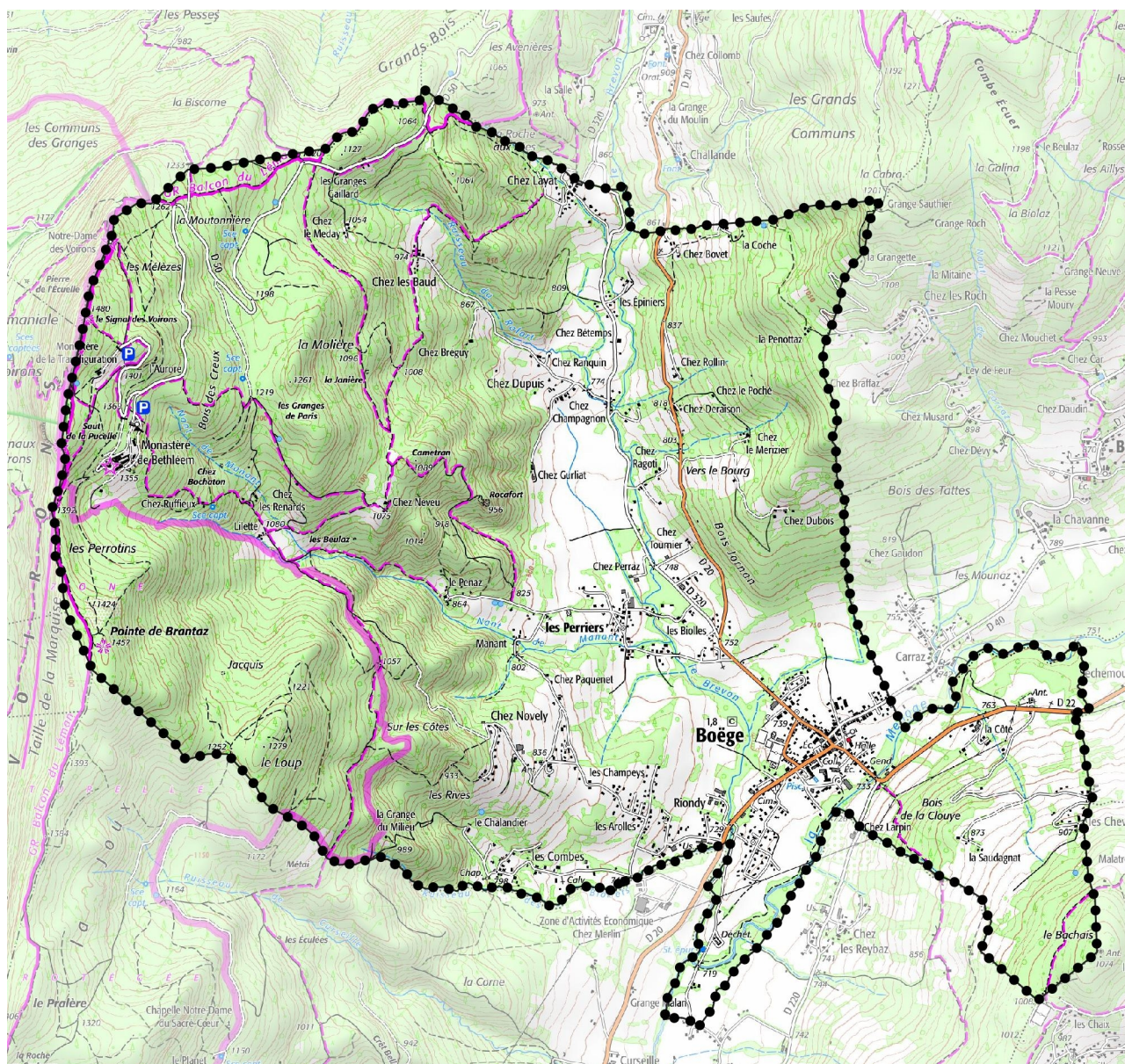


Figure 1: Localisation de la commune ©IGN - 2023 - SCAN 25®

La commune de Boège se situe dans le Chablais, à 20 km à l'Ouest de Genève et à 15 km au Nord de Bonneville. Elle appartient à la **Communauté de Communes de la Vallée Verte** et adhère au **Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents (SM3A)**.

Le territoire communal est structuré autour de la Mênoge et du Brevon qui est un de ses affluents majeurs. Le Brevon prend sa source sur la commune voisine de Saxel et s'écoule selon un axe Nord-Sud dans un vallon qui s'ouvre sur la plaine de Boège avant de rejoindre la Mênoge. Celle-ci s'écoule en périphérie du chef-Lieu selon un axe Nord-Est – Sud-Ouest en provenance des communes limitrophes de Burdignin et de Villard avant de rejoindre la commune de Saint-André-de-Boège au Sud du territoire communal.

Ainsi découpé par les cours d'eau, le relief de la commune est formé de trois versants qui dominent le chef-lieu :

- le versant Est, le plus étendu, est formé de la montagne des Voirons (Signal des Voirons – 1480 m) qui présente des pentes relativement fortes dans sa partie basse (pouvant atteindre 30 à 60°) qui vont en s'atténuant vers le sommet. Ce versant est entaillé de plusieurs torrents (Ruisseau des Biollets, Nant de Manant, Ruisseau de Rafort, Ruisseau de Chez le Prince) qui viennent alimenter le Brevon. Les principaux hameaux sont installés sur les cônes de déjection de ces torrents (Les Combes, Les Perriers, Chez Dupuis, Chez Layat), à l'exception du hameau de Chez Novel, installé sur le versant. L'urbanisation s'est développée depuis les années 80 (hameaux des Champeys, Riondy, la Jonchère) autour de la route d'accès entre le chef-lieu et ce lieu-dit. Le bas du versant, en périphérie de l'urbanisation, est marqué par l'agriculture tandis que les secteurs peu pentés d'altitude sont marqués par la sylviculture. Enfin le sommet du versant est occupé par les monastères de la Transfiguration et de Bethléem, tandis que la vallée est dominée par le château de Rocafort (956 m), en cours de restauration.
- Le versant Ouest, dominé par le sommet de la Cabra (1201 m), présente des pentes plus faibles (<30°), occupées par des espaces agricoles et sylvicoles. L'urbanisation est plus limitée que sur le versant opposé, avec des hameaux de seulement quelques bâtisses (La Coche, Chez Bovet, Chez Rollin, Chez le Poché, Chez Dubois). Le développement récent s'est plutôt porté sur les hameaux de fond de vallée, proche du Brevon (Les Epiniers, Les Biolles).
- Le versant Nord forme un rognon isolé dominant le village voisin de Bogève. Les ruisseaux (Ruisseau de la Côte, Ruisseau de la Saudagnat) sont bien marqués dans la partie raide du versant avant de s'écouler dans de petits fossés en pied de pente.

Le chef-lieu de la commune (739 m) est installé au pied du versant sud, à l'amont de la confluence entre la Ménoge et le Brevon, qui bordent le village. Le centre village propose de nombreux services : école, collège, terrain de sport, commerces et mairie. Au cours de l'urbanisation récente, plusieurs lotissements ont été construits en périphérie (Les Eaux Noires, La Jonchère, Fellières, Mont Blanc). On notera que le développement à l'Ouest du village s'est étendu par remblaiement de la zone humide le long du ruisseau des Eaux Noires puis du Brevon, dont le lit a été également en partie remblayé au niveau de la Jonchère.

La commune abrite une unique zone d'activité à la Jonchère. Une zone d'activité économique Chez Merlin est présente en limite communale sur le territoire de Saint-André-de-Boège.

Le développement de l'urbanisation, et notamment des voiries, a modifié les conditions d'écoulement des eaux superficielles sur le territoire.

Dans le cadre de la révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU), il convient donc de délimiter le plus précisément possible les zones exposées aux risques naturels:

- celles où il est préférable de limiter le développement urbain,
- et celles où sous respect de certaines précautions, il peut être envisagé en accord avec les doctrines nationales en ce domaine.



---

## 2.2. GÉOLOGIE

---

Des formations de versant non datées (Holocène et antérieur) couvrent les pentes des Voirons à l'ouest de la commune, tandis que des dépôts morainiques indifférenciés [Gy] couvrent les sommets le Loup et la Molière des Voirons ainsi que l'ensemble des versants de la commune jusqu'en fond de vallée. Ces moraines sont plus épaisses dans le fond de vallée de la Ménoge.

Les lits des rivières et torrents en fond de vallée sont couverts par des alluvions fluviales (galets, sables et limons) [Fz] et des alluvions torrentielles [Jz].

Le substratum enfoui sous ces dépôts glaciaires, torrentiels et fluviaux affleurent ponctuellement:

- les Marnes de Saxel [e5-6] émergent dans le relief boisé du nord-est de Boège, de Chez Bovet au Bois Jornan, au sud-est de la commune au niveau du hameau de la Côte et en limites communales dans le lotissement des Chaix;
- un couloir de dolomies, cargneules et d'argilites [t6-7] passe au Sud-Est de la commune, affleurant au niveau de ce même lotissement situé juste hors des limites communales;
- le conglomérat du Vouan [e4-5Cg] correspondant à des galets centimétriques à métriques de granité, gneiss, micaschistes, roches vertes, jaspes, et grès dans les Voirons, dans le ravin du ruisseau du Rafort ainsi que dans celui du Nant du Manant, mais aussi hors de la commune sur Curseille;
- le relief des Voirons étant principalement composé de flysch gréseux ou grès des Voirons [e1-4F et e1-4F(1)], ces roches se trouvent elles aussi à l'affleurement dans ces torrents descendant des Voirons, ainsi qu'au niveau du Monastère de Bethléem et le long de la limite communale Est de Boège, des Granges Gaillard à la Pointe de Brantaz.

La couche d'altération des flysch est riche en argiles et en sables, mélange sensible aux glissements lorsqu'il est saturé en eau, notamment par les circulations hydriques s'effectuant au toit des flysch, et en particulier sur des pentes fortes.

Il en est de même pour les marnes qui produisent une couche d'altération très riche en argiles. Elles constituent par ailleurs un plancher imperméable au contact duquel l'eau s'accumule.

De même, les dolomies, cargneules et argilites, plus ou moins solubles, peuvent être favorables à des phénomènes de formations de cavités et d'effondrement, ou à des mécanismes de glissement selon le contexte.

Le conglomérat caractérisant le bas des versants du relief des Voirons est plutôt, au contraire, un substrat stable et compact, sauf au niveau de sa couche d'altération qui, si elle est saturée, peut subir des arrachements sur les pentes raides. Par ailleurs, des mouvements s'opèrent parfois au niveau de la couverture de moraine sous laquelle il est souvent enfoui.

## CARTE GÉOLOGIQUE

Extrait de la carte géologique BRGM  
Feuille de Annemasse (654N)  
originellement à l'échelle 1/50 000

### Légende :

#### Éocène

- [e<sub>1-4F</sub>] Danien-Yprésien supérieur. Flysch gréseux ou Grès des Voirons.
- [e<sub>1-4F(1)</sub>] Danien-Yprésien supérieur. Flysch gréseux ou Grès des Voirons, conglomérats.
- [e<sub>4-5Cg</sub>] Yprésien supérieur-Lutétien. Conglomérat du Vouan.
- [e<sub>5-6</sub>] Lutétien supérieur – Bartonien. Marnes de Saxel.

#### Trias

- [t<sub>6-7</sub>] Norien ?-Rhétien. Dolomies, cargneules, argilites.

#### Alluvions fluvio-glaciaires

- [G<sub>v</sub>] Würmien. Dépôts morainiques : Moraines de versant, de fond de vallée.

#### Alluvions récentes

- [Jz] Holocène. Alluvions torrentielles.
- [Fz] Holocène. Alluvions indifférenciées des fonds de vallées.

#### Formation de versants non datée

- [A] Holocène et antérieur : Complexe de versant, mélange d'éboulis et de produits morainiques et de lessivage.



## 2.3. CONDITIONS CLIMATIQUES

### 2.3.1. Climatologie générale

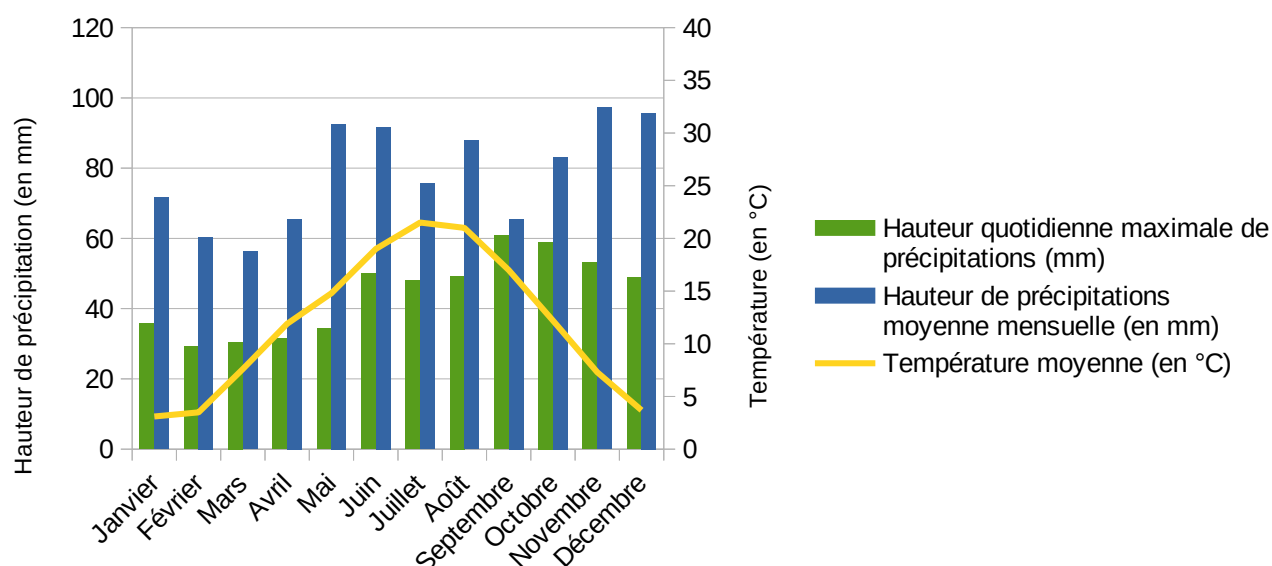


Figure 2: Statistique de la station de Douvaine sur la période 2009-2020. Record sur la période 2003-2024. Source : Météo-France.

Avec une température moyenne de 11,9°C et des précipitations de l'ordre de 943,3 mm en moyenne par an, la station de Douvaine offre un aperçu des conditions climatiques sur la commune de Boège. Elle reste toutefois relativement distante (13 km au Nord-Ouest). Les précipitations sont surtout marquées au printemps et en hiver, avec les mois de mai-juin et de novembre-décembre les plus arrosés.

### 2.3.2. Précipitations

#### 2.3.2.1. Quantiles de pluie

La pluie journalière centennale se situe autour de 110 mm pour Boège (étude ISL - 2019) ce qui correspond aux valeurs référentes de l'étude hydraulique Artélia 2007 sur la Ménoge. Ces valeurs sont inférieures aux quantiles de pluie de Shyreg, dont la méthode de calcul par maille de 1km<sup>2</sup> fournit généralement des valeurs toujours nettement plus élevées.

|                                    | PJ10  | PJ100  |
|------------------------------------|-------|--------|
| Étude ISL 2019*                    | 82 mm | 110 mm |
| Pluie de projet étude Artélia 2007 | 82 mm | 110 mm |
| Shyreg-pluie point <b>358844</b>   | 94 mm | 134 mm |

\* D'après ISL 2016 - Étude de faisabilité pour l'optimisation des aménagements de protections des crues de la moyenne et basse vallée de l'Arve – Phase A2 : Hydrologie globale du bassin versant



### 2.3.2.2. Comparaison avec les précipitations des crues historiques

La station Météofrance de Boège ne fonctionnait pas lors des événements majeurs de 1974 et 1930. Les annales météorologiques suisses fournissent les données suivantes pour Genève:

|                 |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28-29 juin 1974 | 60,4 mm de précipitations en 2 jours sur Genève-Cointrin:<br>- 31 mm le 28/06<br>- et 29 mm le 29/06. | Plus de 10 jours de précipitations dans le mois de juin (123 mm cumulés).<br>Épisode du 28-29 correspondant à des perturbations de Sud-Ouest puis d'Ouest qui ont engendré d'abondantes précipitations du 26 au 29 sur les Alpes du Nord (souvent plus de 100 mm et localement 150 mm).<br><b>Plus forte crue de la Menoge</b> connue depuis les années 1970. |
| 04 juin 1930    | 48,8 mm sur Genève.                                                                                   | Forte crue de la Ménoge ayant produit d'importants dégâts sur Fillinges et Bonne.                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Même si les valeurs ont peut-être été supérieures sur Boège que sur Genève, l'épisode de 1974 correspond vraisemblablement à une période de retour très inférieure au centennal.

Les terrains totalement saturés par les pluviosités précédentes quand l'épisode de précipitations plus intenses est survenu ont probablement contribué à augmenter le ruissellement et les débits des cours d'eau.

Par ailleurs, l'épisode de pluie intense a duré 2 jours, or les crues longues sont plus favorables aux érosions de berges, donc à l'arrachement et aux transports de troncs.

### 2.3.3. Prise en compte du changement climatique

#### 2.3.3.1. Variation des précipitations difficile à anticiper

La carte des aléas est réalisée essentiellement à dire d'expert (hormis dans le cas de la Ménoge, où elle s'appuie sur les modélisations hydrauliques - Artélia 2017). De fait, les hauteurs et la durée des précipitations ne contrôlent pas directement la caractérisation des aléas. Par ailleurs, le signal du changement climatique en matière d'intensité et de fréquence des précipitations ne s'avère pas encore assez net dans cette région d'après Météofrance<sup>1</sup>. De fait, il serait donc assez difficile d'en traduire l'impact sur une estimation des aléas se basant principalement sur des critères qualitatifs (transport solide des torrents, activité des glissements, etc.).

#### 2.3.3.2. Prise en compte de conditions critiques aggravantes

En revanche, un important principe de précaution a guidé l'estimation des aléas, en considérant par exemple la possibilité de conditions particulièrement critiques, qui peuvent avoir plus d'impact sur le ruissellement ou les mouvements de terrain qu'une petite augmentation des quantiles de pluie:

- très faible capacité d'infiltration des sols due à des terrains saturés par une longue période humide lorsque les fortes précipitations se produisent ;
- ou enneigement du bassin versant lorsque les précipitations se produisent (phénomène de pluie sur neige) pouvant augmenter de près de 20% le ruissellement ;
- saturation des dispositifs et réseaux d'eaux pluviales en conditions centennales (généralement adaptés pour une période de retour décennale ou trentennale) ;

<sup>1</sup> <https://meteofrance.com/climadiag-commune>

- obstruction de certains ouvrages de franchissement par manque d'entretien ou apports de matériaux ;
- et surtout transport de flottants sur les cours d'eau dont les rives sont boisées, favorisant les embâcles ;
- érosions de berges ponctuelles se traduisant par du charriage de matériaux.

### **2.3.3.3. Prise en compte de phénomènes combinés aggravants**

Cette étude des aléas à dire d'expert tient par ailleurs compte de la combinaison possible de plusieurs types de phénomènes vraisemblables, par exemple :

- dans les bassins versants sensibles aux mouvements de terrain, des berges plus sensibles aux arrachements et des glissements ponctuels des pentes en amont avec dépôt dans le lit pouvant augmenter la charge solide dans les torrents et la formation d'embâcles par les troncs ;
- à la confluence des principaux cours d'eau, la conjonction des 2 crues pouvant favoriser une difficulté des eaux à s'évacuer et une remontée du fil d'eau (aggravation à dire d'expert des résultats de la modélisation hydraulique Artélia-2017 de la Menoge à la confluence avec le Brevon, tenant compte par ailleurs d'un principe de précaution vis-à-vis de la faible revanche hydraulique du pont et d'une estimation du risque de flottants plus élevée que dans l'étude initiale Artélia-2017).

La période de retour de scénarios présentant ces circonstances majorantes est plus difficile à déterminer précisément que les quantiles de précipitations, mais elle peut être considérée comme une anticipation « à dire d'expert » des phénomènes extrêmes que pourraient provoquer les changements climatiques.

## 2.4. RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET HYDROGÉOLOGIE

### 2.4.1. Réseau hydrographique

#### 2.4.1.1. La Ménoge

Cet important cours d'eau – bassin versant d'environ 40 km<sup>2</sup> à son entrée dans la commune – présente un profil décroissant de 1,2 % à 0,8 % dans la plaine de Boège, ce qui se traduit par un lit méandré dont les sinuosités s'accroissent et sont plus sensibles aux variations vers l'aval. Historiquement, le tracé a particulièrement évolué dans le secteur en amont de la déchetterie, comme en témoignent les écarts avec le cadastre. Les rives sont boisées sur tout son parcours, ce qui peut favoriser les arrachements de berges en cas de fortes crues, et l'entraînement de troncs qui peuvent provoquer des embâcles. Par ailleurs, la berge en rive gauche en amont du pont de la RD 22 est sensible aux glissements, donc aux érosions en cas de très forte crue, constituant un apport supplémentaire en matériaux.

Le débit centennal est estimé à 95,8 m<sup>3</sup>/s à la confluence avec le Brevon de Saxel (d'après l'étude Artelia de 2017).

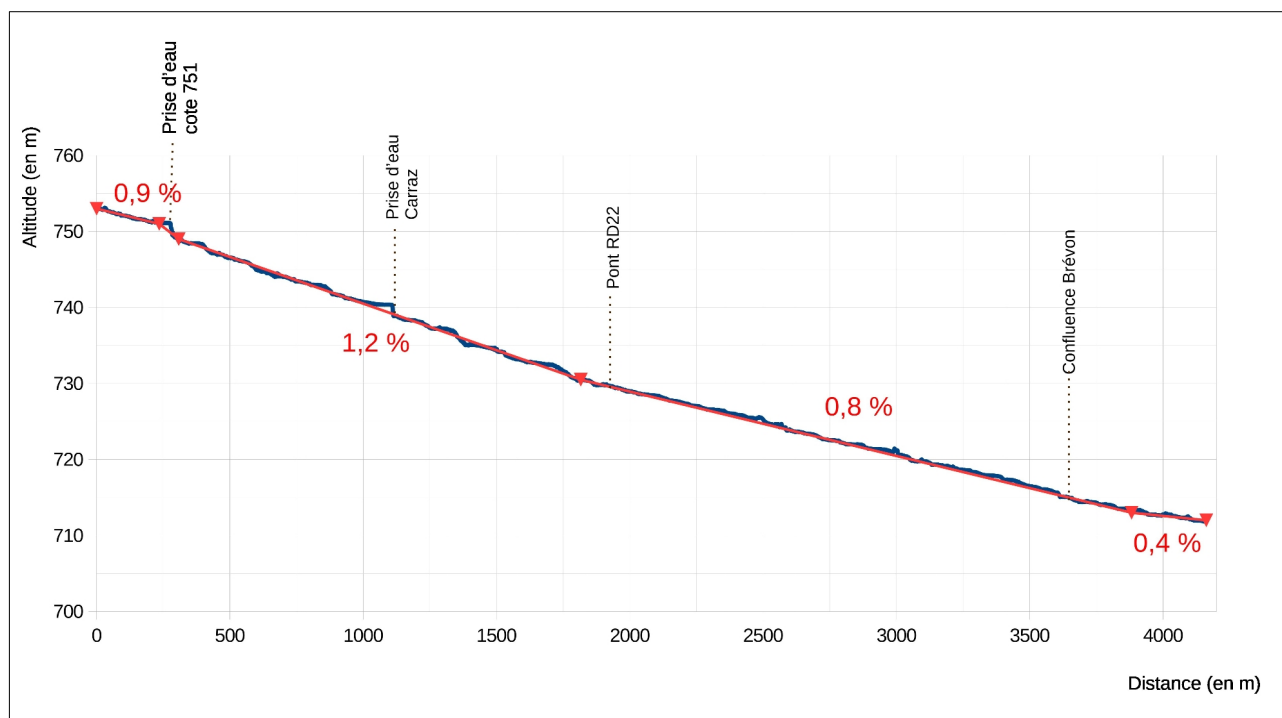
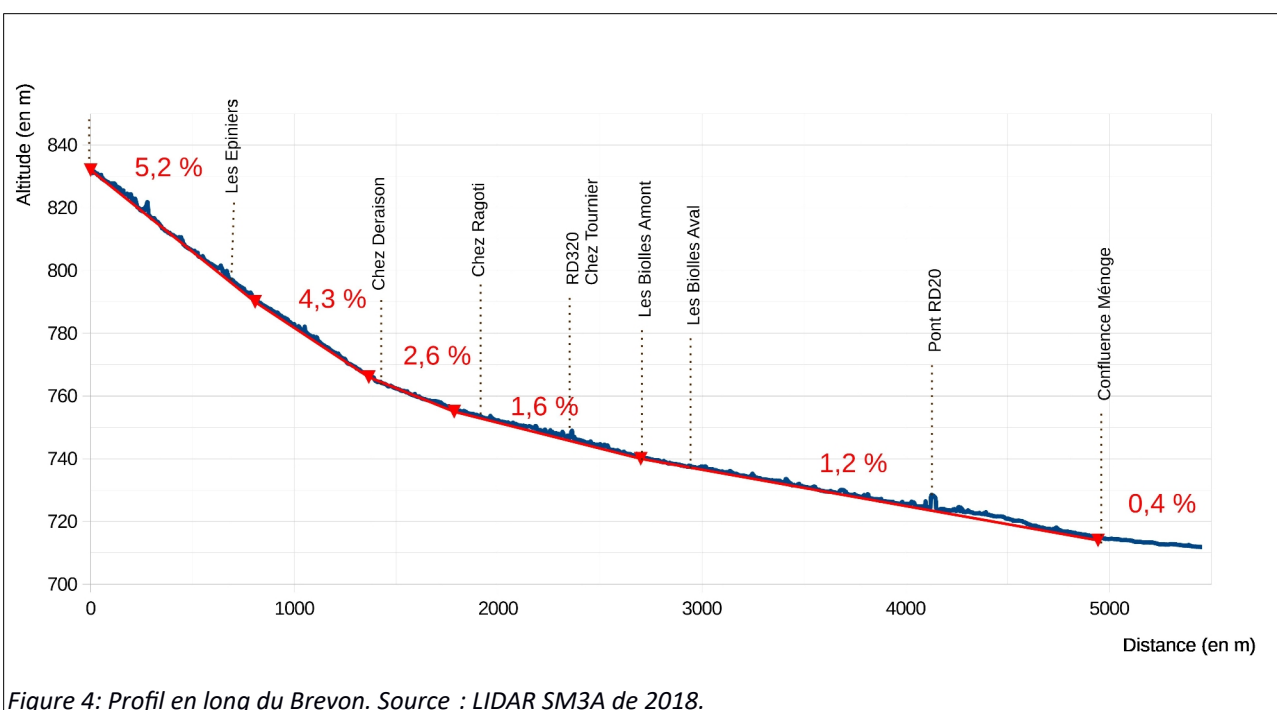


Figure 3: Profil en long de la Ménoge. Source : LIDAR SM3A de 2018.

#### 2.4.1.2. Le Brevon

Le Brevon incise profondément les terrains morainiques dans lesquels il s'écoule depuis sa source à Saxel jusqu'à son débouché dans la plaine de Boège, où sa pente diminue fortement avant de confluer avec la Ménoge. Dans les zones de fortes pentes (amont de Chez Deraison), plusieurs déstabilisations de berges par sapement/glissements sont visibles sur les données LIDAR (voir carte des phénomènes p 70). À l'aval, des anses d'érosion plus ou moins anciennes sont bien visibles sur les mêmes données. L'étude Artelia de 2017 indique un bassin versant de 17,7 km<sup>2</sup> avec un débit centennal estimé à 37,7 m<sup>3</sup>/s et une capacité de transport solide de 4055 m<sup>3</sup>. Du fait de la diminution de pente, les matériaux transportés sont déposés à la confluence avec le Brévon. En 2007, les débordements ont touché des bâtiments du hameau de la Léchère et des Perriers.





À l'aval du pont de la RD 20, on note sur le profil un exhaussement du fond du lit. Celui-ci pourrait être lié au remblaiement/nivellement d'une parcelle en rive droite sur la commune voisine de Saint-André-de-Boège entre 2013 et 2015. Un glissement s'est également déclaré en rive gauche en face de ce remblai et a atteint la chaussée (G-5 sur la carte des phénomènes).

### Affluents du Brevon

La carte du réseau hydrographique est présentée en annexe (voir p69).

| Cours d'eau du bassin versant du Brevon | Surface du bassin versant selon Alpes-Géo-Conseil                                                                                             | Surface du bassin versant selon Artélia 2017 | Débit centennal liquide (Q100) |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|
| Le Brevon à la confluence               | -                                                                                                                                             | 17,7 km <sup>2</sup>                         | 37,7 m <sup>3</sup> /s         |
| Ruisseau Chez le Prince                 | 0,31 km <sup>2</sup>                                                                                                                          | -                                            | -                              |
| Ruisseau du Rafort                      | 2,45 km <sup>2</sup> à la confluence avec le Brevon, voir 2,76 km <sup>2</sup> si les écoulements du ruisseau de Chez le Prince le rejoignent | 2,3 km <sup>2</sup>                          | 8,2 m <sup>3</sup> /s          |
| Nant de Manant                          | 3,58 km <sup>2</sup>                                                                                                                          | 3,71 km <sup>2</sup>                         | 11,7 m <sup>3</sup> /s         |
| Ruisseau des Biollets                   | 1,9 km <sup>2</sup>                                                                                                                           | 2,15 km <sup>2</sup>                         | 7,8 m <sup>3</sup> /s          |

### 2.4.2. Hydrogéologie

Les coteaux constitués d'un substratum gréseux sont favorables à la formation d'un aquifère à porosité d'interstice, qui émerge en nombreuses petites sources diffuses du fait du colluvionnement important. Elles alimentent de petites zones marécageuses en pied de versant, qui rejoignent la nappe d'accompagnement du Brevon (zone humide entre Chez Tournier et Les Biolles).



### 3.3. Études disponibles

Liste des études consultées :

| Étude                                                                          | Typologie               | Réf.                           | Auteur                      | Échelle du document | Phénomènes étudiés                                                                   | Format de la donnée | Maître d'ouvrage |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|
| Dossier communal synthétique. Mise à jour du 11-2007                           | Cartographie et rapport | -                              | DDT74                       | 1/10000             | Glissement de terrain<br>Affaissement<br>Manifestations torrentielles<br>Zone humide | PDF                 | État             |
| Étude géotechnique - construction d'une gendarmerie à Boège - G1PGC.           | Étude géotechnique      | 2020-290-GTB, 21/07/2020       | BETECH                      | -                   | Géotechnique                                                                         | PDF                 | Commune de Boège |
| Étude géotechnique - construction d'une gendarmerie                            | Étude géotechnique      | 2020-290-GTB-a, 09/11/2020     | BETECH                      | -                   | Géotechnique                                                                         | PDF                 | Commune de Boège |
| Étude géotechnique - construction d'un collège avec gymnase - G1PGC            | Étude géotechnique      | 2021-548-GTB, 23/11/2021       | BETECH                      | -                   | Géotechnique                                                                         | PDF                 | Commune de Boège |
| Étude hydraulique et géomorphologique du bassin versant de la Menoge. Phase 2. | Étude hydraulique       | 8411583/PAR/CTS/R2_V1, 12/2017 | Artelia, SAGE Environnement | -                   | Crue des rivières                                                                    | PDF                 | SM3A             |
| Étude hydraulique et géomorphologique du bassin versant de la Menoge. Phase 3. | Étude hydraulique       | 8411583/PAR/CTS/R3_V2 05/2018  | Artelia, SAGE Environnement | -                   | Crue des rivières                                                                    | PDF                 | SM3A             |

### 3.4. Bases de données

#### 3.4.1. Base de données RTM

La base de données des événements du RTM (Restauration des Terrains en Montagne) recense trois événements sur la commune.

#### 3.4.2. Bases de données BRGM

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) entretient plusieurs bases de données ayant trait de manière générale aux risques de mouvements de terrain.

##### Base de données - mouvement de terrain

La base de données recense un effondrement en 1997 au Bachais, en limite communale avec Bogève.

##### Base de données – cavités souterraines abandonnées non minières

La base de données ne recense aucune cavité.

##### Base de données – carrières et matériaux

La base de données ne recense aucune carrière.

## Base de données – dossier du sous-sol

La base de données contient 17 sites sur la commune.

### 3.4.3. Arrêtés de catastrophes naturelles

La commune de Boège a fait l'objet de 5 arrêtés de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle :

| Code NOR     | Libellé                           | Début le   | Sur le journal officiel du |
|--------------|-----------------------------------|------------|----------------------------|
| INTE1516409A | Inondations et/ou Coulées de Boue | 30/04/2015 | 22/07/2015                 |
| IOCE0800746A | Inondations et/ou Coulées de Boue | 03/07/2007 | 13/01/2008                 |
| INTE9600421A | Secousse Sismique                 | 15/07/1996 | 17/10/1996                 |
| INTE9000196A | Inondations et/ou Coulées de Boue | 10/02/1990 | 24/05/1990                 |
| NOR19821118  | Inondations et/ou Coulées de Boue | 06/11/1982 | 19/11/1982                 |

Arrêtés de catastrophes naturelles (source [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr))

## 3.5. Analyse des photographies aériennes et du MNT

### 3.5.1. Photographies aériennes

Les photographies aériennes disponibles sur le site dédié de l'IGN ([remonterletemps.ign.fr](http://remonterletemps.ign.fr)) ont été dépouillées dans l'objectif de relever d'éventuels désordres non connus, et de confirmer l'extension spatiale ainsi que la localisation des phénomènes recensés :

- Photographies aériennes :

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1927 | 1934 | 1974 | 1979 |
| 1983 | 1985 | 1994 | 2004 |
| 2004 | 2008 | 2012 | 2015 |

### 3.5.2. Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Cette étude a largement exploité les données topographiques en 3D (MNT) mises à disposition par l'IGN et le SM3A. Elles n'étaient pas disponibles pour la réalisation de la précédente carte réalisée par la DDT74 en 2007. Les MNT exploités sont :

- le MNT fourni par le SM3A au pas de 1m, acquisition de 2018 ;
- le MNT issu des nuages de points classés du programme LIDAR HD de l'IGN.

L'exploitation du Lidar permet :

- une meilleure précision dans la délimitation des aléas,
- une meilleure appréciation des reliefs (cartographie des pentes),
- une analyse géomorphologique plus approfondie (indices de mouvements de terrain, niches d'arrachement, griffes d'érosion, éboulis, étendue des cônes de déjection, etc.).



## 4. ANALYSE DES ALÉAS

### 4.1. Principe de la carte des aléas

C'est la représentation graphique de l'étude prospective et interprétative des différents phénomènes possibles.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut que faire l'objet d'une estimation, complexe et en partie subjective. Elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, à la présence d'eau dans les sols, à la pente, et à l'appréciation de l'expert chargé de l'étude.

Pour limiter l'aspect subjectif, des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies par les services de l'état avec une hiérarchisation en niveaux ou degrés. Elles sont présentées, aléa par aléa, en début de chaque paragraphe le traitant.

Le niveau d'aléa, en un site donné, résulte d'une combinaison du facteur occurrence et du facteur intensité. On distinguera, outre les zones d'aléa négligeable, 5 degrés soit :

- les zones d'aléa faible (mais non négligeable), notées 1,
- les zones d'aléa moyen, notées 2
- les zones d'aléa fort, notées 3
- les zones d'aléa très fort, notées 4.
- les zones d'aléa très fort aggravé, notées 5.

Ces grilles, avec leurs divers degrés, sont globalement établies en privilégiant l'intensité.

Remarques :

- chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa (les aléas de degrés 3 à 5 sont fusionnés dans la même couleur).
- Lorsque plusieurs intensités de phénomènes se superposent sur une zone, seul celui de l'aléa le plus fort dont la couleur est représentée en couleur sur la carte. En revanche, l'ensemble des lettres et indices décrivant les aléas est porté.

La commune de Boège est concernée par 6 aléas naturels :

- Chute de pierres et de blocs,
- Glissement de terrain,
- Crue torrentielle,
- Crue des rivières,
- Effondrement de cavités souterraines / Suffosion
- Ruissellement de versant.



### **4.1.1. Chutes de pierres et de blocs**

#### **4.1.1.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection**

##### **4.1.1.1.1 Phénomènes historiques**

Aucun événement de chute de blocs n'a été signalé sur la commune.

##### **4.1.1.1.2 Observations de terrain**

Des écailles rocheuses sont présentes au niveau du château de Rocafort et dans son environnement immédiat.



Figure 6: Vue de drone depuis la vallée (© Rhone Medieval, Source : Youtube) du château de Rocafort.

##### **4.1.1.1.3 Ouvrages et travaux de protection existants**

Aucun ouvrage contre les chutes de blocs n'a été signalé ou observé.

#### **4.1.1.2. Critères de classification de l'aléa (P)**

La caractérisation de l'aléa chute de pierres et de blocs repose sur la MEZAP (Méthodologie de Zonage d'un Aléa rocheux dans le cadre d'un PPRN), dont le guide officiel est paru en janvier 2022.

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu (en excluant les phénomènes exceptionnels d'occurrence correspondant à l'échelle des temps géologiques), dans le site ou dans un secteur similaire (sur les plans géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural) ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios jugés possibles au cours des 100 prochaines années.

##### **4.1.1.2.1 Aléa de départ**

La possibilité de phénomènes de chutes de pierres et/ou de blocs résulte de la présence de zones de départ potentiel (présence de falaises).

La détermination des zones de départ potentielles s'appuie sur un traitement du MNT de résolution 1 m pour identifier les pentes supérieures à 50°, qui correspondent généralement à des affleurements du substratum rocheux desquels des blocs peuvent a priori se détacher.

Les zones de départs mises en évidence sont ensuite vérifiées et corrigées.

#### 4.1.1.2.2 Détermination de l'intensité et de la probabilité de départ

Conformément à la méthodologie du guide MEZAP, l'analyse devra intégrer l'intensité (caractérisée par son volume) et la probabilité de départ sur une période de 100 ans. Ces éléments seront appréhendés selon les critères détaillés ci-après :

##### Intensité :

Le niveau d'intensité du phénomène est défini en fonction des dommages au bâti qu'il engendre. En théorie le niveau de dommage à l'impact d'un phénomène rocheux, pour une structure donnée, est lié au volume en mouvement, mais également à la vitesse du projectile et à l'énergie libérée (de translation et de rotation), mais également à la nature des contacts à l'impact (arête, face, sommet).

En l'état des connaissances la MEZAP considère que l'intensité de phénomène est définie par le **volume du bloc du scénario de référence** et propose une classification formelle de l'intensité de l'aléa.

*Pour mémoire, une énergie à l'impact de l'ordre de 30 kJ (début d'endommagement sévère du bâti) correspond sensiblement à l'atterrissement d'un bloc cubique de 1 m<sup>3</sup> chutant d'une hauteur de 1 m.*

| Indice d'intensité | Description                                                                                                                  | Indications sur les dommages                                                             |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Très faible        | Le volume unitaire pouvant se propager est inférieur ou égal à 0,05 m <sup>3</sup>                                           | Peu ou pas de dommage au gros œuvre, perturbation des activités humaines.                |
| Faible             | Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 0,05 m <sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 0,25 m <sup>3</sup>      | Peu de dommage au gros œuvre, perturbation des activités humaines.                       |
| Moyen              | Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 0,25 m <sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 1 m <sup>3</sup> | Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.                     |
| Fort               | Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur à 1 m <sup>3</sup> , mais inférieur ou égal à 10 m <sup>3</sup>         | Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause. |
| Très fort          | Le volume unitaire pouvant se propager dépasse 10 m <sup>3</sup>                                                             | Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle         |

##### Probabilité de départ sur une période de 100 ans :

L'observation des affleurements rocheux, quelles que soient les méthodes utilisées, ne permet pas d'indiquer avec certitude les probabilités de rupture pour des périodes de retour données. Dans le cadre de la réalisation d'une étude d'aléa, la probabilité de départ des blocs s'estime, outre l'approche historique / documentaire à partir des traces de départ visibles (cicatrices en falaises), du nombre des blocs observés dans la pente ou des traces d'impact laissées sur les arbres, elle peut aussi être appréciée par les observations faites dans des contextes similaires (géologie,

topographie...). Il est proposé d'apprécier cette probabilité sous la forme d'un **indice d'activité** pour l'aléa de référence considéré.

Afin de qualifier de façon comparable l'activité de zones homogènes d'ampleur différente, cet indice doit intégrer une référence spatiale (nombre de blocs par  $\text{hm}^2$  de surface ou par hm de longueur de falaise). Le JTC-1<sup>2</sup> propose de retenir pour la qualification de l'aléa sur linéaire de falaise :

|            |                        |                                                |
|------------|------------------------|------------------------------------------------|
| Très élevé | > 1 chute/an/hm        |                                                |
| Élevé      | 0,1 à 1 chute/an/hm    | soit 1 à 10 chutes / 10 ans / hm               |
| Modéré     | 0,01 à 0,1 chute/an/hm | soit 1 chute / 10 ans à 1 chute / 100 ans / hm |
| Faible     | < 0.01 chute/an/hm     | soit < 1 chute/100 ans/hm                      |

Sur cette base la MEZAP propose de retenir pour qualifier l'indice d'activité :

| Indice d'activité par zone d'homogène | Description<br>(pour un linéaire d'environ 100 m de zone de départ)       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Faible                                | De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les 100 ans |
| Moyen                                 | De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les 10 ans  |
| Fort                                  | De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les ans     |

#### 4.1.1.2.3 Probabilité de propagation

La zone de propagation représente la zone parcourue potentiellement par des éléments rocheux lors d'un éboulement : il s'agit de la zone dans laquelle les éléments rocheux passent et s'arrêtent. La probabilité de propagation ( $P_p$ ) est la probabilité qu'un phénomène atteigne une zone donnée en considérant les zones de départs susceptibles de l'atteindre. Cette grandeur est indépendante de toute période d'observation.

Cette probabilité est fonction des caractéristiques du versant étudié (pente, présence d'obstacles, nature du sol, etc.) et du projectile (forme, dimensions, etc.). La combinaison de ces nombreux paramètres régissant la propagation la rend relativement aléatoire.

#### 4.1.1.2.4 Aléa résultant

Il s'agit de s'appuyer sur l'approche MEZAP dont le principe est de croiser la probabilité d'atteinte (elle-même donnée par l'indice d'activité définissant la probabilité de rupture et la probabilité de propagation) avec l'intensité (volume). Le principe extrait de MEZAP est détaillé ci-après :

##### **Probabilité d'atteinte :**

L'atteinte de phénomènes en tout point du territoire (probabilité d'atteinte  $P_a$ ) est liée à la probabilité de rupture ( $P_r$ ) et à la probabilité de propagation ( $P_p$ ) précédemment définies. Pour le cas d'un bloc isolé :  $P_a = P_r \times P_p$ . La MEZAP propose de qualifier la **probabilité d'atteinte** à partir de la matrice ci-dessous. Cette matrice croise la **probabilité de propagation** et la **probabilité de départ** qualifiée par l'**indice d'activité**.

2 JTC-1 : Joint Technical Committee. Le comité technique joint (ISSMGE, ISRM, IAEG) sur «Landslides and Engineered Slopes» a préparé des directives cadrant les définitions et terminologies à utiliser sur le plan international ainsi que les descriptions des types et des niveaux de zonage de mouvements de terrain (Fell et al., 2008)

|                                              |                         | Probabilité de propagation |             |         |         |            |                   |
|----------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|---------|---------|------------|-------------------|
|                                              |                         | Très faible                | Faible      | Moyenne | Forte   | Très forte | Extrêmement forte |
| Probabilité de départ<br>(Indice d'activité) | Faible<br>(1 / 100 ans) | 10 <sup>-2</sup>           | Très faible | Faible  | Moyenne | Forte      | Très forte        |
|                                              | Moyen<br>(1 / 10 ans)   | 10 <sup>-1</sup>           | Très faible | Faible  | Moyenne | Forte      | Très forte        |
|                                              | Fort<br>(1 / an)        | 1                          | Très faible | Faible  | Moyenne | Forte      | Très forte        |

### Qualification du niveau d'aléa :

Le niveau d'aléa sera qualifié en tout point de la zone d'étude en utilisant la matrice suivante :

|                        |             | Indice d'intensité        |                                  |                               |                             |                      |
|------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
|                        |             | $V \leq 0.05 \text{ m}^3$ | $0.05 < V \leq 0.25 \text{ m}^3$ | $0.25 < V \leq 1 \text{ m}^3$ | $1 < V \leq 10 \text{ m}^3$ | $V > 10 \text{ m}^3$ |
|                        |             | Très faible               | Faible                           | Moyen                         | Forte                       | Très fort            |
| Probabilité d'atteinte | Très faible | Nul à négligeable         | Nul à négligeable                | Nul à négligeable             | Nul à négligeable           | Nul à négligeable    |
|                        | Faible      | 10 <sup>-6</sup>          | Faible                           | Faible                        | Moyen                       | Forte                |
|                        | Moyenne     | 10 <sup>-5</sup>          | Faible                           | Faible                        | Moyen                       | Forte                |
|                        | Elevée      | 10 <sup>-4</sup>          | Faible                           | Moyen                         | Forte                       | Forte                |
|                        | Très élevée | 10 <sup>-3</sup>          | Moyen                            | Forte                         | Forte                       | Très fort            |

\* La probabilité d'atteinte Très faible génère un aléa négligeable. Pour le cas particulier d'intensités fortes ou très fortes, on peut cependant recommander une étude de mise en sécurité si des enjeux forts ou particuliers sont présents.

#### 4.1.1.2.5 Bâtiments existants en zone de propagation et d'arrêt :

La configuration particulière des sites urbanisés avec des affleurements directement à l'aplomb des enjeux bâtis ne doit pas conduire l'expertise à considérer un arrêt des blocs contre les bâtiments. Les Cotech nationaux ont confirmé que le bâti et ses annexes (murs, murets) ne devaient pas être considérés comme un obstacle. Ils sont donc transparents aux blocs (et remplacés par un « replat » en cas de modélisation) et l'affichage des limites de propagations de l'aléa n'en tient pas compte.

#### 4.1.1.2.6 Rôle de la forêt :

Les aléas sont qualifiés sans prendre en compte la forêt, en considérant que sa pérennité, et donc son éventuel effet, n'est pas assurée (par exemple en cas d'incendie ou de maladie des arbres).



## 4.1.2. Glissement de terrain

### 4.1.2.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection

#### 4.1.2.1.1 Phénomènes historiques

| Date                                             | Observations                                                                                                                                                                                                         | Sources                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Récurrent<br><i>Fin 2021</i><br>[G-1a]<br>[G-1b] | « Glissement récurrent un peu avant la colonie » : localisation exacte non précisée, localisée avant la colonie en [G-1a]<br><i>Travaux de reprise d'affaissement et création d'une tranchée drainante</i><br>[G-1b] | Commune<br>CD Haute-Savoie |
| 2023 ?<br>[G-2]                                  | Glissement et infiltration pendant la création du lotissement de Riondy, parcelle C-3047.                                                                                                                            | Commune                    |
| Décembre 2023<br>[G-3]                           | Glissement sur la RD20 avant les Granges Gaillard et le Monastère ; talus aval emporté.                                                                                                                              | Commune                    |
| 2024 ?<br>[G-4]                                  | Talus aval de la RD 320 en glissement, probablement lié au sapement de berge du Brevon.                                                                                                                              | Obs AGC.                   |
| 2024 ?<br>[G-5]                                  | Talus aval de la Route de la Crosse en glissement (traité par enrochements), probablement lié au sapement de berge du Brevon.                                                                                        | Obs AGC.                   |
| 2024 ?<br>[G-6]                                  | Fissuration de la RD22, un peu avant le hameau de la Côte. Déstabilisation du talus routier.                                                                                                                         | Obs AGC.                   |
| 2024 ?<br>[G-7]                                  | Glissement du talus amont du chemin des Combes. Traité par enrochements. Déstabilisation visible.                                                                                                                    | Obs AGC.<br>Témoign        |
| 2024 ?<br>[G-8]                                  | Glissement du talus amont de la piste forestière à l'arrière de Chez Gurliat. Seul le pied de talus à été traité en enrochements.                                                                                    | Obs AGC.<br>Témoign        |
| 1974<br>[G-9]                                    | Glissement de faible superficie (< 2000 m <sup>2</sup> ) en limite de commune avec Bogève.                                                                                                                           | Témoign<br>MNT             |

#### 4.1.2.1.2 Observations de terrain

Le versant des Voirons présente dans sa partie basse des pentes fortes à très fortes, au substratum pouvant être affleurant (Rocafort, haut de Chez Novelty). Des glissements mobilisant les couches superficielles (couche d'altération, colluvions, moraines) couvrant le substratum restent possibles, mais à l'ampleur souvent limitée. Plus en altitude, les pentes diminuant, les épaisseurs de la couverture augmentent. De grands glissements de versant ont affecté les terrains dans le secteur de la Molière. Au pied du versant, dans le secteur de La Combe, on observe plusieurs glissements d'ampleur moyenne à importante qui mobilise probablement la couverture morainique.



Le versant sous la Cabra présente des signes d'activité ancienne (mamelonnent des terrains) et plusieurs signes d'activités plus récentes. Un glissement est notamment bien marqué dans le versant dominant Chez Tournier.

Enfin le versant du Bachais présente également des signes d'activités de tailles variables, avec notamment un glissement bien marqué dans le Bois de la Clouye.

#### 4.1.2.1.3 Ouvrages et travaux de protection existants

Des murs de soutènement ont été édifiés sur plusieurs sections de route communale et départementale (RD 20). Conformément à la doctrine, aucun de ces ouvrages n'est pris en compte comme élément justifiant une diminution de l'aléa.

#### 4.1.2.2. Critères de classification de l'aléa (G)

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu dans le site ou dans un secteur similaire (sur les plans géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural) ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements potentiels résultant de scénarios jugés possibles au cours des 100 prochaines années.

Le niveau d'aléa est qualifié à partir de la grille fournie par la DDT de la Haute-Savoie :

| 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, bourrlets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communication.</li> <li>- Zones de terrain meuble, peu cohérent et de fortes pentes présentant des traces d'instabilité 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 pentes fortes à moyennes (35 à 15°) avec peu d'indices de mouvements (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 pentes 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 du terrain instable) avec des pressions artésiennes.</li> </ul> <p><b><i>Ces zones présentent une probabilité moyenne d'apparition de glissement de faible ampleur, mais 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### 4.1.3. Crues des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles

#### 4.1.3.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection

##### 4.1.3.1.1 Phénomènes historiques

| Date                                                         | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sources                                                              |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 11 janvier 1794                                              | <i>"Dans la nuit du 21 au 22 frimaire, le ruisseau de Raffort, affluent de droite de la Ménoge, déborde, sans doute à la suite de fusion des neiges provoquées par le vent du Sud, endommage la route qui conduit de Saxel à Boège et nombre de propriétés particulières situées sur ses bords".</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Les torrents de la Savoie. Paul Mougin.                              |
| 1974<br>[T-1a]<br>[T-1b]<br>[T-1c]                           | <b>[T-1a]</b> : Débordement du ruisseau de la Duaz<br><b>[T-1b]</b> : Débordement du Nant de Manant aux Perriers à l'aval du Pont, engravement des champs, avec des pierres de plusieurs litres.<br><b>[T-1c]</b> : Débordement en rive gauche au hameau de Manant, écoulement empruntant la route d'après un témoin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Photographie aérienne du 06/08/1974<br>Témoin<br>Dossier CATNAT 2007 |
| Entre 1974 et 2007<br>[T-2]                                  | Débordement du Nant de Manant aux Perriers à l'aval du Pont, crue plus faible que 1974.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Témoin                                                               |
| 1990/06/07 au 1990/06/08                                     | Inondations et coulées de boues nombreuses dans le bassin versant du Brevon.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | BD-RTM/EV_45006                                                      |
| 1999 ?<br>[T-5]                                              | Ruisseau de Sur les Côtes, débordement en dessus de la Chapelle. Date incertaine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Témoin                                                               |
| 2007/07/03<br>[T-6a]<br>[T-6b]<br>[T-6c]<br>[T-6d]<br>[T-6e] | Crues généralisées sur la Vallée Verte, suite à une perturbation qui a traversé la zone d'Ouest en Est, produisant des averses non orageuse de plusieurs heures qui ont débuté dans la soirée du 03 juillet, jusqu'en fin de nuit le 04 juillet. Cette perturbation était précédée d'une longue période très arrosée, qui a constitué un facteur aggravant à l'arrivée de l'averse (sols imprégnés d'eau). Débordement du Brevon, du Manant, du Nant de Carraz (venant de Burdignin). Beaucoup d'embâcles boisés. Coupure de routes communales et de la route départementale.<br><br>Rez-de-chaussée d'une dizaine de maisons inondés, 7 véhicules noyés. Dégâts dans divers lieux-dits :<br><br><b>Chez Ragotti</b> : Obstruction et contournement du pont, sans dégâts aux maisons. Débordement et dépôt de matériaux sur la voirie et sur les prés, essentiellement en rive droite. <b>[T-6a]</b><br><br><b>Les Biolles</b> : Débordement du Brevon, Pont mis en charge par les | BD-RTM/EV_2447<br>Commune<br>Témoins<br>Dossier CATNAT 2007          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>embâcles. Alluvions et graviers se sont déposés sur une dizaine de centimètres. 2 maisons inondées en rive droite <b>[T-6b]</b>. Un repère de crue (PHEC) est présent sur la rambarde aval du pont.</p> <p><b>Riondy/Jonchère</b> : Débordement du Brevon en rive droite impactant 5 bâtiments inondés <b>[T-6c]</b> avec jusqu'à 1,0 m d'eau <b>[T-6c1]</b>. Les flots emportent des électroménagers <b>[T-6c2]</b>, et envahissent un garage enterré avec 2m d'eau <b>[T-6c3]</b>. <b>Charrière/Maudet inondé</b>. Certains témoins indiquent que les écoulements ont surversé la route en remblai de la RD20.</p> <p><b>Hameau de Manant</b> : Destruction d'un mur en pierre constituant la berge en rive gauche en amont du pont. Recul de la berge de 2m. Léger dépôt en rive droite.</p> <p><i><b>Les Perriers</b> : un embâcle (souche, tronc) obstrue le pont et provoque des débordements en rive droite qui empruntent la route <b>[T-6d]</b>. Des débordements ont également lieu à l'aval du pont, de part et d'autre.<b>[T-6e]</b></i></p> <p>La maison rive droite (amont pont) a été inondée jusqu'à une hauteur d'environ 70cm. Des axes secondaires d'écoulement se sont installés jusqu'au Brevon, en rive droite (concentrés par la voirie) et en rive gauche (relativement diffus dans les prés et jardins). Des garages ont ainsi été inondés.</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

#### 4.1.3.1.2 Observations de terrain

Les observations de terrain de chaque cours d'eau sont détaillées dans le chapitre 4.2. Plusieurs torrents entaillent les versants et débordent plus ou moins largement sur les cônes de déjection. Le Brevon présente un caractère torrentiel s'atténuant avec l'adoucissement régulier de son profil en pénétrant dans la plaine de Boège. Il conserve toutefois un fort pouvoir d'érosion avec des débits non négligeables.

#### 4.1.3.1.3 Ouvrages et travaux de protection existants

En présence d'ouvrages jouant un rôle de protection contre les inondations, il est nécessaire de réaliser une carte des aléas « sans prise en compte des ouvrages » et une carte des aléas « avec prise en compte des ouvrages ». La première a un objectif pédagogique, elle est informative. La seconde sera la référence pour la traduction réglementaire du risque dans le PLU/PLUi.

Plusieurs protections de berge sont présentes sur le lit des cours d'eau et notamment du Brevon.

Conformément à la doctrine, ces ouvrages ne sont pas pris en compte dans la cartographie des aléas, ou pour leurs effets aggravants (érosions sur la berge opposée).

La protection de berge en rive droite le long de la route de Chez Layat (au niveau de Chez Champagnon) est ponctuellement déstabilisée par le sous-cavement de l'ouvrage en enrochements secs.

#### **4.1.3.2. Critères de classification de l'aléa**

##### **4.1.3.2.1 Aléa de référence**

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il lui est plus fort, le niveau d'aléa le plus fort en chaque point résultant de scénarios de fréquence centennale. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

Parmi les scénarios à considérer, figurent notamment :

- des scénarios de durée différente (au moins 2 hors laves torrentielles, sauf justification)
- au niveau des confluences, des scénarios tenant compte des différentes possibilités de combinaisons significatives entre les crues des cours d'eau concernés.

L'affichage de l'aléa crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles peut être justifié soit par une inondation par débordement du cours d'eau accompagnée souvent de transport solide par charriage et d'affouillements dus aux fortes vitesses d'écoulement, soit par une lave torrentielle (écoulement de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau), soit par une divagation du lit, soit par l'érosion ou la déstabilisation des berges. Plusieurs de ces phénomènes peuvent être présents simultanément et se combiner.

Les déstabilisations de versants par érosion en pied sont par contre affichées sous forme d'aléa de glissement de terrain.

La qualification de l'aléa tient également compte de l'effet de possibles embâcles de corps flottants et variations du niveau du fond du lit et de la topographie par dépôt localisé ou généralisé du transport solide au cours de l'événement de référence ou par évolution prévisible à long terme. Notamment, dans la partie inférieure du bassin torrentiel, le transport solide limité à du charriage de matériaux peut rester suffisamment important pour combler le lit mineur ou provoquer des divagations d'une forte proportion du débit avec réactivation d'anciens lits ou création d'un nouveau lit au cours d'une seule crue.

Il sera également tenu compte des évolutions prévisibles pendant les 100 ans à venir du profil en long et des instabilités dans le bassin versant (analyse à dire d'expert).

Le rapport de présentation précise pour chaque zone d'affichage de l'aléa torrentiel lesquels des phénomènes cités dans les paragraphes précédents sont présents, leurs extensions et participations respectives à la qualification de l'aléa.

La qualification de l'aléa torrentiel tient compte par ailleurs :

- de la propension du bassin versant à fournir des matériaux transportables par apports exogènes (dégradation naturelle des roches ; phénomènes brusques de moyenne ou grande ampleur, tels que éboulements, glissements de terrain...) ;
- du degré de correction active dans le haut bassin versant pouvant être considérée pérenne, tant au niveau du couvert végétal (génie biologique) qu'au niveau des ouvrages de stabilisation du profil en long tels que seuils, barrages, etc...(Génie civil) ;
- du degré de correction passive à l'aval pouvant être considérée pérenne, que ce soit par la création d'un lit artificiel limitant le risque de divagation ou d'érosion des berges ou sur le cône de déjection par la réalisation de plages de dépôts, ouvrages à flottants, etc... destinés à recueillir les matériaux divers en provenance de l'amont avant qu'ils ne puissent provoquer des dégâts. Ce dernier point dépend du recensement et de l'analyse des ouvrages.

Le rapport de présentation indique les dispositifs de corrections pris en compte dans la qualification de l'aléa et la manière dont ils l'ont été.

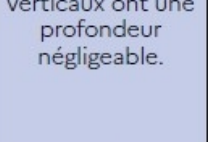
La qualification des niveaux d'aléas est basée sur un croisement entre niveau d'intensité et probabilité d'atteinte, qu'il convient donc d'abord de définir.

#### 4.1.3.2.2 Détermination de l'intensité

Le niveau d'intensité retenu pour qualifier le niveau d'aléa est le niveau d'intensité maximum des niveaux d'intensité évalués selon les différents critères. Ainsi pour définir un niveau d'intensité très forte, il suffit d'identifier un seul paramètre vérifiant une intensité très forte. Par contre, pour déterminer un niveau d'intensité plus faible, il faut vérifier que l'ensemble des paramètres d'intensité soit du niveau assigné à la zone, ou moindre.

| Paramètres                              | Niveaux d'intensité                                      |                       |                                         |                                       |                                     |                     |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement | $h > 2 \text{ m}$                                        | Très fort             | Très fort                               | Très fort                             | Très fort                           | Très fort           |
|                                         | $1 \text{ m} < h < 2 \text{ m}$                          | Fort                  | Fort                                    | Fort                                  | Très fort                           | Très fort           |
|                                         | $0,5 \text{ m} < h < 1 \text{ m}$                        | Modéré                | Modéré                                  | Fort                                  | Fort                                | Très fort           |
|                                         | $0,2 \text{ m} < h < 0,5 \text{ m}$                      | Faible                | Modéré                                  | Fort                                  | Fort                                | Fort                |
|                                         | $0 \text{ m} < h < 0,2 \text{ m}$                        | Faible                | Faible                                  | Modéré                                | Modéré                              | Fort                |
|                                         | <div>Hauteur d'eau</div> <div>Vitesse d'écoulement</div> | $v < 0.2 \text{ m/s}$ | $0.2 \text{ m/s} < v < 0.5 \text{ m/s}$ | $0.5 \text{ m/s} < v < 1 \text{ m/s}$ | $1 \text{ m/s} < v < 3 \text{ m/s}$ | $3 \text{ m/s} < v$ |



|                                                                                                                                         | Très fort aggravé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Très fort                                                                                                                                                                                                                        | Fort                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Modéré                                                                                                                                                                                                                              | Faible                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hauteur d'engravement</b><br>                       | La hauteur d'engravement dépasse 2 m.<br>                                                                                                                                                                                                                                     | La hauteur d'engravement est comprise entre 1 et 2 m.<br>                                                                                       | La hauteur d'engravement est comprise entre 0,5 et 1 m.<br>                                                                                                                                                    | La hauteur d'engravement est inférieure à 0,5 m.<br>                                                                                              | La hauteur d'engravement est marginale.<br>                                                                                                       |
| <b>Profondeur des affouillements verticaux</b><br>     | Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 2 m.<br>                                                                                                                                                                                                         | Les affouillements verticaux ont une profondeur entre 1 et 2 m.<br>                                                                             | Les affouillements verticaux ont une profondeur entre 0,5 et 1 m.<br>                                                                                                                                          | Les affouillements verticaux ont une profondeur inférieure à 0,5 m.<br>                                                                           | Les affouillements verticaux ont une profondeur négligeable.<br>                                                                                  |
| <b>Taille des plus gros sédiments transportés</b><br> | La taille des plus gros blocs transportés excède 1 m.<br>                                                                                                                                                                                                                    | La taille des plus gros sédiments transportés est entre 0,5 et 1 m, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents.<br> | La taille des plus gros sédiments transportés est entre 10 et 50 cm, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents.<br>                                                               | La taille des plus gros sédiments transportés est inférieure à 10 cm, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents.<br> | Les sédiments transportés sont de taille centimétrique ou inférieure, quelques éléments plus grossiers peuvent être ponctuellement présents.<br> |
| <b>Nombre et taille de flottants</b><br>             | De nombreux flottants de très grande taille et de gros diamètres (> 50 cm) sont susceptibles d'atteindre la zone.<br>                                                                                                                                                       | De nombreux flottants de grande taille (arbres) sont susceptibles d'atteindre la zone.<br>                                                    | Peu de flottants de grande taille sont susceptibles d'atteindre la zone.<br>                                                                                                                                 | Les flottants susceptibles d'atteindre la zone sont de petite taille uniquement.<br>                                                            | Les flottants susceptibles d'atteindre la zone sont de petite taille uniquement.<br>                                                            |
| <b>Atteinte par des laves torrentielles</b><br>      | Le secteur à forte pente est situé dans l'axe potentiel des laves torrentielles si elles venaient à sortir de leur lit. Il serait alors atteint par des écoulements de laves en pleine puissance et/ou des laves pouvant contenir des blocs de plus de 1 m de diamètre.<br> | Le secteur est en zone de transit de laves torrentielles ou en zone de dépôts épais pouvant contenir des blocs de plus de 50 cm.<br>          | La parcelle est située en dehors des zones de transit des laves torrentielles, mais peut être atteinte par des dépôts fluides de moins de 1 m d'épaisseur et sans éléments transportés de plus de 50 cm.<br> |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                      |



| Enjeux           | Effets prévisibles sur les enjeux                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intensité        | Très forte aggravée                                              | Très forte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Forte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Modérée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Personnes</b> | Probabilité de décès quasi-certaine.                             | Probabilité de décès quasi-certaine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Déplacements dans les écoulements quasi-impossibles pour les piétons, probabilité de décès importante.                                                                                                                                                                                                                                                                | La capacité de déplacement des « adultes sportifs » est réduite. Pour les autres piétons, la probabilité de se faire emporter par les écoulements est élevée.                                                                                                                                                                                                                                                                                | La mobilité de la plupart des personnes est possible. Des personnes vulnérables peuvent toutefois se retrouver en difficulté.                                                                                                                                                                             |
| <b>Véhicules</b> | Mobilité impossible de tout type de véhicules dans l'écoulement. | Mobilité impossible de tout type de véhicules dans l'écoulement.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mobilité très difficile de véhicules dans l'écoulement, même pour les véhicules lourds d'intervention et engins de terrassement.                                                                                                                                                                                                                                      | Mobilité possible, mais difficile, de véhicules lourds ou tout-terrains ou d'engins de terrassement. Les voitures « normales » sont instables et potentiellement emportées.                                                                                                                                                                                                                                                                  | La mobilité des véhicules est difficile. Il est fortement déconseillé de se déplacer en voiture.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Bâtiments</b> | La quasi-totalité des bâtiments sont détruits.                   | Les dégâts sont majeurs et structurels sur un bâtiment « renforcé » vis-à-vis des aléas torrentiels, les bâtiments « standard » sont détruits.<br>Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent détruire les bâtiments exposés. La ruine des constructions peut notamment intervenir par impacts sur les façades ou par sapement des fondations (notamment sur les angles des bâtiments, plus particulièrement menacés d'affouillement par la concentration des écoulements et les survitesses. | Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent endommager gravement des façades et les structures non renforcées mais sont insuffisantes pour endommager des façades renforcées.<br>Les affouillements prévisibles ne sont pas assez profonds pour entraîner la ruine des constructions fondées à au moins 1 m de profondeur. | Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement sont modérées et n'endommagent pas les façades ni les structures, même non renforcées. Des dégâts limités peuvent apparaître sur les bâtis les plus fragiles.<br>Les affouillements prévisibles sont faibles et ne menacent pas les fondations des bâtiments normaux.<br>L'activité ou les usages peuvent être perturbés (eaux pénétrant dans les bâtiments, jardins endommagés, etc.). | Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement sont faibles et n'endommagent pas les façades ni, en général, les ouvertures.<br>Les affouillements prévisibles sont négligeables.<br>L'activité ou les usages peuvent être perturbés (eaux pénétrant dans les bâtiments, jardins endommagés, etc.). |

|                                      |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Infrastructures et ouvrages</b>   | Destruction des infrastructures et ouvrages de tous types.                                                                                                                                     | Les routes, infrastructures, ouvrages et équipements (pylônes, captages, etc.) faisant obstacle aux divagations sont détruits ou ensevelis par des dépôts. Les ponts sont engravés, submergés ou emportés, de longs travaux de déblaiement et remise en service sont nécessaires. | Les dégâts aux routes, infrastructures, ouvrages et équipements (pylônes, captages, etc.) restent modérés ou ponctuels et leur remise en service peut être rapide. | Les routes, infrastructures, ouvrages et équipements (pylônes, captages, etc.) peuvent être submergés mais sans endommagement structurel hors ravinements légers sur les chaussées non protégées et avec possibilité de remise en service rapide. | Les routes, infrastructures, ouvrages et équipements (pylônes, captages, etc.) peuvent être submergés mais sans endommagement structurel et avec possibilité de remise en service rapide. |
| <b>Espaces naturels et agricoles</b> | Les phénomènes d'engravement ou d'érosion dus aux divagations du lit du torrent sont de grande ampleur et conduisent à des remaniements des terrains exposés sur plusieurs mètres d'épaisseur. | Les phénomènes d'engravement ou d'érosion dus aux divagations du lit du torrent sont de grande ampleur et conduisent à de profonds remaniements des terrains exposés.                                                                                                             | Les phénomènes d'engravement ou d'érosion des espaces naturels et agricoles restent d'ampleur limitée (moins de 1 m soit en exhaussement soit en affouillement).   | Les écoulements prévisibles sont de faible hauteur. Les dépôts peuvent être boueux mais sans matériaux de plus de 10 cm. Les affouillements prévisibles sont faibles.                                                                             | Les espaces naturels et agricoles peuvent être recouverts de dépôts boueux, mais sans matériaux de plus de 10 cm. Les affouillements prévisibles sont marginaux.                          |

#### 4.1.3.2.3 Probabilité d'atteinte

La probabilité d'atteinte est définie de la manière suivante :

| Probabilité d'atteinte (convention pour les PPRI de cours d'eau torrentiels) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                               |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Qualification de la probabilité d'atteinte                                   | Description littérale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Probabilité d'atteinte (en %) |
| <b>Forte</b>                                                                 | La zone est régulièrement atteinte lorsque survient le scénario de référence.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Supérieure à 50 %             |
| <b>Modérée</b>                                                               | La submersion de la zone est possible en cas de survenue du scénario de référence, mais est loin d'être systématique.                                                                                                                                                                                                                                | 10 – 50 %                     |
| <b>Faible</b>                                                                | La submersion de la zone est rare et correspond à au moins l'un des sous-scénarios du scénario de référence avec concomitance de plusieurs facteurs aggravants.                                                                                                                                                                                      | 5 – 10 %                      |
| <b>Très faible</b>                                                           | La zone n'est pas atteinte dans les sous-scénarios du scénario de référence, mais les incertitudes liées à la nature et à la propagation des phénomènes ne permettent pas de conclure que la probabilité d'atteinte est nulle ; par exemple, la zone est située dans l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du lit majeur de la rivière. | 1 – 5 %                       |
| <b>Quasiment nulle</b>                                                       | La zone est située en dehors de l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du fond de vallée alluviale, ou est dans une situation topographique qui la met à l'abri des phénomènes, même de très faible probabilité d'occurrence.                                                                                                            | 0 – 1 %                       |

#### 4.1.3.2.4 Aléa résultant

La qualification du niveau d'aléa est ensuite faite sur la base du tableau suivant :

| Niveau d'aléa |                     | Probabilité d'atteinte        |                               |                       |                    |
|---------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
|               |                     | Forte                         | Modérée                       | Faible                | Très faible        |
| Intensité     | Très forte aggravée | Aléa très fort aggravé<br>T5a | Aléa très fort aggravé<br>T5b | Aléa très fort<br>T4b | Aléa fort<br>T4c   |
|               | Très forte          | Aléa très fort<br>T4a         | Aléa fort<br>T3b              | Aléa fort<br>T3c      | Aléa moyen<br>T2e  |
|               | Forte               | Aléa fort<br>T3a              | Aléa moyen<br>T2c             | Aléa moyen<br>T2d     | Aléa faible<br>T1g |
|               | Modérée             | Aléa moyen<br>T2a             | Aléa moyen<br>T2b             | Aléa faible<br>T1d    | Aléa faible<br>T1f |
|               | Faible              | Aléa faible<br>T1a            | Aléa faible<br>T1b            | Aléa faible<br>T1c    | Aléa faible<br>T1e |

Pour chaque zone cartographiée, il est ainsi conservé la traçabilité des critères qui ont conduit à retenir tel ou tel niveau d'aléa.

Est par ailleurs classé en niveau d'aléa « très fort aggravé – T5 » le lit mineur (jusqu'au sommet des berges) avec en sus une distance minimale de 5 m pour l'ensemble des cours d'eau, 10 m dans le cas du Brevon.



#### 4.1.4. Aléas débordement de cours d'eau [C]

##### 4.1.4.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection

###### 4.1.4.1.1 Phénomènes historiques

| Date                                                                                                                      | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sources                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1787<br>11/1820<br>20/10/1825<br>08/1831<br>12/1838<br>05/11/1859<br>23/10/1880<br>04/10/1888<br>27/05/1904<br>05/08/1930 | Crues de la Ménoge sans dégâts connus sur la commune.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Les torrents de la Savoie. Paul Mougin. |
| 28/06/1974<br>[C-1a]<br>[C-1b]<br>[C-1c]                                                                                  | <b>Crue de la Ménoge</b><br><b>Chez Trolliet</b> : Maison de Guy Roch inondée. Le témoin indique un niveau d'eau atteignant le balcon en bois à l'amont du bâtiment de la parcelle C2859, soit environ 1,4 m de hauteur d'eau (5 cm d'eau sur le balcon). La remise amont, parcelle C915, a vu sa porte arrachée par les écoulements et le contenu emporté à l'aval. Les écoulements proviennent du débordement au méandre à l'amont des bâtiments, mais la rive droite est également inondée. La crue provoque aussi un surcreusement des terrains au niveau du chemin d'accès aux constructions (10 m <sup>3</sup> de terre nécessaire au remblaiement post-crue). Des flottants imposants (troncs) sont observés dans l'écoulement rive gauche [C-1a].<br><b>Au niveau de la gendarmerie</b> , selon certains témoins, le niveau de l'eau aurait approché le tablier du pont et érodé fortement la berge de la Gendarmerie [C-1b]. Des débordements aurait également atteint l'habitation en rive droite à l'aval du pont [C-1c] et les prés à l'aval.<br>De nombreuses caves ont été inondées, probablement par remontée de nappe et l'insuffisance du réseau d'eau pluviale. | Témoins                                 |
| Février 1966<br>[C-2]                                                                                                     | Crue torrentielle accompagnée d'affouillements et d'érosion torrentielle. Violence des courants et transports de matériaux. Affouillement de la berge au droit de la gendarmerie (rive gauche).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | BD-RTM/EV_498                           |
| 2017<br>[C-3]                                                                                                             | Débordement du canal de la Ménoge en rive droite à cause d'un embâcle dans le lit. Les écoulements atteignent une habitation et franchissent la route avant de revenir à la Ménoge.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Témoins                                 |
| 2007/07/03                                                                                                                | Au droit de la confluence avec le Brevon, la Menoge a débordé en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dossier CATNAT                          |



| Date                   | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sources                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| [C-4]                  | <p>rive droite, mais surtout en rive gauche, inondant deux bâtiments « chez Trolliet » (environ 40 cm de hauteur d'eau).</p> <p>La très forte crue du Brevon a très probablement contribué à favoriser ces débordements de la Menoge, dont l'écoulement est influencé par le niveau aval, augmenté par le Brevon à la confluence. Elle n'en est dans tous les cas pas la seule cause.</p> <p><i>Au niveau de Triollet, le témoin évoque un débordement plus important, d'environ 0,8 m au niveau de la cour du bâtiment de la parcelle C2859. La maison à l'aval (parcelle C918) est également inondée avec une hauteur d'eau supérieur à 0,5 m. En rive droite, les débordements s'arrêtent une dizaine de mètres avant l'entrée de la STEP.</i></p> <p>Le débit de crue à la station de Bonne est évalué à 130 m/s par Hydrétudes pour une période de retour comprise entre 30 et 40 ans.</p> | <p>2007<br/>Témoin<br/>Artelia, 2017</p> |
| Mai 2017-2018<br>[C-5] | Montée du niveau des eaux au niveau du muret du lotissement des Eaux Noires.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Commune                                  |
| 2023                   | Débordement de la Ménoge dans les prés, suivi d'une baisse rapide du niveau des eaux.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Commune                                  |

#### 4.1.4.1.2 Observations de terrain

Un secteur spécifique est dédié à la Ménoge (voir 4.2.7).

#### 4.1.4.1.3 Ouvrages et travaux de protection existants

Une protection de berge avec épis est présente au droit de l'actuelle (et future ancienne) gendarmerie de Boège, juste à l'amont du pont de la RD 20.

#### 4.1.4.2. Critères de classification de l'aléa

*Depuis le 5 juillet 2019, un décret relatif aux débordements des cours d'eau (hors cours d'eau torrentiels), son arrêté d'application ainsi qu'un guide d'utilisation fixent les principes de caractérisation de cet aléa. La méthodologie mise en œuvre par le bureau d'étude respecte ce décret.*

Conformément à l'article R562-11-4 du code de l'environnement, l'aléa de référence est qualifié et représenté de manière cartographique, selon au maximum quatre niveaux « faible », « modéré », « fort » et « très fort », en fonction de la hauteur d'eau ainsi que de la dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux. La vitesse d'écoulement et la vitesse de montée des eaux sont en effet des facteurs d'aggravation de l'aléa et doivent être prises en compte.

La qualification de la dynamique se détermine par la combinaison de l'intensité des 2 critères suivants : la vitesse d'écoulement de l'eau et la vitesse de montée des eaux. L'addenda au guide PPRi de mars 2021 précise que les éléments suivants peuvent être utilisés pour définir la dynamique :

- s'agissant de la vitesse d'écoulement de l'eau, les ordres de grandeur suivants peuvent être utilisés :

$V < 0,2 \text{ m/s}$  vitesse d'écoulement lente ;

$0,2 \text{ m/s} < V < 0,5 \text{ m/s}$  vitesse d'écoulement moyenne ;

$V > 0,5 \text{ m/s}$  vitesse d'écoulement rapide

- s'agissant de la vitesse de montée des eaux, lorsqu'elle est rapide, elle vient majorer le niveau de la dynamique. En revanche, des seuils ne peuvent être définis à l'échelle nationale compte tenu de la diversité des réalités rencontrées sur le territoire français.

Pour la commune de Boège, la vitesse de montée des eaux est qualifiée de moyenne à rapide. La vitesse de montée lente ne peut s'entendre que sur des cours d'eau avec des bassins versants très importants pouvant permettre d'anticiper largement la survenue des crues.

| Vitesse d'écoulement<br>▼           | Vitesse de montée des eaux |                      |                      |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
|                                     | Lente                      | Moyenne              | Rapide               |
| Faible<br>inférieure à 0,2 m/s      | Dynamique<br>lente         | Dynamique<br>lente   | Dynamique<br>moyenne |
| Moyenne<br>entre 0,2 m/s et 0,5 m/s | Dynamique<br>lente         | Dynamique<br>moyenne | Dynamique<br>moyenne |
| Forte<br>supérieure à 0,5 m/s       | Dynamique<br>lente         | Dynamique<br>rapide  | Dynamique<br>rapide  |

Ainsi, l'application de la matrice hauteur / dynamique introduite par l'arrêté du 5 juillet 2019 donne pour une la grille d'aléa correspondante « hauteur (H) / vitesse d'écoulement (VE) » suivante :

| Dynamique ►                            | Moyenne         |                 | Rapide          |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Vitesse v en m/s ►<br>Hauteur H en m ▼ | VE < 0,2        | 0,2 < VE < 0,5  | VE > 0,5        |
| H < 0,2                                | Modéré (C2a)    | Modéré (C2d)    | Modéré (C2g)    |
| 0,2 < H < 0,5                          | Modéré (C2b)    | Modéré (C2e)    | Fort (C3c)      |
| 0,5 < H < 1                            | Modéré (C2c)    | Modéré (C2f)    | Fort (C3d)      |
| 1 < H < 2                              | Fort (C3a)      | Fort (C3b)      | Très Fort (C4c) |
| H > 2                                  | Très Fort (C4a) | Très Fort (C4b) | Très Fort (C4d) |

Sont également classées en aléa très fort les bandes de terrain hors axes préférentiels d'écoulement des eaux pouvant être affouillées ou déstabilisées par les événements successifs susceptibles de survenir durant le phénomène de référence ou à une échéance de cent ans. Ces bandes sont fixées à minima à 10 m pour la Ménoge et 5 m pour le ruisseau des Eaux Noires, elles peuvent être aggravées localement en fonction du contexte (griffe d'érosion, extrados de méandres).

|                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Les axes préférentiels d'écoulement des eaux, dont les lits mineurs, et les plans d'eau.                                                                                                                                                             | Très fort (C4) |
| Les bandes de terrain hors axes préférentiels d'écoulement des eaux pouvant être affouillées ou déstabilisées par les événements successifs susceptibles de survenir durant le phénomène de référence ou à une échéance de 100 ans (marges de recul) | Très fort (C4) |

La qualification de l'aléa tient compte de l'effet de possibles embâcles de corps flottants et variations de la topographie par dépôt de matériaux solides au cours de l'événement de référence ou par évolution prévisible à long terme.

### **4.1.5. Ravinement et ruissellement sur versant [R]**

#### **4.1.5.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection**

##### **4.1.5.1.1 Phénomènes historiques**

| Date                           | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sources                |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 2007/07/03<br>[R-1]            | Piste de Chez Novely. Fort ravinement de la piste, sur une longueur de presque 300 m, dû à un colmatage de l'entonnement d'un rétablissement hydraulique sous la piste. Les eaux de ce petit ruisseau à écoulement intermittent (talweg affluent du Manant) ont donc fortement érodé la piste en incisant préférentiellement le fossé latéral de la piste et les matériaux de remblai rapportés pour combler une tranchée (canalisation PVC d'adduction d'eau des captages communaux). La canalisation a ainsi été découverte sur plusieurs tronçons. L'incision atteint localement un mètre et a été stoppée par la roche mère. | dossier CATNAT<br>2007 |
| Juin 2021 (jour des élections) | Très fort orage, fortes pluies, grêle : débordement généralisé du réseau EP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Commune                |
| Régulièrement<br>[R-2]         | Ruissellement depuis les champs à l'arrière des habitations empruntant la route ,puis de dispersent dans les jardins à l'aval.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Témoin                 |

##### **4.1.5.1.2 Observations de terrain**

De manière générale, la commune est relativement peu sensible aux ruissellements, de nombreux espaces étant boisés ou en prés, qui permettent d'infiltrer une partie des précipitations courantes. Toutefois lors de longues périodes pluvieuses – ou lors de phénomène de pluie sur neige – des ruissellements rarement observés peuvent se former dans les impluviums. D'autre part, les secteurs urbanisés avec une forte imperméabilisation des sols peuvent générer des ruissellements intenses. Enfin, la mauvaise gestion des eaux pluviales ou le dysfonctionnement des ouvrages de franchissement de voiries (versant de le Cabra et du Bachais) peuvent aussi venir grossir les débits des combes et des cours d'eau.

##### **4.1.5.1.3 Ouvrages et travaux de protection existants**

Aucun ouvrage de protection spécifique n'a été observé ou pris en compte dans la cartographie.

#### **4.1.5.2. Critères de classification de l'aléa (R)**

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale.

La qualification de l'aléa ruissellement sur versant est fait en tenant compte du transport solide associé et de son influence sur différents facteurs (hauteurs atteintes par les eaux, trajectoires des écoulements, pouvoir d'érosion, ...).

Le niveau d'aléa est qualifié à partir de la grille fournie par la DDT de la Haute-Savoie :

| 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>                                                                                                                                                                                                                              |



#### 4.1.6. Effondrement [F]

L'évolution de cavités souterraines d'origine naturelles ou anthropiques avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrements, fontis), peut être la cause de phénomènes distincts sur la commune :

- la dissolution des matériaux triasiques par les eaux souterraines ;
- l'entraînement, par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements. On parle alors de suffusion.

##### 4.1.6.1. Phénomènes historiques, observation de terrain, ouvrages de protection

###### 4.1.6.1.1 Phénomènes historiques

| Date                 | Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sources                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1997<br>[F-1]        | <b>Bois du Bachais, au sud-ouest du pylône, cote 1030</b><br>Une première cavité souterraine s'est effondrée, après dissolution du gypse en profondeur (doline en formation). Elle est située à 20 m environ à gauche du chemin qui monte du stade de football au pylône. Connue depuis plus de 10 ans, elle s'est agrandie en avril 1997 atteignant un diamètre en surface de 3 m, un diamètre souterrain d'1,50 m et une profondeur de 10 m. Le sol visible dans la cavité est constitué de cargneules et d'argiles. Cette cavité risque de s'agrandir davantage. Pour des mesures de sécurité, elle est régulièrement surveillée et une clôture grillagée a été mise en place autour de la cavité. Deux panneaux de danger signalent sa présence. | DCS<br>GEORISQUES/<br>37404621 |
| Vers 2015 ?<br>[F-2] | Suffusion dans le pré quelques mètres au-dessus de la gendarmerie. 5 bennes de terre pour refermer. Effondrement visible sur LIDAR SM3A (2017 ?) et sur les photographies aériennes de 2008.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Témoins                        |
| /<br>[F-3]           | Secteur de Carraz sur la commune voisine de Burdignin : Suffusion (trou pouvant engloutir un tracteur)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Commune                        |

###### 4.1.6.1.2 Observations de terrain

Le pied de versant du Bachais semble sensible à la suffosion et particulièrement dans le secteur à l'amont de la gendarmerie, bien qu'une petite activité soit également visible du côté de la Côte. Aucun témoignage n'est venu compléter la sensibilité du secteur de Carraz et l'activité agricole de secteur masque rapidement les indices (fontis, dépressions). Le sommet du Bachais est quant à lui sensible à la dissolution, avec l'apparition et l'évolution d'une cavité dans le couloir triasique à la limite avec Bogève. Aucun enjeu de la commune n'y est toutefois exposé.

###### 4.1.6.1.3 Ouvrages et travaux de protection existants

Aucun ouvrage n'a été signalé ou observé.

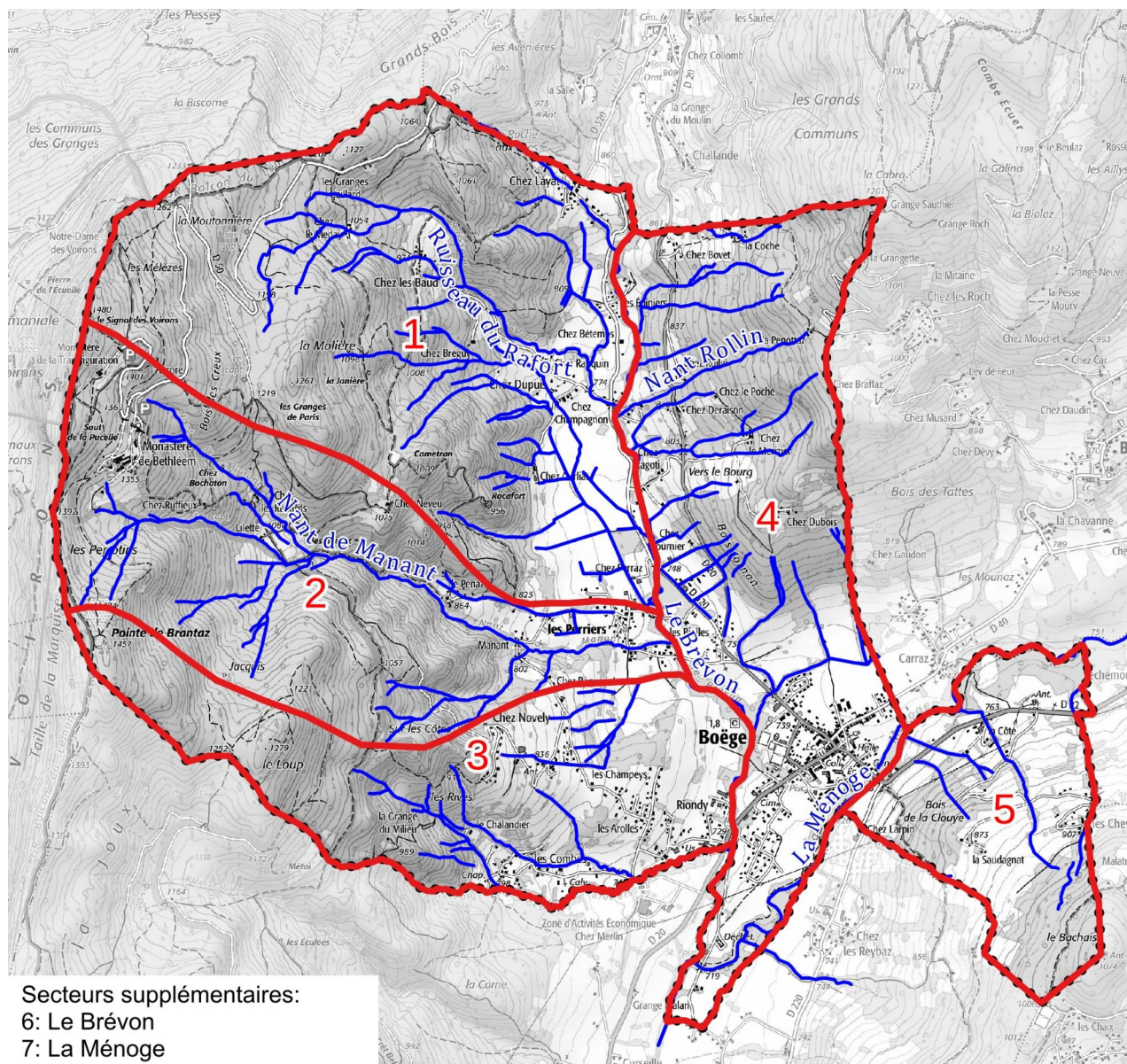
#### 4.1.6.2. Critères de classification de l'aléa

Le niveau d'aléa est qualifié à partir de la grille fournie par la DDT de la Haute-Savoie :

| Aléa   | Indice | Critères                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fort   | F3     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Zones d'effondrements existants</li><li>• Zones exposées à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fracture en surface)</li><li>• Présence de gypse affleurant ou sub-affleurant avérée, sans indice d'effondrement</li></ul> |
| Moyen  | F2     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Affleurements de terrain susceptibles de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvements en surface</li><li>• Affaissement local (dépression topographique souple)</li></ul>                                                           |
| Faible | F1     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Auréolé de sécurité autour des zones d'aléa fort et moyennement</li><li>• Présence insoupçonnée de gypse à faible profondeur (carte géologique), sans indice d'effondrement</li></ul>                                                                           |

## 4.2. Présentation des aléas par secteurs

La commune se divise en 7 bassins de risques distincts :



Les secteurs 1,2,3 et 4 forment le bassin versant du Brevon, qui fait lui-même l'objet d'un secteur particulier (n°6). La Ménogée est également traitée dans un secteur séparé (n°7).

## 4.2.1. Secteur 1 : Coteau du ruisseau du Rafort

### 4.2.1.1. Morphologie

Le coteau du ruisseau du Rafort présente comme tout le versant Est des pentes relativement fortes dans sa partie basse (pouvant atteindre 30 à 60°) qui vont en s'atténuant vers le sommet. Ce versant est entaillé de plusieurs torrents (Ruisseau de Rafort, Ruisseau de Chez le Prince, Ruisseau de la Duaz, Ruisseau des Rochers) qui viennent alimenter le Brevon. Les principaux hameaux – Chez Layat, Chez Dupuis, Chez Ranquin, Chez Champagnon – sont installés sur les cônes de déjection de ces torrents, et soumis aux aléas associés.

### 4.2.1.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit    | Type et degré d'aléa    | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol   |
|------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|---------------------|
|      |                            |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                     |
| 1    | Ruisseau de Chez le Prince | T5<br>T2a<br>T3a<br>T2a | Le ruisseau de Chez le Prince ( <b>T5</b> ) draine un petit bassin versant d'environ 0,3 km <sup>2</sup> à sa confluence avec le Brevon. Le ruisseau est busé dans sa traversée du hameau de chez Layat, rendant les débordements très probables à l'entonnement par la présence de flottants. Les écoulements, peu chargés, empruntent alors la chaussée ( <b>T3a</b> ). Une partie revient au lit, lequel peut à nouveau déborder en rive droite en direction du Sud, parallèlement au Brévon comme en 1974 (phénomène T-1c, <b>T2a</b> ). Les écoulements rejoignent ainsi le ruisseau de la Combe ( <b>T5</b> ), puis le Rafort. | X                   |              |       | X          | X       | Urbaine<br>Agricole |
| 1    | Chez Layat                 | R3<br>R2<br>R1          | Au Nord du hameau, des ruissellements ( <b>R1</b> ) sont signalés depuis les champs (phénomène R-2), renforcés par les résurgences du versant. Depuis le bois de la Combe ( <b>R2</b> ), une piste concentre les écoulements sur le chemin des Myrtilles ( <b>R3</b> ) avant de se disperser dans les propriétés à l'aval ( <b>R1</b> ). Des ruissellements peuvent également parcourir les faibles entonnements du versant ( <b>R1</b> ) avant de rejoindre les ruisseaux.                                                                                                                                                          |                     |              |       | X          | X       | Urbaine<br>Agricole |
| 1    | Versants boisés du secteur | G3<br>G2<br>G1          | Les terrains peuvent présenter des instabilités du fait de la pente importante, de la sensibilité des formations géologiques aux mouvements (faible compacité de la couche d'altération, des moraines, et des colluvions), et des nombreuses sources temporaires en hiver et au printemps ( <b>G2</b> ). Des niches d'arrachements sont visibles sur le LIDAR ( <b>G3</b> ). Les glissements potentiels dans les zones de plus faibles pentes, dont l'aménagement risque d'entraîner des désordres, sont identifiés par un aléa faible ( <b>G1</b> ).                                                                                |                     |              | X     |            | X       | Boisée              |



| Zone | Localisation / Lieu-dit                                | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol               |
|------|--------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|---------------------------------|
|      |                                                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                                 |
| 1    | Chez Gurliat                                           | G3<br>R3<br>R2<br>R1 | Le lieu-dit se situe au débouché de talwegs du versant en amont. Le talweg Sud aboutit sur un chemin qui conduit les écoulements sur le bâti à l'aval ( <b>R2</b> et <b>R1</b> ). Le talus amont du chemin présente des signes de déstabilisation (phénomène G-8, <b>G3</b> ), il est aujourd'hui soutenu par des enrochements secs en pied de talus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | X                   |              | X     |            | X       | Hameau, zone boisée et agricole |
| 1    | Rocafort                                               | P3                   | Le château de Rocafort est installé sur un rognon rocheux, avec pendage conforme (voir 4.1.1.1.2). Des chutes de blocs peuvent se produire. L'intensité retenue est moyenne (volumes compris entre 0,25 et 1 m³). La probabilité de départ est considérée comme faible, avec des angles de ligne d'énergie compris entre 39° ( <b>P3</b> ) et 35° ( <b>P2</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |              | X     | X          |         | Boisée                          |
| 1    | Ruisseau de la Duaz<br>Ruisseau des Rochers            | T5<br>T2a<br>T1a     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le ruisseau de la Duaz a débordé par le passé en rive gauche (phénomène T-1a, <b>T2a</b>). Au vu de l'encombrement du ruisseau et de la faible revanche des berges, la probabilité d'atteinte est jugée forte pour une intensité modérée (charriage de matériaux grossier &lt; 10cm) sur l'ensemble de la rive gauche.</li> <li>- Le ruisseau des Rochers borde un ancien moulin en rive gauche, concerné par les débordements. Le même niveau d'aléa est retenu (<b>T2a</b>).</li> <li>- À la confluence de ces deux ruisseaux, des débordements sont attendus dans les zones agricoles de part et d'autre, avec une intensité faible (<b>T1a</b>) correspondant à la dispersion d'une lame d'eau boueuse (sédiments fins et graviers).</li> </ul> | X                   | X            | X     | X          | X       | Hameau Agricole                 |
| 1    | Les Granges Gaillard<br>Chez le Meday<br>Chez les Baud | G3<br>G2<br>G1       | Le glissement qui a emporté le talus aval de la RD50 (phénomène G-3, aléa <b>G3</b> ) traduit la sensibilité des formations géologiques sur ce secteur (couche d'altération, colluvions, moraine). Les pentes moyennes à fortes (15 à 40°) sont traduites par un aléa moyen ( <b>G2</b> ), tandis que les zones de plus faibles pentes (<15°) sont concernées par un aléa faible ( <b>G1</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |              |       |            |         |                                 |

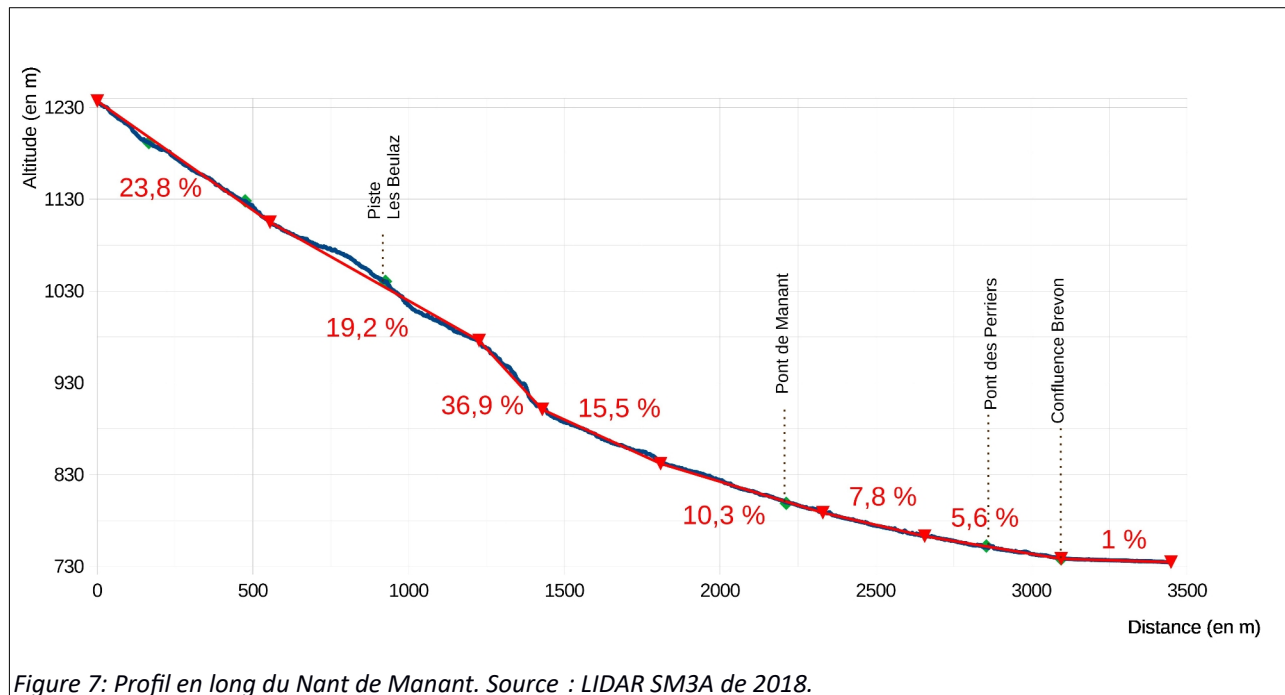


| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol       |
|------|-------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------------|
|      |                         |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                         |
| 1    | Ruisseau du Rafort      | T5<br>T2c<br>T1a<br>G3 | <p>Affluent rive droite du Brevon, il s'agit d'un torrent qui draine la partie Nord des Voirons. Son bassin versant est estimé à 2,45 km<sup>2</sup> à la confluence avec le Brevon, voir à 2,76 km<sup>2</sup> si les écoulements du ruisseau de Chez le Prince le rejoignent. L'étude Artelia de 2017 indique un bassin versant de 2,3 km<sup>2</sup> avec un débit centennal estimé à 8,2 m<sup>3</sup>/s. Le lit large et encaissé du torrent limite la possibilité de débordements à l'amont du hameau de Chez Ranquin, avec toutefois la possibilité de glissements de berge (<b>G3</b>) venant alimenter le torrent.</p> <p>La section du lit est réduite à l'entrée du hameau (terrain gagné sur le lit du torrent). Il existe à ce niveau, à la faveur d'une diminution de la hauteur de berge, une probabilité d'atteinte modérée (scénario avec embâcle boisé favorisant le débordement à ce point) vers la rive droite, et d'intensité faible (<b>T1b</b>). Des érosions de berges pourraient également approcher les constructions (<b>T5</b>).</p> <p>Au pied du cône, l'ouvrage de franchissement de la route peut facilement être obstrué par les flottants, avec des débordements d'une lame d'eau boueuse en rive gauche sur la chaussée en direction d'une habitation (<b>T1a</b>). À l'aval, le fossé d'écoulement du torrent récupère les débordements, mais peut à son tour déborder dans le pré à l'aval en déposant des éléments grossiers &lt;10cm puis fins (<b>T2a</b> puis <b>T1a</b>), la revanche de la berge diminuant progressivement en s'approchant de la confluence avec le Brevon.</p> <p>Les débordements (<b>T1a</b>) s'épanchent largement dans le fond de vallon, canalisés par des fossés (<b>R3</b>) avant de rejoindre le Brevon.</p> | X                   | X            | X     | X          |         | Hameau Agricole         |
| 1    | Ensemble du secteur     | T5<br>T1a<br>R3<br>R1  | Fossés ( <b>R3</b> ), combes ( <b>R3</b> ) et torrents ( <b>T5</b> ) collectent les eaux de ruissellement/ravinement. Des débordements par insuffisance du lit mineur ou par la présence d'embâcles sont possibles, notamment au niveau des ouvrages ( <b>R1/T1a</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |              | X     | X          | X       | Boisée Agricole Urbaine |

## 4.2.2. Secteur 2 : versant du Nant de Manant

### 4.2.2.1. Morphologie

Le bassin versant du Nant de Manant présente des pentes douces en partie haute, où est implanté le Monastère de Bethléem, et des pentes relativement fortes en partie basse (pouvant atteindre 30 à 60°). Le versant est entaillé par le ruisseau de Manant et ses affluents, qui viennent alimenter le Brevon. Affluent rive droite, il s'agit d'un torrent qui borde les hameaux de Manant et des Perriers. L'étude Artelia de 2017 estime son débit centennal à 11,7 m<sup>3</sup>/s pour un bassin versant de 3,71 km<sup>2</sup>. Le principal hameau des Perriers, installé au pied du cône de déjection, est exposé aux débordements du torrent.



Le profil hydrographique du Nant de Manant montre dans sa partie intermédiaire, un raidissement du profil correspondant à un changement de géologie avec une transition vers des flyshs conglomératique moins indurée à l'aval. Du fait de l'érosion régressive dans ces matériaux, le ruisseau est fortement encaissé dans son cône fossile, d'environ 15 m. Des glissements/érosions de berges lors des crues peuvent être importants dans la partie amont et fournir un important transport solide. Le lit étant boisé sur la quasi totalité du linéaire, de nombreux flottants peuvent être emportés.



Figure 8: Débordement en 2007, rive droite à l'amont du Pont des Perriers (dossier de demande de CATNAT, RTM, 2007)

Le cône de déjection fossile (rive gauche à partir de la Penaz), présente une probabilité d'atteinte quasi nulle du fait de l'encaissement important du lit mineur.

Le cône présente un profil concave, s'adoucissant progressivement jusqu'à 1% au niveau de la confluence avec le Brévon. Ce dernier tronçon est donc favorable au dépôt des matériaux transportés, comme cela a été observé historiquement (T-1b et T-2, voir 4.1.3.1.1). Les ponts de Manant et des Perriers constituent également des obstacles potentiels face aux flottants.

#### 4.2.2.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa                 | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol            |
|------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|------------------------------|
|      |                         |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                              |
| 2    | Monastère de Bethléem   | G3<br>G2<br>G1                       | Le monastère est installé sur un replat en partie dû à des terrassements ( <b>G1</b> ). Des signes d'instabilité visibles sur le LIDAR ( <b>G3</b> ) sont présents à la même altitude sur le versant opposé. La stabilité des terrains sur les pentes moyennes à fortes (15 à 35°) est incertaine. Elles sont classées en aléa moyen ( <b>G2</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |              | X     | X          | X       | Boisée                       |
| 2    | Nant de Manant          | T5<br>T3a<br>T2a<br>T2b<br>T1b<br>G3 | <p><b>Cime du cône</b><br/>L'encaissement profond du torrent empêche tout débordement en partie haute. Mais il présente des risques d'érosion et de glissements de berge (<b>G3</b>), notamment au droit de la Penaz.</p> <p><b>Hameau de Manant</b><br/>Un témoignage, rapporté par le dossier de CATNAT de 2007, signale un débordement en 1974 au niveau du pont du hameau de Manant qui aurait emprunté la chaussée (phénomène T-1e). Les photographies aériennes de l'époque ne montrent pas de dépôts, contrairement à la zone à l'amont de la confluence avec le Brevon (phénomène T-1b, voir extrait ci-dessous). Il est probable que seule une lame d'eau de faible ampleur ait empruntée la chaussée et qu'une partie soit retournée rapidement au lit tandis que le reste des écoulements s'est dispersé dans les terrains à l'aval. La répétition d'un tel phénomène est possible en cas d'obstruction du pont (par embâcle avec les matériaux arrachés aux berges). Cela peut alors conduire à des débordements en rive gauche sur la chaussée. La plupart des écoulements reviennent au lit (probabilité d'atteinte forte, <b>T2a</b>) tandis que certains empruntent la chaussée (probabilité d'atteinte modérée, <b>T2b</b>) se dispersant dans les terrains riverains (probabilité d'atteinte modérée, <b>T1b</b>).</p> <p><b>Hameau des Perriers</b><br/>Des instabilités de berge (<b>G3</b>) peuvent se produire entre le hameau de Manant et des Perriers dans le lit encaissé. Au débouché de ce tronçon, rive</p> | X                   | X            | X     | X          | X       | Hameau<br>Boisée<br>Agricole |

| Zone | Localisation / Lieu-dit  | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol |
|------|--------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------|
|      |                          |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                   |
|      |                          |                      | <p>gauche, un ancien bief venait se connecter au torrent . Il est possible, à la faveur d'embâcles et/ou d'un exhaussement du lit, qu'une partie des écoulements l'emprunte à nouveau (<b>T2a</b>).</p> <p>Au pont des Perriers, deux scénarios se dessinent :</p> <p>1) l'obstruction quasi totale du pont par des flottants. Des débordements s'effectueraient alors sur la propriété en amont, rive droite, comme en 2007 (<b>T2a</b>). Il est possible qu'une partie des écoulements boueux emprunte le chemin en rive droite à l'aval (<b>T1a</b>). Au niveau du pont, la majeure partie du débit devrait s'écouler sur la chaussée (<b>T3a</b>), inondant et engravant les propriétés entre la route et le lit mineur (<b>T2a</b>). En rive gauche à l'aval du pont, un mur en pierre guide les débordements (<b>T3a</b>).</p> <p>2) en l'absence d'obstruction au niveau du Pont, des débordements peuvent se produire sur les deux rives à l'aval (<b>T3a</b>) comme en 1974. La diminution de la pente (dépôt des matériaux de 10 à 50 cm) et la sensibilité à la formation d'embâcles de flottants le long du lit boisé y sont favorables.</p>  <p><i>Photographie aérienne du 06/08/1974 (©IGN – remonterletemps.ign.fr) montrant le dépôt de matériaux sur le bas du cône de déjection (bâti en noir issu du cadastre actuel).</i></p> |                     |              |       |            |         |                   |
| 2    | Le Penaz<br>Les Perriers | R3<br>R2             | Le chemin du Penaz ( <b>R3</b> ) concentre les eaux de ruissellement du versant et des champs ( <b>R1</b> ). Les écoulements atteignent ainsi le centre du hameau des Perriers, circulent sur les voiries, et se dispersent dans les propriétés riveraines.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |              | X     |            | X       | Agricole          |
| 2    | Ensemble du secteur      | G3<br>G2<br>G1<br>P3 | <p>Les zones en glissement mises en évidence par les LIDARs dans la partie haute du versant, sont classées en aléa fort (<b>G3</b>).</p> <p>Les zones de pentes similaires présentant parfois des indices estompés sont classées en aléa moyen (<b>G2</b>) du fait de la sensibilité des couches superficielles aux mouvements (couche</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |              | X     | X          |         | Boisé<br>Agricole |

| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol |
|------|-------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------|
|      |                         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                   |
|      |                         |                      | <p>d'altération, colluvions, moraine). Enfin les zones de plus faibles pentes (&lt;15°) ne présentant pas d'indices de mouvements et les pentes à l'amont des zones d'aléa fort et moyen sont classées en aléa faible (<b>G1</b>).</p> <p>Les affleurements rocheux mises en évidence par les pentes très raides du LIDAR en zone naturelle (&gt;50°), et reconnues sur le terrain, sont concernées par un aléa fort de chute de blocs (<b>P3</b>) ainsi que la zone de propagation potentielle.</p> |                     |              |       |            |         |                   |



### 4.2.3. Secteur 3 : versant du ruisseau des Biollets

#### 4.2.3.1. Morphologie

Secteur comprenant de nombreux hameaux : les Combes, les Arolles, le Chalandier, Riondy, Chez Novelty, Chez Paquet, la Jonchère. Il s'agit du secteur le plus méridional du versant Est. Les hameaux sont installés dans des pentes moyennes à faibles (5 à 20°) qui vont en s'adoucisant en pied de versant. Celui-ci est entaillé par le ruisseau des Biollets qui marque la limite communale avec Saint-André-de-Boège. Affluent rive droite du Brevon, il s'agit d'un torrent qui borde le hameau des Combes et de la Jonchère avec un débit centennal estimé à 7,8 m<sup>3</sup>/s, d'après l'étude Artelia de 2017.

#### 4.2.3.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit                      | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol |
|------|----------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------|
|      |                                              |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                   |
| 3    | Chez Novelty<br>Les Champeys<br>Les Troilles | G3<br>G2<br>G1       | <p>Entre les deux hameaux, la couverture morainique est affectée par un glissement lent (<b>G3</b>). La niche d'arrachement mesure environ 70 m de large et concerne des pentes autour de 15-20° avec un rejet estimé entre 1 à 2 m.</p> <p>A l'aval, le talus amont de la route présente également des signes de mouvement lent (<b>G2</b>).</p> <p>En direction du secteur des Troilles (rive gauche des Biollets, face au hameau des Combes), le versant présente également des traces d'anciens glissements/coulées assez importants (<b>G3</b>), ayant parcouru jusqu'à 30 m de dénivelé sur des distances pouvant atteindre 150 m. Les rejets sont estimés du même ordre de grandeur (1 à 2 m). Les sources sont nombreuses. Une zone marécageuse drainée par des fossés est visible à l'amont des habitations (tarie en été selon les témoins). Au pied du versant, si les habitations de Troilles ne semblent pas présenter de signes de désordres, on notera tout de même le glissement de berge au contact du ruisseau des Biollets (<b>G3</b>) et le glissement - limité - du talus amont de la route d'accès (phénomène G-7, aléa <b>G2</b>). Les pentes moyennes (jusqu'à 15°) de ce versant sont classées en aléa moyen de glissement (<b>G2</b>). Les pentes inférieures sont concernées par un aléa faible (<b>G1</b>) traduisant des désordres légers en cas d'aménagement (phénomène G-2, aléa G1).</p> |                     |              | X     | X          | X       | Hameau Agricole   |

| Zone | Localisation / Lieu-dit   | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol  |
|------|---------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|--------------------|
|      |                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                    |
| 3    | Ruisseau des Combes       | T5<br>T1a            | <p>Le ruisseau des Combes est un affluent du ruisseau des Biollets, qui borde le hameau des Combes. Son bassin versant n'excède pas 8 ha à la cime du cône au niveau de Chalandier. L'ouvrage de franchissement d'un remblai peut facilement être obstrué. Des débordements boueux peuvent donc se produire en rive droite (<b>T1a</b>) et rejoindre en partie le ruisseau de Sur les Côtes par la route éponyme.</p> <p>A l'aval, le ruisseau est également busé sous le chemin rural des Combes qui mène au lieu-dit de Troilles. L'obstruction de l'ouvrage conduit à des débordements en rive gauche qui peuvent toucher les premières constructions (<b>T1a</b>), guidés par la chaussée.</p> <p>A l'aval, la présence d'une buse facilement obstruable à l'amont d'une habitation peut conduire à des débordements en rive droite (<b>T1a</b>).</p> |                     |              | X     | X          | X       | Agricole           |
| 3    | Ruisseau de Sur les Côtes | T5<br>T3a<br>T2a     | <p>Le ruisseau de Sur les Côtes débouche au hameau du Chalandier. Des débordements sur la route peuvent se produire, le lit boisé bordant la chaussée. À l'amont de la chapelle, une buse favorise les débordements (phénomène T-5, aléa <b>T2a</b>). La pente du terrain conduit à un rapide retour des écoulements au lit, sans débordements majeurs sur le cône.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | X                   |              | X     | X          | X       | Boisée<br>Agricole |
| 3    | Ruisseau des Biolets      | T5<br>T3a            | <p>Au pied du cône de déjection, secteur Riondy, des débordements peuvent concerner la rive gauche du ruisseau (<b>T3a</b>) à la faveur d'embâcles.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |              | X     | X          | X       | Urbaine            |

## 4.2.4. Secteur 4 : Versant Ouest

### 4.2.4.1. Morphologie

Le versant Ouest, dominé par le sommet de la Cabra (1201 m), présente des pentes relativement faibles (<30°), occupées par des espaces agricoles et sylvicoles. L'urbanisation est plus limitée que sur le versant Est, avec des hameaux comptant seulement quelques bâtisses (La Coche, Chez Bovet, Chez Rollin, Chez le Poché, Chez Dubois). Le développement récent s'est plutôt porté sur les hameaux de fond de vallée, proches du Brevon (Les Epiniers, Les Biolles). D'anciens glissements marquent ce versant. Les torrents qui entaillent profondément le versant (Nant des Meriziers, Nant Rollin) présentent des bassins versants assez faibles (< 20 ha).

### 4.2.4.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol   |
|------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|---------------------|
|      |                         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                     |
| 4    | La Coche<br>Chez Bovet  | G3<br>G2<br>G1       | A l'amont et au Sud du hameau de la Coche, les terrains sont fortement mamelonnés ( <b>G3</b> ), ce qui semble traduire des mouvements relativement anciens. Les terrains entre les hameaux de la Coche et de Chez Bovet présentent également la morphologie d'un ancien glissement ( <b>G2</b> ) plus estompée. Les façades des constructions anciennes de Chez Bovet sont soutenues par des contreforts, qui peuvent traduire des contraintes de sol sur les structures, sur des pentes modérées ( <b>G2</b> à <b>G1</b> selon la pente). |                     |              | X     | X          | X       | Prés et Zone boisée |
| 4    | Ruisseau de la Coche    | T5<br>T3a<br>T1a     | Le ruisseau de la Coche possède un bassin versant limité (10 ha) au niveau du hameau éponyme. Mais des embâcles de flottants peuvent se former au niveau des ouvrages de franchissement et provoquer des débordements. Ils peuvent alors emprunter les voiries ( <b>T1a</b> ) avant d'être collectés par un chemin ( <b>T3a</b> ) en direction du hameau de Chez Bovet où ils se dispersent ( <b>T1a</b> ) .                                                                                                                                |                     |              | X     | X          | X       | Prés et Zone boisée |
| 4    | Chez Rollin             | R3<br>G1<br>R1       | L'impluvium léger à l'amont du hameau produit des ruissellements qui peuvent reprendre les voiries et se disperser sur le hameau. Un fossé peut également déborder ( <b>R3</b> puis <b>R1</b> ). La pente est faible, mais le terrassement du talus routier a suffi à provoquer de petits désordres qui traduisent des propriétés géomécaniques des sols assez médiocres ( <b>G1</b> ).                                                                                                                                                     |                     |              | X     | X          | X       | Prés et Zone boisée |

| Zone | Localisation / Lieu-dit        | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol  |
|------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|--------------------|
|      |                                |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                    |
| 4    | Chez Deraison                  | R3<br>G2<br>R1<br>G1 | Les différentes constructions du hameau sont insérées dans la pente (10 à 20°), sans indice de mouvements (aléa <b>G2</b> à <b>G1 selon la pente</b> ).<br>Un fossé ( <b>R3</b> ) collecte les ruissellements du versant et peut déborder sur le chemin ( <b>R3</b> ), qui conduit les eaux jusqu'au niveau de la route départementale, laquelle les disperse dans les prés et les propriétés à l'aval ( <b>R1</b> ).                                                                                     |                     |              | X     | X          | X       | Agricole           |
| 4    | Chez Dubois<br>Vers le bourg   | G3<br>G2<br>G1       | En bordure du hameau, une zone de terrains mamelonnés où surgissent des sources témoignent de glissements probablement actifs ( <b>G3</b> ). Les constructions sont implantées plutôt à l'écart ( <b>G2</b> à <b>G1</b> ).<br>Au Nord, le secteur de Vers le Bourg est concerné par des glissements provenant d'une zone plus raide du versant – qui pourrait correspondre à l'ancienne niche d'arrachement d'un glissement de versant ( <b>G3</b> à <b>G2</b> ).                                         |                     |              | X     | X          | X       | Agricole           |
| 4    | Ruisseau des Eaux Noires/Jovet | C4<br>C2e<br>C2f     | Le ruisseau des Eaux Noires est alimenté par plusieurs ruisseaux descendant de Chez Dubois. Son bassin versant au franchissement de la route départementale est estimé à 1 km². Des griffes d'érosion ponctuelles peuvent être observées au droit du lotissement, la bande de précaution le long du cours d'eau en est élargie. Des débordements peuvent concerner les terrains à l'amont de l'ouvrage de franchissement de la RD 20 ( <b>C2e</b> à <b>C2f</b> en fonction de la hauteur d'eau attendue). | X                   |              | X     | X          | X       | Agricole<br>Urbain |
| 4    | Ensemble du secteur            | T5<br>T3a<br>R3      | Les différents ruisseaux descendant du versant possèdent des bassins versants relativement réduits (<20 ha). Les plus importants sont traduits par un aléa torrentiel ( <b>T5</b> ), tandis que les plus petits (<10 ha) sont classés en aléa ruissellement ( <b>R3</b> ), comme les fossés en pied de versant. Les débordements, liés aux ouvrages de franchissement ou aux embâcles dans le lit mineur, sont classés en aléa faible ( <b>R1</b> ) à fort (ruisseau des Chavannes, <b>T3a</b> ).         |                     |              | X     | X          | X       | Agricole<br>Boisée |

## 4.2.5. Secteur 5 : versant du Bachais

### 4.2.5.1. Morphologie

Le versant Nord forme un rognon (le Bachais, 1074 m) dominant le village voisin de Bogève. En pied de versant est installé le hameau de la Côte. Le bas de versant présente des pentes moyennes boisées (<30°) (Bois de la Clouye), qui diminuent dans la partie intermédiaire (<15°) où est installé le hameau des Chevriers, entouré de parcelles agricoles. Il s'agit de l'unique hameau du versant, qui connaît un développement limité. Le lit des ruisseaux (Ruisseau de la Côte, Ruisseau de la Saudagnat) est bien marqué dans la partie raide du versant, mais ils s'écoulent dans de petits fossés en pied de versant.

### 4.2.5.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit            | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol |
|------|------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------|
|      |                                    |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                   |
| 5    | Bois de la Clouye<br>Les Chevriers | G3                   | D'anciens glissements de tailles variables sont visibles. Au-dessus des Chevriers (phénomène G-9, aléa <b>G3</b> ) un glissement superficiel réduit est relevé. Dans le bois de la Clouye, un important glissement est visible sur les données Lidar du SM3A avec une niche d'arrachement dont le rejet avoisine 3 m de hauteur ( <b>G3</b> ).                               |                     |              | X     | X          | X       |                   |
| 5    | Ensemble du versant                | G2                   | Pentes moyennes à fortes (15 à 30°) constituées de moraines hétérogènes, potentiellement peu compactes et parcourues par des circulations hydriques pouvant aggraver leur sensibilité au glissements ( <b>G2</b> ).                                                                                                                                                          |                     |              | X     | X          | X       |                   |
| 5    | Ensemble du versant                | G1                   | Pentes faibles à moyennes constituées de moraines hétérogènes, potentiellement peu compactes, pouvant connaître des tassements légers ou être déstabilisées par les terrassements inconsidérés ( <b>G1</b> ).                                                                                                                                                                |                     |              | X     | X          | X       |                   |
| 5    | Ruisseau de la Côte                | R3<br>R1             | Le ruisseau draine un bassin versant modeste. Des débordements sont attendus à l'ouvrage amont de la route des Chevriers, puis dispersés dans le versant par la chaussée ( <b>R1</b> ). À l'aval, l'ouvrage est plus conséquent (ponceau en pierre sèche), mais la formation d'embâcles reste possible ( <b>R1</b> ).                                                        |                     |              | X     | X          | X       |                   |
| 5    | Ruisseau de la Chapelle            | R3<br>R1             | Ruisseau ( <b>R5</b> ) collectant les écoulements superficiels et des sources du versant. Des débordements peuvent survenir à la faveur des ouvrages de franchissements et en cas d'embâcles dans les tronçons où le gabarit du lit est limité ( <b>R1</b> ). Les débordements atteignent le bas de versant et les fossés routiers de la RD 20 avant de rejoindre la Ménoge. |                     |              | X     | X          | X       |                   |



| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol |
|------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------|
|      |                         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                   |
| 5    | Ruisseau de la Clouye   | R3<br>R1             | Le bassin versant de ce fossé ( <b>R3</b> ) est très limité. Un ouvrage (bassin dégrilleur) protège un répartiteur de fibre optique installé dans l'axe du ruisseau. Les écoulements peuvent toutefois le surverser et atteindre les terrains à l'aval ( <b>R1</b> ).                                                                                                                                                     |                     |              | X     | X          | X       |                   |
| 5    | La Côte                 | F1                   | Dans le pré à l'Ouest du hameau de la Côte, le terrain s'est affaissé sur de faibles profondeurs (<0,2 m) et de faibles largeurs (<1 m). Les phénomènes sont alignés dans un large impluvium. À l'aval de ceux-ci, de l'eau claire resurgit le long du chemin d'accès à une habitation. D'après un témoin, il s'agirait d'une résurgence liée à l'abandon d'une ancienne canalisation de captage d'un bâtiment à l'amont. |                     |              |       |            | X       | Agricole          |
| 5    | Amont de la gendarmerie | F2<br>F1             | Le pré à l'amont de la gendarmerie a connu un effondrement relativement conséquent (remblayé avec 5 bennes de terre, diamètre de l'ordre de 3 m, voir phénomène F-2). Le bas de coteau est qualifié en aléa moyen ( <b>F2</b> ) avec une bande de précaution en aléa faible à l'amont ( <b>F1</b> ).                                                                                                                      | X                   |              | X     | X          | X       | Agricole          |

## 4.2.6. Secteur 6 : Le Brevon

### 4.2.6.1. Morphologie

Le Brevon incise profondément les terrains morainiques dans lesquels il s'écoule depuis sa source à Saxel jusqu'à son débouché dans la plaine de Boège, où sa pente diminue fortement avant de confluer avec la Ménoge.

Une distance minimale de 10 m est conservée par rapport au **sommet des berges** pour prévenir les risques d'érosion et conserver une bande nécessaire à l'entretien du torrent. Cette distance est augmentée dans les secteurs pouvant connaître des fortes érosions (aléa très fort aggravé – T5), soit en raison de la sensibilité des matériaux à l'érosion (remblai en particulier), soit en raison de l'activité du torrent.

Conformément au guide PPR Torrent, le scénario le plus défavorable a été retenu, correspondant à l'effacement des protections de berges.

### 4.2.6.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit         | Type et degré d'aléa    | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol           |
|------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-----------------------------|
|      |                                 |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                             |
| 6    | Les Épiniers<br>Chez Champagnon | T5<br>G3                | Le torrent (T5) est encaissé dans de profondes gorges dont les berges sont déstabilisées par l'érosion torrentielle (G3). Un important transport solide (troncs, matériaux divers) peut donc se produire sur une très forte crue. Un embâcle peut se constituer au niveau du pont du hameau et provoquer un débordement en rive droite (T3a). À noter qu'à l'aval du hameau de Champagnon, les enrochements qui protègent la berge en bordure de la RD 320 montrent des signes de déstabilisation, vraisemblablement par sous-cavage. |                     |              | X     | X          | X       | Agricole<br>Habitat diffus  |
| 6    | Les Contamines                  | T5<br>T2a               | Plusieurs constructions sont implantées en bordure du torrent rive droite, laquelle s'avère plus basse que la rive gauche. Des protections sommaires limitent l'érosion de la berge au droit de l'habitation la plus proche du cours d'eau. En condition centennale, des débordements risquent d'atteindre les habitations (T2a).                                                                                                                                                                                                     |                     |              | X     | X          | X       | Agricole<br>Habitat diffus  |
| 6    | Chez Perraz                     | T5<br>T4a<br>T3a<br>T1a | L'ouvrage de la RD 320 paraît sous-dimensionné et peut facilement être obstrué. Les débordements vont s'épancher sur les marais environnants.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |              | X     | X          | X       | Agricoles<br>Habitat diffus |
| 6    | Les Perriers                    | T5                      | Deux ponts sont présents au niveau des Perriers : le plus à l'amont correspond au chemin des Biolles et le second à la route des Perriers. En 2007, des débordements ont touché des habitations en rive droite (T-6b) du premier pont (repère de crue sur le                                                                                                                                                                                                                                                                          | X                   |              | X     | X          | X       | Agricole<br>Urbaine         |

| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol |
|------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|-------------------|
|      |                         |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                   |
|      |                         |                      | pont). Au second pont, la rive droite se trouve à une altitude plus élevée que la rive gauche, limitant les débordements.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |              |       |            |         |                   |
| 6    | Centre-Bourg            | T5<br>T3a            | Le complexe sportif de la commune est installé sur des terres gagnées sur les marécages bordant le Brevon ( <b>T3a</b> ). L'aléa très fort aggravé ( <b>T5</b> ) matérialise les possible érosion du talus dans l'extrados du méandre à la confluence avec le ruisseau des Eaux Noires. L'entretien et le suivi de la berge de ce secteur sensible ne doivent pas être négligés.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |              | X     | X          | X       | Urbaine           |
| 6    | La Jonchère             | T5<br>T3a            | <p>5 constructions du hameau de la Jonchère ont été envahies par les débordements lors de la crue de 2007 (voir les événements T-6c). À l'amont des constructions, le lit naturel du cours d'eau a été remblayé dans l'extrados. La berge est protégée par un enrochement sec mis en place par le propriétaire. Cette protection de berge est perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux (<b>T5</b>) et présente des déstabilisations par sous-cavage et surverse. Un autre enrochement sec au droit du bâtiment à l'aval présente également des déstabilisations.</p>  <p><i>Niveau d'eau indiqué par une flèche rouge en bas de l'escalier sur la parcelle C2515 (dossier de demande de CATNAT, RTM, 2007).</i></p> | X                   |              | X     | X          | X       | Urbaine           |
| 6    | Le Brévon               | G3                   | Les berges encaissées pouvant ou étant déjà déstabilisées par les crues sont classées en aléa fort de glissement de terrain ( <b>G3</b> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |              | X     | X          | X       |                   |

## **4.2.7. Secteur 7 : La Ménoge**

### **4.2.7.1. Morphologie**

Cet important cours d'eau – bassin versant d'environ 40 km<sup>2</sup> à son entrée dans la commune – présente un lit à méandres dans la traversée de Boège et borde l'Est du chef-lieu. Le débit centennal atteint 95,8 m<sup>3</sup>/s à la confluence avec le Brevon de Saxel (d'après l'étude Artelia de 2017). Le lit présente une mobilité latérale relativement importante, et notamment une migration des méandres à l'amont de la déchetterie, dans la zone de plus faible pente. Ces points sont mis en avant dans l'étude Artelia de 2017 (Phase 2 – diagnostic du fonctionnement hydraulique et géomorphologique – chapitre 5.1.1) par analyse diachronique des photographies aériennes anciennes (1935, 1952, 1970).

Par ailleurs, dans le cadre de cette même étude, une modélisation numérique 1D a été réalisée sur l'ensemble du linéaire traversant la commune (Phase 2 – diagnostic du fonctionnement hydraulique et géomorphologique – Annexe 3). C'est cette cartographie qui a été reprise **en partie** pour qualifier les niveaux d'aléa. On notera que le rendu cartographique représente la hauteur d'eau modélisée, sans dimension de vitesse.

Le modèle utilisé n'a pas pour vocation à modéliser les érosions de berges lors de la crue, et par extension la mobilité latérale attendue à échéance centennale (aléa très fort - **C4\***). Une distance minimale de 10 m est conservée avec le sommet des berges, qui peut être étendue dans les secteurs pouvant connaître une forte mobilité. Elles sont identifiées en s'aidant notamment de l'analyse de la phase 2 et des documents disponibles (photographies aériennes, LIDAR). Ces zones peuvent couvrir des zones de débordements de faible hauteur identifiées par la modélisation.

D'autre part, d'après l'étude, le pont de la Crosse (secteur de Triollet) présente une revanche de 0,3 m en crue centennale. Cette revanche apparaît très faible et la présence d'embâcles assez probable dans ces conditions. Des débordements risquent donc de se produire de part et d'autre du pont. Ils n'apparaissent pas sur la modélisation, qui ne prévoit pas de scénario d'obstruction. Ils ont donc été ajoutés à dire d'expert dans la présente études des aléas.

Enfin, la modélisation tient compte d'un merlon (levée de curage ?  $h < 0,5$  m) qui joue un rôle de protection jusqu'à la crue cinquantennale (Q50) en rive gauche à l'amont du pont de la Crosse. Cet ouvrage n'est pas considéré dans la présente carte des aléas. Il est en effet exposé à un risque élevé de dégradation par érosion en cas de crue majeure.

Sur le secteur de Triollet (limite communale avec Saint-André-de-Boège), un témoin indique des hauteurs (1,4 m) et vitesses importantes en 1974 (voir phénomène C-1a, 4.1.4.1.1), largement supérieures aux résultats de la modélisation hydraulique sur cette zone (hauteur entre 0 et 0,5 m).

Cette différence pourrait s'expliquer **en partie** par la présence du "merlon" (absent en 1974) dans la topographie utilisée par le modèle hydraulique, renvoyant une plus grande partie du débit dans le lit mineur et minorant les débordements en rive gauche. Ils peuvent aussi s'expliquer **en partie** par la non prise en compte du transport de flottants (modélisation purement hydraulique) et des embâcles en décollant qui ont pu aggraver les débordements.

Enfin, il n'est pas exclu que le débit liquide soit un peu sous-estimé dans cette étude hydraulique.

En effet, la crue de 2007, avec une période de retour de 30 à 40 ans à Bonne, a provoqué des débordements ayant également envahi le hameau du Triollet, avec des hauteurs potentiellement supérieures à celles de la modélisation centennale : 0,8 m selon le témoin, avec également des repères dépassant la modélisation en rive droite. Toutefois, en 2007, le Brevon dont la confluence est juste à l'aval, a connu une très forte crue (approchant probablement la centennale) avec transport solide (gravier de l'ordre de 3cm, 4000 m<sup>3</sup> en Q100) ce qui a pu influencer sur la crue de la Ménoge. Il apparaît toutefois peu probable que ce soit le seul facteur ayant causé des débordements aussi importants 100-150 m en amont, aussi bien en rive droite qu'en rive gauche, avec une Ménoge également en crue.

**En tenant compte que le phénomène de 1974 est le plus fort événement connu sur la Ménoge, les débordements qui correspondent à cet événement sont pris en compte dans la cartographie des aléas. Par principe de précaution, les emprises des débordements modélisés à l'amont ont été élargies et donc qualifiées avec des hauteurs d'eau supérieures.**

#### 4.2.7.2. Classement de l'aléa

| Zone | Localisation / Lieu-dit                   | Type et degré d'aléa | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol   |
|------|-------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|---------------------|
|      |                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                     |
| 7    | Le Penottet<br>Les Champeys<br>Sur Ménoge | C4<br>C4*            | À la limite communale, la Ménoge (C4) s'écoule dans un large fond de vallon boisé d'environ 100 m de large, dont les anciens chenaux sont clairement visibles sur les données LIDAR (C4*). Les versants s'estompent et la pente diminue en pénétrant dans la plaine de Boège.                                                                                                                                                                                                                                        |                     |              | X     | X          |         | Zone boisée         |
| 7    | Le Penottet<br>Les Champeys<br>Sur Ménoge | G3<br>G2             | Des glissements plus ou moins actifs concernent les versants et notamment de la rive gauche. Ces glissements de terrain (G3) sont actifs en partie basse, en contact avec le lit mineur du cours d'eau. Les versants raides, mais déconnectés du cours d'eau, présentent des indices estompés de mouvements (G2). La sensibilité du secteur est traduite par un aléa moindre (G1) dans les zones en bordure et de plus faible pente.                                                                                 |                     |              | X     | X          |         | Zone boisée         |
| 7    | Canal de la Ménoge<br>Prarian             | C4<br>C2b<br>C2c     | La prise d'eau de la Ménoge est située sur la commune voisine de Burdignin, secteur de Carraz. Il s'agit d'un ouvrage ancien, qui se limite à un chenal creusé à même le versant (C4). Les ruissellements dans les champs à l'amont du canal peuvent venir augmenter le débit. Sa position est de plus en plus perchée par rapport aux terrains environnants en pénétrant sur la commune de Boège, laissant craindre des débordements par défaut de maintenance ou embâcle (C2b, C2c) comme en 2017 (phénomène C-3). | X                   |              | X     | X          | X       | Agricole<br>Urbaine |



| Zone | Localisation / Lieu-dit | Type et degré d'aléa    | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Source de la donnée |              |       |            |         | Occupation du sol  |
|------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------|------------|---------|--------------------|
|      |                         |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Act.histo.          | Act. Biblio. | LIDAR | Orthophoto | Terrain |                    |
| 7    | Aval du pont de la RD22 | C4<br>C4*<br>C3d<br>C2c | Le lit de la Ménoge est rectiligne au droit du centre-bourg avec des protections de berge au droit de la gendarmerie, avant de retrouver des espaces de respiration à l'aval. D'après la modélisation, des débordements de faible à moyenne ampleur peuvent concerner les deux rives, traduits par un aléa fort ( <b>C3d</b> ). Des zones non atteintes dans la modélisation ont également été ajoutées ( <b>C2c</b> ) afin de correspondre au phénomène de 1974. Plusieurs méandres présentent des évolutions ( <b>C4*</b> ) qui conduisent à l'érosion des terres riveraines. | X                   | X            | X     | X          | X       | Agricole           |
| 7    | Chez Trolliet           | C3d<br>C4c              | Des débordements ont atteint par le passé le hameau (phénomène C-1a en 1974) qui est installé géomorphologiquement dans un ancien méandre du cours d'eau . Au vu de l'historique, la hauteur d'eau retenue est élevée (>1m), avec des vitesses importantes (>0,5m/s), justifiant un aléa très fort ( <b>C4c</b> ). Des débordements vont également se produire de part et d'autre du pont (présence d'embâcles)                                                                                                                                                                 | X                   | X            | X     | X          | X       | Pré et zone boisée |

## 5. CONCLUSION

La commune de Boège est majoritairement exposée à l'aléa de glissements de terrain qui couvre une grande partie du territoire communal. Celui-ci concerne toutefois les versants peu urbanisés et les dommages recensés se limitent aux voiries. Les zones d'urbanisation future sont concernées à la marge par un aléa de niveau faible.

Sur le bâti existant, les principaux aléas recensés sont d'ordre hydraulique (ruissellement, crue torrentielle, débordements des cours d'eau) avec plusieurs secteurs touchés historiquement (la Jonchère, Chez Trolliet).

### 5.1. Évolutions par rapport à la carte des aléas précédente

La carte des aléas a été assez fortement modifiée par rapport au document précédent datant de 2007.

Ceci est principalement dû à l'évolution des critères de qualification de l'aléa concernant les aléas torrentiels, des chutes de blocs et des crues des rivières.

Les investigations ont par ailleurs été conduites à une échelle plus fine, adaptée à l'échelle de ce document.

De nouveaux éléments ont été pris en compte, notamment les modélisations hydrauliques des zones inondables de la Menoge (2017), et les données LIDAR qui ont été exploitées de différentes manières:

- analyse géomorphologique approfondie, permettant notamment un relevé des glissements sous le couvert forestier;
- données topographiques plus précises, permettant d'affiner la précision de l'emprise des zones inondables.

On note ainsi:

- une aggravation du niveau d'aléas de glissements de terrain sur l'ensemble du territoire, tout en restant globalement dans l'emprise déjà cartographiée en niveau faible G1. La meilleure perception des glissements anciens grâce aux données LIDAR, montre des mouvements qui affectent tous les versants, avec des phénomènes importants qui restent toutefois limités aux zones naturelles ou agricoles. Ils traduisent néanmoins une sensibilité du terrain qui ne doit pas être sous-estimée.
- Une nette extension de l'emprise de la zone inondable de la Ménoge, liée à la prise en compte de la modélisation réalisée pour le compte du SM3A par le bureau d'étude ARTELIA en 2017. Les données issues de la modélisation hydrauliques semblent localement inférieures aux données historiques, justifiant des extensions de l'emprise des zones inondables à dire d'expert.
- Une nette aggravation du risque torrentiel, notamment sur le Nant de Manant et le Brévon. Des zones de débordements historiques, recoupés par témoignages et photographies ont été ajoutées sur le Manant. Le Brévon a connu une crue majeure en juillet 2007, probablement après l'élaboration de la carte.
- L'ajout d'un aléa de chutes de blocs, le rocher de Rocafort ayant été découvert par les déboisements opérés depuis la réalisation de la 1e carte des aléas.

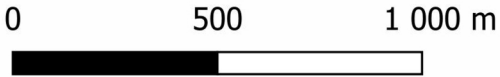
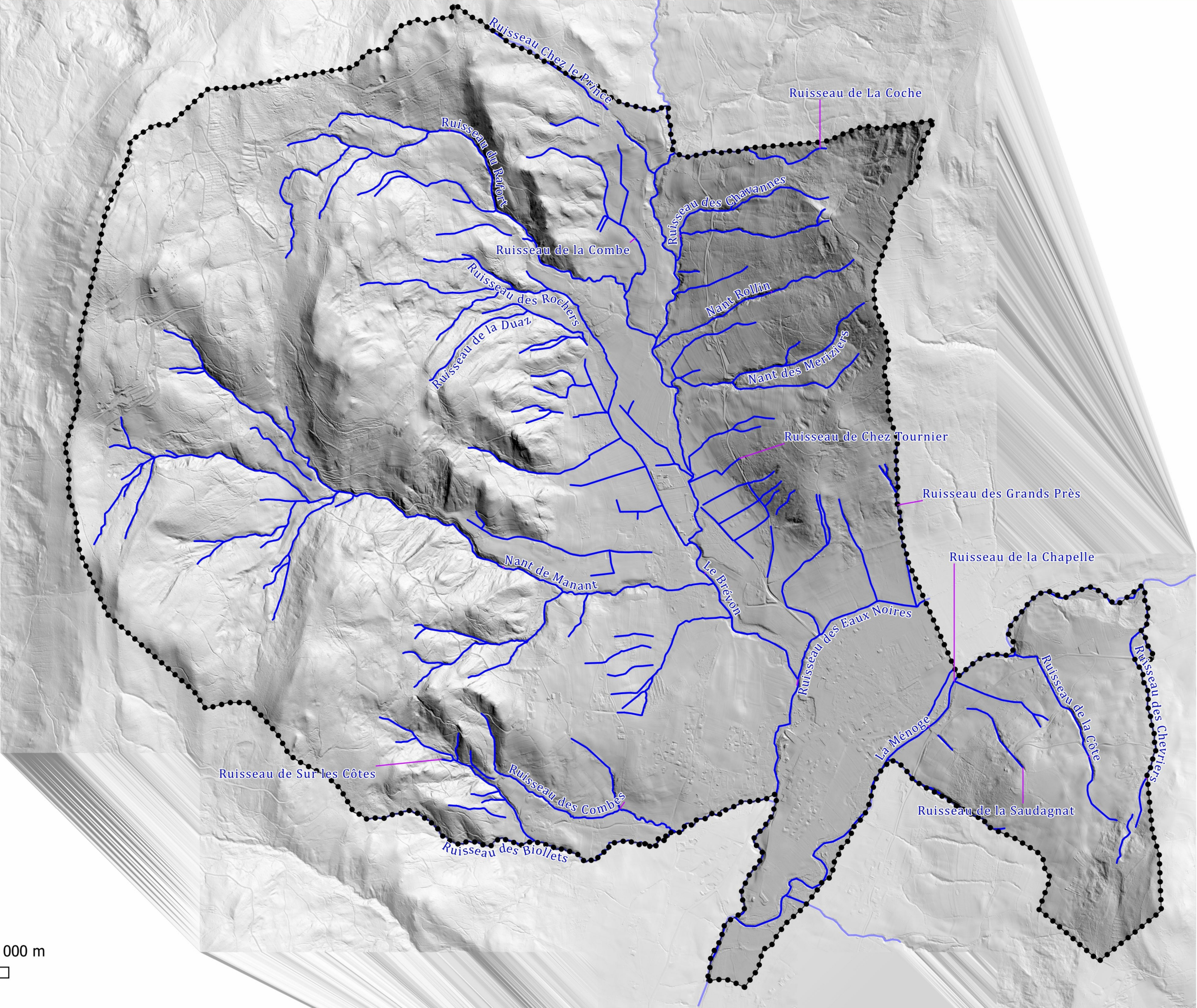
- L'extension des zones de ruissellement, et notamment des fossés et ravins découpant les versants. Les données LIDAR permettent également de mieux localiser ces axes de concentration qui peuvent impacter sur les risques d'inondation des secteurs à l'aval.
- Une suppression de l'aléa de "zone hydromorphe", qui était figuré sur la version de 2007, et qui est à présent couvert par d'autres aléas hydrauliques qui ne nécessitaient plus de l'afficher.

## 6. ANNEXES

### 6.1. Bibliographie

- Dossier des communes :
  - Boège, DCS – 11/2007
  - Bon en Chablais, DCS – 17/11/2004
  - Bogève, DCS – 11/2007
  - Burdignin, DCS – 17/11/2004
  - Cranves-Sales, PPRN – 09/2006
  - Saint-Cergues, PPRN – 09/2010
  - Villard, DCS – 17/11/2004
  - Saint-André-de-Boège – 26/06/1998
  - Saxel, Révision de la carte des aléas – 05/2020.
- Carte et notice géologique n°654 – ANNEMASSE.
- Étude hydraulique et géomorphologique du bassin versant de la Menoge phase II - Diagnostic du fonctionnement hydraulique et géomorphologique - Rapport définitif et annexe III – Atlas Cartographique. ARTELIA Eau et Environnement, rapport 8411583/PAR/CTS/R2\_V1 du 12/2017. SM3A.
- Étude hydraulique et géomorphologique du bassin versant de la Menoge phase III – Évaluation des enjeux et plan d'action. ARTELIA Eau et Environnement, rapport 8411583/PAR/CTS/R3\_V2 du 05/2018. SM3A.
- Étude géotechnique - construction d'une gendarmerie à Boège - Commune de Boège - G1PGC. BETECH, dossier 2020-290-GTB, 21/07/2020.
- Étude géotechnique - construction d'une gendarmerie - Commune de Boège - G2AVP. BETECH, dossier 2020-290-GTB-a, 09/11/2020.
- Étude géotechnique - construction d'un collège avec gymnase - Commune de Boège - G1PGC. BETECH, dossier 2021-548-GTB, 23/11/2021.
- Étude hydraulique et géomorphologique du bassin versant de la Menoge + Fiches ouvrages (ROE) (Artelia, SAGE Environnement, 2018)
- Repères de crues historiques. Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords. Non daté.
- Les torrents de la Savoie, Paul MOUGIN, 1914.
- Commune de Boège – Crue du 3 et 4 juillet 2007 – Demande de reconnaissance de l'état de CATastrophe NATurelle. ONF-RTM, 19/07/2007.
- [meteofrance.com/climadiag-commune](https://meteofrance.com/climadiag-commune). Météo-France, 2024.



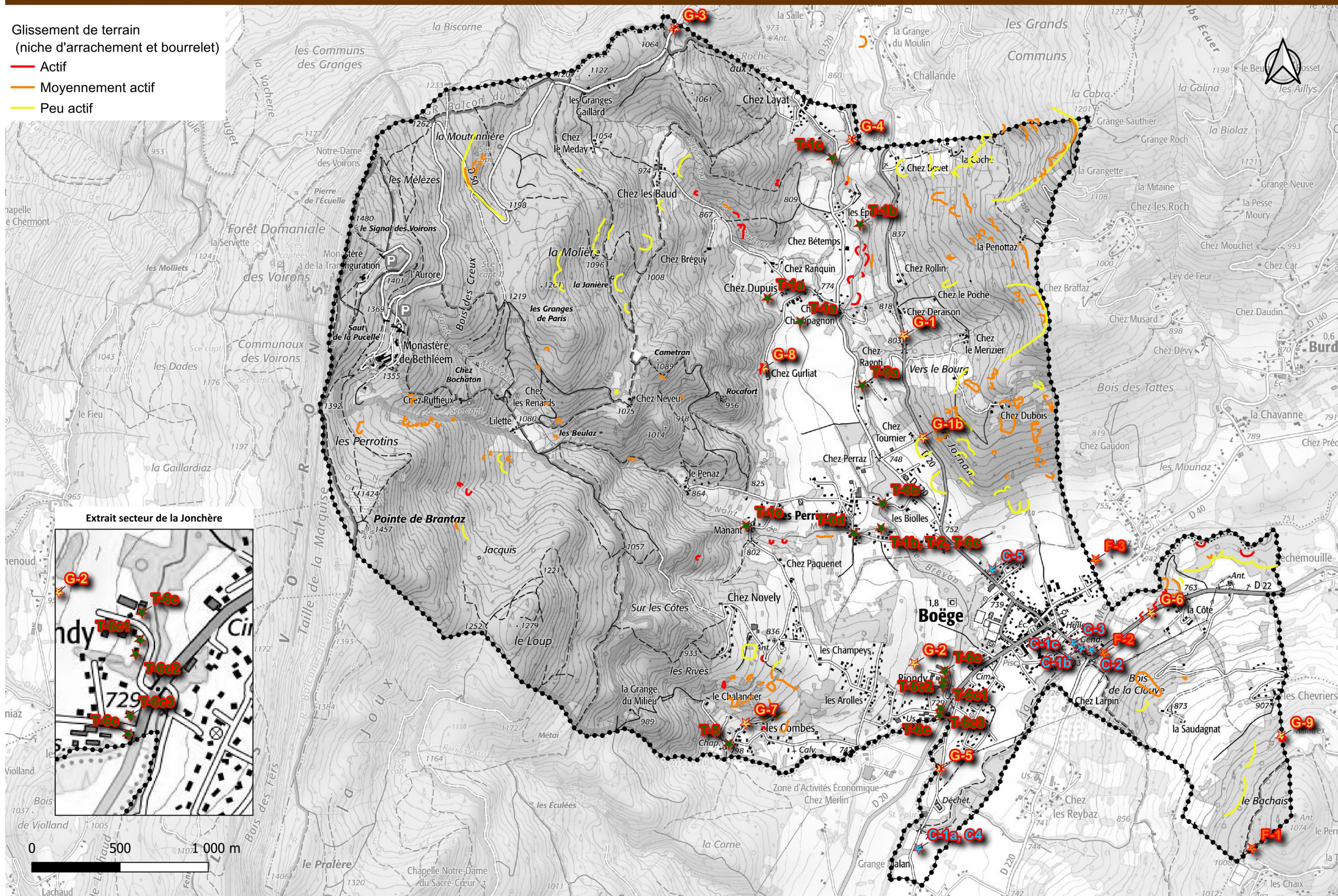




# Carte des phénomènes historiques - Commune de Boège

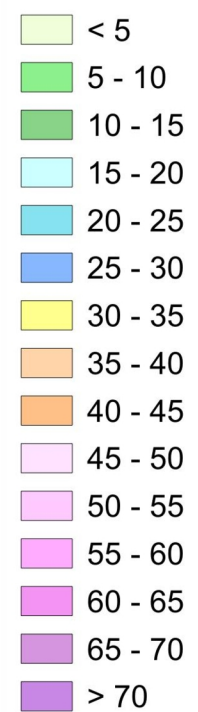
Glissement de terrain  
(niche d'arrachement et bourrelet)

- Actif
- Moyennement actif
- Peu actif

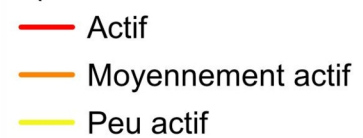




Pente du terrain (LIDARHD IGN)



Glissement de terrain  
(niche d'arrachement et bourrelet)



0 500 1 000 m

