



**PRÉFET  
DE L'ISÈRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

---

---

**PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS**  
*Hors aléa inondation de la Morge*  
**VILLE DE VOIRON**

---

---

**Note méthodologique concernant la carte des  
aléas**

---

**Version 2.0**

**01/08/2022**

---



Assistance Maître d'Ouvrage



GÉOTECHNIQUE - RISQUES NATURELS

Réalisation

---



# Table des matières

<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
1.1 Avertissement.....	6
1.1.1 Usages et responsabilités.....	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 Plan de Prévention des Risques Naturels.....	7
1.2.3 Limites de l'étude.....	7
1.3 Préalable.....	7
<b>2 ANALYSE DES INFORMATIONS DISPONIBLES.....</b>	<b>8</b>
2.1 Analyse des archives disponibles.....	8
2.1.1 Services et organismes consultés.....	8
2.1.2 Bases de données disponibles.....	8
2.1.2.1 Base de données Évènements de l'ONF/RTM.....	8
2.1.2.2 Base de données de l'IRMA.....	8
2.1.2.3 Base de données Géorisques.....	9
2.1.2.4 Base de données photographiques.....	9
Fonds photographiques disponibles.....	9
Peu de photographies des événements du XXe siècle.....	9
Photographies de la catastrophe de 1897 sur la Morge.....	9
Photographies anciennes des versants.....	9
2.1.3 Etudes existantes.....	10
2.1.3.1 Cartographies des aléas existantes.....	10
Sources d'informations sur les phénomènes historiques.....	10
Homogénéisation des cartographies.....	10
2.1.3.2 Etudes hydrauliques.....	10
Etudes hydrauliques disponibles.....	10
Homogénéité des études hydrauliques récentes sur les pluies.....	10
Approches différentes en fonction de la problématique.....	11
2.1.3.3 Dossiers Loi sur l'Eau.....	11
2.1.4 Archives diverses.....	11
2.1.4.1 Archives municipales concernant les sources et droits d'eau.....	11
2.1.4.2 Articles scientifiques.....	11
2.1.4.3 Ouvrages historiques.....	12
2.2 Analyse des photographies aériennes et du Modèle Numérique de Terrain.....	12
2.2.1 Analyse diachronique des photographies aériennes.....	12
2.2.1.1 L'orthophotographie actuelle.....	12
2.2.1.2 Les photographies aériennes des événements de 1957.....	12
Témoignages sur les transports solides et les glissements lors des événements de 1957	12
Absence d'indices concernant les écoulements clairs et les inondations.....	13
2.2.1.3 Les photographies aériennes postérieures.....	13
Des indices d'évènements plus ponctuels.....	13
Sources d'informations hydrologiques et sur l'évolution de l'occupation du sol.....	13
2.2.2 Analyse du Modèle Numérique de Terrain (Lidar).....	14
2.2.2.1 Couvertures Lidar disponibles.....	14
Les MNT issus de lidars.....	14
Caractéristiques techniques.....	14

Précision réduite au niveau des chevauchements, dans les zones boisées et sous les bâtiments.....	14
<b>2.2.2.2 Analyse géomorphologique des Lidar.....</b>	<b>15</b>
Empreinte des phénomènes érosifs historiques (ravinelements, crues torrentielles, glissements).....	15
Repérage des zones de départ potentielles de chutes de blocs.....	15
<b>2.3 Recueil de témoignages oraux sur les phénomènes historiques.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1.1 Rencontres avec les élus et les services techniques.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1.2 Rencontre avec le bureau d'étude ERGH.....</b>	<b>16</b>
Conditions de recueil des informations.....	16
<b>2.3.1.3 Recueil de témoignages auprès de la population.....</b>	<b>16</b>
Conditions de recueil des témoignages.....	16
Type d'informations fournies et limites.....	16
<b>2.4 Investigations sur le terrain.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1.1 Organisation des investigations.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1.2 Synthèse des phénomènes observés.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1.3 Limites.....</b>	<b>17</b>
<b>3 CARACTÉRISATION DES ALÉAS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Règles générales d'estimation de l'aléa.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.1 Aléa de référence.....</b>	<b>18</b>
Notion d'aléa.....	18
Estimation de l'intensité.....	18
La probabilité ou période de retour de référence.....	18
<b>3.1.2 Origine des grilles de caractérisation.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.3 Prise en compte du bâti et des éléments urbains existants dans l'analyse à dire d'expert.....</b>	<b>19</b>
Transparence du bâti existant et des éléments urbains comme effet protecteur.....	19
Prise en compte des éléments urbains comme effet aggravant.....	19
<b>3.1.4 Prise en compte du bâti et des éléments urbains existants dans les simulations numériques des écoulements hydrauliques en 2D.....</b>	<b>19</b>
Prise en compte de l'occupation du sol comme un paramètre de rugosité.....	19
<b>3.1.5 Prise en compte des ouvrages de protection.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.6 Fonds de référence.....</b>	<b>20</b>
Fonds SIG exploités.....	20
Décalages et résolutions différentes entre les fonds d'analyse des aléas.....	21
<b>3.2 Aléa de crue des rivières (ruisseau du Gorgeat et lit mineur du ruisseau de Taille) 21</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1 Caractérisation de l'aléa.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Aléa d'inondation de pied de versant.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.1 Caractérisation de l'aléa.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.2 Détermination des hauteurs d'eau.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Aléa de crues torrentielles.....</b>	<b>25</b>
<b>3.4.1 Caractérisation de l'aléa.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Aléa de ruissellement et ravinement.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5.1 Caractérisation de l'aléa.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5.2 Simulations hydrauliques en 2D.....</b>	<b>32</b>
<b>3.5.3 Transcription en aléa des résultats de la simulation hydraulique en 2D sur les secteurs hors ruisseau de Taille.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.4 Transcription en aléa des résultats de la simulation hydraulique en 2D sur le secteur du ruisseau de Taille.....</b>	<b>36</b>
<b>3.6 Aléa de glissement de terrain.....</b>	<b>38</b>
<b>3.6.1 Caractérisation de l'aléa.....</b>	<b>38</b>

3.6.2	Approche géomorphologique croisée : observations de terrain, analyse des photographies aériennes et du lidar.....	40
3.7	Aléa de chutes de blocs.....	41
3.7.1	Caractérisation de l'aléa.....	41
3.7.2	Mise en œuvre de la méthode MEZAP.....	45
<b>4</b>	<b>ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....</b>	<b>46</b>
4.1	Traduction des aléas en zonage réglementaire.....	46
4.1.1	La construction du zonage réglementaire.....	47
4.1.2	La lecture du zonage réglementaire.....	47
4.1.3	Les grilles de traduction réglementaire.....	48
4.1.3.1	Crue des rivières (C).....	48
4.1.3.2	Crues torrentielles (T).....	48
4.1.3.3	Glissement de terrain (G).....	48
4.1.3.4	Chute de pierres et de blocs (P).....	49
4.1.3.5	Inondation en pied de versant (I').....	49
4.1.3.6	Ravinement et ruissellement sur versant (V).....	49
4.2	La réglementation des différentes zones sur le territoire de Voiron.....	50
<b>5</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>51</b>

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 Avertissement

### 1.1.1 Usages et responsabilités

*Ce rapport, ses annexes, le rapport de présentation de la carte des aléas et les cartes qui l'accompagnent 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

*La cartographie des aléas est présentée sur le fond cadastral à l'échelle 1/5 000.*

### 1.1.3 Version du rapport et des cartes correspondantes

Documents	Version correspondante
Rapport de présentation de la carte des aléas	v2.0
Cartes des aléas	v2.0

---

## **1.2 Objet et contenu de l'étude**

---

### **1.2.1 Cadre de l'étude**

*La Direction Départementale des Territoires de l'Isère a confié au groupement de bureaux d'études ALPES-GEO-CONSEIL - PROGEO - SURFACE LIBRE, la réalisation du Plan de Prévention des Risques Naturels de la ville de VOIRON.*

*Le bureau d'études ALPES-GEO-CONSEIL est chargé de la réalisation des cartes des aléas et des rapports de présentation associés.*

*Le bureau d'études PROGEO est chargé de la réalisation de la carte des enjeux et de leur rapport de présentation.*

*Pour compléter le dire d'expert, le bureau d'études SURFACE LIBRE est chargé de la réalisation des modélisations numériques des écoulements hydrauliques sur les secteurs de Sermorens et des Blanchisseries, en lien avec le vallon de l'Orgeoise et le bassin versant du ruisseau de Taille (secteur Ouest).*

### **1.2.2 Contenu du Plan de Prévention des Risques Naturels**

*Le dossier du PPRN est composé des pièces suivantes :*

- Règlement graphique (zonage réglementaire)
- Règlement écrit
- Dossier de note de présentation comprenant les cartes des aléas et cartes des enjeux, ainsi que les rapports associés en annexes.

### **1.2.3 Limites de l'étude**

*L'étude s'applique à tout le territoire communal.*

*En revanche, elle ne concerne pas les risques d'inondation et d'érosion de berges de la Morge, qui relèvent du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).*

---

## **1.3 Préalable**

---

*Cette note méthodologique, qui présente la démarche entreprise à l'échelle du territoire communal pour la qualification des aléas, constitue un préalable au rapport de présentation détaillé de la carte des aléas.*

## 2 ANALYSE DES INFORMATIONS DISPONIBLES

### 2.1 Analyse des archives disponibles

#### 2.1.1 Services et organismes consultés

##### ■ DDT

Outre les études hydrauliques sur la Morge, la DDT a transmis son fonds de Dossiers Loi sur L'eau (DLE) pour lesquels son avis a été sollicité entre 2012 et le 1er semestre 2019. Une quarantaine de documents sont recensés.

##### ■ ONF/RTM

Le service RTM de l'ONF a mis à disposition sa base de Fiches Évènements, ainsi que des photographies de phénomènes observés durant les dernières décennies, quelques coupures de presse et son fond d'études archivées.

##### ■ Mairie

M.Frédéric Jacques, responsable Développement Durable, Risques, Pollution des milieux à la Ville de Voiron, a été consulté à diverses reprises. Les services techniques municipaux ont fourni son schéma d'eaux pluviales, un plan de ses réseaux connus, et des études hydrauliques sur les travaux engagés.

Aux archives municipales ont été consultés (le 12 et 19/06/2019) des dossiers concernant les sources, droits d'eau et dérivations hydrauliques du XVIIIe et XIXe siècle, ainsi que d'anciennes planches cadastrales.

##### ■ Pays Voironnais et syndicat hydraulique SYMBHI

Le Pays Voironnais a renvoyé sur le SYLARIV qui a pris la compétence GEMAPI s'agissant des archives, et intégré le SYMBHI au 1er janvier 2019.

#### 2.1.2 Bases de données disponibles

##### 2.1.2.1 Base de données Évènements de l'ONF/RTM

La base de données du RTM recense 19 évènements sur le territoire de Voiron, dont 5 ne concernent que les crues de la Morge. Les autres concernent les crues torrentielles et crues des rivières, le ruissellement, les glissements de terrain.

##### 2.1.2.2 Base de données de l'IRMA

La base de données de l'Institut des Risques Majeurs de Grenoble, disponible publiquement ([www.irma-grenoble.com](http://www.irma-grenoble.com)), recense 15 évènements (dont 3 ne concernent que les crues de la Morge). Ce sont pour la plupart ceux qui sont signalés dans le Dossier Communal Synthétique: ils recoupent donc aussi ceux de la base de données du RTM avec lequel ce document est établi.

Par ailleurs, elle offre une sélection de photographies de la catastrophe de 1897 sur la Morge, issue du fond Numemoris (voir paragraphe 2.1.2.4).

### 2.1.2.3 Base de données Géorisques

La base de données Georisques, disponible publiquement ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), recense 8 événements de mouvements de terrain (glissement et chutes de blocs). Ils sont issus de la base de données Mouvements de terrain du Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM). La série remonte jusqu'à 1918. Il s'agit d'événements généralement non recensés dans les archives RTM, mais sur lesquels peu de détails sont fournis, et dont la localisation reste souvent imprécise. La fiabilité des informations historiques est d'ailleurs qualifiée de faible à moyenne.

Les phénomènes répertoriés concernent essentiellement les Gorges de la Morge (ce qui atteste de la récurrence des coulées de boue et des éboulements ou glissements de terrain superficiels dans ce secteur).

### 2.1.2.4 Base de données photographiques

#### ■ Fonds photographiques disponibles

Les fonds photographiques utilisés dans le cadre de ce PPR proviennent:

- des archives RTM, s'agissant essentiellement d'événements postérieurs à 1991;
- du fond Numémoris de l'association Histoire et Patrimoine du Pays Voironnais, accessible au public (<https://www.numemoris.fr>), qui présente de très nombreuses vues de la catastrophe de la Morge en 1897 (dont les plus spectaculaires sont reprises sur le site de l'IRMA), et un abondant fond iconographique sur les paysages de la ville de Voiron (cartes postales, etc.);
- d'archives privées fournies par des riverains (notamment sur les inondations de 1991 au Picheras, au droit des bassins de rétention actuels de Montponçon);
- de la presse locale (Le Picheras en 1991 par exemple).

#### ■ Peu de photographies des événements du XXe siècle

Paradoxalement, les photographies disponibles des événements du XXe et XXIe siècle sont peu nombreuses sur ce territoire, hormis celles de la base de données du RTM après les années 1990 (coulée de boue et chutes de blocs dans les Gorges de la Morge, crues torrentielles et petit glissement sur la partie Nord du territoire), de la presse locale (glissements de talus, inondations au Picheras), et de quelques vues fournies par des particuliers (Le Picheras).

Hormis une photographie de très mauvaise qualité parue dans le Dauphiné Libéré, nous ne disposons pas d'autres vues que les photographies aériennes concernant les événements de 1957, et absolument rien concernant les dégâts des orages de 1960.

#### ■ Photographies de la catastrophe de 1897 sur la Morge

S'agissant de la catastrophe de 1897, l'IRMA présente en revanche 54 photographies des dégâts issues de la collection Numémoris. L'attention est portée sur les installations industrielles riveraines de la Morge et les monuments du centre-ville. Il n'y a malheureusement pas d'informations sur les dégâts moins spectaculaires qu'ont subi les hameaux de la campagne alentour, ni sur les débordements du ruisseau de Taille sur Sermorens.

#### ■ Photographies anciennes des versants

De nombreuses cartes postales en noir et blanc offrent différentes vues des versants dans la première moitié du XXe siècle, en particulier celui de Notre-Dame-de-Vouisses en amont du Noyer

*Vert. La végétation étant moins dense à l'époque, les escarpements rocheux s'y observaient mieux qu'à présent, ainsi que les "éboulis" de galets.*

*Ces photographies montrent surtout l'occupation historique du sol, notamment l'étendue des vignobles qui remontaient très haut sur les coteaux, et l'exploitation des bois par coupes à blancs et tirages des grumes le long des très nombreuses drayes. Ces usages favorisaient le ravinement des terres et une concentration des eaux, ce qui peut en partie expliquer la gravité des événements de 1897 dans le pays voironnais. Ces informations permettent donc de relativiser l'opinion répandue selon laquelle les phénomènes de ruissellement se seraient systématiquement aggravés.*

## **2.1.3 Etudes existantes**

### **2.1.3.1 Cartographies des aléas existantes**

#### **■ Sources d'informations sur les phénomènes historiques**

*Les rapports des communes voisines (Coublevie, Chirens, St-Nicolas-de-Macherin, La Murette, St-Julien-de-Ratz, St-Etienne-de-Crossey) recensent un assez grand nombre de phénomènes dont les dates ont servi à situer certains événements rapportés par des témoins dans le cadre du PPR de Voiron. Les photographies (par exemple des crues du ruisseau de Bavonne sur Chirens en 1971, proches de celles du ruisseau de Verdin) ont permis de caler les scénarios de référence (ruissellement, crues torrentielles, glissements de terrain), en comparant le risque de transport solide dans les ruisseaux, et la stabilité des terrains vis-à-vis du risque de glissement.*

#### **■ Homogénéisation des cartographies**

*Un travail d'homogénéisation a été conduit afin d'assurer une cohérence générale de la cartographie des aléas de Voiron avec celles du territoire environnant. Elle reste très relative, les grilles de caractérisation antérieures utilisées pour les communes voisines s'avérant très différentes. Les niveaux d'aléas ne sont donc pas comparables.*

### **2.1.3.2 Études hydrauliques**

#### **■ Etudes hydrauliques disponibles**

*Hormis celles concernant la Morge, et les Dossiers Loi sur l'Eau réalisés pour la gestion des eaux pluviales au niveau de projets de construction, les seules études disponibles concernent:*

- le ruisseau de la Vécrière (étude ERGH 2005 et DLE ERGH 2010 pour l'édification de la plage de dépôt);*
- le ruisseau de Taille et son affluent le Verdin (ETUDES&PROJETS 1987, ERGH 2014, puis ERGH 2016).*

*Le ruisseau de Taille n'avait encore jamais fait l'objet d'une étude sur l'intégralité de son cours, ni d'aucune cartographie de l'aléa. Les calculs et simulations numériques conduites jusqu'alors correspondaient à des approches réseau, sans modélisation des débordements, des retours au lit, et des apports extérieurs (ETUDES&PROJETS / SOGREAH sur Taille aval en 1987, ERGH sur Blanchisseries en 2016).*

#### **■ Homogénéité des études hydrauliques récentes sur les pluies**

*Depuis une quinzaine d'années, les études hydrauliques s'appuient sur des valeurs de précipitations assez homogènes. Elles reprennent en effet les statistiques issues de la station de St-Etienne-de-St-*

*Geoirs, la plus proche fournissant des données à faible pas de temps. Pour les durées de 24 heures ou plus, les valeurs sont généralement moyennées avec celles de Tullins et parfois Chirens.*

### ■ **Approches différentes en fonction de la problématique**

*La plupart des études portent sur la gestion d'eaux pluviales, donc en général pour une période de retour trentennale. Seules les études ERGH sur le torrent de la Vécrière (plage de dépôt) et celle du ruisseau de Taille se rattachent à une probabilité centennale.*

*Les pluies de référence ne sont donc pas les mêmes, ni les scénarios, ni les problématiques. Dans le cas des études d'eaux pluviales aux périodes de retour plus courtes, l'accent est porté sur les éléments urbains augmentant le ruissellement par imperméabilisation des sols (toitures, voiries, etc.) et sur la capacité des réseaux à les absorber, quelque soit leur entretien.*

*Les études pour des crues centennales privilégient la question du transport solide dans les ruisseaux, et tendent à lisser les effets des micro-éléments urbains, en considérant des pluies pour lesquelles les réseaux s'avèrent quasiment tous en sous-capacité et en se projetant sur une centaine d'années à venir.*

### **2.1.3.3 Dossiers Loi sur l'Eau**

*Le fonds mis à la disposition par la DDT comprenait une quarantaine de dossiers de demande d'autorisation ou de déclaration de travaux au titre de la loi sur l'eau (DLE) au premier semestre 2019. S'agissant souvent de traitement des eaux pluviales dans le cadre de projets de construction, les calculs hydrauliques sont généralement établis pour une période de retour trentennale et sur la base des données de pluie fournies par le Schéma d'eaux pluviales.*

*Les DLE concernant des aménagements de bassin de rétention de plus grande ampleur (Montponçon) ou à des travaux dans les cours d'eau (ruisseau de Taille, la Vécrière) se rapportent en revanche à des probabilités centennales. Ils constituent donc des sources d'informations intéressantes.*

### **2.1.4 Archives diverses**

#### **2.1.4.1 Archives municipales concernant les sources et droits d'eau**

*Le service des archives de la ville de Voiron a mis à disposition un abondant fond concernant les sources et droits d'eau du bassin versant du ruisseau de Taille. Il comprend des actes, des rapports et de très nombreux plans de 1827 à 1912.*

*Ces informations ne traitent pas directement des crues, mais permettent d'apprécier l'évolution historique de ce cours d'eau, dont le tracé et le débit sont totalement artificiels, et qui a nécessité de très nombreux travaux d'aménagement du bassin versant pour soutenir une alimentation qui restait insuffisante pour l'exploitation industrielle. Ces archives témoignent aussi de l'existence d'anciens marais et d'étangs dans ce vallon, qui écrétaient probablement les pics de crue et amortissaient les débits.*

#### **2.1.4.2 Articles scientifiques**

*Les articles scientifiques consultés concernent essentiellement la géologie, l'hydrogéologie et la géomorphologie de la région. Ils n'ont pas fourni d'éléments nouveaux s'agissant du territoire de Voiron.*

### 2.1.4.3 Ouvrages historiques

Quelques ouvrages historiques, en particulier "l'Inventaire patrimonial du Voironnais" et "Histoire de Voiron et du Pays Voironnais" (Fauchon G. - Coutis H. - Commeaux P.), ont été consultés. Les mentions concernant les événements historiques sont rares, hormis les descriptions faites des dégâts de la crue de la Morge en 1897 dans l'Inventaire patrimonial.

En revanche, ils fournissent des informations intéressantes sur l'évolution urbaine au cours des siècles et l'usage hydraulique des moindres cours d'eau à des fins proto-industrielles puis industrielles.

---

## 2.2 Analyse des photographies aériennes et du Modèle Numérique de Terrain

---

### 2.2.1 Analyse diachronique des photographies aériennes

#### 2.2.1.1 L'orthophotographie actuelle

Il s'agit du fond de référence pour les relevés de terrain et la numérisation, couplé au lidar auquel il correspond parfaitement. Outre un repérage plus précis, l'orthophotographie a permis de déterminer l'emprise des zones marécageuses, en particulier sur la partie Nord de la commune.

En revanche, la couverture végétative très développée masque les indices de glissements et de ravinement, de même que les "éboulis". Par ailleurs, les venues d'eau dans les sols sont souvent trop diffuses sur ce territoire pour apparaître sur les photographies aériennes actuelles. Le recours aux missions plus anciennes, lorsque le couvert arboré était moins dense, a donc été nécessaire.

#### 2.2.1.2 Les photographies aériennes des événements de 1957

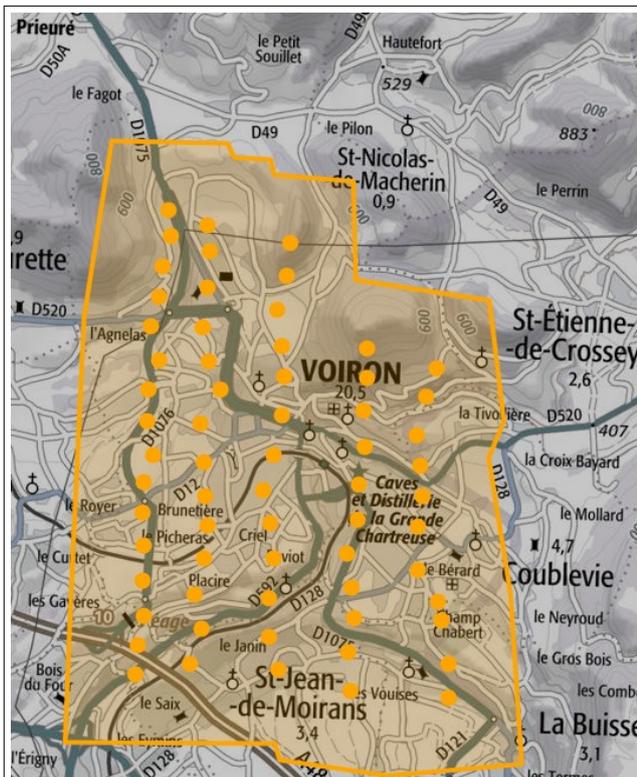
##### ■ Témoignages sur les transports solides et les glissements lors des événements de 1957

Ces photographies aériennes noir et blanc ont été prises le 7 juillet 1957, soit 2 semaines après les événements du 23 juin 1957. Leur résolution est exceptionnellement bonne (échelle 1/4392). Les érosions et les dépôts de matériaux sont encore parfaitement visibles.

Elles fournissent de précieuses informations qui confirment et complètent les témoignages sur le ruissellement, les ravinements et les crues torrentielles, essentiellement dans les secteurs du Verdin (cf extrait page suivante), des Blanchisseries, de Vir Fourche, de l'Orgeoise, du Mollard, de l'Agnelas.

Elles montrent parfaitement aussi les coulées de boue au Nord-Est de la Lieure (cf photographie page suivante), et sur le versant de l'Agnelas où les phénomènes ont été nombreux et pourtant passés sous silence dans les archives.

La partie Nord de la commune (versants des Souillet et de la Pensière) n'est malheureusement pas couverte.



*Ci-dessus: territoire couvert par la mission photographique du 01/07/1957. Les points positionnent le centre de chaque vue.*

*(source: remonter le temps.ign.fr)*

*A droite, en haut: extrait des traces de crue torrentielle en aval du hameau de Verdin.*

*En bas: coulée de boue à l'Est de la Lieure.*

### ■ Absence d'indices concernant les écoulements clairs et les inondations

*Si riches d'informations soient-elles, ces vues n'ont pas conservé trace des écoulements clairs, qu'il s'agisse du ruissellement généralisé qui a dû s'opérer sur tout le territoire, ni des débordements du ruisseau de Taille dans le quartier de Sermorens, pourtant attesté par les témoignages et la presse.*

## 2.2.1.3 Les photographies aériennes postérieures

### ■ Des indices d'évènements plus ponctuels

*Les autres missions de photographies aériennes sont de qualité inégale, et présentent assez peu d'indices d'activité des phénomènes. Contrairement à celles de juillet 1957, elles n'ont pas été prises immédiatement après les évènements. Ainsi celles de janvier 1973, pourtant d'assez bonne résolution, n'ont pas conservé trace des orages de 1971 et 1972.*

### ■ Sources d'informations hydrologiques et sur l'évolution de l'occupation du sol

*En revanche, elles indiquent des terrains historiquement humides, qui faisaient l'objet de drainages, par exemple dans le secteur des Blanchisseries.*

*Elles permettent aussi d'apprécier l'évolution des modes d'occupation du sol, notamment l'étendue des cultures et des maraîchages qui peuvent avoir favorisé le ruissellement historiquement.*

## **2.2.2 Analyse du Modèle Numérique de Terrain (Lidar)**

### **2.2.2.1 Couvertures Lidar disponibles**

#### **■ Les MNT issus de lidars**

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT), qui offre des informations très précises sur la topographie en 3D selon un maillage de données XYZ au pas de 1m, a été exploité pour les analyses à dire d'expert, comme pour les simulations numériques des écoulements hydrauliques sur différents secteurs du territoire de la commune de Voiron dont le bassin versant de La Taille.

*Le MNT a été réalisé par LIDAR (Light Detection And Ranging), une technique de télédétection par balayage laser aéroporté sur avion, qui mesure la distance entre le capteur et le terrain selon la vitesse de réflexion de la lumière émise. Les bâtiments et la végétation sont effacés des résultats par traitement numérique automatique.*

#### **■ Caractéristiques techniques**

*Sur la partie Sud, le Modèle Numérique de Terrain provient d'un lidar réalisé par la DREAL en 2012 dans le cadre des études conduites sur le TRI (Territoire à Risque d'Inondation). La densité d'impulsions au sol est de 4 par mètre carré, ce qui constitue un MNT au maillage de 1m par 1m. Sur la partie Nord, le lidar a été réalisé par la DDT spécifiquement pour le PPR multirisque de Voiron, en décembre 2019. La grille est aussi au pas de 1m.*

#### **■ Précision réduite au niveau des chevauchements, dans les zones boisées et sous les bâtiments**

*Un travail d'harmonisation et de lissage des 2 lidars a été conduit par le service RTM au niveau des zones de chevauchements. Mais une imprécision de l'ordre de quelques dizaines de centimètres persiste au niveau des tuilages (chevauchements). Elle provient d'une moins bonne précision aux marges des emprises couvertes, de différences techniques dans les relevés lidar, et aussi de variations de feuillage entre les 2 missions (2012-2019). Le lidar de 2012 semble avoir été exécuté avec un feuillage assez dense qui réduit la précision des mesures.*

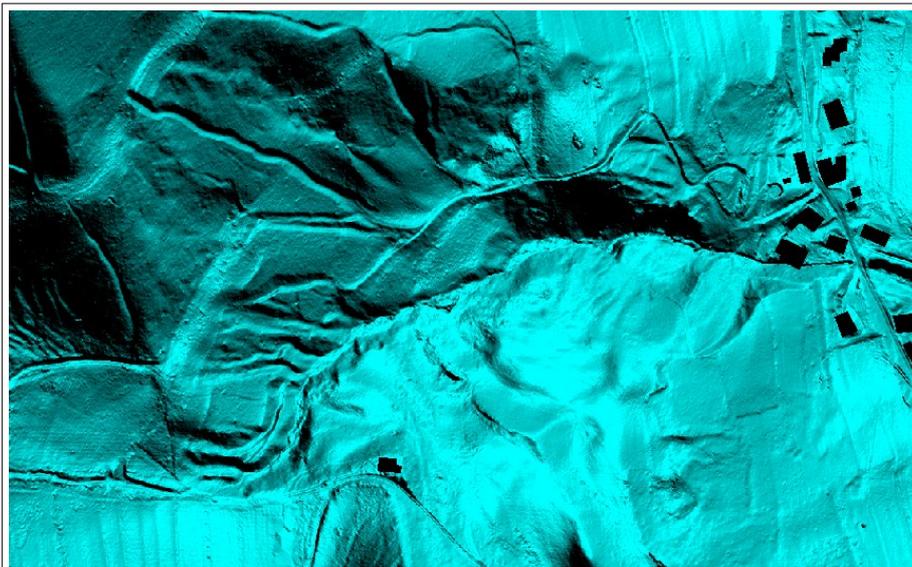
*De manière générale, l'imprécision s'accroît dans les zones boisées et sous les bâtiments. Le nettoyage automatique réalisé pour raser les bâtiments, les murs et les arbres peut créer des erreurs et des artefacts lorsqu'il conduit à réduire le nombre de points au mètre carré en dessous de 1. L'interpolation XYZ n'est alors plus garantie à une résolution de 1mx1m.*

*Cela explique notamment que les lidars ne présentent pas d'empreinte des glissements assez superficiels qui ont généré des coulées de boue en 1957 dans les bois dominant le versant de l'Orgeoise, ou celui de l'Agnelas.*

### 2.2.2.2 Analyse géomorphologique des Lidar

#### ■ Empreinte des phénomènes érosifs historiques (ravine, crues torrentielles, glissements)

Au niveau des phénomènes de ruissellement et ravinement, le lidar fait apparaître un très grand nombre de drayes de tirage des grumes qui concentrent les écoulements, et met en évidence les points où un ravinement s'opère et dégénère en glissement / coulée de boue. Les arrachements le long des thalwegs, bien nets, permettent d'apprécier l'activité érosive historique et la capacité de transport solide des torrents, masquées par le couvert boisé. Les informations s'avèrent particulièrement riches sur le bassin versant du ruisseau de Verdin.



Empreinte des érosions torrentielles et des glissements de terrain sur le Lidar, torrent du Verdin

Au niveau des glissements de terrain, les mamelonnements du relief présentés par le lidar indiquent des mouvements progressifs, notamment sur le versant boisé de l'Agnelas et du Mollard, liés à une épaisseur de moraine résiduelle plus importante et plus étendue qu'une première observation visuelle du versant pouvait laisser présager.

Dans les gorges boisées de la Morge, le lidar porte aussi les traces des très nombreux arrachements de la couche altérée des molasses sablogréseuse, confirmant la récurrence des phénomènes signalés dans les archives.

#### ■ Repérage des zones de départ potentielles de chutes de blocs

Le lidar met en évidence les escarpements rocheux pouvant produire des chutes de blocs, en particulier les gradins embroussaillés dominant l'escarpement principal en amont de la papeterie, dans les gorges de la Morge.

---

## 2.3 Recueil de témoignages oraux sur les phénomènes historiques

---

### 2.3.1.1 Rencontres avec les élus et les services techniques

*Après une réunion de lancement au cours de laquelle la démarche et la méthodologie du PPRN ont été exposées aux élus (le 21/05/2019), les bureaux d'études Alpes-Géo-Conseil et Progeo ont rencontré M.Frédéric Jacques (Services Techniques) le 19/06/2019 pour recueillir des informations plus précises sur les désordres observés, les ouvrages existants et les travaux envisagés.*

### 2.3.1.2 Rencontre avec le bureau d'étude ERGH

#### ■ Conditions de recueil des informations

*Le bureau d'étude ERGH, qui a réalisé de nombreuses études hydrauliques et assuré la maîtrise d'œuvre de divers travaux de protection sur le pays voironnais, a été sollicité pour faire part de ses connaissances techniques des phénomènes et des aménagements existants.*

*Ces échanges techniques ont eu lieu en réunion avec le Service Sécurité et Risques de la Direction Départementale des Territoires (le 13/06/2019), et uniquement avec Alpes-Géo-Conseil dans leurs bureaux (le 10/09/2019).*

### 2.3.1.3 Recueil de témoignages auprès de la population

#### ■ Conditions de recueil des témoignages

*Les témoignages auprès de la population ont été recueillis individuellement parmi les riverains, de façon aléatoire au fil de l'enquête de terrain effectuée durant l'été 2019. Plus d'une quarantaine de personnes ont été interrogées. Ont été ciblées essentiellement des riverains, plutôt des personnes âgées, ou/et des agriculteurs.*

*Les témoignages sont détaillés dans la note de présentation.*

#### ■ Type d'informations fournies et limites

*Les témoignages récurrents concernent généralement les désordres liés aux orages observés au cours des dernières années, qui ne sont pas des événements exceptionnels. Les problèmes évoqués relèvent très souvent de défaillances des réseaux d'eaux pluviales, parfois sous-dimensionnés ou mal entretenus. Ils ne sont donc pas représentatifs de ce qui pourrait se produire en termes de ruissellements lors d'un épisode centennal.*

*Certains témoignages se sont par contre avérés riches d'informations quant aux ravinements et ruissellements sévères observés en 1988 et en 2014 sur le versant du Rousset et de la Pensière pour lesquels nous ne disposons pas d'archives.*

*Plusieurs personnes ont aussi fourni des éléments intéressants sur les événements de 1957, qui se sont confirmés à l'analyse des photographies aériennes d'époque. Ils concernent surtout les secteurs de Verdin, de la Lieure et du centre-ville, mais permettent de mieux apprécier l'intensité de l'évènement sur le territoire.*

*Un témoin nous a rapporté la mémoire orale des événements de 1897 sur le versant du Verdin, du Mollard et de l'Orgeoise pour lequel aucune information n'est signalée dans les archives. Les renseignements donnés sur l'érosion, le transport solide et les glissements de terrain paraissent tout à fait crédibles au regard des empreintes laissées dans le relief et mises en évidence par le Lidar.*

---

## 2.4 Investigations sur le terrain

---

### 2.4.1.1 Organisation des investigations

#### ■ Conditions des relevés sur le terrain

*Les observations de terrain ont été assurées par 3 chargés d'études du bureau Alpes-Géo-Conseil, à pied, sur 13 jours. L'essentiel a été réalisé de juin à septembre 2019, après les orages de juillet qui avaient laissé des traces d'écoulements, dont la période de retour était de l'ordre annuelle.*

*Hormis ces précipitations violentes, les conditions climatiques précédentes correspondaient plutôt à un déficit hydrique.*

*Peu de sources et venues d'eau ont donc été observées sur le terrain.*

#### ■ Validations sur le terrain

*Des validations en interne ont été organisées au sein du bureau d'étude pour croiser les regards et vérifier l'homogénéité des relevés et des classements.*

*Par ailleurs, 2 visites de terrain ont été organisées avec le Service Sécurité et Risques de la Direction Départementale des Territoires, l'ONF/RTM, les bureaux d'études Progeo et Surface Libre, le 29/11/2019 et le 12/03/2020.*

### 2.4.1.2 Synthèse des phénomènes observés

*Globalement, les principaux phénomènes observés par les experts sur le terrain correspondent à de très nombreuses traces de ravinement au sein des drainilles des versants raides et boisés, et des érosions -actives ou historiques- sur les thalwegs sur lesquelles elles convergent.*

*Les indices d'activité des glissements de terrain sont relativement peu nombreux par rapport à certaines collines de la région, hormis dans la vallée des gorges de la Morge. Les marques des phénomènes historiques observés sur les photographies aériennes ou rapportés par des témoins se sont souvent effacées, mais les pentes soutenues n'excluent pas que d'autres événements puissent se produire.*

### 2.4.1.3 Limites

#### ■ Secteurs non parcourus

*Certains secteurs n'ont pas été parcourus, parce qu'ils ne présentaient pas d'enjeu et que l'analyse de la dynamique des phénomènes ne nécessitait pas de détailler les investigations à ce niveau.*

*C'est le cas:*

- des cimes boisées des collines;*
- de la rive gauche escarpée des gorges de la Morge (bien visible du versant opposé);*
- de certains ravins.*

*Par ailleurs, certaines parcelles n'ont pu être parcourues ni observées de loin parce que les terrains étaient clos de grillages ou de hauts murs, en particulier en zone urbaine et une petite partie du Domaine de la Brunerie. Dans ce dernier cas, l'analyse s'est appuyée sur le lidar.*

## 3 CARACTÉRISATION DES ALÉAS

### 3.1 Règles générales d'estimation de l'aléa

#### 3.1.1 Aléa de référence

##### ■ Notion d'aléa

*La notion d'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définie. Pour chacun des phénomènes rencontrés, différents niveaux d'aléas sont définis en fonction de l'intensité et la probabilité d'occurrence pour un ou plusieurs scénarios de référence.*

##### ■ Estimation de l'intensité

*L'intensité est appréciée de manière variable en fonction de la nature du phénomène : débit liquide et transport solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. La sévérité potentielle des dommages que pourraient causer les phénomènes est également prise en compte.*

##### ■ La probabilité ou période de retour de référence

*L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures ou d'observations du phénomène. Elle s'exprime généralement par une période de retour qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène. Une crue de période de retour décennale se produit en moyenne tous les dix ans si l'on considère une période suffisamment longue (un millénaire) ; cela ne signifie pas que cette crue se reproduit périodiquement tous les dix ans mais simplement qu'elle s'est produite environ cent fois en mille ans, ou qu'elle a une chance sur dix de se produire chaque année.*

*D'une façon générale, le phénomène de référence pour la carte des aléas est le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale.*

*Dans le cas particulier des glissements et des chutes de blocs, l'aléa retenu est celui d'intensité maximale susceptible de se produire dans les 100 prochaines années.*

##### ■ L'épisode de 1897 (plus fort évènement connu)

*L'épisode de 1897, qui a produit une catastrophe par débordement de la Morge dans le centre-ville de Voiron et de nombreux dégâts le long de la rivière, reste le plus fort évènement dont on ait connaissance. Il est présumé de période de retour au moins centennale.*

*On dispose de très peu de données sur ses manifestations hors de la Morge. Mais les crues des autres torrents, en particulier celui de Verdin, le ravinement sur les versants et les glissements de terrain semblent avoir été nombreux, poussant les villageois des hameaux de Verdin, du Mollard et de l'Agnelas à fuir leurs habitations d'après la tradition orale. Par les photographies et les informations dont on dispose de cette crise sur St-Etienne-de-Crossey et St-Aupre, on conçoit les érosions et le transport solide qui a pu se produire sur Voiron. Même sans valeurs de débit plus précises, ces scénarios servent de référence pour l'appréciation des aléas pouvant se produire (crues torrentielles, ruissellements, glissements de terrain).*

### **3.1.2 Origine des grilles de caractérisation**

Les grilles de caractérisation des aléas sont reprises du Cahier des Charges de la DDT de l'Isère. Il respecte les directives élaborées par le Ministère et présentées dans les guides nationaux pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques Naturels. Concernant les chutes de blocs, elles respectent la méthodologie du guide dit "MEZAP".

Remarque: dans le cas des rivières, les grilles de caractérisation ont été actualisées depuis l'établissement du CCTP et reprennent l'arrêté du 5 juillet 2019.

### **3.1.3 Prise en compte du bâti et des éléments urbains existants dans l'analyse à dire d'expert**

#### **■ Transparence du bâti existant et des éléments urbains<sup>1</sup> comme effet protecteur**

Conformément à la doctrine nationale, le bâti existant et les éléments urbains sont considérés "transparents" dans l'analyse à dire d'expert. Leur effet protecteur vis-à-vis des écoulements n'est pas pris en compte, dans la mesure où leur pérennité ne peut être garantie vis-à-vis du maître d'ouvrage.

#### **■ Prise en compte des éléments urbains comme effet aggravant**

En revanche, l'effet déflecteur des éléments urbains qui peut concentrer et prolonger les écoulements est pris en compte dans la cartographie des aléas. Le seul concerné est le mur du lycée E.Herriot rue St-André au débouché du ruisseau du Noyer Vert.

### **3.1.4 Prise en compte du bâti et des éléments urbains existants dans les simulations numériques des écoulements hydrauliques en 2D**

#### **■ Prise en compte de l'occupation du sol comme un paramètre de rugosité**

Le mode d'occupation du sol, et donc l'urbanisation de façon générale, fait partie des paramètres entrants essentiels du modèle de simulation numérique des écoulements exécuté sur le bassin versant du ruisseau de Taille.

#### **■ Prise en compte du bâti et des murs de clôture**

Le bâti n'est cependant pas retenu comme une barrière déflectrice et protectrice totale. Une porosité de l'ordre de 10% est cependant intégrée.

### **3.1.5 Prise en compte des ouvrages de protection**

#### **■ Notion d'ouvrage de protection**

Ne sont considérés comme ouvrages de protection que ceux qui ont été clairement édifiés dans le but de protéger d'un aléa précis. Les murettes et murs de clôtures en sont généralement exclus. Aucun statut n'assure en effet leur pérennité et leur entretien à long terme. Cette responsabilité pour le maître d'ouvrage -en général un particulier- ne peut être engagée.

1 Par "éléments urbains", on entend les murs de clôture, murettes, trottoirs, dos-d'âne, plateaux piétonniers, etc.

### ■ **Notion d'ouvrage "transparent"**

Lorsqu'un ouvrage ne peut assurer une protection contre un aléa centennal, il est considéré à dire d'expert "transparent" et l'aléa est cartographié sans en tenir compte.

C'est le cas des réseaux d'eaux pluviales, dimensionnés pour une pluie décennale ou, au mieux trentennale, pour les plus récents. Cela concerne aussi de petites levées de terre, facilement submergées et ravinées (débouché des nombreuses drayes, notamment sur le versant dominant les Tuilières).

### ■ **Défaillance d'ouvrage**

Lorsqu'un ouvrage de protection présente des défauts ou un manque d'entretien évidents, une défaillance de celui-ci est alors envisagée. Sur le territoire de Voiron, seul le cas d'un risque de rupture du vaste bassin de rétention en amont de la zone commerciale des Blanchisseries (après surverse et ravinement de la digue), a été étudié (avec l'appui de simulations numériques).

Le cas des autres bassins de rétention ne correspond pas exactement à des défaillances:

- soit ils fonctionnent bien pour une occurrence inférieure (décennale à trentennale) mais sont insuffisamment dimensionnés pour une centennale;
- soit c'est le dispositif complet qui peut présenter des défaillances comme dans le cas des bassins de Montponçon par exemple (dysfonctionnement des vannes, colmatage progressif réduisant l'infiltration, contournement d'une parti des ouvrages par des débordements, etc.).

### ■ **Distinction de deux cartographies des aléas: avec et sans prise en compte des ouvrages**

Dans le cas où un ouvrage est reconnu avoir un impact sur un aléa centennal, ce dernier fait l'objet d'une double cartographie: avec et sans ouvrage. La carte sans ouvrage n'est alors présentée qu'à but informatif, pour mettre en évidence le rôle de ces aménagements.

C'est le cas de la plage de dépôt de la Vécrière, en limite de Chirens. Elle assure le piégeage de l'essentiel du transport solide provenant du bassin versant en amont, ce qui réduit la sévérité et la fréquence des débordements sur le cône, mais n'en supprime pas totalement le risque. Les arbres croissant dans le chenal en aval de la plage de dépôt peuvent basculer dans le lit, former des embâcles et des érosions ponctuelles, donc du transport solide. Sur le tronçon en aval, les endiguements et la section de la passerelle peuvent alors être débordés. L'aléa en tenant compte de l'ouvrage est donc un peu inférieur (aléa moyen) à celui de l'état initial (aléa fort).

## **3.1.6 Fonds de référence**

### ■ **Fonds SIG exploités**

Quatre types de fonds, fournis sous convention par la DDT de l'Isère, ont été exploités:

- la BD ORTHO (orthophoto ou photographie aérienne orthonormée) produite par l'IGN, datant d'octobre 2016, et d'une résolution de 50cm;
- le LIDAR, Modèle Numérique de Terrain (MNT) réalisé en 2012 (DREAL) pour la partie Sud et 2019 (DDT38) pour la partie Nord, les couches ayant été fusionnées et le couturage retravaillé par le RTM38 en 2020;

- le SCAN25, fond topographique produit par l'IGN et édité à l'échelle 1/25 000, datant de juin 2018;

- le cadastre issu de la BD PARCELLAIRE et datant de mars 2017.

Les simulations numériques des écoulements hydrauliques ont par ailleurs utilisé la BD TOPO datant de 2018 pour la détermination des coefficients d'occupation du sol.

#### ■ Décalages et résolutions différentes entre les fonds d'analyse des aléas

Dans les zones urbaines, il y a relativement peu de décalages entre les différents fonds exploités.

Le fond topographique IGN scan25, présenté dans les cartes informatives en annexes du rapport (réseau hydrographique, phénomènes historiques, etc.) présente le plus de variations, dans la mesure où le bâti et le réseau routier sont simplifiés et lissés. Les thalwegs s'avèrent aussi légèrement différents du Modèle Numérique de Terrain.

Dans les zones naturelles, en particulier sur les pentes boisées, le cadastre est classiquement assez faux. Les ravines et le lit des torrents connaissent d'importants décalages par rapport à l'orthophoto ou le lidar. Ce sont donc ces derniers qui sont retenus, comme il est d'usage à présent pour tous les PPR du territoire.

#### ■ Fonds de référence pour la numérisation des aléas

Les 2 fonds de référence retenus pour la numérisation des aléas sont l'orthophoto et le lidar de manière générale. Concernant le bâti, la couche cadastrale issue de la DGFIP a été retenue (base de données des impôts).

---

## 3.2 Aléa de crue des rivières (ruisseau du Gorgeat et lit mineur du ruisseau de Taille)

---

### 3.2.1 Caractérisation de l'aléa

#### ■ Définition de l'aléa<sup>2</sup>

Définition du décret et de l'arrêté de juillet 2019:

Débordement de cours d'eau, à l'exclusion des débordements de cours d'eau torrentiels (qui ont pour caractéristiques une forte pente et un charriage important de matériaux solides).

#### ■ Cours d'eau auxquels ce classement est appliqué sur Voiron

Le classement en aléa de crue des rivières s'applique au ruisseau du Gorgeat, dans la mesure où le transport solide (excepté les flottants) devrait être assez limité, même en crue centennale, contrairement aux ruisseaux de la Vécrière, par exemple, qui peut charrier un important volume de galets.

---

2 Définition provenant du Cahier des Charges Techniques de la Direction Départementale des Territoires de l'Isère.

### ■ Cas particulier du ruisseau de Taille

Le lit mineur du ruisseau de Taille est également traduit par un aléa très fort de crue des rivières (C4), tandis que les débordements sont traduits par de l'aléa de ruissellement. Le lit mineur correspond aux secteurs cadastrés et/ou aériens du ruisseau.

Ceux-ci ont été initialement cartographiés en aléa de crue des rivières, avant que soient réalisées des modélisations hydrauliques (voir 3.5.2), permettant d'avoir une meilleure appréciation de la contribution de chacun des sous-bassins-versants.

Le bassin versant est fortement anthropisé, mais c'est généralement à l'amont des zones urbaines que naissent les écoulements, dans les zones boisées ou cultivées. Ces écoulements sont alors drainés hors de leur axe d'écoulement naturels, par des modifications topographiques (remblais routiers, bâtiments, bassins, etc.) et par les différentes voiries, qui au gré de leurs profils et des obstacles, les renvoient parfois dans des directions différentes, ou viennent s'ajouter à d'autres ruissellements. Les écoulements forment à l'échelle du bassin anthropisé des « tresses », se rassemblant et divergeant selon les obstacles.

Il devient alors difficile de distinguer les phénomènes de débordement et de ruissellement. Au vu de ces résultats, le maître d'ouvrage a fait le choix de requalifier les débordements provenant du ruisseau de Taille en aléa de ruissellement et non plus en crue des rivières.

### ■ Grille de caractérisation de l'aléa de crue de rivière (article 2 de l'arrêté du 5 juillet 2019 )

"La dynamique liée à la combinaison de la vitesse d'écoulement de l'eau et de la vitesse de montée des eaux prévue à l'article R. 562-11-4 du code de l'environnement est qualifiée suivant au moins deux classes : « lente » et « rapide ». Une classe intermédiaire « moyenne » peut être ajoutée si nécessaire.

Les modalités de qualification des niveaux de l'aléa de référence sont synthétisées dans le tableau suivant :

Hauteur (m)	Dynamique		
	Lente	Moyenne	Rapide
H<0,5m	Faible	Modéré	Fort
0,5m<H<1m	Modéré	Modéré	Fort
1m<H<2m	Fort	Fort	Très fort
H>2m	Très fort	Très fort	Très fort

Toutefois, dans le cas d'une hauteur inférieure à 0,5 mètre et d'une dynamique rapide, le niveau de l'aléa de référence peut, pour des hauteurs extrêmement faibles, être qualifié en modéré.

### ■ Qualification de la dynamique de crue de rivière

Le critère de la dynamique de crue de référence, introduit par le décret, a été estimé à dire d'expert en s'appuyant sur différents indicateurs dont la vitesse de montée des eaux et la vitesse d'écoulement selon la méthodologie exposée ci-dessous.

La dynamique a ainsi été qualifiée globalement sur différents secteurs caractéristiques. L'aléa est ensuite défini par croisement entre la dynamique qualifiée à dire d'expert et les hauteurs d'eau

estimées à dire d'experts, selon les modalités fixées par l'arrêté ministériel de juillet 2019 (cf tableau ci-dessus).

	Dynamique de la crue de référence	
	Dynamique rapide	Dynamique lente
Durée de l'épisode pluvieux de référence	De l'ordre de quelques heures	De l'ordre de plusieurs jours
Vitesse de montée des eaux dans le lit mineur	De l'ordre de quelques heures, voire moins	Plusieurs heures à plusieurs jours
Vitesse de montée des eaux dans les zones inondées	Arrivée brutale des eaux dans les zones de débordements, avec des vitesses d'écoulement pouvant être élevées dans les zones inondables	Submersion lente des champs d'expansion
Erosion, transport solide dans le lit mineur	<p>Forte capacité d'érosion et de recul des berges (anses d'érosion, etc.) avec prise en charge des matériaux</p> <p>Divagation du lit pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres</p> <p>Forte mobilité de la charge de fond</p> <p>Transport de gros flottants (troncs, etc.)</p> <p>Formation et contournement ou rupture d'embâcles de ligneux</p>	<p>Erosions des berges très ponctuelles et limitées (quelques mètres exposés, en particulier sur les berges sensibles telles que les remblais)</p> <p>Tracé du lit assez stable</p> <p>Charge de fond peu mobile</p> <p>Transport solide faible à modéré (branchages, petits flottants), matériaux arrachés ponctuellement aux berges</p>

	Dynamique de la crue de référence	
Erosion, transport solide dans le lit majeur	Dans les zones les plus exposées, possibilité de creusement de nouveaux chenaux, d'érosions marquées, d'importants dépôts de matériaux (troncs, blocs, galets, etc.)	Dans les zones les plus exposées, dépôt de matériaux modéré (branchages, flottants)

La dynamique du Gorgeat, cours d'eau provenant de Coublevie, est qualifiée globalement de "moyenne" à l'exception de certaines zones d'étalement des débordements où elle est qualifiée de lente.

### ■ Dignes

*Il n'y a pas de digues concernées par l'aléa Crue des rivières sur le territoire de Voiron.*

## 3.3 Aléa d'inondation de pied de versant

### 3.3.1 Caractérisation de l'aléa

#### ■ Définition de l'aléa<sup>3</sup>

Submersion par accumulation et stagnation d'eau sans apport de matériaux solides dans une dépression du terrain ou à l'amont d'un obstacle, sans communication avec le réseau hydrographique.

L'eau provient d'un ruissellement sur versant ou d'une remontée de nappe sans interaction avec le réseau hydrographique.

#### ■ Grille de caractérisation

Aléa	Indice	Critère
Faible	I'1	Hauteur de submersion inférieure à 0,5 m.
Moyen	I'2	Hauteur de submersion comprise entre 0,5 m et 1 m.
Fort	I'3	Hauteur de submersion entre 1 m et 2 m.
Très fort	I'4	Hauteur de submersion supérieure à 2 m.

### 3.3.2 Détermination des hauteurs d'eau

#### ■ Estimations à dire d'expert hors du périmètre couvert par les simulations 2D

Sur l'ensemble du territoire communal, l'aléa a d'abord été estimé à dire d'expert, à l'aide des témoignages et de l'appréciation des volumes d'eau ruisselée que la surface du bassin versant semble pouvoir générer en condition centennale.

Le lidar a été exploité de manière à caler les cotes le plus précisément possible. Cependant, il reste une incertitude sur le volume d'eau potentiel, en l'absence de témoignages, et sachant que les observations fournies servent de calage mais ne concernent pas des événements centennaux.

#### ■ Exploitation des simulations 2D sur le ruissellement du bassin versant du ruisseau de Taille

Sur certaines zones correspondant grossièrement au bassin versant du ruisseau de Taille élargi, les résultats des simulations numériques des écoulements en 2D des phénomènes de ruissellement ont été repris, lorsqu'ils mettaient en évidence des accumulations d'eau dans des dépressions où à l'arrière d'obstacles, sans lien avec le débordement du ruisseau. Les données générées sur les hauteurs d'eau ont été reprises quasi-strictement, après vérification de leur cohérence avec les observations de terrain, et un travail de lissage/simplification du rendu affiché pour chaque cellule du modèle.

3 Définition provenant du Cahier des Charges Techniques de la Direction Départementale des Territoires de l'Isère.

---

## 3.4 Aléa de crues torrentielles

---

### 3.4.1 Caractérisation de l'aléa

#### ■ *Définition de l'aléa<sup>4</sup>*

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.

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.

Les laves torrentielles sont rattachées à ce type d'aléa.

#### ■ *Grille de caractérisation*

Les lits mineurs et chenaux de divagation habituels sont classés en aléa très fort jusqu'aux sommets des berges.

Sont également classées en aléa fort les bandes de terrain au-delà des sommets de berges du lit mineur susceptibles d'être concernées par le recul des berges par érosion pendant une durée de cent ans. Les distances de recul par érosion prises en compte par tronçon et par rive sont précisées et motivées dans le rapport de présentation.

En dehors de ces zones, la qualification des niveaux d'aléas est basée sur un croisement entre niveau d'intensité et probabilité d'atteinte, définis selon les critères suivants.

#### - Détermination de l'intensité

Le niveau d'intensité est défini sur la base du tableau ci-après, en tenant compte que l'intensité doit être considérée forte dès lors qu'un des critères correspondant à l'intensité moyenne est dépassé ou n'est pas respecté et que l'intensité n'est faible dès lors que si l'ensemble des critères correspondants est dépassé ou n'est pas respecté.

---

4 Définition provenant du Cahier des Charges Techniques de la Direction Départementale des Territoires de l'Isère.

Critères d'intensité	Niveaux d'intensité retenus		
	Fort	Moyen	Faible
Ordres de grandeur des paramètres hydrauliques	<p>La brutalité des phénomènes et des débordements ne laisse pas la possibilité d'anticiper et de se déplacer hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge</p> <p>ou</p> <p>La hauteur d'écoulement ou d'engravement dépasse 1 m.</p> <p>ou</p> <p>Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 1 m.</p> <p>ou</p> <p>La taille des plus gros sédiments transportés excède 50 cm.</p>	<p>Les phénomènes sont suffisamment progressifs pour laisser la possibilité d'anticiper et, au moins, de rejoindre une zone refuge.</p> <p>et</p> <p>Un des seuils de l'intensité faible est dépassé, mais :</p> <p>La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 1 m.</p> <p>et</p> <p>Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 1 m.</p> <p>et</p> <p>La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 50 cm.</p>	<p>Les phénomènes sont progressifs et laissent la possibilité d'anticiper pour quitter la zone menacée ou rejoindre une zone refuge</p> <p>et</p> <p>La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 0,5 m.</p> <p>et</p> <p>Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 0,5 m.</p> <p>et</p> <p>La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 10 cm.</p>
Flottants	Les risques d'impact par des flottants de grande taille (arbres) sont importants.	Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont faibles.	Les flottants sont de petite taille et ne peuvent pas endommager une façade de maison.
Laves torrentielles	La parcelle peut être atteinte par des laves torrentielles, soit en zones de transit soit en zones de dépôts épais et pouvant contenir des blocs de plus de 50 cm.	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	La parcelle ne peut pas être atteinte par des laves torrentielles

Critères d'intensité		Niveaux d'intensité retenus		
		Fort	Moyen	Faible
Effets prévisibles sur les enjeux	Espaces naturels et agricoles	Des phénomènes d'engravement ou d'érosion de grande ampleur sont prévisibles à cause des divagations du lit du torrent. Ils conduisent à de profonds remaniements des terrains exposés.	Des phénomènes d'engravement ou d'érosion sont prévisibles mais leur ampleur reste limitée	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.
	Bâtiments	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 non renforcées mais sont insuffisantes pour endommager des façades renforcées. Les affouillements prévisibles ne sont pas assez profonds pour entraîner la ruine des constructions normalement fondées.	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement sont modérées et ne peuvent pas endommager des façades usuelles même non renforcées. Les affouillements prévisibles sont faibles et ne peuvent pas menacer les fondations des bâtiments
	Infrastructures et ouvrages	Les ponts peuvent être engravés, submergés ou emportés. Les routes ou les équipements (pylônes, captages,...) faisant obstacle aux divagations du torrent peuvent être détruits ou ensevelis par des dépôts. Les voies de circulation sont impraticables du fait de la perte du tracé. De longs travaux de déblaiement et remise en service sont nécessaires.	Les dégâts aux infrastructures, aux ouvrages et aux équipements (pylônes, captages, ...) restent modérés et leur remise en service peut être rapide.	Les routes peuvent être submergées mais sans endommagement et avec possibilité de remise en service rapide.

*Relation entre niveaux d'intensité et critères d'intensité*

À l'intérieur des zones d'intensité faible, seront distinguées par grandes plages homogènes les sous-zones où la hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 20cm et celles où la hauteur d'écoulement ou d'engravement reste comprise entre 20cm et 50cm.

- Détermination de la probabilité d'atteinte

Probabilité d'atteinte	Signification
Forte	Compte tenu de sa situation, la parcelle est atteinte presque à chaque fois que survient l'événement de référence, ou plus souvent.
Moyenne	La parcelle bénéficie d'une situation moins défavorable que ci-dessus vis-

	à-vis des débordements prévisibles, ce qui la conduit à être nettement moins souvent affectée.
Faible	La submersion de la parcelle reste possible pour au moins l'un des scénarios de référence, mais nécessite la concomitance de plusieurs facteurs aggravants.
exceptionnelle	La parcelle n'est pas atteinte par les scénarios de référence, mais elle est située dans l'emprise géomorphologique du cône de déjection ou du lit majeur du cours d'eau.

- Détermination de l'aléa

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

Aléa de référence		Intensité		
		Faible	Moyenne	Fort
Probabilité d'atteinte	Faible	<b>Faible - T1a</b>	<b>Moyen – T2b</b>	<b>Fort - T3b</b>
	Moyenne	<b>Faible - T1b</b>	<b>Moyen – T2c</b>	<b>Fort - T3c</b>
	Fort	<b>Moyen – T2a</b>	<b>Fort - T3a</b>	<b>Fort - T3d</b>

Lits mineurs et chenaux jusqu'au sommet des berges	<b>Très fort - T4</b>
Berges susceptibles d'être concernées par l'érosion	<b>Fort - T3</b>

#### ■ **Bandes de précaution à l'arrière des digues**

Le risque de rupture d'une digue se traduit par une bande de précaution dont la largeur dépend de la position du fond du lit mineur par rapport aux terrains environnants (notion de "lit perché"<sup>5</sup> / "non perché") et, dans le cas des cours d'eau non perchés, du débit de crue de référence pour une hauteur de digue<sup>6</sup> supérieure à 0,5m.

Sur le territoire de Voiron, seul le torrent de La Vécrière, en limite avec Chirens, est concerné.

Sachant que son débit centennal est estimé de l'ordre de 3m<sup>3</sup>/s d'après le Dossier Loi sur L'Eau établi par ERGH en 2015, et que le fond du lit est globalement supérieur à la cote des terrains immédiatement situés à l'arrière de la digue sur Voiron, la largeur de la bande de précaution a été fixée à 20m sur la partie voironnaise en application de la doctrine départementale.

Hauteur de digue	Lit mineur	Débit de référence	Largeur de la bande de précaution et recommandation
------------------	------------	--------------------	---

5 Par "lit perché", on entend que la cote du fond du lit mineur est supérieure à celle des terrains environnants.

6 La hauteur de la digue est à mesurer par rapport aux terrains environnants et non par rapport au lit mineur.

> 0,5m	Non perché	Q < 20m <sup>3</sup> /s	20 m de part et d'autre du cours d'eau
--------	------------	-------------------------	--

### ■ Détermination de la largeur d'aléa très fort

Afin d'assurer une certaine homogénéité et lisibilité du document, l'emprise d'aléa très fort T4 a été fixée avec des largeurs systématiques en fonction de la géométrie globale du lit et de la capacité d'érosion des berges. Elle n'est jamais inférieure à 2x10m par rapport à l'axe central du chenal principal. Sur les thalwegs affluents du haut bassin versant, où le phénomène serait plus proche d'un ravinement, elle est parfois réduite à 2x5m.

Dans certains cas, cette marge a été élargie et adaptée au relief réel pour tenir compte d'un risque aggravé d'érosion des berges.

Dans les zones urbaines (comprises au sens large et non selon le zonage du PLU), la largeur d'aléa très fort a été fixée à 2x10m par rapport à l'axe central du chenal.

## 3.5 Aléa de ruissellement et ravinement

### 3.5.1 Caractérisation de l'aléa

#### ■ Définition de l'aléa<sup>7</sup>

Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique à la suite de fortes précipitations. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement).

#### ■ Aléa de référence

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. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

La qualification de l'aléa ruissellement sur versant est faite 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, ...).

#### ■ Aléa très fort

Les axes de concentration de l'écoulement (thalwegs des combes en zones naturelles, chemins et voiries en zones anthropiques) sont classés en aléa très fort, au titre du maintien du libre écoulement des eaux, par similitude avec les lits mineurs des cours d'eau dont ils jouent le rôle lors des phénomènes pluvieux.

Axes de concentration de l'écoulement	Très fort – V4
---------------------------------------	----------------

#### ■ Caractérisation à dire d'expert

<sup>7</sup> Définition provenant du Cahier des Charges Techniques de la Direction Départementale des Territoires de l'Isère.

Dans l'analyse de terrain de l'approche historique et hydrogéomorphologique, le critère « *hauteur d'écoulement* » reste prédominant.

Globalement quatre cas sont distingués :

- Les ruissellements sur voiries ou des ruissellements concentrés dans un talweg topographique (hors fossés), l'aléa a été classé en niveau fort V3 (a minima), le paramètre « vitesse » étant jugé important par les chargés d'études. Pour les axes hydrauliques clairement formalisés (fossés, voiries encaissées, axes de combes encaissés), l'aléa a été systématiquement qualifié en niveau très fort V4.  
  
=> Dans ces cas les vitesses peuvent être fortes à très fortes (3 à 5 m/s et nettement plus). Les dégâts peuvent être importants : sur les chaussées revêtues avec des matériels emportés (poubelles, véhicules..) et donc tous les risques associés pour les personnes comme pour les biens ; sur les axes non revêtus, ou les zones de fragilité des revêtements, des ravinements brutaux et importants pouvant déstabiliser des constructions, en particulier anciennes (absence de chaînage). De plus dans certains cas en V4, les débits peuvent devenir importants, augmentant les dégâts potentiels.
- Sinon, dans la majorité des situations, on constate souvent par rapport à l'historique, de très faibles hauteurs (<0,2 m) et on reste en aléa faible (V1a). La hauteur d'eau n'augmente très ponctuellement qu'en cas d'obstacles, mais avec alors une chute de la vitesse.  
  
=> Dans ces cas les écoulements restent de vitesse limitée (1 à 2 m/s maximum) et surtout de très faible hauteur. Ils sont associés à des durées d'inondations limitées, les faibles lames d'eau ne pouvant se déplacer rapidement sur un même secteur. Ce type d'écoulement ne provoque pas de risque pour un bâti, un équipement standard, ni même pour un adulte. Par contre si des ouvertures sont mal situées (ouvertures amont, accès par l'amont pour une rampe de garage semi-enterrées...), des inondations des bâtiments sont probables.
- Quelques zones ressortent en aléa faible (V1), mais avec multiplication d'obstacles et donc des hauteurs estimées entre 0,2 et 0,5m mais des vitesses majoritairement faibles vue la très forte « rugosité » des terrains.  
  
=> On retrouve les exemples précédents mais avec plus de hauteur possible et moins de vitesse. A nouveau pas de risque pour les bâtis standards ni pour un adulte, par contre demeurent des risques d'inondation de bâtiments en cas d'ouvertures non suffisamment surélevées.
- Un aléa moyen (V2) est affiché particulièrement aux débouchés d'axes de concentration (cf. premier point), et pour des zones de concentration peu marquées, n'ayant pas motivé l'affichage d'un aléa fort (V3).  
  
=> La différence avec l'aléa faible tient à une dispersion moins forte, des hauteurs souvent proches de 0,5m, pouvant aller jusqu'à 1m, et donc une sensibilité très forte à la moindre concentration des écoulements. En l'absence de garantie collective de non concentration d'écoulements, les mesures doivent être plus contraignantes qu'en aléa faible (hauteur, RESI, etc.).

■ **Aléa très fort: largeurs systématiques pour les thalwegs, chemins et fossés en zones naturelles**

La largeur d'aléa très fort V4 a été fixée de façon systématiquement à :

- 2x10m par rapport à l'axe central pour les thalwegs naturels,
- 2x5m par rapport à l'axe central pour les ravines de tirage de bois, et les chemins concentrant les écoulements.

■ **Adaptation de la largeur d'aléa très fort au réel ponctuellement**

Très ponctuellement, cette largeur a été adaptée au réel ou fusionnée en cas d'agrégats de polygones d'aléa très fort très proches les uns des autres, pour en simplifier la lecture.

### **3.5.2 Simulations hydrauliques en 2D**

■ **Principe**

Après une première analyse à dire d'expert sur le terrain qui a permis de relever les points sensibles aux embâcles et d'estimer l'enveloppe des débordements, et au regard des très forts enjeux impactés dans la zone urbaine, il a été décidé de procéder à des simulations numériques en 2D des écoulements à l'échelle de la commune, mais centrés principalement sur le ruisseau de Taille.

Leur objectif est d'aider à la définition des scénarios de référence pour une crue centennale, en observant les variations des débordements selon différentes hypothèses:

- la durée/intensité de la pluie,
- la prise en compte ou non de la rupture de la digue du bassin de rétention des Blanchisseries,
- et l'obstruction de certains points de franchissement des voiries jugés "sensibles" (en amont du Pôle de Vouise, en amont du Faubourg de Sermorens, immédiatement à l'amont de l'usine DJ Meca).

Au total, 9 scénarios ont été modélisés, traduisant la complexité spécifique au ruisseau de Taille, s'écoulant en zone urbaine avec de sections enterrées de capacité limitante et des apports constants de ruissellement provenant de différents bassins versants et d'eaux pluviales.

Ce type d'étude n'avait jamais été réalisé jusqu'à présent sur la totalité de ce cours d'eau. L'étude d'ERGH de 2016 ne concernait que le secteur des Blanchisseries et était plutôt de type 1D, orientée sur le réseau et ses ouvrages.

Les simulations ont été conduites par le bureau d'études SURFACE LIBRE sous le logiciel INFOWORKS ICM (cf note technique en annexe), en exploitant les lidars de 2012 et 2019 comme Modèle Numérique de Terrain (MNT) qui offre un maillage topographique de tout le bassin versant au pas de 1m, assurant une résolution très fine. Un levé complémentaire de la topographie actuelle sur le secteur de la ZAC Rossignol a également été intégré en cours d'étude, conduisant à recalculer 2 scénarios.

## ■ Entrées du modèle

*La première entrée concerne la pluie sur une durée de 6 heures, pour une période de retour centennale. Elle est distribuée également sur tout le territoire.*

*Une analyse hydrologique a été conduite par le bureau d'études PROGEO (cf note technique en annexe) sur les valeurs de précipitations disponibles auprès des stations météorologiques de Météo France, en comparant avec les informations disponibles sur des événements observés autour de Voiron, permettant de définir deux événements pluvieux représentatifs du secteur d'étude, un épisode de pluie relativement bref et intense (durée de pluie totale 6h) de type estival, et un épisode de type hivernal, sur une durée plus longue (24h).*

*Ces durées sont choisies en fonction de la problématique principale des crues du ruisseau de Taille.*

*Pour le scénario de pluie courte, les valeurs retenues sont celles de la station météorologique de Saint-Etienne-de-St-Geoirs, la seule à fournir des données à faible pas de temps sur une série suffisamment longue. Elles correspondent donc à celles utilisées par ERGH dans son étude hydraulique du ruisseau de Taille sur les Blanchisseries en 2016, et sont cohérentes avec les données retenues par la plupart des autres études de cette dernière décennie pour des épisodes trentenaux.*

*Il reste cependant une certaine incertitude sur la hauteur de précipitation centennale qui peut être atteinte sur des épisodes très brefs de quelques heures. En témoigne une certaine récurrence au sein des collines (Chirens - Charavines - Coublevie) d'observations dont les valeurs seraient proches d'une période de retour de 50 à 100 ans sur Saint-Etienne-de-St-Geoirs (1971-1972-2014).*

*La seconde entrée est relative aux coefficients d'imperméabilisation du sol, adaptés à chaque maille du modèle (pas de 1m). Par rapport à d'autres types d'études réalisés sur le territoire de Voiron précédemment, l'effet des voiries est donc particulièrement pris en compte, et le plus finement possible. Deux jeux de coefficient ont été utilisés.*

*Le troisième paramètre principal a trait à la "rugosité" du terrain, et en particulier aux obstacles urbains.*

*Les bâtiments (tels qu'apparaissant sur des données actualisées en 2019) sont considérés comme des frontières poreuses, avec une perméabilité globale de l'ordre de 10%, afin de prendre en compte à la fois des effets de blocage et la possibilité d'inondation en arrière du bâtiment.*

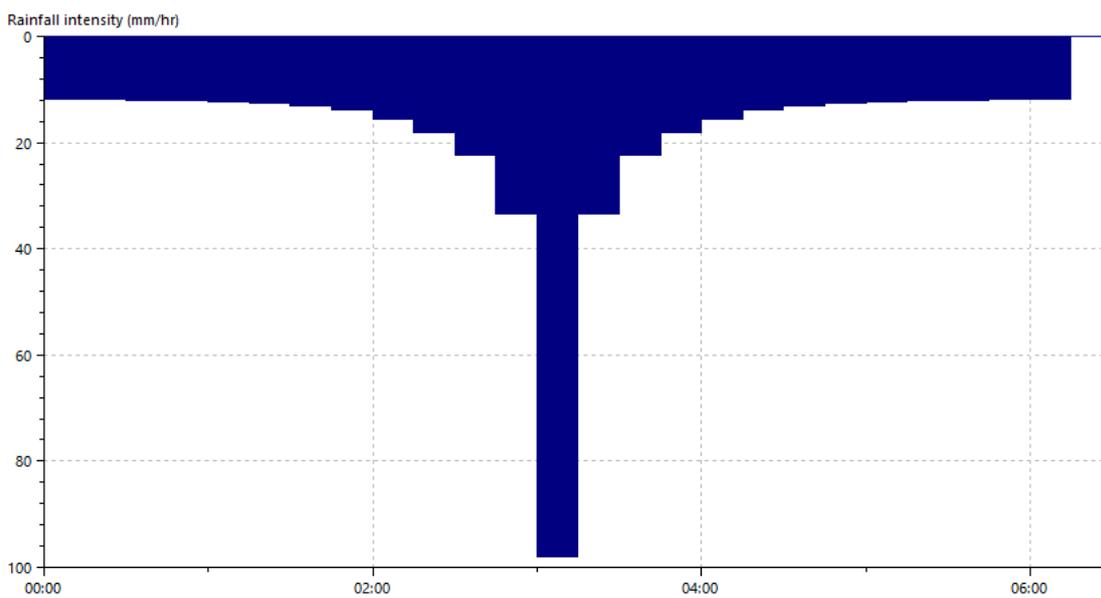
*Conformément à la doctrine nationale, les autres éléments urbains (murs, clôtures, trottoirs, etc.) sont jugés transparents.*

## ■ Résultats

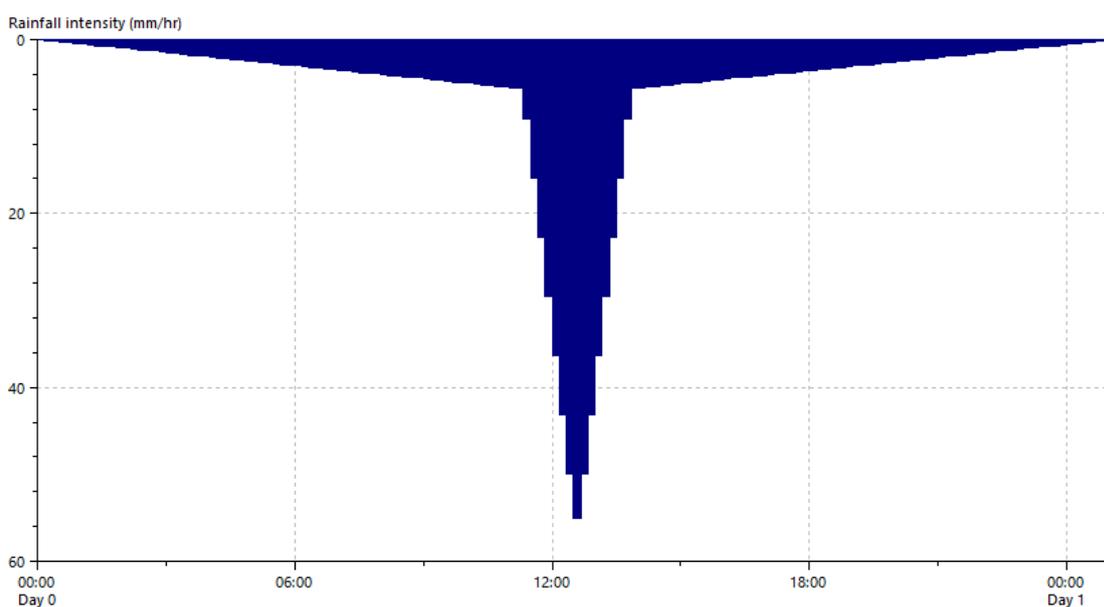
Le modèle a produit une cartographie des hauteurs et des vitesses maximales des écoulements pour chaque scénario de référence (2 types de pluies et différents points d'obstruction au niveau des ouvrages, tel qu'il avait été pressenti sur le terrain, soit 9 essais).

Pour apprécier globalement l'incidence du type d'événement pluvieux sur les aléas calculés, deux types d'événements sont exploités dans la modélisation (cf page suivante).

- une pluie relativement courte et intense, d'une durée totale de 6 heures :



- Une pluie prolongée sur 24 heures, de type automne/printemps:



### ■ **Limites**

Le modèle bidimensionnel a été validé dans les zones soumises au risque d'inondation par des phénomènes de ruissellement et/ou de débordement du ruisseau de Taille. Le modèle n'a pas été construit dans l'optique de représenter les débordements de la Morge, il n'a par conséquent pas été validé pour cette source d'inondation, ses résultats dans l'emprise inondable par la Morge ne sont pas considérés comme valides et ne sont par conséquent pas exploitables dans une optique de cartographie de l'aléa inondation. Une emprise renvoyant au zonage PPRI est donc présente dans le secteur du Pré de Morge.

## **3.5.3 Transcription en aléa des résultats de la simulation hydraulique en 2D sur les secteurs hors ruisseau de Taille**

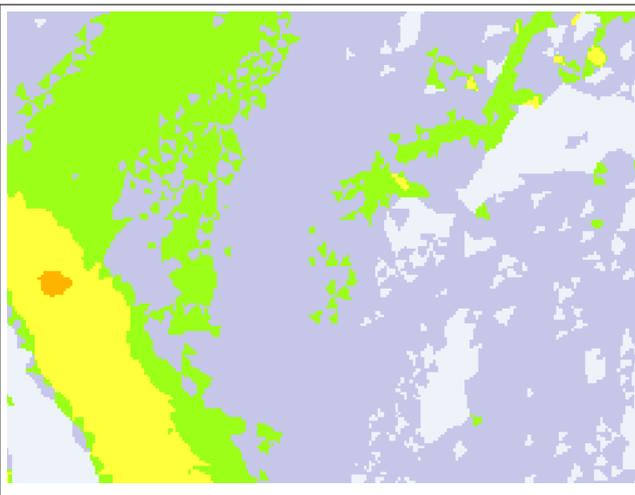
### ■ **Intégration de l'emprise des écoulements**

*Un premier niveau d'analyse est porté sur l'emprise des écoulements, apparaissant parfois plus étendue que ne le laissait présager la pré-estimation à dire d'expert. Elle est donc reprise dans la cartographie des aléas, en simplifiant et lissant les limites.*

### ■ **Simplification et lissage des zones**

*Les résultats étant générés pour chaque maille du modèle, la cartographie rend un aspect "pixellisé". Il est nécessaire de simplifier et lisser les limites (cf aperçu ci-contre). Cette opération est réalisée manuellement par l'expert conjointement à l'analyse des critères hauteurs / vitesses et de l'appréciation de la dynamique de crue.*

**Agrandissement des résultats issus de l'ensemble des scénarios de simulations numériques des écoulements sur le critère vitesse maximale ►**



### ■ **Transcription des ruissellements**

*Sur les pentes raides des versants boisés où la question du transport solide prévaut et ne peut être simulée par les modèles, l'analyse à dire d'expert est retenue pour le classement des aléas. Les résultats des simulations permettent cependant d'établir plus clairement les trajectoires préférentielles des écoulements.*

*Au bas des versants et en zone urbaine où il s'agit uniquement d'écoulements clairs, avec très peu de transport solide, les ruissellements sont transcrits en respectant la grille croisant les critères Hauteurs et Vitesses des écoulements.*

### 3.5.4 Transcription en aléa des résultats de la simulation hydraulique en 2D sur le secteur du ruisseau de Taille

#### ■ Grille de qualification de l'aléa

La traduction de l'aléa sur le secteur de Taille bénéficie d'une grille des aléas spécifique afin d'intégrer les résultats de la modalisation.

Axes de concentration de l'écoulement

Très fort – V4

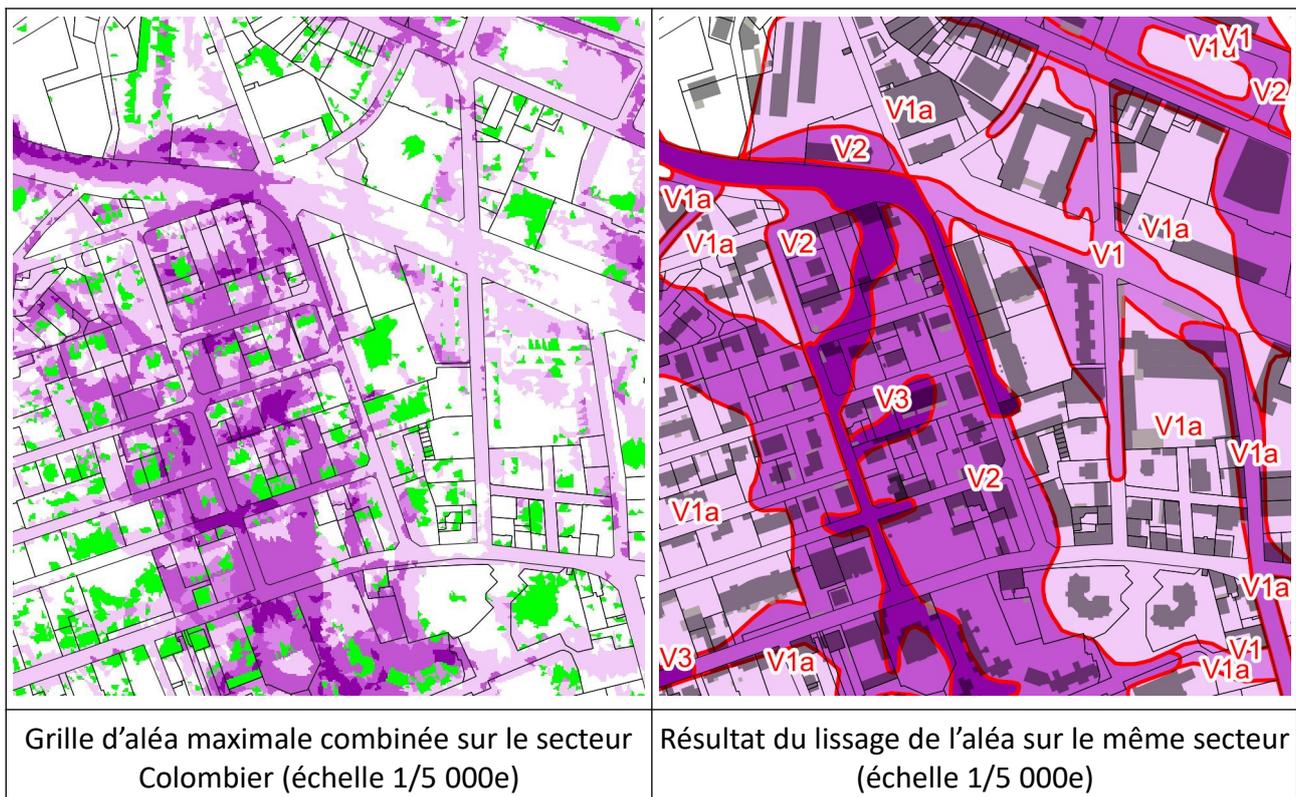
		Vitesse d'écoulement (m/s)			
		0 à 0,2	0,2 à 0,5	0,5 à 1,0	> 1,0
Hauteur de submersion (m)	0 à 0,2	*	Très faible - V1a	Très faible - V1a	Très faible - V1a
	0,2 à 0,5	*	Faible - V1	Moyen - V2	Moyen - V2
	0,5 à 1,0	*	Moyen - V2	Fort - V3	Fort - V3
	> 1,0	*	Fort - V3	Très fort - V4	Très fort - V4

(\*) : Pour la classe des vitesses inférieures à 0,2 m/s, une analyse au cas par cas est essentielle. En effet, cette classe correspond aux limites du modèle, et le phénomène à cartographier peut relever de l'inondation en pied de versant plutôt que du ruissellement sur versant.

#### ■ Méthodologie et exploitation des résultats de la modélisation

Le niveau d'aléa, issu du croisement hauteur/vitesse, a été intégré sous la forme d'un raster (maille 1m) pour chacun des scénarios. Les rasters sont ensuite cumulés pour ne conserver que la valeur maximale du niveau d'aléa pour chacune des mailles.

Les résultats bruts du croisement sont ensuite lissés en supprimant les zones non raccordées aux écoulements et en simplifiant les microzones d'aléas en grands ensembles. L'objectif étant d'aboutir à une cartographie lisible à l'échelle d'utilisation des documents (1/5 000<sup>e</sup>). Une attention particulière est portée à la mise en évidence des axes d'écoulements afin de rendre compréhensible la dynamique des écoulements.



L'exemple ci-dessus permet d'illustrer le travail de lissage effectué. Dans la partie Ouest, le principal axe de concentration au Nord-Ouest de la zone (avenue de Verdun) est traduit par un aléa fort (V3) sur la voirie. Les écoulements viennent se disperser dans la zone urbaine à l'aval, dont les principaux axes sont identifiés par des zones d'aléa fort (V3). Celui-ci, hors des voiries, traduit dans la zone urbaine des zones principalement soumises à des vitesses moyennes avec des hauteurs supérieures à 0,5 m. Hors de ces axes, l'aléa y est majoritairement moyen (V2). Afin d'éviter un morcellement trop important du zonage, les zones d'aléa plus faible et de petite superficie (autour de 50m<sup>2</sup>) qui sont ceinturées par un aléa moyen sont fusionnées avec celui-ci. Pour rappel, les bâtiments sont considérés avec une perméabilité de 10 % et les autres éléments urbains (murs, clôtures, trottoirs, etc.) sont jugés transparents.

La moitié Est du zonage présente principalement des zones en V1a. Dans ces zones l'aléa issu des simulations représente très mal les axes d'écoulement, du fait de leur faible hauteur modélisée. Ainsi, afin de conserver la compréhension des écoulements, les principaux axes sont figurés en V1, voire V2, afin de les mettre en évidence. Ces axes peuvent également fusionner à la marge avec de petites emprises de ces aléas qui sont généralement formés par des obstacles (augmentation de la hauteur d'eau au contact de l'obstacle).

Il faut également noter que les résultats des scénarios font abstraction de la possibilité d'embâcles déviant une partie ou l'ensemble des écoulements sur d'autres secteurs. Dans cette optique, même si les résultats de modélisation aboutissent à l'affichage de zones blanches (sans aléa), les zones exposées à ces débordements sont généralement traduites par un aléa faible V1a.

## 3.6 Aléa de glissement de terrain

### 3.6.1 Caractérisation de l'aléa

#### ■ Définition de l'aléa<sup>8</sup>

Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur), coulée boueuse, fluage (ou solifluxion) d'une pellicule superficielle.

#### ■ Grille de caractérisation

Les zones non directement exposées aux aléas, mais où des projets ou des modes d'exploitations pourraient aggraver l'aléa ou en créer de nouveau sont classés en zone d'aggravation **G0**.

Dans les autres cas, le niveau d'aléa est qualifié à partir de la détermination de la probabilité d'occurrence et de l'intensité.

La **probabilité d'occurrence** est définie par le tableau suivant :

Probabilité d'occurrence	Description
<b>Forte (go3)</b>	Glissement actif avec traces de mouvements récents, ou Glissement ancien, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
<b>Moyenne (go2)</b>	Glissement potentiel (sans indice) avec absence de facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
<b>Faible (go1)</b>	Glissement potentiel (sans indice), sans facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.

8 Définition provenant du Cahier des Charges Techniques de la Direction Départementale des Territoires de l'Isère.

La probabilité d'occurrence est considérée de même classe pour les zones de départ, d'arrivée et les auréoles de sécurité (zones déstabilisées en périphérie à court et moyen terme).

L'intensité est par ailleurs établie selon la logique suivante :

Intensité	Domages au bâti
<b>Faible (gi1)</b>	Domages limités, non structurels, sur un bâti standard
<b>Modérée (gi2)</b>	Domages structurels au bâti standard. Pas de domages au bâti adapté à l'aléa
<b>Élevée (gi3)</b>	Destruction du bâti standard. Domages structurels au bâti adapté à l'aléa moyen.
<b>Très élevée (gi4)</b>	Destruction du bâti adapté à l'aléa moyen (phénomènes de grande ampleur).

Le choix de l'intensité par rapport à ces critères sera étayé pour chaque zone unitaire classée à partir du type et des caractéristiques du glissement et de l'expérience du chargé d'étude, s'appuyant autant que possible sur des exemples de cas concrets de domages.

Les zones de départ et d'extension des coulées boueuses sont classées en considérant l'intensité élevée ou très élevée.

La qualification de l'aléa en quatre niveaux est obtenue par application du tableau suivant :

Intensité	Faible (gi1)	Modérée (gi2)	Elevée (gi3)	Très élevée (gi4)
Probabilité d'occurrence				
Faible (go1)	Faible (G1)	Moyen (G2c)	Fort (G3c)	Très fort (G4)
Moyenne (go2)	Moyen (G2a)	Fort (G3a)	Fort (G3d)	Très fort (G4)
Forte (go3)	Moyen (G2b)	Fort (G3b)	Très fort (G4)	Très fort (G4)

### **3.6.2 Approche géomorphologique croisée : observations de terrain, analyse des photographies aériennes et du lidar**

#### **■ Phénomènes observés**

*Sur le terrain, ont été recherchés l'empreinte de niches d'arrachement, de bourrelets de matériaux glissés et d'ondulations estompées signalant des fluages de terrain.*

*En zone urbaine, il n'a pas été observé d'indices d'activité historique des glissements de terrain hormis sur quelques sites:*

- au niveau du talus morainique situé immédiatement en aval du hameau de La Pensière (partie Nord du territoire);*
- sur la route d'accès au Mollard lié à des terrassements et d'importantes venues d'eau;*
- quelques traces d'arrachements anciens sur le coteau du Paviot;*
- et de nombreux indices dans les Gorges en aval de Vouise (constructions isolées).*

*En zone naturelle et agricole, les traces se sont avérées nettement plus nombreuses. Elles sont réparties sur toutes les pentes fortes -et souvent boisées- du territoire:*

- gorges de la Morge;*
- versant Sud de Notre-Dame-de-Vouisses;*
- versants Ouest, Sud et Est de la Monure (colline au Nord du quartier de La Lieure);*
- versants en amont de l'Agnelas, du Mollard et du Verdin;*
- et de façon plus ponctuelle entre le ravin de la Vécrière et St-Nicolas-de-Macherin.*

*L'analyse très détaillée du lidar et des photographies aériennes des événements de 1957 a assuré un inventaire nettement plus exhaustif que ce qu'aurait permis les seules observations de terrain, limitées par les conditions de visibilité sous le couvert végétal.*

*Mais certains phénomènes très superficiels, tels que des coulées de boue liquides, ont pu se produire historiquement sans laisser de relief caractéristique sur le MNT, comme ce fut le cas des événements de 1957 en amont de l'Agnelas.*

*Conformément aux grilles de caractérisation, les zones ayant connu des mouvements de terrain avérés (qu'ils soient encore clairement actifs ou peut-être moins actuellement) ont été classées soit en aléa très fort G4, soit (et plus rarement) en aléa fort G3.*

#### **■ Désordres observés sur les structures**

*Le bâti et les structures existantes ne présentent pas de dégâts importants sur cette commune. Mais de nombreux désordres légers tels que de petites fissurations des façades, s'observent sur les pentes douces au pied des versants, où les colluvions limoneuses ont vraisemblablement des propriétés géomécaniques médiocres favorisant des tassements progressifs du sol. Ils concernent essentiellement des constructions anciennes probablement très peu fondées (hameau du Verdin par exemple).*

*Le peu d'indices d'endommagement sérieux confirme que les zones actuellement urbanisées sont peu exposées à des mouvements de terrain, hormis au pied des pentes raides où des arrachements peuvent se produire brutalement et totalement détruire un mur, voire un bâtiment dans le cas de coulées de boue comme celle des Gorges de la Morge (aléa fort G3 à très fort G4).*

*En l'absence de venues d'eau visibles en surface, et sur des pentes douces ou modérées, ces terrains ont été classés en aléa faible G1. Lorsque la pente s'accroît ou que des circulations hydriques apparaissent, l'aléa moyen G2 a été privilégié.*

### ■ **Conditions géologiques et hydrogéologiques favorables à l'instabilité des terrains**

*Les investigations de terrain ayant été conduites en période sèche (été 2019), les venues d'eau anarchiques dans les terrains étaient assez rares (versant du Mollard, versants Nord et Est dominant le marais des Blanchisseries). Elles ont été surtout signalées au travers des témoignages des riverains (quartier de La Lieure, etc.).*

*Géologiquement, les risques d'arrachement/coulées de boue se situent généralement sur des pentes très raides où la couverture d'altération des molasses se désolidarise facilement du substratum lorsqu'elle est saturée en eau. Les configurations proches des phénomènes observés ont donc été classées à défaut en aléa fort G3 ou très fort G4 (en particulier dans les Gorges).*

*La couche de moraine s'est souvent montrée très variable, et parfois moins compacte, plus épaisse et plus étendue que ce qui était présumé. Siège d'instabilités avérées sur le versant dominant l'Agnelas ou l'Orgeoise par exemple, elle a conduit à classer avec précaution les pentes boisées du territoire (aléa moyen ou fort).*

---

## **3.7 Aléa de chutes de blocs**

---

### **3.7.1 Caractérisation de l'aléa**

#### ■ **Définition de l'aléa<sup>9</sup>**

*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.*

#### ■ **Aléa de référence**

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. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

#### ■ **Transparence de la forêt**

---

9 Définition provenant du Cahier des Charges Techniques de la Direction Départementale des Territoires de l'Isère.

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).

### ■ Détermination du scénario de référence

Un travail de détermination des scénarios de référence a été réalisé pour chaque zone de départ définie. Il traite des aspects suivants :

- ordre de grandeur de la taille unitaire maximale des blocs et des différentes classes de tailles unitaires de blocs pouvant provenir de la zone de départ;
- extension de la zone d'aléa en aval et en amont de la zone de départ, la zone en amont correspondant au recul estimé sur une durée de cent ans;
- ordre de grandeur de la dénivellation entre zone de départ et zone d'arrêt potentielle;
- estimation de la fréquence des chutes;
- possibilité de chutes par paquets fracturables ou non (volume de paquet inférieur à 100m<sup>3</sup>) et, si oui, importance des paquets et taille des blocs après fracturation;
- possibilité d'éboulement (volume supérieur à 100m<sup>3</sup>) d'occurrence centennale et, si oui, ordre de grandeur du volume.

Il s'appuie notamment sur les phénomènes historiques et les indices relevés sur le terrain dans les zones de départ et dans les zones d'arrêt potentielles.

### ■ Grille de caractérisation - méthode MEZAP

Le groupe de travail "MEZAP" du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (BRGM, CETE, DGPR, DDT 06, DDT 38, DDT 74, IFSTTAR, Irstea, ONF-RTM) a élaboré en 2014 une note technique adressée aux services déconcentrés de l'Etat en charge de l'élaboration du volet chutes de blocs des PPRn. Elle propose une méthodologie de cartographie de l'aléa rocheux dont le champ géographique d'application est actuellement celle des zones de montagne. L'aléa rocheux couvre toute la gamme des phénomènes : de la pierre isolée au phénomène de grande ampleur.

- Détermination de la probabilité d'atteinte

L'extension des phénomènes en aval des zones de départ est calée avec la méthode dite des «angles de lignes d'énergie», ou "méthode des cônes".

La méthode des cônes permet de cartographier l'extension prévisible de l'aléa rocheux en aval des zones de départ par le choix de valeurs d'angle variables en fonction de singularités locales de la topographie.

L'observation et la mesure d'angles sur plusieurs phénomènes permettent par ailleurs de présenter des plages statistiques de valeurs permettant une **quantification de la probabilité d'atteinte** (cf. tableau ci-après de plages de valeurs indicatives de l'angle correspondant à la limite inférieure d'une zone de probabilité d'atteinte).

Probabilité d'atteinte d'un point	Intervalle d'angles de la méthode des cônes
Très fort	35° et plus
Fort	33° - 35°
Moyen	30° – 33°
Faible	26° – 30°

Le choix de la valeur d'angle au sein des intervalles indiqués est pratiqué et justifié par le bureau d'étude en fonction de sa connaissance du site et de son expérience sur des sites équivalents.

Pour aboutir à la qualification du niveau d'aléa, il est nécessaire de déterminer, en complément de la probabilité d'atteinte, d'abord l'indice d'activité, dont on déduit la probabilité d'occurrence, puis l'intensité du ou des scénarios de référence pris en considération.

- Détermination de l'indice d'activité

L'indice d'activité traduit pour un scénario la probabilité de départ des blocs pris en compte estimée à partir des traces de départ visibles et du nombre des blocs observés dans la pente, elle est aussi être appréciée par les observations faites dans des contextes similaires (géologie, topographie, etc.).

L'indice d'activité résulte de l'application du tableau suivant :

Indice d'activité par zone homogène	Description
<b>Faible</b>	De l'ordre d'un bloc du scénario de référence tous les 100 ans
<b>Moyen</b>	De l'ordre d'un bloc du scénario de référence tous les 10 ans
<b>Fort</b>	De l'ordre d'un bloc du scénario de référence tous les ans

- Détermination de la probabilité d'occurrence

La **probabilité d'occurrence** est obtenue en croisant **probabilité d'atteinte** et **indice d'activité** tel que précisé par le tableau ci-après :

		Probabilité d'atteinte			
		Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Indice d'activité	Faible	Faible	Modérée	Elevée	Très élevée
	Moyen	Modérée	Modérée	Elevée	Très élevée
	Fort	Modérée	Elevée	Elevée	Très élevée

- Détermination de l'indice d'intensité

L'indice d'intensité est défini par le volume du bloc du scénario de référence susceptible de se propager :

Indices d'intensité	Volume unitaire du bloc de référence	Potentiel de dommages
Faible	$<0,25\text{m}^3$	Pas de dommage au gros œuvre, pas ou peu de dommages aux éléments de façade
Modéré	$0,25\text{m}^3$ à $1\text{m}^3$	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.
Elevé	$1\text{m}^3$ à $10\text{m}^3$	Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très élevé	$>10\text{m}^3$	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle.

- Détermination du niveau d'aléa

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

Intensité	Faible	Modérée	Elevée	Très élevée	Phénomène de grande ampleur
	Bloc $<0.25\text{m}^3$	$0.25\text{m}^3 < \text{Bloc} < 1\text{m}^3$	$1\text{m}^3 < \text{Bloc} < 10\text{m}^3$	Bloc $>10\text{m}^3$	
Faible	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort aggravé (P5)
Modérée	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	
Elevée	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P4)	
Très élevée	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P4)	Très fort (P4)	

### **3.7.2 Mise en œuvre de la méthode MEZAP**

#### **■ Détermination de la probabilité de départ par analyse visuelle des escarpements sur le terrain**

*Les escarpements de molasse des Gorges et du versant Ouest de Notre-Dame-de-Vouisses ont été reconnus en longeant le pied des barres rocheuses, sans descente sur corde. Cette approche a permis de diagnostiquer globalement les risques, et d'identifier un certain nombre d'éléments instables.*

*Cependant, il reste possible que des volumes fracturés n'aient pas été vus ou mal appréciés, en particulier s'agissant de la falaise dominant les anciennes usines dans les Gorges, constituée de plusieurs ressauts masqués par les arbustes et très difficiles d'accès.*

#### **■ Analyse de l'activité historique en parcourant les versants**

*Les versants boisés en aval des escarpements ont été attentivement parcourus à pied, avec repérage au GPS des principaux blocs tombés historiquement et relevé de la granulométrie générale des "éboulis", mais les éléments dépassaient rarement quelques litres.*

*Il est peu probable que des éléments tombés aient disparu (pas de ré-emploi de la molasse dans des murettes ni dans les constructions), ce qui assure une estimation assez juste de l'activité historique (faible).*

#### **■ Détermination de la probabilité d'atteinte par relevé des angles de lignes d'énergie**

*Les angles de ligne d'énergie qui définissent la probabilité d'atteinte ont été mesurés à l'aide du Modèle Numérique de Terrain (Lidar) et sur le terrain à l'aide d'un clisimètre, lorsque les boisements ne nuisaient pas à la visibilité.*

*Un angle de 30° depuis la base de l'escarpement où se situent les instabilités repérées a été retenu dans le cas du versant Ouest de Notre-Dame de Vouisses (Noyer Vert), auquel une petite marge de sécurité supplémentaire a été ajoutée.*

## 4 ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

La présente étude a aussi eu pour objectif d'élaborer le « zonage brut » du PPRN, qui sera utilisé par le maître d'ouvrage comme base au zonage réglementaire du dossier de PPRN finalisé. Ce zonage brut correspond à un croisement entre la carte des aléas et la tache urbaine tirée de l'étude des enjeux, sans autres interprétations.

*Remarque :* Les versions des grilles présentées dans ce chapitre sont celles utilisées pour mettre en place le zonage brut d'août 2022. Le zonage réglementaire dans sa version finale pourrait être basé sur des versions légèrement différentes, qui résulteraient des réflexions menées dans le cadre de la poursuite de l'élaboration du PPRN par le maître d'ouvrage. Si les versions des grilles venaient à évoluer, elles seraient dans tous les cas présentées dans la note de présentation du dossier de PPRN finalisé.

### 4.1 Traduction des aléas en zonage réglementaire

Le zonage réglementaire précise les zones où s'appliquent les prescriptions et les zones inconstructibles du PPRN. Il est établi dans une logique de proportionnalité et de gradation en fonction de l'aléa et de la caractéristique de la zone :

- plus l'aléa est fort, plus les interdictions sont nombreuses,
- moins la zone est densément urbanisée, plus les interdictions sont nombreuses ; en zone dense, les possibilités de construction, et donc l'exposition de nouvelles populations ou activités, sont limitées, ce qui n'est pas le cas des zones peu denses.

Il définit :

- **une zone dite « inconstructible »**, appelée zone **rouge (R)**. Dans cette zone, la plupart des projets de construction sont interdits mais certains aménagements, tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés (voir règlement).
- **une zone dite « constructible »** pour la plupart des projets sous conditions de conception, de réalisation d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa et ne pas accroître la vulnérabilité des biens et des personnes, appelée zone **bleue (B)**. Les conditions énoncées dans le règlement PPRN sont applicables à l'échelle de la parcelle.

Dans les **zones blanches** (zones d'aléa négligeable), les projets doivent être réalisés dans le **respect des réglementations en vigueur et des règles de l'art**. Cependant des phénomènes au delà de l'événement de référence ou provoqués par la modification, la dégradation ou la disparition d'éléments protecteurs généralement naturels (par exemple, la forêt là où elle joue un rôle de protection) ne peuvent être exclus.

Les enveloppes limites des zones réglementaires s'appuient globalement sur les limites des zones d'aléas.

### **4.1.1 La construction du zonage réglementaire**

*Le niveau de constructibilité, identifié par un index alpha-numérique appelé « zonage réglementaire », est défini en fonction du niveau d'aléa (défini par la carte des aléas) et du niveau d'urbanisation (défini par la tache urbaine tirée de l'étude des enjeux) afférents.*

*Le croisement des aléas avec les niveaux d'urbanisation est réalisé en appliquant les principes des tableaux du chapitre 4.1.3.*

*La carte a ensuite fait l'objet d'un lissage des zones de très faibles surfaces. Ces dernières ont été intégrées dans les aléas adjacents.*

### **4.1.2 La lecture du zonage réglementaire**

*La carte de zonage réglementaire permet d'identifier le niveau de constructibilité selon des zones de couleur « bleue » ou « rouge » avec un index alpha-numérique (par exemple : Bt2, RG3...). Les zones blanches sont des zones non impactées par le présent PPRN.*

*La première lettre de l'index désigne la constructibilité de la zone :*

- *R : principe d'inconstructibilité sauf exceptions ;*
- *B : principe de constructibilité sous conditions.*

*La seconde lettre désigne le phénomène à l'origine du zonage réglementaire. En zone rouge, elle est en majuscule ; en zone bleue, elle est en minuscule. Dans ce PPRN, le « T » ou « t » désigne le phénomène de crue torrentielle, le « V » ou « v » celui de ruissellement sur versant, le « G » ou « g » celui de glissement de terrain et enfin le « P » ou « p » celui de chutes de pierres et de blocs.*

*Lorsqu'il est présent, le chiffre désigne le niveau d'aléa :*

- *1a = aléa très faible*
- *1 = aléa faible,*
- *2 = aléa moyen,*
- *3 = aléa fort, très fort ou très fort aggravé.*

*Le zonage réglementaire est présenté sous la forme d'un plan au format A0, à l'échelle 1/5 000 sur fond cadastral.*

*Pour les zones dans lesquelles plusieurs aléas ont été identifiés, le type de zone (bleue ou rouge) correspond à la plus forte contrainte présente. Les divers règlements applicables dans une même zone se cumulent.*

## 4.1.3 Les grilles de traduction réglementaire

### 4.1.3.1 Crue des rivières (C)

	Aléa faible C1 hors bandes de précaution	Aléa moyen C2 hors bandes de précaution	Aléa fort C3, hors bandes de précaution	Aléa très fort C4 et bandes de précaution
Centre urbain*	<b>Bc1</b>	<b>Bc2</b>	<b>RCc</b>	<b>RC</b>
Zone urbanisée** hors centre urbain	<b>Bc1</b>	<b>Bc2</b>	<b>RCu</b>	<b>RC</b>
Zone non urbanisée**	<b>RCn</b>	<b>RCn</b>	<b>RCn</b>	<b>RC</b>

\* : centre urbain = ensemble qui se caractérise par son histoire, par une occupation du sol importante, par une continuité du bâti et par la mixité des usages entre logements, commerces et services.

\*\* : le caractère urbanisé s'apprécie en fonction de la réalité physique de l'urbanisation et non en fonction du zonage des documents d'urbanisme.

### 4.1.3.2 Crues torrentielles (T)

	Aléa faible T1 hors bandes de précaution	Aléa moyen T2 hors bandes de précaution	Aléa fort T3, très fort T4 et bandes de précaution
Zone urbanisée*	<b>Bt1</b>	<b>Bt2</b>	<b>RT3</b>
Zone non urbanisée*	<b>Bt1</b>	<b>RT2</b>	<b>RT3</b>

\* : le caractère urbanisé s'apprécie en fonction de la réalité physique de l'urbanisation et non en fonction du zonage des documents d'urbanisme.

### 4.1.3.3 Glissement de terrain (G)

	Zones G0 (1)	Aléa faible G1	Aléa moyen G2, dont G2a, G2b, G2c et G2d	Aléa fort G3, dont G3im, G3a, G3b, G3c et G3d	Aléa très fort G4
Zone urbanisée*	<b>Bgs</b>	<b>Bg1</b>	<b>Bg2</b>	<b>RG3</b>	<b>RG3</b>
Zone non urbanisée*	<b>Bgs</b>	<b>Bg1</b>	<b>RG2</b>	<b>RG3</b>	<b>RG3</b>

\* : le caractère urbanisé s'apprécie en fonction de la réalité physique de l'urbanisation et non en fonction du zonage des documents d'urbanisme.

(1) : les zones G0 sont les zones hors aléa situées en amont de zones de glissement de terrain actif ou potentiel, où certains travaux pourraient aggraver la probabilité d'occurrence en aval.

#### 4.1.3.4 Chute de pierres et de blocs (P)

	Zones P0 (1)	Aléa faible P1	Aléa moyen P2	Aléa fort P3	Aléa très fort P4	Aléa très fort aggravé P5
Zone urbanisée*	<b>Bps</b>	<b>Bp1</b>	<b>Bp2</b>	<b>RP3</b>	<b>RP3</b>	<b>RP3</b>
Zone non urbanisée*	<b>Bps</b>	<b>Bp1</b>	<b>RP2</b>	<b>RP3</b>	<b>RP3</b>	<b>RP3</b>

\* : le caractère urbanisé s'apprécie en fonction de la réalité physique de l'urbanisation et non en fonction du zonage des documents d'urbanisme.

(1) : les zones P0 sont des zones hors aléa où certains travaux pourraient aggraver le risque dans des zones urbanisées concernées par l'aléa chute de pierres et de blocs ou dans les zones Bp1 où l'urbanisation est admise.

#### 4.1.3.5 Inondation en pied de versant (I')

Aléa faible I'1	Aléa moyen I'2	Aléa fort I'3	Aléa très fort I'4
<b>Bi'1</b>	<b>Bi'2</b>	<b>RI'</b>	<b>RI'</b>

#### 4.1.3.6 Ravinement et ruissellement sur versant (V)

	Aléa très faible V1	Aléa faible V1	Aléa moyen V2	Aléa fort V3 et très fort V4
Zone urbanisée*	<b>Bv1a</b>	<b>Bv1</b>	<b>Bv2</b>	<b>RV3</b>
Zone non urbanisée*	<b>Bv1a</b>	<b>Bv1</b>	<b>RV2</b>	<b>RV3</b>

\* : le caractère urbanisé s'apprécie en fonction de la réalité physique de l'urbanisation et non en fonction du zonage des documents d'urbanisme.

---

## 4.2 La réglementation des différentes zones sur le territoire de Voiron

---

La réglementation derrière chaque zone est décrite dans le règlement du PPRN. Le règlement est le document qui fixe, pour chaque zone, les règles d'urbanisme, de construction et les conditions d'utilisation et d'exploitation applicables aux projets. Il précise donc, pour chacune des zones :

- la nature des projets qui sont autorisés ou non dans la zone ;
- les prescriptions à respecter pour que ces projets puissent être réalisés.

Il définit également les mesures à mettre en œuvre pour améliorer la sécurité des constructions existantes et la gestion du risque par les acteurs du territoire (particuliers, gestionnaires d'ouvrages, les collectivités...).

Le règlement est structuré en quatre parties :

- Préambule
- « Titre I : Dispositions générales »

Il fixe le champ d'application et les effets du PPRN. Il rappelle, notamment, les objectifs du PPRN, la portée du règlement et explique les dénominations et les principes généraux de la délimitation du zonage réglementaire.

- « Titre II : Réglementation des projets » :

Structuré par type de zones réglementaires, il liste les projets interdits, autorisés sans ou avec prescriptions, en distinguant ce qui relève des projets nouveaux ou des projets sur existant.

Il donne également des clés de lecture :

- zone rouge inconstructible : tout projet est interdit, sauf ceux explicitement autorisés,
- zone bleue constructible : tout projet est autorisé sous conditions, sauf ceux explicitement interdits.

Il renvoie à une carte des classes de hauteur d'eau atteinte pour l'aléa de référence lié au ruissellement sur versant et à laquelle tout projet doit se référer pour déterminer la hauteur de surélévation des constructions.

- Titre III : Mesures de réduction de la vulnérabilité sur les biens et activités existants

Il définit les mesures rendues obligatoires, ou recommandées, pour réduire la vulnérabilité des biens et activités existants. Ces mesures sont imposées aux propriétaires, aux exploitants ou aux utilisateurs.

- Titre IV : Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

Il définit les mesures rendues obligatoires, ou recommandées, en matière d'information préventive, de protection des biens et activités existants exposés à des niveaux d'aléa élevés. Ces mesures sont imposées aux particuliers, gestionnaires de réseaux ou les établissements, ainsi que les mesures collectives de la compétence d'un maître d'ouvrage public aux collectivités et gestionnaires d'ouvrages de protection.

## 5 ANNEXES

- *PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS – VILLE DE VOIRON – Annexe : méthodologie de construction du modèle hydraulique – v2.0. SURFACE LIBRE, 01/08/2022.*
- *Étude des aléas et des enjeux pour le PPRN de Voiron (hors inondation par la Morge) et étude des enjeux pour la révision du PPRI Morge – Etude Ruissellement – 1 Analyse hydrologique. PROGEO Environnement, rapport v02 n° D.0044 / C.0209 / Rapport R.0493 du 10/07/2020.*