

**DOCUMENT
PROVISOIRE**



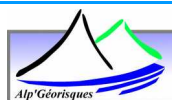
Carte des aléas

Commune de Bonnefamille



Note de présentation

Maître d'ouvrage : Commune de Bonnefamille



Référence	Document provisoire	Version	2.0
Date	Août 2018	Édition du	18/10/18

ALP'GEORISQUES - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
sarl au capital de 18 300 € - Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216
Email : contact@alpgeorisques.com - Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>



Identification du document

Projet	Carte des aléas de Bonnefamille		
Titre	Carte des aléas		
Fichier	rapport_alea_bonnefamille_v2.0.odt		
Référence	<i>Document provisoire</i>	Proposition n°	D1710100
Chargé d'études	Flavien RENEL		
	Tél. 04 76 77 92 00	flavien.renel@alpgeorisques.com	
Maître d'ouvrage	Commune de Bonnefamille	Mairie 473, Route des Etangs 38 090 Bonnefamille	
	Référence commande :		
Maître d'œuvre ou AMO	-		

Versions

Version rapport	Date	Version carte	Auteur	Vérfié par	Modifications
1.0	16/10/18	1.0	FR	DMB	Correction version 1.0
2.0	16/10/18	1.0	FR	DMB	

Diffusion

Diffusion	Support	Pointage	
Commune	Papier	✓	Nombre d'exemplaire(s) :
	Numérique		
RTM	Papier		Nombre d'exemplaire(s) :
	Numérique		
DDT	Papier		Nombre d'exemplaire(s) :
	Numérique		

Archivage

N° d'archivage (référence)	Document provisoire
Titre	Carte des aléas – Note de présentation
Département	38
Commune(s) concernée(s)	Commune de Bonnefamille
Cours d'eau concerné(s)	La Bourbre
Région naturelle	Bas-Dauphiné
Thème	Carte des aléas
Mots-clefs	carte aléas Bonnefamille

SOMMAIRE

I.INTRODUCTION.....	9
I.1.Avertissement.....	9
I.2.Objet et contenu de l'étude.....	9
I.3.Nature des phénomènes naturels étudiés.....	10
I.4.Établissement de la carte des aléas.....	11
I.5.Présentation de la commune.....	12
I.5.1.Situation.....	12
I.5.2.Cadre géographique et naturel.....	12
I.5.3.Contexte géologique.....	13
II.MÉTHODOLOGIE.....	15
II.1.Principes généraux.....	15
II.1.1.Notion d'aléa.....	15
II.1.2.Notion d'intensité et de fréquence.....	15
II.1.3.Usage des outils géomatiques.....	16
II.1.4.Prise en compte des ouvrages de protection.....	16
II.2.Représentation cartographique.....	16
II.2.1.Fonds de référence.....	16
II.2.2.Niveaux d'aléa.....	16
II.2.3.Zones d'incertitudes.....	17
II.3.Méthodologie de qualification des aléas.....	18
II.3.1.Considérations hydrologiques.....	18
II.3.2.Les crues rapides des rivières.....	18
II.3.2.1.Définition du phénomène.....	18
II.3.2.2.Principes de qualification de l'aléa.....	18
II.3.2.3.Prise en compte des ouvrages de protection hydrauliques.....	19
II.3.2.4.Scénarios types sur le territoire.....	20
II.3.3.Les inondations en pied de versant.....	21
II.3.3.1.Définition du phénomène.....	21
II.3.3.2.Principes de qualification de l'aléa.....	21
II.3.3.3.Scénarios types sur le territoire.....	21
II.3.4.Le ruissellement sur versant et le ravinement.....	22
II.3.4.1.Définition du phénomène.....	22
II.3.4.2.Principes de qualification de l'aléa.....	22
II.3.4.3.Scénarios types sur le territoire.....	23
II.3.5.Les glissements de terrain.....	23
II.3.5.1.Définition du phénomène.....	23
II.3.5.2.Principes de qualification de l'aléa.....	24
II.3.5.3.Scénarios types sur le territoire.....	25
III.QUALIFICATION DES ALÉAS SUR LA COMMUNE.....	26
III.1.L'aléa crue rapide des rivières.....	27

III.1.1.Historique.....	27
III.1.2.Observations de terrain.....	27
III.1.3.Aménagements et ouvrages.....	27
III.1.4.L'aléa.....	27
III.2.L'aléa inondation de pied de versant.....	28
III.2.1.Historique.....	28
III.2.2.Observations de terrain.....	28
III.2.3.Aménagements et ouvrages.....	28
III.2.4.L'aléa.....	29
III.3.L'aléa ruissellement sur versant et ravinement.....	29
III.3.1.Historique.....	29
III.3.2.Observations de terrain.....	30
III.3.3.Aménagements et ouvrages.....	31
III.3.4.L'aléa.....	31
III.4.L'aléa glissement de terrain.....	32
III.4.1.Historique.....	32
III.4.2.Observations de terrain.....	32
III.4.3.Aménagements et ouvrages.....	32
III.4.4.L'aléa.....	32
IV.BIBLIOGRAPHIE.....	34
V.ANNEXES.....	35
Annexe 1 Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux.....	36
Annexe 2 Carte de la remontée de nappe.....	37
Annexe 3 Carte d'exposition sismique.....	38
Annexe 4 Étude hydrologique sommaire : méthode et résultats.....	39
Annexe 5 Carte informative.....	43
Annexe 6 Dossier photographique.....	44

Avertissement

La cartographie des aléas est réalisée dans le respect des guides méthodologiques officiels de l'État (guides PPRN relatifs à la qualification des aléas), des doctrines départementales (lorsqu'elles existent) et des grilles d'aléas présentées dans ce document. Elle repose sur une expertise intégrant :

- le respect des doctrines nationales et locales (lorsqu'elles existent) ;
- la connaissance des événements historiques ;
- l'exploitation de la bibliographie disponible ;
- les reconnaissances de terrain ;
- les incertitudes liées à la méthodologie et à la nature même des phénomènes cartographiés.

La carte des aléas est établie pour des phénomènes ou des scénarios de référence, tels que décrits dans le corps du texte de ce rapport. Elle ne prétend pas à l'exhaustivité, d'autant que les reconnaissances de terrain ne peuvent être réalisées que depuis les espaces publics (voiries et chemins), sauf à obtenir l'accord des propriétaires. Faute de pouvoir accéder aux espaces privés, la connaissance topographique n'est bien souvent fondée que sur l'utilisation de la carte IGN au 1/25 000. La carte IGN et le fond cadastral n'étant pas parfaitement compatibles entre eux, l'expert est parfois amené à faire des approximations. Par ailleurs, la cartographie des aléas ne pouvant représenter, ni toute la finesse, ni la subtilité de la réalité du terrain, elle opère nécessairement à des simplifications (globalisation et symbolisme sémiologique).

La cartographie des aléas est établie au 1/5 000 et sa précision ne peut être supérieure en agrandissant la carte.

Une carte des aléas provisoire est soumise à l'avis des élus (et le cas échéant à son AMO) qui ont tout loisir pour formuler des observations pour compléter ou corriger ce document. L'attention des élus doit en premier lieu porter sur les secteurs urbanisés ou urbanisables concernés par les aléas. Les demandes d'adaptation ou de correction sont systématiquement validées par l'expert, si nécessaire après de nouvelles reconnaissances de terrain ou réunions de travail. Le document définitif n'est édité qu'après validation des modifications par la collectivité (et/ou de son AMO) qui, après avoir pris connaissance des corrections de la version provisoire, a délibéré et délivré son accord.

La carte des aléas constitue donc un consensus d'affichage entre l'expert (connaissance sur les phénomènes naturels, expertise de terrain), les élus (connaissance de la sensibilité du territoire et des événements passés), l'AMO (s'il existe : compétence technique) et éventuellement les services de l'État (respect des doctrines nationales et départementales) pour la meilleure acceptabilité possible du document.

La carte des aléas ne doit pas être figée. Après chaque événement majeur, il est recommandé de vérifier la conformité du document et, le cas échéant, de procéder à une actualisation de celui-ci.

Ce rapport, ses annexes 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'Alp'Géorisques, ne saurait engager la responsabilité de la société ou 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'Alp'Géorisques.

L'utilisation des cartes, ou des données numériques géographiques correspondantes, à une échelle différente de leur échelle nominale 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.

Alp'Géorisques ne peut être tenue 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.

Alp'Géorisques 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.

L'actuelle version 2.0 de la note de présentation est rattachée à la version 1.0 et ultérieures de la carte des aléas jusqu'à l'édition d'une nouvelle version qui vienne la remplacer.

Échelle nominale de la carte des aléas : 1/5 000
Référentiel de la carte des aléas : IGN / DGI

I. Introduction

I.1. Avertissement

La présente étude est composée des éléments indissociables suivants :

- La carte des aléas de la commune de Bonnefamille dont l'échelle de lecture maximum est le 1/5 000 ;
- La carte informative (phénomènes historiques et observés, aménagements et ouvrages de protection) de la commune de Bonnefamille ;
- La note de présentation.

I.2. Objet et contenu de l'étude

La commune de Bonnefamille a confié à la Société Alp'Géorisques - ZI - 52, rue du Moirond - 38420 Domène, l'élaboration d'une carte des aléas couvrant l'ensemble du territoire communal.

Ce document est informatif. Il apporte des informations permettant la prise en compte des risques naturels dans les documents d'urbanisme conformément à la législation en vigueur :

En effet, d'une part, l'article L.110 du Code de l'urbanisme prévoit que les collectivités harmonisent leurs prévisions et leurs décisions d'utilisation du sol afin d'assurer notamment la sécurité et la salubrité publique .

D'autre part, l'article L.121-1 du Code de l'urbanisme demande que les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales déterminent les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels prévisibles. L'article L.121-2 précise que l'État veille au respect des principes définis à l'article L. 121-1.

Enfin, l'article R.123-11-b du même code impose également que les documents graphiques du règlement fassent apparaître les secteurs où l'existence de risques naturels, tels qu'inondations, incendies de forêt, érosion, affaissements, éboulements, avalanches ou de risques technologiques justifient que soient interdites ou soumises à des conditions spéciales les constructions et installations de toute nature, permanentes ou non, les plantations, dépôts, affouillements, forages et exhaussements des sols.

La prise en compte des risques naturels dans les règles d'urbanisme ou les autorisations de projets de travaux, de constructions ou d'installations relève exclusivement de la responsabilité du maire.

1.3. Nature des phénomènes naturels étudiés

Les aléas sont cartographiés conformément aux différents guides techniques PPRN et aux déclinaisons locales des directives nationales applicables pour le département de l'Isère, pour l'essentiel définies en MIRNaT (Mission Interministérielle sur les Risques Naturels et Technologiques). Les phénomènes identifiés sur la commune de Bonnefamille sont les suivants :

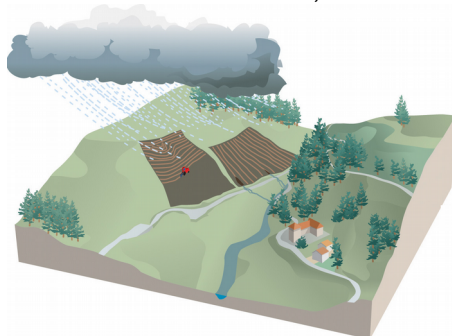
- inondations :
 - C : crues rapides des rivières ;



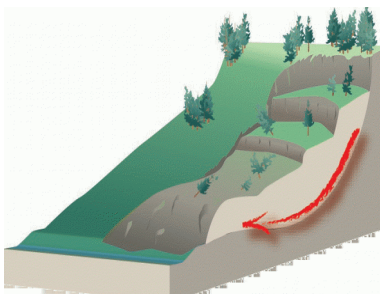
- l' : inondations en pied de versant ou par remontées de nappes sans interaction avec le réseau hydrographique ;



- V : ruissellements sur versant et ravinement ;



- mouvements de terrain :
 - G : glissements de terrain, solifluxion et coulées boueuses ;



Ces différentes catégories d'aléas sont définies plus précisément dans le tableau ci-après.

Aléa	Symbole	Définition du phénomène
Crue rapide des rivières et des fossés	C	Inondation pour laquelle l'intervalle de temps entre le début de la pluie et le débordement ne permet pas d'alerter de façon efficace les populations. Les bassins versants de taille petite et moyenne sont concernés par ce type de crue dans leur partie ne présentant pas un caractère torrentiel dû à la pente ou à un fort transport de matériaux solides.
Inondation en pied de versant	I'	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.
Ruissellement sur versant Ravinement	V	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique (y compris fossés de route à forte pente) suite à de fortes précipitations. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement). Débordements des fossés conduisant à des épandages sur versant.
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.

1.4. Établissement de la carte des aléas

La carte des aléas est réalisée conformément à la doctrine départementale de l'Isère, validée en MIRNAT.

Établie sur fond topographique au 1/10 000 et sur fond cadastral au 1/5 000, elle présente les niveaux d'aléas relatifs à divers phénomènes naturels affectant le territoire communal. Elle est accompagnée du présent rapport et d'une carte informative des phénomènes naturels, établie sur fond topographique au 1/25 000, localisant les événements historiques et les phénomènes actifs identifiés sur le terrain.

L'exposition de la commune aux phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux et le niveau de risque sismique sont rappelés en Annexe 1 et en Annexe 3 mais ne sont pas traités par la carte des aléas.

De même, les risques miniers résultant de l'exploitation de matériaux listés à l'article L. 111-1 du code minier, ne sont pas traités par la carte des aléas. Ils peuvent cependant être signalés pour information.

Remarques :

En cas de divergence entre la carte des aléas au 1/10 000 et la carte au 1/5 000, le zonage au 1/5 000 prévaut sur celui au 1/10 000.

Les dénominations utilisées des lieux (lieux-dits, cours d'eau, bâtiments spécifiques, etc.) cités dans le rapport de présentation sont localisés sur les cartes correspondant aux descriptions dans lesquelles leur nom apparaît. Il s'agit, soit des noms usuels tirés du cadastre, de la carte IGN, du

plan de ville ou de témoignages.

La cartographie a été élaborée à partir de reconnaissances de terrain effectuées en août 2018 par Flavien RENEL, chargé d'études et Didier Mazet-Brachet, chef de projet, et d'une enquête auprès de la municipalité et des services déconcentrés de l'État.

I.5. Présentation de la commune

I.5.1. Situation

La commune de Bonnefamille, se situe au Nord du département de l'Isère, à environ 25 kilomètres au sud-est de Lyon. Elle est limitrophe des communes d'Heyrieux, Saint-Quentin-Fallavier, Villefontaine, Roche, Saint-Georges-d'Espéranche et Diémoz. Elle est administrativement rattachée à l'arrondissement de la Tour-du-Pin et fait partie de la Communauté de Communes des Collines du Nord Dauphiné.

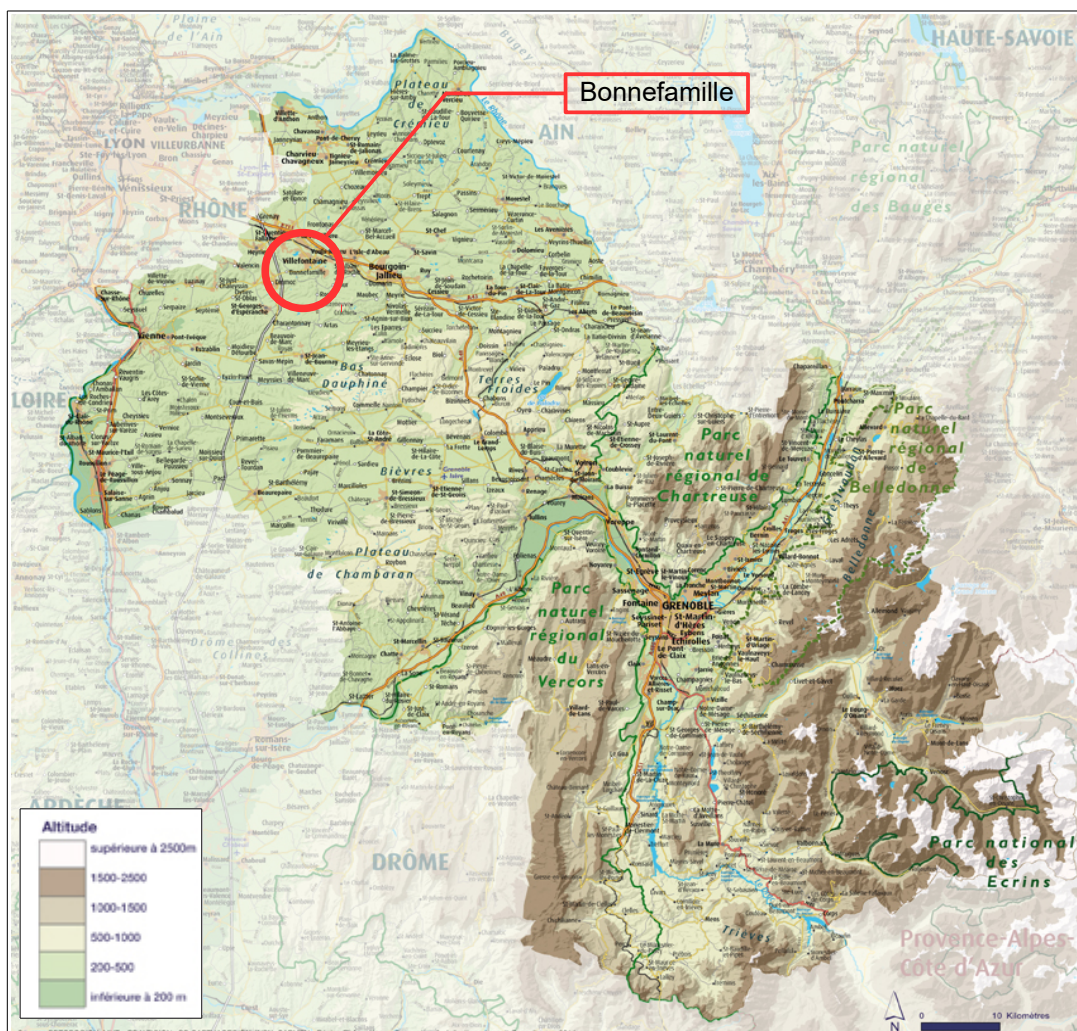


Figure I.1 : Localisation de la commune de Bonnefamille.

I.5.2. Cadre géographique et naturel

La commune étudiée s'étend sur 943 ha, répartis au sein d'une région de faible altitude. Elle se situe en partie dans une ancienne vallée fluvio-glaciaire orientée nord-ouest/sud-est. Cette

dépression topographique accueille Le Bivet. Celui-ci traverse le territoire communal dans une plaine qui s'élargit vers l'aval. Il prend sa source sur la commune voisine de Roche. Dans la partie amont de la commune, son linéaire se trouve parsemé d'étangs. Cette vallée sépare le territoire en deux créant ainsi trois morphologies facilement identifiables. Le relief communal est ainsi assez contrasté. La plaine du Bivet où la topographie présente pas de variation sensible d'altitude est relativement plane. Elle accueille le point bas de la commune (280 mètres d'altitude) au niveau de la limite communale avec Saint-Quentin-Fallavier. Des plateaux agricoles dominent la vallée du Bivet d'une cinquantaine de mètres. La topographie peu marquée dans son ensemble présente de légers thalwegs qui entrecoupent les faibles vallons, boisés pour certains. Dans les parties est et sud de la commune, des talwegs plus marqués laissent apparaître un relief de collines boisées et de pâtures où se trouve le point culminant de la commune au lieu-dit le Verday (444 mètres d'altitude). En bordure des collines et des hauts plateaux, une rupture de pente parfois franche laisse place à des coteaux relativement raides par endroit. Ces derniers sont majoritairement boisés.

Le paysage est également marqué par la présence d'une LGV, dans la partie ouest de la commune, qui traverse le territoire communal du Nord au Sud. Cet axe ferroviaire se matérialise par d'importants remblais ou des sillons dans le paysage.

La commune est desservie par un axe routier principal la RD 36 qui traverse le territoire d'est en ouest. Elle permet de relier la commune à Vienne et Villefontaine et également à l'échangeur de l'autoroute A43 qui est un axe autoroutier très fréquenté reliant Lyon et Chambéry, ainsi que Grenoble via l'autoroute A48. Par ailleurs un réseau secondaire de voie communale dessert les différents hameaux du territoire.

1.5.3. Contexte géologique

La commune de Bonnefamille se situe au sein d'un vaste bassin sédimentaire tertiaire (bassin du Bas-Dauphiné). Les plateaux de la région sont en grande partie constitués de molasses et poudingues qui se sont formés à la suite d'une importante transgression marine (dépôts marins et péri-continentaux). Par ailleurs, l'ère quaternaire a été marquée par une activité glaciaire importante liée à la présence du glacier du Rhône qui a entraîné la formation de nombreux dépôts graveleux et argileux (moraines, alluvions fluvio-glaciaires, placages morainiques, etc.). Du point de vue géologique, la commune ne présente que des terrains néogènes et quaternaires.

Le substratum tertiaire daté du Miocène supérieur (Tortonien) (m2b, jaune sur la carte géologique) se compose essentiellement d'une molasse sableuse avec des passés graveleux, gréseux et argileux. Cette formation se trouve au sud et à l'est de la commune, sur les coteaux qui domine la plaine du Bivet et sur les collines qui se poursuivent sur la commune voisine de Roche.

Le plateau est recouvert par des dépôts glaciaires quaternaires :

- complexe morainique würmien, Stade de Grenay (Gx5 vert-gris sur la carte) ;
- complexe morainique würmien, Stade de la Bourbre (Gx6 bleu-gris sur la carte) ;

Les fonds de vallées sont occupés par :

- des nappes alluviales fluvio-glaciaires würmiennes, Stade supérieur de Grenay (FGx5 vert-gris à tiret sur la carte).
- Des nappes alluviales fluvio-glaciaires würmiennes, Stade de la Bourbre (FGx6 bleu-gris à tiret sur la carte), dans la vallée du Bivet.

L'histoire géologique récente de la région a surtout été marquée par les phases glaciaires et interglaciaires qui ont affecté la zone au cours des quatre derniers millions d'années. Cependant, seules les derniers stades würmiens (-80 000 à -10 000 ans) ont laissé des traces observables. Les stades les plus anciens sont constitués par des dépôts morainiques sur les plateaux. Ces complexes morainiques associés au glacier du Rhône peuvent être constitués de moraine argileuse et/ou graveleuse. Ces dernières sont composées de matériaux hétérogènes et hétérométriques (argile, galets, bloc erratique, etc) emballés dans une matrice limono-argileuse. A la suite de la fonte des glaciers, l'écoulement des eaux de fonte permet ainsi la formation de nappe alluviale dite fluvio-glaciaires. Ces eaux charrient les dépôts glaciaires qui sont déposés sous forme d'alluvions fluvio-glaciaires présentant un granoclassement. A la différence des dépôts morainiques qui ne présente aucune organisation.

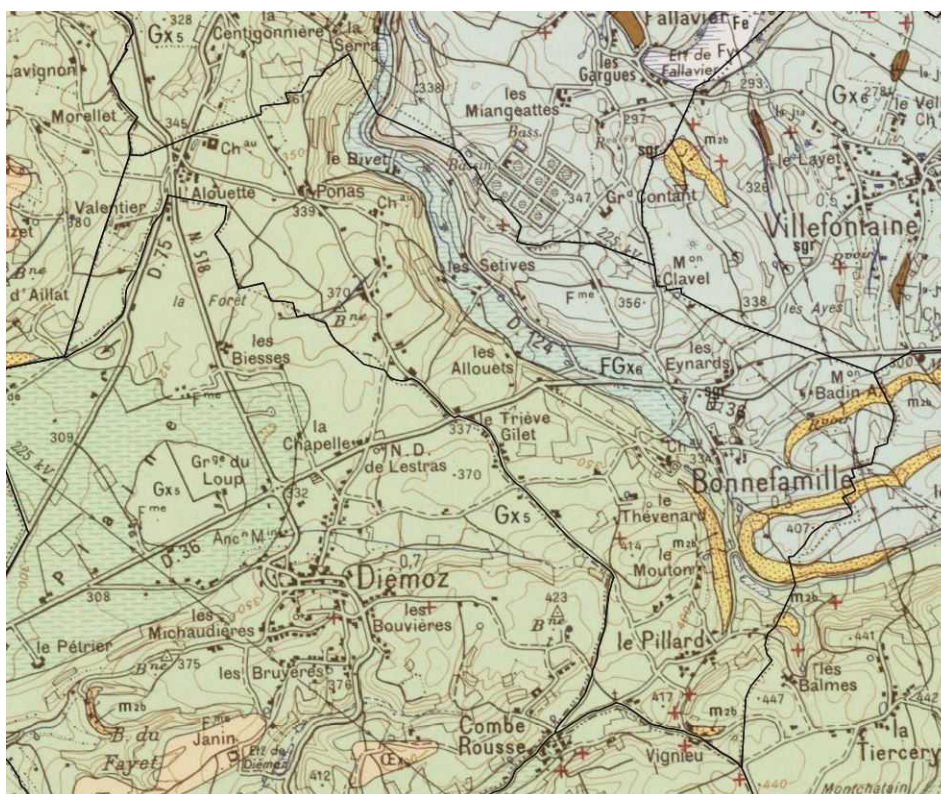


Figure I.2: Extrait de la carte géologique de la feuille de Bourgoin-Jailieu (1/50 000) centré sur la commune de Bonnefamille.

II. Méthodologie

II.1. Principes généraux

II.1.1. 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. La carte des aléas, établie sur fond cadastral au 1/5 000 et sur fond topographique au 1/10 000 présente un zonage des divers aléas observés. La précision du zonage est, au mieux, celle des fonds cartographiques utilisés comme support.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'estimation de l'aléa dans une zone donnée est complexe. Son évaluation reste subjective ; elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations et à l'appréciation du chargé d'études. Pour limiter l'aspect subjectif, **la cartographie respecte les principes de caractérisation des différents aléas définis par l'autorisation compétente de l'État sur le département de l'Isère**. Ces principes sont explicités pour chaque type d'aléa dans les pages suivantes.

La finalité de la cartographie des aléas est en premier lieu la gestion des risques dans les zones à enjeux. On entend ici par zone à enjeux les secteurs déjà bâtis et les zones à potentiel d'aménagement et les voiries stratégiques (c'est-à-dire à accès unique pour de l'habitat). Ces secteurs font l'objet d'une attention particulière, se traduisant par une plus grande finesse dans le report des limites de zones et dans la justification des niveaux d'aléas. Dans les zones naturelles, la cartographie a été réalisée de façon plus globale afin d'éviter la dispersion des moyens.

II.1.2. Notion d'intensité et de fréquence

L'élaboration de la carte des aléas impose de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'apparition des divers phénomènes naturels.

L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de la nature même du phénomène : débits liquides et solides pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. L'importance des dommages causés par des phénomènes de même type peut également être prise en compte.

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 lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale. En conséquence, les phénomènes d'occurrence plus faible ne sont pas pris en compte dans la carte des aléas, mis à part pour les phénomènes avalancheux et torrentiel, où un aléa exceptionnel peut être affiché à titre indicatif.

Si certaines grandeurs sont relativement aisées à mesurer régulièrement (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature même (surpressions

occasionnées par une coulée boueuse), soit du fait du caractère instantané du phénomène (chute de blocs). La probabilité du phénomène sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques et des observations du chargé d'études.

II.1.3. Usage des outils géomatiques

Des techniques géomatiques fondées, en particulier, sur l'exploitation du MNT et de croisements de données thématiques peuvent être utilisées pour l'élaboration de la carte des aléas (études hydrologiques, étude des pentes, etc.).

Nous avons ainsi utilisé, le MNT IGN général au pas de 25 mètres.

Les résultats fournis par ces techniques ne peuvent être utilisés comme une vérité intangible, mais seulement comme une aide à la décision. La cartographie des aléas est donc avant tout fondée sur les observations de terrain et l'expertise des chargés d'études.

II.1.4. Prise en compte des ouvrages de protection

La carte des aléas est établie, sauf exceptions dûment justifiées, en ne tenant pas compte d'éventuels dispositifs de protection. Par contre, au vu de l'efficacité réelle actuelle de ces derniers, une carte complémentaire « avec prise en compte des protections » est établie. Son extension peut être limitée aux secteurs impactés par les prises en compte possibles des protections (réduction ou aggravation de l'aléa).

II.2. Représentation cartographique

II.2.1. Fonds de référence

Les fonds de référence utilisés pour l'expertise et la cartographie sont le cadastre DGI et l'orthophotographie IGN (BD ortho). En cas de discordance des deux fonds (mauvais ajustement des limites parcellaires et des bâtiments), la règle suivante est utilisée :

- en zone naturelle et en zone agricole non bâtie, recalage des aléas sur le fond orthophotographique ;
- en zone urbanisée, recalage des aléas sur le fond cadastral.

II.2.2. Niveaux d'aléa

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est identifiée par une limite et par un remplissage en couleur traduisant le type et le niveau d'aléa intéressant la zone.

Lorsque plusieurs types d'aléas se superposent sur une zone, la couleur appliquée est celle correspondant à un des aléas présents du niveau le plus fort. L'ensemble des aléas présents sont signalés par la mention des lettres et indices les décrivant, tels qu'indiqués dans la grille suivante.

Inondations

	Généralisé (1)	Faible	Moyen	Fort	Très Fort	Exceptionnel
Inondation de plaine		I1	I2	I3	I4	
Crues rapide des rivières et des fossés		C1	C2	C3	C4	
Inondation en pied de versant		I'1	I'2	I'3	I'4	
Crues des torrents et des rivières torrentielles		T1	T2	T3	T4	TE
Ruissellement sur versant et ravinement	V*	V1	V2	V3	V4	

Mouvements de terrain

	Aggravation (2)	Généralisé (1)	Faible	Moyen	Fort (3)	Très Fort	Très Fort (écroulement)
Glissements de terrain	G0		G1	G2	G3	G4	
Chutes de pierres et blocs	P0		P1	P2	P3 (P3r)	P4	P5
Affaissements, effondrements, suffosion	F0	F ?	F1	F2	F3		

Avalanches

	Faible	Moyen	Fort	Exceptionnel	Forêt de protection historique	Forêt de protection ancienne (4)	Zone d'effet de la forêt ancienne
Avalanches	A1	A2	A3	A E	A B	A b	A 2 b

(1) : Faible de manière générale au sein de la zone affichée, mais sans présence certaines en tout point.

(2) : Zones non directement exposées aux aléas, mais où des projets ou des modes d'exploitation pourraient aggraver l'aléa ou en créer de nouveaux.

(3) : Chutes de blocs : aléa P3r affiché pour les zones de recul prévisible des falaises et corniches rocheuses.

(4) : Affiché uniquement en cas de présence dans la zone d'effet de zone urbanisée en zone moyen d'avalanche.

Figure II.1: Grille officielle de qualification des aléas en Isère (version octobre 2016 DDT)

II.2.3. Zones d'incertitudes

Compte tenu de l'importance des conséquences potentielles d'une erreur de qualification, la plage d'incertitude relative à la position de la limite entre zone d'aléa fort susceptible de mettre en danger la vie humaine, de détruire le bâti standard ou de causer des dégâts structurels à du bâti adapté à l'aléa, et zone d'aléa moyen ou faible pour un même type d'aléa est intégrée par sécurité en zone d'aléa fort.

La plage d'incertitude relative à la position de la limite en zone d'aléa faible d'intensité faible et zone où l'aléa est absent ou négligeable pour un même type d'aléa soit ne fait pas l'objet d'un affichage de l'aléa, soit fait l'objet d'un affichage spécifique de l'aléa qui permettra une prise en compte par des mesures allégées ou supprimées suivant les projets par rapport à l'aléa faible hors zone d'incertitude.

II.3. Méthodologie de qualification des aléas

II.3.1. Considérations hydrologiques

Afin de définir les scénarios de référence des aléas inondations, une étude hydrologique sommaire a été réalisée afin de déterminer les débits et conditions d'écoulements caractéristiques.

Ces études sont réalisées sur les bassins versants générateurs d'aléas et impactant des zones d'enjeux. Elles concernent les bassins versants supérieurs à 5 ha et avec au moins un axe hydraulique formalisé. Elles sont effectuées par traitement du modèle numérique de terrain (MNT) disponible sur la zone d'étude et permettent d'obtenir les ordres de grandeur des débits centennaux par des formules empiriques adaptées à la région.

La méthode utilisée et les résultats sont présentés à l'Annexe 4.

II.3.2. Les crues rapides des rivières

II.3.2.1. Définition du phénomène

Inondation pour laquelle l'intervalle de temps entre le début de la pluie et le débordement ne permet pas d'alerter de façon efficace les populations.

Les bassins versants de taille petite et moyenne sont concernés par ce type de crue dans leur partie ne présentant pas un caractère torrentiel dû à la pente ou à un fort transport de matériaux solides.

II.3.2.2. Principes de qualification de l'aléa

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.

Les axes préférentiels d'écoulement des eaux et les plans d'eau sont classés en aléa très fort (C4).

Sont également classées en aléa très fort les bandes de terrain hors axes préférentiels d'écoulement des eaux pouvant être affouillées ou déstabilisées par les événements successifs susceptibles de survenir pendant une durée de cent ans. Des distances de recul systématiques d'au minimum 5 m de large, sont appliquées de part et d'autre des axes préférentiels d'écoulement, par tronçon de cours d'eau et par rive (principe de préservation du libre écoulement des eaux et de conservation d'un espace accessible sur les berges pour l'entretien des cours d'eau).

Pour les zones inondables hors axes préférentiels d'écoulement des eaux, plans d'eau et zones d'érosion, les critères de qualification du niveau d'aléa sont les suivants :

Vitesse V en m/s	V < 0,2	0,2 < v < 0,5	0,5 < v < 1	1 < v < 2	V > 2
Hauteur H en m					
H < 0,5	Faible (C1)	Moyen (C2)	Fort (C3)	Très fort (C4)	Très fort (C4)
0,5 < H < 1	Moyen (C2)	Moyen (C2)	Fort (C3)		
1 < H < 2	Fort (C3)		Très fort (C4)		
H > 2 (zone de très forte hauteur d'eau)	Très fort (C4)				

Il convient de distinguer, en aléa très fort, les zones où la vitesse est inférieure à 2 m/s et celles où la vitesse est supérieure à 2 m/s, car, en fonction des résultats d'études techniques spécifiques, certaines zones de vitesses comprises entre 1 et 2 m/s pourraient être reclassées en aléa fort.

À défaut de modélisation hydraulique, les hauteurs et les vitesses sont estimées notamment en utilisant les connaissances issues des phénomènes historiques. Dans ce cas, la vitesse de montée et la durée du phénomène peuvent être des critères complémentaires aidant à gérer une hésitation sur le choix entre deux classes d'aléa au vu des incertitudes sur les valeurs de hauteur et de vitesses.

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

II.3.2.3. Scénarios types sur le territoire

Le ruisseau du Bivet draine la plaine agricole du territoire de Bonnefamille. Il prend sa source sur la commune de Roche. Son bassin versant reste relativement modeste. Il est majoritairement alimenté par des ruissellements de versants en provenance de combes. Sur son linéaire, notamment sur le territoire communal de nombreux étangs ont été observés. Ces derniers sont établis sur le cours du ruisseau ou plus rarement en dérivation. Le Bivet reste à sec une bonne partie de l'année. Toutefois, il peut générer des crues en situation extrême. Les débordements attendus se localisent principalement en zone agricole et naturelle. Ils peuvent avoir une grande extension spatiale. Les principaux enjeux situés en zone inondables sont le lotissement le Clos des Sorbiers et les habitations du lieu-dit Le Bivet. Le lotissement le Clos des Sorbiers situé en bordure du Bivet se trouve en partie au sein de la zone inondable du ruisseau. Dans l'état actuel, une petite levée de terre, produit de curage, protège partiellement le lotissement en cas de débordement latéraux. Cependant en cas de débordement en provenance de l'amont, les maisons les plus proches du cours d'eau sont inondables, car la protection peut être contournée au niveau du franchissement routier du chemin du Château. Par ailleurs, il convient de ne pas écarter le risque de défaillance de digues des étangs qui doivent être entretenues et maintenues dans un bon état.

II.3.3. Les inondations en pied de versant

II.3.3.1. Définition du phénomène

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.

II.3.3.2. Principes de qualification de l'aléa

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.

Les critères de qualification du niveau d'aléa sont les suivants :

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

II.3.3.3. Scénarios types sur le territoire

Des points bas sont parfois visibles en pied de versant ou sur des plateaux. Il s'agit de dépressions naturelles ou artificielles (zones terrassées en déblai) formant des cuvettes, et de terrains situés à l'amont d'obstacles tels que des remblais routiers. Des eaux de ruissellement peuvent s'y accumuler et stagner le temps nécessaire à leur infiltration.

Au niveau des secteurs urbanisés, quelques cuvettes se remarquent : à la sortie du village entre la RD36 et la RD124, au lieu-dit le Bailly sur le chemin du Trievoz Gillet et au niveau de la RD75 au lieu-dit l'Alouette. Dans ce même contexte urbain, certaines zones d'accumulation d'eau se retrouvent derrière des remblais routiers où les eaux de ruissellements s'accumulent dans l'attente d'une infiltration naturelle ou la reprise par un thalweg lorsque la hauteur d'eau est suffisante.

Dans ces cas de figure, les zones potentiellement inondables sont en partie urbanisées, donc fortement imperméabilisées par des enrobés de voirie et du compactage de surface. Une partie du ruissellement l'atteignant peut emprunter le réseau d'assainissement pluvial des zones urbanisées. Celui-ci peut ne pas suffire en cas de situation exceptionnelle. Les réseaux sont généralement dimensionnés pour de courtes périodes de retour (10 ou 20 ans), inférieures à celle considérée par la carte des aléas (100 ans). Ils sont également conçus pour assainir une superficie précise sans tenir compte des éventuelles autres eaux pouvant le parasiter, tels que le ruissellement provenant de terrains voisins.

II.3.4. Le ruissellement sur versant et le ravinement

II.3.4.1. Définition du phénomène

Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique suite à de fortes précipitations.

Ce phénomène peut générer l'apparition d'érosions localisées provoquées par ces écoulements superficiels, nommées ravinements.

II.3.4.2. Principes de qualification de l'aléa

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

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

Les axes de concentration de l'écoulement (talwegs des combes en zones naturelles, chemins et voiries en zones anthropiques) sont classés en aléa très fort V4, 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
---------------------------------------	----------------

Hors des axes de concentration de l'écoulement, les critères de qualification du niveau d'aléa sont les suivants :

		Vitesse d'écoulement en m/s		
		0,2 à 0,5	0,5 à 1	> 1
Hauteur de submersion en mètres	0 à 0,2	Faible V1	Faible V1	Faible V1
	0,2 à 0,5	Faible V1	Moyen V2	Moyen V2
	0,5 à 1	Moyen V2	Fort V3	Fort V3
	> à 1	Fort V3	Très fort V4	Très fort V4

À défaut de modélisation hydraulique, les hauteurs et les vitesses sont estimées notamment en utilisant les connaissances issues des phénomènes historiques. Dans ce cas, la vitesse de montée et la durée du phénomène peuvent être des critères complémentaires aidant à gérer une hésitation sur le choix entre deux classes d'aléa au vu des incertitudes sur les valeurs de hauteur et de vitesses.

Le niveau faible de l'aléa ruissellement sur versant (V1) peut concerner des parties importantes de territoire sans urbanisation et sans enjeu d'urbanisation future, du seul fait de l'existence généralisée de pentes sur les secteurs correspondants. L'aléa est généralisé, car la vérification de la présence de l'aléa ruissellement en tout point peut être difficile pour des raisons d'étendue, d'accessibilité du territoire à expertiser et de complexité des écoulements.

II.3.4.3. Scénarios types sur le territoire

De nombreux axes hydrauliques peuvent s'activer en période pluvieuse. Certains sont matérialisés par des combes et d'autres peuvent se former sur des axes non naturels (routes, chemins, sentiers). Des écoulements importants peuvent se manifester sur ces axes et conduire à des phénomènes de ravinement en cas de concentration de l'eau. On précisera que les activités forestières, dont en particulier le débardage, tendent à favoriser la formation d'écoulements de ce type. Certains axes hydrauliques sont dépourvus d'exutoire, ce qui peut engendrer des divagations, accompagnées d'engravements si de l'érosion se manifeste à l'amont. Plusieurs enjeux sur la commune sont exposés à ce phénomène au lieu-dit La Cornière, Vignieu, Les Allouets et Les Sétives.

D'autre part, les zones urbanisées, du fait de leur imperméabilité, génèrent également d'importantes quantités d'eaux de ruissellement, qui, lorsqu'elles ne sont pas correctement traitées, accentuent fortement l'intensité du phénomène et, au final, contribuent à son aggravation.

Des talwegs légèrement marqués sont également visibles sur le territoire communal. Il s'agit de points bas vers lesquels les ruissellements ont tendance à se diriger, pour ensuite rejoindre le réseau hydrographique. Topographiquement, ces axes hydrauliques présentent des profils en travers relativement plats et larges ne permettant pas aux écoulements de réellement se concentrer. Ils favorisent plutôt l'écoulement de lames d'eau plus ou moins diffuses sur des largeurs de plusieurs dizaines de mètres.

II.3.5. Les glissements de terrain

II.3.5.1. Définition du phénomène

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

II.3.5.2. Principes de qualification de l'aléa

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

L'aléa glissement de terrain est défini en analysant et décrivant notamment les éléments suivants et en précisant l'origine de leur connaissance :

- géologie du sous-sol ;
- pente du terrain ;
- dénivelée de la zone concernée ;
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, ondulations) ;
- présence de circulations d'eau souterraines ou résurgentes ;
- type (glissement plan lent ou rapide, glissement profond circulaire ou complexe, coulées de boues, solifluxion, etc.) et caractéristiques (ordres de grandeur de superficie d'extension, de volume, de vitesse, etc.) des phénomènes de glissement jugés possibles au vu des

éléments ci-dessus.

Exemple d'identification des différentes zones liées aux aléas de glissements :

Gp = profond, Gsup = superficiel, Gsol = solifluxion, Gc = coulées boueuses, Ga = zones d'extension en aval des zones de départ, Go = zones hors aléa en amont de zones de départ, où des interventions inappropriées ou des rejets d'eau pourraient aggraver la probabilité d'occurrence.

Les secteurs d'aléa où le facteur déclenchant ne peut être que d'origine anthropique, c'est-à-dire suite à des travaux (par exemple surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, mauvaise gestion des eaux), sont identifiés en tant que zones de glissement potentiel et classées en aléa faible (G0).

Il est rappelé que l'absence d'indice de mouvement de terrain décelé n'est pas une justification de l'absence d'aléa mouvement de terrain.

Compte tenu de l'objet des zones hors aléa en amont de zones de départ où des travaux pourraient aggraver la probabilité d'occurrence, il n'y a pas lieu d'y distinguer de niveaux d'aléa.

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
Forte (go3)	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.
Moyenne (go2)	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.
Faible (go1)	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.

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 :

Faible (gi1)	Modérée (gi2)	Élevée (gi3)	Très élevée (gi4)
Dommages limités, non structurels, sur un bâti standard	Dommages structurels au bâti standard. Pas de dommages au bâti adapté à l'aléa	Destruction du bâti standard. Dommages structurels au bâti adapté à l'aléa moyen.	Destruction du bâti adapté à l'aléa moyen (phénomènes de grande ampleur).

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)	Élevée (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)

II.3.5.3. Scénarios types sur le territoire

Les terrains de la région présentent une certaine nature argileuse, variable selon les formations géologiques en place (complexes morainiques, dépôts fluvio-glaciaires, molasse sableuse avec des lentilles argileuses, surface altérée du substratum). D'une façon générale, la présence d'argile en plus ou moins grande proportion est un élément défavorable pour la stabilité des pentes, compte-tenu de ses mauvaises propriétés géo-mécaniques. Ce matériau plastique présente un faible angle de frottement interne qui limite la résistance du sol s'opposant à la gravité. Lorsque la pente du terrain dépasse la valeur de cet angle, les risques de déstabilisation s'aggravent rapidement. À pente égale, un terrain s'avérera plus ou moins exposé aux glissements de terrain selon sa teneur en argile.

La présence d'eau est également est facteur défavorable. Cet élément peut se présenter sous différentes formes tels qu'hydrogéologique ou écoulements de surface. Il joue un rôle moteur et déclencheur dans le mécanisme des glissements de terrain. Il intervient en saturant les terrains, en agissant sur les pressions interstitielles, en lubrifiant entre elles des couches de terrain de nature différente, en provoquant des coulées boueuses, etc.

L'intensité des phénomènes attendus dépend notamment de l'épaisseur des terrains mobilisables et de la configuration du versant (pente et dénivelée). Ainsi, sur les versants raides et de dénivelée conséquente (au moins plusieurs dizaines de mètres), où l'épaisseur de terrains mobilisables correspond à des placages morainiques ou à la couche altérée du substratum, des mouvements de type coulée de boue sont attendus. Sur les versants où les pentes sont plus modérées et les dénivelés moindres, des glissements superficiels sont attendus. Enfin, lorsqu'un colmatage morainique vient recouvrir le substratum, ou lorsque celui-ci est lui-même sensible aux glissements, les glissements peuvent être de profondeur plus importante (plusieurs mètres).

Le territoire communal présente de nombreuses zones de coteau avec des pentes parfois soutenues. Un secteur particulièrement sensible aux glissements de terrain a été identifié sur le secteur du lieu-dit Le Mouton. Ce secteur à fort potentiel de glissement de terrain couvre une partie du versant qui domine la montée du Pillard. Cette zone très raide par endroit et très humide confère une instabilité généralisée des terrains du versant. Le versant est en outre exposé à un ruissellement en provenance d'une source située au sommet, ce qui sensibilise davantage les terrains situés en contrebas.

III. Qualification des aléas sur la commune

On se reportera utilement à la carte informative présentée en Annexe 5 pour la localisation des phénomènes historiques et des ouvrages de protection, ainsi que pour l'identification des toponymes utilisés dans ce rapport.

III.1. L'aléa crue rapide des rivières

III.1.1. Historique

Numéro de localisation	Phénomène	Date	Description	Sources
HC1	Crue rapide des rivières	Mai 90	A la suite de forte précipitations, des inondations ont été observées dans la plaine agricole entre les Sétives et les Allouets. 10 à 20 cm d'eau y ont été observés.	Riverain

III.1.2. Observations de terrain

Numéro de localisation	Nature	Observations
OC1	Crue rapide des rivières	Le premier tronçon du cours d'eau, sur le territoire, est parsemé d'étangs. Ce secteur est relativement enclavé. Des confortements ont été réalisés sur les berges des étangs afin de limiter le risque de rupture (Photo 1).
OC2	Crue rapide des rivières	La plaine agricole permet un large champ d'expansion des crues du ruisseau du Bivet. Par ailleurs, le lit mineur du cours d'eau qui s'apparente à un fossé est fortement végétalisé par endroit, ce qui limite le débit et permet la formation de flottants. (Photo 2).

III.1.3. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
AC1	Bassin d'infiltration		Aménagement d'un bassin d'infiltration afin de tamponner les crues du ruisseau du Bivet (Photo 3).
AC2	enrochement		A la sortie du franchissement du chemin des Allouets, la berge du lit du ruisseau a été renforcée en enrochement (Photo 4).

AC3	enrochement		A la sortie du franchissement de la RD 124, la berge du lit du ruisseau a été renforcée en enrochement (Photo 5).
AC4	Buses		La section de buse permettant le franchissement du chemin du Bivet est sous-dimensionnée. Des embâcles sont possibles ainsi que des débordements à son niveau (Photo 6).

III.1.4. L'aléa

Le lit mineur du ruisseau du Bivet est systématiquement traduits en **aléa très fort (C4)** de crue rapide selon des bandes de 10 mètres de large de part et d'autre de l'axe d'écoulement, soit 20 mètres au total. Cette représentation permet de souligner la forte activité hydraulique qui peut se manifester sur les berges, en mettant en avant le risque d'érosion. Elle permet également de maintenir des bandes de libre accès le long du cours d'eau qui serviront, entre autres, aux interventions éventuelles d'entretien hydraulique.

Les phénomènes d'inondation identifiés devraient être de faible ampleur. Le Bivet est un ruisseau saisonnier. De part son faible bassin versant, les débits générés restent relativement faible. Cependant, l'entretien du lit du cours d'eau n'est pas à négliger afin de limiter les débordements liés aux embâcles.

La large plaine agricole et forestière confère un champ d'expansion des crues importants. Les débordements attendus se font donc essentiellement en zone naturelle et agricole qui ont été classées en **aléa faible (C1)** de crue rapide des rivières. Le lotissement le Clos des Sorbiers ainsi que les habitations du lieu-dit Le Bivet sont les principaux enjeux impactés par les débordements éventuels du cours d'eau. Ces zones ont été classées en **aléa faible (C1)** de crue rapide des rivières. Ces zones de faible débordements sont situées au sommet du bassin versant où le cours d'eau est peu important et présente un débit faible à modéré.

III.2. L'aléa inondation de pied de versant

III.2.1. Historique

Numéro de localisation	Phénomène	Date	Description	Sources
HI'1	Inondation de pied de versant		Des problèmes d'inondations à la suite de forte précipitations ont été constatés sur le chemin du Triévoz-Gillet. 70 cm d'eau y ont été observés.	Mairie

III.2.2. Observations de terrain

Numéro de localisation	Nature	Observations
OI'1	Inondation de pied de versant	Un point bas topographique, situé au sein d'un lotissement compris entre la RD124 et la RD36, est susceptible de recevoir les eaux d'écoulements des terrains avoisinants. Un ruissellement généré par la RD124 aggrave le phénomène (Photo 7)
OI'2	Inondation de pied de versant	Une cuvette se forme sur le chemin du Triévoz-Gillet. Celle-ci récupère le ruissellement de versant ainsi que de la chaussée. Le fossé et la buse sont sous-dimensionnés et mal entretenus. Des embâcles sont possibles au niveau de la buse (Photo 8).
OI'3	Inondation de pied de versant	Au carrefour entre la RD75 et la route de Ponas, une faible lame d'eau peut se former alimentée par un ruissellement sur terrain agricole qui emprunte la chaussée. La RD75 légèrement surélevée empêche l'évacuation de la lame d'eau (Photo 9).

III.2.3. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
AI'1	Réseau pluvial		Aménagement du réseau pluvial du chemin du Triévoz Gillet pour éviter la formation d'une lame d'eau stagnante (Photo 8).

III.2.4. L'aléa

Les phénomènes d'inondation identifiés devraient être d'une ampleur faible à moyenne. La compaction des sols de ces zones urbanisées ainsi que leurs imperméabilisations ne permettent pas une bonne infiltration des eaux stagnantes. Ces zones sont dépourvues d'exutoire naturel hormis l'infiltration des eaux de ruissellements de ces secteurs bas topographiquement. Lors d'épisode pluvieux intense, une lame d'eau stagnante se forme. Le secteur du chemin du Triévoz Gillet dispose d'un système de collecte des eaux de ruissellement, qui se compose d'un fossé et d'une buse. Celui-ci s'est avéré par le passé sous dimensionné puisque des embâcles y ont été observés. Il ne garantit pas une protection efficace lors de phénomène exceptionnel. La capacité de ce dispositif n'est pas connue. Rappelons que la période de retour retenue dans le cadre de la présente carte d'aléa est centennale. Les zones ainsi inondables sont classées en **aléa faible (I'1)** et **aléa moyen (I'2)** d'inondation de pied de versant pour la cuvette située sur le chemin du Triévoz Gillet.

D'autres zones sur le territoire communal sont affichées en **aléa faible (I'1)** d'inondation de pied de versant situées contre des obstacles ou dans des dépressions topographiques.

III.3. L'aléa ruissellement sur versant et ravinement

III.3.1. Historique

Numéro de localisation	Phénomène	Date	Description	Sources
HR1	Ruissellement sur versant	Juin 2018	Au lieu-dit Le Valentier, des problèmes d'inondations à la suite de forte précipitations ont été constatés dans une maison. 50 cm d'eau y ont été observés.	Riverain
HR2	Ruissellement sur versant	2015/2014	Au sud de la commune, dans le secteur de Vignieu, à la suite d'un orage, une petite combe génère un ruissellement sur versant qui emprunte la cours d'une maison. 10 à 20 cm d'eau y ont été observés.	Riverain
HR3	Ruissellement sur versant	régulièrement	Au lieu-dit La Cornière, lors de précipitations intenses, une petite combe génère un ruissellement sur versant qui emprunte la cours d'une maison. 10 à 20 cm d'eau y ont été observés.	Riverain

III.3.2. Observations de terrain

Numéro de localisation	Nature	Observations
OR1	Ruissellement sur versant	La route de Vignieu se trouve en fond de combe (Photo 10). Elle reçoit et concentre les eaux de ruissellement des terrains environnants. Le chemin de Vignieu ainsi qu'une petite combe parallèle à la chaussée collectent les eaux de ruissellement de versant. En pied de versant des divagations sont possibles lorsque la pente s'amointrit. L'ensemble des eaux de ce secteur se dirigent ensuite vers le chemin de Vignieu (raviné) et empruntent le chemin du Petit-Bois. Une cunette en béton est aménagée partiellement le long du chemin de Vignieu.
OR2	Ruissellement sur versant	La Montée du Pillard se trouve en fond de combe et collecte les ruissellements des lieu-dits des Fontaines, de la Cornière et du Verday. Les eaux se dirigent en pied de versant. Des divagations sont possibles en provenance de la chaussée vers l'Etang des Dames par l'intermédiaire d'un thalweg. Un fossé est partiellement visible le long de la Montée du Pillard. Celui-ci a été endommagé lors d'un épisode pluvieux intense (Photo 11).
OR3	Ruissellement sur versant	Un ruissellement est observé au lieu-dit Le Mouton. Celui-ci provient d'une source qui se situe au sommet du versant. Ce ruissellement se propage jusqu'en pied de versant (Photo 12).
OR4	Ruissellement sur versant	Un léger thalweg observé sur un terrain vague situé à proximité de la RD124 permet le développement d'une faible lame d'eau diffuse. Deux retenues d'eau en amont sont susceptibles d'amplifier le phénomène en cas de rupture de berges. Par ailleurs ce thalweg peut être temporairement alimenté par d'autres ruissellements qui se concentrent sur deux chemins forestiers.
OR5	Ruissellement sur versant	Le chemin de Beau soleil est en fond de combe. Il reçoit et concentre les eaux de ruissellement de versant. Ces eaux se dirigent vers la route de Villefontaine et empruntent l'impasse des Chênes, avant de rejoindre un bassin de rétention (Photo 13).

OR6	Ruissellement sur versant	Au lieu-dit les Allouets, deux combes divaguent dans des terrains agricoles. La combe la plus à l'est collecte les eaux de ruissellements en provenance du chemin du Thévenard. Ces eaux peuvent impacter un lotissement avant de rejoindre la combe. L'autre combe est alimenté par les eaux de ruissellements en provenance du chemin du Trièvoz Gillet et probablement du plan d'eau situé à proximité. A l'exutoire, cette combe peut divaguer en direction de la ferme située en face (Photo 14).
OR7	Ruissellement sur versant	Le chemin de Manigan est en fond de combe. Il reçoit et collecte les eaux de ruissellement de versant (Photo 15). Ces eaux se dirigent en direction du lieu-dit Les Sétives. A l'exutoire, les divagations peuvent impacter des habitations situées le long du chemin des Allouets et des Côtes.
OR8	Ruissellement sur versant	Au lieu-dit Ponas, plusieurs ruissellements se rencontrent et se dirigent vers le chemin du Bivet. Le chemin de Coly (raviné) (Photo 16), le chemin de Savoyan et la route de Ponas concentrent les écoulements des terrains avoisinants. De faibles divagations sont possibles entre le chemin de Savoyan et le chemin de Coly et entre le chemin de Coly et le chemin du Bivet. En pied de versant, des divagations en provenance du chemin du Bivet sont possibles dans des pâtures (Photo 17).
OR9	Ruissellement sur versant	Un ruissellement sur terrain agricole débouche sur le chemin de Ponas. Celui-ci se dirige vers la RD75. Des divagations sont possibles et peuvent impacter des habitations (Photo 18) avant de rejoindre un fossé le long de la RD518 en direction d'une combe.
OR10	Ruissellement sur versant	Au lieu-dit Le Valentier, un ruissellement sur versant se concentre sur un chemin dans le sens de la pente. Celui-ci concentre les eaux et les acheminent vers les propriétés situées à l'aval (Photo 19). Ces eaux se dirigent ensuite vers la RD75.

III.3.3. Aménagements et ouvrages

Aménagements existants ou insuffisances de gestion constatées ayant une influence négative sur les aléas étudiés et ouvrages de protection observés :

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
AR1	Bassin de rétention		Aménagement de bassin de rétention dans l'optique de stocker les écoulements en provenance du ruissellement du chemin de Beau-Soleil (Photo 20).
AR2	Cunette en béton		Un dispositif de collecte des eaux de ruissellements généralisés sur versant a été mis en place afin de limiter la propagation du phénomène vers la RD 124 (Photo 21).
AR3	Fossé en enrochement		Au sommet de la montée du Pillard, une partie du fossé recevant les eaux de ruissellement de versant a été réalisé en enrochement afin de limiter l'érosion (Photo 22).
AR4	enrochement		Aménagement du bord du chemin du Bivet en enrochement afin de limiter l'érosion liée aux ruissellements (Photo 23).

III.3.4. L'aléa

Plusieurs routes et chemins ont été identifiés comme vecteur des écoulements. En particulier lorsqu'ils sont tracés dans le sens de la pente. Ils ont été traduits en **aléa très fort (V4)** de ruissellement sur versant sur l'emprise exacte de la chaussée. Des divagations sont possibles sur les parcelles situées à proximité de ces axes de concentration. En pied de versant, des cônes de divagations des eaux de ruissellements peuvent se former. Ces divagations sont classées en **aléa faible (V1)**.

De nombreux talwegs sur terrains agricoles et des combes plus ou moins marquées dans les zones pentues permettent la formation d'écoulement de lames d'eau plutôt diffuses (pas de concentration des écoulements). Elles ont été classées en **aléa faible (V1)** de ruissellement, compte-tenu des faibles bassins d'alimentation (faibles débits) et de très faibles hauteurs d'eau. Les terrains agricoles concernés par ce phénomène sont : La Giraudière, Les Fontaines, Les Cruis et L'Alouette. Les combes générant du ruissellement se situent dans le secteur de Vignieu, de La Cornière, des Fontaines et de La Tour.

Une zone de ruissellement sur versant a été classée en **aléa faible (V1)**. Cette zone d'une grande étendue située au lieu-dit Le Valentier est concernée par un phénomène généralisé sur versant faute de lit matérialisé. Une faible lame d'eau accompagnée d'un faible débit est possible étant donné le petit bassin versant associé.

De même, une source localisée au lieu-dit Le Mouton, en tête de versant, génère un phénomène de ruissellement sur versant. Celui-ci est diffus (zone d'écoulement large sans concentration faute de lit matérialisé). Il est traduit en **aléa faible (V2)** de ruissellement.

III.4. L'aléa glissement de terrain

III.4.1. Historique

Numéro de localisation	Phénomène	Date	Description	Sources
HG1	Glissement de terrain	2016	Un glissement de terrain s'est déclenché sur un talus situé en bordure amont du chemin des Eynards. Ce talus dévégétalisé présente une forte pente. Il est à noter que le labourage a été réalisé jusqu'en tête de talus.	Riverain

III.4.2. Observations de terrain

Numéro de localisation	Nature	Observations
OG1	Glissement de terrain	Au lieu-dit Le Mouton, une grande partie du versant qui domine la Montée du Pillard présente des traces d'instabilités de terrain. La pente est relativement raide par endroit. Une résurgence entraîne un ruissellement généralisé sur versant. Ce secteur est plus actif de par la présence avérée d'eau dans les terrains. De ce fait, la stabilité des terrains est affectée. Le terrain forme des marches d'escaliers et des arbres se déracinent. Le secteur est assez chahuté. Une source captée en pied de versant témoigne aussi de la présence d'eau dans les terrains (Photo 24).
OG2	Glissement de terrain	En pied de versant, au lieu-dit la Cornière, des signes d'instabilités sont observables (Photo 25). La pente du terrain n'est pas très raide dans ce secteur. Mais le terrain laisse apparaître des mamelons. Une zone de ruissellement de surface a été identifiée à proximité qui peut saturer les sols. De ce fait, la stabilité des terrains est affectée.

III.4.3. Aménagements et ouvrages

Aménagements existants ou insuffisances de gestion constatées ayant une influence négative sur les aléas étudiés et ouvrages de protection observés : Système d'assainissement autonome et mauvaise gestion des eaux pluviales.

III.4.4. L'aléa

Un secteur présente une forte instabilité de terrain sur la commune. Sur la partie située au nord du lieu-dit Le Mouton, une zone de glissement active affecte une majeure partie du versant relativement pentue. La topographie assez chahutée du terrain confirme l'instabilité du secteur. De nombreux arbres se déracinent témoignant en parti du manque de cohésion des terrains. De plus une émergence de source localisée au sommet du versant engendre un ruissellement important et la saturation des sols en contrebas. Ce secteur a été classé **aléa fort (G3a)** de glissement de terrain.

Une enveloppe d'**aléa moyen (G2c)** de glissement de terrain englobe la zone d'**aléa fort (G3a)**, puisque ces terrains présentent des signes d'instabilité visibles. Au droit de la Montée du Pillard, les terrains du versant sont mamelonnés. La proximité de la source qui génère le ruissellement, réduit la stabilité des terrains environnants. Une autre source captée en pied de versant est visible au droit de la chaussée. Ce secteur se trouve au sein du substratum molassique qui présente localement des lentilles argileuses d'une extension difficile à quantifier sans sondage du terrain. Ces formations sont potentiellement sensibles aux glissements de terrain. D'autres zones d'**aléa fort (G3a)** sont identifiées au regard de leur forte pente et de l'aspect chahuté de ces terrains. Sur certain terrain, une humidité est perceptible de part la présence de végétation hygrophile. Ceci témoigne d'importantes circulations d'eau souterraine dans ces secteurs. Une partie du secteur de Vignieu, se trouve dans ce type de configuration.

Le reste du territoire est parsemé de vallons et coteaux plus ou moins marqués. Ils sont donc concernés par de l'**aléa moyen (G2a, G2c)** compte tenu de la variation de pente de moyenne à faible, en l'absence de facteur hydraulique aggravant observable sur ces secteurs et dans un contexte géologique globalement homogène. Dans les autres cas, de l'**aléa faible (G1)** est représenté sur des pentes plus faibles.

Il est à noter que les talus routiers de la RD124 ont été représentés en **aléa faible (G1)** du fait de la présence de fissures en formation sur la chaussée liée au tassement du talus. La chaussée devient localement déversante. D'autres talus routiers présente un aléa de glissement de terrain de part leurs instabilités passées laissant place à des griffes d'érosion.

IV. Bibliographie

1. **Carte topographique** « série bleue » au 1/25 000 Feuille 3132O – La Verpillière
2. **Carte géologique de la France** au 1/50 000 Feuille 723 (Bourgoin-Jailleu)
3. **Plan cadastral** au 1/5000 de la commune de Bonnefamille
4. Orthophotoplans de la zone d'étude
5. www.insee.fr
6. www.prim.net
7. www.geoportail.fr
8. www.rtm-onf.ign.fr
9. www.infoterre.brgm.fr

V. Annexes

Annexe 1 Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux

Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface des sols (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement.

Les tassements différentiels peuvent provoquer des désordres affectant principalement le bâti individuel. Afin d'établir un constat scientifique objectif et de disposer de documents de référence permettant une information préventive, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM) a demandé au BRGM de réaliser une cartographie de cet aléa pour l'ensemble du territoire national, dans le but de délimiter les zones les plus exposées au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.



Figure V.1: Carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux au niveau de la commune de Bonnefamille (www.georisques.gouv.fr).

Annexe 2 Carte de la remontée de nappe

La carte de la remontée de nappe est produite par le BRGM à partir de la carte géologique au 1/50 000. Peu précis, ce document apporte néanmoins un éclairage intéressant sur la proximité de la nappe souterraine dans les formations superficielles et dans le substratum.

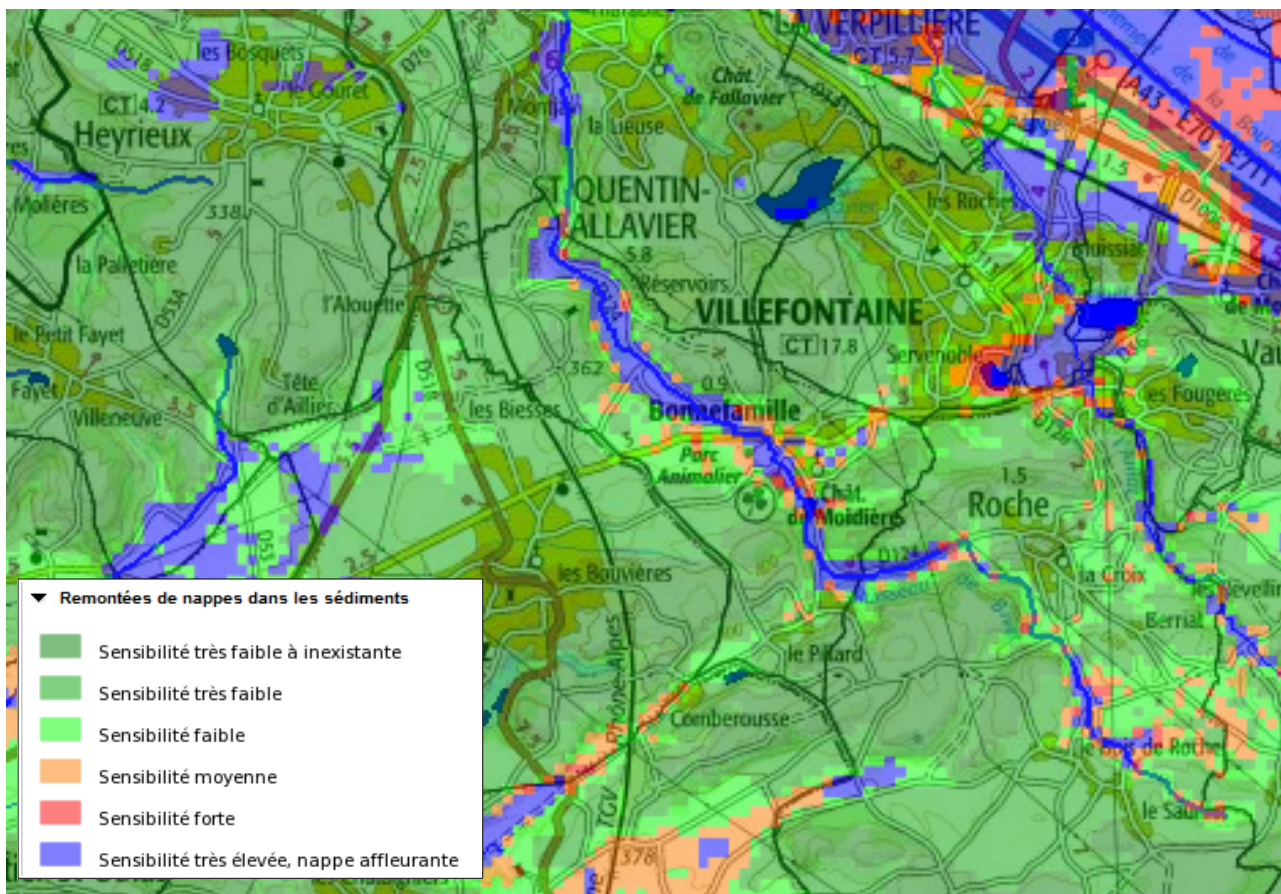


Figure V.2: Carte de la remontée de nappe dans les formations superficielles (source www.georisques.gouv.fr)

Annexe 3 Carte d'exposition sismique

Un séisme est un phénomène vibratoire naturel affectant la surface de l'écorce terrestre et dont l'origine est la rupture mécanique brusque d'une discontinuité de la croûte terrestre.

Les particularités de ce phénomène, et notamment l'impossibilité de l'analyser hors d'un contexte régional - au sens géologique du terme - imposent une approche spécifique. Cette approche nécessite des moyens importants et n'entre pas dans le cadre de cette mission. Le zonage sismique de la France a été défini par le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, pour l'application des nouvelles règles de construction parasismiques. Ce zonage sismique divise le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (de très faible à forte), en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes. Les limites de ces zones sont, selon les cas, ajustées à celles des communes ou celles des circonscriptions cantonales.

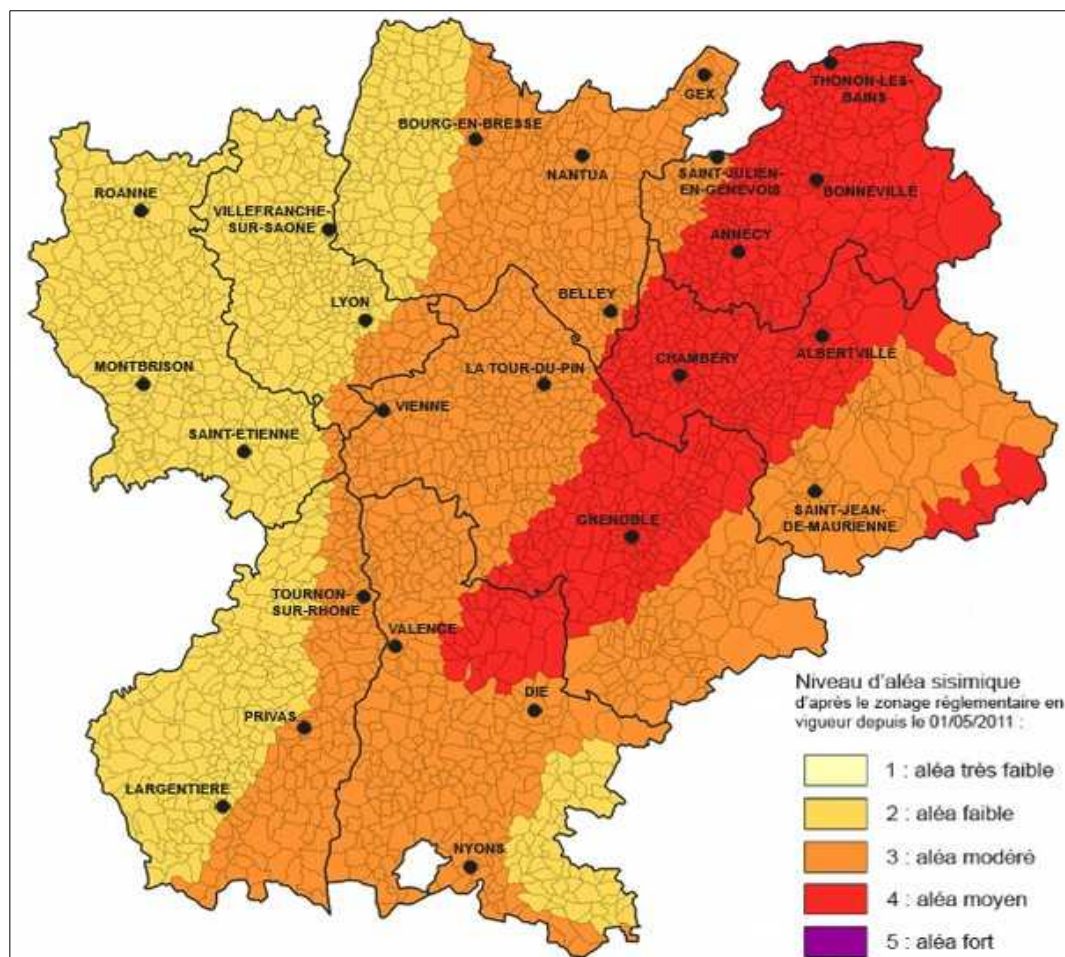


Figure V.3: Zonage de sismicité de la région Rhône-Alpes.

D'après ce zonage, la commune de Bonnefamille se situe en zone de sismicité 3 (modérée/moyenne).

Annexe 4 Étude hydrologique sommaire : méthode et résultats

Les plugins développés par Alp'Géorisques permettent une estimation sommaire des débits décennaux et centennaux pour tout exutoire localisé.

1. Création automatique des bassins versants et des thalwegs

Pour chaque exutoire, les bassins versants et les plus longs thalwegs sont identifiés automatiquement à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT) Les résultats suivants sont extraits pour chaque exutoire identifié :

- la délimitation du bassin versant associé à l'exutoire (polygone) ;
- la superficie du bassin versant ;
- le tracé du plus long thalweg associé à l'exutoire (polyligne) ;
- la longueur du plus long thalweg ;
- le profil en long du plus long thalweg ;

Par défaut, les données topographiques utilisées sont issues d'un MNT au pas de 25 m (BDAlti IGN) mais des MNT plus précis (RGEAlti IGN par exemple peuvent être utilisés. La précision du MNT influe fortement sur la qualité des résultats obtenus.

2. Données d'entrée

Le calcul des débits est réalisé à partir des données morphométriques après validation ou adaptation (par exemple intégration d'une partie d'un bassin versant voisin par une voirie) et des données topographiques disponibles (IGN SCAN25 par exemple).

Les données d'occupation du sol et de précipitations centennales et décennales sont extraites pour chaque bassin versant par extrapolation des précipitations mesurées sur les postes pluviométriques voisins. À partir de ces données le volume ruisselé est estimé grâce à la méthode de production du SCS. Cette méthode repose sur un unique paramètre appelé Curve Number (CN) qui décrit le type de sol, le type d'occupation du sol et l'état de saturation du sol (par défaut le type de sol a été considéré comme peu perméable (classe C) et le sol à un niveau de saturation moyen).

Le calcul du débit à l'exutoire s'effectue grâce à la convolution de l'hydrogramme unitaire du SCS appliqué aux volumes ruisselants. Les résultats suivants sont extraits pour chaque exutoire :

- le profil en long du plus long thalweg ;
- la longueur du plus long thalweg ;
- l'occupation du sol dans l'emprise du bassin versant ;
- les cumuls de pluies décennales dans l'emprise du bassin versant ;
- les cumuls de pluies centennales dans l'emprise du bassin versant (P100) ;
- les hyétogrammes de projet centennaux et décennaux ;
- les hydrogrammes décennaux et centennaux ;
- les débits de pointes décennaux et centennaux ;
- les débits spécifiques décennaux et centennaux ;

Données d'occupation du sol

L'occupation du sol est issue des données « Corine Land Cover » qui ont été simplifiées en créant 14 catégories auxquelles ont été associés des « Curve Number », paramètre utilisé dans la fonction de production du SCS pour calculer le volume ruisselant.

Occupation du sol	Curve Number
Cultures	80
Divers	80
Eaux	98
Forêts denses	70
Forêts peu denses	73
Glaciers	95
Plages, dunes et sable	79
Prairies et espaces verts	74
Roches	90
Végétation clairsemée	78
Vergers	80
Vignobles	85
Zones urbaines denses	90
Zone urbaines peu denses	80

Définition d'un CN moyen

Un Curve Number moyen (pondéré par la surface) est calculé selon la méthode suivante :

$$CN = \sum_{i=0}^n \frac{CN_i \cdot S_i}{S}$$

- CN : curve number moyen
 Cni : curve number pour la zone d'occupation du sol i dans le bassin versant
 Si : surface de la zone d'occupation du sol i (ha)
 S : surface totale du bassin versant (ha)

Précipitations décennales et centennales

Les précipitations décennales et centennales utilisées sur le département de l'Isère sont issues de la thèse de A.Djerboua : « Cartographie des pluies extrêmes du département de l'Isère ».

La durée de précipitation retenue correspond au temps de concentration du bassin versant sauf :

- si le temps de concentration est inférieur à une heure. Dans ce cas, la durée de la pluie retenue est d'une heure ;
- si le temps de concentration est supérieur à 24 heures. Dans ce cas, la durée de la pluie retenue est de 24 heures.

3. Méthode de calcul du débit

Le programme calcule un hydrogramme (enregistré dans un fichier texte) et le débit de pointe (inscrit dans la table attributaire) pour chaque débit de référence.

Calcul du volume ruisselant

Le volume ruisselant est calculé grâce à la fonction de production du SCS à partir du Curve Number moyen et des précipitations pour chaque pas de temps.

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \tag{eq. 1}$$

$$I_a = 0,2 \cdot S \tag{eq. 2}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \tag{eq. 3}$$

Avec :

- Pe : pluie efficace (mm)
- P : pluie brute (mm)
- Ia : pertes initiales en début d'évènement (mm)
- S : capacité de rétention des sols (mm)
- CN : Curve number SCS moyen

Calcul du débit

Le calcul du débit à partir du volume ruisselant s'effectue grâce à la méthode de convolution de l'hydrogramme unitaire du S.C.S donné en Figure V.4.

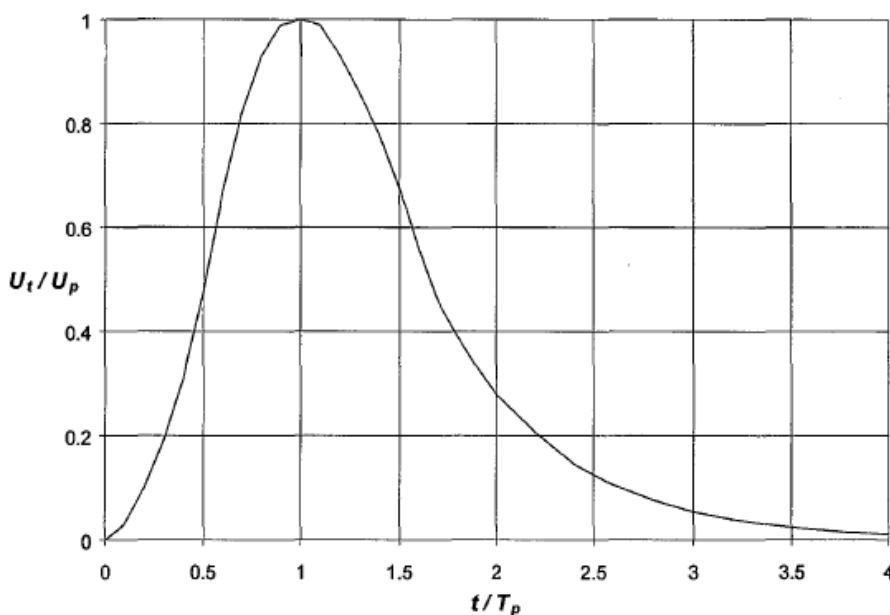


Figure V.4: Hydrogramme unitaire du SCS

4. Localisation des bassins versants

Les exutoires des bassins versants pour lesquels un débit centennal a été estimé sont localisés et numérotés sur la figure suivante :

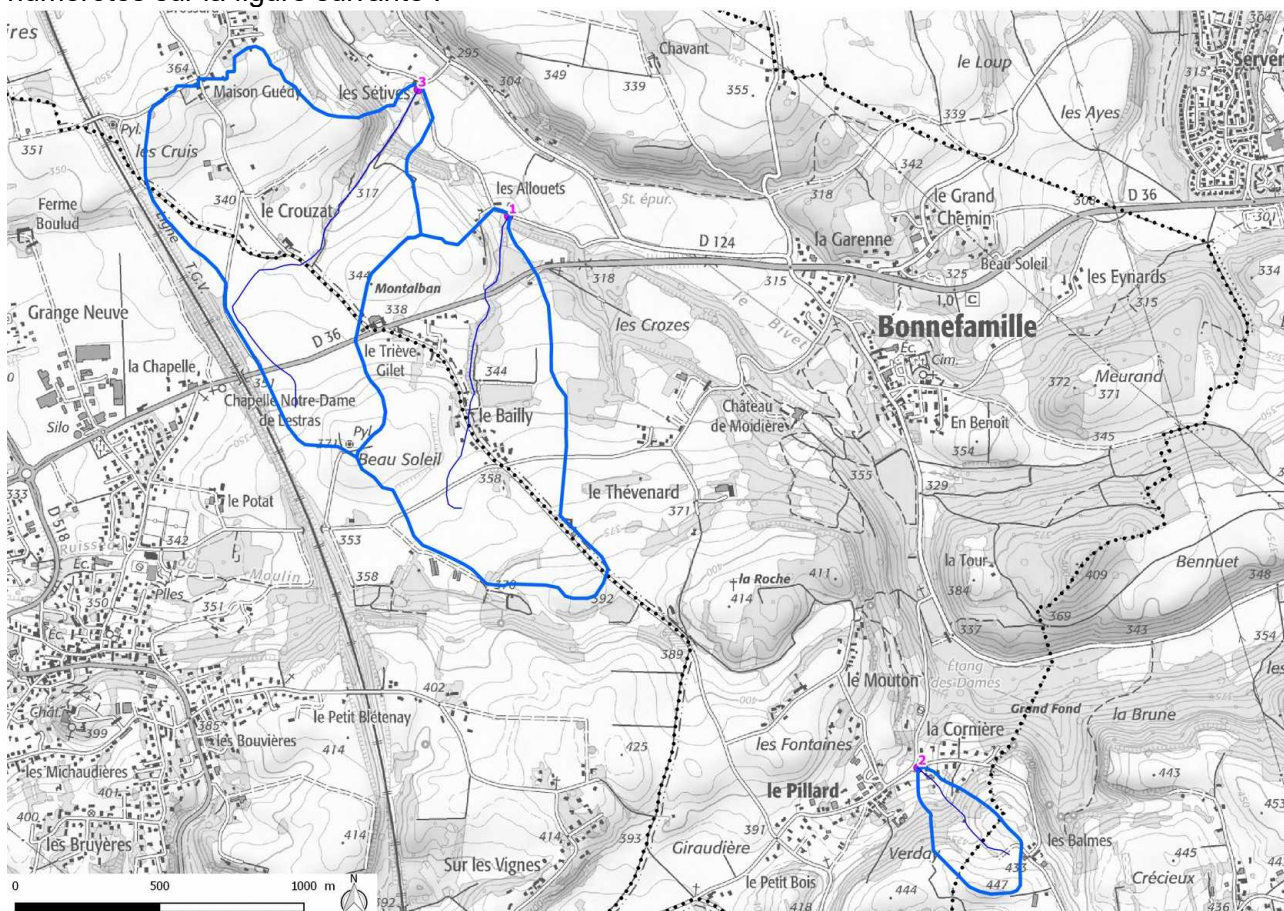


Figure V.5: Localisation et numérotation des exutoires des bassins versants.

5. Tableaux de résultats

Les résultats intermédiaires de calculs et débits centennaux estimés sont rassemblés dans le tableau suivant :

N° du bassin versant	Surface du bassin versant (ha)	Curve Number moyen	Durée de pluie retenue (h)	Cumul de précipitation centennal moyenne (mm)	Débit centennal (m ³ /s)	Débit centennal spécifique (m ³ /s/km ²)
1	73,64	76	1,0	40	2,6	3,5
2	9,18	80	1,0	40	0,6	6,2
3	78,86	79	1,0	40	3,4	4,3

Annexe 5 Carte informative

Annexe 6 Dossier photographique



Photo 1: Les berges des étangs situées en partie amont du cours d'eau sur le territoire ont été renforcées.



Photo 2: Le lit mineur du Bivet qui s'apparente à un fossé est très végétalisé par endroit.



Photo 3: Bassin écreteur de crue du ruisseau du Bivet.



Photo 4: Enrochement réalisé face au dalot de franchissement du chemin des Allouets.



Photo 5: Enrochement réalisé face à la sortie du franchissement routier de la RD124 afin de limiter l'érosion localisée du lit mineur du Bivet.

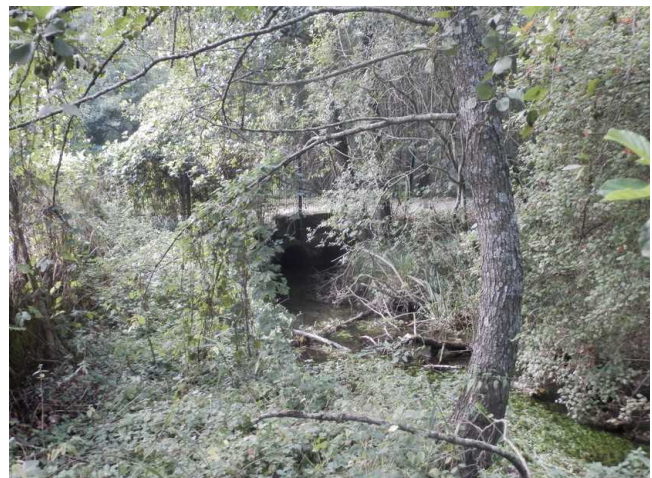


Photo 6: Les buses de franchissement routier du chemin du Bivet sont sous-dimensionnées.



Photo 7 : Point bas topographique situé dans la zone résidentielle au carrefour de la RD124 et de la RD36.



Photo 8 : Le fossé et la buse le long du chemin du Trièvoz-Gillet sont sous-dimensionnés.



Photo 9 : Cuvette réceptacle des eaux de ruissellement au carrefour entre la RD75 et la route de Ponas.

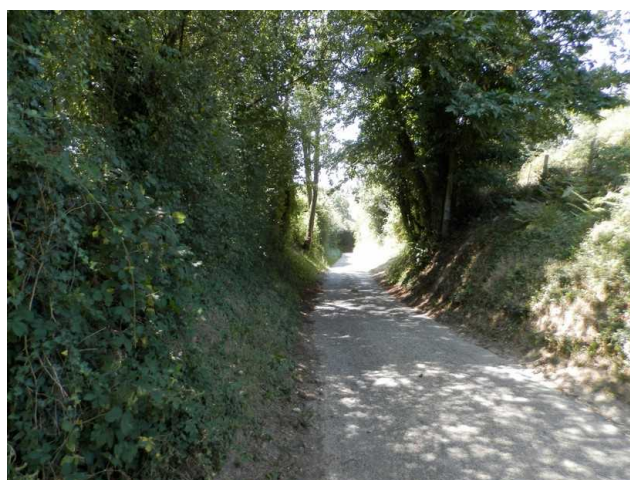


Photo 10 : La route de Vignieu située en fond de combe collecte et concentre les eaux de ruissellements de versant.

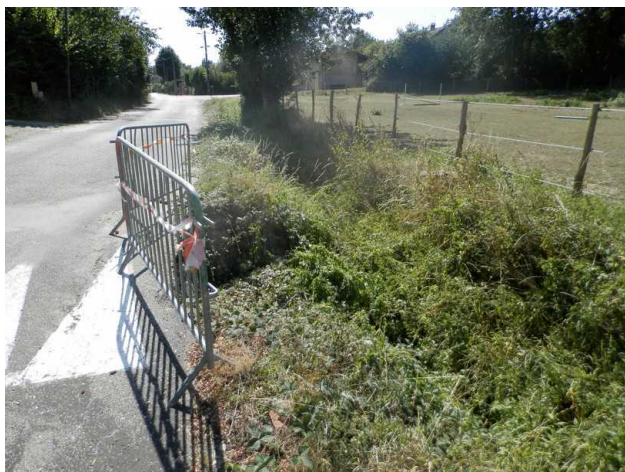


Photo 11 : Érosion et ravinement du fossé au droit de la Montée du Pillard.



Photo 12 : Ruissellement et ravinement observé sur le versant du lieu-dit Le Mouton.



Photo 13 : Cuvette recevant les eaux de ruissellements en provenance du chemin de Beau-Soleil.



Photo 14 : Des divagations sont possibles vers la ferme du lieu-dit Les Allouets située à proximité de l'exutoire de la combe. De nombreux branchages sont visibles et peuvent obstruer la buse.

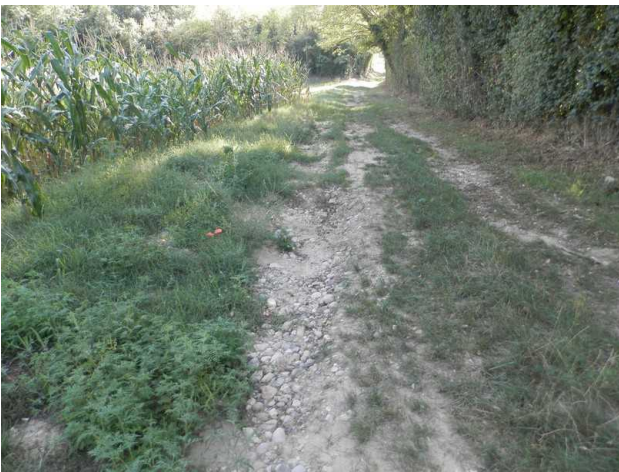


Photo 15 : Ravinement du chemin de Manigan.



Photo 16 : Ravinement du chemin de Coly.



Photo 17 : Exutoire d'une des combes du lieu-dit Ponas, dans des zones de pâturages.



Photo 18 : Zone de ruissellement en provenance de terrain agricole pouvant impacter des propriétés au droit de la route de Ponas.



Photo 19 : Propriété située au lieu-dit Le Valentier impactée par le phénomène de ruissellement en provenance d'un chemin. Une levée en gravillons a été réalisée.



Photo 20 : Bassin d'infiltration des eaux de ruissellement en provenance du chemin de Beau Soleil.



Photo 21 : Cunette en béton réalisée au droit de la RD124 dans l'optique de limiter la propagation du ruissellement vers la chaussée.



Photo 22 : Une partie du fossé de la Montée du Pillard a été réalisé en enrochement.



Photo 23 : Enrochement réalisé en bordure du chemin du Bivet afin d'en limiter l'érosion.



Photo 24 : Source captée en pied de versant au droit de la Montée du Pillard.



Photo 25 : Instabilité de terrain observée au lieu-dit La Cornière.



ALP'GEORISQUES - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
sarl au capital de 18 300 €
Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216
Email : contact@alpgeorisques.com
Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>