

Commune de Vignieu

Carte des aléas
Commune de VIGNIEU (ISÈRE)

Note de présentation

	Dates	Versions
Note de version	Février 2013	V1
	Janvier 2014	V2
	Février 2015	Restitution finale

Réf. : 13101053

Février 2015

Sommaire

1. Préambule.....	1
2. Présentation de la commune.....	2
2.1. Le milieu naturel.....	3
2.2. Le contexte géologique.....	3
2.3. Le réseau hydrographique.....	5
2.4. La pluviométrie.....	6
3. Phénomènes naturels et aléas.....	8
3.1. Approche historique des phénomènes naturels.....	9
3.2. Observations de terrain.....	12
3.2.1. Les inondations en pied de versant.....	12
3.2.2. Les crues des torrents et des ruisseaux torrentiels.....	12
3.2.3. Le ruissellement de versant et le ravinement.....	13
3.2.4. Les glissements de terrain.....	14
3.2.5. Les chutes de blocs et de pierres.....	14
3.2.6. Les effondrements de cavités souterraines.....	14
3.3. La carte des aléas.....	15
3.3.1. Notion d'intensité et de fréquence.....	15
3.3.2. Définition des degrés d'aléa.....	16
3.3.2.1. L'aléa inondation en pied de versant.....	16
3.3.2.2. L'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels.....	17
3.3.2.3. L'aléa ruissellement de versant et ravinement.....	18
3.3.2.4. L'aléa glissement de terrain.....	19
3.3.2.5. L'aléa chutes de blocs.....	20
3.3.2.6. L'aléa effondrement de cavités souterraines.....	20
3.3.2.7. L'aléa sismique.....	21
3.3.3. Elaboration de la carte des aléas.....	21
3.3.3.1. Notion de « zone enveloppe ».....	22
3.3.3.2. Le zonage « aléa ».....	22
3.3.4. Confrontation avec les documents existants.....	22
4. Principaux enjeux, vulnérabilité et protections réalisées.....	23
4.1. Enjeux et Vulnérabilité.....	23
4.2. Les ouvrages de protection.....	23
5. Conclusion - gestion de l'urbanisme et des aménagements en zone de risques naturels.....	25

Carte des aléas

Commune de VIGNIEU (ISÈRE)

1. PRÉAMBULE

La commune de VIGNIEU a confié à la Société ALP'GEORISQUES - Z.I. - rue du Moirond -38420 DOMENE l'élaboration d'une carte des aléas couvrant l'ensemble du territoire communal. Ce document, établi sur fond topographique au 1/10 000 et sur fond cadastral au 1/5 000, présente l'activité ou la fréquence de divers phénomènes naturels affectant le territoire communal.

Les phénomènes répertoriés et étudiés sont les suivants :

- ◇ Les inondations en pied de versant ;
- ◇ Les crues torrentielles ;
- ◇ Les ruissellements de versant et les ravinements ;
- ◇ Les glissements de terrain ;
- ◇ Les chutes de blocs ;
- ◇ Les effondrements de cavités souterraines.

N.B. : Une définition de ces divers phénomènes naturels est donnée dans les pages suivantes.

Remarque : en cas de divergence entre la carte au 1/10 000 et la carte au 1/5000, le zonage au 1/5000 prévaut sur celui au 1/10 000.

La cartographie a été élaborée à partir de reconnaissances de terrain effectuées en juin 2013 par Pierre DUPIRE, chargé d'études, et d'une enquête auprès de la municipalité et des services déconcentrés de l'Etat.

La commune dispose d'une Assistance à Maître d'Ouvrage réalisée par le service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) de l'Isère, représenté par Yannick ROBERT.

2. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE

Figure n°1
Localisation de la commune de Vignieu



La commune de VIGNIEU se situe dans le Nord-Isère, à une quinzaine de kilomètres au nord-est de Bourgoin-Jallieu et 10 kilomètres au nord de La Tour du Pin. Elle est limitrophe avec les communes de Vasselin, Dolomieu, Montcarra, Sain-Chef, Sermerieli, et Vézeronce-Curtin, et elle est administrativement rattachée au canton de La-Tour-du-Pin. Son territoire couvre une superficie de 9,4 km². Le centre de la commune occupe un coteau orienté est - ouest d'environ 200 mètres de haut et ses bordures nord et sud s'étendent respectivement sur un petit plateau et dans une plaine plus ou moins humide. En limite Nord un second coteau marque la limite communale.

Son village situé au centre-Est de la commune, est implanté au pied du coteau central de la zone d'étude. Les hameaux de Munard, les Ayes, le Rual, Suzel et de la Rivoire complètent l'habitat. Les habitations sont implantées le long des routes communales et départementales formant des « villages - rues ».

La commune de VIGNIEU voit sa courbe démographique croître régulièrement depuis 1975, comme l'attestent les derniers recensements. Elle a ainsi vu sa population plus que doubler en 35 ans avec une nette accélération à partir des années 1990. Cet attrait pour la commune, et plus généralement pour cette partie du département, peut s'expliquer géographiquement avec la proximité des pôles d'activité économique de l'Isle d'Abeau, et plus globalement de la région lyonnaise, qui constituent de gros bassins d'emplois pour la région. Les communes rurales proches de grandes zones urbaines

sont ainsi souvent prisées, ce qui tend à les transformer en territoire dortoir. Le tableau suivant détaille l'évolution démographique de la commune depuis 1975.

Tableau n° 1 : évolution de la population entre 1975 et 2010 (source INSEE)

1975	1982	1990	1999	2006	2007	2010
385	502	592	706	820	845	907

Economiquement, la commune est essentiellement tournée vers l'agriculture (agriculture et élevage) avec la présence de plusieurs exploitations. Elle accueille également quelques entreprises artisanales en lien avec le bâtiment. Dépourvue de commerce de proximité (à l'exception de cafés et restaurants), les habitants se rendent sur les grandes communes voisines pour s'approvisionner (Bourgoin-Jallieu, La Tour du Pin, Les Avenières, Morestel, etc.).

La commune est traversée par la RD19 sur le plateau entre les deux coteaux. Elle est reliée par la RD19a qui traverse le chef-lieu en direction de Vasselin. La RD143 transite au niveau de la limite communale sud. Un réseau conséquent de routes communales complètent les dessertes de la commune. VIGNIEU est ainsi plutôt enclavée puisqu'elle ne dispose pas de desserte directe en direction des grandes villes voisines.

2.1. LE MILIEU NATUREL

La commune de VIGNIEU se caractérise par deux versants d'orientation Est-Ouest :

- un coteau au centre de la commune fortement marqué ;
- un coteau en limite communale Nord (Mont de Bron) également pentu ;

Entre ces deux unités se retrouve une zone de plaine sur laquelle se dressent quelques «mamelons» formant de petites collines boisées.

Au Sud de la commune se distingue un plateau parfois vallonné et entaillé par des combes d'orientation Nord-Sud.

Les altitudes sont globalement faibles. Elles s'étagent entre 220 mètres à l'extrémité nord-est de la commune (plaine) et 444 mètres près du Bois-du-Lucle.

La commune présente un caractère rural très marqué, souligné par ses espaces agricoles (cultures et prairies) et son coteau presque entièrement boisé.

2.2. LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La commune de VIGNIEU se situe au sein du vaste bassin sédimentaire du Bas-Dauphiné. Les collines de la région sont en grande partie constituées de terrains d'origine tertiaire (dépôts molassiques) qui se sont formés à la suite d'une importante transgression marine (dépôts marins et péri-continentaux). Des formations du secondaire s'observent également au Nord de la commune.

Le quaternaire a été marqué par plusieurs stades glaciaires qui ont entraîné la formation de nombreux nouveaux dépôts de matériaux meubles argileux et sablo-graveleux, provenant du produit de charriage des glaciers et du rabotage subit par les niveaux molassiques. Cette époque a été

également caractérisée par une érosion très intense, favorisée par les nombreux cours d'eau qui drainaient la région. Ces cours d'eau, liés au glacier du RHÔNE et alimentés par les eaux de fonte, ont progressivement incisé les niveaux tertiaires, en s'encaissant parfois fortement, pour finalement donner naissance aux combes et vallées actuelles et plus globalement au relief environnant.

Les formations Secondaires

Elles forment des petites collines, affleurantes parfois. On les retrouve entre le coteau central et celui du Nord. Elles se composent de :

- Calcaires stratifiés à ammonites avec des débris avec lentilles ou banc à Oncolites (formation du Kimmeridgien inférieur) ;
- Calcaires pseudo-lithographiques et calcaires lités, marneux, localement avec Spongiaires, d'une épaisseur estimée à 80 m (Oxfordien supérieur).

Les formations Tertiaires

Elles constituent le substratum local et sont représentées par des dépôts d'âge Miocène (seconde moitié du Tertiaire). Deux formations principales caractérisent l'ère tertiaire dans le Bas-Dauphiné : la molasse sableuse et la molasse caillouteuse communément appelée poudingue. Ces dépôts tertiaires affleurent sur le coteau surmontant le village.

- On trouve à la base du coteau la **molasse sableuse** composée de sables fins grisâtre à dominance quartzeuse et renfermant des galets de quartz dispersés dans la masse. Plus ou moins indurés, cette formation sableuse atteint une centaine de mètres d'épaisseur.
- La transition avec le **poudingue** situé au-dessus se fait progressivement. Ce dernier se compose de galets impressionnés centimétriques, cimentés entre eux par un sable fin molassique. Il renferme parfois des lentilles argileuses d'extensions limitées et présente des passées sableuses relativement fréquentes. Son épaisseur est estimée à 160 mètres.

Les formations Quaternaires

Plusieurs types de formations quaternaires se rencontrent sur la commune :

- Des dépôts **morainiques** coiffent uniformément le plateau surmontant le coteau (tiers sud de la commune). Il s'agit de matériaux gravelo-argileux charriés puis abandonnés sur place par les glaciers.
- Des **dépôts fluvio-glaciaires du retrait Würmien** occupent une grande partie du pied de coteau. Il s'agit de matériaux d'origine glaciaires remobilisés puis abandonnés par les eaux de fonte des glaciers, et présentant un certain granoclassement établi par les eaux de transport (présence de lentilles de galets, de sables, d'argile, raréfaction des blocs). Les éléments se caractérisent également par des faces plus arrondies liées au transport fluvial qu'il ont subi.
- La plaine marécageuse s'étendant au nord du village accueille des **alluvions récentes** apportées par des cours d'eau contemporains de l'âge glaciaire et affluents du RHÔNE. De nature variée, ces alluvions sont à dominante sablo-graveleuse et peuvent contenir des lentilles argileuses. Non altérées, elles sont généralement recouvertes par quelques décimètres de limons.



Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

Les formations géologiques de la commune sont par nature sensibles aux glissements de terrain du fait de leur teneur argileuse. En effet, de l'argile peut être présente au sein même des formations (dépôts morainiques, intercalations de lentilles argileuses dans les dépôts tertiaires) et dans les niveaux superficiels des formations (couches superficielles altérées du substratum). Ses propriétés mécaniques médiocres favorisent les glissements de terrain, notamment en présence d'eau.

Les couches meubles (dépôts quaternaires en général, matériaux altérés, etc...) présentent en plus une forte sensibilité à l'érosion (exemple : berges des cours d'eau, fonds de combe), ce qui peut également générer des phénomènes de transport solide importants en cas de crue.

2.3. LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

La commune est essentiellement drainée par deux entités hydrographiques :

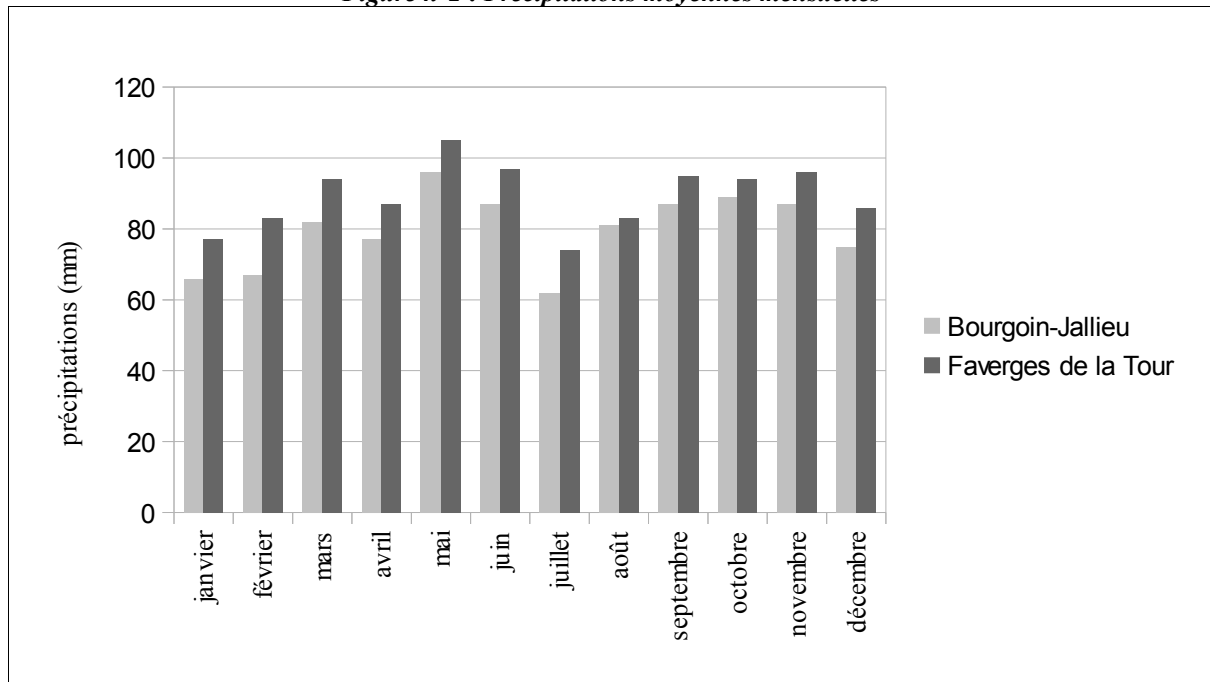
- Le ruisseau au nord-est de la commune. Il collecte les eaux produites par le plateau surmontant le coteau du village. Ses combes encaissées le conduisent en amont du quartier de Suzel où il alimente une réserve d'eau. Il se poursuit ensuite jusqu'à la plaine humide en empruntant divers fossés. Un réseau de fossés relativement dense parcourt la plaine humide au nord de la commune. Destinés à drainer les zones marécageuses, ils rejoignent le ruisseau de Brailles sur la commune de Vézéronce-Curtin et se dirigent ainsi vers la plaine du Rhône.
- Le ruisseau du Ver collecte les eaux du coteau central et du coteau situé au Nord. Il prend sa source près du Grand-Champ et se dirige de façon très rectiligne dans un fossé vers l'Ouest en direction de la Bourbre.

Enfin, une infime partie de l'extrémité sud de la commune est drainée en direction de La Bourbre par le biais de légers talwegs.

2.4. LA PLUVIOMÉTRIE

Les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels. Les stations météorologiques de Bourgoin-Jallieu (254 m) et de Faverges-de-la-Tour (360 m) permettent d'apprécier le régime des précipitations de la région. Le poste de Bourgoin-Jallieu est distant d'une quinzaine de kilomètres à l'ouest de Vignieu et celui de Faverges-de-la-Tour se situe à environ 7 kilomètres au sud-est. Les données disponibles sont celles recueillies entre 1961 et 1990. Le graphe suivant représente les précipitations moyennes mensuelles auxquelles est soumise la région accueillant la zone d'étude.

Figure n°2 : Précipitations moyennes mensuelles



Ce graphique met en évidence deux périodes pluvieuses : le printemps, avec en particulier un mois de mai qui reçoit en moyenne plus de 100 mm d'eau sur le poste de Faverges de la Tour, et dans une moindre mesure l'automne. La période estivale est traditionnellement plus sèche, juillet étant le mois de l'année recevant le moins d'eau (62 mm sur le poste de Bourgoin-Jallieu). On précisera toutefois que durant les mois d'été, des orages violents peuvent s'abattre sur la région et générer en peu de temps l'équivalent des précipitations moyennes enregistrées sur un mois, voire beaucoup plus. Le graphe ci-dessus ne doit donc pas faire perdre de vue l'intensité des pluies qui peuvent s'abattre au cours d'épisodes pluvieux intenses.

En hiver, malgré les altitudes peu élevées de la zone d'étude, une partie des précipitations s'abat sous forme de neige et un manteau neigeux de quelques décimètres peut s'installer plus ou moins durablement. La fonte brutale de celui-ci lors d'un redoux peut alors être équivalente à de fortes et brèves précipitations.

Concernant les intensités de précipitations (information permettant de déterminer un événement de période de retour donnée au travers des cumuls pluviométriques) le tableau suivant présente les estimations réalisées par Météo France pour le poste de Bourgoin Jallieu :

Tableau n° 2 : estimations des hauteurs de précipitations d'occurrence rare

Cumul de pluie Temps de retour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours
10 ans	78 mm	95 mm	114 mm	124 mm
100 ans	110 mm	132 mm	160 mm	176 mm

En outre, Météo-France dispose d'enregistrements d'épisodes pluviométriques marquants, effectués sur le bassin de La Bourbre ces quarante dernières années. Les hauteurs de précipitations relevées rejoignent les valeurs estimées dans le tableau ci-dessus et mettent en avant une multiplication d'événements exceptionnels :

- 171 mm les 24 et 25 décembre 1968 au poste de Le Pin,
- 183 mm à Bourgoin-Jallieu les 7 et 8 octobre 1970,
- 97 mm à la Tour du Pin lors de l'orage de mai 1998, en 6h, dont la moitié en 30 minutes (18h – 18h30),
- 202 mm les 9, 10 et 11 octobre 1988 à La Tour du Pin,
- 189 mm à Faverges de la Tour les 20 et 21 décembre 1991,
- 123 mm à Bourgoin-Jallieu les 8 et 9 septembre 1993 (315 mm en 1 mois)
135 mm à Bourgoin-Jallieu les 6, 7 et 8 octobre 1993 (260 mm en 1 mois)
- 140 mm à Cessieu le 25 septembre 1999,
- 147 mm à Bourgoin-Jallieu les 23 et 24 novembre 2002.

3. PHÉNOMÈNES NATURELS ET ALÉAS

Parmi les divers phénomènes naturels susceptibles d'affecter le territoire communal, seuls les inondations de pied de versant, les crues torrentielles, les ruissellements de versant, les ravinements, les glissements de terrain et les effondrements de cavités souterraines ont été pris en compte dans le cadre de cette étude, car répertoriés. L'exposition sismique de la commune est rappelée. Elle ne fait pas l'objet d'un zonage particulier. La définition retenue pour ces phénomènes naturels est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 3 : Définition des phénomènes naturels étudiés

<i>Phénomène</i>	<i>Définitions</i>
Inondation en pied de versant	Submersion par accumulation et stagnation d'eau claire dans une zone plane, éventuellement à l'amont d'un obstacle. L'eau provient, soit d'un ruissellement lors d'une grosse pluie, soit de la fonte des neiges, soit du débordement de ruisseaux torrentiels ou de canaux de plaine.
Crue des torrents et des ruisseaux torrentiels	Apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides, d'érosion et de divagations possibles du lit sur le cône torrentiel.
Ruissellement de versant, ravinement	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, généralement suite à des précipitations exceptionnelles. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosion localisée provoquée par ces écoulements.
Glissement de terrain	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.
Chutes de blocs	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques décimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes.
Effondrement de cavités souterraines- Suffosion	Evolution de cavités souterraines avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrement) ; celles issues de l'activité minière (PPR minier) ne relèvent pas des risques naturels et sont seulement signalés.
Séisme	Il s'agit d'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.

3.1. APPROCHE HISTORIQUE DES PHÉNOMÈNES NATURELS

La consultation des services déconcentrés de l'Etat, de diverses archives et l'enquête menée auprès de la municipalité ont permis de recenser un certain nombre d'événements qui ont marqué la mémoire collective. Ces événements sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils sont classés par phénomène et par ordre chronologique, et sont localisés sur la carte informative des phénomènes historiques à l'aide d'une numérotation (voir la carte qui suit le tableau des phénomènes historiques).

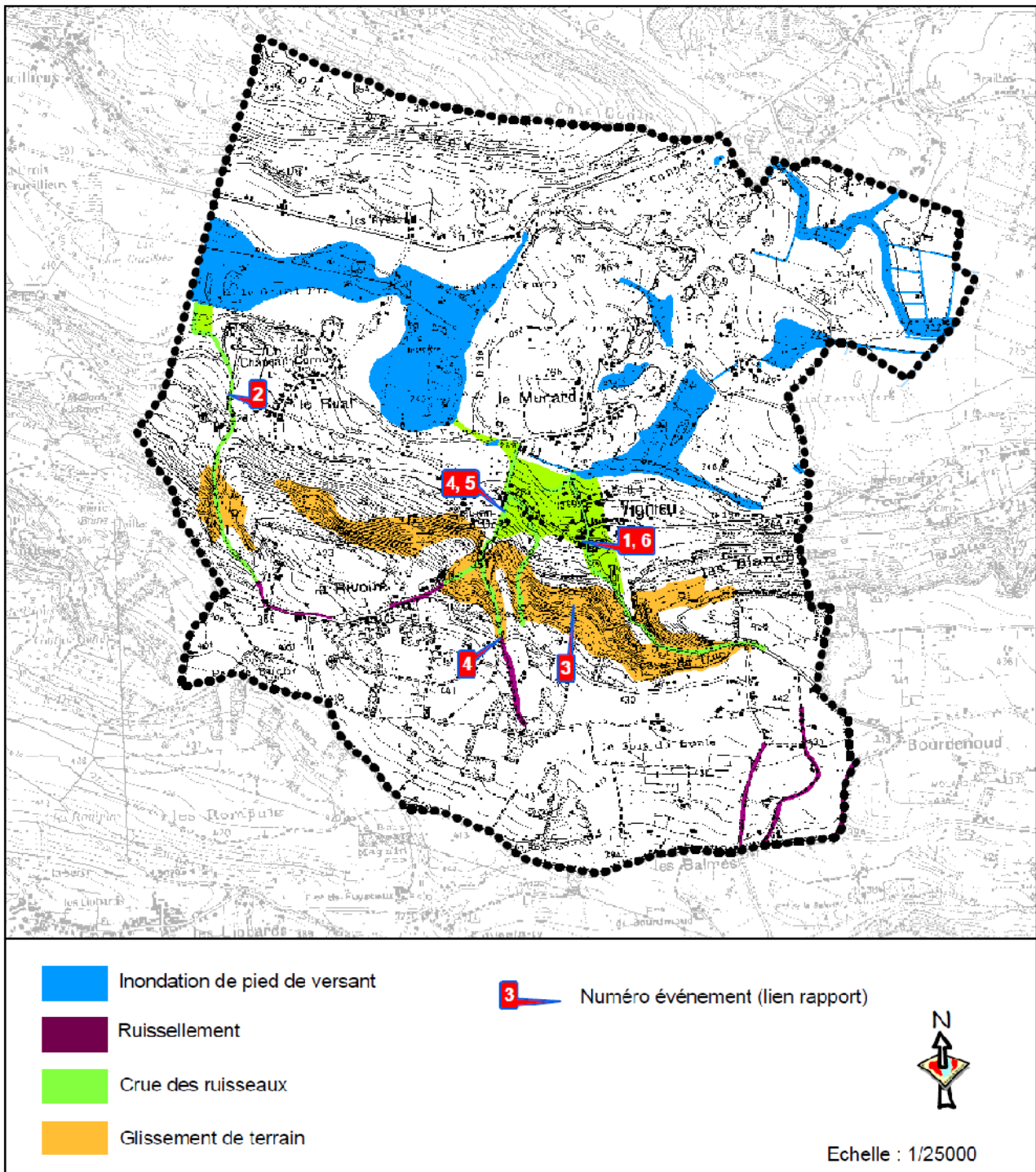
Tableau n° 4 : Approche historique des phénomènes naturels

<i>Date</i>	<i>Phénomène</i>	<i>Numéro sur la carte historique</i>	<i>Observations (sources d'information)</i>
1966	Crue torrentielle du ruisseau du Truc	1	<i>A la suite d'un important orage, le ruisseau a débordé par obstruction des réseaux d'eaux pluviales qui canalisent également le cours d'eau. La voirie du village a été inondée et engravée, 3 maisons ont été inondées et plusieurs terrains ont été inondés et engravés à l'aval du village. Source : RTM</i>
1983	Crue torrentielle du ruisseau de Chapeau Cornu	2	<i>Ce ruisseau collecte l'eau du hameau de la Rivoire. Il a été aménagé à l'aval de sa combe ce qui augmente les risques de débordement. En 1983, à la suite d'un orage la voirie a été engravée au niveau du carrefour du chemin du Rual et du chemin du château de Chapeau Cornu. Source : RTM</i>
Vers 1990	Glissement de terrain	3	<i>Glissement au niveau du chemin communal – route de la Creuze (VC1) à la cote 360-370 m. Celui-ci a été emporté sur 50 m. Les terrains étant humides, le secteur est sensible à ces phénomènes. Source : RTM</i>
Le 7 Octobre 1993	Glissement de terrain	4	<i>Les terrains dans le secteurs de La Rivoire, ont été emportés par les eaux, dévalant la pente du coteau de Vignieu. Les dépôts se sont accumulés d'abord sur le VC n°14 à mi pente, puis plus bas en pied de versant dans un étang artificiel. Franchissant ce dernier, les matériaux se sont étalés dans les champs et les rues à l'Ouest du village. Le secteur a été aménagé depuis (système en pneus-sols). Source : RTM & mairie</i>
Le 29 Avril 1996	Ravivement	5	<i>A la suite d'un orage violent (80mm de pluie en 45 minutes), des ruissellements issus des champs en à l'Ouest du village ont causé des ravinements et une coulée. La VC6 a été emportée sur 50m et 7 maisons ont été inondées. Source : RTM</i>
2008	Crue torrentielle du ruisseau du Truc	6	<i>Le ruisseau a débordé des canalisations. Il a inondé et engravé la rue principale du village. Source : Mairie</i>

Ajoutons à cette liste de phénomènes historiques que la commune a fait l'objet de plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle, relatif aux phénomènes traités dans cette étude :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations et coulées de boue	26/11/1982	27/11/1982	24/12/1982	26/12/1982
Inondations et coulées de boue	24/04/1983	31/05/1983	20/07/1983	26/07/1983
Glissement de terrain	30/04/1983	01/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
Inondations et coulées de boue	30/04/1983	01/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
Inondations et coulées de boue	23/06/1983	24/06/1983	05/10/1983	08/10/1983
Inondations et coulées de boue	13/05/1988	13/05/1988	24/08/1988	14/09/1988
Glissement de terrain	05/10/1993	15/10/1993	29/11/1993	15/12/1993
Inondations et coulées de boue	05/10/1993	10/10/1993	19/10/1993	24/10/1993
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2009	30/09/2009	13/12/2010	13/01/2011
Inondations et coulées de boue	31/08/2011	31/08/2011	28/11/2011	01/12/2011

Figure n°2
Carte informative des phénomènes historiques



3.2. OBSERVATIONS DE TERRAIN

3.2.1. LES INONDATIONS EN PIED DE VERSANT

La plaine située entre le coteau central et celui du Nord est particulièrement concernée. Elle se découpe en deux entités hydrographiques avec à l'Ouest un complexe se dirigeant vers la Bourbre et à l'Est un second réseau qui s'écoule en direction du Rhône.

Compte-tenu de la pente quasiment nulle de la plaine, les écoulements sont animés par des vitesses extrêmement lentes. Localement, ces eaux peuvent stagner. En période normale, le niveau d'eau des fossés se maintient à une cote relativement basse. Les terrains avoisinants sont alors secs et permettent la circulation d'engins agricoles sans problème particulier. Il peut à l'inverse s'élever en période pluvieuse et fortement humidifier le sol. La zone marécageuse peut alors retrouver certaines de ses caractéristiques initiales en se gorgeant d'eau.

Des débordements de fossés sont à envisager en cas de saturation du réseau hydraulique de drainage. L'eau débordante se répandra alors sur les parcelles avec souvent peu de possibilités de s'évacuer en raison de la présence de chemins agricoles quadrillant la zone et barrant les écoulements. De même, la nappe peut se rapprocher de la surface et affleurer au niveau de certains points bas, même en l'absence de débordement des fossés. L'ensemble de la plaine humide doit donc être donc considérée comme largement inondable.

Notons que ces deux entités sont reliées entre elles par un aménagement souterrain très ancien. Il n'est pas possible de se prononcer sur son opérationnalité depuis la surface.

Quelques points bas ont été remarqués sur la zone de plateau occupant la partie nord de la commune notamment sur le plateau de Bourdenoud en lisière d'un bois. Il s'agit de dépressions naturelles probablement liées à la mise en place des dépôts morainiques (dolines glaciaires, rabotage du substratum, etc.). De l'eau peut s'y accumuler et stagner temporairement.

3.2.2. LES CRUES DES TORRENTS ET DES RUISSEAUX TORRENTIELS

Trois cours d'eau de versant concernent la commune. Ils prennent chacun leur source au sommet du coteau dominant le village et se caractérisent par un défaut d'exutoire à l'aval. Ces cours d'eau traversent des terrains dans l'ensemble sensibles à l'érosion et aux glissements de terrain (terrains meubles alluvionnaires et morainiques, colluvions, altération superficielle du substratum). De plus, leur pente en long est globalement forte au niveau du coteau, ce qui leur garantit des vitesses d'écoulement élevées. Toutes les conditions sont donc réunies pour voir se développer des phénomènes torrentiels accompagnés d'un transport solide notable.

Les cours d'eau traversent des zones très boisées souvent non entretenues qui représentent des sources importantes d'objets flottants mobilisables. Le risque d'embâcles est donc important, en particulier au niveau des ouvrages hydrauliques (ponts, busages, etc...) qui sont ainsi particulièrement vulnérables. Ces derniers favorisent en effet souvent le coincement et l'enchevêtrement des flottants transportés lors des crues. On précisera que les stockages de bois et d'objets divers sur les berges des cours d'eau peuvent également aggraver les risques d'embâcles, les ruisseaux en crue pouvant les entraîner.

- Le ruisseau du Truc : il s'écoule dans une combe profonde qui est également empruntée par un chemin rural. La cours d'eau se dirige vers le village en contournant le cimetière. Le lit est étroit et sommairement aménagé (seuils en rondins de bois, ouvrage dégradé). Le ruisseau est busé dans le village depuis le chemin communal qui mène à la Rivoire. Les conditions d'écoulement sont très défavorables au niveau du village et des débordements sont possibles (cf événements 1996 et 2008). Le ruisseau peut en effet, quitter son lit au franchissement de la route venant de la Rivoire, et emprunter le chemin du Truc en direction de la RD19. Il peut également envahir le village si les busages s'obstruent.
- Le ruisseau du Lion d'Or : celui-ci présente la même configuration que le précédent. Il débouche dans l'extrémité ouest du village (quartier du Lion d'Or), puis il est busé en direction du Munard. Un bassin d'orage a été aménagé en pied de versant, mais celui-ci semble sous-dimensionné par rapport aux apports potentiels de ce ruisseau. Le quartier semble exposé à la fois aux débordements et engravements.
- Le troisième ruisseau s'écoule à l'Ouest de la commune. Il draine une partie de la Rivoire et débouche au Rual où il est busé. A l'amont de la buse, le lit est étroit et en partie dévié vers un bâtiment agricole. Des débordements peuvent survenir à ce niveau et atteindre le chemin du Château du Châpeau Cornu et le chemin communal transitant vers le village.

On ajoutera concernant l'hydrologie locale, qu'en plus des eaux météoriques, les ruisseaux peuvent connaître des apports supplémentaires importants liés à l'aquifère du coteau, et se voir infliger des débits soutenus sur des périodes assez longues. Plusieurs sources et de nombreux captages témoignent de cette présence d'eau souterraine.

3.2.3. LE RUISSELLEMENT DE VERSANT ET LE RAVINEMENT

Plusieurs zones sensibles aux ruissellements ont été remarquées sur la commune. La topographie vallonnée et l'imperméabilité relative des terrains sont favorables à la formation de ruissellements d'intensité variable. Ces derniers prennent souvent naissance sur des terrains cultivés qui sont dévégétalisés une grande partie de l'année. C'est le cas notamment du plateau au sud de la commune ainsi que sur les petits reliefs cultivés de la plaine. L'absence de végétation tend à favoriser ce phénomène en accélérant les processus d'érosion des sols, alors qu'un tapis végétal joue un rôle de rétention des eaux et de protection. Les types d'occupation des sols influent également fortement sur l'intensité des écoulements. Ainsi certaines cultures tels que le maïs et le tournesol, qui sont caractérisés par des espacements de plants importants sont particulièrement sensibles à ce phénomène et peuvent générer des débits importants, même au niveau de très petits bassins versants. Précisons toutefois qu'en cas de phénomène exceptionnel, les écoulements peuvent être très importants quel que soit le type d'occupation du sol. En effet, des terrains végétalisés ne peuvent plus remplir leur rôle de protection et de rétention d'eau dès lors qu'ils sont détrempés et saturés. Dans ces cas extrêmes, les ruissellements peuvent être également à l'origine de glissements de terrain, lorsqu'en saturant ou ravinant le sol ils en affaiblissent ses caractéristiques mécaniques (événement de 1993).

D'autre part, les zones urbanisées ainsi que les voiries (routes et chemins), du fait de leur imperméabilité, génèrent d'importantes quantités d'eaux pluviales, qui, lorsqu'elles ne sont pas correctement traitées, accentuent fortement l'intensité des ruissellements, et au final font augmenter les débits des cours d'eau.

3.2.4. LES GLISSEMENTS DE TERRAIN

Les glissements de terrain se produisent généralement à la suite d'épisodes pluvieux intenses ou à proximité de sources. L'eau joue un rôle moteur et déclencheur dans leur mécanisme. Elle intervient en saturant les terrains, en lubrifiant entre elles des couches de terrain de nature différente, en provoquant des débuts d'érosion, etc. La profondeur des glissements peut varier de quelques décimètres à quelques mètres ; elle est souvent liée à l'épaisseur de terrain meuble en surface ou à l'importance des lentilles argileuses présentes au sein des formations tertiaires.

Le coteau central dominant le village est particulièrement exposé. Plusieurs traces d'érosion s'y distinguent (talus routiers arrachés, racines d'arbres apparentes, etc.). Ce coteau reçoit de surcroît, les écoulements du plateau en amont, rendant les terrains particulièrement humides. Par ailleurs, avec la présence d'un substratum molassique subaffleurant, et les terrains de la région étant souvent de nature très argileuse (couverture morainique, lentilles argileuses, couche superficielle altérée du substratum), tout tend à dire que le secteur est propice au développement de glissements de terrain.

Sur la commune, cette prédisposition aux glissements de terrain se fait surtout ressentir vers la partie sommitale du coteau où les pentes sont fortes. Elle est moins marquée dans la partie aval où la pente s'adoucit et où le terrain semble plus caillouteux (formation fluvio-glaciaire), donc doté d'un angle de frottement interne plus élevé. Dans la partie aval du coteau, le risque de glissement de terrain est donc plutôt lié à des actions anthropiques tels que des terrassements imprudents.

Le coteau au Nord de la commune semble moins impacté par ces phénomènes. Aucun signe d'activité n'a été observé. En revanche, les mauvaises propriétés géologiques du sol ainsi que la pente relativement soutenue informent sur la potentialité de mouvement.

3.2.5. LES CHUTES DE BLOCS ET DE PIERRES

Plusieurs affleurements de calcaires se distinguent sur les petites butes situées entre les deux coteaux. C'est notamment le cas sur le coteau situé à l'ouest du hameau des Ayes et dans l'allée des Mollos. Ces affleurements peuvent libérer des matériaux de blocométrie très limitée (des pierres) et sur ces zones très localisées, sans risque pour les terrains situés à l'aval : la configuration topographique ne permet pas aux pierres de prendre de la vitesse et de développer des énergies pouvant donner un aléa fort.

3.2.6. LES EFFONDREMENTS DE CAVITÉS SOUTERRAINES

Plusieurs anciennes galeries d'adduction d'eau sont présentes au pied du coteau de la commune. La plupart se situe en amont des zones urbanisées du village et du château du Chapeau Cornu. Généralement creusés dans la molasse, ces ouvrages peuvent pénétrer de plusieurs dizaines de mètres dans le massif. Des effondrements à leur niveau ne sont pas à exclure, notamment en cas de surcharge inconsidérée du terrain. On précisera toutefois que compte tenu des sections étroites de ces galeries, les répercussions en surface d'éventuels effondrements devraient être limitées et se traduire, selon leur profondeur et le foisonnement du sol, par l'apparition d'affaissements de terrain, voire de petits fontis. On ajoutera qu'au delà d'une certaine profondeur et en fonction de l'importance des cavités, l'effondrement d'une galerie souterraine peut passer inaperçu, le foisonnement du sol amortissant l'impact en surface. Les emplacements des galeries d'adduction d'eau ont été signalés par la mairie.

3.3. LA CARTE DES ALÉAS

La notion d'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies. Pour chacun des **phénomènes rencontrés**, trois degrés d'aléas -aléa fort, moyen ou faible - sont définis en fonction de **l'intensité** du phénomène et de sa **probabilité d'apparition**. 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 ; la représentation est pour partie symbolique.

Rappel : en cas de divergence entre la carte au 1/10 000 et la carte au 1/5 000, le zonage au 1/5 000 prévaut sur celui au 1/10 000.

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, des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies à l'issue de séances de travail regroupant des spécialistes de ces phénomènes (voir § 3.3.2.1 et suivants).

Il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels tels que les crues torrentielles ou les glissements de terrain et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques permet ainsi une analyse prévisionnelle de certains phénomènes.

3.3.1. NOTION D'INTENSITÉ ET DE FRÉQUENCE

L'élaboration de la carte des aléas impose donc 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.

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 de la rareté relative 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.

3.3.2. DÉFINITION DES DEGRÉS D'ALÉA

Les critères définissant chacun des degrés d'aléas sont donc variables en fonction du phénomène considéré. En outre, les événements « rares » posent un problème délicat : une zone atteinte de manière exceptionnelle par un phénomène intense doit-elle être décrite comme concernée par un aléa faible (on privilégie la faible probabilité du phénomène) ou par un aléa fort (on privilégie l'intensité du phénomène) ? Deux logiques s'affrontent ici : dans la logique probabiliste qui s'applique à l'assurance des biens, la zone est exposée à un aléa faible ; en revanche, si la protection des personnes est prise en compte, cet aléa est fort. En effet, la faible probabilité supposée d'un phénomène ne dispense pas de la prise par l'autorité ou la personne concernée des mesures de protection adéquates. Les tableaux présentés ci-dessous résument les facteurs qui ont guidé le dessin de la carte des aléas.

Remarque relative à tous les aléas :

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, il pourra être proposé dans le rapport de présentation un reclassement des secteurs protégés (avec à l'appui, si nécessaire, un extrait de carte surchargé) afin de permettre la prise en considération du rôle des protections au niveau du zonage réglementaire ; ce dernier devra toutefois intégrer les risques résiduels (par insuffisance, rupture des ouvrages et/ou défaut d'entretien).

3.3.2.1. L'ALÉA INONDATION EN PIED DE VERSANT

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	I'3	<ul style="list-style-type: none"> • Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau « claire » (hauteur supérieure à 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : <ul style="list-style-type: none"> . du ruissellement sur versant . du débordement d'un ruisseau torrentiel • Fossés pérennes hors vallée alluviale y compris la marge de sécurité de part et d'autre
Moyen	I'2	<ul style="list-style-type: none"> • Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau « claire » (hauteur comprise entre 0,5 et 1 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : <ul style="list-style-type: none"> . du ruissellement sur versant . du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale
Faible	I'1	<ul style="list-style-type: none"> • Zones planes, recouvertes par une accumulation et une stagnation, sans vitesse, d'eau « claire » (hauteur inférieure à 0,5 m) susceptible d'être bloquée par un obstacle quelconque, en provenance notamment : <ul style="list-style-type: none"> . du ruissellement sur versant . du débordement d'un ruisseau torrentiel ou d'un fossé hors vallée alluviale

Les fossés du réseau de drainage de la plaine (axes principaux d'écoulement et antennes), ont été systématiquement classés en **aléa fort (I'3)** d'inondation de pied de versant selon des bandes de 5 mètres de large de part et d'autre des axes d'écoulement, soit 10 mètres au total. Les abords directs des étangs, ainsi que les points bas sont également classés en **aléa fort (I'3)** d'inondation de pied de versant

La plaine inondable par surverse des fossés ou remonté de nappe a été classé uniformément en aléa **faible (I'1)** d'inondation de pied de versant.

Les quelques points bas visibles sur la zone de plateau (partie nord de la commune) ont été classés en **aléa moyen (I'2)** ou **faible (I'1)** d'inondation de pied de versant en fonction de leur importance. Ces points bas peuvent être alimentés par des écoulements en provenance de terrains voisins. Précisons toutefois que les quantités d'eau pouvant les rejoindre devraient être extrêmement limitées.

3.3.2.2. L'ALÉA CRUE DES TORRENTS ET DES RUISSEAUX TORRENTIELS

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	T3	<ul style="list-style-type: none"> • Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable, selon la morphologie du site, l'importance de bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel • Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) • Zones de divagation fréquente des torrents dans le « lit majeur » et sur le cône de déjection • Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ • Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • bande de sécurité derrière les digues • zones situées au-delà pour les digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)
Moyen	T2	<ul style="list-style-type: none"> • Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture) du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien
Faible	T1	<ul style="list-style-type: none"> • Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers. • En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure.

Remarque : Aléa de référence = plus forte crue connue ou si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.

Les trois cours d'eau de versant ont été classés en **aléa fort (T3)** de crue torrentielle selon des bandes de 5 mètres de large de part et d'autre de leur axe d'écoulement, soit 10 mètres au total.

Les débordements de ces trois ruisseaux ont été traduits en **aléas moyen (T2)** ou **faible (T1)** de crue torrentielle selon l'importance des divagations attendues. Ainsi, les axes préférentiels de divagations telles que les routes, les secteurs situés directement au débouché des combes et plus généralement les terrains proches des lits mineurs ont été plutôt classés en **aléa moyen (T2)**.

De nombreux autres terrains ont été classés en **aléa faible (T1)** de crue torrentielle à l'aval des zones d'aléa moyen. Ils s'agit de secteurs potentiellement inondables par des lames d'eau plus modestes car les ruisseaux disposent alors de place pour s'étaler. Le zonage ainsi établi ne désigne pas des terrains systématiquement inondables. Il délimite plus globalement un territoire qui, compte-tenu de sa configuration topographique, peut être atteint par des divagations torrentielles plus ou moins marquées.

3.3.2.3. L'ALÉA RUISSELLEMENT DE VERSANT ET RAVINEMENT

Aléa	Indice	Critères
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"> Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands). Exemples : <ul style="list-style-type: none"> - Présence de ravines dans un versant déboisé - Griffes d'érosion avec absence de végétation - Effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible - Affleurement sableux ou marneux formant des combes Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> Zone d'érosion localisée Exemples : <ul style="list-style-type: none"> - Griffes d'érosion avec présence de végétation clairsemée - Ecoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire Débouchés des combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire)
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> Versant à formation potentielle de ravine Ecoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.

S'agissant du ruissellement sur les voies et ruisseaux : les emprises d'aléa fort sont calées à un buffer de 5 m de part et d'autre l'axe sur la globalité des axes de ruissellement à l'exception des voies du Rual, de La Rivoire et Bordenoud où l'emprise de l'aléa a été réduite à celle de la chaussée pour autant que ne soit pas modifiées les altimétries des terrains qui la bordent, ni démolis les bâtiments à son alignement.

Quelques combes des coteaux productrices de ruissellement-ravinement ainsi que les voiries (chemin et route) **aléa fort (V3)** de ruissellement selon des bandes de 5 mètres de large de part et d'autre de leur axe d'écoulement, soit 10 mètres au total. .

Plusieurs zones de ruissellements potentiels ont été remarquées sur la commune. Un certain nombre se situe sur le plateau de l'extrémité sud de la zone d'étude qui est ainsi drainé en direction de plusieurs ruisseaux. Ces axes hydrauliques relativement larges ont été classés en **aléa moyen (V2)** de ruissellement.

Des divagations plus ou moins diffuses peuvent accompagner ces écoulements préférentiels en fonction du profil des chaussées et des passages d'eau présents, ce qui explique l'étendue de l'**aléa faible (V1)** de ruissellement. De même, les terrains situés à l'aval de la RD19a connus pour être particulièrement humide en période pluvieuse ont été traduits en **aléa faible (V1)** de ruissellement qui s'ajoute aux écoulements provenant du versant et des chaussées.

Ajoutons enfin que ces zones d'**aléa moyen (V2)** et **faible (V1)** de ruissellement et de ravinement matérialisent des zones d'écoulements préférentiels et **traduisent strictement un état actuel**, mais que des phénomènes de ruissellement généralisé, de plus faible ampleur, peuvent se développer, notamment en fonction des types d'occupation des sols (pratiques culturales, terrassements légers, etc.). La quasi-totalité de la commune est concernée par ce type d'écoulement, y compris la zone de plateau à vocation agricole. La prise en compte de cet aspect nécessite des mesures de « bon sens » au moment de la construction, notamment en ce qui concerne les ouvertures et les accès.

3.3.2.4. L'ALÉA GLISSEMENT DE TERRAIN

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>	<i>Exemples de formations géologiques sensibles</i>
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu penté au pied des versants instables, largeur minimum 15 m) Zone d'épandage des coulées boueuses Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain Berges des torrents encaissés qui peuvent être le lieu d'instabilités de terrain lors de crues 	<ul style="list-style-type: none"> Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés Moraines argileuses Argiles glacio-lacustres «Molasse» argileuse
Moyen	G2	<ul style="list-style-type: none"> Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70 %) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif Glissement actif dans les pentes faibles (<20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable) sans indice important en surface 	<ul style="list-style-type: none"> Couvertures d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes Moraine argileuse peu épaisse Molasse sablo-argileuse Eboulis argileux anciens Argiles glacio-lacustres
Faible	G1	<ul style="list-style-type: none"> Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site 	<ul style="list-style-type: none"> Pellicule d'altération des marnes, calcaires argileux et schistes Moraine argileuse peu épaisse Molasse sablo-argileuse Argiles litées

Plusieurs secteurs du coteau dominant le village ont été classés en **aléa fort (G3) de glissement de terrain**. Il s'agit souvent des parties hautes, des combes et des zones fortement pentues.

Le reste des coteaux a été classé en **aléas moyen (G2) et faible (G1)** de glissement de terrain compte-tenu de sa prédisposition aux mouvements de terrain. Sur la commune, la variation du facteur pente constitue le principal critère permettant de distinguer l'**aléa moyen (G2)** de l'**aléa faible (G1)**. La partie supérieure du versant qui présente les pentes les plus fortes a ainsi été classée majoritairement en **aléa moyen (G2)** de glissement de terrain. Cet **aléa moyen (G2)** est systématiquement enveloppé à l'amont et à l'aval par de l'**aléa faible (G1)** de glissement de terrain qui insiste sur le risque de régression de la tête de versant en cas de mouvement de terrain au sein ou en bordure des coteaux.

3.3.2.5. L'ALÉA CHUTES DE BLOCS

Pour les secteurs exposés à des chutes de blocs, et en l'absence d'étude trajectographique, les critères retenus pour le zonage chutes de blocs sont présentés dans le tableau suivant.

<i>Aléa</i>	<i>Indice</i>	<i>Critères</i>
Fort	P3	<ul style="list-style-type: none"> Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierre avec des indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée avec de nombreux blocs instables, falaise, affleurement rocheux) Zones d'impact Auréole de sécurité autour de ces zones (amont et aval) Bande de terrain en plaine au pied des falaises, des versants rocheux et des éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres)
Moyen	P2	<ul style="list-style-type: none"> Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) Zones exposées à des chutes de blocs et de pierre isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10 – 20 m) Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort Pente raide dans le versant boisé avec rocher sub-affleurant sur pente >70% Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente >70%
Faible	P1	<ul style="list-style-type: none"> Zone d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierre (partie terminale des trajectoires) Pente moyenne boisée parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. blocs erratiques) Zone de chute de petites pierres

Les affleurements observés sur les petites buttes sont classés en aléa moyen (P2) de chutes de pierres.

3.3.2.6. L'ALÉA EFFONDREMENT DE CAVITÉS SOUTERRAINES

Aléa	Indice	Critères
Fort	F3	<ul style="list-style-type: none"> - Zone d'effondrement existant ; - Zone exposée à des effondrements brutaux de cavités souterraines naturelles (présence de fractures en surface) ; - Présence de gypse affleurant ou sub-affleurant sans indice d'effondrement ; - Zone exposée à des effondrements brutaux de galeries de carrières (présence de fractures en surface ou faiblesse de voûtes reconnues) ; - Anciennes galeries de carrière abandonnée, avec circulation d'eau.
Moyen	F2	<ul style="list-style-type: none"> - Zone de galeries de carrières en l'absence d'indices de mouvement en surface ; - Affleurement de terrain susceptible de subir des effondrements en l'absence d'indice (sauf gypse) de mouvement en surface ; - Affaissement local (dépression topographique souple) ; - Zone d'extension possible mais non reconnue de galerie ; - Phénomène de suffosion connu et fréquent.
Faible	F1	<ul style="list-style-type: none"> - Zone de galeries de carrières reconnues (type d'exploitation, profondeur, dimensions connus), sans évolution prévisible, rendant possible l'urbanisation ; - Zone de suffosion potentielle ; - Zone à argile sensible au retrait et au gonflement.

Plusieurs galeries d'adduction d'eau sont signalées par la mairie dans le coteau dominant le village. Généralement de petites dimensions (taille d'un homme), leur éventuel effondrement ne devrait pas entraîner d'impact important en surface, ce qui nous a amené à considérer la présence de ces galeries en **aléa moyen (F2)** d'effondrement de cavités souterraines.

3.3.2.7. L'ALÉA SISMIQUE

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. L'aléa sismique est donc déterminé par référence au zonage sismique de la France 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.

D'après ce zonage, la commune de VIGNIEU se situe en zone de sismicité modérée (3 sur une échelle de 5).

Rappel : Conformément à la nouvelle réglementation du 22 octobre 2010, les communes comprises entre un aléa sismique de 2 à 5, ont l'obligation d'informer leurs citoyens par la réalisation ou la mise à jour du Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)..

3.3.3. ELABORATION DE LA CARTE DES ALÉAS

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa et la nature des phénomènes naturels intéressant la zone.

3.3.3.1. NOTION DE « ZONE ENVELOPPE »

L'évolution des phénomènes naturels est continue, la transition entre les divers degrés d'aléas est donc théoriquement linéaire. Lorsque les conditions naturelles (et notamment la topographie) n'imposent pas de variation particulière, les zones d'aléas fort, moyen et faible sont « emboîtées ». Il existe donc, pour une zone d'aléa fort donnée, une zone d'aléa moyen et une zone d'aléa faible qui traduisent la décroissance de l'activité et/ou de la probabilité d'apparition du phénomène avec l'éloignement. Cette gradation théorique n'est pas toujours représentée, notamment du fait des contraintes d'échelle et de dessin.

3.3.3.2. LE ZONAGE « ALÉA »

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont décrites comme exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. Ce zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de phénomènes nouveaux. Ces modifications de la situation actuelle peuvent être très variables tant par leur importance que par leurs origines. Les causes de modification les plus fréquemment rencontrées sont les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

Lorsque plusieurs aléas se superposent sur une zone donnée, seul l'aléa de degré le plus élevé est représenté sur la carte. En revanche, l'ensemble des lettres et indices décrivant les aléas sont portés.

Tableau n° 5
Récapitulatif des notations utilisées sur la carte des aléas

Phénomènes	Aléas		
	Faible	Moyen	Fort
Inondation de pied de versant	I'1	I'2	I'3
Crue des torrents et des ruisseaux torrentiels.	T1	T2	T3
Ravinement et ruissellement de versant.	V1	V2	V3
Glissement de terrain.	G1	G2	G3
Chute de blocs		P2	
Effondrement de cavités souterraines		F2	

3.3.4. CONFRONTATION AVEC LES DOCUMENTS EXISTANTS

La commune de VIGNIEU dispose d'une carte des aléas simplifiée au 1/25 000 établie dans le cadre d'une étude globale portant sur plusieurs communes de la région (Cartographie simplifiée des aléas au 1/25 000 de la région de Virieu - LA TOUR-DU-PIN - Oréade - juin 2001). Cette étude était alors destinée à dresser un inventaire des risques naturels pouvant se manifester dans une région composée d'une majorité de communes relativement méconnues en matière de risques naturels.

Le nouveau document reprend les grandes lignes de cette première étude, en permettant toutefois une meilleure précision de zonage du fait de l'agrandissement de l'échelle au 1/5 000 cadastral. Il permet également d'afficher des superpositions de phénomènes, toujours du fait de l'échelle agrandie.

4. PRINCIPAUX ENJEUX, VULNÉRABILITÉ ET PROTECTIONS RÉALISÉES

4.1. ENJEUX ET VULNÉRABILITÉ

La commune de VIGNIEU dispose d'un Plan d'Occupation des Sols (POS) en cours de révision. Quelques zones urbanisées, et/ou constructibles sont potentiellement exposées aux phénomènes naturels étudiés. Le tableau suivant récapitule l'ensemble des enjeux ainsi concernés.

<i>Lieux-dits</i>	<i>Zone projet PLU</i>	<i>Phénomènes</i>	<i>Aléas</i>	<i>Observations</i>
Chef-Lieu	Ua, Ub, Aub, AU	Crue des ruisseaux	Fort, Moyen, Faible	Débouchés de ruisseaux qui sont ensuite canalisés en souterrain. En cas de saturation des réseaux d'eaux pluviales et/ou de refoulement, la zone peut être inondée, voir engravée (cf événements)
	Ub, Aub,	Inondation de pied de versant	Fort, Moyen, Faible	La zone est drainée par des fossés et des étangs pouvant déborder. Elle est également très marécageuse.
Rue de Montmerle	A	Glissement de terrain	Moyen	Des talus présentent une couche superficielle sur un substratum dur. Cette couche peut ponctuellement se mettre en mouvement
Allées des Mollos	N, A	Chute de pierre	Moyen	Des pierres peuvent rouler sur le talus. Les enjeux semblent épargnés.
		Inondation de pied de versant	Moyen	Les prairies forment un point bas sans exutoire dans lequel l'eau peut stagner.
Rue des Garniers	Ah	Glissement de terrain	Faible	Il s'agit du pied d'un coteau concerné par des glissements (surtout en amont).
Domaine de Suzel	Ap, A	Inondation de pied de versant	Fort, Moyen, Faible	Secteur traversé par des écoulements provenant de la zone humide en amont.
Les Combes	Ah, A	Inondation de pied de versant	Faible	Combe très plate pouvant concentré les eaux des terrains voisins.
Le Pora	Ah, A	Inondation de pied de versant	Moyen, Faible	Débouché d'une combe plate collectant des eaux et transitant vers le Grand-Champ
		Ruissellement	Faible	Un petit talweg se dessine dans le talus au dessus de Pora. Celui ci canalise les eaux vers les habitations.
Le Rual	Ua, Ub, A	Ruissellement	Moyen, Faible	Des ruissellements provenant du Château de Chapeau Cornu peuvent s'écouler sur la voirie et dans les champs.

<i>Lieux-dits</i>	<i>Zone projet PLU</i>	<i>Phénomènes</i>	<i>Aléas</i>	<i>Observations</i>
Rue du lavoir, Rue de la Rivoire, Impasse dessus la Combe	Ub, Ua, A, N	Ruissellement	Fort, Moyen,	Des ruissellements provenant de la Rivoire peuvent s'écouler sur la voirie et dans les champs.
		Glissement de terrain	Faible	Il s'agit du haut d'un coteau concerné par des glissements.
La Rivoire	Ah, Ub, Ua, A, N	Ruissellement	Fort, Faible,	Des ruissellements provenant de la route et d'un talweg dans les prairies peuvent s'écouler sur la voirie et dans les champs.
		Glissement de terrain	Faible	Le talus dominant la Rivoire (partie Sud, peut connaître des glissements superficiels.

On ajoutera à cette liste d'enjeux que :

- Les routes et les chemins peuvent être concernés par de tels phénomènes (notamment par les ruissellements et les glissements de terrain).

4.2. LES OUVRAGES DE PROTECTION

La commune dispose de plusieurs aménagements de protection hydraulique.

- Seuils en rondins de bois dans le ruisseau du Truc au niveau du cimetière : ouvrages en mauvais état.
- Un bassin d'orage – plage de dépôts au débouché du ruisseau du Lion d'Or. Compte tenu des terrains très sensibles à l'érosion situés aux abords du ruisseau, l'ouvrage semble sous-dimensionné et peut facilement se combler.
- Entre les deux unités hydrographiques qui s'écoulent dans la plaine, il existe un réseau souterrain très ancien, signalé par la commune. Celui-ci n'étant pas observable depuis la surface, il n'est pas possible de juger de son utilité.
- De nombreux fossés ont été aménagés, notamment dans les zones marécageuses. Ceux-ci drainent considérablement les terrains, ils peuvent en revanche déborder.

Suite à l'événement d'octobre 1993 (glissement de terrain, secteur la Rivoire), le sol arraché et emporté a été reconstitué et stabilisé via un système de pneus-sols.

5. CONCLUSION - GESTION DE L'URBANISME ET DES AMÉNAGEMENTS EN ZONE DE RISQUES NATURELS

La commune de VIGNIEU peut être impactée par plusieurs types de phénomènes naturels. Son coteau est d'une façon générale exposé aux glissements de terrain et plus modérément aux effondrements de cavités souterraines. L'activité hydraulique n'est pas en reste, puisque trois ruisseaux menacent de déborder en direction des enjeux, malgré quelques aménagements visant à réduire ce risque.

Ces phénomènes, notamment l'activité hydraulique, peuvent entraîner des perturbations au niveau de l'organisation de la commune et des dégâts au bâti et aux infrastructures communales. Face aux risques encourus, il est conseillé d'adopter un certain nombre de mesures, afin de se protéger au mieux des risques encourus.

- En cas de construction dans des secteurs concernés par un aléa faible de glissement de terrain, la réalisation d'une étude géotechnique préalable est vivement conseillée, afin d'adapter les projets au contexte géologique local. Précisons qu'il est interdit de s'implanter dans les zones d'aléa moyen (tout nouveau projet interdit). Une attention particulière doit être portée aux terrassements, notamment au niveau des pentes des talus, des décaissements de terrains inconsidérés pouvant être la cause de déstabilisations importantes des versants.

De plus, dans les zones concernées par de l'aléa de glissement de terrain, il est fortement recommandé d'assurer une parfaite maîtrise des rejets d'eaux (pluviales et usées), aussi bien au niveau de l'habitat existant qu'au niveau des projets futurs d'urbanisation, afin de ne pas fragiliser les terrains en les saturant ou en provoquant des phénomènes d'érosion. A priori, on n'infiltré pas les eaux en zone de glissement de terrain. **Toutefois, un certain nombre de terrains classés en aléa faible de glissement de terrain au pied de l'unique coteau de la commune pourraient faire l'objet d'infiltrations d'eau, sur la base d'une étude spécifique confirmant la faisabilité (étude d'assainissement autonome).**

Cette gestion des eaux, souvent compliquée du fait de la dispersion de l'habitat, peut consister, dans la mesure du possible, à canaliser les rejets d'eaux pluviales dans des réseaux étanches dirigés en dehors des zones dangereuses, soit au fond des combes existantes, en veillant bien entendu de ne pas modifier dangereusement leur régime hydraulique, soit en direction de replats en vue d'y être traitées, etc.

- A propos du risque torrentiel émanant des trois ruisseaux drainant le plateau, nous conseillons vivement d'entretenir les ouvrages existants voire d'aménager les exutoires. Une étude hydraulique préalable sera alors indispensable.

D'une manière générale, face aux risques hydrauliques, il convient d'assurer un entretien correct et régulier des cours d'eau (nettoyage des rives, curage des lits, ...) et d'éviter tout stockage et dépôts sur les berges (tas de bois, branchages, décharge, etc...), afin de réduire les risques de colmatage et de formation d'embâcles. Rappelons que l'entretien des cours d'eau incombe légalement aux propriétaires riverains (article L215-14 du code de l'environnement). Un recul systématique des projets de constructions

par rapport aux lits mineurs permettra également de conserver une bande de sécurité vis-à-vis du plus fort de l'activité torrentielle, en particulier des risques d'érosion de berges. Cette bande de sécurité pourra également servir d'accès éventuel aux engins pour l'entretien des cours d'eau.

Une surélévation des constructions et la réalisation de vides sanitaires (sous-sols enterrés déconseillés) permettront de mettre hors d'eau les niveaux habitables. Un renforcement des structures permettra en plus de se protéger du caractère torrentiel des débordements, les zones d'aléas fort et moyen ne pouvant théoriquement pas se bâtir, à l'exception des zones d'aléa moyen déjà urbanisées (sous certaines conditions).

- **Des écoulements plus ou moins intenses peuvent se développer** dans plusieurs secteurs de la commune. Ils résultent du ruissellement sur les terres ou apparaissent à l'aval d'axes hydrauliques sans exutoire. Face à ce phénomène, et sachant que des implantations en zones d'aléa moyen de ruissellement/ravinement feront l'objet de refus ou d'avis défavorables, il est conseillé de relever les niveaux habitables, d'éviter les niveaux enterrés et d'éviter les ouvertures (portes) sur les façades exposées, ou de protéger ces dernières par des systèmes déflecteurs.

Une adaptation des techniques agricoles dans les zones les plus sensibles serait également un point positif. Cela pourrait consister, entre autres, à labourer les terres parallèlement aux courbes de niveau, à maintenir des bandes enherbées de quelques mètres de largeur et espacées régulièrement, à éviter de labourer jusqu'en bordure des routes et de la tête de versant, etc.

Rappelons que les ruissellements peuvent évoluer rapidement en fonction des modifications et des types d'occupation des sols (mise en culture d'un terrain par exemple). La quasi totalité de la commune s'avère ainsi potentiellement exposée à l'évolution de ce phénomène. Face à cette imprévisibilité seules des mesures de « bon sens » sont conseillées au moment de la construction (si possible implantation des portes sur les façades non exposées et accès aux parcelles par l'aval).

Enfin, face à l'ampleur que peuvent prendre les phénomènes de ruissellement, il est fortement conseillé de faire réaliser un schéma directeur des eaux pluviales de la commune. Ce schéma pourrait dresser un inventaire exhaustif des réseaux existants et des zones à problème tout en mettant en évidence les défaillances rencontrées. Il devra donc prendre en compte l'ensemble des ruissellements naturels et « urbains », et intégrer les contraintes hydrauliques plus fortes (torrents et marais). Il pourra ainsi proposer un programme d'aménagement visant à gérer les débits générés par les ruissellements et autres axes hydrauliques, en prévoyant par exemple la réalisation de bassins de rétention, la création de chenaux d'écoulement, etc.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Carte topographique « série bleue » au 1/25 000** Feuille 3232O – La Tour-du-Pin
2. **Carte géologique de la France au 1/50 000 Feuille XXXII-32 – La Tour-du-Pin** BRGM.
3. **Plan cadastral au 1/5000 de la commune.**
4. **Plan d'Occupation des Sols de la commune de Vignieu**
5. **Cartographie simplifiée des aléas** au 1/25 000 de la région de Virieu - La Tour-du-Pin - Oréade - juin 2001.
6. **Base de données des risques naturels du RTM.**
7. www.insee.fr
8. www.prim.net
9. www.geoportail.fr
10. Google Earth