



Diagnostic & état initial de l'environnement – Février 2019

I.2.c - Diagnostic aléas naturels – Rapport de présentation



Vu pour être annexé à la
délibération d'arrêt du PLUi-H

SOMMAIRE

Sommaire

1 Introduction.....	6	4.1.2 Notion d'intensité et de fréquence.....	20
1.1 Contenu du volet diagnostique des aléas naturels.....	6	4.1.3 Définition des degrés d'aléa.....	20
1.2 Objet et portée de l'étude.....	6	4.2 Elaboration de la carte des aléas.....	21
1.3 Modalités de réalisation du diagnostic des risques naturels.....	6	4.2.1 Notion de « zone enveloppe ».....	21
1.4 Vocabulaire des risques naturels.....	7	4.2.2 Le zonage de l'aléa.....	21
2 Présentation du territoire étudié.....	7	4.3 Les aléas sur le territoire de la communauté d'agglomération.....	21
2.1 Localisation.....	7	4.3.1 l'aléa ruissellement de versant et ravinement.....	22
2.2 Contexte géomorphologique.....	8	4.3.2 L'aléa de glissement de terrain.....	23
2.3 Occupation du sol.....	8	4.3.3 L'aléa chute de pierres et de blocs.....	25
2.4 Contexte géologique.....	8	4.3.4 L'aléa effondrement de cavités souterraines.....	26
2.4.1 Socle cristallin et métamorphique.....	9	4.3.5 L'aléa retrait-gonflement des argiles.....	26
2.4.2 Formations secondaires.....	9	4.3.6 L'aléa sismique.....	27
2.4.3 Formations tertiaires.....	10	5 Enjeux et vulnérabilité et ouvrages de protection.....	27
2.4.4 Formations quaternaires.....	10	5.1 Enjeux et vulnérabilité.....	27
2.4.5 Extrait de la carte géologique locale.....	10	5.2 Ouvrages de protection.....	28
2.4.6 Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels.....	10	6 Gestion de l'urbanisme et des aménagements en zone de risques naturels.....	28
2.5 Réseau hydrographique.....	11	6.1 Compatibilité aléas / urbanisme.....	28
2.6 Aperçu pluviométrique.....	11	6.2 Mesures préconisées face aux phénomènes naturels.....	28
3 Phénomènes naturels et aléas.....	12	6.2.1 Les phénomènes de ruissellement / ravinement.....	28
3.1 Nature et définitions des phénomènes naturels étudiés.....	12	6.2.2 Les phénomènes de glissement de terrain.....	29
3.2 Approche historique des phénomènes naturels.....	13	6.2.3 Les phénomènes de chutes de blocs.....	29
3.3 Phénomènes naturels observés et sensibilité du territoire aux phénomènes naturels.....	13	6.2.4 Les phénomènes d'effondrements de cavités souterraines.....	30
3.3.1 Le ruissellement de versant et le ravinement.....	13		
3.3.2 Les glissements de terrains.....	15		
3.3.3 Les chutes de blocs.....	17		
3.3.4 Les effondrements de cavités souterraines.....	18		
4 La carte des aléas.....	20		
4.1 Méthodologie.....	20		
4.1.1 Définition.....	20		

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.

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

Référentiel de la carte des aléas : DGI

1 Introduction

1.1 Contenu du volet diagnostique des aléas naturels

Le volet diagnostique des aléas naturels est composé :

- d'une carte informative localisant, entre autres, les phénomènes actifs, historiques et observés, ainsi que les aménagements et les ouvrages de protection ;
- la carte des aléas de chaque commune dont l'échelle de lecture maximum est le 1/5 000 ;
- la note méthodologique générale ;
- les fiches de présentation communales annexées à la note générale.

1.2 Objet et portée de l'étude

L'objet de l'étude consiste à établir une cartographie des aléas naturels pouvant affecter le territoire de la Communauté d'Agglomération de Villefranche-Beaujolais-Saône. Ce document s'intéresse à la fois aux phénomènes naturels actifs (phénomènes naturels s'étant déjà manifestés) et aux phénomènes potentiels (phénomènes naturels pouvant survenir en conditions défavorables, compte-tenu du contexte géomorphologique présent).

Les phénomènes étudiés sont :

- les **aléas de mouvements de terrain** de type glissement de terrain, chutes de blocs et effondrements de cavités souterraines ;
- Les **aléas hydrauliques** de type ravinements et ruissellements sur versant.

Les aléas d'inondation de cours d'eau, de retrait gonflement des sols argileux et sismiques ne sont pas compris dans ce diagnostic. Ces types d'aléas sont portés par l'Etat (PPRI approuvés ou en cours de réalisation ou simple étude d'aléa pour les principaux cours d'eau de la zone d'étude, cartographie nationale de l'aléa retrait gonflement des sols argileux <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/alea-retrait-gonflement-des-argiles#/>, plan séisme pour l'aléa sismique <http://www.planseisme.fr/Zonage-sismique-de-la-France.html>).

Cependant, pour des raisons pratiques, l'enveloppe globale des champs d'inondation affichés par l'Etat est reportée sur les cartes d'aléas, afin d'établir une jonction entre les phénomènes de ruissellement / Ravinement sur versant et les cours d'eau des vallées.

L'étude des aléas naturels couvre le territoire de la Communauté d'agglomération Villefranche-Beaujolais-Saône qui se compose des communes suivantes :

- Arnas ;
- Blacé ;
- Cogny ;
- Denicé ;
- Gleizé ;
- Jassans-Riottier (département de l'Ain) ;
- Lacenas ;
- Le Perréon ;
- Limas ;
- Montmelas-Saint-Sorlin ;
- Rivolet ;
- Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais ;
- Saint-Cyr-le-Chatoux ;
- Saint-Etienne-des-Oullières ;
- Saint-Julien ;
- Vaux-en-Beaujolais ;
- Ville-sur-Jarnioux ;
- Villefranche-sur-Saône.

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

1.3 Modalités de réalisation du diagnostic des risques naturels

Le diagnostic des risques naturels s'appuie sur une expertise de terrain « à dire d'expert » du territoire étudié. La méthodologie consiste à identifier et interpréter des indices de terrain propres à chaque type de phénomène, pour ensuite les traduire en termes d'aléas, selon des critères définis par des grilles de classement (voir également les paragraphes suivants abordant plus spécifiquement les aléas).

L'expertise de terrain s'est déroulée entre les mois de juillet et de décembre 2018. Elle a consisté à parcourir la zone d'étude en détail (observations de terrain) pour s'approprier le contexte géomorphologique et les particularités du territoire. Les contours affichés sur les cartes d'aléas communales découlent directement de cette phase « terrain ».

Chaque mairie a ensuite été rencontrée dans le cadre de réunions de travail. Ces rendez-vous ont permis de faire un point sur l'aspect historique des phénomènes (enquête sur les phénomènes naturels ayant déjà touchés les territoires) et de comparer notre expertise de terrain aux connaissances des communes, dans le but de consolider le diagnostic établi et de compléter, si nécessaire, les cartes d'aléas.

Un certain nombre d'études techniques, antérieures à ce diagnostic, a été mis à disposition. En fonction de leur pertinence, elles ont été prises en compte et intégrées au diagnostic.

Les cartes d'aléas ainsi établies ont ensuite été soumises à l'avis des communes qui ont pu débattre en conseil municipal et émettre leurs remarques. Les avis des communes ont été examinés pour prendre en compte les demandes recevables et établir une version « validée » des cartes d'aléas.

Les cartes des aléas ont été réalisées sur orthophotoplan (photographie aérienne de 2017) et sur fond cadastral au 1/5000. Ce support cartographique (fond de plan et échelle) est identique à celui utilisé par le PLUI. Les cartes des aléas sont donc directement transposables sur le PLUI, sans risque d'erreur de retranscription.

L'une des particularités du territoire concerne les phénomènes de ruissellements liés au vignoble. Ce type de phénomène a été diagnostiqué et affiché en tenant compte de l'emprise actuelle du vignoble. L'activité viticole connaît des mutations pouvant conduire à la disparition de parcelles de vigne ou, au contraire, à la plantation de nouveaux espaces viticoles.

Une diminution de l'emprise viticole entraînera une réduction des coefficients de ruissellement, donc une réduction de l'aléa de ruissellement correspondant. Sauf affichage de niveaux d'aléas très contraignants, il n'apparaît pas nécessaire de réviser les cartes d'aléas dans ce cas de figure.

A l'inverse, une extension de l'emprise viticole peut conduire à l'apparition de nouvelles zones de ruissellements et induire des aléas plus forts que ceux jusqu'alors affichés, voire entraîner de nouveaux aléas sur des secteurs jusqu'alors épargnés. Dans ce cas de figure, une révision de la carte des aléas sera nécessaire.

1.4 Vocabulaire des risques naturels

Certaines notions du domaine des risques naturels sont définies ci-dessous :

- **Phénomène naturel** : un phénomène naturel est lié à la manifestation d'un ou plusieurs agents naturels, dans certaines circonstances, auxquels peuvent parfois s'ajouter des origines anthropiques. Il se développe sous l'effet des lois fondamentales de la physique du globe (gravité, hydraulique, géodynamique, etc.) ;
- **Aléas** : l'aléa caractérise un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données. Il permet de graduer les niveaux d'importance que peuvent avoir les phénomènes naturels en fonction de leur probabilité d'apparition et de leur ampleur ;
- **Enjeux** : les enjeux désignent les personnes, biens, activités, moyens, patrimoines, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Le domaine des risques naturels au service de l'urbanisme s'intéresse en priorité aux enjeux à caractère humain ;
- **Vulnérabilité** : la vulnérabilité caractérise l'exposition d'un enjeu à un aléa. Son degré varie en fonction du niveau d'importance de l'aléa ;
- **Risque** : le risque est la possibilité qu'un événement d'origine naturelle ou anthropique affecte des enjeux ;
- **Risque majeur** : Un risque majeur est la possibilité qu'un événement d'origine naturelle ou anthropique important survienne en infligeant des dégâts considérables à un grand nombre d'enjeux et dépassant les capacités de réaction de la société.

2 Présentation du territoire étudié

2.1 Localisation

Le territoire de la communauté d'Agglomération Villefranche-Beaujolais-Saône s'étend de la plaine de la Saône aux crêtes de la bordure orientale des Monts du Beaujolais. Elle comprend 17 communes du département du Rhône situées en rive

droite de la Saône et une commune du département de l'Ain (commune de Jassan-Riottier), située en rive gauche de la rivière (18 communes au total).

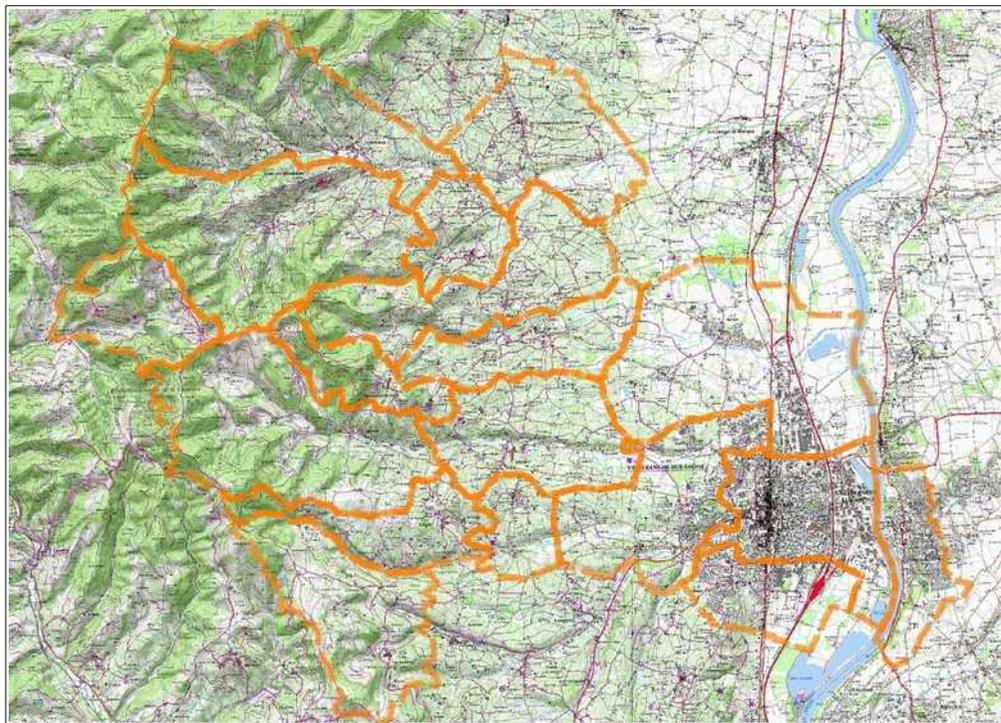


Illustration 1: localisation et périmètre du territoire étudié.

2.2 Contexte géomorphologique

Trois grandes zones morphologiques caractérisent le territoire :

- la partie est s'avance jusqu'à la Saône et occupe des terrasses quaternaires associées à cette grande vallée (la commune de Jassan-Riottier est dans le même contexte). Mis à part les bordures de terrasses, le relief est alors quasiment plat ;

- La partie centrale s'élève progressivement vers l'ouest jusqu'aux contreforts des Monts du Beaujolais (zone intermédiaire ou de piedmont). Elle est parcourue par plusieurs affluents de la Saône qui ont creusés des vallées plus ou moins marquées. La topographie est peu prononcée. Les pentes sont globalement très faibles. Seuls les versants des vallées affluentes de la Saône forment un véritable relief ;
- La partie ouest est essentiellement montagneuse. De faibles vallonnements marquent la transition avec la zone intermédiaire, puis le relief s'accroît fortement. Les pentes se renforcent, et de nombreuses combes entaillent les versants.

2.3 Occupation du sol

Hormis l'agglomération de Villefranche-sur-Saône et sa couronne périphérique implantées au sein de la vallée de la Saône, le territoire présente un caractère rural marqué.

La plaine de la Saône est traditionnellement cultivée (céréales, maraîchage) ou utilisée pour l'élevage.

Le piedmont et les contreforts de la zone montagneuse sont plutôt dédiés à la viticulture. Bien qu'en perte de vitesse, le vignoble est omniprésent. Il occupe majoritairement l'espace agricole en alternant avec des prairies et quelques cultures. Les zones boisées sont généralement peu présentes dans cette zone intermédiaire.

La partie montagneuse est majoritairement boisée au-dessus d'une certaine altitude (environ 500 mètres). Diverses espèces de feuillus et de résineux cohabitent et une activité forestière gère une partie de la forêt.

2.4 Contexte géologique

Le territoire de la communauté d'agglomération se situe à cheval sur deux entités géologiques : la dépression de Bresse à l'est (secteur de la vallée de la Saône) et la bordure orientale du massif central à l'ouest (Monts du Beaujolais). Un glacis intermédiaire de piedmont, orienté à l'est, établit la jonction entre les deux (centre du territoire).

La dépression de Bresse remonte à l'époque Oligocène (milieu de l'ère tertiaire). Elle est liée à des mouvements de subsidence apparus au cours d'une distension entre les chaînes montagneuses du Jura et du Massif-Central. Le phénomène s'est poursuivi jusqu'au Miocène (seconde moitié du Tertiaire) et a conduit à l'effondrement des formations calcaires présentes entre les deux chaînes montagneuses. Une vaste cuvette s'est ainsi formée. Alimentée par différents cours d'eau à cette époque (dont le Rhin avant que l'effondrement de la Plaine d'Alsace ne dévie ce fleuve), elle s'est transformée en lac peu profond, d'environ 350 kilomètres de long pour 40 à 60 kilomètres de large, probablement jalonné d'îles. Ce lac s'est ensuite progressivement comblé au cours du Miocène, sous l'effet de la sédimentation fluviale, ce qui a donné naissance à la plaine de Bresse actuelle.

La bordure orientale du Massif Central est composée de terrains cristallins et métamorphiques, correspondant au socle Hercynien de ce massif montagneux ancien, et de terrains sédimentaires de l'ère secondaire. Ces derniers sont plutôt présents dans la partie sud du territoire où ils recouvrent en grande partie le socle Hercynien. Leur extension diminue rapidement vers le nord, jusqu'à disparaître, ce qui permet alors au socle d'affleurer plus largement.

Le glacis intermédiaire se présente sous la forme d'un épandage de matériaux meubles, souvent de type cailloutis, issus de l'érosion du socle et des formations calcaires. Le substratum est alors recouvert par un produit d'érosion plus ou moins récent datant de la période charnière Tertiaire / Quaternaire.

Deux grands réseaux de failles parcourent la bordure orientale du Massif-Central. L'un est approximativement orienté nord-ouest – sud-est. Il semble lié à l'origine du massif montagneux. Le second est grossièrement orienté nord – sud parallèlement à la vallée de la Saône. Il semble correspondre aux mouvements d'effondrement qu'a subi la plaine de Bresse à l'ère tertiaire.

D'une manière générale, les formations géologiques de la partie montagneuse et du piedmont montrent des agencements relativement complexes et désorganisés, qui témoignent de la forte activité tectonique qui a jadis sévi dans la région.

2.4.1 Socle cristallin et métamorphique

Dans les deux tiers sud du territoire, le socle se compose essentiellement de gneiss gris et de gneiss œillés issus du métamorphisme qui a accompagné l'orogénèse hercynienne (formation du massif-Central) et de roche volcanique acide de type quartz kératophyre. Des niveaux de schistes (chloritoschistes, schistes amphiboliques), résultant également du contexte métamorphique de l'époque, s'insèrent entre ces deux types de formation.

Un granite d'origine hercynienne, de type intrusif, occupe la partie nord du territoire (communes de Saint-Etienne-des-Oullières, le Perréon, Vaux-en-Beaujolais et hauteurs de Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais). De teinte rougeâtre et caractérisé par une présence abondante de phénocristaux de feldspath, il s'est mis en place au sein du socle métamorphique et volcanique original.

2.4.2 Formations secondaires

Les formations de l'ère secondaire occupent majoritairement la partie sud du territoire de la communauté d'agglomération. Elles sont représentées par les périodes du Trias et du Jurassique. On les rencontre entre les communes de Ville-sur-Jarnioux, Gleizé et l'extrémité est de Montmelas-Saint-Sorlin, puis très ponctuellement jusqu'à Saint-Julien et Blacé où elles disparaissent sous les cailloutis de surface.

Un niveau de marnes plus ou moins indurées du keuper (Trias supérieur) épais d'une dizaine de mètres est mis en évidence en plusieurs points de la commune de Ville-sur-Jarnioux. Il forme généralement des affleurements allongés parallèlement aux courbes de niveau des versants. Le reste du Trias est souvent indifférencié, faute de repères suffisants pour établir sa stratigraphie. Il est représenté par des grès ou du sable rougeâtre / rosé, tous étages confondus.

Plusieurs formations représentent le jurassique inférieur et moyen. Elles sont composées de marnes et de calcaires blancs à colorés, dont le calcaire à entroques et silex dit des « Pierres dorées ». Cette dernière affleure principalement sur les communes de Ville-sur-Jarnioux, Cogny et Lacenas.

2.4.3 Formations tertiaires

Les formations tertiaires sont représentées par des dépôts d'âge oligocène parmi lesquels peuvent être différenciés un conglomérat de calcaire et d'argile et du sable arénique à galets de socle altérés. Elles composent une partie du glacis faisant la jonction entre la zone de relief et la vallée de la Saône, au droit des communes de Gleizé et Denicé et d'une partie de Saint-Julien.

2.4.4 Formations quaternaires

Une partie des formations quaternaires est similaire aux formations tertiaires. Il s'agit d'un épandage pelliculaire de cailloutis, provenant des versants amont. Cet épandage de cailloutis date d'une même époque, mais sa composition varie d'un point à un autre, car elle dépend de la nature des formations géologiques des versants d'où sont issus les matériaux. Ces cailloutis forment également une grande partie du glacis de jonction entre la zone de versant et la vallée de la Saône.

La vallée de la Saône est en partie occupée par des terrasses glaciaires d'origine fluviale. Il s'agit de dépôts d'alluvions liés aux réseaux hydrographiques qui ont accompagné les époques interglaciaires du quaternaire. Ces terrasses se situent à une altitude supérieure au fond de vallée alluviale actuelle de la Saône, ce qui permet de les identifier.

Les fonds de vallée de la Saône et de ses affluents accueillent des alluvions plus ou moins récentes des cours d'eau actuels (alluvions modernes liées au réseau hydrographique actuel).

2.4.5 Extrait de la carte géologique locale

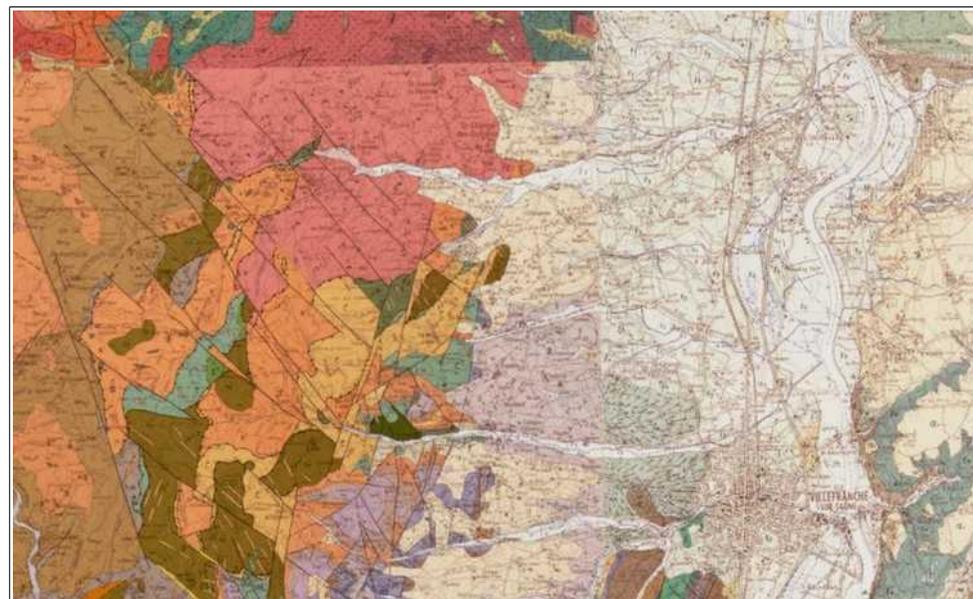


Illustration 2: extrait de la carte géologique, feuilles n°674 de Villefranche-sur-Saône et n°673 d'Amplepuis (source Infoterre).

2.4.6 Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

En présence de pente, les matériaux meubles (dépôts meubles et partie altérée des formations rocheuses) peuvent être sujets aux glissements de terrain. Leur plus ou moins forte sensibilité au phénomène dépend de la pente, de leur composition (teneur argileuse notamment) et de la présence ou non d'agent aggravant tel que des venues d'eau. Ainsi, à pente égale, un matériau argileux présentera une exposition plus forte aux instabilités de terrain, qu'un matériau à composition graveleuse dominante et la présence d'eau aggravera sa sensibilité au phénomène.

On note peu de falaises sur le territoire étudié. Seuls quelques fronts de taille verticaux de carrières à ciel ouvert sont présents. Leur hauteur peut atteindre plusieurs mètres à quelques dizaines de mètres. Des chutes de pierres et de blocs sont possibles à leur niveau sous l'effet de la pesanteur et selon l'état de fracturation de la roche en place.

Le substratum calcaire abrite un réseau karstique, notamment sur la commune de Ville-sur-Jarnioux. Des cavités souterraines peuvent s'être formées par dissolution de la partie carbonatée de la roche calcaire. Des effondrements localisés, de type fontis, sont possibles lorsque ces dernières sont proches de la surface et que leur voûte est fragile.

Les matériaux meubles sont traditionnellement sensibles aux phénomènes d'érosion qui peuvent se manifester sous plusieurs formes :

- ravinement dans les combes et sur les chemins lorsque des écoulements se concentrent et affouillent le sol ;
- lessivage, voire ravinement localisé, sur les pentes dénudées (tel que le vignoble) lorsque de fortes précipitations s'abattent et entraînent des phénomènes de ruissellement généralisé.

2.5 Réseau hydrographique

Le territoire de la communauté d'agglomération est drainé par un réseau hydrographique très ramifié, relié à la Saône. Quatre grands bassins versants se détachent. On rencontre ainsi du nord au Sud les bassins versants de la Vauxonne, du Marverand, du Nizerand et du Morgon.

La Vauxonne prend forme au niveau des communes de Vaux-en-Beaujolais et du Perréon. Elle naît de la confluence d'une multitude de petits ruisseaux et de combes drainant les versants de ces deux communes. Elle traverse la commune de Saint-Etienne-des-Oullières où elle reçoit les eaux du ruisseau de Sallerin (ruisseau traversant Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais). Puis, elle quitte le territoire de la communauté d'agglomération pour se jeter dans la Saône sur la commune de Saint-Georges-de-Reneins, au nord d'Arnas.

Le Marverand prend sa source au sommet de la commune de Blacé. Il traverse Saint-Julien et Arnas, où il rejoint la Saône. Le sommet de son bassin versant est peu étendu ; il se limite à une combe unique. Il est rejoint par un affluent de moyenne importance au niveau du bourg d'Arnas (ruisseau de Mondard se formant sur la commune de Denicé).

Le Nizerand se forme sur les hauteurs de Rivolet. Il draine la quasi-intégralité de cette commune et une partie de Montmelas-Saint-Sorlin. Il se poursuit en direction de Denicé puis traverse l'extrémité nord de Gleizé et la zone d'activité d'Arnas. Il se jette dans la Saône sur la commune d'Arnas, non loin du Marverand.

Le Morgon prend sa source sur les communes de Cogny et de Ville-sur-Jarnioux. Deux autres cours d'eau appartenant au bassin versant du Morgon se forment également sur la commune de Ville-sur-Jarnioux, au niveau du village et du hameau de Bonave. Il s'agit des ruisseaux de l'Ombre et de Pouilly qui rejoignent le Morgon sur la commune de Gleizé via son principal affluent le Merloux. Le Morgon traverse Gleizé et Villefranche-sur-Saône, dont son centre-ville. Il se jette dans la Saône au niveau de la zone d'activité de Villefranche-sur-Saône.

La rive gauche de la Saône (commune de Jassan-Riottier) est parcourue par le ruisseau du Marmont. Ce cours d'eau draine un espace agricole et traverse la partie nord du bourg de Jassan-Riottier. Il se jette dans la Saône en vis-à-vis du Morgon.

2.6 Aperçu pluviométrique

Les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels. Les moyennes mensuelles mesurées sur le poste météorologique de Lyon (poste désigné référent par Météo-France pour la région de Villefranche-sur-Saône), sur la période 1981–2010, permettent d'apprécier les variations de régime des précipitations sur une année. Elles ne rapportent pas exactement les conditions pluviométriques connues sur le territoire de la communauté d'agglomération, mais constituent une base indicative.

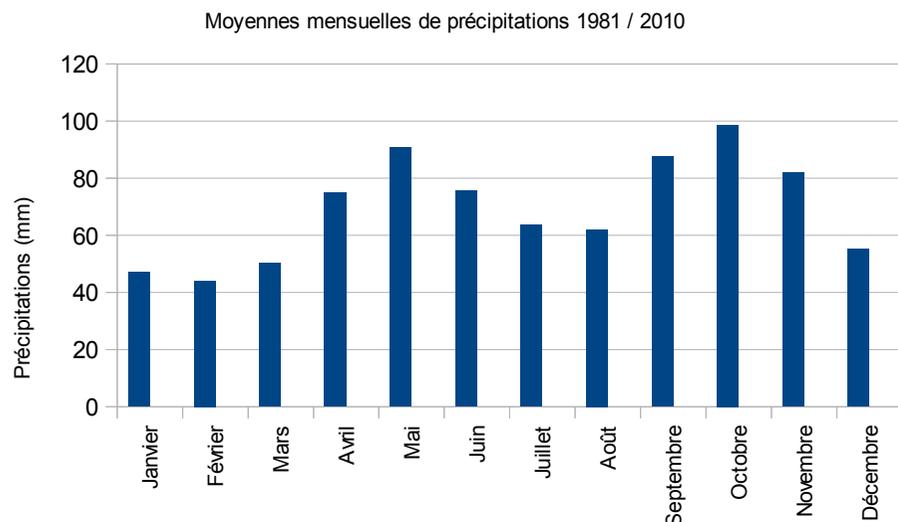


Illustration 3: précipitations moyennes mensuelles (période 1981 - 2010)

Ce graphique met en évidence des périodes plus pluvieuses au printemps et en automne. L'hiver et l'été sont plus secs, sachant toutefois qu'en hiver une partie des précipitations peut s'abattre sous forme de neige.

De même, les orages d'été et de début d'automne peuvent générer, en peu de temps, l'équivalent des précipitations moyennes enregistrées sur un mois, voire beaucoup plus. Ces pics de précipitations exceptionnelles ne sont pas lisibles dans les moyennes mensuelles calculées mais peuvent néanmoins occasionner de multiples désordres (inondations, érosion, glissements de terrain, etc).

3 Phénomènes naturels et aléas

3.1 Nature et définitions des phénomènes naturels étudiés

Les phénomènes naturels cartographiés dans le cadre de ce diagnostic sont les ruissellements, les ravinements, les glissements de terrain, les chutes de blocs et les

effondrements de cavités souterraines d'origine naturelle ou anthropiques. Les définitions de ces phénomènes sont données dans le tableau ci-dessous.

Les aléas de retrait / gonflement des argiles et l'exposition sismique de la commune sont rappelées, pour information, à la fin de ce rapport (information officielle de l'Etat)

Phénomène	Symbole	Définition
Ruissellement de versant, ravinement	V	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	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.
Chutes de pierres et de blocs	P	Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement en masse (ou en très grande masse, au-delà de 1 million de m3).
Effondrement de cavités souterraines	F	Evolution des cavités souterraines avec des manifestations en surface lentes et progressives (affaissement) ou rapides et brutales (effondrement) ; celles issues de l'activité minière ne relèvent pas des risques naturels.

Retrait-gonflement des argiles	-	Certaines argiles connaissent des variations importantes de leur volume en fonction de leur teneur en eau. En période de sécheresse, les sols se rétractent alors qu'en période humide, ils augmentent de volume. Ce retrait-gonflement des argiles peut provoquer des dommages importants au bâti (fissuration).
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.

3.2 Approche historique des phénomènes naturels

L'étude de la bibliographie et les enquêtes réalisées auprès des municipalités, et de la population rencontrée au cours de nos déplacements sur le terrain, ont permis de recenser un certain nombre d'événements historiques qui ont marqué la mémoire collective. Ces événements historiques sont décrits dans des fiches communales présentées en annexe. Ils sont synthétisés dans des tableaux et localisés sur une carte informative à l'aide d'un étiquetage.

Certains événements historiques importants et dommageables pour les communes ont donné lieu à des arrêtés de catastrophe naturelle. Les dates et les références de ces arrêtés de catastrophes naturelles sont également mentionnées sur les fiches communales présentées en annexe.

3.3 Phénomènes naturels observés et sensibilité du territoire aux phénomènes naturels

La carte des aléas est établie dans un objectif de prévention des risques naturels. Pour cela, elle s'attache à identifier les phénomènes naturels actifs affectant le territoire (phénomènes anciens et actuels généralement visibles sur le terrain et connus de tous). Elle cherche également à déterminer les phénomènes naturels pouvant se manifester compte-tenu du contexte géomorphologique (aspect potentiel des phénomènes naturels). Ce second aspect explique l'affichage de

phénomènes naturels possibles sur des secteurs où rien ne s'est jusqu'à présent produit.

3.3.1 Le ruissellement de versant et le ravinement

La partie centrale du territoire, comprise entre la zone montagneuse et la plaine de Saône, est particulièrement exposée aux phénomènes de ruissellements. La topographie légèrement vallonnée et les pratiques viticoles, consistant à exploiter de vastes étendues de vignes en maintenant un sol généralement dés herbé, sont favorables à la formation d'écoulements d'intensité variable.

Les ruissellements sont moins marqués dans la partie montagneuse où le couvert végétal (forêt et prairies) limitent fortement le phénomène en protégeant le sol. Ils se manifestent essentiellement au niveau des combes où, en se concentrant, ils peuvent adopter une dynamique d'écoulement quasiment torrentielle. Ils sont également moins représentés à l'approche de la plaine de la Saône, malgré la présence du vignoble. Les pentes faibles voire nulles ne permettent pas la formation de lames d'eau suffisamment significatives. Les précipitations peuvent alors former un film d'eau peu conséquent, ou des flaques qui s'infiltreront quasiment sans ruisseler.

Les phénomènes de ruissellements sont généralement plus marqués sur les terrains dévégétalisés, car la mise à nu d'un sol revient à l'imperméabiliser en réduisant très fortement sa capacité naturelle d'infiltration (phénomène de battance). L'absence de végétation favorise ainsi les ruissellements, en augmentant les coefficients d'écoulements et en accélérant les processus d'érosion des sols. En cas de forte pluie, des débits conséquents peuvent être produits par ce type de terrain, même au niveau de très petits bassins versants. Les capacités d'infiltration des terrains étant fortement réduites, la totalité des précipitations tend à ruisseler et dans certaines conditions météorologiques extrêmes, des phénomènes de ruissellements généralisés peuvent se manifester sous la forme de lames d'eau étendues.

A l'inverse, un tapis végétal joue un rôle protecteur en freinant les écoulements (rétention de l'eau), en favorisant l'infiltration et en fixant le sol.

De même, 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, en venant grossir les débits du réseau hydraulique (cours d'eau, combes, fossés). Des phénomènes de ruissellement pluvial urbain peuvent ainsi s'ajouter aux écoulements naturels des terrains et conduire à des situations hydrauliques très inattendues, d'autant que les réseaux d'assainissement ne sont jamais dimensionnés pour des phénomènes aussi intenses.

La topographie est un paramètre majeur dans la dynamique du phénomène. Ainsi, plus la pente est forte, plus les vitesses d'écoulement sont élevées et le pouvoir érosif du ruissellement est augmenté. Une même lame d'eau peut donc avoir peu d'impact sur un terrain faiblement incliné alors qu'elle peut raviner le sol lorsque la pente se renforce.

Les ruissellements généralisés sur sol peu protégé provoquent généralement un lessivage de la surface en mobilisant des fines (transport solide composé de limon et de sable), voir du ravinement plus ou moins marqué. Lorsque la pente diminue et que l'énergie des écoulements s'affaiblit, les matériaux charriés se déposent en entraînant des phénomènes d'ensablement et des dépôts de boue (recouvrement de replats et de chaussées). C'est le phénomène de coulée de boue.



Illustration 4: ruissellement sur forte pente, on notera les axes d'érosion (Le Perréon).



Illustration 5: ruissellement identique sur faible pente conduisant au lessivage du sol (Le Perréon).

Une partie du ruissellement peut se concentrer dans les talwegs ou sur les chemins. L'intensité des écoulements augmente alors (concentration, et augmentation des

vitesses et de l'énergie des écoulements) et des phénomènes de ravinement conséquents peuvent se manifester.



Illustration 6: exemple de combe sans exutoire dans le village de Rivolet.

Ces axes d'écoulements sont souvent dépourvus d'exutoire (ou pourvus d'exutoires inadaptés), notamment au pied des versants, ce qui entraîne des débordements et des divagations accompagnées d'engravements (dépôts d'éléments solides de type sables, graviers et boue) lorsque la pente s'atténue. Des cônes de déjections peuvent même se former dans certains cas extrêmes, lorsque l'érosion est très intense à l'amont.



Illustration 7: bassin d'orage de grandes dimensions à Blacé. Réalisé à partir d'une étude.

Les exploitants tentent de tenir compte de la problématique des ruissellements dans l'entretien du vignoble. De nombreux fossés ont ainsi été créés pour contenir et évacuer les écoulements et des chemins sont profilés dans ce même but. L'enherbement du vignoble est parfois pratiqué afin de limiter l'érosion entre les rangées de vigne (technique peu répandue). Des bassins d'orages sont également aménagés pour temporiser les rejets d'eau de ruissellement vers le réseau hydraulique. Ces

aménagements semblent fonctionner en conditions pluviométriques normales. Mais ils sont conçus pour supporter des épisodes ayant une période de retour au maximum trentennale, voire pour certains probablement inférieure à 10 ans. Ils seront donc inefficaces en cas d'événement exceptionnel, sachant qu'en matière d'urbanisme la période de référence minimale à retenir est un épisode centennal.



Illustration 8: bassin d'orage aménagé en bordure de route à Lacenas.

Une particularité des aménagements hydrauliques du vignoble est de diriger une partie de l'eau en direction de routes et de chemins. Des axes d'écoulements concentrés s'écoulent donc à flanc de versant, en s'écartant des lignes de plus grande pente. Tant que le profilage des chaussées est suffisamment marqué pour contenir les écoulements, ce schéma fonctionne correctement. Par contre, dans le cas inverse ou si une bordure de route est abaissée pour créer un accès à un

terrain, des débordements peuvent alors survenir. Ce mode de gestion des eaux pluviales du vignoble artificialise de nombreux bassins versants en détournant une partie des écoulements de leurs exutoires naturels, pour les rejeter en direction de bassins versants voisins. Cela peut conduire à l'apparition de débits excessivement élevés au niveau de certains bassins versants, par rapport à ce qu'ils peuvent naturellement produire.



Illustration 9: exemple d'évacuation des eaux pluviales du vignoble (chemin d'exploitation profilé).



Illustration 10: exemple d'évacuation d'eaux pluviales du vignoble sur la commune de saint-Julien (fossé et levée de terre le long de la route).

Un autre aspect géologique peut favoriser la formation de ruissellements. Le substratum est parfois sub-affleurant, voire affleurant, notamment en présence du socle métamorphique et cristallin. Sa faible profondeur limite les capacités d'infiltration du sol, car la fine épaisseur de terrain meuble de surface peut être rapidement saturée, même pour des épisodes pluvieux peu importants. Des écoulements peuvent alors se former facilement dès qu'un cheminement préférentiel se dessine (chemin ou sentier par exemple).

3.3.2 Les glissements de terrains

Les phénomènes de glissements de terrain concernent essentiellement la zone montagneuse, compte-tenu de la topographie très marquée de cette partie du territoire. Leur représentativité diminue progressivement en s'approchant du piedmont, au fur et à mesure que le relief s'adoucit. Puis ils sont marginaux au niveau de la vallée de la Saône en se limitant à quelques rebords de terrasses et à certaines berges abruptes de cours d'eau.

Un glissement de terrain est un phénomène gravitaire qui résulte de la rupture d'un équilibre mécanique, généralement dans la masse du matériau ou entre une couche dure et une couche meuble. Les volumes de matériaux en jeu sont directement liés à l'extension des phénomènes (superficie et profondeur). En situation habituelle, cela peut varier de quelques mètres cubes dans le cas de talus déstabilisés, à plusieurs milliers de mètres cubes pour les glissements de terrains étendus. L'épaisseur de matériaux mobilisés peut être comprise entre quelques décimètres pour les glissements de terrain superficiels, lorsque la couverture de surface est peu épaisse (frange d'altération superficielle du substratum), et plusieurs mètres en présence de fortes épaisseurs de matériaux meubles, ou lorsque une partie du substratum est également affectée (niveaux marneux ou argileux du substratum par exemple).

La sensibilité aux glissements de terrain des versants est conditionnée par la pente et la teneur en argile du sol. Ce matériau plastique (déformable), qui présente un angle de frottement interne faible, est présent en proportion variable dans les terrains meubles de la région. En fonction de la teneur en argile et en matériaux frottants (sables, gravier, pierres) du sol, la pente limite d'équilibre est plus ou moins forte.

L'eau est souvent le facteur déclenchant de l'instabilité, que son origine soit naturelle (pluie, fonte des neiges, eaux souterraines, etc.) ou anthropique (infiltration des eaux usées et pluviales, fuites de réseaux, etc.). Elle intervient en saturant les sols, en agissant sur les pressions interstitielles, en créant des sous-pressions, en lubrifiant entre elles des couches de terrain de nature différente, etc. Lorsque la teneur en eau du sol est importante, le phénomène peut évoluer en coulée boueuse.



Illustration 11: glissement de terrain au lieu-dit Chez-le-Bois en amont du village de Ville-sur-Jarnioux (terrain déformé et de sources).



Illustration 12: glissement de terrain sur la commune de Cogny au lieu-dit Le Veney (phénomène en partie assimilable à du fluage).

Quelques glissements de terrain actifs ont été observés et / ou signalés dans la partie sud de la zone d'étude, notamment sur les communes de Ville-sur-Jarnioux, Cogny, Lacenas et Gleizé où le substratum calcaire est dominant. Ils sont identifiables par des déformations caractéristiques infligées au terrain (moutonnements accompagnés d'arrachements) et sont, pour certains, liés à une présence d'eau permanente (source). L'observation d'arrachements souligne généralement des mouvements de terrain actifs ou récents caractérisés par vitesses plutôt rapides.

Certaines déformations de terrain observées sont liées à des phénomènes de fluage plus ou moins marqués. Il s'agit de mouvements de terrain très lents, continus et réguliers qui entraînent des déformations progressives du sol, sous l'effet du déplacement des terrains et de leur plasticité. Ils se remarquent par des ondulations caractéristiques de terrain

de plus ou moins grande amplitude sans arrachement, des signes de basculements d'arbres, etc.



Illustration 13: versants de nature graveleuse de la commune du Perréon d'apparence faiblement exposés aux glissements de terrain.



Illustration 14: type de versants rencontrés dans la zone montagneuse (Saint-Cyr-le Chatoux).

Mis à part des déstabilisations de talus localisées, peu de phénomènes actifs touchent les terrains métamorphiques et cristallins. Le substratum est souvent proche de la surface, voire sub-affleurant, et la frange superficielle d'altération est très sablo-graveleuse (arénisation du substratum), ce qui garantit un relatif bon état d'équilibre aux terrains.

A l'échelle de la zone d'étude, les phénomènes de glissements de terrain sont donc plutôt potentiellement présents dès que la pente se renforce. Cet aspect doit être pris en compte, même si jusqu'à présent aucun phénomène actif n'a été observé (aspect prévention du risque).

L'analyse de terrain qui conduit au diagnostic s'appuie alors sur la topographie, la nature géologique des terrains et les conditions hydrogéologiques présentes pour juger de la plus ou moins forte exposition aux instabilités de terrain. Les combes encaissées à forte pente, où peuvent

se rencontrer des matériaux humides et argileux, apparaissent ainsi comme plus sensibles aux mouvements de terrain, que les versants uniformes composés de terrains graveleux. Les phénomènes actifs, par ailleurs identifiés, sont également utilisés comme référence pour mieux appréhender le comportement géotechnique des formations géologiques.



Illustration 15: combe de la commune de Rivolet modérément exposée aux glissements de terrain.

3.3.3 Les chutes de blocs

Le phénomène de chutes de blocs est plutôt marginal. Il est essentiellement lié à la présence de fronts de taille de carrières abandonnées ou en activité. Mis à part de rares affleurements rocheux localisés sur des versants ou des talus routiers, le territoire de la communauté d'agglomération ne présente pas de falaise naturelle.



Illustration 16: ancienne carrière du lieu-dit Le Callet sur la commune de Rivolet. Le carreau d'exploitation en forme de cuvette a été transformé en étang.

Des pierres ou de petits blocs isolés peuvent se détacher ponctuellement des affleurements rocheux naturellement présents mais sans risque de propagation, car les configurations topographiques ne le permettent pas. Les éventuels éléments rocheux issus de ces affleurements devraient s'arrêter rapidement faute d'énergie suffisante et / ou se faisant piéger par des obstacles tels que des fossés de routes.

Plusieurs carrières d'importance variable ont été exploitées sur le territoire, pour en soustraire du

calcaire (Pierres Dorées) ou du matériau cristallin. Elles présentent toutes des fronts de taille verticaux, pouvant atteindre quelques dizaines de mètres de hauteur. Des zones de replats (carreau d'exploitation) occupent généralement le pied des falaises ainsi formées, ce qui permet aux blocs qui se détachent de s'arrêter rapidement. De plus, ces exploitations se sont généralement développées sur des sites peu pentus, ce qui a permis d'éviter de créer des espaces escarpés favorables à la propagation de blocs avec des trajectoires incertaines.

Quelques anciennes carrières ont été réhabilitées pour accueillir des constructions. Certains bâtiments ont été implantés très près des fronts de taille, voire directement à l'aplomb (par exemple sur les communes de Ville-sur-Jarnioux au lieu-dit Les Placettes et de Cogny au lieu-dit Le Soly). Ces biens sont alors potentiellement exposés à un risque de chutes de blocs en raison de leur localisation sous des falaises (biens vulnérables aux chutes de blocs).

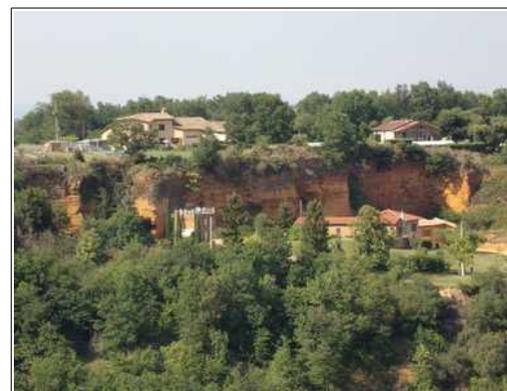


Illustration 18: habitations construites dans l'emprise d'une ancienne carrière sur la commune de Ville-sur-Jarnioux au lieu-dit Les Placettes.



Illustration 17: abri agricole situé sous un front de taille sur la commune de Cogny au lieu-dit Le Soly.

Une importante carrière est en activité sur la commune de Rivolet. Elle exploite un versant de colline en progressant par paliers. Ce mode d'exploitation conduit à créer des risbermes régulièrement étagées, ce qui permet de contrôler les hauteurs des fronts de taille sans conduire à des élévations excessives (quelques mètres) et de disposer de replats pour contenir les éventuels blocs qui se détachent. La carrière de Rivolet ne génère pas de risque de chute de blocs pour son environnement

extérieur. Ses installations et ses zones de travaux sont également peu exposées aux chutes de blocs du fait de l'organisation du site.



Illustration 19: carrière en activité de Rivolet.

3.3.4 Les effondrements de cavités souterraines

Un réseau karstique s'est développé dans les formations calcaires de la partie sud du territoire de la communauté d'agglomération. Il se caractérise par la présence de cavités naturelles et de conduits plus ou moins étroits. Ce type de vides souterrains résultent de phénomènes de dissolutions de la roche calcaire par des eaux au PH acide. L'eau s'infiltre dans les fissures naturelles de la roche et dissout sa partie carbonatée. Les fissures s'élargissent ainsi petit à petit, jusqu'à former des cavités (karst). La partie argileuse de la roche est insensible à la réaction chimique de dissolution. Elle reste sur place ou elle est entraînée par les écoulements souterrains pour se déposer plus loin. Cela explique les dépôts de couleur brune colmatant parfois des fissures de la roche (argile de décalcification).

La commune de Ville-sur-Jarnioux accueille l'essentiel des cavités de la zone d'étude. Certaines sont également observables sur la commune de Denicé à l'aval du château de Malval. Très étroites (moins d'un mètre de largeur et de très faible extension, les cavités de Denicé n'ont pas été retenues.

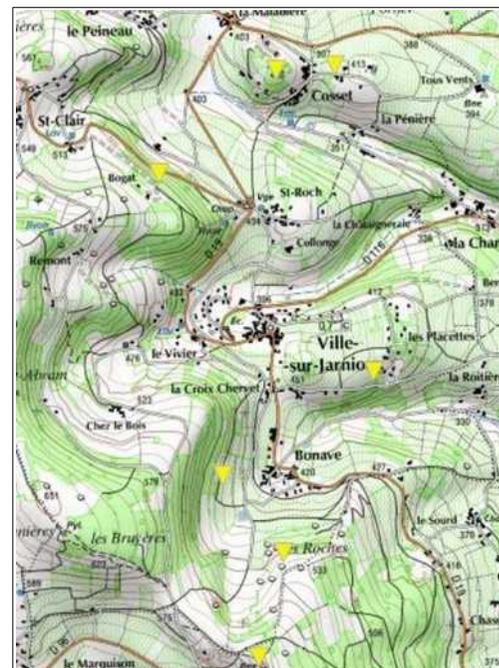


Illustration 20: localisation approximative de cavités sur la commune de Ville-sur-Jarnioux (extrait de la base de données cavités).

La base de données des cavités (<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/carte#/dpt/69>) localise approximativement certaines des cavités. Quelques-unes sont confirmées par la mairie de Ville-sur-Jarnioux, notamment en amont du hameau de Bonave. Un inventaire souterrain réalisé par le comité départemental de spéléologie du Rhône (inventaire préliminaire des cavités naturelles et artificielles du Rhône – Comité Départemental de Spéléologie du Rhône – 1985) en signale également un certain nombre, dont celle qu'indique la mairie en amont de Bonave. Ce document situe des grottes et des gouffres de faible importance dans les massifs du Mont-d'Or (hors zone d'étude) et du Beaujolais au niveau du Pays des Pierres Dorées. Certaines s'ouvrent à même le sol alors

que d'autres sont visibles au niveau de front de taille d'anciennes carrières à ciel ouvert. Au niveau du territoire de la communauté d'agglomération, ce guide présente des cavités naturelles uniquement sur la commune de Ville-sur-Jarnioux.

- **Gouffre de Bansillon** : cavité située en amont du hameau de Bonave (cavité également signalée par la mairie de Ville-sur-jarnioux).
- **Grottes des Perrières** : plusieurs petites cavités s'ouvrant sur le front de taille de l'ancienne carrière du lieu-dit Les Placettes.
- **Grotte de la Maladière** : petite cavité mise à jour par l'ouverture d'une carrière à ciel ouvert.

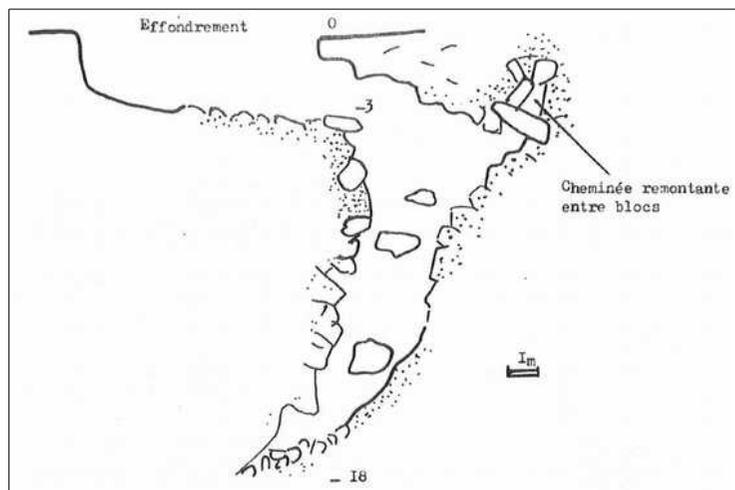


Illustration 21: coupe verticale du gouffre de Bansillon à Ville-sur-Jarnioux, en amont du hameau de Bonave (d'après le Comité Départemental de Spéléologie du Rhône).

Pour information, il convient également d'indiquer que l'inventaire du Comité Départemental de spéléologie du Rhône signale la présence d'anciennes galeries minières sur le territoire de la communauté d'agglomération. La législation distingue les phénomènes d'origine minière des phénomènes naturels. Les aléas miniers ne sont pas cartographiés sur les documents traitant d'aléas naturels, mais l'existence de cavités minières peut être citée. Des exploitations minières se seraient ainsi développées sur plusieurs sites (liste sans localisation précise des sites). Elles sont aujourd'hui toutes arrêtées :

- **Mines des Espagnes sur les communes de Blacé et de Saint-Julien** : exploitation d'oxyde de manganèse située au lieu-dit Les Espagnes, d'où quelques milliers de tonnes ont été extraits. Le plus gros des extractions s'est fait sur deux années (entre 1855 et 1857). La concession a été renoncée en 1924 ;
- **Mine de plomb argentifère sur la commune de Saint-Julien** : une galerie de 156 mètres aurait existé en 1855 (non localisée) ;
- **Mine de plomb argentifère du Bout-du-monde sur la commune du Perréon** : exploitation sur deux étages dont la galerie supérieure semble subir une lente dégradation par des infiltrations d'eau. La galerie inférieure est en partie ennoyée ;

- **Mine de cuivre d'En-Fromental sur la commune du Perréon** : mine jugée importante au regard des déblais extraits. Son entrée est partiellement effondrée ;
- **Galerie du Crêt de l'Heule sur la commune du Perréon** : galerie creusée dans les années 1960 pour la recherche de fluorine. Elle mesure une soixantaine de mètres de longueur et dispose d'un puits de jour à mi-parcours ;
- **Mine de Fluorine sur la commune de Saint-Etienne des Oullières** : galerie de quelques dizaines de mètres de long aboutissant sur un puits intérieur. L'ensemble aurait été remblayé ;
- **Galeries de la commune de Rivolet** : galeries creusées en vis-à-vis sur les berges du Nizerand. Elles s'enfoncent de quelques dizaines de mètres dans les versants ;
- **Mine de cuivre de Montrichard sur la commune de Vaux-en-Beaujolais** : vaste mine disposant de deux puits intérieurs ennoyés. Une seule galerie semblait accessible dans les années 1990 ;
- **Mine de plomb argentifère de la commune de Vaux-en-Beaujolais** (information non précisée).

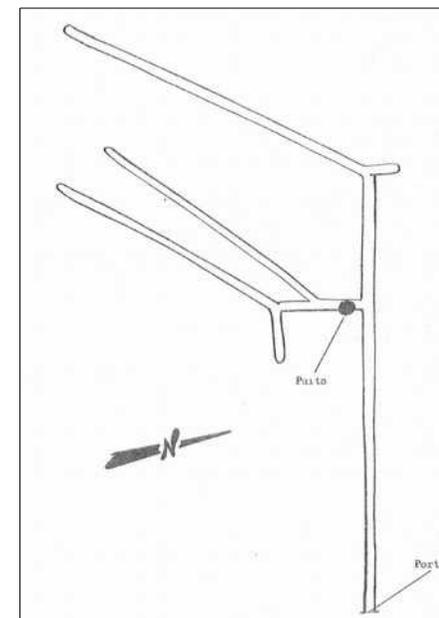


Illustration 22: plan schématique de la mine de cuivre d'En-Fromental sur la commune du Perréon (Comité Départemental de Spéléologie du Rhône).

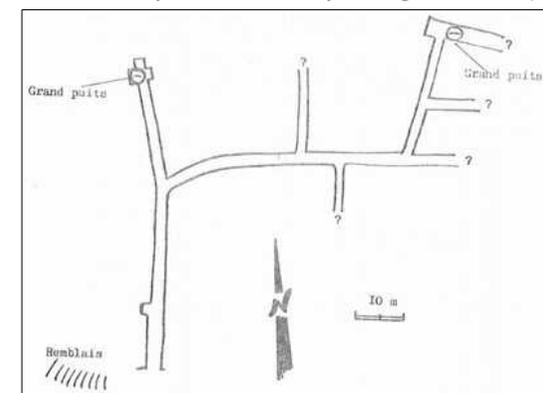


Illustration 23: plan schématique de la mine de cuivre de Montrichard sur la commune de Vaux-en-Beaujolais (Comité Départemental de Spéléologie du Rhône).

4 La carte des aléas

4.1 Méthodologie

4.1.1 Définition

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, 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 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.

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, etc 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.

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

4.1.2 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 un phénomène

hydraulique, 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.

La cartographie est établie, sauf si le contexte local le permet (ouvrages pérennes et maître d'ouvrage identifié), sans tenir compte des ouvrages protection.

4.1.3 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).

4.2 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.

4.2.1 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.

4.2.2 Le zonage de l'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. Le tableau suivant récapitule les notations utilisées sur les cartes des aléas.

Phénomènes	Aléas		
	Faible	Moyen	Fort
Ravinement et ruissellement de versant	V1	V2	V3
Glissement de terrain	G1	G2	G3
Chute de pierre et de blocs	P1	P2	P3
Effondrement de cavités souterraines	F1	-	

Récapitulatif des notations utilisées sur la carte des aléas.

4.3 Les aléas sur le territoire de la communauté d'agglomération

La classification des aléas s'appuie sur des grilles de critères permettant d'évaluer les niveaux d'importance des phénomènes. Ces grilles sont prises en compte par l'expertise de terrain, en s'attachant à analyser et à interpréter les particularités propres à chaque site. Les grilles sont donc appliquées le plus justement possible aux réalités du terrain et non pas aveuglément en généralisant automatiquement l'aléa.

4.3.1 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 - Écoulement 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 Écoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.

Les combes encaissées et les axes hydrauliques marqués (lit matérialisé), où peuvent se concentrer des écoulements, sont systématiquement classées en **aléa fort (V3)** de ravinement selon des bandes de 5 mètres de part et d'autre de leur axe, soit 10 mètres au total. Cette représentation « élargie » de l'aléa, par rapport à la réalité de la largeur des écoulements, permet de tenir compte des phénomènes d'érosion et de déstabilisation qui peuvent affecter les berges en période de crue.

Les écoulements empruntant préférentiellement des chemins (ou des routes), ou volontairement dirigés sur des chemins, sont également traduits en **aléa fort (V3)** de ruissellement / ravinement. Dans ce cas, l'aléa est affiché strictement sur les chaussées, le risque de dégâts se situant à leur niveau (érosion de chaussée). L'attention des aménageurs doit toutefois être attirée sur le fait que des aménagements le long de ces voiries sont susceptibles d'occasionner des

modifications des écoulements et donc la pénétration d'eau plus ou moins chargée sur des terrains actuellement non exposés.

Ces axes hydrauliques sont souvent dépourvus d'exutoire et certains présentent des sections d'écoulement insuffisantes par rapport aux débits susceptibles de les emprunter. Des débordements peuvent alors survenir en période de crue et se traduire par des divagations parfois étendues et importantes en termes de débit. Les communes de la zone montagneuse et du piedmont accueillant le vignoble sont particulièrement exposées à cette problématique, lorsqu'elles possèdent des enjeux situés en pied de versant (exemple Le Perréon, Rivolet, Salle-Arbussonas-en-Beaujolais, etc.). Les zones de divagations sont traduites en **aléas fort (V3)**, **moyen (V2)** et **faible (V1)** de ruissellement, selon l'importance estimée des écoulements (prise en compte des superficies drainées, de l'espace disponible à l'eau pour divaguer, etc.), de l'éloignement des points de débordements, etc.

Le vignoble en général est classé en **aléa moyen (V2)** ou **faible (V1)** de ruissellement. Le maintien d'un sol nu favorise les ruissellements dès qu'une pente suffisante apparaît. Des phénomènes d'écoulements généralisés peuvent se manifester. Dans le vignoble, nous faisons plutôt face à la formation de lames d'eau étendues sans réelle concentration d'écoulements, mis à part au niveau des aménagements interceptant et détournant l'eau (aménagement de fossés et de rigoles, renvoi sur des chemins, etc.). L'aléa qualifiant les ruissellements du vignoble est plus généralement classé en **niveau faible (V1)**. Seules quelques pentes très fortes, d'aspect plus exposé au phénomène, et certains talwegs marqués pouvant connaître des intensités d'écoulement plus élevées (points bas vers lesquels l'eau se dirige naturellement) sont traduits en **aléa moyen (V2)** de ruissellement.

En dehors du vignoble, des talwegs faiblement marqués peuvent également être empruntés par des écoulements. Il s'agit d'axes hydrauliques à fond relativement large sans lit matérialisé, qui permettent à l'eau de s'écouler plus ou moins librement sans vraiment se concentrer. Ces talwegs qui participent au drainage du territoire se rencontrent généralement en tête des bassins versants du réseau hydrographique. Ils sont classés en **aléa moyen (V2)** ou **faible (V1)** de ruissellement selon l'importance des superficies drainées, puis ils se raccordent généralement aux axes d'**aléa fort (V3)** de ravinement ou aux cours d'eau présents.

Ajoutons que ces zones d'aléas de ruissellement soulignent des axes d'écoulements

préférentiels mais, qu'en situation pluviométrique exceptionnelle, des phénomènes de ruissellements généralisés de plus faible ampleur, ou de fines lames d'eau stagnante, peuvent se développer, même en dehors des zones habituellement touchées. La quasi-totalité du territoire est concernée par ce type d'écoulements, sans qu'on puisse en définir les contours, car ils sont liés à de fortes précipitations dont les conséquences sont imprévisibles et ils sont également le fait d'une micro-topographie que seuls des relevés de terrain très précis peuvent mettre en avant. Leur représentation cartographique est donc impossible. Ils sont uniquement cités pour mémoire afin de rappeler le « bon sens » qui doit prévaloir au moment de la construction, en protégeant les ouvertures et les accès des bâtiments (ne pas créer de plancher habitable au niveau ou sous le niveau du terrain naturel).

Plusieurs bassins d'orages sont aménagés sur des axes d'écoulement. Ces ouvrages ne sont pas pris en compte dans l'affichage de l'aléa, conformément à la doctrine des guides nationaux de cartographie des phénomènes naturels. Plusieurs types d'ouvrages sont présents. Certains se présentent sous la forme d'aménagements sommairement réalisés et semblent avoir été adaptés à la place disponible (bassins creusés dans le sol, suivis de busages pour évacuer les trop-pleins). Leurs dimensions par rapport aux superficies drainées montrent qu'ils n'ont probablement pas fait l'objet de dimensionnement. D'autres ont été réalisés sur la base d'études techniques et d'une maîtrise d'œuvre pour le suivi des travaux (communes de Ville-sur-jarnioux, Blacé, Lacenas, etc.). Leur dimensionnement est alors généralement prévu pour une période de retour trentennale, ce qui est très inférieur à la période de retour centennale que retiennent les documents de risques naturels applicables à l'urbanisme. Par conséquent, les bassins d'orage destinés à lutter contre le risque de ruissellements ne peuvent pas être pris en compte par les cartes des aléas.

4.3.2 L'aléa de glissement de terrain

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	G3	<ul style="list-style-type: none"> Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, 	<ul style="list-style-type: none"> Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés

		<ul style="list-style-type: none"> 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"> Argiles plio-quaternaires
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"> Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes très altérés Argiles plioquaternaires Éboulis argileux anciens
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 	<ul style="list-style-type: none"> Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et des schistes

	à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge, etc.) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site	très altérés <ul style="list-style-type: none"> • Argiles plioquaternaires • Éboulis argileux anciens • Auréole de sécurité à l'amont et à l'aval des aléas les plus forts
--	---	---

Les aléas de glissement de terrain sont très représentés en zone montagneuse. Ils diminuent progressivement en s'éloignant de ce secteur pour n'être plus que marginaux au niveau de la vallée de la Saône.

Les zones actives de mouvements de terrain sont classées en **aléa fort (G3)** de glissement de terrain. Il s'agit de phénomènes déclarés affectant plus ou moins gravement des terrains. Quelques secteurs des communes de Ville-sur-jarnioux, Cogny et Saint-Cyr-le-Chatoux (cicatrice de terrain ancienne sur Saint-Cyr-le-Chatoux) sont concernées.

Ce type de phénomène est surtout présent de manière potentielle. Les terrains en pente présentent une certaine sensibilité naturelle au phénomène, qui varie selon la nature des terrains (composition plus ou moins argileuse du sol), la topographie (pente plus ou moins prononcée) et l'activité hydrogéologique (présence de sources et de circulations d'eau souterraine). Des signes de fluage confirment parfois cette sensibilité et permettent également de juger la qualité des terrains.

Ainsi, de nombreux secteurs qui ne sont pas directement concernés par des phénomènes actifs sont classés en **aléa moyen (G2)** ou **faible (G1)** de glissement de terrain. L'interaction entre ces différents facteurs détermine généralement les degrés d'aléa.

D'une manière générale, l'**aléa moyen (G2)** enveloppe les phénomènes actifs classés en **aléa fort (G3)** et il est lui-même accompagné d'**aléa faible (G1)** de glissement de terrain (affichage dégressif de l'aléa). Il caractérise également des secteurs géomorphologiquement similaires à ces zones actives, en considérant qu'à pente et type de terrain équivalents, des glissements de terrain peuvent survenir.

En l'absence de phénomène de référence, le contexte géomorphologique global est

analysé en s'attachant à prendre en compte la pente, la composition du sol et la morphologie des versants. Ainsi, de l'**aléa moyen (G2)** de glissement de terrain peut être affiché sur des pentes modérées à faible en présence d'un sol argileux, alors qu'en présence d'un sol à dominante gravelo-sableuse (comme on en rencontre souvent sur les coteaux du nord du territoire) la même catégorie de pente sera traduite en **aléa faible (G1)** de glissement de terrain. De même, au niveau des combes plutôt encaissées, l'aléa aura tendance à atteindre un **niveau moyen (G2)** de glissement de terrain, du fait de l'eau qui peut se concentrer à leur niveau (possibilité d'érosion en cas d'écoulement et d'humidité persistante) et de la présence de matériaux généralement fortement altérés (donc argileux).

L'**aléa faible (G1)** concerne généralement des pentes faibles, mais mécaniquement sensibles, notamment en cas de travaux qui pourraient influencer sur l'équilibre des terrains. Il est également souvent affiché sur des pentes importantes où le substratum rocheux est proche de la surface et sur des terrains à couverture très graveleuse lorsque le toit du substratum métamorphique et cristallin est altéré sous la forme de sable grossier (structure cristalline de la roche désagrégée sans transformation argileuse). Dans ce second cas, le risque de glissement de terrain est faible, les terrains étant relativement stables naturellement. Seules des instabilités localisées semblent alors possibles en se conjuguant à des phénomènes de ruissellement / ravinement (notamment au niveau du vignoble) ou en cas de variations localisées de faciès du sol (exemple niveau argileux, zone de forte altération en lien avec une source, etc.).

En règle générale, l'aléa de glissement de terrain (tous niveaux confondus) déborde de plusieurs mètres à quelques dizaines de mètres, selon les cas de figure, de l'emprise réelle des terrains impliquant son affichage. Cette représentation permet d'établir une bande de sécurité autour des phénomènes observés, notamment en soulignant les risques de régression et de recouvrement respectivement au sommet et au pied des versants. Ce principe d'affichage explique pourquoi de l'aléa de glissement de terrain s'étend sur des zones planes à l'amont et à l'aval de versants.

4.3.3 L'aléa chute de pierres et de blocs

Aléa	Indice	Critères
Fort	P3	<ul style="list-style-type: none"> Zones exposées à des éboulements en masse et à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec 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 pierres 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 pierres (partie terminale des trajectoires) Pente moyenne boisée parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. blocs erratiques) Zone de chute de petites pierres

L'aléa de chute de blocs se manifeste au niveau de carrières à ciel ouvert (exploitations anciennes ou en activité). Ces lieux d'extraction présentent des fronts d'exploitation verticaux pouvant atteindre plusieurs mètres à quelques dizaines de mètres de hauteur. La roche en place est généralement fissurée à l'affleurement, et présente des plans de stratification au niveau des formations calcaires, ce qui crée

un pré-découpage naturel des massifs rocheux. Des pierres et de petits blocs de faible volume peuvent se détacher selon ce réseau de fissuration. Des pans de matériaux peuvent également s'abattre selon l'état de décompression des falaises et générer des chutes de matériaux plus massives.

Les carrières présentent généralement des zones planes à l'avant des fronts de taille qui permettent un arrêt rapide des blocs.

Les fronts de taille des carrières et les zones d'arrêt sont classés en **aléa fort (P3)** de chute de blocs. La zone d'arrêt courante des blocs ne dépasse généralement pas l'équivalent de la hauteur des falaises. L'**aléa fort (P3)** déborde également à l'amont des falaises, sur plusieurs mètres de largeur, pour tenir compte d'un éventuel recul de celles-ci en cas d'éboulement massif (chute de pans de matériaux par exemple). De l'**aléa moyen (P2)** ou de l'**aléa faible (P1)** supplémentaire caractérisent parfois les zones d'arrêt dans le prolongement de l'**aléa fort (P3)**. Ils soulignent alors de possibles propagations exceptionnelles de blocs sous les falaises d'aspect imposant ou des zones d'incertitude.

Au niveau de certains affleurements rocheux de hauteur limitée, l'**aléa fort (P3)** laisse parfois la place à de l'**aléa moyen (P2)** pour tenir compte d'une intensité moindre du phénomène (par exemple affleurement rocheux à l'aval du château de Malval sur la commune de Denicé).

La carrière en activité de Rivolet présente une organisation très sécuritaire qui limite le risque de chute de blocs. Son mode d'exploitation consistant à progresser par paliers réguliers (création de risbermes étagées) permet de maintenir un niveau d'aléa peu élevé. Les blocs se détachant des fronts de taille acquièrent très peu d'énergie et sont piégés par les replats des risbermes. Un **aléa faible (P1)** de chute de blocs caractérise donc la carrière de Rivolet, compte-tenu de sa faible exposition au phénomène.

Quelques affleurements de faible importance sont parfois visibles sur des talus routiers ou sur des versants de pente modérée. Leur présence entraîne l'affichage d'un **aléa faible (P1)** de chute de blocs pour souligner d'éventuelles chutes de pierres ou de petits blocs isolés sans grave conséquence (phénomène localisé de faible intensité).

4.3.4 L'aléa effondrement de cavités souterraines

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	F3	<ul style="list-style-type: none"> Cavités souterraines reconnues Fontis Affaissements Angle d'influence autour de ces cavités 	<ul style="list-style-type: none"> Calcaire Frange d'altération des calcaires
Moyen	F2	<ul style="list-style-type: none"> Auréole de sécurité autour de ces cavités 	<ul style="list-style-type: none"> Calcaire Frange d'altération des calcaires
Faible	F1	<ul style="list-style-type: none"> Zone de présence potentielle de cavités souterraines ou reconnues 	<ul style="list-style-type: none"> Calcaire Frange d'altération des calcaires

L'aléa effondrement de cavités souterraines est lié à la présence d'un réseau karstique au sein de certaines formations géologiques calcaires. De petites cavités naturelles sont signalées essentiellement sur la commune de Ville-sur-Jarnioux. Certaines ont été visitées par des clubs du Comité Départemental de Spéléologie du Rhône, ce qui permet d'avoir une idée sur le type de cavités présentes et sur leur extension.

Il ressort que le réseau de vides est peu étendu. Il se présente sous la forme de conduits étroits de faible extension. La cavité connue la plus importante est localisée à l'amont du hameau de Banave, sur la commune de Ville-sur-Jarnioux. Il s'agit du Gouffre de Bansillon qui se présente sous une forme de puits vertical étroit de 18 mètres de profondeur.

La géométrie des cavités permet d'écarter tout risque d'effondrement massif à leur niveau. Mis à part un évasement de l'ouverture du Gouffre de Bansillon, toute détérioration de l'état des cavités ne devrait pas avoir d'impact en surface. De ce fait, les terrains sous lesquels sont signalés des cavités sont uniquement classés en **aléa faible (F1)** d'effondrement de cavité souterraine. La localisation des cavités étant parfois imprécise, l'emprise de l'aléa est généralement très étendue pour tenir compte de toutes les incertitudes de localisation et intégrer de possibles

ramifications au-delà des vides connus.

4.3.5 L'aléa retrait-gonflement des argiles

L'aléa retrait-gonflement des argiles n'a pas fait l'objet d'une démarche particulière dans le cadre de la présente étude. Il est uniquement fait référence ici à la cartographie départementale des aléas de retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM à partir des données géologiques au 1/50 000.

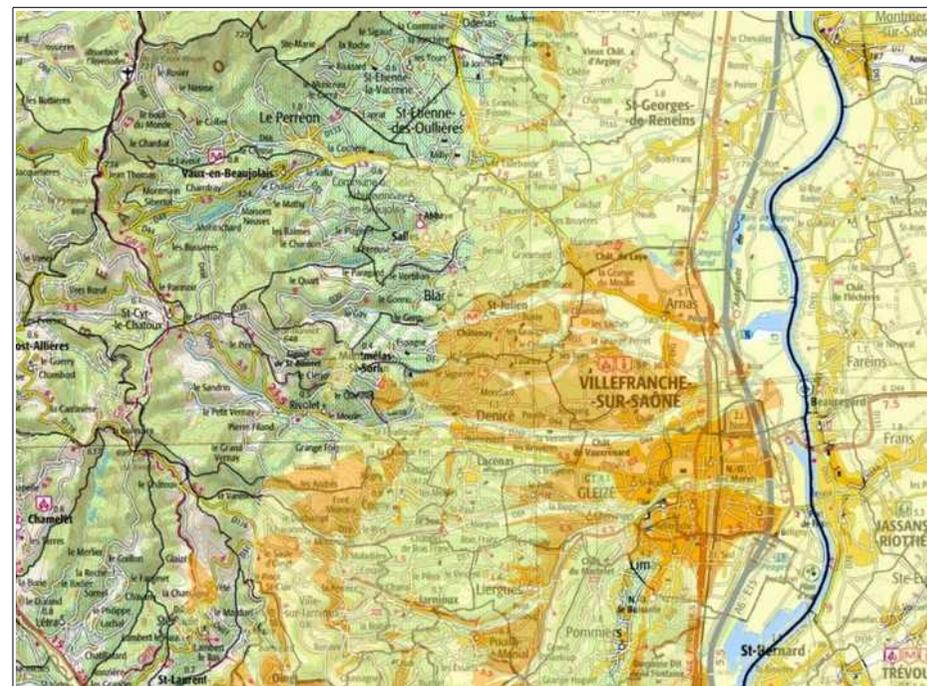


Illustration 24: extrait de la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles réalisée du BRGM (d'après <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/carte#/dpt/69>).

Cette cartographie indique la présence d'aléas faible à moyen de retrait-gonflement d'argiles sur les versants composés de dépôts sédimentaires (sud du territoire) et au niveau de la plupart des secteurs occupés par des dépôts quaternaires (piedmont, vallée de la Saône et ses vallées affluentes).

La partie de territoire située dans la zone géologique métamorphique et cristalline (essentiel de la zone de montagne) n'est pas concernée par la problématique retrait-gonflement des argiles (zone sans aléa).

4.3.6 L'aléa sismique

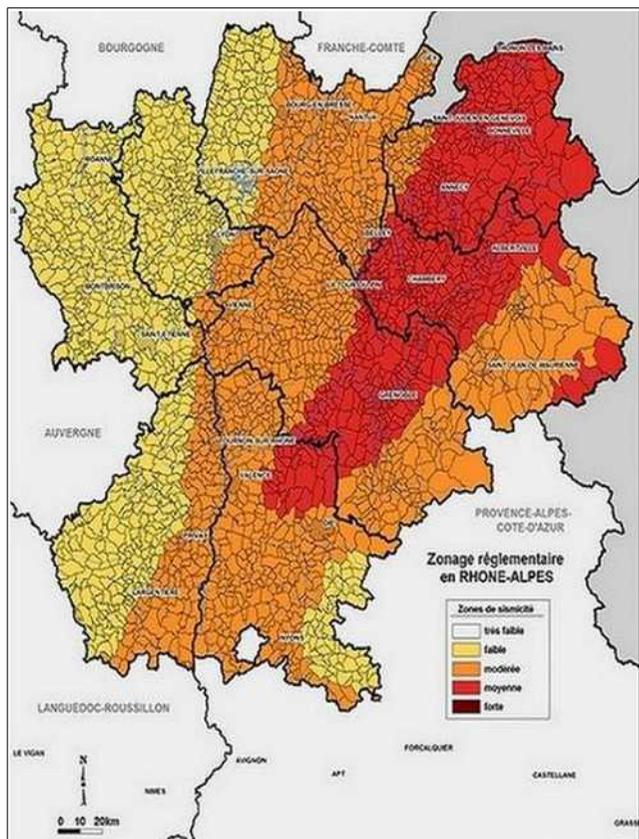


Illustration 25: sismicité en Rhône-alpes.

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, le territoire de la Communauté d'agglomération Villefranche-Beaujolaiss-saône se situe en zone de sismicité 2 (faible).

5 Enjeux et vulnérabilité et ouvrages de protection

5.1 Enjeux et vulnérabilité

Un enjeu exposé à un aléa est un bien vulnérable au phénomène naturel identifié. Le rôle d'une carte des aléas est d'orienter l'aménagement du territoire et de permettre de prévenir tout risque pouvant impacter la présence et les activités humaines. La superposition de la carte des aléas aux enjeux présents permet au PLUI de sélectionner des zones constructibles en toute compatibilité avec le diagnostic des risques naturels, en vue du développement futur du territoire. Les enjeux existants à confronter avec la carte des aléas sont essentiellement les biens bâtis (habitat, activité économique, bâtiments publics, bâtiments sensibles, etc.). Une attention particulière doit également être portée au niveau des établissements recevant du public (ERP) et de tous les établissements sensibles (médical, sécurité du territoire, enseignement, etc.). Toute gestion de crise peut être rendue difficile à leur niveau, en raison de la présence d'un nombre important de personnes (gestion de l'évacuation et de la mise à l'abri des personnes), de la présence de personnes vulnérables (difficulté de déplacement rallongeant la durée des secours), du risque d'immobilisation des moyens d'action, etc.

5.2 Ouvrages de protection

Les ouvrages de protection présents concernent des aménagements contre les phénomènes de ruissellement (bassins de rétention). Ils sont signalés sur les cartes des aléas sous la forme d'un figuré spécial.

Ces ouvrages sont prévus pour des épisodes pluvieux de période de retour maximale de trente ans. Leur dimensionnement est donc largement inférieur à la période de retour centennale que les cartes d'aléa retiennent pour considérer les phénomènes de référence. **Ils ne peuvent donc pas être pris en compte dans le zonage du PLUI (retranscription des aléas dans le zonage PLUI).**

Les bassins d'orage fonctionneront jusqu'à la limite de l'événement pluvieux pour lequel ils ont été conçus. Ils seront transparents, voire aggravant, pour des phénomènes supérieurs.

6 Gestion de l'urbanisme et des aménagements en zone de risques naturels

6.1 Compatibilité aléas / urbanisme

Le territoire de la Communauté d'agglomération de Villefranche-Beaujolais-Saône est exposé à des aléas de ruissellement / ravinement et de mouvements de terrains de divers niveaux (aléas fort, moyen et faible).

La présence d'aléa fort est par nature incompatible avec une poursuite de l'urbanisation, y compris dans les secteurs déjà urbanisés. Le risque est trop important et des moyens conséquents seraient nécessaires pour se protéger. De nouveaux aménagements pourraient même aggraver la situation (entrave et détournement d'écoulements par exemple).

L'aléa moyen génère un risque théoriquement moins important. Sa présence est également peu compatible avec la création de nouvelles zones urbaines pour les mêmes raisons que ci-dessus. Toutefois, pour des besoins de renouvellements urbains (réhabilitation, remplacement du bâti, comblement de dents creuses), il est possible de déroger à cette règle en s'entourant de toutes les précautions et

recommandations techniques nécessaires.

L'aléa faible traduit des phénomènes naturels de relative faible importance, contre lesquels il est relativement facile de se protéger individuellement sans entraîner de risque supplémentaire pour son voisinage. Il est en règle générale compatible avec une poursuite de l'urbanisation.

6.2 Mesures préconisées face aux phénomènes naturels

6.2.1 Les phénomènes de ruissellement / ravinement

Des écoulements plus ou moins intenses peuvent se développer sur une large partie du territoire de la communauté urbaine, dont en particulier au niveau de zones habitées. Ils résultent du ruissellement sur les terres et une partie peut être produite par l'urbanisation. Ils peuvent se développer de façon plus ou moins diffuse et concerner de vastes superficies, même en présence de topographie peu marquée. Lorsque le relief s'accidente ou s'encaisse, ils peuvent gagner en intensité et se concentrer dans des combes, sur des chemins ou dans le moindre point bas, ce qui peut conduire à la formation de lames d'eau non négligeables accompagnées de phénomènes érosifs. De plus, certains de ces axes hydrauliques sont dépourvus d'exutoire, ce qui peut générer des divagations d'eau boueuse, voire chargée en matériaux plus grossiers s'il y a érosion à l'amont, assimilables à du débordement de cours d'eau.

Les principales mesures urbanistiques à prendre pour se protéger des phénomènes de ruissellements et de ravinement consistent à :

- Relever les niveaux habitables par rapport au terrain naturel (mise hors d'eau des planchers) en respectant une cote de **50 centimètres en aléa faible et de 1 mètre en aléa moyen** ;
- Éviter les niveaux enterrés ainsi que les ouvertures (portes) sur les façades exposées, ou protéger ces dernières par des systèmes déflecteurs ;
- Tenir compte de l'orientation du bâti de sorte à ne pas modifier l'orientation générale des écoulements.

Il est également conseillé (mesures constructives principales) :

- En **aléa moyen**, de mener les projets en réalisant une étude hydraulique

préalable qui proposera les mesures à prendre pour traiter les risques de débordements et réduire la vulnérabilité des biens ;

- De mettre à l'abri les équipements sensibles en respectant les mêmes cotes de référence que précédemment ;
- De protéger les fondations des bâtiments contre l'affouillement des écoulements.

Les écoulements empruntent parfois des routes et des chemins sur lesquels ils peuvent se concentrer. Dans la plupart des cas, l'eau se maintient sur les chaussées grâce à des aménagements prévus à cet effet (profilage des chaussées, fossés, petits bourrelets en bordure de chaussée. En cas d'aménagements sur des terrains situés le long de ces axes hydrauliques, des modifications peuvent être apportées au profil des chaussées, en terrassant des accès aux terrains par exemple. Cela peut avoir des conséquences sur les écoulements en les détournant en direction des terrains longés par ces routes (création de voies d'eau).

Pour se protéger de ce possible phénomène, il est conseillé d'intégrer au PLUI une bande de sécurité de 10 mètres de large sur la bordure des axes concernés par de tels écoulements, lorsque aucun aléa n'est déjà affiché, et de les considérer au même titre qu'une zone d'aléa faible de ruissellement (mêmes dispositions à prendre). Ces bandes conseillées ne sont pas affichées sur les cartes d'aléas, car il s'agit d'une mesure supplémentaire de sécurité et à la date de réalisation des documents les dits terrains n'apparaissaient pas exposés. Ce principe de prévention permettra de s'assurer d'une bonne prise en compte des écoulements sur chaussée par les futurs aménagements urbains.

Face aux phénomènes de ruissellement, il est conseillé d'adapter, dans la mesure du possible, certaines pratiques viticoles dans les zones les plus sensibles pour freiner les ruissellements. Cela pourrait consister, entre autres, à généraliser l'enherbement entre les rangées de vignes ou à créer des bandes enherbées parallèles aux courbes de niveau, espacées régulièrement ou disposées en pied des parcelles.

Rappelons enfin 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 du territoire s'avère ainsi potentiellement exposée à l'évolution de ce phénomène (phénomène de ruissellement généralisé non représenté cartographiquement). 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, accès aux parcelles par l'aval et élévation des planchers habitables de quelques décimètres).

6.2.2 Les phénomènes de glissement de terrain

Quelques glissements de terrain actifs générant un aléa fort sont répertoriés sur le territoire de la communauté urbaine. Les phénomènes de glissements de terrain sont plus largement présents sous une forme potentielle. Ils entraînent alors l'affichage d'aléas moyen et faible de glissement de terrain.

La principale mesure urbanistique à prendre en compte face aux aléas de glissement de terrain consiste à maîtriser correctement les rejets d'eaux pluviales et usées en interdisant toute infiltration. Les systèmes d'assainissement doivent faire appel à des solutions étanches pour le traitement des effluents, avec une évacuation des eaux traitées vers le milieu hydraulique superficiel ou vers un ouvrage d'infiltration situé hors zone d'aléa de glissement de terrain.

Il est également conseillé de faire réaliser une étude géotechnique (mesure constructive) qui permettra de mieux connaître les caractéristiques du sous-sol et qui déterminera le type de fondations, les conditions de terrassements à respecter et les éventuels travaux de drainage nécessaire, pour assurer une bonne stabilité des constructions.

6.2.3 Les phénomènes de chutes de blocs

Les phénomènes de chutes blocs sont peu représentés sur le territoire de la communauté d'agglomération. Ils concernent d'anciennes carrières et l'exploitation en activité de Rivolet. Ils sont liés à la présence de fronts de taille verticaux formant de petites falaises pouvant atteindre quelques dizaines de mètres de hauteur. Des constructions ont parfois été installées sur des sites abandonnés. Certains bâtiments sont proches des falaises et sont par conséquent menacés par un aléa de chutes de blocs dont le niveau varie de fort à faible.

L'aléa fort caractérise les secteurs directement exposés. Les blocs les atteindront de façon certaine. L'aléa moyen caractérise des zones d'atteintes plus exceptionnelles. Il s'agit des zones potentiellement dangereuses.

De l'aléa faible est parfois affiché seul ou dans le prolongement d'aléa fort. Dans le

premier cas, il traduit des phénomènes de chutes de pierres ou de petits blocs isolés peu importants et dans le second cas, il traduit une zone d'incertitude.

En présence d'aléa faible de chutes de blocs, il est conseillé (mesures constructives) :

- De procéder à une inspection de terrain qui confirmera ou infirmera l'exposition du projet à de possibles chutes de pierres ou de blocs ;
- Le cas échéant, selon les conclusions de l'inspection de terrain, de procéder à une étude technique qui s'appuiera sur une modélisation trajectographique de la zone de chutes de blocs au droit du projet. Cette étude définira les moyens de protection à mettre en œuvre pour réduire le risque.

En présence d'un niveau d'aléa moyen ou fort de chutes de blocs, pour les éventuels projets autorisables au niveau du bâti existant (entretien et réfection du bâti notamment), il est conseillé de réaliser une étude technique qui s'appuiera sur une modélisation trajectographique de la zone de chutes de blocs. Cette étude définira les moyens de protection à mettre en œuvre pour réduire le risque.

6.2.4 Les phénomènes d'effondrements de cavités souterraines

Les phénomènes d'effondrements de cavités souterraines sont liés à la présence de karst au niveau du substratum calcaire. Ils sont identifiés sous la forme d'aléa faible dans la partie sud du territoire de la communauté d'agglomération, sur la commune de Ville-sur-Jarnioux,.

La principale mesure urbanistique à prendre en compte face à l'aléa faible d'effondrement de cavités souterraines consiste à maîtriser correctement les rejets d'eaux pluviales et usées en interdisant toute infiltration. Les systèmes d'assainissement doivent faire appel à des solutions étanches pour le traitement des effluents, avec une évacuation des eaux traitées vers le milieu hydraulique superficiel ou vers un ouvrage d'infiltration situé hors zone d'aléa de glissement de terrain.

Il est également conseillé de faire réaliser une étude géotechnique (mesure constructive) qui permettra de mieux connaître les caractéristiques du sous-sol, de s'adapter et qui déterminera le type de fondations, pour assurer une bonne stabilité des constructions. Le cas échéant, une étude de structure peut compléter l'étude géotechnique.



Diagnostic & état initial de l'environnement – Février 2019
Diagnostic aléas naturels – Annexe fiches communales



SOMMAIRE

Sommaire

1	Préambule.....	7	5.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	21
1.1	Phénomènes historiques.....	7	5.3	Observations de terrain.....	21
1.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	7	5.3.1	Ruissellement et ravinement.....	21
1.3	Observations de terrain.....	7	5.3.2	Glissement de terrain.....	23
2	Commune de Arnas.....	8	5.3.3	Chute de blocs.....	24
2.1	Phénomènes historiques.....	8	6	Commune de Gleizé.....	25
2.1.1	Ruissellement et ravinement.....	8	6.1	Phénomènes historiques.....	25
2.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	8	6.1.1	Ruissellement et ravinement.....	25
2.3	Observations de terrain.....	9	6.1.2	Glissement de terrain.....	25
2.3.1	Ruissellement ravinement.....	9	6.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	25
2.3.2	glissement de terrain.....	9	6.3	Observations de terrain.....	26
3	Commune de Blacé.....	10	6.3.1	Ruissellement et ravinement.....	26
3.1	Phénomènes historiques.....	10	6.3.2	Glissement de terrain.....	26
3.1.1	Ruissellement et ravinement.....	10	6.3.3	Chute de blocs.....	27
3.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	10	7	Commune de Jassans-Riottier.....	28
3.3	Observations de terrain.....	11	7.1	Phénomènes historiques.....	28
3.3.1	Ruissellement et ravinement.....	11	7.1.1	Ruissellement ravinement.....	28
3.3.2	Glissement de terrain.....	12	7.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	29
3.3.3	Chute de blocs.....	13	7.3	Observations de terrain.....	29
4	Commune de Cogny.....	15	7.3.1	Ruissellement ravinement.....	29
4.1	Phénomènes historiques.....	15	7.3.2	Glissement de terrain.....	30
4.1.1	Ruissellement et ravinement.....	15	8	Commune de Lacenas.....	31
4.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	15	8.1	Phénomènes historiques.....	31
4.3	Observations de terrain.....	16	8.1.1	Ruissellement et ravinement.....	31
4.3.1	Ruissellement et ravinement.....	16	8.1.2	Glissement de terrain.....	31
4.3.2	Glissement de terrain.....	17	8.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	32
4.3.3	Chute de blocs.....	19	8.3	Observations de terrain.....	32
5	Commune de Denicé.....	20	8.3.1	Ruissellement et ravinement.....	32
5.1	Phénomènes historiques.....	20	8.3.2	Glissement de terrain.....	34
5.1.1	Ruissellement et ravinement.....	20	9	Commune de Le Perréon.....	35
			9.1	Phénomènes historiques.....	35
			9.1.1	Ruissellement et ravinement.....	35
			9.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	36
			9.3	Observations de terrain.....	36
			9.3.1	Ruissellement et ravinement.....	36

9.3.2	Glissement de terrain.....	38	14.1	Phénomènes historiques.....	58
10	Commune de Limas.....	40	14.1.1	Ruissellement et ravinement.....	58
10.1	Phénomènes historiques.....	40	14.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	58
10.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	40	14.2.1	Inondations et coulées de boue.....	58
10.3	Observations de terrain.....	40	14.3	Observations de terrain.....	59
10.3.1	Ruissellement et ravinement.....	40	14.3.1	Ruissellement et ravinement.....	59
10.3.2	Glissement de terrain.....	41	14.3.2	Glissement de terrain.....	61
10.3.3	Chute de blocs.....	41	14.3.3	Chute de blocs.....	61
11	Commune de Montmelas-Saint-Sorlin.....	42	15	Commune de Saint-Julien.....	63
11.1	Phénomènes historiques.....	42	15.1	Phénomènes historiques.....	63
11.1.1	Ruissellement et ravinement.....	42	15.1.1	Ruissellement et ravinement.....	63
11.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	42	15.1.2	Inondation des cours d'eau de vallée.....	64
11.3	Observations de terrain.....	43	15.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	64
11.3.1	Ruissellement et ravinement.....	43	15.3	Observations de terrain.....	64
11.3.2	Glissement de terrain.....	44	15.3.1	Ruissellement et ravinement.....	64
11.3.3	Chute de blocs.....	45	15.3.2	Glissement de terrain.....	67
12	Commune de Rivolet.....	46	15.3.3	Chute de blocs.....	68
12.1	Phénomènes historiques.....	46	16	Commune de Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais.....	69
12.1.1	Ruissellement et ravinement.....	46	16.1	Phénomènes historiques.....	69
12.1.2	Inondations des cours d'eau de vallée.....	47	16.1.1	Inondations des cours d'eau de vallée.....	69
12.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	48	16.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	69
12.3	Observations de terrain.....	48	16.3	Observations de terrain.....	69
12.3.1	Ruissellement et ravinement.....	48	16.3.1	Ruissellement et ravinement.....	69
12.3.2	Glissement de terrain.....	51	16.3.2	Glissement de terrain.....	72
12.3.3	Chute de blocs.....	52	16.3.3	Chute de blocs.....	72
13	Commune de Saint-Cyr-le-Chatoux.....	54	17	Commune de Vaux-en-Beaujolais.....	74
13.1	Phénomènes historiques.....	54	17.1	Phénomènes historiques.....	74
13.1.1	Glissement de terrain.....	54	17.1.1	Ruissellement et ravinement.....	74
13.1.2	Inondations des cours d'eau de vallée.....	54	17.1.2	Glissement de terrain.....	74
13.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	54	17.2	Arrêtés de catastrophe naturelle.....	75
13.3	Observations de terrain.....	55	17.2.1	Ruissellement et ravinement.....	75
13.3.1	Ruissellement et ravinement.....	55	17.2.2	Glissement de terrain.....	76
13.3.2	Glissement de terrain.....	56	17.2.3	Chute de blocs.....	76
13.3.3	Chute de blocs.....	57	18	Commune de Ville-sur-Jarnioux.....	78
14	Commune de Saint-Etienne-des-Ouillères.....	58	18.1	Phénomènes historiques.....	78

18.1.1 Ruissellement et ravinement.....	78
18.2 Arrêtés de catastrophe naturelle.....	78
18.3 Observations de terrain.....	79
18.3.1 Ruissellement et ravinement.....	79
18.3.2 Glissement de terrain.....	81
18.3.3 Chute de blocs.....	82
18.3.4 Effondrement de cavité souterraine.....	83
19 Commune de Villefranche-sur-Saône.....	85
19.1 Phénomènes historiques.....	85
19.2 Arrêtés de catastrophe naturelle.....	85
19.2.1 Inondations et coulées de boue.....	85
19.3 Observations de terrain.....	85
19.3.1 Ruissellement et ravinement.....	85
19.3.2 Glissement de terrain.....	85
19.3.3 Chute de blocs.....	86

1 Préambule

Cette annexe est rattachée à la note de présentation du diagnostic aléas naturels. Elle présente pour chaque commune de la Communauté d'agglomération Villefranche-Beaujolais-Saône les phénomènes naturels historiques connus, les arrêtés de catastrophe naturelle et une description des phénomènes naturels observés.

Ces fiches communales sont un complément personnalisé, par commune, au rapport général.

1.1 Phénomènes historiques

Les phénomènes historiques sont présentés sous la forme de tableaux récapitulatifs décrivant au mieux les informations collectées. Les phénomènes historiques rapportés proviennent de la bibliographie en général, d'enquêtes systématiques auprès des communes, de témoignages d'habitants et de nos propres constatations. Les phénomènes historiques sont localisés sur des cartes informatives communales à l'aide d'un étiquetage faisant le lien avec les tableaux les décrivant (cartes informatives réalisées sur fond topographique IGN). Les étiquettes localisant les phénomènes historiques sont identifiées par la lettre H (initiale du mot Historique) suivie de l'initiale de la catégorie de phénomène (R pour Ruissellement / Ravinement, G pour Glissement de terrain, P pour chutes de Pierres et de Blocs ou E pour effondrement de cavité souterraine) puis d'un numéro d'ordre.

1.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Les arrêtés de catastrophe naturelle sont extraits du site ministériel Géorisques (<http://www.georisques.gouv.fr/>). Les arrêtés de catastrophe naturelle en lien uniquement avec des phénomènes d'origine hydrauliques ou de mouvements de terrain sont rapportés, y compris ceux pris pour des phénomènes naturels non étudiés dans le cadre de ce diagnostic. Ces derniers sont alors joints pour information.

Certains de ces arrêtés portent sur des dates qui ne sont pas citées par les communes. Ils ont pu alors être pris de façon globale, à l'échelle de la région, sans distinguer les communes réellement touchées de celles non impactées.

1.3 Observations de terrain

La description des phénomènes naturels traduit nos propres observations et l'interprétation qui peut en être faite en respectant les doctrines fixées par les guides nationaux des risques naturels et les usages départementaux. Les phénomènes naturels sont abordés par catégorie et leur description se focalise sur les points importants du territoire. Une description plus générale est apportée pour les secteurs sans enjeux particulier et / faiblement impactés.

Les descriptions sont présentées sous la forme d'un tableau et également localisées sur les cartes informatives à l'aide d'un étiquetage approprié. Leurs étiquettes sont identifiées par la lettre O (initiale du mot Observation) suivie de l'initiale de la catégorie de phénomène (R pour Ruissellement / Ravinement, G pour Glissement de terrain, P pour chutes de Pierres et de Blocs ou E pour effondrement de cavité souterraine) puis d'un numéro d'ordre.

2 Commune de Arnas

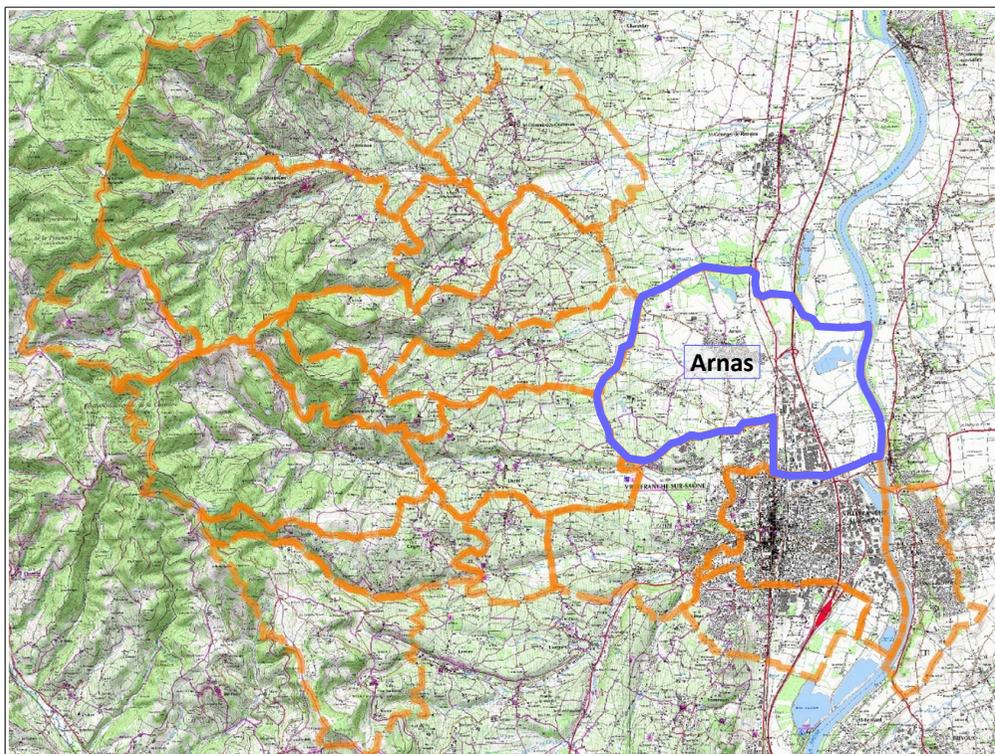


Illustration 1: localisation de la commune d'Arnas.

2.1 Phénomènes historiques

La commune a connu des phénomènes d'inondations liés au débordement du Marverand.

Aucun phénomène de glissement de terrain n'a été signalé par la mairie.

2.1.1 Ruissellement et ravinement

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement nous ont été signalés par la mairie. Ils se sont produits au niveau des lotissements de la route de Champburcy.

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement	Non précisée	H.R.1	Suite à de fortes précipitations, des eaux de ruissellement provenant de terrains agricoles se sont concentrées dans un fossé. Au franchissement de la route de Champburcy, le fossé a débordé sur la route d'accès d'un lotissement (chemins des Cavaliers et des Coquelicots) et vers les propriétés en contre-bas des voiries (réseau pluvial insuffisant).

2.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Sept arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune d'Arnas.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170210	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830411	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830412	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930016	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20010004	20/03/2001	23/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
69PREF20040005	01/12/2003	02/12/2003	05/03/2004	20/03/2004
69PREF20080062	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 2: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune d'Arnas.

2.3 Observations de terrain

2.3.1 Ruissellement ravinement

Seule une petite partie de la commune d'Arnas est concernée par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. Le vignoble implanté dans la partie ouest du territoire favorise ce type phénomène qui peut se manifester sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). La topographie forme parfois des points bas. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et adopter un régime plus sévère en générant des débits importants et en entraînant des phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à un niveau moyen ou fort de ruissellement / ravinement (aléa moyen V2 ou aléa fort V3). De nombreuses routes ou chemins peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort de ravinement.

Lieu	Localisation	Description
Chemin des Cavaliers	O.R.1	Un bassin d'orage a été aménagé à l'extrémité nord du lotissement du chemin des Cavaliers.
Granges-Ménard, Toléron, Les Bruyères	O.R.2	Des phénomènes de ruissellement peuvent se développer sur les parcelles occupées par du vignoble dès qu'une pente suffisante se présente. L'eau peut dans certains cas s'étendre jusqu'à des zones planes et s'accumuler le long d'obstacles (remblai de route par exemple) et former des flaques temporaires (aléas faible V1).
Route de Champburcy	O.R.3	Une combe très ouverte débouche sur le lotissement du chemin des Cavaliers. Cet axe hydraulique se poursuit sous la forme d'un fossé peu profond à travers le lotissement. Il est en partie couvert avant de rejoindre un bassin d'orage. Ce fossé peut déborder dans le lotissement au passage sous la route de Champburcy et le long du chemin des Cavaliers. Les débordements peuvent affecter certaines propriétés, en inondant leurs sous-sols (aléas faible V1).
Château de Longsard	O.R.4	Un talweg très ouvert débouche sur le lotissement en construction à la sortie d'Arnas (aléas faible V1).

Lieu	Localisation	Description
Le Toléron, Les Tâches	O.R.5	Plusieurs ruisseaux non pérennes débouchent dans le Marveran. Ils drainent de vastes espaces agricoles ou viticoles. Leurs fonds relativement plats permettent l'écoulement de lames d'eau sur plusieurs mètres de large qui sont classées en aléa moyen (V2). Seul le lit mineur reste classé en aléa fort (V3).



Illustration 4: Bassin d'orage à l'extrémité nord du chemin des Cavaliers



Illustration 3: Zone de ruissellement potentiel à travers les rangs de vignes - Grange-Ménard

2.3.2 glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent peu la commune d'Arnas, compte tenu de la topographie peu marquée (pentes faibles). Ils sont présents uniquement sous forme d'érosion de berges dans le lit du Marveran et d'un de ses affluents.

Lieu	Localisation	Description
Le Longsard	O.G.1	Entre le chef-lieu de la commune et la limite communale avec St-Julien, le lit du ruisseau du Marveran est bien marqué par la présence de berges de quelques mètres de hauteur. Elles peuvent connaître des phénomènes d'érosion en cas de crue. Ces phénomènes ont été assimilés à des glissements de terrain, entraînant un recul des berges bien visible par endroit.

3 Commune de Blacé

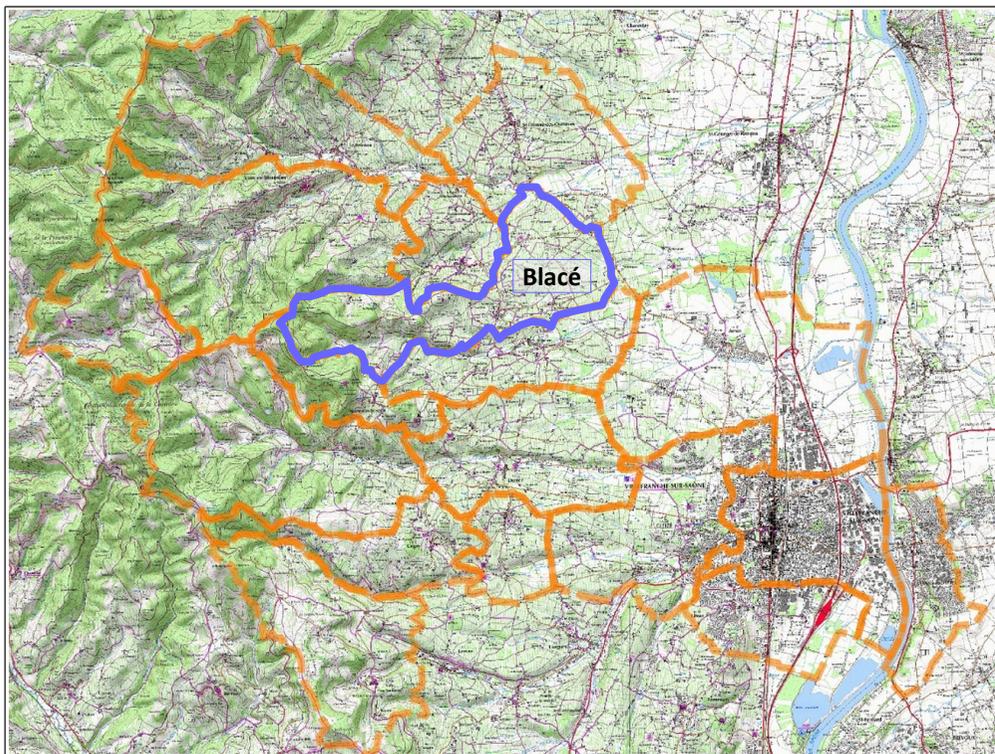


Illustration 5: localisation de la commune de Blacé.

3.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement sont signalés par la mairie. Ils se sont produits au niveau du village et du hameau de la Tallebarde.

3.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Débordement de la combe du village	1993	H.R.1	La combe du village a débordé à l'amont du parking de la mairie. Ce dernier a été inondé et environ 1 mètre de boue s'est par endroit déposé. Plusieurs maisons ont également été inondées à l'aval du parking (quartier compris entre les rues Louis Gaspard Dupasquier, des Cèdres et du Tonnelier). La combe du village draine un bassin versant de quelques dizaines d'hectares de superficie s'étirant jusqu'au lieu-dit Le Crêt de Charnas. Un bassin d'orage dimensionné pour un événement trentennal a été depuis réalisé (période de retour inférieure à l'épisode centennal considéré par la carte des aléas).
Conjugaison de phénomènes hydrauliques inondant une partie du hameau de Tallebarde	1993, 2008, 2010	H.R.2	Une partie du hameau de Tallebarde a été inondée à plusieurs reprises par des ruissellements provenant de coteaux et des débordements simultanés du ruisseau du Sallerin. Un lotissement aménagé en bordure sud-ouest de la RD43 a été plus particulièrement touché car situé quasiment de niveau avec le terrain naturel. Un bassin de rétention dimensionné pour un événement trentennal a été depuis réalisé (période de retour inférieure à l'épisode centennal considéré par la carte des aléas).

3.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Six arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Blacé.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170213	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830431	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830432	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930019	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20070024	04/06/2007	05/06/2007	22/11/2007	25/11/2007
69PREF20080065	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 6: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Blacé.

3.3 Observations de terrain

3.3.1 Ruissellement et ravinement

Les trois quarts est de la commune de Blacé sont très concernés par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. Le vignoble très implanté favorise ce type phénomène en générant des quantités d'eau parfois importantes (inondation du village en 1993 par exemple). Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). La topographie forme parfois des points bas. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et adopter un régime plus sévère en générant des débits importants et en entraînant des phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à un niveau moyen ou fort de ruissellement / ravinement (aléa moyen V2 ou aléa fort V3). De nombreuses routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3) de ravinement.

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Cet aspect du phénomène n'est pas représentable cartographiquement, du fait de son imprévisibilité. Il est toutefois conseillé de prendre systématiquement en

compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

lieu	Localisation	Description
Hameau de Tallebarde	O.R.1	<p>Les ruissellements d'une partie des coteaux de Charpenay et de La Chevrière rejoignent la vallée du ruisseau de la Vauxonne. Ils peuvent s'accumuler et stagner à la hauteur du hameau de Tallebarde et alimenter le champ d'inondation de La Vauxonne. Un lotissement aménagé à l'amont de la RD43 est plus particulièrement exposé aux phénomènes d'inondation comme l'ont montré les inondations de 1993, 2008 et 2010 (voir également le point H.R.2 des phénomènes historiques).</p> <p>La lame d'eau formée par les ruissellements seuls devrait être de faible importance. Elle est classée en aléa faible V1. Elle sera plus importante en cas de débordement simultané du cours d'eau (champ d'inondation de la Vauxonne).</p> <p>Un bassin de rétention dimensionné pour un événement de période trentennale a été réalisé depuis les dernières inondations (dimensionnement inférieur à la période de retour centennale que retient la carte des aléas). Il a été conçu pour protéger le hameau de Tallebarde contre les débordements de la Vauxonne. Il peut également jouer un rôle face aux ruissellements.</p>
Secteur du village	O.R.2	<p>Une combe très ouverte débouche sur le village de Blacé au niveau du parking de la mairie (aléas fort V3 et moyen V2). Cet axe hydraulique se poursuit sous la forme d'un lit étroit à travers un espace public puis il est en partie couvert. Il réapparaît à l'aval de la rue Louis Gaspard Dupasquier. Un bassin d'orage dimensionné pour un événement trentennal est aménagé à l'amont immédiat du village (amont de la rue Alphonsine Courajod). Son déversoir est orienté vers cette rue.</p> <p>Ce talweg peut déborder en direction du village, malgré la présence d'un bassin d'orage (ouvrage prévu pour un événement très inférieur à la période de retour centennale que retient la carte des aléas). Les débordements peuvent atteindre le parking de la mairie puis se propager jusqu'à l'aval de la rue du Tonnelier en divaguant sur divers terrains, dont des</p>

lieu	Localisation	Description
		propriétés bâties, et sur la voirie (aléas moyen V2 et faible V1).
Vignoble en général	O.R.3	Des phénomènes de ruissellement peuvent se développer sur une large partie du vignoble dès qu'une pente suffisante se présente. L'eau peut dans certains cas s'étendre jusqu'à des zones planes et s'accumuler le long d'obstacles (remblai de route par exemple) et former des flaques temporaires. Ce type de phénomène est possible sur environ les trois quarts est de la commune. Le caractère étendu de ces écoulements entraîne un affichage presque généralisé d'aléa faible V1 sur les terrains accueillant le vignoble. De nombreuses maisons sont englobées par ce zonage car situées au sein du vignoble ou dans l'emprise possible de propagation des écoulements.
Quartier des Fortières	O.R.4	Un bassin d'orage dimensionné pour un événement trentennal est aménagé à l'amont de la maison de retraite des Fortières. Une canalisation assure le débit de fuite de l'ouvrage et une surverse de secours est aménagée sur l'une des digues (surverse bétonnée). En cas de débordement du bassin d'orage, une lame d'eau peut s'écouler en direction de la maison de retraite (aléas moyen V2 et faible V1). Un point bas à l'amont des bâtiments sera préférentiellement inondé (aléa moyen V2). Puis une lame d'eau plus ou moins diffuse peut traverser une partie du site de la maison de retraite (aléa faible V1).
Hameau de Gonnu	O.R.5	Une combe très ouverte draine les écoulements d'un vaste impluvium en direction du hameau de Gonnu. Son fond plat présente également par endroit une humidité plus ou moins forte. A l'amont du hameau, son fond large permet un étalement des ruissellements, mais en quantité relativement importante, compte-tenu de la superficie drainée (aléas fort V3 et moyen V2). A partir du hameau, l'eau se concentre dans un lit qui s'encaisse progressivement et qui transite par un bassin d'orage sommairement aménagé à l'amont de la rue du Gonnu. Le hameau n'est pas directement menacé par cette combe. Il est plutôt en partie exposé au ruissellement généralisé des terrains le dominant (aléa faible V1).



Illustration 7: déversoir de crue du bassin d'orage du village orienté en direction de la rue Courajod.



Illustration 8: exemple de ruissellement dans le vignoble au lieu-dit le Chanelet.



Illustration 10: bassin d'orage à l'amont de la maison de retraite.



Illustration 9: concentration d'écoulements et ensablement d'un chemin viticole près du lieu-dit Gonnu.

3.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain affectent peu la commune de Blacé. Aucun glissement de terrain actif n'a été observé. Ils sont uniquement présents sous une forme potentielle et concernent le quart ouest du territoire (zone vallonnée). L'aléa de glissement de terrain est ainsi classé en niveaux moyen (G2) et faible (G1).

L'aléa moyen (V2) s'affiche sur les versants à forte pente et au niveau des combes

importantes, où une certaine humidité peut se manifester et au sein desquelles d'importantes quantités de matériaux altérés peuvent être présentes (matériaux généralement propices aux instabilités de terrain).

L'aléa faible (V1) concerne des pentes plutôt faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante. Il peut également être appliqué sur des pentes soutenues mais où le substratum semble sub-affleurant.

L'aléa de glissement de terrain se superpose parfois à des phénomènes de ruissellement (parcelles de vigne en pente). Les deux peuvent alors se combiner au niveau des combes ou en présence de pente forte, l'un pouvant entraîner l'autre (par exemple formation d'une griffe d'érosion entraînant l'instabilité de terrains voisins).



Illustration 12: vue générale sur les vallonnements de la commune (hameau du Paragard en arrière plan).



Illustration 11: combe du Marverand au pied du hameau du Gay. On notera la pente et l'aspect légèrement déformé de la surface du terrain pouvant correspondre à un léger fluage (aléa moyen G2). Un axe de ruissellement se dessine également sur ce secteur.

Lieu	Localisation	Description
Combe du Sovarin	O.G.1	La combe du Sovarin marque la limite communale avec la commune de Vaux-en-Beaujolais. Elle présente des pentes localement fortes et une certaine humidité qui amène à la classer en partie en aléa moyen (G2). On ne remarque pas d'instabilité de terrain active, mais seulement une prédisposition au phénomène. Des zones d'aléa moyen sont affichées près des hameaux de Paragard et du Quart sans affecter leur bâti. Une grande partie de la combe est également classée en aléa faible (G1). Les terrains présentent alors un état de stabilité plutôt satisfaisant.
Combe du Marverand	O.G.2	La combe du Marverand est similaire à celle du Sovarin. L'aléa moyen (G2) de glissement de terrain est plus souvent présent, la combe présentant un encaissement et une humidité localement plus marqués, notamment au pied des hameaux des Etuiles et du Gay.

3.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent à la carrière de Gorrh Rouge.

Lieu	Localisation	Description
Carrière de Gorrh Rouge	O.P.1	Le site de la carrière de Gorrh Rouge s'étend à cheval sur les communes de Blacé et de Saint-Julien. Cette exploitation aujourd'hui à l'arrêt, occupe les deux rives de la combe du Marverand. La zone d'extraction principale est située sur Blacé. Elle présente de petits escarpements rocheux étagés (aménagement en risbermes) sans former de réelle falaise. Des pierres et de petits blocs isolés peuvent se détacher en impactant uniquement le site de la carrière (aléa moyen P2).



Illustration 13: carrière de Gorrh Rouge vue depuis Saint-Julien.

4 Commune de Cogny

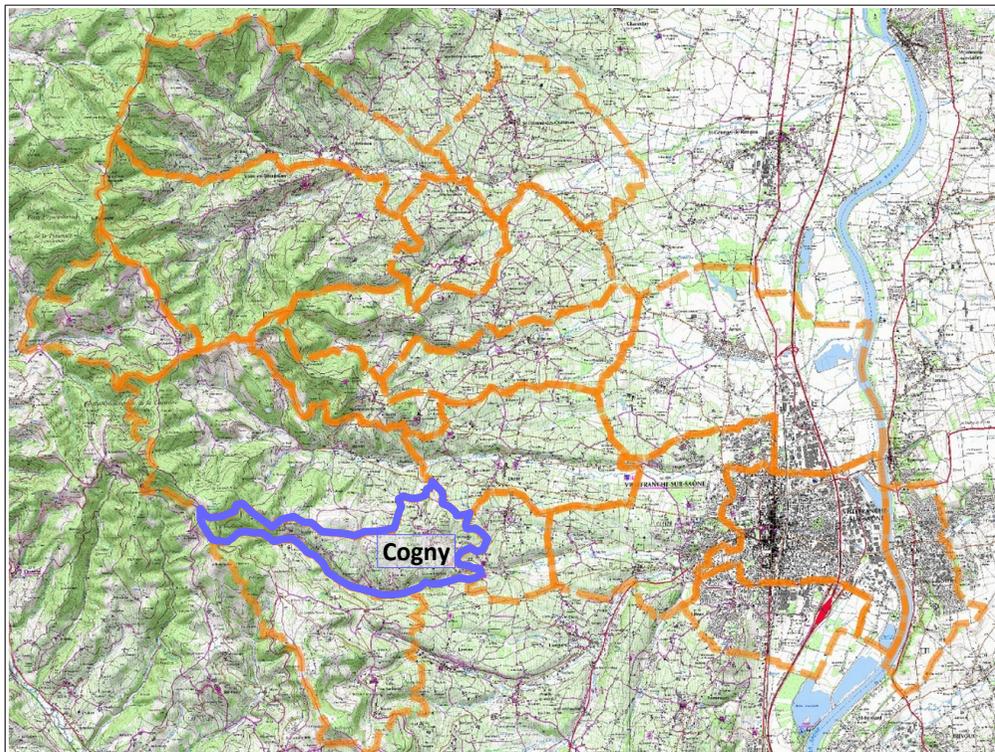


Illustration 14: localisation de la commune de Cogny.

4.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations liés au ruissellement sont signalés par la mairie au niveau des hameaux de Montessus, Régnay et le Trève Fontoin.

4.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement sur le chemin de Montessus	Régulièrement	H.R.1	Des ruissellements se développent sur le chemin de Montessus. Ils atteignent la RD 19 qui peut être localement ensablée. L'eau provient de terrains voisins et une partie est produite par la chaussée.
Inondation d'une parcelle au pied du hameau de Régnay	Régulièrement	H.R.2	Un terrain cultivé en jardin est régulièrement inondé en bordure de la RD 19, au pied du hameau de Régnay. Il peut être submergé par plusieurs décimètres d'eau (presque 1 mètre d'eau). Ce terrain se situe sur un axe d'écoulement provenant de la bordure nord du village de Cogny.
Inondation d'une propriété du hameau de Trève-fontoin	Régulièrement	H.R.3	Une maison située au carrefour de la route de Trève-Fontoin et de la route de La Grande des Maures (commune de Denicé) est inondée en cas de gros orage. Environ 10 centimètres d'eau ont déjà été connus au niveau du sous-sol.

4.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Sept arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de Cogny. Six concernent des phénomènes d'inondations et de coulées de boue et un est en rapport avec des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (phénomène de retrait / gonflement des sols argileux).

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170225	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830507	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830508	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930029	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20030090	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003
69PREF20100004	06/06/2010	06/06/2010	07/09/2010	10/09/2010

Illustration 15: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Cogny.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20040016	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004

Illustration 16: arrêté de catastrophe naturelle de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols sur la commune de Cogny.

4.3 Observations de terrain

4.3.1 Ruissellement et ravinement

Les phénomènes de ruissellement et de ravinement concernent plus particulièrement les trois quarts est du territoire de Cogny. Le vignoble est très implanté dans cette partie de la commune, ce qui est favorable à leur développement. Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau généralement faible (V1). Plusieurs combes et des talwegs très marqués drainent la commune en direction du réseau hydrographique. Une partie des ruissellements peut les emprunter et adopter un régime d'écoulement plus dynamique accompagné de débits importants et de phénomènes de ravinement. L'aléa croît alors à leur niveau pour atteindre un niveau moyen (V2) à fort (V3). L'aléa fort (V3) traduit plutôt les combes à fond encaissé concentrant les écoulements. L'aléa moyen caractérise les

axes hydrauliques à fond plat où l'eau peut s'écouler sur plusieurs mètres de large, ce qui atténue le phénomène de concentration.

De nombreuses routes, dont la voirie du cœur du village, peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Cet aspect du phénomène n'est pas représentable cartographiquement, du fait de son imprévisibilité. Il est toutefois conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Nord du village / hameau de Régnys	O.R.1	Un talweg relativement marqué draine les écoulements du versant de Régnys / Saint-Claude (aléa faible V1) en direction de la commune de Denicé. Il traverse une petite zone pavillonnaire en longeant préférentiellement un chemin et un parking (aléas moyen V2 sur l'axe du talweg, et localement fort à l'amont de la RD 19). Il franchit ensuite la RD 19 et se poursuit sur un terrain.
Centre du village	O.R.2	Les rues du village peuvent collecter divers ruissellements produits par le milieu naturel environnant, auxquels peut s'ajouter une part urbaine. L'ensemble des écoulements se poursuit en direction de la combe du village pour rejoindre le ruisseau du Morgon (aléa fort V3 sur les chaussées, aléa moyen V2 au centre la combe et aléa faible V1 sur les terrains avoisinants).
Hameau de Soly	O.R.3	Une combe débouche au niveau du hameau de Soly. Elle draine un vaste espace viticole compris entre les lieux-dits Vauzelles, Chante-Perdrix, Fond-Moiroux et Le Poulailon, qui est classé en aléa faible V1. Son fond relativement plat permet l'écoulement d'une lame d'eau sur plusieurs mètres de large classée en aléa moyen (V2). Une partie de cette eau peut divaguer dans le

Lieu	Localisation	Description
		hameau de Souly (aléas moyen V2 et faible V1).
Hameau de Montessuis	O.R.4	Une combe drainant le vignoble compris entre les hameaux du Chervet et de Duchamp longe le hameau de Montessuis (vignoble classé en aléa faible V1). Son fond est relativement plat, ce qui permet à l'eau de s'écouler sur une largeur de quelques mètres (aléa moyen V2). Elle est rejointe par des écoulements pouvant se former sur le chemin communal de Montessuis. (aléa fort V3 sur la chaussée).
Lieux dits Les Meules, La Brosse et Régný	O.R.5	Des ruissellements de faible intensité sont possibles au niveau du vignoble (aléa faible V1). L'eau peut parfois rejoindre des chemins et les suivre en s'écoulant sur les chaussées et / ou en empruntant des fossés prévus à cet effet. Ces cheminements préférentiels sont généralement classés en aléa fort (V3).
Lieux-dits Chardonnet, Les Andrés, Corsel, Duchamp	O.R.6	Ce vaste secteur s'étend en bordure d'une petite zone de plateau où se matérialisent de légers talwegs. Des ruissellements peuvent prendre naissance à leur niveau. Ils sont classés en aléa faible (V1). Plusieurs chemins peuvent également intercepter une partie de l'eau et l'évacuer en direction de combes plus marquées (aléa fort V3).



Illustration 17: zone de ruissellement possible sur la RD19 à l'entrée nord du village.



Illustration 18: sommet de la combe longeant le hameau de Montessuis (aléa moyen V2).



Illustration 19: type de terrain pouvant générer un aléa faible V1 (pied du village).



Illustration 20: buse collectant des ruissellements et se déversant sur le chemin de La Roche (ouest de la commune).

4.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent essentiellement la vallée du Morgon et le quart ouest de la commune qui s'appuie sur la zone montagneuse de la communauté d'agglomération. Un secteur très humide présente des signes très caractéristiques d'instabilité au lieu-dit Le Venet, ce qui entraîne une certaine instabilité du terrain assimilable à un mouvement de terrain (aléa fort G3).

Ailleurs les phénomènes de glissements de terrain sont plutôt présents sous une forme potentielle. L'aléa de glissement de terrain est alors classé en niveaux moyen (G2) et faible (G1).

L'aléa moyen (V2) s'affiche sur les versants à forte pente et au niveau des combes importantes, où une certaine humidité peut se manifester et au sein desquelles d'importantes quantités de matériaux altérés peuvent être présentes (matériaux généralement propices aux instabilités de terrain).

L'aléa faible (V1) concerne des pentes plutôt faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante. Il peut également être appliqué sur des pentes soutenues mais où le substratum est sub-

affleurant.

Lieu	Localisation	Description
Le Venet	O.G.1	Une zone d'instabilité de terrain s'observe à l'aval du chemin communal reliant Ville-sur-Jarnioux à Cogny. Elle est classée en aléa fort (G3). La surface du terrain est déformée et des venues d'eau sont visibles. Le secteur semble concerné par un phénomène de fluage relativement actif (pas d'arrachement visible).
Rive gauche de la vallée du Morgon	O.G.2 et O.G.3	La rive gauche de la vallée du Morgon est composée de versants hauts de quelques dizaines de mètres et présente des pentes faibles à modérées. Des sources sont parfois visibles, ce qui tend à fortement humidifier les terrains. Cela est particulièrement le cas entre les lieux-dits Le Bret et Le Venet (O.G.2). Les terrains semblent plus secs dans la partie aval de la vallée du Morgon (O.G.3). Ormis la zone d'aléa fort (G3) du Venet, les versants de la rive gauche du Morgon sont classés en aléas moyen G2 et faible G1.
Partie amont du bassin versant du Morgon	O.G.4	Le Morgon naît de la confluence de plusieurs combes dans le secteur du Col du Chêne (zone de montagne). Le sommet de son bassin versant est relativement escarpé, avec des pentes localement fortes au niveau des combes donnant lieu à de l'aléa moyen (G2). En dehors de ces dernières, le substratum rocheux est souvent sub-affleurant, ce qui garantit une stabilité globalement satisfaisante. De l'aléa faible (G1) prédomine alors. Dans les combes, des passages altérés peuvent être présents en formant des couches plus ou moins épaisses de terrain meubles et argileux. L'aléa s'élève alors à un niveau moyen (G2) pour souligner une plus forte sensibilité du terrain aux instabilités.



Illustration 21: zone d'instabilité par fluage au lieu-dit Le Venet.



Illustration 22: forte présence d'eau dans la partie amont de la vallée du Morgon (joncs sur le bord de la route), près des lieux-dits La Roche et Le Venet.



Illustration 23: vue générale sur la partie amont du bassin versant du Morgon (forêt en arrière plan).



Illustration 24: configuration du terrain de la partie sommitale du bassin versant du Morgon.

4.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent à une ancienne petite carrière située au hameau du Soly.

Lieu	Localisation	Description
Le Soly	O.P.1	Une carrière artisanale de pierre à bâtir a été exploitée au hameau du Soly, probablement pour un usage très local. Son front de taille forme une petite falaise verticale d'une vingtaine de mètres de hauteur. Il domine deux bâtiments agricoles et l'extrémité d'une cour de ferme. La roche en place se présente sous la forme de plans de stratification relativement fissurés d'épaisseur pluri-décimétriques (aspect décomprimé de la roche). Des blocs peuvent se détacher et atteindre les bâtiments situés sous la falaise (aléa fort P3).



Illustration 25: Petite falaise présente au niveau d'une ferme du hameau du Soly (ancienne carrière de pierre à bâtir).

5 Commune de Denicé

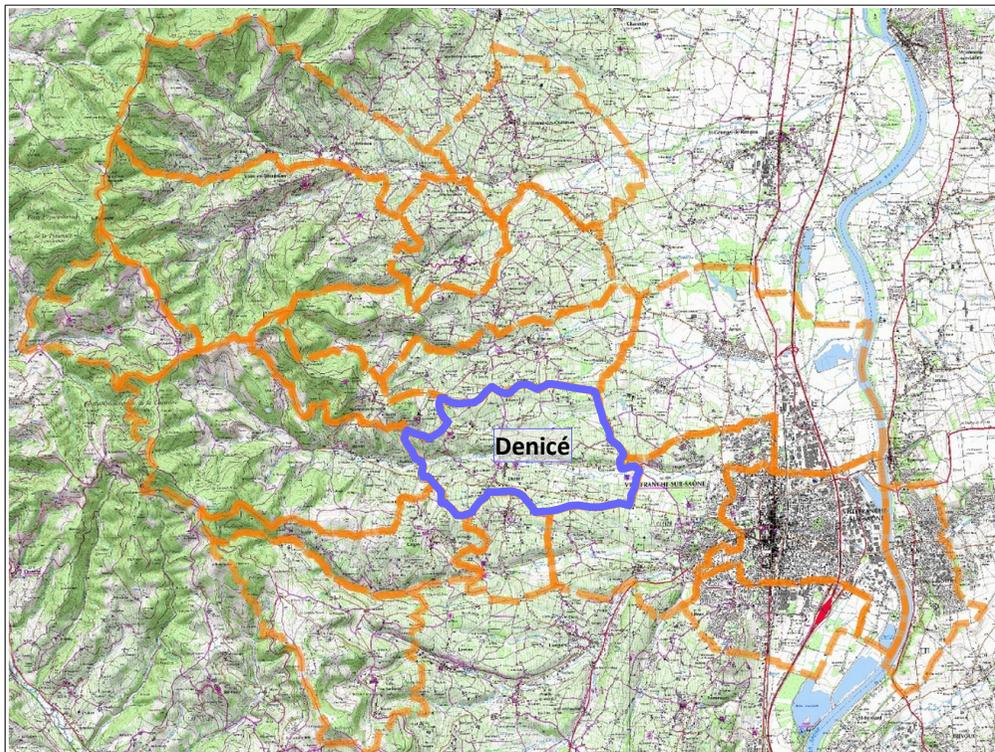


Illustration 26: localisation de la commune de Denicé.

5.1 Phénomènes historiques

Plusieurs phénomènes d'inondations marquants, liés au ruissellement, sont signalés par la mairie. La petite vallée de Pirevert a notamment été particulièrement touchée en 1993 par un violent épisode pluvieux qui a impacté plusieurs enjeux bâtis et routiers.

5.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue du ravin de la vallée de Pirevert.	5/07/1993	H.R.1	Le fossé de la vallée de Pirevert a débordé dans le hameau des Louattes. La chaussée du hameau a été ravinée et au moins deux maisons ont été inondées.
Ruissellement et crue du ravin de la vallée de Pirevert.	5/07/1993	H.R.2	Plusieurs terrains situés au droit du hameau de Pirevert ont été inondés par des ruissellements convergeant au centre de la vallée du même nom.
Crue du ravin de la vallée de Pirevert.	5/07/1993	H.R.3	A l'aval du hameau des Louattes, un hangar situé à l'amont de la RD 76 a été inondé.
Crue du ravin de la vallée de Pirevert.	5/07/1993	H.R.4	A lieu-dit Le Lac, le pont du chemin communal reliant la RD 44 et la RD 76 a été emporté par la crue.
Ruissellement	1993	H.R.5	Le hameau de Pouilly a été en partie inondé par des ruissellements provenant du plateau surmontant la vallée du Nizerand.
Ruissellement	Régulièrement	H.R.6	Une maison située dans la vallée du Nizerand, approximativement au droit du hameau de Pouilly, est régulièrement inondée par des ruissellements provenant de la rive gauche de la vallée.
Ruissellement et inondation par le Nizerand	Non précisée	H.R.7	Le club hippique de Denicé situé en bordure du village est inondé par le Nizerand. Les écuries sont également inondables par des ruissellements drainés par les chemins communaux du Bourg et des Barrières.

5.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Huit arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de Denicé. Sept concernent des phénomènes d'inondations et de coulées de boue et un est en rapport avec des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (phénomène de retrait / gonflement des sols argileux).

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170232	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830533	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830534	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930033	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20030097	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003
69PREF20080025	02/11/2008	02/11/2008	05/12/2008	10/12/2008
69PREF20100007	06/06/2010	06/06/2010	14/09/2010	17/09/2010

Illustration 27: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Denicé.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20050310	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005

Illustration 28: arrêté de catastrophe naturelle de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols sur la commune de Denicé.

5.3 Observations de terrain

5.3.1 Ruissellement et ravinement

Les phénomènes de ruissellements et de ravinements sont prédominants sur la commune et peuvent se manifester sous plusieurs formes. Ils sont favorisés par une présence très implantée du vignoble qui peut générer des quantités d'eau

importantes en période de fortes intempéries. Les ruissellements peuvent prendre la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1).

Des talwegs, voire de petites vallées, se dessinent parfois dans le paysage. L'eau se dirige naturellement vers ces points bas, ce qui peut donner lieu à des écoulements plus conséquents. Les largeurs d'écoulement se réduisent au niveau de ces axes hydrauliques préférentiels et des débits importants fortement animés peuvent apparaître. Le niveau d'aléa croît alors, pour atteindre des valeurs moyennes (V2) ou fortes (V3) selon l'importance estimée des écoulements.

Des lits mineurs se dessinent parfois au sein de ces axes hydrauliques. Les écoulements se concentrent à leur niveau, ce qui génère automatiquement un aléa fort (V3). En dehors des lits mineurs, des écoulements peuvent se former sur plusieurs mètres de largeur, ce qui est traduit en aléa moyen (V2) et assorti d'aléa fort (V3) lorsque des hauteurs d'eau supérieures à 1 mètre peuvent être rencontrées (présence d'obstacles à l'écoulement).

Les ruissellements peuvent également se propager par les routes en s'écoulant directement sur les chaussées et / ou dans des fossés. Ils tendent alors à s'artificialiser en s'écartant des exutoires naturels. Ainsi, les routes détournent souvent l'eau de son cheminement naturel en la dirigeant vers des bassins versants voisins. Les écoulements sur chaussée sont généralement traduits en aléa fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Cet aspect du phénomène n'est pas représentable cartographiquement, du fait de son imprévisibilité. Il est toutefois conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Le Pirevert	O.R.1	La vallée de Pirevert prend forme au niveau du hameau du même nom. Plusieurs axes de ruissellements convergent à ce niveau (aléas fort V3 et moyen V2), auxquels s'ajoutent des ruissellements plus ou moins diffus du vignoble (aléa faible V1).
Hameau des Louattes	O.R.2	Le ravin de la vallée du Pirevert traverse le hameau des Louattes. En débordant, il peut inonder la route de Pirevert et plusieurs propriétés (aléas fort V3 moyen V2 et faible V1). A l'aval du hameau il traverse une zone naturelle jusqu'à la RD 76 où il peut inonder le sous-sol d'une dépendance agricole (aléa moyen V2).
Le Lac, La Forêt, Talancé	O.R.3	Le ravin de la vallée de Pirevert franchit plusieurs routes en remblai. En cas d'obstruction des ouvrages hydrauliques, des retenues d'eau de quelques mètres de profondeur peuvent se former à l'amont des routes (aléa fort V3).
Le Pirevert, Mondard, Talancé	O.R.4	Des ruissellements généralisés plus ou moins marqués peuvent se développer dans le vignoble (aléa faible V1).
Le Carra, Chevennes	O.R.5, O.R.6, O.R.7	Des ruissellements généralisés (O.R.5) peuvent se former dans le vignoble (aléa faible V1). Ils se superposent généralement avec un aléa de glissement de terrain, compte-tenu des pentes parfois soutenues des versants. Des talwegs à fond relativement plat sont également présents (O.R.6). Ils peuvent connaître des écoulements plus marqués (aléa moyen V2). Des combes (O.R.7) peuvent concentrer une partie de l'eau en direction du Nizerand (aléa fort V3).
La Grange des maures	O.R.8, O.R.9	Des ruissellements (O.R.8) peuvent se former dans le vignoble (aléa faible V1). Des accumulations d'eau relativement importantes sont possibles à la hauteur de la RD 504 (aléas fort V3 et moyen V2), puis des écoulements peuvent emprunter cette route (O.R.9) et ses fossés (aléa fort V3) en direction du village.

Lieu	Localisation	Description
Le Village	O.R.10	Des écoulements peuvent se propager dans le village en empruntant la voirie. Ils auront tendance à se maintenir sur les chaussées et dans les fossés routiers.
Centre équestre de Dénicé	O.R.11	Le centre équestre de Dénicé se situe à l'aval de plusieurs axes de ruissellements. Il peut être atteint (aléa faible V1) par les écoulements de parcelles viticoles et par de l'eau drainée par divers chemins.
Les Bruyères	O.R.12	Des ruissellements plus ou moins généralisés peuvent se développer dans le vignoble (aléa faible V1).
Pouilly	O.R.13	La route de Pouilly est aménagée dans l'axe d'une petite combe. Des écoulements conséquents, produits par le plateau amont, peuvent emprunter sa chaussée (aléa fort V3).
Hameau de Pouilly	O.R.14	La partie amont du hameau de Pouilly est construite dans un talweg qui peut drainer une partie des ruissellements du plateau amont (aléa faible). Le hameau a déjà été inondé (voir § 5.1.1).



Illustration 29: ravin de la vallée de Pirevert dans la traversée de du hameau des Louattes.



Illustration 30: autre vue du ravin de la vallée de Pirevert dans la traversée du hameau des Louattes.



Illustration 32: sommet du bassin versant de la vallée de Pirevert, au niveau du hameau de Pirevert. Plusieurs axes hydrauliques convergent (talwegs, fossés et ruissellements diffus du vignoble).



Illustration 31: exemple d'écoulement drainé par la voirie au niveau du village (quartier des maisons Neuves).



Illustration 33: écoulement possible sur le chemin desservant le centre équestre de Denicé.

5.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent très marginalement la commune de Denicé. Ils sont potentiellement présents uniquement au niveau de la vallée du Nizerand où des terrains plus ou moins pentus se rencontrent. L'aléa est

majoritairement de niveau faible (V1). Il s'élève localement à un niveau moyen (V2) près des lieux-dit Le Vivier et Le Carra.

Les phénomènes de glissement de terrain se superposent parfois à des phénomènes de ruissellement (parcelles de vigne en pente).

Lieu	Localisation	Description
Vallée du Nizerand à l'aval du village	O.G.1	Les coteaux des deux rives de la vallée du Nizerand présentent des pentes globalement faibles à très faibles générant peu d'aléa de glissement de terrain. Seuls le versant s'étendant entre les lieux-dits Franchise et Pouilly (rive gauche) et quelques secteurs localisés de la rive droite présentent des pentes un peu plus fortes justifiant l'affichage d'aléa faible (G1).
Vallée du Nizerand à l'amont du village	O.G.2	A l'amont du village, la vallée du Nizerand présente un encaissement plus marqué, notamment sur sa rive gauche. A ce niveau, la vallée débouche de la zone dite montagneuse, ce qui explique la présence d'un relief plus marqué. L'aléa varie d'un niveau faible (G1) à un niveau moyen (G2), selon la pente et l'aspect du terrain. En rive droite, la topographie est plus douce. Les aléas de glissement de terrain sont moins représentés. Ils se limitent à quelques coteaux (aléa faible très localisé).



Illustration 34: vue générale des versants de la rive droite du Nizerand, à l'amont du village.

Lieu	Localisation	Description
Malval	O.P.1	Un affleurement rocheux vertical de quelques mètres de hauteur est présent à l'aval du château de malval (rive gauche de la vallée du Nizerand au droit du village). Des pierres et de petits blocs peuvent s'en détacher (aléas moyen P2 et faible P1). Une zone terrassée large de plusieurs mètres est présente à l'aval immédiat. Elle permet un arrêt rapide des éléments rocheux et évite ainsi toute propagation plus à l'aval.

5.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent au petit affleurement rocheux présent sous le château de Malval.

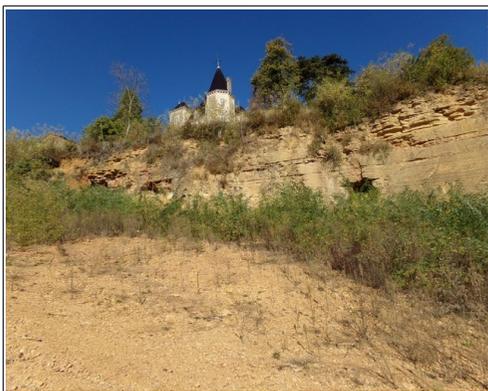


Illustration 35: affleurement rocheux vertical à l'aval du château de Malval.



Illustration 36: zone terrassée à l'aval de l'affleurement rocheux.

6 Commune de Gleizé

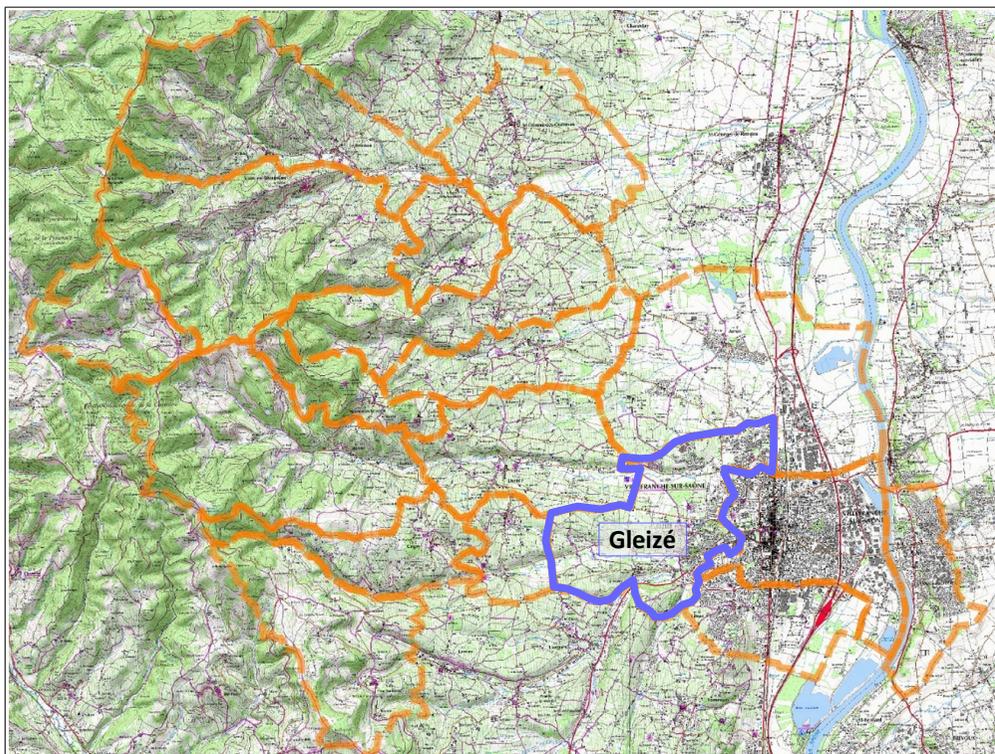


Illustration 37: localisation de la commune de Gleizé.

6.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement sont signalés par la mairie au niveau du hameau de la Rippe et un glissement de terrain est relaté au Petit-Gleizé

6.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement	2014	H.R.1	Suite à de fortes précipitations, le ruisseau a débordé sur les propriétés, au lieu-dit La Rippe, inondant les jardins, avant de s'écouler sur la route.

6.1.2 Glissement de terrain

Phénomène	Date	Localisation	Description
Glissement de terrain	inconnu	H.G.1	Un petit glissement de terrain s'est produit au niveau du virage formé par la route, au lieu-dit Le Petit-Gleizé .

6.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Sept arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boues ont été pris sur la commune de Gleizé.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170240	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830567	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830568	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19890012	25/04/1989	26/04/1989	12/07/1989	25/07/1989
69PREF19930035	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20040006	01/12/2003	02/12/2003	05/03/2004	20/03/2004
69PREF20080029	01/11/2008	02/11/2008	05/12/2008	10/12/2008

Illustration 38: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Gleizé

6.3 Observations de terrain

6.3.1 Ruissellement et ravinement

La partie ouest de la commune de Gleizé est concernée par des phénomènes de ruissellements et de ravinements. Le vignoble très implanté favorise ce type phénomène en générant des quantités d'eau parfois importantes. Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). La topographie forme parfois des points bas. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et adopter un régime plus sévère en générant des débits importants et en entraînant des phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à un niveau moyen ou fort de ruissellement / ravinement (aléa moyen V2 ou aléa fort V3). Certaines routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

Lieu	Localisation	Description
Petit-Gleizé	O.R.1	Deux habitations situées à environ 15 m d'un ruisseau peuvent être inondées en cas de montée brutale de celui-ci (axe hydraulique non pérenne répondant directement aux ruissellements). De plus elles ont chacune aménagé un ouvrage de franchissement pour l'accès à leur propriété. Ces derniers peuvent être obstrués en cas de transport solide.
La Rippe	O.R.2	Le lit d'un ruisseau non pérenne a été dévié suite à la construction de deux habitations. Il longe une parcelle avant d'être busé sous la route RD84. Il est peu profond et la végétation est omniprésente sur ses rives. Il peut déborder en rive gauche vers des habitations.
La Rippe	O.R.3	Ce même ruisseau est ensuite busé sous la route RD84, avant de rejoindre le ruisseau du Morgon. Cet ouvrage semble très insuffisant en cas de forte crue centennale. De plus, le transport de matériaux peut venir obstruer l'entrée de la buse. Des débordements pourront alors emprunter la route jusqu'au croisement avant de rejoindre le ruisseau du Morgon.



Illustration 39: Propriétés en bordure d'un axe hydraulique.

6.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent peu la commune de Gleizé. Ils sont présents sous une forme potentielle et concernent les vallées. Ils sont classés en aléa moyen (G2) et en aléa faible (G1). Ils se superposent parfois à des phénomènes de ruissellement (parcelles de vigne en pente).

Lieu	Localisation	Description
Noilly, Les Ronzières, Petit-Gleizé	O.G.1	Les coteaux des deux rives de la vallée du Morgon présentent des pentes globalement faibles à très faibles générant peu d'aléa de glissement de terrain. Seul le versant s'étendant entre les lieux-dits Le Noilly et les Ronzières (rive droite) et quelques secteurs localisés de la rive gauche présentent des pentes un peu plus fortes justifiant l'affichage d'aléa faible (G1).
La Ronzière,	O.G.2	Les coteaux des deux rives de la vallée de Morloux présentent des pentes un peu plus marquées pouvant générer de l'aléa faible (G1) de glissement de terrain.
Vallée du Nizerant	O.G.3	Les coteaux des deux rives de la vallée du Nizerand présentent des pentes globalement faibles à très faibles. Seul le versant au lieu-dit Berrer (rive gauche) présente des pentes un peu plus fortes justifiant l'affichage d'aléa faible (G1).
Vallée du	O.G.4	Le versant de Thoiry- Petit-Gleizé présente une certaine

Lieu	Localisation	Description
Morgon, Le Petit-Gleizé		instabilité qui a déjà entraîné un glissement de terrain au niveau du lacet de la route. Il semble globalement sensible aux phénomènes de fluage (déformations lentes et régulière du sol). Ce secteur est en partie classé en aléa moyen (G2).

6.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs sont limités.

Lieu	Localisation	Description
Cité Belleroche	O.P.1	Talus rocheux situé en partie sur la commune de Villefranche-sur-Saône, pouvant faire l'objet de chutes de pierres. Celui-ci a été recouvert par un filet pendu afin de limiter la propagation des pierres sur la zone du centre commercial.
Les Grands Moulins	O.P.2	Talus de route le long de la route D84, pouvant générer quelques chutes de pierres.

7 Commune de Jassans-Riottier

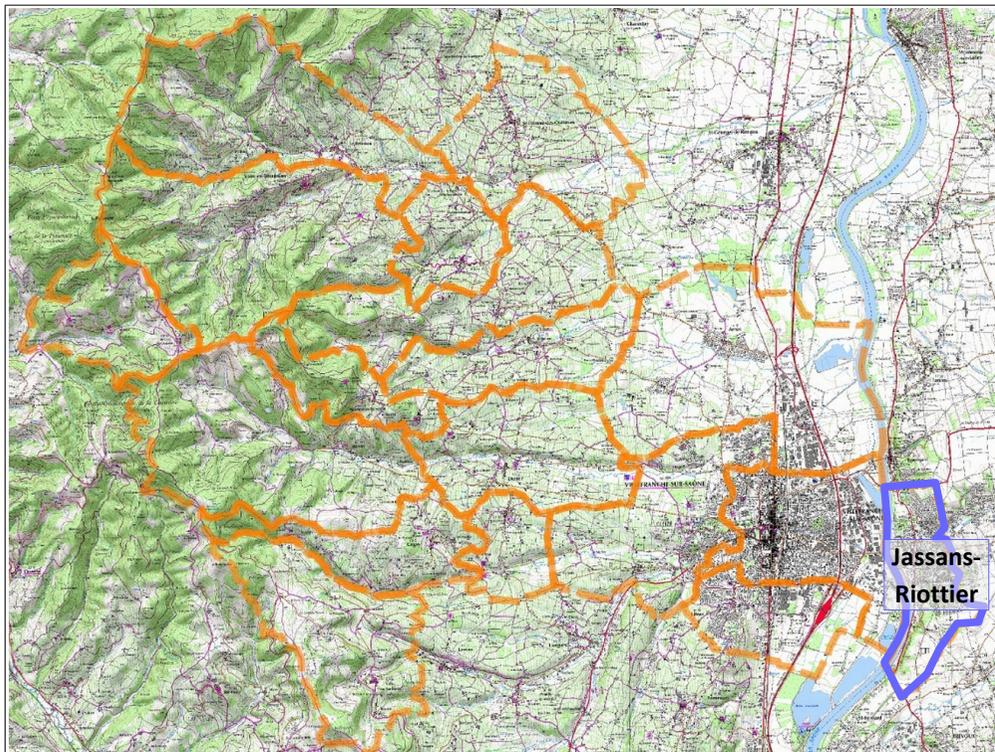


Illustration 40: localisation de la commune de Jassans-Riottier

7.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement nous ont été signalés par les riverains. Ils se sont produits rue de Fareins et au niveau de la combe du cimetière.

7.1.1 Ruissellement ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Inondation de la rue Fareins	1993	H.R.1	En l'absence d'un réseau pluvial suffisant, le ruissellement sur les terrains agricoles (culture de maïs) se concentre sur un chemin avant de suivre la rue de Fareins et de déboucher sur la D115. Ce phénomène s'est produit à deux reprises, d'après le témoignage d'un riverain.
Inondation vers le cimetière	1993	H.R.2	Les eaux de ruissellement provenant de terrains agricoles se sont concentrées dans une combe au lieu-dit Bois des Combes. Elles ont ensuite débouché dans une propriété à l'est de la rue Pallin. Les eaux se sont accumulées contre la clôture en béton du cimetière. Une partie du mur a cédé sous la pression. Les eaux ont ensuite divagué sur les routes et à travers les propriétés. Depuis, plusieurs bassins de rétention d'eau pluviale ont été aménagés dans cette combe.



Illustration 41: Matériaux déposés par le phénomène de 1993 à l'intersection de la rue de Fareins et le D115 – source riverain



Illustration 42: Rue de Fareins transformé en torrent en 1993 – source riverain

7.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Huit arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boues ont été pris sur la commune de Jassans-Riottier.

Inondations et coulées de boue : 8				
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
01PREF20170250	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
01PREF19830018	09/04/1983	15/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
01PREF19850005	07/05/1985	16/05/1985	15/07/1985	27/07/1985
01PREF19870012	17/08/1987	17/08/1987	03/11/1987	11/11/1987
01PREF19930016	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
01PREF19940004	22/12/1993	18/01/1994	12/04/1994	29/04/1994
01PREF20170290	22/12/1993	02/01/1994	12/04/1994	29/04/1994
01PREF20010013	20/03/2001	23/03/2001	27/04/2001	28/04/2001

7.3 Observations de terrain

7.3.1 Ruissellement ravinement

Une partie de Jassans-Riottier est concernée par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. La commune s'est installée en partie sur les coteaux creusés dans des matériaux fluviatiles. Elle récolte les eaux issues des terrains agricoles de la plaine de la Dombe qui se situe à l'amont. La topographie de ce secteur concentre les eaux dans des combes plus ou moins larges qui traversent parfois des lotissements. Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau faible (V1). La topographie forme parfois des points bas. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et adopter un régime plus sévère en générant des débits importants et

entraînant des phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à un niveau moyen (V2) ou fort (V3) de ruissellement / ravinement. Plusieurs routes ou chemin peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort de ravinement.

Lieu	Localisation	Description
Bois des Combes	O.R.1	Sur le secteur des Bois des Combes, un bassin de rétention des eaux pluviales a été mis en place afin de stocker une partie des eaux de ruissellement, suite à de fortes précipitations.
Le Merlin	O.R.2	Mise en place de plusieurs bassins de rétention des eaux pluviales le long du ruisseau, afin de limiter le ruissellement sur la RD 904 en cas de fortes précipitations.
Chemin du Bonhomme	O.R.3	En cas de fortes pluies, les eaux de ruissellement provenant des terrains agricoles (culture de maïs) vont se concentrer sur le chemin du Bonhomme avant de s'écouler à travers les propriétés et les rues du lotissement à ouest.
Chemin du Bonhomme	O.R.4	En cas de fortes pluies, les eaux de ruissellement provenant des terrains agricoles (culture de maïs) vont se concentrer sur un chemin agricole puis sur le chemin du Bonhomme avant de s'écouler dans la combe qui débouche sur la rue de Fareins.
Rue Notre-Dame-des-Champs	O.R.5	En cas de fortes pluies, les eaux de ruissellement provenant des terrains agricoles vont se concentrer dans un fossé à l'amont des propriétés de la rue Notre-Dame-des-Champs. Ce fossé rejoint ensuite celui qui longe la RD131.



Illustration 43: Bassin d'orage du Bois des Combes

7.3.2 Glissement de terrain

Au sud de la commune, les coteaux de la rive gauche de la Saône sont formés par des matériaux fluviatiles (sables). Ces coteaux ont une hauteur moyenne de 50 m et une intensité de pente allant de 40 à 50°, avec localement de petites falaises. Ils peuvent faire l'objet de glissement de terrain compte tenu de leur pente et des venues d'eau provenant des terrains agricoles à l'amont (ruissellement de surface et infiltrations possibles). Des vallées sèches entaillent régulièrement les versants les plus abrupts.

Lieu	Localisation	Description
Allée des Châtaigniers	O.G.1	Les fortes pentes sur ce coteau nécessitent la mise en place d'enrochements de confortement sur certaines propriétés.
Cimetière	O.G.2	Talus fortement pentu et boisé au-dessus du cimetière. Celui-ci pourrait connaître des instabilités ou de petites coulées de boue suite à des écoulements d'eau mal maîtrisés.
RD933	O.G.3	Talus fortement pentu et boisé présentant quelques griffes d'érosion par endroit.

8 Commune de Lacenas

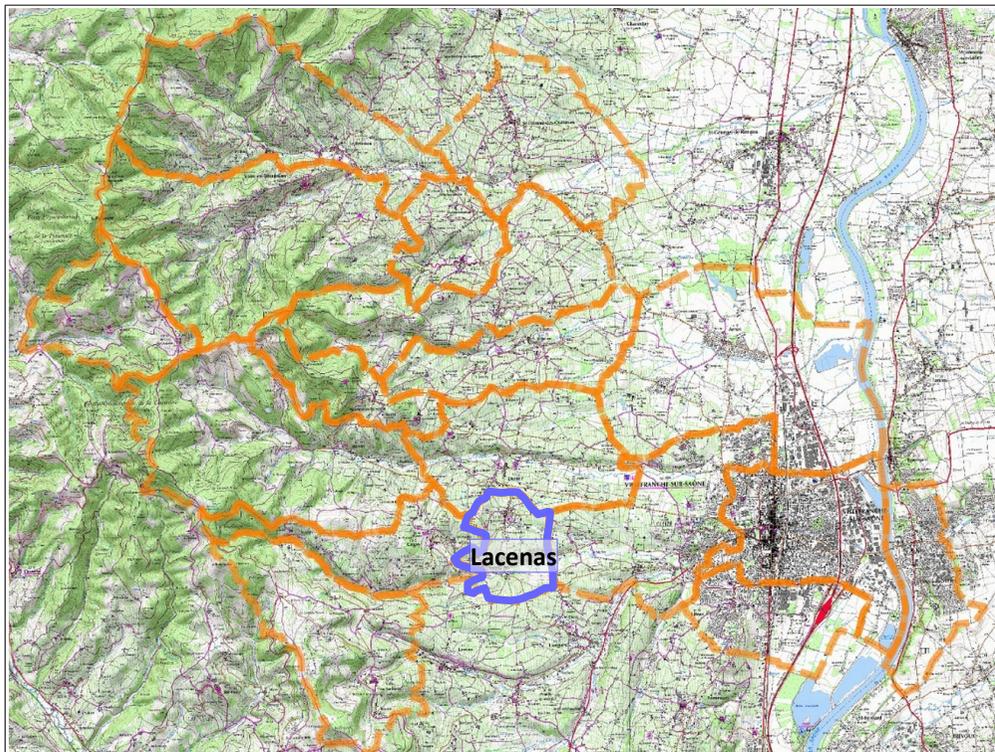


Illustration 44: localisation de la commune de Lacenas.

8.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement et des instabilités de terrain sont signalés par la mairie au niveau du village et dans la vallée du Morgon.

8.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue de la combe de Morgon	Entre 2008 et 2010	H.R.1	Une maison située en bordure de la RD 31 a été fortement endommagée. L'eau a traversé l'habitation en détruisant certains murs de la partie inférieure du bâtiment.
Quartier de Bionay à l'est du village	Non précisé	H.R.2	Un axe d'écoulement drainant une partie du village et de ses coteaux traverse le quartier de Bionay. Il tend à déborder au niveau du lavoir de Bionay qui se situe dans un point bas à l'amont d'un chemin communal.

8.1.2 Glissement de terrain

Phénomène	Date	Localisation	Description
Phénomène de fluage au lieu-dit Thoiry	Dans les années 2000 et régulièrement	H.G.1	Des phénomènes de fluage sont constatés au niveau du chemin communal de Thoiry et sur un terrain situé à l'amont. La route a été plus sérieusement déstabilisée dans les années 2000 avec l'apparition de déformations marquées au niveau de la chaussée.

8.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Neuf arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Lacenas.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170243	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830593	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830594	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19870002	15/06/1987	15/06/1987	27/09/1987	09/10/1987
69PREF19890026	25/04/1989	26/04/1989	05/12/1989	13/12/1989
69PREF19930037	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20030113	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003
69PREF20080085	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008
69PREF20100009	06/06/2010	06/06/2010	14/09/2010	17/09/2010

Illustration 45: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Lacenas.

8.3 Observations de terrain

8.3.1 Ruissellement et ravinement

La commune de Lacenas est propice aux phénomènes de ruissellement du fait de son relief très légèrement vallonné et de la présence du vignoble qui peut produire des quantités d'eau parfois importantes. Des écoulements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). Cette eau cherche ensuite à s'évacuer en direction du réseau hydrographique, en empruntant divers points bas tels que des talwegs (aléas faible V1 ou moyen V2). Une partie peut également s'écouler sur des chemins en se concentrant plus ou moins sur les chaussées et / ou dans des fossés routiers (aléa généralement fort V3).

Le village de Lacenas et les hameaux des Saignes et de Morgon sont particulièrement exposés au phénomène du fait de leur situation au pied de coteaux potentiellement productifs en écoulements. Ils sont en grande partie classés en aléa faible (V1), voire localement en aléas moyen (V2) ou fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Le Village	O.R.1, O.R.2	Le versant de Chazier (O.R.1) peut produire des ruissellements en direction du village (aléa faible V1). L'eau peut atteindre le carrefour routier formé par la RD 84E et la RD 76, puis emprunter un point bas (talweg) en direction du lavoir de Bionay. Un bassin d'orage a été aménagé à l'amont immédiat du village pour limiter l'intensité du phénomène (O.R.2). Il ne peut intercepter qu'une partie des écoulements atteignant le village.
Le Village	O.R.3, O.R.4	Des ruissellements produits par le versant situé à cheval sur les lieux-dits Chazier et Les Meules (aléa faible V1) et de l'eau acheminée par la RD 84E (aléa fort V3) peuvent atteindre la partie sud du village (O.R.3), pour ensuite se diriger en direction du lavoir de Bionay. Deux petits bassins d'orage sont aménagés en bordure de la RD 84E, à l'amont du village pour atténuer le phénomène (O.R.4). De très petites dimensions, ils peuvent être rapidement rendus inopérants en cas de fortes intempéries.
Bionay	O.R.5	Les ruissellements pouvant traverser le village se dirigent en direction de la combe du Petit Gleizé qui prend forme au niveau du lavoir de Bionay. Ce dernier se situe dans un point bas à l'amont d'un chemin. En cas d'insuffisance de l'ouvrage hydraulique routier, une lame d'eau de plusieurs décimètres de hauteur, voire quelques mètres, peut se former à ce niveau (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1).
Hameau des Saignes	O.R.6, O.R.7	La RD 76 et un chemin communal provenant du lieu-dit Donzy peuvent drainer des écoulements en direction du ruisseau du Morgon (aléa fort V3 – O.R.6).

Lieu	Localisation	Description
		Des ruissellements plus ou moins diffus (aléa faible V1) provenant du lieu-dit Saint-Paul peuvent également divaguer dans la partie ouest du hameau (O.R.7).
Hameau du Morgon	O.R.8	Une combe peut drainer d'importants écoulements en direction du hameau du Morgon (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Une habitation a déjà été fortement endommagée (voir § 8.1.1).
Lieux-dit Saint-Paul	O.R.9	Divers ruissellements (aléas moyen V2 et faible V1) peuvent rejoindre la RD 84 puis suivre cette route (aléa fort V3) jusqu'au ruisseau du Morgon.
Bionay / limite communale avec Gleizé	O.R.10	Des ruissellements diffus peuvent se former dans le vignoble et se diriger en direction de la combe de Petit-Gleizé (aléa faible V1).



Illustration 48: début de la combe de Petit-Gleizé au niveau du lavoir de Bionay. L'eau traversant le village transite à ce niveau.



Illustration 49: petit bassin d'orage aménagé en bordure de la RD84E à l'amont du village.



Illustration 46: zone propice à la production de ruissellements à l'amont du village.



Illustration 47: bassin d'orage aménagé à l'amont immédiat du village.

8.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent peu la commune de Lacenas. Seuls quelques versants de la vallée du Morgon sont exposés à ce type de phénomène, avec une zone d'instabilité signalée par la commune au niveau du lieu-dit Thoiry, ce qui justifie un aléa fort (G3). Hormis cette dernière, l'aléa de glissement de terrain est présent uniquement de façon potentielle (niveaux moyen G2 et faible G1).

L'aléa moyen (V2) s'affiche dans la continuité de l'instabilité de terrain signalée par la mairie au lieu-dit Thoiry. Il concerne des terrains identiques au secteur instable.

L'aléa faible (V1) concerne des pentes plutôt faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante.

Lieu	Localisation	Description
Thoiry	O.G.1	<p>Le versant de Thoiry présente une certaine instabilité qui a déjà entraîné quelques déformations de la chaussée du chemin communal desservant ce secteur (aléas fort G3, moyen G2 et faible G1). Il semble globalement sensible aux phénomènes de fluage (déformations lentes et régulière du sol). Pour information, un glissement de terrain s'est également produit dans ce même versant sur la commune voisine de Gleizé.</p> <p>D'après la mairie, un ancien corps de ferme située dans le versant a dû être conforté au niveau de l'un de ses bâtiments, ce qui souligne également une certaine fragilité des terrains de ce secteur.</p>
Vallée du Morgon	O.G.2	<p>Les versants de la vallée du Morgon présentent parfois des pentes relativement soutenues qui justifient l'affichage d'aléa moyen (V2) et d'aléa faible (V1).</p>



Illustration 50: vue générale du versant de Thoiry.



Illustration 51: versant de Thoiry vu à l'amont.

9 Commune de Le Perréon

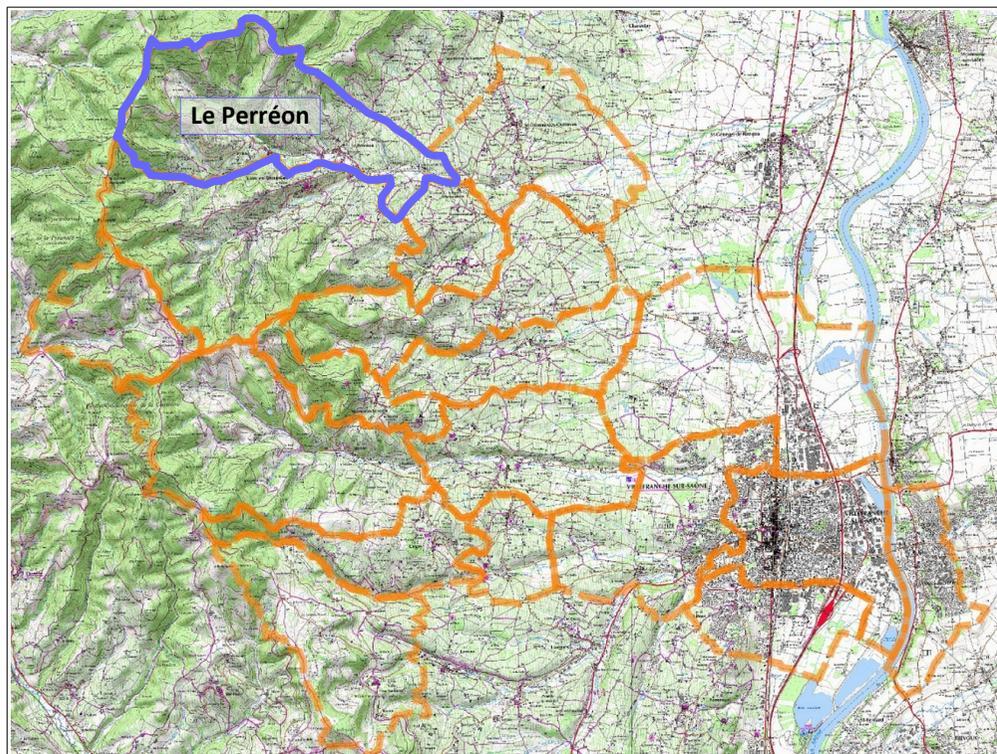


Illustration 52: localisation de la commune du Perréon.

9.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement et à des débordements de combes sont signalés par la mairie, notamment au niveau de la vallée de Ponsonnière. Cette dernière a été touchée à plusieurs reprises, suite à de violents orages qui ont occasionné des dégâts et entraîné des perturbations dans

l'organisation de la commune. Au cours de ces épisodes pluvieux, d'autres secteurs ont probablement été touchés, mais sans impact notable car aucun enjeu important n'a été concerné.

9.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Fort écoulement sur la RD 88 au lieu-dit Géru	Vers 2007	H.R.1	A l'est du hameau de La Creuse, au lieu-dit Géru, un important écoulement s'est formé sur la RD 88 au cours d'un violent orage. L'eau s'est étalée sur un terrain situé à la confluence des ruisseaux de Roster et de Ponsonnière. Une combe de la rive gauche de la vallée de Ponsonnière s'est également déversée à ce niveau. Le terrain a été inondé et engravé par environ 50 centimètres de matériaux graveleux. Deux maisons se sont depuis construites sur ce terrain inondé.
Crue du ravin de la Combe	1993	H.R.2	Le ravin de la Combe situé dans la partie ouest du village a connu une forte crue qui a entraîné une importante érosion de son lit et de ses berges. Un mur de clôture a été emporté sur environ 6 mètres de long. D'autres clôtures ont probablement été endommagées, mais elles n'ont pas été répertoriées. Un terrain a été inondé en rive droite, à l'amont de la RD 88 (terrain sur la rive opposée de l'école).
Écoulement sur le chemin du hameau du Perrin	1993	H.R.3	Un important écoulement s'est formé sur la chaussée du chemin traversant le hameau du Perrin. L'eau provenait en grande partie du vignoble situé à l'amont.
Crue du ravin de la Combe	2008 et 2009	H.R.4	Le ravin de la Combe a connu de fortes crues qui ont entraîné des débordements sur la RD 88 et l'inondation d'un terrain en rive droite au droit de la supérette Carrefour Contact.

Écoulements sur la RD 88 dans le hameau de La Creuse	Régulièrement	H.R.5	Des écoulements se concentrent régulièrement sur la chaussée de la RD 88 dans le hameau de la Creuse. Ils inondent les caves des maisons situées en bordure de route. D'après la mairie, les inondations de caves semblent s'être aggravées depuis que des travaux de voirie ont été réalisés. L'eau pénétrerait en s'infiltrant en bordure de la route et probablement à partir des tranchées réalisées pour l'enfouissement des réseaux.
--	---------------	-------	--

9.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Cinq arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune du Perréon.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170263	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830685	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830686	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF20030135	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003
69PREF20080093	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 53: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune du Perréon.

9.3 Observations de terrain

9.3.1 Ruissellement et ravinement

Les trois quarts est de la commune du Perréon sont très exposés aux phénomènes de ruissellement et de ravinement, du fait d'une topographie très marquée et du vignoble qui est très présent. Ce dernier, qui occupe des pentes fortes dans la partie centrale de la commune, peut générer des phénomènes relativement généralisés du fait de l'absence de végétation au sol, avec au final des apports d'eau

potentiellement importants en pied de versant, puis dans les cours d'eau.

les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur ce qui génère un aléa préférentiellement faible (V1) lorsque la topographie est régulière. Ils peuvent également se concentrer dans des talwegs et des combes et adopter un régime hydraulique plus sévère marqué par des débits importants et des phénomènes de ravinement. L'aléa s'élève alors jusqu'à des niveaux moyen à fort de ruissellement / ravinement (aléa moyen V2 ou aléa fort V3). Des routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3) de ravinement.

Des bassins d'orage sont parfois aménagés sur des axes hydrauliques. Il s'agit généralement d'ouvrages de petites dimensions prévus pour des événements de faible période de retour qui risquent d'être rapidement inopérant en cas de fort épisode orageux.

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Le Fond de Vaux, Le Ringuet	O.R.1	Plusieurs combes débouchent dans la vallée de La Vauxonne. Leurs exutoires inadéquats peuvent conduire à des divagations jusqu'à la Vauxonne. Plusieurs propriétés sont exposées à leurs débordements à des niveaux divers (aléas faible V1 et moyen V2). Les bassins versants sont relativement étendus (entre 1 et 3 km ² chacun) et ils englobent un vaste secteur viticole. Les débits à attendre au niveau de ces combes sont donc potentiellement importants (probablement plusieurs mètres cubes). Plusieurs bassins d'orage sont aménagés sur ces axes hydrauliques.
Village	O.R.2	Une partie du vignoble ruisselle en direction du quartier des

Lieu	Localisation	Description
		Loges. L'eau emprunte préférentiellement un talweg (aléa moyen V2) et peut également divaguer de façon plus diffuse (aléa faible V1). Une grande partie peut atteindre la RD 88 et suivre cette route en direction de la Cochère.
Village	O.R.3, O.R.4, O.R.5, O.R.6	<p>Le ravin de la combe peut déborder sur la RD 88 au niveau de l'école. Cette dernière qui est surélevée n'est pas directement inondable par le ravin, mais l'eau peut s'écouler contre un bâtiment (O.R.3).</p> <p>L'école est située au pied d'une zone de vignoble, ce qui l'expose à de possibles ruissellements de faible intensité, voire très faible (O.R.4 - aléa faible V1).</p> <p>A l'aval de la RD 88, les débordements du ravin peuvent s'étaler sur des terrains, quasiment jusqu'au ruisseau de la Ponsonnière (O.R.5). Un endiguement est aménagé en rive gauche au niveau de la supérette Carrefour Market (O.R.6). Il protège cette dernière. Il s'agit d'une levée de terre talutée, dont le dimensionnement et les modalités de réalisation ne sont pas précisés.</p> <p>Une étude Géoplus de janvier 2013 (étude hydrologique et hydraulique des ruisseaux de la Combe et de la Ponsonnière) définit le champ d'inondation du cours d'eau à l'aval de la RD 88. en le classant en aléas fort (V3), moyen (V2) et faible (V1). Il est en partie repris par la carte des aléas. Ce dernier semble tenir compte de l'endiguement présent en considérant que cet ouvrage réduit les débordements sans les empêcher. En effet, l'étude affiche un aléa faible de débordement sur une partie du parking de la supérette, alors que ce dernier se situe à un niveau plus bas que des terrains voisins classés en aléas fort et moyen. Or, l'aléa doit être affiché sans tenir compte des ouvrages de protection. Le zonage du champ d'inondation du ravin est donc reconsidéré en aléa fort (V3) par la carte des aléas au niveau de la supérette.</p>
Hameau du Perrin	O.R.7	Le vignoble peut ruisseler en direction du hameau du Perrin. L'eau tend à rejoindre le chemin du hameau et à se concentrer

Lieu	Localisation	Description
		sur la chaussée. Une partie plus diffuse peut également se propager sur des terrains et à travers les propriétés présentes. Ces écoulements peuvent divaguer de façon plus ou moins importante jusqu'au ruisseau de la Ponsonnière, dans le quartier de la Trève (O.R.8).
La Creuse, Le maillard	O.R.9	La RD 88 peut collecter des ruissellements produits par le vignoble et les acheminer jusqu'aux ruisseaux du Rosier et de la Ponsonnière (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Des propriétés situées le long de ces axes d'écoulements peuvent être touchées (aléa faible V1).
Extrémité est de la commune	O.R.10	L'extrémité est de la commune présente une topographie très adoucie. Des ruissellements de faible intensité, voire très faible intensité (aléa faible V1), sont possibles au niveau du vignoble, dès qu'une légère pente se manifeste.
Partie centrale de la commune	O.R.11	La partie centrale de la commune voit ses pentes se renforcer. Le vignoble présent peut favoriser la formation de lames d'eau généralisées très étendues conduisant à des niveaux d'aléas moyen (V2) et faible (V1).



Illustration 54: ruissellement généralisé dans le vignoble au lieu-dit Les Ecorchats.



Illustration 55: traces de ravinement sur une parcelle très pentue au lieu-dit Bout du Monde.



Illustration 56: exemple de bassin d'orage au lieu-dit La Délèche.



Illustration 57: ruissellement et ensablement de chaussée au lieu-dit Fond de Vaux.



Illustration 58: exemple d'écoulement sur chaussée au Fond de Vaux traduit aléa fort (V3) (axe préférentiel d'écoulement).



Illustration 59: exemple d'écoulement concentré sur un chemin du vignoble dans la partie est de la commune.

9.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissements de terrain sont présents sous une forme potentielle. La nature gravo-sableuse des terrains de couverture (socle cristallin altéré) assure une relative bonne stabilité aux versants. Mises à part des instabilités de talus localisées, aucun mouvement de terrain actif n'a été observé.

L'aléa de glissement de terrain est très représenté dans la moitié ouest de la commune qui se situe en zone montagneuse. Son classement varie alors entre niveaux faible (G1) et moyen (G2). Il est beaucoup moins présent, voire inexistant, dans la partie est du territoire communal qui est peu vallonnée.

L'aléa moyen (G2) caractérise souvent les versants des vallées et les combes importantes qui présentent des pentes fortes, une certaine humidité et au sein desquelles peuvent se rencontrer d'importantes quantités de matériaux altérés (matériaux généralement propices aux instabilités de terrain). L'aléa faible concerne des pentes plutôt faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante.

Une partie de l'aléa de glissement de terrain s'affiche dans le vignoble, en se superposant aux phénomènes de ruissellements également présents. Les deux types de phénomènes peuvent alors se combiner, l'un pouvant entraîner l'autre (par exemple, un ravinement occasionné par un ruissellement peut créer une griffe d'érosion qui va ensuite évoluer en glissement de terrain).

Lieu	Localisation	Description
Le Village et partie est de la commune en général	O.G.1	La partie est de la commune, dont fait partie le secteur du village, est relativement épargnée par l'aléa de glissement de terrain. Seuls quelques versants de pente modérée sont traduits en aléa faible (G1). Dans ce type de contexte, les craintes portent surtout sur la réalisation d'aménagements inconsidérés.

Vallée du ruisseau du Rosier et combes affluentes	O.G.2	Le bassin versant de la vallée du Rosier, qui est drainé par une multitude de combes, présente des pentes parfois fortes justifiant l'affichage d'aléa moyen (G2). L'aléa s'abaisse à un niveau faible (G1) lorsque la pente diminue. Ce vaste secteur accueille quelques hameaux isolés qui sont généralement situés sur des bosses ou des replats non concernés par l'aléa de glissement de terrain.
Vallée de la Ponsonnière	O.G.3, O.G.4	La vallée de la Ponsonnière présente un contexte similaire à celle du Rosier, avec toutefois un affichage moins dense d'aléa moyen (G2). La topographie est en effet moins prononcée, notamment dans sa partie aval (O.G.4).



Illustration 60: vue générale des versants au niveau du village, on notera la faible inclinaison des pentes, ce qui justifie un aléa faible (G1).



Illustration 61: les pentes s'accroissent au niveau de la partie montagneuse de la commune. Le niveau d'aléa oscille entre moyen (G2) et faible (G1).

10 Commune de Limas

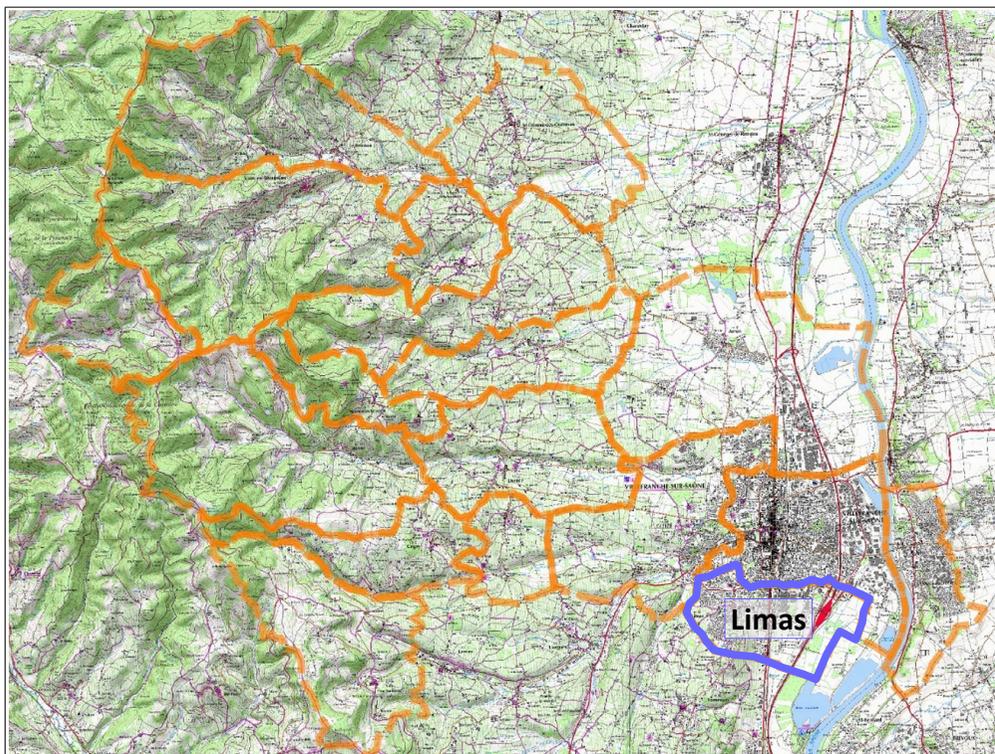


Illustration 62: localisation de la commune d'Arnas.

10.1 Phénomènes historiques

Aucun phénomène d'inondation marquant lié au ruissellement, ni de phénomène de glissement de terrain ne nous a été signalé par la mairie.

10.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Huit arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Limas.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170247	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830613	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830614	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19870006	17/08/1987	17/08/1987	03/11/1987	11/11/1987
69PREF19930042	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF19940059	07/01/1994	21/01/1994	06/06/1994	25/06/1994
69PREF20010014	22/03/2001	23/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
69PREF20080086	02/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 63: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Limas

10.3 Observations de terrain

10.3.1 Ruissellement et ravinement

Seule la partie ouest de la commune est concernée par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. Les vignobles implantés aux lieux-dits Chapenay et Le Besson favorisent ce type de phénomène en générant des quantités d'eau parfois importantes. Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). A l'ouest de la commune, entre le lieu-dit Forisant et la route D338, la topographie forme parfois des points bas vers lesquels l'eau peut se diriger, puis s'écouler en traversant des lotissements. L'aléa reste faible (V1) à leur niveau.

Quelques routes desservant des lotissements peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa moyen (V2). De même, un fossé largement dimensionné dirige les eaux de ruissellement stockée dans un bassin d'orage, vers un ruisseau en limite avec Gleizé, il a été classé en aléa fort (V3).

Lieu	Localisation	Description
Chemin des Vignes	O.R.1	Fossé redirigeant les eaux de ruissellement issues d'un bassin d'orage vers un ruisseau.
Chemin de la creuse	O.R.2	Dans les lotissements au nord du lieu-dit Forisant, les eaux vont se concentrer sur le chemin du même nom avant de rejoindre le chemin de la Creuse et de traverser le lotissement des Coteaux de Limas, pour se jeter dans un bassin d'orage.



Illustration 64: Fossé le long du chemin des vignes



Illustration 65: Route pouvant concentrer les eaux de ruissellement

10.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent peu la commune de Limas. Ils sont présents sous une forme potentielle et concernent le versant à l'ouest du lieu-dit Le Besson en générant uniquement de l'aléa faible (G1). Ils se superposent parfois à des phénomènes de ruissellement (parcelles de vigne en pente).

Lieu	Localisation	Description
Le Besson	O.G.1	Les terrains de couverture recouvrant les calcaires bajociens peuvent potentiellement glisser compte tenu de la forte pente du versant (aléa faible G1).

10.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent à une ancienne carrière sous le château des Tournelles.

Lieu	Localisation	Description
Château des Tournelles	O.P.1	Présence d'une petite falaise de grès au nord-ouest du château des Tournelles, pouvant générer de petites chutes de blocs (aléa moyen P2).



Illustration 66: Falaise sous le château des Tournelles.

11 Commune de Montmelas-Saint-Sorlin

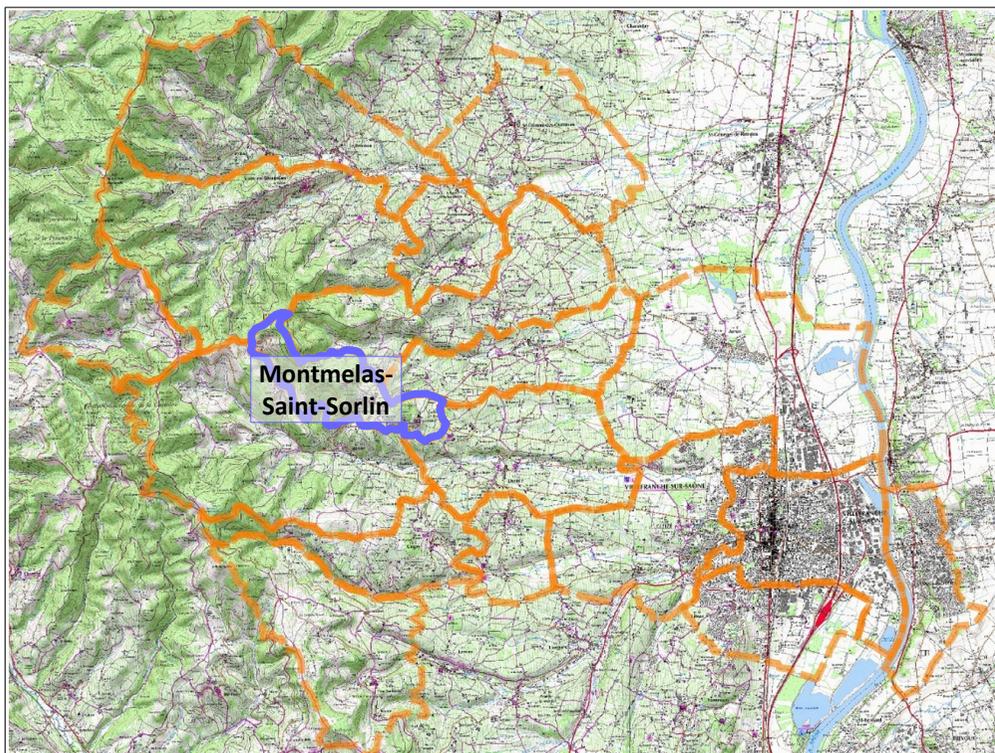


Illustration 67: localisation de la commune de Montmelas-Saint-Sorlin.

11.1 Phénomènes historiques

Deux phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement sont signalés par la mairie. Ils se sont produits sur la bordure sud de la commune, en limite communale avec Rivolet.

11.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement dans le hameau de Clerjon	Juillet 1993 et 2010	H.R.1	D'importants écoulements ont traversé le hameau de Clerjon. Ce hameau se situe dans l'axe d'une combe drainant le quartier de Saint-Bonnet. Sa partie ouest est plus particulièrement exposée. La combe se poursuit jusqu'au village de Rivolet (au niveau du cimetière de Rivolet) qui a également déjà été inondé.
Rues du Village	1937, décembre 1982, avril et mai 1983, juillet 1993	H.R.2	En 1937, la rue principale du village a été détruite par des écoulements qui l'ont raviné. A l'époque la chaussée n'était probablement pas revêtue d'enrobé. En 1982 et 1983, La voirie du village a été inondée. En 1993, des caves de propriétés situées en bordure de voirie ont été inondées.
Ravinement du chemin des Maisonnettes	Non précisée	H.R.3	Le chemin communal des maisonnettes a été raviné par des écoulements qui se sont concentrés sur sa chaussée. Le chemin a été remis en état et un caniveau a été créé pour tenter de contenir l'eau. Cet axe d'écoulement se dirige ensuite en direction de la commune de Rivolet.

11.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Cinq arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Montmelas-saint-Sorlin.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170259	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830657	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830658	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930047	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20100010	06/06/2010	06/06/2010	14/09/2010	17/09/2010

Illustration 68: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Montmelas-Saint-Sorlin.

11.3 Observations de terrain

11.3.1 Ruissellement et ravinement

Le tiers est de la commune, qui se situe sur une zone de plateau perché, est concerné par des phénomènes de ruissellement d'importance variable. Les écoulements peuvent prendre naissance en bordure du plateau, qui est en partie occupé par le vignoble, puis ruisseler sur les versants. Une lame d'eau diffuse et plus ou moins généralisée peut ainsi se former dans le secteur compris entre les lieux-dits Les Maisonnettes, les Verchères et le Château de Montmelas (aléa faible V1). Une partie de ces écoulements peut se concentrer dans plusieurs combes. Des lames d'eau plus conséquentes peuvent alors se former à leur niveau. Elles sont traduites en aléa moyen (V2) et en aléa fort (V3) selon l'importance estimée que peuvent prendre les écoulements. Des routes peuvent également intercepter et concentrer des ruissellements. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

Les deux tiers ouest de la commune sont plutôt exposés à des combes. Le ruissellement généralisé est moins à craindre, du fait notamment de l'absence de vignoble.

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la

conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Hameau de Clerjon	O.R.1	Le hameau de Clerjon se situe dans l'axe d'une combe drainant le lieu-dit Saint-Bonnet (O.R.1). Cet axe hydraulique peut déverser son eau au niveau des propriétés de l'extrémité ouest du hameau (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). La partie est du hameau est exposée à un talweg qui peut également connaître d'importants ruissellements (O.R.2). Une propriété aménagée dans son axe, au niveau d'un point bas très marqué, est particulièrement exposée à ses écoulements (aléa moyen V2).
Le Village	O.R.3	La RD 649 peut drainer des ruissellements produits par les terrains qu'elle traverse et une partie des écoulements du village (aléa fort V3). Elle rejette son eau dans la combe du hameau de Clerjon qui rejoint ensuite le village de Rivolet.
Versant situé entre les Maisonnettes et le Château de Montmelas	O.R.4	Des ruissellements peuvent se former dans le versant des Maisons Neuves qui est en partie occupé par du vignoble (aléas moyen V2 et faible V1). Ils se poursuivent sur le territoire de la commune de Rivolet, en se concentrant parfois dans des combes (aléa fort V3).
Les Maisonnettes, Les Maisons Neuves	O.R.5	Des écoulements peuvent se concentrer sur les chemins communaux desservant le vignoble situé à cheval sur les communes de Montmelas-saint-Sorlin et de Rivolet (aléa fort V3).
Les Verchères	O.R.6	Des ruissellements plus ou moins diffus peuvent se former sur les versants des Verchères qui sont en partie occupés par du vignoble (aléa faible V1).
Hameau du Pire	O.R.7	Des ruissellements produits par deux combes peuvent divaguer au niveau du hameau du Pire. Environ quatre propriétés sont potentiellement concernées par ces écoulements (aléa faible V1).
Hameau des Etuiles	O.R.8	Une combe débouche dans la cour d'une propriété située en limite communale avec Blacé (axe hydraulique en aléa fort V3).



Illustration 69: talweg dominant le hameau de Clerjon (en arrière plan le village de Montmelas-saint-Sorlin).



Illustration 70: zone de ruissellements possibles entre les Maissonnettes et le Château de Montmelas (aléas moyen V2 et faible V1).



Illustration 71: combe débouchant dans la cour d'une propriété du hameau des Etuiles.



Illustration 72: chemin des maisons neuves sur lequel peuvent se concentrer des ruissellements en direction de Rivolet.

11.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent les deux tiers ouest de la

commune qui sont très vallonnés. Ils sont présents uniquement de manière potentielle, aucun phénomène actif n'ayant été répertorié. L'aléa correspondant varie entre niveaux faible (V1) et moyen (V2).

Le tiers est de la commune est peu concerné par ce type de phénomène du fait d'une topographie peu accidentée.

L'aléa moyen (V2) s'affiche sur les versants à forte pente et au niveau des combes importantes (combe de Cortieux par exemple), où une certaine humidité peut se manifester et au sein desquelles d'importantes quantités de matériaux altérés peuvent être présentes (matériaux généralement propices aux instabilités de terrain).

L'aléa faible (V1) concerne des pentes plutôt faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante. Il peut également être appliqué sur des pentes soutenues mais où le substratum est sub-affleurant.

lieu	Localisation	Description
Le Village / Les Etuiles / Col de Saint-Bonnet	O.G.1	Les versants dominant le secteur compris entre le village et le hameau des Etuiles présentent des pentes parfois fortes. Des sources sont également localement présentes (aléas moyen G2 à faible G1).
Le Clerjon	O.G.2	Le versant dominant la bordure ouest du hameau de Clerjon présente une pente relativement forte visible à partir de la RD 44 (aléa moyen G2).
Combe de Cortieux	O.G.3	La combe de Cortieux, qui présente plusieurs ramifications, est relativement encaissée. Une certaine humidité s'observe à son niveau (aléas moyen G2 et faible G1).
Lieux-dits Le Pire et les Grands Fossés	O.G.4	Des combes dominant les lieux-dits le Pire et Les Grands Fossés sont classées en aléa moyen (G2) en raison de pente localement soutenue et de signes localisés d'humidité.



Illustration 73: vue du versant à l'amont du hameau des Etuiles.



Illustration 74: vue générale d'une des combes dominant le lieu-dit Les Grands-Fossés (photo prise depuis les Sévelettes).



Illustration 75: vue générale des vallonnements du secteur des Grands-Fossés.



Illustration 76: vue générale de la combe du ravin du Pire depuis le lieu-dit Les Grands-Fossés.

11.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs sont très marginaux sur la commune. Ils se limitent à deux affleurements rocheux verticaux (terrassement de quelques mètres de hauteur, dont une ancienne carrière).

Lieu	Localisation	Description
Quartier de Saint-Bonnet	O.P.1	Une zone de retournement est aménagée sur le chemin desservant le quartier pavillonnaire de Saint-Bonnet. Son terrassement à conduit à la formation d'un talus rocheux vertical de faible importance (aléa faible P1).
Quartier de Saint-Bonnet en bordure de la RD 44	O.P.2	Une probable ancienne petite carrière artisanale est présente. Son front de taille forme un talus vertical de quelques mètres de hauteur (aléa faible P1). Une cabane de chasseurs est aménagée à son niveau.



Illustration 77: zone de retournement au niveau du quartier pavillonnaire de Saint-Bonnet.



Illustration 78: ancienne petite carrière en bordure de la RD 44 au niveau du quartier de saint-Bonnet.

12 Commune de Rivolet

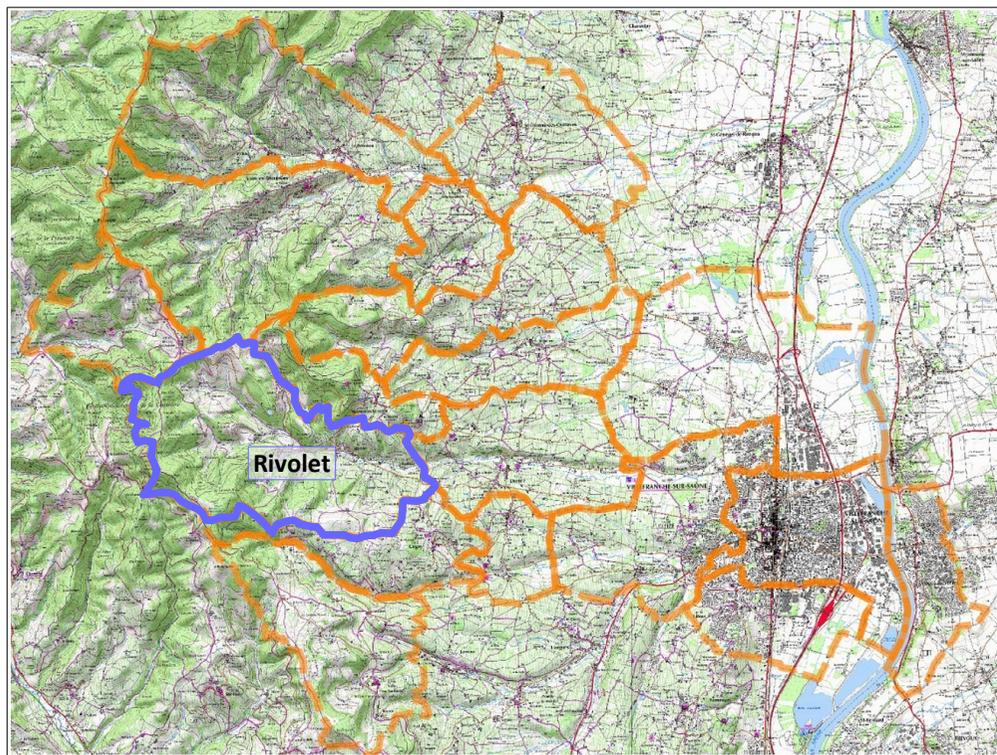


Illustration 79: localisation de la commune de Rivolet.

12.1 Phénomènes historiques

Plusieurs inondations marquantes liées aux phénomènes de ruissellement et de ravinement sont signalées sur la commune. La plupart se sont produites au niveau du village et ont entraîné des dégâts importants. Des crues historiques du Nizerand sont également citées. Elles sont rapportées pour information, sachant que la

problématique des inondations par les cours d'eau de vallée n'est pas traitée par la carte des aléas (phénomène étudié par d'autres documents).

12.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crues des combes du village	15/08/1893 (après-midi)	H.R.1, H.R.2, H.R.3, H.R.4, H.R.5	Plusieurs combes du village ont débordé suite à de violentes crues. Il est rapporté que « les ceps de vigne de Montmelas ont été retrouvés devant l'église de Notre-Dame de Villefranche ». Les combes concernées sont celles du cimetière (H.R.1), de l'église (H.R.2), des Maisonnettes (ou de Guélet ouest – H.R.3), de Guélet (H.R.4) et de Pont Gravier (H.R.5).
Ruissellement au lieu-dit La Fouillouse	Années 1950	H.R.6	La voirie communale a été ensablée.
Ravinement dans la combe de La Poya	03/07/1955	H.R.7	D'importants phénomènes de ravinement se sont produits au sommet du bassin versant du Nizerand, dans le secteur de la Poya. Ils ont été provoqués par un important orage qui s'est concentré sur Saint-Cyr-le-Chatoux. Des vignes ont été arrachées et des chemins ravinés. L'accès au hameau de Jacquemard a notamment été coupé pendant plusieurs semaines.
Crue de plusieurs combes du Village	03/07/1955	H.R.8	D'importants dépôts graveleux ont recouvert la RD 504 au niveau du village, suite au débordement de combes (plus de 1,5 mètre de matériaux par endroit).
Crue de la combe du cimetière	05/07/1993	H.R.1, H.R.8, H.R.9	La combe du cimetière (H.R.1) a débordé sur le chemin communal desservant la salle des fêtes. L'enrobé du chemin a été arraché. Les écoulements se sont poursuivis sur la RD 504 (H.R.8) où ils ont rejoint ceux de la combe de l'église. L'eau s'est ainsi propagée jusqu'à la place de la Bascule (H.R.9).

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue de la combe de l'Eglise	05/07/1993	H.R.2	La combe de l'Eglise a débordé sur la RD 504. Une maison située dans son axe, à l'aval de la RD 504, a été fortement inondée. Les occupants ont dû être évacués par le toit. La RD 504 a été fortement engravée.
Engrèvement de la RD 504 dans le village	05/07/1993	H.R.8	Les crues des différentes combes du village ont fortement engravée la RD 504 dans sa globalité (environ 1200 m ³ de matériaux déposés selon les estimations, sur parfois 1 mètre de hauteur). Un véhicule a été entraîné par la force du courant et d'autres ont été bloqués par l'engravement. Une maison a également eu ses fondations affouillées (localisation imprécise).
Crue de la Combe des Maisonnettes	05/07/1993	H.R.3	La combe des Maisonnettes (ou de Guelet ouest) a débordé en direction d'une maison et sur le chemin communal de Guelet. Ce dernier a également été inondé par le Nizerand en crue. Une personne est décédée dans la maison touchée par les écoulements. Elle s'est faite piéger en voulant sortir de chez elle. Elle a été emportée par les écoulements. Entre 0,7 et 1 mètre d'eau ont envahi l'habitation.
Crue de la combe de Guelet	05/07/1993	H.R.4	La combe du Guelet a débordé sur le chemin communal du même nom. Environ 40 centimètres d'eau ont été constatés. Dans la partie aval du chemin, une partie de l'eau provenait probablement du Nizerand en crue.
Ruissellement au niveau de l'actuel lotissement des Jardins du Nizerand	05/07/1993	H.R.10	Des ruissellements se sont propagés jusqu'au terrain accueillant l'actuel lotissement des Jardins du Nizerand.
Ruissellement	2010 et	H.R.11	Des ruissellements atteignent régulièrement le

Phénomène	Date	Localisation	Description
dans le quartier du Moulin / Pinay	régulièrement		secteur bâti du Pinay. Plusieurs habitations ont déjà été inondées. Un bassin d'orage a été construit à l'amont de ce secteur pour atténuer le phénomène. Il a déjà débordé.
Crue de la combe de Guelet	2010	H.R.4	La combe de Guelet a débordé entre deux maisons situées à l'amont du chemin de Guelet. Une a été fortement menacée suite à l'effondrement d'un mur de clôture. Le chemin communal de Guelet a été raviné et le réseau d'eau potable a été emporté.
Crue de la combe du Fournel	2010	H.R.12	La combe du Fournel a inondé et raviné le chemin d'accès d'une propriété située en bordure du Nizerand.
Ruissellement dans le quartier de la Fouillouse	2010	H.R.13	Le chemin communal de la Fouillouse a été en partie engravé par environ 80 centimètres de matériaux.
Crue de la combe de Collongé	2010	H.R.14	La combe de Collongé a débordé sur le chemin communal menant à la Croix de Fer. De l'eau drainée par un chemin d'exploitation parallèle à la combe s'est ajoutée aux écoulements. Le chemin communal a été inondé.

12.1.2 Inondations des cours d'eau de vallée

Les inondations par les cours d'eau de vallée (le Nizerand) ont un lien étroit avec les phénomènes de ruissellement et de ravinement touchant les versants. L'inondation la plus marquante est signalée pour sensibiliser sur l'impact que peuvent avoir des ruissellements non maîtrisés (liste des inondations non exhaustive n'ayant pas fait l'objet d'enquête spécifique).

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue du Nizerand	05/07/1993	H.I.1	Le Nizerand a débordé au lieu-dit Pré des Pauvres, sur un terrain qui accueille l'actuel lotissement

Phénomène	Date	Localisation	Description
			des Jardins du Nizerand (champ d'inondation d'environ 30 à 50 mètres de large).
Crue du Nizerand	05/07/1993	H.I.2	Le Nizerand a débordé sur la place de la Bascule. Le pont de la route du Moulin s'est mis en charge, ce qui a provoqué une submersion de son parapet.
Crue du Nizerand	05/07/1993	H.I.3	Le Nizerand a débordé au niveau du lieu-dit la Fouillouse. Le pont d'accès à une propriété privée s'est mis en charge et a été endommagé (affouillement). En rive gauche, le cours d'eau s'est étalé sur une vingtaine de mètres de large. En rive droite, il a inondé les cave de la propriété Minot (environ 1mètre d'eau) et érodé la cour. A l'aval de cette propriété, il a inondé des prés de la rive droite.

12.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170268	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830717	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830718	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930054	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20030197	01/12/2003	04/12/2003	19/12/2003	20/12/2003
69PREF20090022	01/11/2008	02/11/2008	10/12/2009	13/12/2009
69PREF20100011	06/06/2010	06/06/2010	14/09/2010	17/09/2010

Illustration 80: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Rivolet.

Huit arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de Rivolet. Sept concernent des phénomènes d'inondations et de coulées de boue et un est en rapport avec des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (phénomène de retrait / gonflement des sols argileux).

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20050295	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005

Illustration 81: arrêté de catastrophe naturelle de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols sur la commune de Rivolet.

12.3 Observations de terrain

12.3.1 Ruissellement et ravinement

Le tiers est de la commune de Rivolet est très concerné par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. La topographie est parfois très marquée, notamment au droit du village, et le vignoble occupe une grande partie des versants des deux rives de la vallée du Nizerand. Ce dernier peut générer des ruissellements généralisés du fait de l'absence de végétation au sol. Les écoulements se développent alors sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur ce qui génère un aléa préférentiellement faible (V1), lorsque la topographie est régulière. Ils peuvent également se concentrer dans des combes, ce qui entraîne alors des régimes hydrauliques quasiment torrentiels, marqués par des débits importants, du ravinement et du transport solide suivi d'engravements. L'aléa s'élève alors jusqu'à des niveaux moyen à fort (aléa moyen V2 ou aléa fort V3). Des routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

D'importantes quantités d'eau peuvent être ainsi produites, avec au final des apports liquides et graveleux potentiellement importants en pied de versant, puis dans les cours d'eau. Le village, qui est dominé par plusieurs combes, est, dans sa globalité, très concerné par des écoulements de ce type.

Des bassins d'orage sont aménagés sur certains axes hydrauliques. Il s'agit généralement d'ouvrages prévus pour des événements de période de retour

trentennale, ce qui est inférieur aux événements considérés par la carte des aléas (période de retour centennale). Ces ouvrages risquent donc d'être rapidement inopérants en cas de fort épisode orageux de type centennal.

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Le Village au niveau du cimetière	O.R.1	La combe du cimetière débouche à la sortie ouest du village. Elle draine un bassin versant prenant naissance au niveau du village de Montmelas-Saint-Martin. Elle débouche sur le chemin de la salle des fêtes le long duquel est aménagé un fossé puis un busage. Un ouvrage couvert semble également en place sous le chemin. Son entrée est envahie par des broussailles, ce qui le rend très vulnérable aux embâcles. Les aménagements de cette combe sont très insuffisants. Le risque de débordement en direction de la RD 504 du village est très important (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Cette combe a déjà débordé à plusieurs reprises (voir § 12.1).
Le village au niveau de l'église	O.R.2	La combe de l'Église est identique à celle du Cimetière, mais elle draine un bassin versant plus petit. Elle débouche dans le village au niveau de la mairie. Elle emprunte alors un chenal étroit aménagé entre la mairie et une propriété, puis elle franchit la RD 504. En cas d'embâcle au niveau de la RD 504, la combe peut déborder sur la route et divaguer à l'aval, en direction des propriétés bordant la RD 504 (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Cette combe a déjà débordé à plusieurs reprises (voir § 12.1).
Le village	O.R.3	A l'est de l'église, une petite combe, drainant un bassin versant très localisé (quelques milliers de mètres carrés), débouche entre deux propriétés. Elle peut se déverser sur la RD 504 (aléa fort V3).

Lieu	Localisation	Description
Extrémité est du village	O.R.4	La combe des Maisonnettes débouche entre deux propriétés près de l'embranchement du chemin communal de Guelet. La maison de la rive gauche se situe dans l'axe des écoulements (maison déjà inondée et une personne décédée suite à une crue, voir § 12.1). Les débordements peuvent également se répandre sur le chemin communal de Guelet (aléas fort V3 et moyen V2).
Le Guelet	O.R.5	Le débouché de la combe de Guelet est occupé par deux propriétés. En cas de débordement, les écoulements peuvent traverser ces deux propriétés puis se répandre sur le chemin communal de Guelet jusqu'au Nizerand (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Cette combe a déjà débordé à plusieurs reprises (voir § 12.1).
La Fouillouse	O.R.6	Le secteur de La Fouillouse présente plusieurs talwegs dans lesquels les ruissellements produits par le vignoble de Monget peuvent se concentrer. L'eau peut ensuite divaguer en pied de versant, au niveau du chemin communal de La Fouillouse (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1).
Pinay / Le Moulin	O.R.7	Le secteur du Pinay est exposé aux ruissellements d'une partie du vignoble de la rive droite du Nizerand. L'eau peut se concentrer sur des routes et dans un talweg (aléa fort V3) qui débouche dans la zone pavillonnaire de Pinay, puis divaguer (aléa moyen V2 et faible V1). Un bassin d'orage est aménagé à l'amont du chemin communal desservant ce secteur. Cet ouvrage est, a priori, dimensionné pour un événement trentennal. Il a déjà débordé, ce qui a entraîné l'inondation du quartier du Pinay (voir § 12.1).
Extrémité ouest du village	O.R.8	En rive droite du Nizerand, la combe de Collongé peut déborder au niveau du chemin communal menant au lieu-dit la Croix de fer (aléas fort V3 et moyen V2). Des écoulements drainés par un chemin d'exploitation peuvent également atteindre ce secteur. Une maison située à l'aval du chemin peut être en partie touchée par les écoulements (aléa faible V1).

Lieu	Localisation	Description
Extrémité ouest du village	O.R.9	En rive gauche du Nizerand, la combe de Cortieux peut déborder sur la RD 504, notamment si l'ouvrage de cette route s'obstrue (embâcle). Les débordements peuvent ensuite suivre la RD 504 en direction du village (aléa fort V3).
Bellevue	O.R.10	La combe de Bellevue, qui draine également une partie du secteur de la Croix de Fer, débouche au niveau de la RD 504, près du lieu-dit la Beluize. La RD 504 franchit la combe en remblai. En cas d'obstruction de l'ouvrage hydraulique, une retenue d'eau peut se former à l'amont (aléa fort V3).
Carrière de Rivolet	O.R.11	L'entrée et la zone de bureau de la carrière de Rivolet sont aménagées au fond de la combe du ruisseau de Sandrin. Ce dernier est alors busé sous la carrière. Le busage commence au niveau d'un petit barrage aménagé à l'amont du chemin de Sandrin (barrage pouvant jouer un rôle de rétention s'il est maintenu vide). Des divagations sont possibles au niveau de la carrière (aléa faible V1) si le dispositif s'obstrue et que le barrage se remplit (ouvrage saturé). On précisera qu'un cordon de terre encercle le site de la carrière, mais qu'il n'est pas pris en compte dans l'affichage de l'aléa (règle de représentation de l'aléa).
Le Petit Vernay	O.R.12	Une zone de vignoble domine le hameau du Petit Vernay. Des ruissellements peuvent se former et se diriger en direction du hameau (aléa fort V3 sur la route et faible V1 ailleurs).
Bassin versant amont du Nizerand	O.R.13	Le bassin versant amont du Nizerand se compose de plusieurs combes qui franchissent des routes, notamment dans le secteur compris entre les hameaux de Jacquemard, La Poya et la Cote. Des submersions de chaussée sont possibles en cas de crue, les ouvrages de franchissement étant souvent étroits.



Illustration 82: vue des coteaux dominant le village. Leur configuration (pente et vignoble) est propice aux ruissellements.



Illustration 83: débouché de la combe de l'Eglise dans le village.



Illustration 84: débouché de la combe du Cimetière dans le village.



Illustration 85: RD 504 au centre du village ; les débordements des combes peuvent se propager jusqu'à la place de la Bascule sur la gauche de la photo.



Illustration 86: débouché de la combe des Maissonnettes à l'extrémité est du village. La personne décédée sur la commune habitait la maison visible sur la droite de la photo (maison situé en rive gauche de la combe).



Illustration 87: bassin d'orage aménagé dans le quartier Le Pinay / Le Moulin en rive droite du Nizerand.

12.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissements de terrain concernent presque la totalité du territoire communal. Ils se manifestent toutefois uniquement sous une forme potentielle. La composition souvent finement graveleuse des terrains de couverture (produit d'altération du socle qui est présent sur une grande partie de la commune) assure, dans l'ensemble, une relative bonne stabilité aux versants. Mises à part des instabilités de talus localisées, souvent dues aux terrassements de ces derniers, et des signes localisés de fluage sur quelques terrains, aucun mouvement de terrain actif n'a été observé.

L'aléa de glissement de terrain est ainsi classé en niveaux moyen (G2) et faible (G1). Il couvre la quasi-totalité des versants en s'éclipsant très progressivement vers l'est où la topographie s'adoucit progressivement.

L'aléa moyen (V2) caractérise les versants des vallées et les combes importantes qui

présentent des pentes fortes, une certaine humidité et au sein desquelles peuvent se rencontrer d'importantes quantités de matériaux altérés (matériaux généralement propices aux instabilités de terrain). L'aléa faible (G1) concerne des pentes plutôt faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante.

Une partie de l'aléa de glissement de terrain s'affiche dans le vignoble, en se superposant aux phénomènes de ruissellement également présents. Cela est notamment le cas à l'amont du village. Les deux types de phénomènes peuvent se combiner, l'un pouvant entraîner l'autre (par exemple, un ravinement occasionné par un ruissellement peut créer une griffe d'érosion qui va ensuite évoluer en glissement de terrain).

Lieu	Localisation	Description
Le Village, Le Guelet	O.G.1	Les versants dominant le secteur compris entre le village et le lieu-dit Le Guelet présentent des pentes parfois fortes. Plusieurs combes plus ou moins marquées sont également présentes, ce qui accentue un peu plus la topographie. Bien que le terrain soit graveleux, des instabilités de terrain localisées ne sont pas à écarter (aléas moyen G2 et faible G1).
Versolière	O.G.2	La combe de Versolière présente une certaine humidité qui tend à saturer localement le terrain. Des signes de fluage sont visibles dans sa partie supérieure, ce qui pousse à l'affichage d'aléa moyen (G2). Une grande partie de la combe est également classée en aléa faible (G1).
Mongron	O.G.3	Une source importante est présente au sommet de la combe de Mongron. Elle entretient une humidité quasiment permanente de cette partie de la combe, ce qui peut fragiliser le terrain (aléa moyen G2).
Cerfavre	O.G.4	Au niveau du château de Cerfavre, le talus de la rive droite du Nizerand présente de fortes déformations à sa surface probablement dues à du fluage et au piétinement de troupeaux (sur-pâturage selon les courbes de niveau). Les déformations sont également accentuées par des aménagements réalisés pour l'utilisation du terrain (traces de terrassements). Ce

Lieu	Localisation	Description
		secteur est classé en aléa moyen (G2).
Le Petit Vernay	O.G.5	Des phénomènes de fluage localisés sont visibles sur un terrain au sud du hameau du Petit Vernay (aléa moyen G2). Ils se remarquent par de faibles ondulations caractéristiques de la surface du sol et se développent au niveau d'une source.
Vallonnements de la partie ouest de la commune	O.G.6	La partie ouest de la commune est très vallonnée. Ses versants présentent des pentes variables qui tendent à s'accroître au niveau des combes. Ces dernières présentent parfois des signes d'humidité, ce qui peut affaiblir les propriétés mécaniques du terrain. Les versants de la partie ouest de la commune sont classés d'une manière générale en aléas moyen (G2) et faible (G1).
Partie est de la commune	O.G.7	Dans la partie est de la commune, les vallonnements s'atténuent progressivement en rive droite du Nizerand. L'aléa de glissement de terrain disparaît petit à petit.



Illustration 88: vue générale des versants de la partie ouest de la commune.



Illustration 89: présence d'une source importante au sommet de la combe de Mongron pouvant favoriser un fluage du terrain.



Illustration 90: signes de fluage à la surface d'un terrain près du hameau du Petit Vernay.



Illustration 91: signes de fluage en rive droite du Nizerand, au droit du château de Cerfavre. Les déformations de terrain sont accentuées par des terrassements réalisés.

12.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs sont liés à l'existence d'anciennes carrières de pierre et à la présence d'une exploitation en activité dans la vallée du ruisseau de Sandrin (carrière de Rivolet). La configuration topographique des lieux accueillant ces carrières empêche toute extension d'aléa en dehors de l'emprise des sites exploités. Les phénomènes de chutes de blocs impactent donc très peu le territoire communal.

Lieu	Localisation	Description
La Garenne	O.P.1	Plusieurs anciennes petites carrières sont visibles en bordure de la RD 504. Elles présentent des fronts de taille verticaux pouvant atteindre quelques dizaines de mètres (petites falaises) suivis d'un replat (carreau d'exploitation). Elles sont classées en aléa fort (P3). Les blocs ne peuvent pas se propager au-delà des replats présents devant les falaises. Une maison est aménagée au niveau d'une de ces carrières. Elle est suffisamment éloignée de la falaise, ce qui la met à l'abri des chutes de blocs. Quelques affleurements rocheux peu importants sont visibles

Lieu	Localisation	Description
		dans le talus amont de la RD 504. Ils peuvent générer des chutes de pierres très localisées qui sont classées en aléa faible (P1).
Le Callet	O.P.2	Une ancienne carrière est présente dans le virage de la RD 504 qui enveloppe la colline du Callet. Elle forme une falaise de plusieurs mètres de hauteur et un lac est aménagé à son pied. Les blocs se détachant de la falaise finissent leur course dans l'eau (aléa fort P3).
Carrière de Rivolet	O.P.3	La carrière en exploitation de Rivolet exploite une colline au débouché de la combe du ruisseau de Sandrin. Elle progresse dans le versant en créant des risbermes étagées qui sont formées de talus rocheux verticaux séparés par des replats (forme en escalier). Des chutes de pierres sont possibles au niveau des talus ainsi créés. Elles ne génèrent pas un aléa important, car le chantier est organisé de façon très sécurisée. Le front d'exploitation de la carrière de Rivolet est donc classé en aléa faible (P1). L'entrée de la carrière et ses locaux ne sont pas concernés par cet affichage car situés à l'écart du front d'exploitation.



Illustration 92: ancienne carrière du lieu-dit Callet en bordure de la RD504.

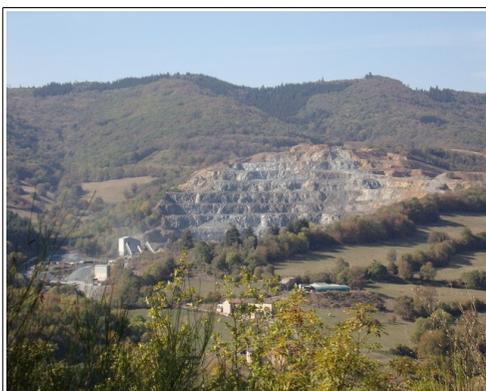


Illustration 93: carrière en exploitation de Rivolet.

13 Commune de Saint-Cyr-le-Chatoux

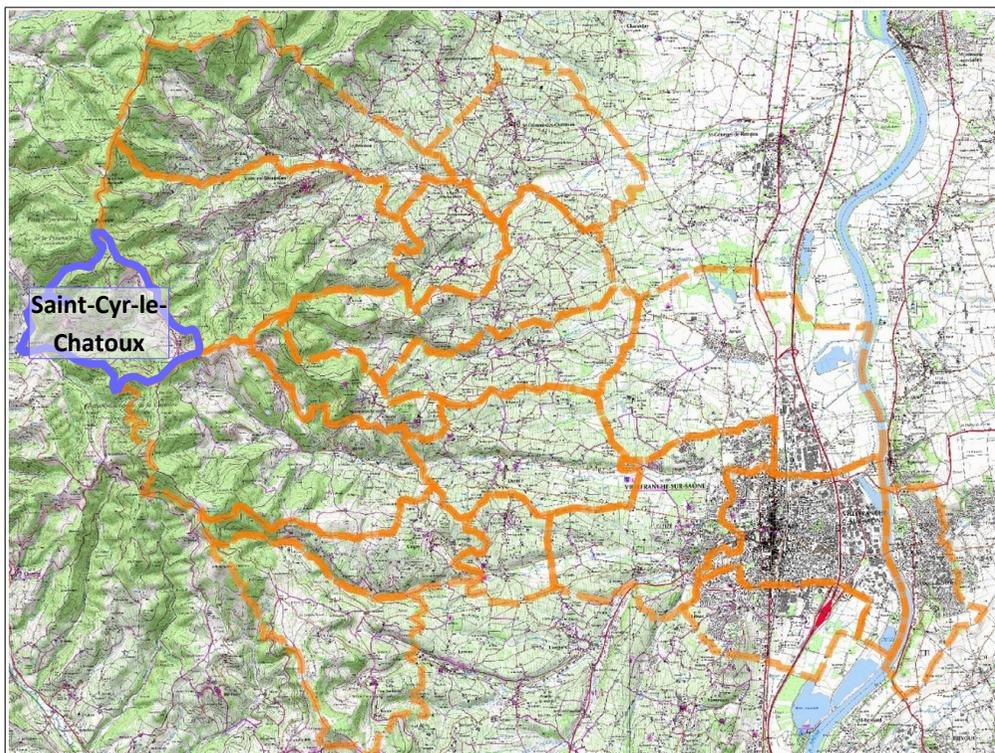


Illustration 94: localisation de la commune de Saint-Cyr-le-Chatoux.

13.1 Phénomènes historiques

Seul un phénomène très localisé de mouvement de terrain est signalé par la commune au niveau d'un talus routier.

Une crue du ruisseau des Aigais est également indiquée. Elle est rapportée pour information, bien que ce type de phénomène hydraulique ne soit pas pris en compte par la carte des aléas.

13.1.1 Glissement de terrain

Phénomène	Date	Localisation	Description
Glissement de talus routier	Printemps 1983	H.G.1	Un glissement de talus très localisé s'est produit au niveau du lieu-dit Le quartier Blanc, en bordure du chemin communal reliant le village de Saint-Cyr-le-Chatoux au hameau Les Eversins. Une maison est présente à proximité ; elle n'a pas été menacée.

13.1.2 Inondations des cours d'eau de vallée

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue du ruisseau des Aigais	Printemps 1983	H.I.1	Le pont des Verchères a été emporté suite à la formation d'un embâcle.

13.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Quatre arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Saint-Cyr-le-Chatoux.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170274	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830767	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830768	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930058	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993

Illustration 95: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Saint-Cyr-le-Chatoux.

13.3 Observations de terrain

13.3.1 Ruissellement et ravinement

Les phénomènes de ruissellement concernent peu la commune. Contrairement à ses voisines qui sont largement occupées par le vignoble, Saint-Cyr-le-Chatoux présente un territoire entièrement végétalisé (prairies et forêts), ce qui limite fortement les ruissellements de versant. Seuls des talwegs et des sommets de combes peuvent connaître des ruissellements diffus et étalés (effet entonnoir des combes). Les seconds peuvent être suivis d'écoulements concentrés, au fur et à mesure de l'encaissement des combes. L'aléa varie ainsi entre niveaux faible (V1) et moyen (V2) en tête des combes évasées, puis il devient fort (V3) au sein des combes.

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Village	O.R.1	La combe du village peut collecter des ruissellements diffus (aléa faible V1), dont une partie qui est produite par le chemin d'exploitation de la colline de Bois Boulon.
Vallée du ruisseau des Aigais	O.R.2, O.R.3, O.R.4	La vallée des Aigais (O.R.2) est alimentée par de nombreuses combes encaissées qui peuvent connaître des débits non négligeables et occasionner des phénomènes de ravinements (aléa fort V3). Certaines de ces combes sont dépourvues d'exutoire. Elles peuvent déborder et divaguer à leur débouché (aléas moyen V2 et faible V1), comme celles de Monteillard (O.R.3) et du Quartier Blanc (O.R.4).
Combes de Merdanson et de Rocléron	O.R.5	Ces deux combes étroites drainent des écoulements concentrés pouvant occasionner des phénomènes d'érosion. Elles forment le ruisseau de Merdanson qui rejoint le ruisseau des Aigais dans le hameau des Eversins.

Lieu	Localisation	Description
Le Creux	O.R.6	Plusieurs axes de ruissellement convergent vers la combe du Creux. L'un d'eux traverse la plateforme d'un hangar agricole.



Illustration 96: axe de ruissellement provenant du chemin de la colline de Bois Boulon et se dirigeant vers la combe du village.



Illustration 97: vue d'ensemble de la combe du village.



Illustration 98: exemple de combe présente sur la commune (combe du Creux).



Illustration 99: ruissellements en tête de bassin versant de la combe du Creux.

13.3.2 Glissement de terrain

L'aléa de glissement de terrain est prédominant sur la commune, du fait de sa topographie accidentée et de la présence de matériaux meubles plus ou moins épais à la surface des terrains. Aucun phénomène réellement actif, avec signes d'arrachements et forts déplacements de terrain, n'a été observé. Les indices de mouvements de terrain identifiés correspondent plutôt à des phénomènes de fluage (déplacement lent et régulier des terrains sous l'effet de la pesanteur) qui conduisent à de légères déformations de la surface du sol.

L'aléa de glissement de terrain est ainsi considéré comme potentiellement présent sur la commune, avec un niveau d'importance variant selon les cas de figure.

Les secteurs où des phénomènes de fluage sont remarqués entrent généralement dans les catégories d'aléas fort G3 ou moyen G2. L'aléa moyen traduit également certains versants moyennement ou fortement pentus où des signes d'humidité s'observent. Le terrain est alors considéré plus fragile, donc plus propice aux mouvements de terrain, du fait de la présence d'eau. Cela est notamment le cas dans la plupart des combes.

De nombreux versants sont considérés en aléa faible G1. Il s'agit de secteurs d'apparence géotechnique satisfaisante, où les pentes sont faibles à modérées. Le terrain présente alors un aspect général sain et, dans certains cas, le substratum est sub-affleurant. Cette catégorie d'aléa traduit généralement un bon état d'équilibre des terrains, tant que ceux-ci ne sont pas modifiés par des aménagements.

Lieu	Localisation	Description
Le Boulon	O.G.1	Des signes très avérés de fluage sont visibles à l'aval du chemin communal des Aigais (aléa fort G3). Le terrain présente des ondulations caractéristiques à sa surface. Leur amplitude montre toutefois que le phénomène semble superficiel. Quelques signes d'humidité sont également visibles, notamment au fond de la combe des Aigais.

Lieu	Localisation	Description
Vers le Bois	O.G.2	Le talus amont du chemin communal des Aigais est enroché près du lieu-dit Vers le Bois (aléa moyen G2), ce qui a probablement été rendu nécessaire par les travaux de terrassement de la route. Cet ouvrage traduit une certaine sensibilité et prédisposition du terrain aux instabilités.
Combe du Village et Combe de Bois Sapin	O.G.3, O.G.4	La combe du village (O.G.3) est relativement ouverte. Elle présente des pentes modérées sans indices probants de mouvement de terrain. Elle est majoritairement traduite en aléa faible (G1). A l'inverse, la combe de Bois Sapin (O.G.4) est plus encaissée et présente des signes d'humidité rendant ses terrains plus fragiles. Elle est classée en aléa moyen (G2).
Rive droite de la vallée des Aigais	O.G.5, O.G.6, O.G.7, O.G.8	Plusieurs combes présentant des passages pentus et / ou des signes d'humidité plus ou moins marqués sont partiellement traduites en aléa moyen (G2) jusque dans la vallée des Aigais. Il s'agit des combes de Creux (O.G.5), de Narbonne (O.G.6), de Rébergère (O.G.7), Vers Boeuf (O.G.8). De l'aléa faible (G1) enveloppe généralement l'aléa moyen (G2) de ces combes en soulignant des terrains de meilleur aspect (pentes moins importantes, zones sèches, etc.). Le même type d'affichage se retrouve en fond de vallée des Aigais, sachant que le glissement de talus signalé au Quartier Blanc (point historique H.G.1) a été confondu dans l'aléa moyen (G2) environnant compte tenu de son très faible extension (simplification de dessin rendue nécessaire pour une raison de lisibilité).
Combes de Merdanson et de Rocléron	O.G.9, O.G.10	Un aléa moyen (G2) dominant caractérise la combe de Merdanson (O.G.9) et celle de Rocléron (O.G.10). Ces deux combes sont relativement encaissées, ce qui justifie ce niveau d'aléa.



Illustration 100: signe de fluage à la surface du terrain près du lieu-dit Le Boulon.



Illustration 101: enrochement du talus amont du chemin communal des Aigais près du lieu-dit Vers le Bois.



Illustration 102: vue générale en direction du sommet de la combe de Creux.



Illustration 103: vue du sommet de la combe de Vers Boeuf.

13.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs sont très marginaux sur la commune. Ils se limitent à un affleurement rocheux vertical de plusieurs mètres de hauteur au lieu-dit Quartier Blanc et au substratum affleurant sur des versants de ce même secteur et des lieux-dits Les Verchères et Le Crêt de la Gaîté.

Lieu	Localisation	Description
Quartier Blanc	O.P.1	Un affleurement rocheux de plusieurs mètres de hauteur peut libérer des blocs en direction d'une prairie. La zone de réception est quasiment plane, ce qui permet un arrêt rapide des blocs aléas fort P3 et moyen P2).
Les Verchères	O.P.2	Le rocher est affleurant sur une partie du versant des Verchères, ce qui peut entraîner des chutes de pierres jusqu'au chemin communal reliant le village au hameau des Eversins (aléa faible P1).
Quartier Blanc	O.P.3	Un talus rocheux est présent au pied de la ferme du lieu-dit Quartier Blanc (aléa faible P1).
Crêt de la Gaîté	O.P.4	Le substratum rocheux affleure dans le talus amont de la RD 504 (aléa faible P1).



Illustration 104: affleurement rocheux vertical du lieu-dit Le Quartier Blanc.

14 Commune de Saint-Etienne-des-Oullières

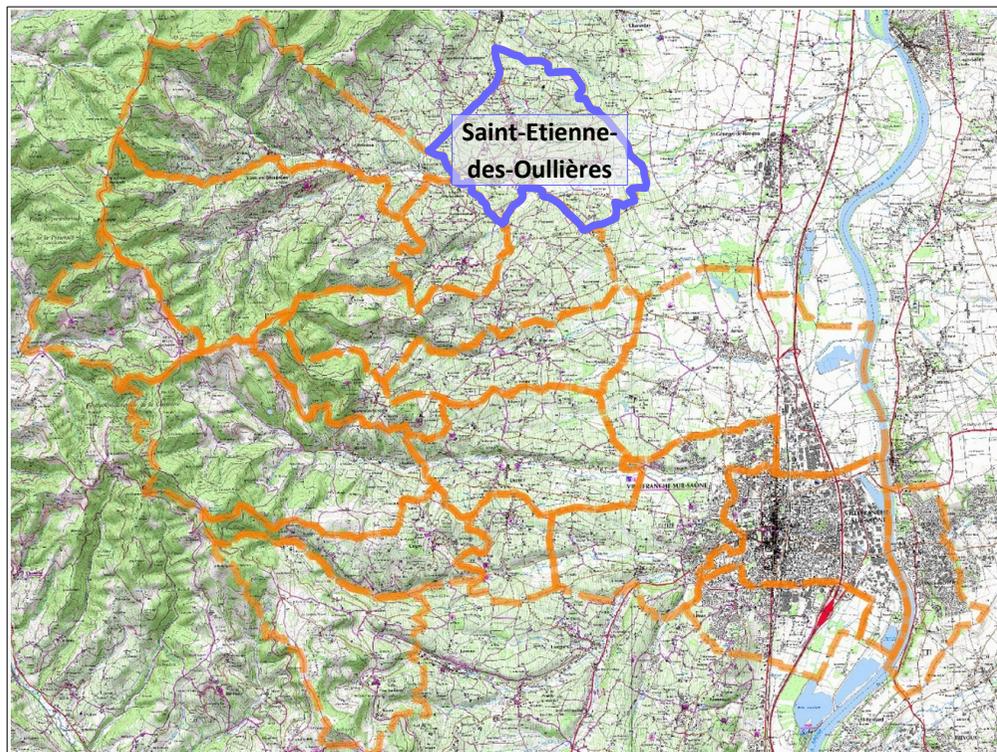


Illustration 105: localisation de la commune de Saint-Etienne-des-Oullières.

14.1 Phénomènes historiques

Deux secteurs déjà touchés par des phénomènes de ruissellement plus ou moins importants sont signalés par la mairie. Ils se sont produits au niveau du village et du hameau de Buyon.

14.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement du vignoble aux Oullières	Régulièrement jusque vers 1990	H.R.1	Des phénomènes de ruissellement se sont plusieurs fois produits au niveau de la cave coopérative des Oullières (entrée sud du village), inondant la RD 43 (jusqu'à 50 centimètres d'eau sur la chaussée). Le phénomène ne s'est plus reproduit depuis la réalisation d'aménagements hydrauliques qui ont consisté à canaliser les écoulements du vignoble et à les évacuer en direction de la plaine.
Hameau du Buyon	Régulièrement	H.R.2	Des écoulements se concentrent régulièrement sur les chaussées de la RD 163 et du chemin communal du Buyon. L'eau se déverse ensuite sur des terrains à l'aval de ces routes et elle rejoint le champ d'inondation de la Vauxonne.

14.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

14.2.1 Inondations et coulées de boue

Cinq arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations, de coulées de boue et de glissements de terrain ont été pris sur la commune de Saint-Etienne-des-Oullières. Un sixième arrêté est en rapport avec des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (phénomène de retrait / gonflement des sols argileux).

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF19830777	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830778	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983

Illustration 106: arrêtés de catastrophe naturelle coulées de boue et glissements de terrain sur la commune de Saint-Etienne-des-Oullières.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170277	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830975	24/07/1983	24/07/1983	25/11/1983	01/12/1983
69PREF20080100	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 107: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Saint-Etienne-des-Oullières.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20110005	15/08/2009	30/09/2009	05/04/2011	10/04/2011

Illustration 108: arrêté de catastrophe naturelle de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols sur la commune de Saint-Etienne-des-Oullières.

14.3 Observations de terrain

14.3.1 Ruissellement et ravinement

La totalité de la commune de Saint-Etienne-des-Oullières est très concernée par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. Ceci est en grande partie dû au vignoble très présent qui maintient le sol quasiment à nu. Ce dernier favorise les écoulements en générant des quantités d'eau parfois importantes. Toutefois, la topographie légèrement vallonnée présente des pentes plutôt faibles, ce qui permet de limiter l'énergie et l'intensité du phénomène, par rapport à ce que peuvent connaître d'autres communes plus proches de la zone de montagne (par exemple, les communes du Perréon et de Rivolet déjà durement touchées).

Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). Des talwegs (point bas naturels drainant les versants) se dessinent parfois dans la topographie et des aménagements ont été réalisés pour canaliser l'eau. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau, avec pour effet la formation d'axes hydrauliques préférentiels s'accompagnant de phénomènes de ravinements. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à des niveaux moyen (V2) ou fort (V3). De

nombreuses routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Le village	O.R.1, O.R.2, O.R.3, O.R.4, O.R.5	Plusieurs fossés et chemins drainent des écoulements en direction de la place de l'Eglise (O.R.1 - aléa fort V3). Au moins l'un d'eux est équipé d'un petit bassin d'orage. Des ruissellements diffus du vignoble (aléa faible V1), non pris en charge par ces axes hydrauliques, peuvent grossir les écoulements. Une partie de l'eau emprunte ensuite des busages de diamètre généralement inadapté. Des débordements suivis de divagations peuvent survenir sur la place de l'Eglise puis se propager dans le village en suivant la RD 43 (O.R.2 – aléa moyen V2). L'eau peut ensuite se rabattre à l'aval de la RD 43 en traversant les habitations présentes le long de la route et en suivant un talweg naturel (O.R.3 – aléas moyen V2 et faible V1). Les écoulements peuvent se poursuivre ainsi jusqu'au bassin de rétention présent au pied du village (O.R.4 et O.R.5).
Le Village, les Oullières	O.R.6	Des ruissellements prenant naissance dans le vignoble des Oullières peuvent se propager jusqu'à la RD 43 et se poursuivre à l'aval de cette route (aléa faible V1). Ce secteur plusieurs fois touché a fait l'objet d'aménagements qui ont consisté à canaliser une partie des écoulements (fossé et busage) et à les diriger au pied du village. Des phénomènes résiduels de moindre intensité que ceux qui se sont déjà produits ne sont pas à écarter, notamment en cas de gros orage.

Lieu	Localisation	Description
Les maisons Neuves, Les Grands Fossés	O.R.7	La partie nord du village est exposée aux ruissellements du vignoble des Maisons Neuves (aléa faible V1). L'eau peut se propager jusqu'à la RD 43 puis se diffuser sur cette route jusqu'au ruisseau de Botheland. Une partie des écoulements peut également se concentrer dans des fossés ou sur des chemins (aléa fort V3).
Néty, Le Petit Néty, La bâtie, Pougelon, La Jonchère	O.R.8, O.R.9	Des ruissellements diffus à très diffus peuvent se former dans le Vignoble (O.R.8 - aléa faible V1). Une partie de l'eau peut se concentrer sur la voirie communale (O.R.9) et suivre cette dernière jusqu'au réseau hydrographique (aléa fort V3).
Buyon	O.R.10	Le chemin communal de Buyon et la RD 163 collectent une partie des ruissellements des terrains avoisinant (aléas fort V3 et faible V1) et les rejettent dans la Vauxonne.
Les Grandes Terres	O.R.11	Le vignoble des Grandes Terres est exposé aux ruissellements (aléa faible V1).
Le Terrier, Les Pétières	O.R.12	Le vignoble peut ruisseler en direction de la RD 49 (Aléa faible V1). Plusieurs fossés (aléa fort V3) dirigent également de l'eau dans cette même direction. La RD 49 peut être inondée, notamment si son fossé amont (fossé bordant le versant) déborde.
La Tallebarde, Le Darroux, La Carelle	O.R.13	Bien que le vignoble soit moins présent dans le triangle formé par ces trois lieux-dits, quelques phénomènes de ruissellements peuvent se développer sur des terrains (aléas moyen V2 et faible V1) et sur des chemins (aléa fort V3) jusqu'à la Vauxonne.
La Grange Masson	O.R.14, O.R.15	Des chemins canalisant des écoulements (aléa fort V3), en détournant parfois les ruissellements de bassins versant voisins, rejettent leur eau dans la combe du ruisseau du Falcon. Des ruissellements (aléa faible V1) peuvent également affecter le vignoble (O.R.14). D'autres écoulements peuvent se former sur le chemin desservant le hameau de la Grange Masson et se maintenir sur sa chaussée (O.R.15)

Lieu	Localisation	Description
Le Chapoly	O.R.16	Des ruissellements provenant en grande partie de la commune de Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais peuvent s'étaler en rive gauche de la Vauxonne (aléa moyen V2) et se joindre au champ d'inondation de ce cours d'eau.



Illustration 109: vue d'un des axes hydrauliques débouchant dans le village avec présence d'un petit bassin d'orage / décantation.



Illustration 110: secteur de la place de l'Eglise sur laquelle peuvent déborder des écoulements avant d'atteindre la RD43.



Illustration 111: les écoulements de la place de l'Eglise peuvent ensuite se poursuivre sur la RD43 et se diffuser à l'aval.



Illustration 112: bassin de rétention au pied du village (secteur des Grandes Bruyères).



Illustration 113: exemple d'ensablement lié aux ruissellements.



Illustration 114: vignoble à l'amont de la coopérative viticole, le chemin profilé permet d'intercepter une partie des ruissellements et de les envoyer vers un fossé.

14.3.2 Glissement de terrain

L'aléa de glissement de terrain est quasiment inexistant sur la commune. Il se limite à la présence de quelques coteaux faiblement pentus en bordure des vallées de La Vauxonne et du Nerval.

Les terrains de la commune correspondent au socle cristallin (granite). Les matériaux de surface sont très granuleux. Ils découlent du produit d'altération du granite. En se désagrégant, ce dernier a fourni un sable de granulométrie grossière garantissant un bon équilibre général au quelques versants présents.

De ce fait, l'aléa de glissement de terrain s'affiche uniquement sous une forme potentielle (aucun phénomène actif identifié) et se limite à un niveau faible (G1).

Lieu	Localisation	Description
Coteau de Pougelon	O.G.1	La pente de la rive droite d'une petite vallée affluente du Nerval se renforce localement, notamment au niveau d'un espace boisé (aléa faible G1).
Coteau du Darroux	O.G.2	La partie supérieure du lotissement du Darroux est en partie bâtie sur un secteur plus ou moins pentu (aléa faible G1). L'effet de pente est toutefois accentué par les divers aménagements urbains réalisés (terrassements).
Le Chapoly	O.G.3	Un petit coteau souligne la rive droite de la Vauxonne. Sa pente s'accroît légèrement au niveau de deux espaces boisés (aléa faible G1).



Illustration 115: coteau de Pougelon (topographie caractéristique de la commune).



Illustration 116: vue plus générale du coteau de Pougelon.

14.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent aux emprises de deux anciennes carrières artisanales situées au lieu-dit Pont-Mathivet, près de la confluence des vallées de La Vauxonne et de Falcon. Deux petits fronts de tailles verticaux de

quelques mètres de hauteur sont visibles. Des pierres et de petits blocs isolés (faible activité et faible intensité) peuvent se détacher, sans risque de propagation vers l'aval car la zone de réception est plane. La présence de ces affleurements rocheux est traduite en aléa faible (P1).

Lieu	Localisation	Description
Pont-Mathivet	O.P.1	Une ancienne petite carrière est présente en rive droite de la vallée de Falcon (aléa faible P1).
Pont-Mathivet	O.P.2	Une ancienne carrière est présente en bordure de la RD 49 (aléa faible P1). Elle sert actuellement d'espace de stockage pour des matériaux divers.



Illustration 117: ancienne petite carrière masquée par la végétation en rive droite de la vallée de Falcon (lieu-dit Pont-Mathivet).



Illustration 118: Ancienne carrière en bordure de la RD 49 (lieu-dit Pont-Mathivet).

15 Commune de Saint-Julien

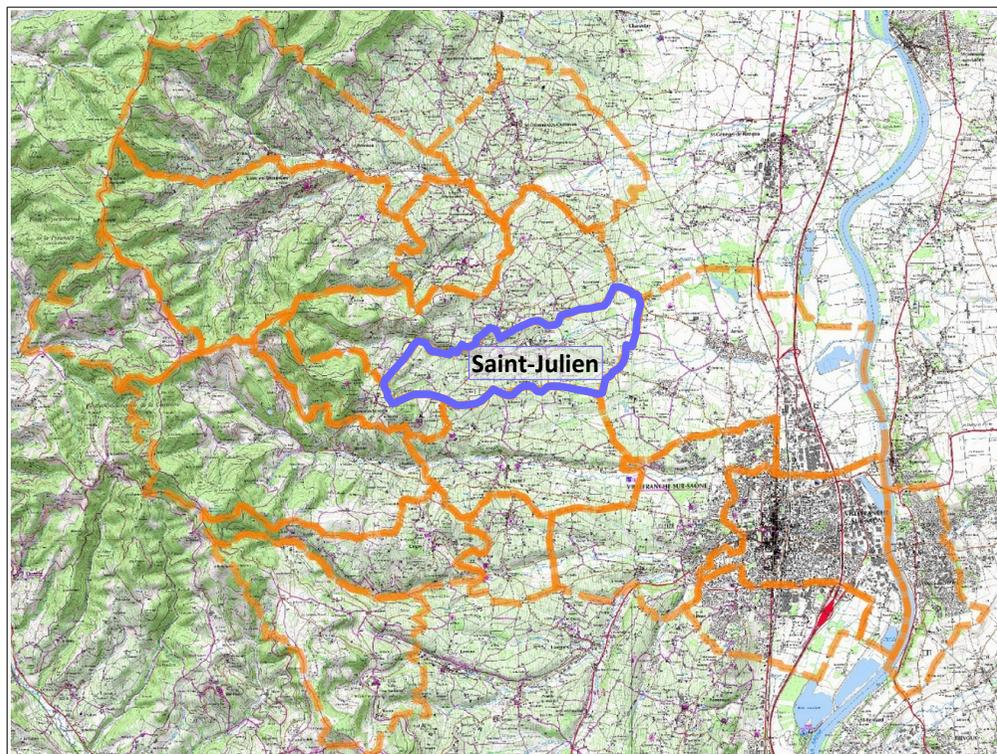


Illustration 119: localisation de la commune de Saint-Julien.

15.1 Phénomènes historiques

Quelques inondations marquantes liées aux phénomènes de ruissellements et de ravinement sont signalées sur la commune. Elles ont entraîné des dégâts plus ou moins importants au niveau d'habitations et des gênes diverses dans l'organisation de la commune. Une crue historique du Marverand est également citée. Elle est

rapportée pour information, sachant que la problématique des inondations par les cours d'eau de vallée n'est pas traitée par la carte des aléas (phénomène étudié par d'autres documents).

15.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement et crue de la combe de Dréau	1944, 1977, 1993	H.R.1, H.R.2, H.R.3	En 1993, des maisons du lieu-dit Dréau, situées en bordure du chemin communal de la Passerelle, ont été inondées par des ruissellements quasiment généralisés des versants environnants et par le débordement de la combe de Dréau. Les abords de la propriété Villard (H.R.1) ont ainsi été touchés par le débordement de la combe et une maison voisine (H.R.2) a eu son portail arraché, (accumulation d'écoulements contre le portail) et sa cuve de gaz emportée. Le mur longeant la route du hameau de Germain a été en partie emporté par les débordements de la combe (H.R.3).
Débordement de la combe du Tremble	1993	H.R.4	Le hameau des Granges a été inondé par la combe du Tremble (environ 1 mètre d'eau par endroit à l'aval de la RD 76). Des habitations sont situées dans le point bas de la combe. Elles ont été plus particulièrement touchées. Au total, quatre maisons ont été touchées
Débordement de la combe du Tremble	1993 et régulièrement	H.R.5	La combe du tremble débordement régulièrement au niveau du hameau de Places Blanches. En 1993 près d'un mètre d'eau s'est accumulé à proximité des propriétés Chatelard et Cuzin. La combe déborde régulièrement.
Crue de la combe des Riberolles	1993	H.R.6	Stagnation d'eau dans la propriété Rampon à l'amont de la route des Riberolles et débordement d'une serve vers la propriété

Phénomène	Date	Localisation	Description
			Matray.
Crue du ravin d'Espagne	1993	H.R.7	Débordement du ravin d'Espagne à l'amont du hameau du même nom.
Ruissellement des vignes de Jonchy	1993	H.R.8	La cour de la propriété Ducros a été touchée par environ 10 centimètres d'eau provenant des vignes situées à l'amont du hameau de Jonchy.
Ruissellement des vignes de Mapas	1993	H.R.9	Des propriétés du hameau de Mapas ont été inondées par le ruissellement des vignes situées à l'amont. Environ 1,5 mètre d'eau se sont accumulés dans la cave de M Rozier.
Ruissellement au niveau du village	1993	H.R.10	Des ruissellements acheminés par la RD 35 et les coteaux de la rive gauche du Marverand ont atteint le village et participé à l'inondation de celui-ci, qui a également été fortement impacté par la crue du Marverand.

15.1.2 Inondation des cours d'eau de vallée

Les crues des cours d'eau de vallée ont un lien étroit avec les phénomènes de ruissellement et de ravinement touchant les versants. Elles sont signalées pour sensibiliser sur l'impact que peuvent avoir des ruissellements non maîtrisés.

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue du Marverand	05/07/1993	H.I.1	Une forte crue du Marverand accompagnée de ruissellements quasiment généralisés a inondé le centre du village. Une plaque fixée sur la façade ouest de la mairie, à environ 1,5 mètre du sol, matérialise la hauteur d'eau atteinte par les débordements (laisse de crue).
Crue du Marverand	05/07/1993	H.I.2	Deux maisons du hameau de Chambély (maisons proches du cours d'eau) ont été inondées. Les terrains agricoles proches du cours d'eau ont été

Phénomène	Date	Localisation	Description
			submergés par une lame d'eau d'environ 50 centimètres de hauteur.

15.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Six arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Saint-Julien.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170284	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830813	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830814	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930062	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20090007	01/11/2008	02/11/2008	09/02/2009	13/02/2009
69PREF20100012	06/06/2010	06/06/2010	14/09/2010	17/09/2010

Illustration 120: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Saint-Julien.

15.3 Observations de terrain

15.3.1 Ruissellement et ravinement

Les deux tiers nord-ouest du territoire communal sont très concernés par des phénomènes de ruissellements et de ravinements, en raison notamment du vignoble qui est très implanté et d'une topographie favorable. En maintenant le sol quasiment à nu, ce dernier favorise les écoulements en générant des quantités d'eau parfois importantes.

Sur les versants d'aspect régulier, les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui conduit à un aléa de niveau préférentiellement faible (V1).

Plusieurs combes et talwegs drainent les versants en direction du réseau hydrographique. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et s'accompagner de phénomènes de ravinements, en particulier dans l'extrémité est de la commune qui est la plus vallonnée. L'aléa se durcit alors, pour s'élever à des niveaux moyen (V2) et fort (V3). De nombreuses routes et des aménagements hydrauliques (fossés, profilages de terrain, etc.) peuvent également intercepter des ruissellements et favoriser leur concentration. Ces axes d'écoulements préférentiels sont généralement classés en aléa fort (V3).

L'exposition aux ruissellements est moins marquée dans le tiers sud-est de la commune, malgré la présence du vignoble. La topographie s'aplanit progressivement, ce qui permet au phénomène de s'atténuer pour n'être présent que ponctuellement.

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Versant d'Espagne	O.R.1, O.R.2, O.R.3	Les combes des Ribérolles et des Rayes (O.R.1 et O.R.2), qui prennent naissance en bordure du plateau de Montmelas-Saint-Sorlin, drainent le versant d'Espagne sans poser de problème particulier (axes hydrauliques classés en aléa fort V3). Elles sont alimentées par le petit plateau du village de montmelas-Saint-Sorlin et par le ruissellement du vignoble environnant qui peut se généraliser et être marqué, du fait de la pente des terrains (O.R.3 – aléa faible V1).
Les Ribérolles	O.R.4, O.R.5	Le ruissellement du vignoble peut atteindre le chemin d'accès à la ferme des Ribérolles (O.R.4) et occasionner d'importants phénomènes d'ensablement (aléa moyen V2). Les écoulements peuvent ensuite se propager jusqu'à la route d'Espagne (O.R.5) et suivre cette dernière jusqu'à la combe des Ribérolles (aléa fort V3).

Lieu	Localisation	Description
Hameau d'Espagne	O.R.6	Une partie du ruissellement du vignoble peut atteindre le hameau d'Espagne et divaguer à son niveau (aléa faible V1).
Les Granges d'Espagne	O.R.7, O.R.8	Une petite combe peut se déverser sur le chemin d'Espagne (O.R.7). Une partie de son eau peut ensuite divaguer en direction de la combe d'Espagne et le reste peut se maintenir sur la chaussée du chemin (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Le vignoble de ce secteur peut également être touché par des phénomènes de ruissellements généralisés (O.R.8 – aléa faible V1).
Les Granges d'Espagne	O.R.9, O.R.10, O.R.11	Un talweg important draine une partie du versant des Granges d'Espagne (O.R.9 - aléas fort V3 et moyen V2). Il franchit la route d'Espagne (O.R.10), puis il se dirige en direction du Marverand qu'il rejoint au droit du hameau de Jonchy (O.R.11). Une partie de son eau peut se maintenir sur la chaussée de la route d'Espagne, puis s'écouler en direction de la RD 19 (aléa fort V3).
Hameau de Jonchy	O.R.12, O.R.13, O.R.14	Des écoulements peuvent emprunter la RD 19 depuis la Croix du Bois et traverser le hameau de Jonchy (O.R.12 – aléas fort V3 et moyen V2). En suivant la RD 19, ils peuvent rejoindre le Marverand au niveau du pont de Chatenay (O.R.13), à l'entrée ouest du village. Des ruissellements peuvent également se former à l'amont du hameau de Jonchy et se diffuser dans sa direction (O.R.14 – aléa faible V1).
Le Village	O.R.15, O.R.16, O.R.17, O.R.18, O.R.19, O.R.20	Plusieurs axes d'écoulement (aléa fort V3) convergent vers le village. Ils sont acheminés par la RD 19 (O.R.15), l'ancienne voie ferrée (O.R.16), le chemin de la Rigotière (O.R.17) et un fossé (O.R.18). L'eau peut ensuite rejoindre la RD 35 et une partie peut divaguer dans le village (O.R.19 - aléas fort V3 et faible V1). Au nord de la RD 35, des écoulements diffus peuvent également se propager jusqu'au village, sans emprunter les axes préférentiels précédents (O.R.20 – aléa faible V1).

Lieu	Localisation	Description
Le Déau	O.R.21	Le quartier du Déau est exposé à des phénomènes de ruissellements généralisés (aléa faible V1) pouvant affecter ses secteurs bâtis. Une partie des écoulements peut se concentrer dans une combe et sur des chemins (aléas fort V3 et moyen V2) jusqu'au ruisseau du Marverand.
Rive gauche du Marverand	O.R.22, O.R.23	La rive gauche du Marverand légèrement vallonnée est exposée aux phénomènes de ruissellements généralisés (aléa faible V1). Quelques chemins peuvent drainer une partie des écoulements (aléa fort V3). Un bassin d'orage est aménagé sur l'un d'eux près de la ferme de Mapas (O.R.23)
Le Chambély	O.R.24	Une partie du hameau de Chambély est exposée au débordement du fossé de son chemin (aléa fort V3 sur le chemin et faible V1 ailleurs).
Les Granges / Bussy	O.R.25	Des écoulements peuvent emprunter le chemin communal reliant les lieux-dits Les Granges et Bussy. Au rond-point de la RD 35, ils peuvent se poursuivre selon deux directions. Une partie peut se diriger vers l'entrée est du village, en suivant la RD 35 (aléas fort V3 et moyen V2). Le reste peut rejoindre le Marverand en empruntant la RD 76 (aléa fort V3).
Hameaux des Granges et de Places Blanches	O.R.26 et O.R.27	Les hameaux des Granges et de Places Blanches sont traversés par la combe du Tremble (O.R.26 et O.R.27). Cette combe présente un fond relativement large et plat permettant aux écoulements de s'étaler plus ou moins (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Une partie du bâti du hameau des Granges est exposée à ses divagations (O.R.26). Au niveau du hameau de Places Blanches (O.R.27), la combe est franchie par le remblai de la RD 35. Une obstruction de l'ouvrage hydraulique de cette route peut entraîner la formation d'un plan d'eau jusqu'aux propriétés situées en amont de la RD 35. Ce secteur peut également recevoir des ruissellements acheminés par la RD 35 depuis le lieu-dit Bussy.
Le Colombier	O.R.28	Des ruissellements peuvent se former au niveau du hameau du Colombier, puis alimenter une combe rejoignant le lieu-dit Places Blanches.



Illustration 121: sommet de la combe des Rayes (sommet du versant d'Espagne) ; on notera son aspect érodé.



Illustration 122: aménagement hydraulique sommaire dans le vignoble du versant d'Espagne pour contrôler les ruissellements.



Illustration 124: chemin de la ferme des Ribérolles (versant d'Espagne) exposées aux ruissellements et à l'ensablement.



Illustration 123: ancienne voie ferrée pouvant acheminer des ruissellements en direction du village.



Illustration 125: vignoble à l'amont du village pouvant générer des ruissellements (partie située au nord de la RD35).



Illustration 126: terrain de sport et place du village où peuvent se propager les ruissellements.



Illustration 127: place du village où peuvent se propager les ruissellements. On distingue au centre de la photo la plaque matérialisant le niveau de la crue de 1993 du Marverand (mur de la mairie).



Illustration 128: comble du tremble au niveau du lieu-dit Les Granges, avec au premier plan une ancienne rigole viticole dirigée dans sa direction.

15.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent essentiellement la partie ouest de la commune qui est très vallonnée (versant d'Espagne et les deux rives du ruisseau de Marverand). Ils sont également localement présents au droit du village où la rive droite du Marverand forme un talus relativement escarpé.

Aucun glissement de terrain actif n'a été observé. La composition souvent finement graveleuse des terrains de couverture, notamment au niveau du versant d'Espagne (produit d'altération du socle cristallin et métamorphique), assure dans l'ensemble une relative bonne stabilité aux terrains. Le phénomène est donc présent uniquement sous une forme potentielle.

L'aléa de glissement de terrain est ainsi classé en niveaux moyen (G2) et faible (G1). Il couvre une partie du versant d'Espagne puis disparaît très rapidement vers l'est du fait de l'adoucissement de la topographie.

L'aléa moyen (G2) caractérise les axes de combes importantes qui sont relativement encaissées avec des pentes fortes. Il est également affiché localement au droit du village, en bordure de l'ancienne voie ferrée, où une pente forte s'observe ponctuellement (zone en partie terrassée). Ailleurs, l'aléa de glissement de terrain est plutôt de niveau faible (G1). Il traduit alors des pentes faibles à modérées où les matériaux de couverture présentent des propriétés mécaniques d'apparence satisfaisante.

Une partie de l'aléa de glissement de terrain s'affiche dans le vignoble, en se superposant aux phénomènes de ruissellement présents. Cela est notamment le cas dans le versant d'Espagne. Les deux types de phénomènes peuvent se combiner, l'un pouvant entraîner l'autre (par exemple dans les combes des Riberolles et des Rayes, un ravinement occasionné par un ruissellement peut créer une griffe d'érosion qui va ensuite évoluer en glissement de terrain).

Lieu	Localisation	Description
Versant d'Espagne	O.G.1	Le versant d'Espagne présente deux combes marquées avec des passages relativement encaissés (aléas moyen G2 et faible G1). Leurs écoulements entraînent une certaine érosion qui peut conduire à des déstabilisations de terrain en fond de combe. Certaines parties du versant voient également leur pente s'accroître, ce qui explique l'alternance entre aléa faible (G1) et aléa moyen (G2).
Vallée du Marverand	O.G.2	Le Marverand s'écoule dans une vallée relativement fermée jusqu'au droit du hameau de Jonchy. Elle est alors bordée par deux versants de pente modérée avec un substratum rocheux fréquemment sub-affleurant (aléa faible G1).
Le Village	O.G.3	La rive droite du Marverand forme un coteau très marqué au droit du village, avec la présence d'un talus redressé en bordure de l'ancienne voie ferrée (aléas moyen G2 et faible G1).



Illustration 129: vue générale du versant d'Espagne.



Illustration 130: coteau en rive droite du Marverand au droit du village.

15.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent à la carrière de Gorrh Rouge qui se partage entre les communes de Saint-Julien et de Blacé.

Lieu	Localisation	Description
Carrière de Gorrh Rouge	O.P.1	La carrière de Gorrh Rouge est peu étendue sur la commune de Saint-Julien. Elle occupe une petite zone d'extraction qui a été réutilisée comme plateforme de logistique. Le plus gros de l'exploitation se situe sur la commune de Blacé. La plateforme de Saint-Julien est entourée d'un talus rocheux vertical de plusieurs mètres de hauteur correspondant à un ancien front d'exploitation. Des chutes de pierres ou de petits blocs isolés sont possibles sur la plateforme (phénomène peu important), ce qui se traduit par un aléa moyen (P2).



Illustration 131: carrière de Gorrh Rouge sur la commune de saint-Julien.



Illustration 132: carrière de Gorrh Rouge sur la commune de saint-Julien.

16 Commune de Salles-Arbussonnas-en-Beaujolais

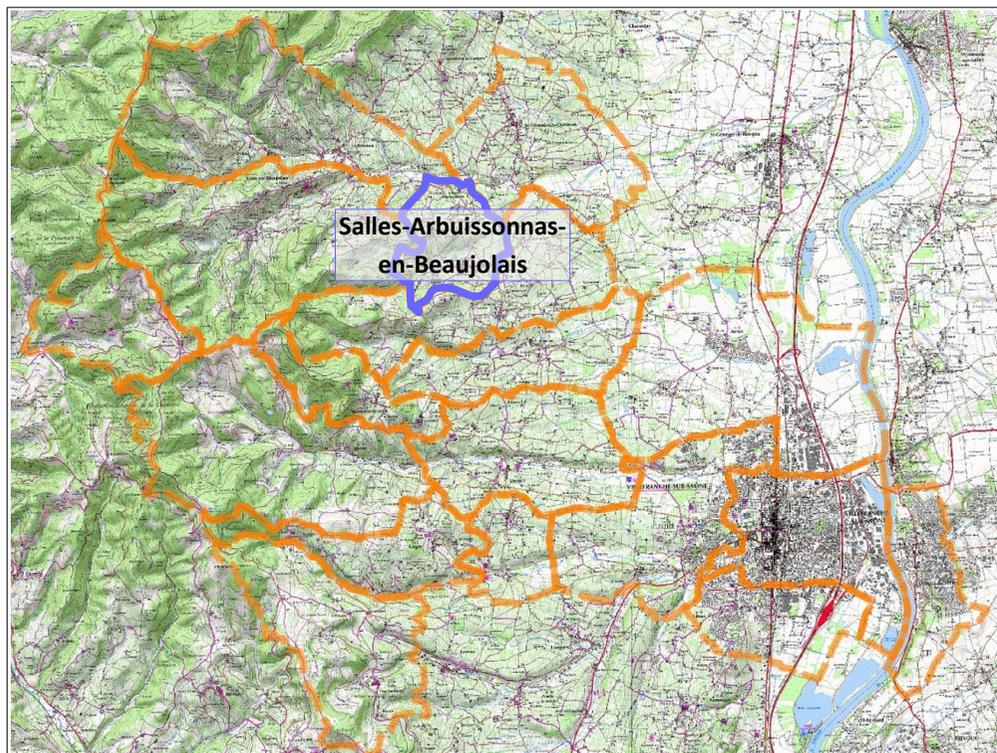


Illustration 133: localisation de la commune de Salle-Arbussonnas-en-Beaujolais.

16.1 Phénomènes historiques

Peu de phénomènes historiques sont signalés sur la commune. La mairie indique que des ruissellements se produisent régulièrement sur son territoire, sans les localiser précisément. Le phénomène le plus marquant est la crue du ruisseau de Sallerin en 1993 qui est rapportée pour information (phénomène non traité par la carte des aléas).

16.1.1 Inondations des cours d'eau de vallée

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue du ruisseau de Sallerin	Juillet 1993	H.I.1	Le ruisseau de Sallerin a connu une forte crue suite à un violent orage. Plusieurs cabanes de chantier de l'entreprise Bosgiraud stockées à côté du ruisseau ont été emportées. Deux chiens se sont noyés à proximité de l'ancien viaduc ferroviaire.

16.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Cinq arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Salles-arbussonnas-en-Beaujolais.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170270	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830727	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830728	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930055	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF20080096	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 134: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Salles-arbussonnas-en-Beaujolais.

16.3 Observations de terrain

16.3.1 Ruissellement et ravinement

Les phénomènes de ruissellement et de ravinement sont très représentés sur la totalité du territoire communal. Le vignoble qui est omniprésent favorise ce type phénomène en générant des quantités d'eau parfois importantes en période fortement pluvieuse (par exemple, intempéries qui ont touché la région du

Beaujolais en 1993). Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau très étendues, voire généralisées, et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1) sur près de 80 % de la surface communale. La topographie forme parfois des points bas vers lesquels l'eau peut se diriger préférentiellement. Des écoulements concentrés peuvent alors se former et adopter un régime hydraulique plus sévère en produisant des débits importants et en s'accompagnant de phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit au niveau de ces points bas, pour s'élever à des niveaux moyen (V2) ou fort (V3).

De nombreuses routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Le Village	O.R.1	Plusieurs rues du village peuvent drainer des ruissellements issus du vignoble (aléa fort V3 sur les chaussées). Leur profilage devrait permettre à l'eau de se maintenir sur les chaussées sans grand risque de divagation. Seules les façades des maisons construites le long des rues peuvent être concernées avec de possibles incursions d'eau, en cas d'ouverture au raz du sol.
Le Briey	O.R.2, O.R.3, O.R.4, O.R.5	Un important talweg débouche dans le hameau de Briey (aléa moyen V2). Il draine une partie du vignoble dominant le village (O.R.2). Il est doublé d'un fossé pouvant évacuer une partie de l'eau (aléa fort V3), mais probablement pas la totalité du débit. L'ensemble atteint la RD 19 (O.R.3) où un bassin d'orage de faible capacité est aménagé. Un busage se poursuit à l'aval du bassin d'orage en direction d'un petit affluent du ruisseau de Sallerin. En cas de débordement du bassin d'orage, les écoulements divagueront sur la RD 19 et en direction du

Lieu	Localisation	Description
		lotissement aménagé à l'aval de cette route (O.R.4 – aléa moyen V2). Un autre axe hydraulique provenant de la Croix de Plage débouche dans ce même secteur en traversant le lotissement situé à l'est de la RD 19 (O.R.5). Il peut également déborder et divaguer à l'aval du lotissement (aléas fort V3 et moyen V2).
Partie est du hameau de Fond d'Arbuissonnas	O.R.6, O.R.7, O.R.8, O.R.9, O.R.10	D'importants écoulements peuvent converger en direction du hameau du Fond d'Arbuissonnas. La RD 19 peut en drainer une partie (O.R.6). Le reste est collecté par un talweg depuis le hameau d'Arbuissonnas (O.R.7). En atteignant le hameau du Fond d'Arbuissonnas, l'eau peut se propager en se partageant entre la RD 19 (aléa fort V3) et un axe hydraulique parallèle à la route (aléa moyen V2 puis aléa fort V3). Ce second axe hydraulique présente des signes d'érosion très marqués à l'amont immédiat des premières maisons du hameau (O.R.8). Puis il est busé le long de la RD 19. En cas d'obstruction et / ou saturation du busage, les écoulements déborderont en direction du lotissement situé à l'est de la RD 19 (O.R.9 – aléa moyen V2). La buse se jette ensuite dans un fossé correspondant au canal de vidange de l'étang de Fond d'Arbuissonnas (O.R.10).
Partie ouest du hameau de Fond d'Arbuissonnas	O.R.11, O.R.12	Deux axes hydrauliques traversent la partie ouest du hameau de Fond d'Arbuissonnas. L'un concerne uniquement des espaces naturels ou agricoles (O.R.11). Le second (O.R.12) emprunte le chemin de Fond d'Arbuissonnas (aléa fort V3) et peut divaguer en direction de propriétés (aléa moyen V2).
Vallée du Sallerin	O.R.13, O.R.14, O.R.15	La RD 19 peut collecter des ruissellements du versant d'en Bussy classé en aléa faible V1 (O.R.13) et les drainer en direction du ruisseau de Sallerin (O.R.14), au niveau du viaduc de l'ancien chemin de fer (aléa fort V3). Elle peut faire la même chose depuis le village (O.R.15).
Sommet du bassin versant du Sallerin	O.R.16, O.R.17	Le sommet du bassin versant du Sallerin est composé de deux combes principales (aléa fort V3) qui convergent à l'ouest du village (au niveau d'un étang) pour former le ruisseau de Sallerin (O.R.16). Hormis les chemins traversés, ces deux combes ne

Lieu	Localisation	Description
		posent pas de problème particulier. De plus petites combes (aléa fort V3) composent également le sommet du bassin versant. Elles sont pour la plupart relativement encaissées et traversent des espaces naturels ou viticoles, à l'exception de l'une d'elle qui débouche dans une ancienne ferme située en rive droite de la vallée du Sallerin (O.R.17).
Rive droite de la vallée de Sallerin	O.R.18, O.R.19	La rive droite de la vallée du Sallerin peut être affectée par des phénomènes de ruissellements quasiment généralisés (aléas faible V1 et moyen V2). Les secteurs du village et de la Péreuse (O.R.18) sont particulièrement concernés du fait des pentes favorables et de la présence du vignoble, et bien que ce dernier tende à disparaître (arrachage). Des fossés sont parfois aménagés. Ils peuvent intercepter et concentrer une partie des ruissellements vers des points très précis du village (O.R.19).
Moitié nord de la commune	O.R.20	La moitié nord de la commune est potentiellement exposée aux phénomènes de ruissellement généralisés, compte-tenu de ses vallonnements et de la présence du vignoble (aléa faible V1 prédominant et plus ponctuellement aléa moyen V2).



Illustration 135: exemple de rue du village pouvant être empruntée par des écoulements (carrefour rue du 8 mai 1945 – Grande rue).



Illustration 136: talweg et fossé débouchant au hameau du Briey.



Illustration 137: bassin d'orage du hameau du Briey en bordure de la RD19.



Illustration 138: axe d'écoulement débouchant au hameau de Fond d'Arbuissonnas.



Illustration 139: busage de l'axe d'écoulement de Fond d'Arbuissonnas ; on notera le diamètre de la buse et le risque de débordement qui se dégage de l'ouvrage.



Illustration 140: vue générale du vignoble en limite communale avec Vaux-en-Beaujolais et signes de ruissellements.

16.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent la partie ouest de la commune qui est très vallonnée. Ils sont quasiment absents au nord et à l'est du territoire communal où le relief est peu marqué.

A part de possibles instabilités de talus (instabilités généralement dues aux terrassements des talus), aucun mouvement de terrain actif n'a été identifié. Le phénomène se manifeste donc uniquement sous une forme potentielle. L'aléa de glissement de terrain est ainsi classé en niveaux moyen (G2) et faible (G1).

La composition généralement finement graveleuse des terrains de couverture (produit d'altération du socle cristallin et métamorphique) assure, dans l'ensemble, une relative bonne stabilité aux versants. Seules des pentes parfois soutenues peuvent inquiéter, notamment au niveau des combes.

L'aléa moyen (V2) caractérise les combes importantes qui présentent des pentes fortes, une certaine humidité et au sein desquelles peuvent se rencontrer des matériaux altérés (matériaux généralement propices aux instabilités de terrain). L'aléa faible (G1) concerne les versants d'aspect régulier et présentant des pentes faibles à modérées.

Une partie de l'aléa de glissement de terrain s'affiche dans le vignoble, en se superposant aux phénomènes de ruissellement présents. Cela est le cas à l'amont du village et en rive gauche du Sallerin. Les deux types de phénomènes peuvent parfois se combiner, l'un pouvant entraîner l'autre, notamment au niveau des pentes les plus fortes (par exemple, un ravinement occasionné par un ruissellement peut créer une griffe d'érosion qui régressera ensuite).

Lieu	Localisation	Description
La Péreuse / La Combe Morguière	O.G.1	Le versant s'étirant du lieu-dit La Péreuse (amont du village) à la limite communale avec Blacé présente un relief marqué par quelques combes plus ou moins marquées (aléa moyen G2 au niveau des combes et aléa faible G1).
Vallée de	O.G.2	La RD 35 est équipée d'un ouvrage de soutènement confortant

Lieu	Localisation	Description
sallerin à l'ouest du village		sa chaussée. Le chemin communal rejoignant l'étang du Sallerin dispose du même type d'équipement.
Rive gauche de la vallée de sallerin	O.G.3	Les versants de la rive gauche de la vallée de sallerin sont relativement marqués et plus prononcés qu'en rive droite (aléas moyen G2 et faible G1). Certains secteurs présentent parfois des pentes relativement fortes (aléa moyen G2).



Illustration 141: vue générale des versants de la commune (rive droite de la vallée de Sallerin en arrière plan).

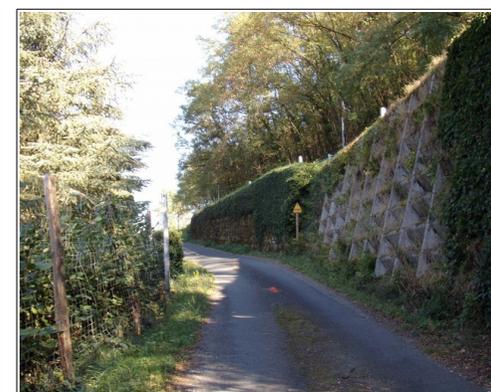


Illustration 142: ouvrage de soutènement de la RD 35 à l'ouest du village.

16.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent à la présence de deux affleurements rocheux de faible importance correspondant à un talus rocheux et à une ancienne carrière artisanale. Ces deux secteurs sont classés en aléa faible (P1).

Lieu	Localisation	Description
En Bussy / Pont du Tacos	O.P.1	Un talus rocheux qui a été en partie terrassé à la pelle mécanique domine une maison (aléa faible P1). Il a été en partie conforté à l'aide de béton projeté pour fixer les pierres menaçant de s'en détacher.
Étang de Sallerin	O.P.2	Un ancien petit front de taille de carrière artisanale est visible en rive gauche de la vallée de Sallerin, au niveau de l'étang de Sallerin (aléa faible P1).

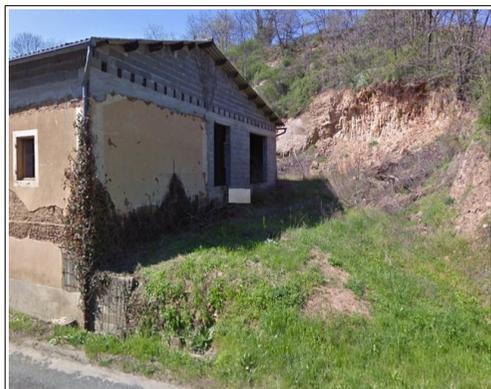


Illustration 143: talus rocheux à l'amont d'une maison près du lieu-dit En Bussy.



Illustration 144: ancienne petite carrière près de l'étang de Sallerin.

17 Commune de Vaux-en-Beaujolais

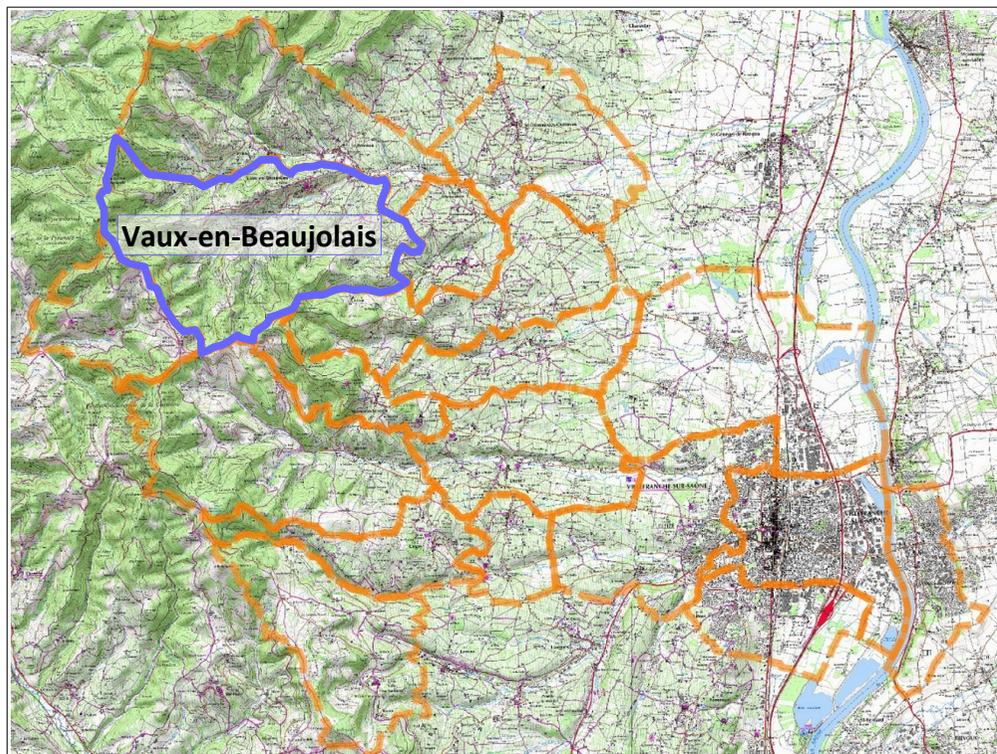


Illustration 145: localisation de la commune de Vaux-en-Beaujolais.

17.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations marquants liés au ruissellement nous ont été signalés par la mairie. Ils se sont produits dans les vignes et au niveau de certains hameaux. Ils ont nécessité la mise en place de dessableurs en 2000, et l'aménagement de rigoles sur les routes et dans certaines combes.

17.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Ruissellement	1993	H.R.1	Au cours d'un orage, au lieu-dit « Maison-Jaune » une maison a été inondée par l'eau provenant d'un chemin.
Ruissellement	1970 ou 1971	H.R.2	Suite à un orage, la RD49 a été recouverte par 20 à 30 cm de matériaux issus du ruissellement des vignes.

17.1.2 Glissement de terrain

Phénomène	Date	Localisation	Description
Glissement de terrain	inconnu	H.G.1	Glissement de talus suite à des travaux d'aménagement sur la zone
Glissement de terrain	2017-2018	H.G.2	Glissement de talus pouvant impacter la route à l'amont d'une propriété, au lieu-dit « Vieille Morte ».



Illustration 146: Glissement d'un talus au lieu-dit Le Plageret



Illustration 147: Glissement de talus

17.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Cinq arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Vaux-en-Beaujolais.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170292	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830893	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830894	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930120	05/07/1993	06/07/1993	26/10/1993	03/12/1993
69PREF20080114	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008

Illustration 148: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Vaux-en-Beaujolais.

17.2.1 Ruissellement et ravinement

La moitié de la commune de Vaux-en-Beaujolais est concerné par des phénomènes de ruissellement et de ravinement. Le vignoble très implanté favorise ce type phénomène en générant des quantités d'eau parfois importantes (inondation en 1993 par exemple). Les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). La topographie forme parfois des points bas. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et adopter un régime plus sévère en générant des débits importants et en entraînant des phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à un niveau moyen ou fort de ruissellement / ravinement (aléa moyen V2 ou aléa fort V3). De nombreuses routes ou chemins peuvent intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général).

Cet aspect du phénomène n'est pas représentable cartographiquement, du fait de son imprévisibilité. Il est toutefois conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Montanay	O.R.1	Suite à des épisodes pluvieux intenses à travers les vignobles, des rigoles en béton et des dessableurs ont été aménagés dans certaines combes, ou le long des routes.
Le Plageret	O.R.2	Au lieu-dit le Plageret, des signes très marqués de ravinement ont été observés sur plusieurs parcelles de vignes. L'eau a formé des rigoles façonnées dans les terrains meubles.
Le Plageret	O.R.3	Au sud du lieu-dit Le Plageret, des traces de ruissellement étaient visibles sur la route qui descend vers la combe.
Les Balmes	O.R.4	A l'est du lieu-dit Les Balmes, des terrains sont ravinés au sommet d'une petite combe.
Le Chavel	O.R.5	Dans le secteur de Chavel, des aménagements ont été réalisés afin de collecter les eaux de ruissellement. Plusieurs dessableurs ont été mis en place à l'aval des parcelles de vigne.



Illustration 150: Aménagement de rigoles au lieu-dit Montanay



Illustration 149: Dessableur au lieu-dit Le Chavel



Illustration 151: Ravinement dans les vignes au lieu-dit Le Plageret



Illustration 152: Ravinement dans les vignes au lieu-dit Le Plageret



Illustration 153: Traces de ruissellement au sud du lieu-dit Le Plageret



Illustration 154: Ravinement au niveau d'une combe

17.2.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain concernent essentiellement les zones naturelles à l'ouest de la commune, au niveau de combes où la pente est plus marquée. Des signes d'instabilité sont parfois visibles sur les routes. Ils se

superposent parfois à des phénomènes de ruissellement (parcelles de vigne en pente).

Lieu	Localisation	Description
Le village, Le Sotison	O.G.1	Les versants présentent des pentes modérées sans indices probant de mouvement de terrain. Ils sont majoritairement traduits en aléa faible (G1).
A l'ouest et au sud de la commune	O.G.2	Plusieurs combes présentant des passages pentus et / ou des signes d'humidité plus ou moins marqués sont partiellement traduites en aléa moyen (G2). Il s'agit des combes des ruisseaux de Montmain, de la Fute, de la Papillou, des Buisnières, de Fonzelle, de Montrichard et combe des fées. De l'aléa faible (G1) enveloppe généralement l'aléa moyen (G2) de ces combes en soulignant des terrains de meilleur aspect (pentes moins importantes, zones sèches, etc.).
Le Plageret	O.G.3	Un aléa moyen (G2) caractérise une petite combe en limite avec Arbuissonas. Ces terrains sensibles ont déjà donné lieu à des glissements de talus .
Partie est de la commune	O.G.4	Dans la partie est de la commune, les vallonnements s'atténuent progressivement . L'aléa potentiel de glissement de terrain (G1) n'est possible qu'en sommet de combe ou sur des terrains présentant des pentes plus prononcées.

17.2.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs se limitent à d'anciennes petites carrières le long de la RD49 et RD49E.

Lieu	Localisation	Description
Montrichard	O.P.1	Une ancienne carrière au sud-ouest de Montrichard peut générer des chutes de pierres. Le phénomène est néanmoins limité et il n'affecte pas d'enjeux.



Illustration 155: Ancienne carrière le long de la RD 49E

18 Commune de Ville-sur-Jarnioux

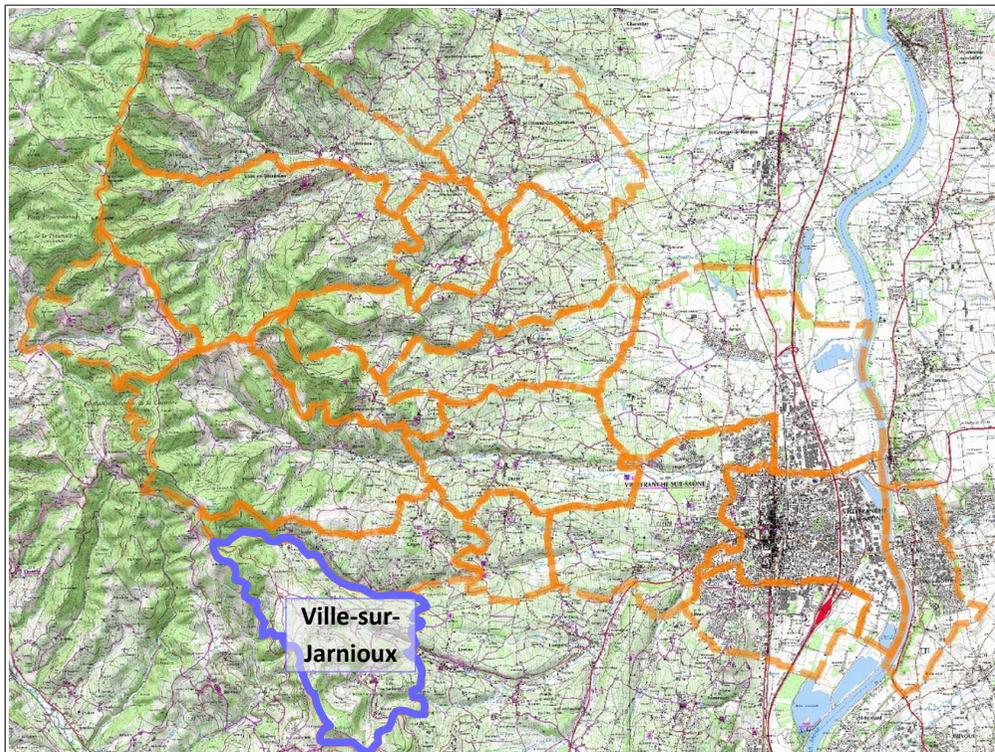


Illustration 156: localisation de la commune de Ville-sur-Jarnioux.

18.1 Phénomènes historiques

Quelques phénomènes d'inondations liés au ruissellement sont signalés par la mairie. Ils sont liés aux débordements de combes ou à des écoulements diffus se dispersant sur des terrains.

18.1.1 Ruissellement et ravinement

Phénomène	Date	Localisation	Description
Crue de la combe des Grands Vières	Vers 2005	H.R.1	La combe des Grands Vières a débordé sur des terrains près du hameau de Peineau, ainsi que sur la RD 31 et la RD 19.
Ruissellement au hameau de la Maladière	Régulièrement	H.R.2	Une propriété est régulièrement inondée au sud-ouest du hameau de la Maladière par des ruissellements prenant naissance à la hauteur du hameau de Peineau.
Débordement de la combe de La Pénrière	Vers 1980	H.R.3	Une maison du hameau de la Pénrière a été inondée par le débordement de la combe du même nom.

18.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

Cinq arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune. Deux concernent des inondations et des coulées de boue, deux sont en lien avec des coulées de boue et des glissements de terrain et le cinquième est relatif aux mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols (phénomène de retrait / gonflement des sols argileux).

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20080115	01/11/2008	02/11/2008	24/12/2008	31/12/2008
69PREF20100006	06/06/2010	06/06/2010	07/09/2010	10/09/2010

Illustration 157: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Ville-sur-Jarnioux.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF19830907	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830908	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983

Illustration 158: arrêtés de catastrophe naturelle coulées de boue et glissement de terrain sur la commune de Ville-sur-Jarnioux.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20050296	01/07/2003	30/09/2003	27/05/2005	31/05/2005

Illustration 159: arrêtés de catastrophe naturelle mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols sur la commune de Ville-sur-Jarnioux.

18.3 Observations de terrain

18.3.1 Ruissellement et ravinement

Les phénomènes de ruissellement et de ravinement concernent plus particulièrement la façade Est de la commune et dans une moindre mesure sa partie Centre-Ouest. Le vignoble très implanté favorise ce type phénomène en générant des quantités d'eau parfois importantes. A son niveau, les ruissellements peuvent se développer sous la forme de lames d'eau étendues et de faible hauteur, ce qui génère un aléa de niveau préférentiellement faible (V1). En dehors du vignoble, des talwegs faiblement marqués drainent les hauteurs de la commune. Ils constituent des points bas vers lesquels les ruissellements peuvent se diriger pour ensuite s'évacuer vers le réseau hydrographique. Dans leur partie amont, ces talwegs présentent souvent des fonds plats permettant à l'eau de s'écouler sur des largeurs de plusieurs mètres, ce qui se traduit de préférence par l'affichage d'un aléa faible (V1).

Des talwegs plus marqués et étroits, ainsi que des combes encaissées sont présents sur le territoire. Des écoulements peuvent se concentrer à leur niveau et adopter un régime plus sévère en générant des débits importants et en entraînant des phénomènes de ravinement. L'aléa se durcit dans ce cas, pour s'élever à un niveau moyen (V2) ou fort (V3). De nombreuses routes peuvent également intercepter des écoulements et favoriser leur concentration. Elles sont généralement classées en aléa fort (V3).

De nombreux terrains ne font pas l'objet d'aléa de ruissellement. Ils sont toutefois potentiellement exposés à des phénomènes généralisés imprévisibles en cas de situation pluviométrique exceptionnelle (se reporter également au rapport général). Il est conseillé de prendre systématiquement en compte cette notion dans la conception des projets en veillant à bien protéger les bâtiments des intrusions d'eau.

Lieu	Localisation	Description
Hameau de Bonave	O.R.1, O.R.2, O.R.3	Le hameau de Bonave est construit au sein d'une combe. Il est traversé par un axe d'écoulement pouvant divaguer sur sa voirie et aux abords de propriétés (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Cet axe d'écoulement se poursuit vers la commune de Jarnioux pour rejoindre le ruisseau de Pouilly (O.R.2 – aléas fort V3 et moyen V2). Le hameau de Bonave, et plus globalement sa combe, sont également exposés à des ruissellements plus ou moins diffus (aléa faible V1) qui peuvent être produits par les parcelles viticoles présentes (O.R.3).
Le Village	O.R.4, O.R.5, O.R.6, O.R.7, O.R.8, O.R.9, O.R.10, O.R.11	Le village est exposé à plusieurs axes de ruissellements (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). La RD 19 peut acheminer de l'eau dans le centre historique du village (O.R.4). Divers passages matérialisés par des points bas et des espaces entre les propriétés permettent ensuite à l'eau de ruisseler jusqu'à la combe du village (O.R.5). Deux fossés drainant le secteur de Chez le Bois peuvent déborder au niveau du lotissement du Vivier situé dans la partie récente du village (O.R.6). Ces fossés franchissent la RD 19 dans une buse qui les réunit. Ils peuvent se déverser sur la RD 19, si leur ouvrage s'obstrue, et suivre cette route jusqu'au chemin communal de la Madone (près de l'ancien moulin). De l'eau peut également franchir la RD 19 au débouché des fossés et divaguer en direction du lotissement (O.R.7). Le fossé réapparaît dans le lotissement. Il transite par un bassin d'orage qui prend également en charge les eaux pluviales du lotissement (O.R.8). La combe de Remont peut également déverser son eau en direction du lotissement du Vivier (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1), notamment si son ouvrage de franchissement de la RD 19 s'obstrue (O.R.9). Des ruissellements produits par le versant de Collonge peuvent s'ajouter aux écoulements de ce vaste secteur (O.R.10 – aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Ils sont en partie canalisés dans

Lieu	Localisation	Description
		des fossés qui se dirigent vers un bassin d'orage. Les axes d'écoulements parcourant le village se réunissent au nord de celui-ci, puis ils empruntent une combe importante (combe du village - O.R.11) en direction de la commune de Jarnioux où se forme le ruisseau de l'Ombre.
Partie est du village	O.R.12	Des ruissellements plus ou moins diffus sont possibles à l'est du village. Ils peuvent rejoindre la RD 116.
Vallée de La Pénrière	O.R.13, O.R.14, O.R.15, O.R.16	La vallée de la Pénrière (O.R.13) draine un important bassin versant en partie alimenté par le ruissellement des vignobles de saint-Roch et de Peineau (O.R.14 et O.R.15 – aléa faible V1) et diverses autres zones d'écoulements comme au niveau du hameau de Pénrière (O.R.16). Un fossé canalise les écoulements (aléa fort V3). Son fond plat permet également des débordements plus ou moins étalés sur quasiment tout son parcours (aléa moyen V2).
Hameau de La Maladière	O.R.17	Des ruissellements prenant naissance près du hameau de Peineau peuvent se diriger en direction de la Maladière (aléas fort V3 et faible V1). Une partie peut se concentrer sur la RD 31 et la RD 19 et le reste peut divaguer dans le hameau et ses abords.
Rive droite du Morgon	O.R.18	Le vignoble de la rive droite de la Maladière peut produire des ruissellements diffus (O.R.18 - aléa faible V1).
Le Peineau / Bois d'Oisy	O.R.19, O.R.20	Plusieurs combes sont présentes entre les lieux-dits le Peineau et le Bois d'Oisy (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1). Elles franchissent la RD 31 sur laquelle elles peuvent déborder, si leurs ouvrages s'obstruent, puis sur la RD 19 pour certaines d'entre elles. Ces combes sont en partie alimentées par des ruissellements produits par le vignoble (O.R.20 – aléa faible V1).
Les Veynes	O.R.21	Plusieurs axes d'écoulement alimentent la combe de Vervuis (aléas fort V3, moyen V2 et faible V1).
Partie nord de la	O.R.22	La partie nord de la commune est drainé par un réseau de combes encaissées alimentant le ruisseau de Morgon (aléa fort

Lieu	Localisation	Description
commune		V3).



Illustration 160: RD 19 et point bas dans le village, par lesquelles peuvent se diffuser des ruissellements.



Illustration 161: débouché d'un fossé (axe hydraulique drainant le secteur de Chez le Bois) au droit du lotissement du Vivier (partie récente du village). On notera son étroitesse.



Illustration 163: franchissement de la RD19 par la combe de Remont à l'amont du lotissement du Vivier.



Illustration 162: vue générale de la partie récente du village, montrant sa situation au sein d'une vaste combe vers laquelle peuvent converger différents axes d'écoulements.



Illustration 164: axe de ruissellement en direction du hameau de la Maladière (écoulements se formant près du hameau de Peineau).



Illustration 165: vue de la combe de La Pénière au niveau du hameau du même nom.

18.3.2 Glissement de terrain

Les phénomènes de glissement de terrain sont irrégulièrement représentés sur la commune. Trois grands secteurs sont plus particulièrement exposés aux instabilités de terrain du fait d'une topographie relativement marquée. Il s'agit de la partie nord de la commune, de la vallée du Morgon et des versants s'étirant entre le hameau de Banave, le village et le hameau de Peineau. Sur le reste de la commune, la topographie est peu prononcée et plusieurs zones de plateau sont présentes, ce qui réduit le risque de développement de glissement de terrain.

La commune de Ville-sur-Jarnioux présente une plus forte disposition aux glissements de terrains que dans le reste du territoire de l'agglomération. Ceci est en partie dû à la nature géologique de ses terrains qui sont à dominante sédimentaire, avec en surface des matériaux d'altération pouvant contenir une fraction argileuse non négligeable.

Un glissement de terrain important est observable à l'amont du village, au sein de la combe de Chez le Bois et une zone de fluage très prononcée a été observée dans la vallée du Morgon, au nord de la Maladière. Ces deux phénomènes confirment la sensibilité des terrains de la commune à ce type de phénomène et soulignent

l'importance d'en tenir compte. Ces secteurs imposent l'affichage d'aléa fort (G3).

En dehors de ces phénomènes actifs, les glissements de terrain sont présents sous une forme potentielle. L'aléa de glissement de terrain est alors classé en niveaux moyen (G2) et faible (G1).

L'aléa moyen (G2) caractérise les versants et les combes importantes qui présentent des pentes plutôt fortes, des signes d'humidité et au sein desquels peuvent se rencontrer des matériaux altérés mécaniquement sensibles. Il est également préférentiellement affiché sur des secteurs géomorphologiquement identiques à des sites touchés par des phénomènes actifs.

L'aléa faible (G1) concerne plutôt les versants d'aspect régulier, sans signe particulier d'instabilité, et présentant des pentes faibles à modérées.

Lieu	Localisation	Description
Chez le Bois	O.G.1	Un important glissement de terrain est visible à l'aval de l'ancienne ferme de Chez le Bois (aléas fort G3 et moyen (G2). Le terrain est chahuté en surface (ondulations à forte amplitude très caractéristiques) et une grosse source entretient une humidité quasiment permanente. Le phénomène s'étend sur plus d'un hectare au centre de la combe de Chez le Bois. L'ancienne ferme de Chez le Bois qui se situe à l'amont immédiat de la zone active, est à l'écart de l'aléa fort (G3). Toutefois, la présence de ce glissement de terrain amène à classer une grande partie du reste de la combe en aléa moyen (G2) en englobant la propriété dans ce zonage.
La Maladière	O.G.2	Un terrain présente des signes de fluage très prononcés (aléa fort G3), à l'aval du chemin menant au hameau du Bret sur la commune Cogny.
Versant entre les hameaux de Bonave et de Peineau	O.G.3	Le versant s'étirant entre Bonave et Peineau présentent des passages relativement pentus et des secteurs d'aspect identique à la combe de Chez le Bois qui est touchée par un glissement de terrain. Ces zones sont généralement traduites en aléa moyen (G2). En dehors de ces zones d'aléa moyen (G2), le versant présente un aspect plutôt sain se traduisant par de l'aléa faible (G1).

Lieu	Localisation	Description
Triangle Col de Chatoux, Varenne, Les Veynes (partie nord de la commune)	O.G.4	La partie nord de la commune occupe la partie montagneuse de la communauté d'agglomération. Sa topographie est très marquée, voire parfois escarpée dans les combes. Elle est en grande partie classée en aléas moyen (G2) et faible (G1) du fait de son relief prononcé. Il est à noter que l'extrémité nord de la commune s'avance sur des terrains cristallins qui présentent une meilleure stabilité générale par rapport aux versants dominant le village et ceux présents en bordure de la vallée du Morgon.
Rive droite de la vallée du Morgon	O.G.5	Le versant formant la rive droite du Morgon est globalement pentu et il peut présenter quelques signes d'humidité. C'est également à son niveau que des indices prononcés de fluage sont visibles (O.G.2 – secteur de la Maladière classé en aléa fort G3). Son aspect général pousse à le traduire majoritairement en aléa moyen (G2) et en aléa faible (G1) à son sommet.
Bordure est de la commune	O.G.6	La bordure sud de la commune n'est que marginalement concerné par la problématique des glissements de terrain. Quelques petits coteaux de faible importance sont classés en aléa faible (G1), voire plus rarement en aléa moyen (G2).



Illustration 166: glissement de terrain de la combe de Chez le Bois (vue d'ensemble depuis l'aval).



Illustration 167: glissement de terrain de la combe de Chez le Bois, on notera les ondulations caractéristiques du terrain.



Illustration 168: vue générale des hauteurs de la commune (combe des Vervuis).



Illustration 169: vue générale de la vallée du Morgon (à droite la commune de Ville-sur-Jarnioux et à gauche la commune de Cogny).

18.3.3 Chute de blocs

Les phénomènes de chutes de blocs sont liés à la présence d'anciennes carrières de pierre à ciel ouvert, présentant des fronts de taille de plusieurs mètres de hauteur. La configuration topographique des lieux accueillant ces carrières empêche toute extension d'aléa en dehors de l'emprise des sites exploités. Les phénomènes de chutes de blocs touchent donc très peu le territoire communal. Ils peuvent cependant impacter des propriétés bâties qui se sont implantées au niveau de certaines de ces carrières.

La présence de ces carrières entraîne généralement l'affichage d'aléa fort (P3) au niveau des fronts d'exploitation et au pied de ceux-ci, suivi d'aléa moyen (P2) à faible (P1), selon l'importance des sites, pour tenir compte d'éventuelles extensions exceptionnelles.

Lieu	Localisation	Description
Les Placettes	O.P.1	Un ancienne carrière est présente au lieu-dit les Placettes (aléas fort P3, moyen P2 et faible P1). Plusieurs maisons ont été construites sur sa plateforme. Deux constructions sont implantées très près du front de taille. Elles sont englobées dans l'aléa fort (P3). Une autre se situe à cheval entre aléa fort (P3) et aléa faible (P1).
Le village / Le Vivier	O.P.2	Une ancienne carrière est présente à l'ouest du village, à l'amont de la RD 19 (aléa fort P3). Des maisons sont construites à l'avant du front taille. Suffisamment éloignées de celui-ci, elles ne sont pas impactées par son aléa.
Bogat	O.P.3	Deux petites carrières ont été exploitées à l'amont de la RD 116 (aléa fort P3).
Cosset	O.P.4	Une ancienne carrière est présente au sommet de la butte située entre les hameaux de Cosset et de La Maladière (aléa fort P3).



Illustration 170: carrière des Placettes et habitations construites dans son emprise.

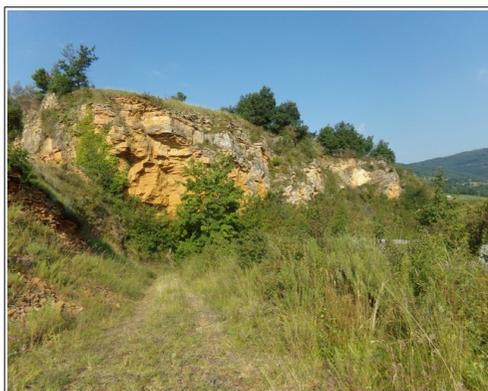


Illustration 171: carrière de Cosset;

18.3.4 Effondrement de cavité souterraine

Ce type de phénomène a été identifié uniquement sur la commune de Ville-sur-Jarnioux. Il est lié à la présence de cavités naturelles d'origine karstique. Ce type de cavités se rencontre dans certaines formations sédimentaires carbonatées (formations calcaires). Elles ont été formées par des phénomènes de dissolution provoqués par des circulations d'eau au PH acide au sein des fissures pré-existantes de la roche.

Plusieurs cavités sont connues sur la commune et répertoriées par le Comité Départemental de spéléologie du Rhône. D'autres sont simplement signalées par la base de données cavités du BRGM, sans grande précision.

Dans l'ensemble, ces cavités semblent peu étendues. Nous n'avons pas à faire à un réseau karstique développé, mais plutôt à des amorces de petits boyaux, voire de petites galeries. Des effondrements localisés sont possibles à leur niveau mais la taille des vides présents laisse présager des phénomènes de faible, voire de très faible intensité. Le karst présent est ainsi uniquement qualifié en aléa faible (F1).

Lieu	Localisation	Description
Hameau de Bonave	O.F.1	Une cavité portant le nom de Gouffre de Bansillon est présente à l'amont du hameau de Bonave (aléa faible F1). Le Comité Départemental de Spéléologie le décrit comme un gouffre-faille de décompression dont l'ouverture mesure 12 mètres de long par 2 à 4 mètres de large. Sa profondeur atteint 18 mètres.
Les Placettes	O.F.2	Sept cavités sont dénombrées au niveau de la carrière des Placettes (aléa faible F1). Elles ont été découvertes suite à l'ouverture de la carrière qui les a recoupées. Leur extension maximum est de 20 mètres à l'avant du front de taille.
Cosset La Maladière	O.F.3	Une petite grotte a été mise à jour par l'exploitation de la carrière de Cosset (aléa faible F1). Très étroite, elle s'enfonce de 15 à 20 mètres à l'avant du front de taille.
Versant entre	O.F.4	Une partie du versant est classé en aléa faible (F1) au niveau du

Lieu	Localisation	Description
le hameau de Bonave et le village		même type de formation géologique qui accueille le Gouffre de Bansillon. Cet affichage permet d'intégrer une information de la base de données cavités du BRGM signalant une autre cavité dans ce secteur.
Bogat	O.F.5	La base de données cavités du BRGM signale une cavité à l'amont de la RD 116 (versant classé en aléa faible F1).

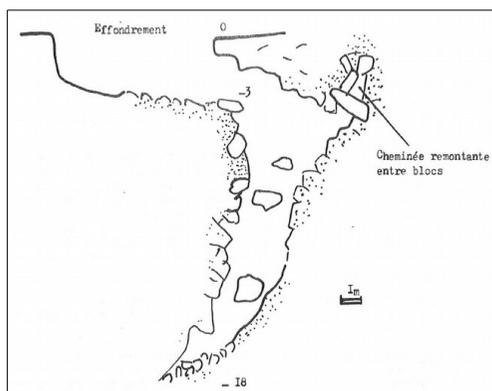


Illustration 172: coupe du Gouffre de Bansillon (amont du hameau de Bonave).

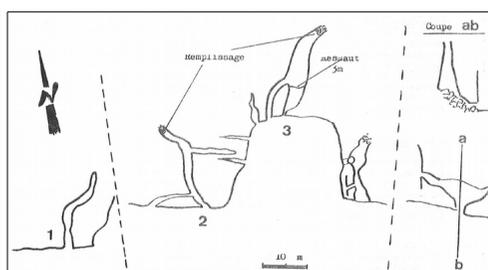


Illustration 173: vue de dessus et coupe des cavités de la Perrière (carrière des Placettes).

19 Commune de Villefranche-sur-Saône

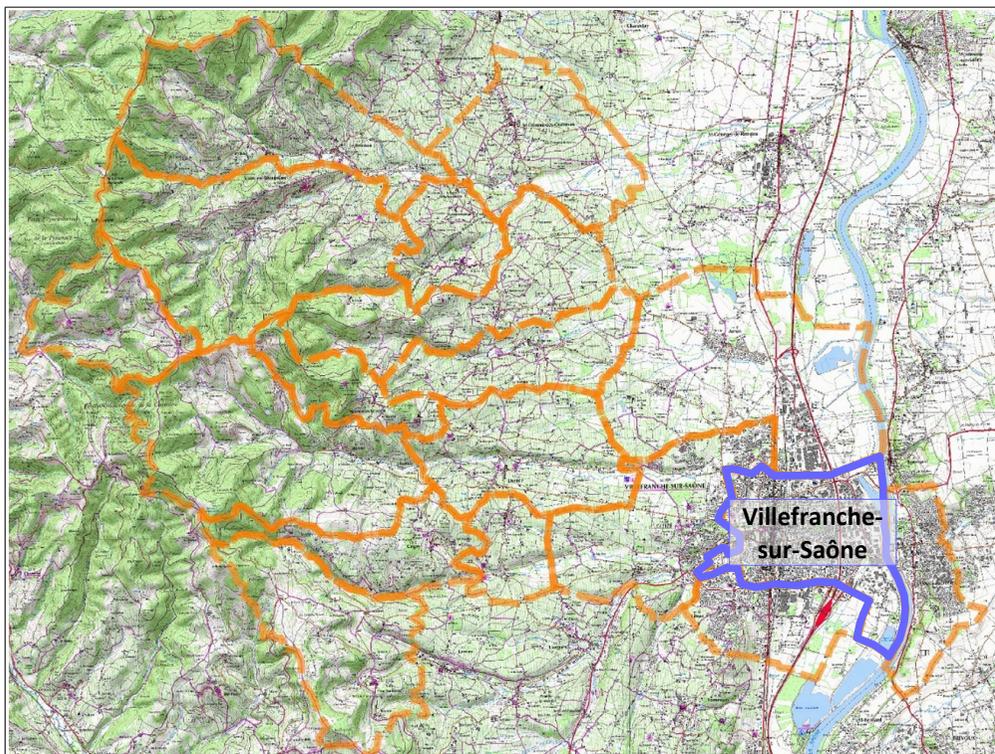


Illustration 174: localisation de la commune d'Arnas.

19.1 Phénomènes historiques

Aucun phénomène de ruissellement ou de glissement de terrain n'a été signalé par la mairie. La commune a connu des phénomènes d'inondation liés au débordement de la Saône ou de ses affluents Le Nizerand et Le Morgon.

19.2 Arrêtés de catastrophe naturelle

19.2.1 Inondations et coulées de boue

Sept arrêtés de catastrophe naturelle concernant des phénomènes d'inondations et de coulées de boue ont été pris sur la commune de Villefranche-sur-Saône.

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
69PREF20170293	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983
69PREF19830905	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19830906	16/05/1983	18/05/1983	21/06/1983	24/06/1983
69PREF19930073	05/07/1993	06/07/1993	28/09/1993	10/10/1993
69PREF19950005	10/01/1994	20/01/1994	18/07/1995	03/08/1995
69PREF20010020	20/03/2001	23/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
69PREF20080056	01/11/2008	02/11/2008	05/12/2008	10/12/2008

Illustration 175: arrêtés de catastrophe naturelle inondations et coulées de boue sur la commune de Villefranche-sur-Saône

19.3 Observations de terrain

19.3.1 Ruissellement et ravinement

La commune de Villefranche-sur-Saône n'est pas directement exposée aux ruissellements. Elle subit indirectement les conséquences de ce type phénomène en étant inondée par les débordements des cours d'eau qui la traversent.

19.3.2 Glissement de terrain

Seul un talus à forte pente peut connaître potentiellement un phénomène de glissement de terrain, au nord de la cité de Belleruche, en limite avec Gleizé.

Lieu	Localisation	Description
Cité Belleruche	O.G.1	Talus pouvant potentiellement connaître des instabilités en surface (aléa faible G1).

19.3.3 Chute de blocs

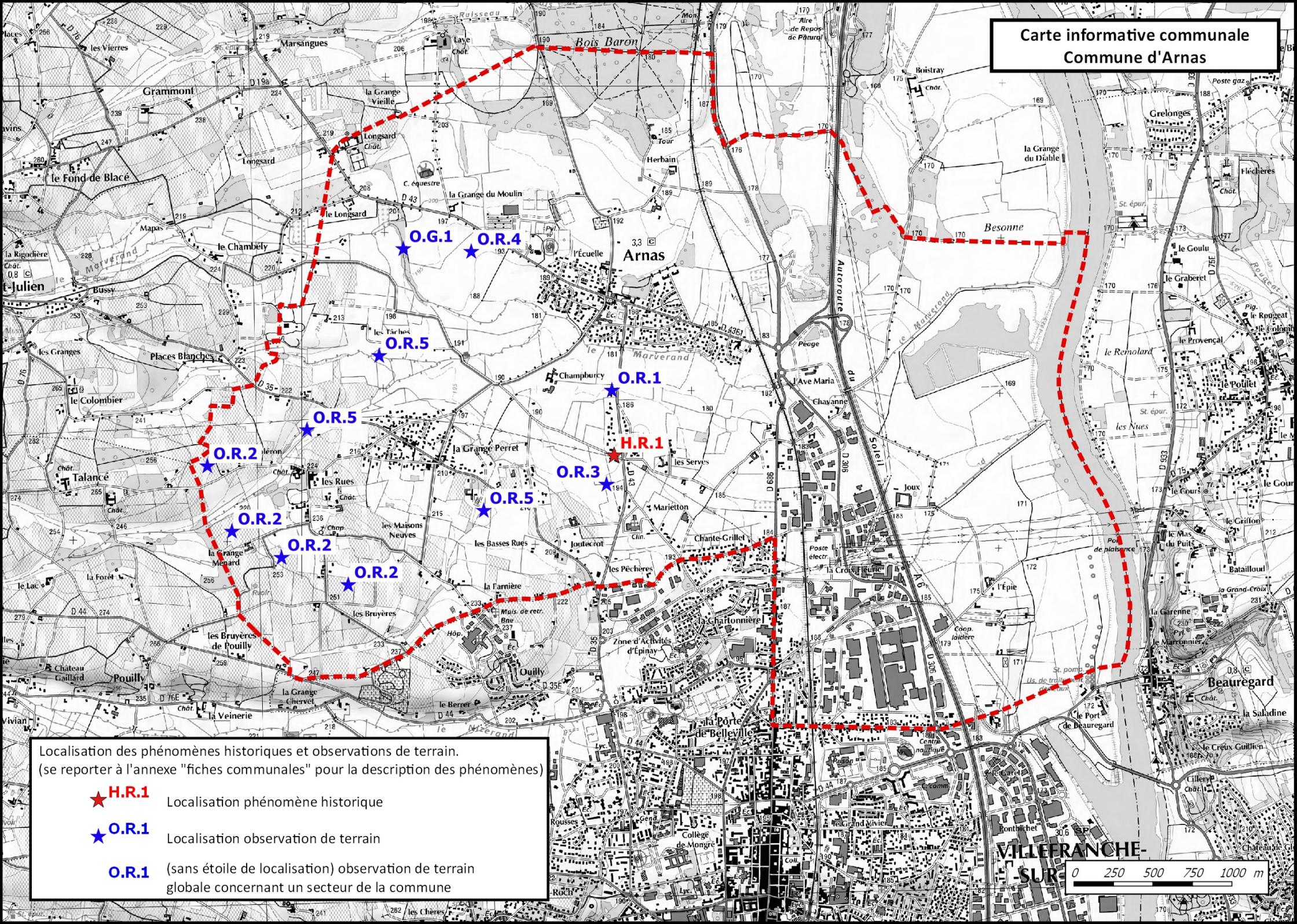
Des phénomènes de chutes de pierres sont présents au niveau du talus du centre commercial en limite avec Gleizé.

Lieu	Localisation	Description
Cité Belleruche	O.P.1	Talus rocheux situé en partie sur la commune de Gleizé, pouvant faire l'objet de chutes de pierres. Celui-ci a été recouvert par un filet pendu afin de limiter la propagation des pierres sur le parking du centre commercial.



Illustration 176: Talus protégé par un filet pendu - sous la cité Belleruche

Carte informative communale Commune d'Arnas

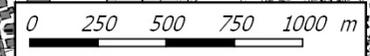


Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

★ **H.R.1** Localisation phénomène historique

★ **O.R.1** Localisation observation de terrain

O.R.1 (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



Carte informative communale
Commune de Blacé

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)



H.R.1

Localisation phénomène historique

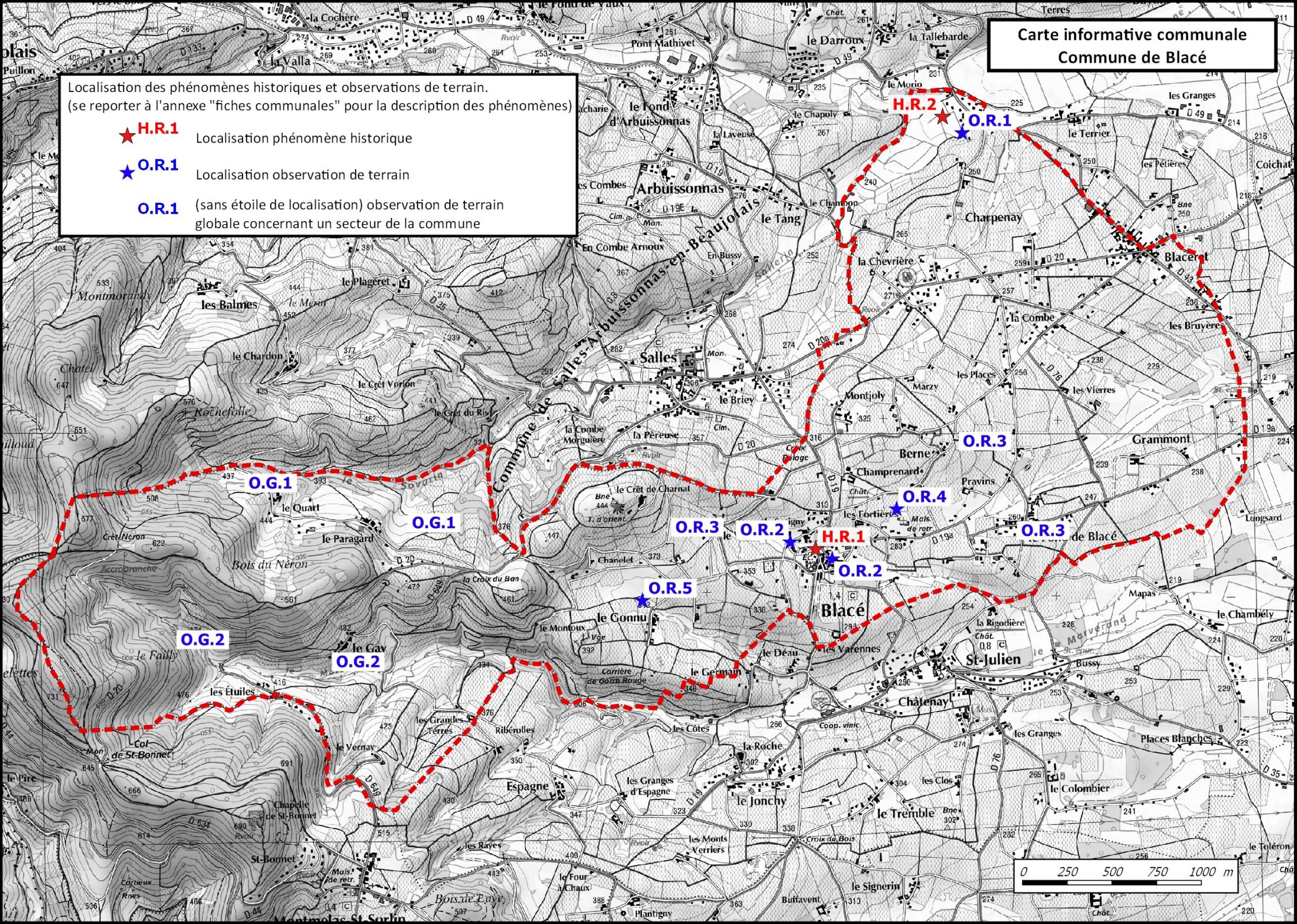


O.R.1

Localisation observation de terrain

O.R.1

(sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



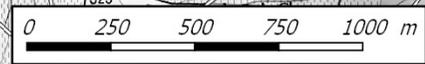
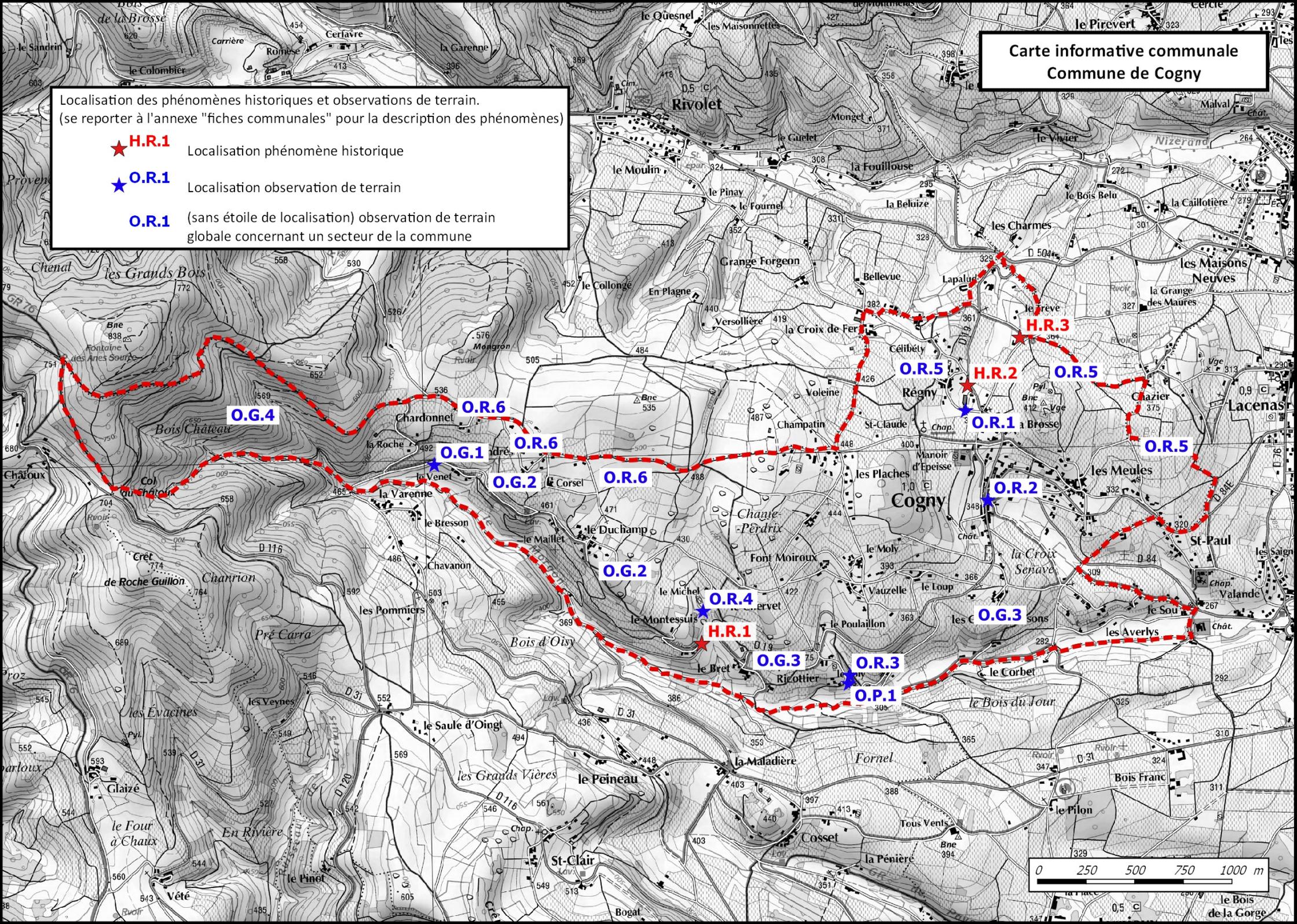
**Carte informative communale
Commune de Cogny**

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

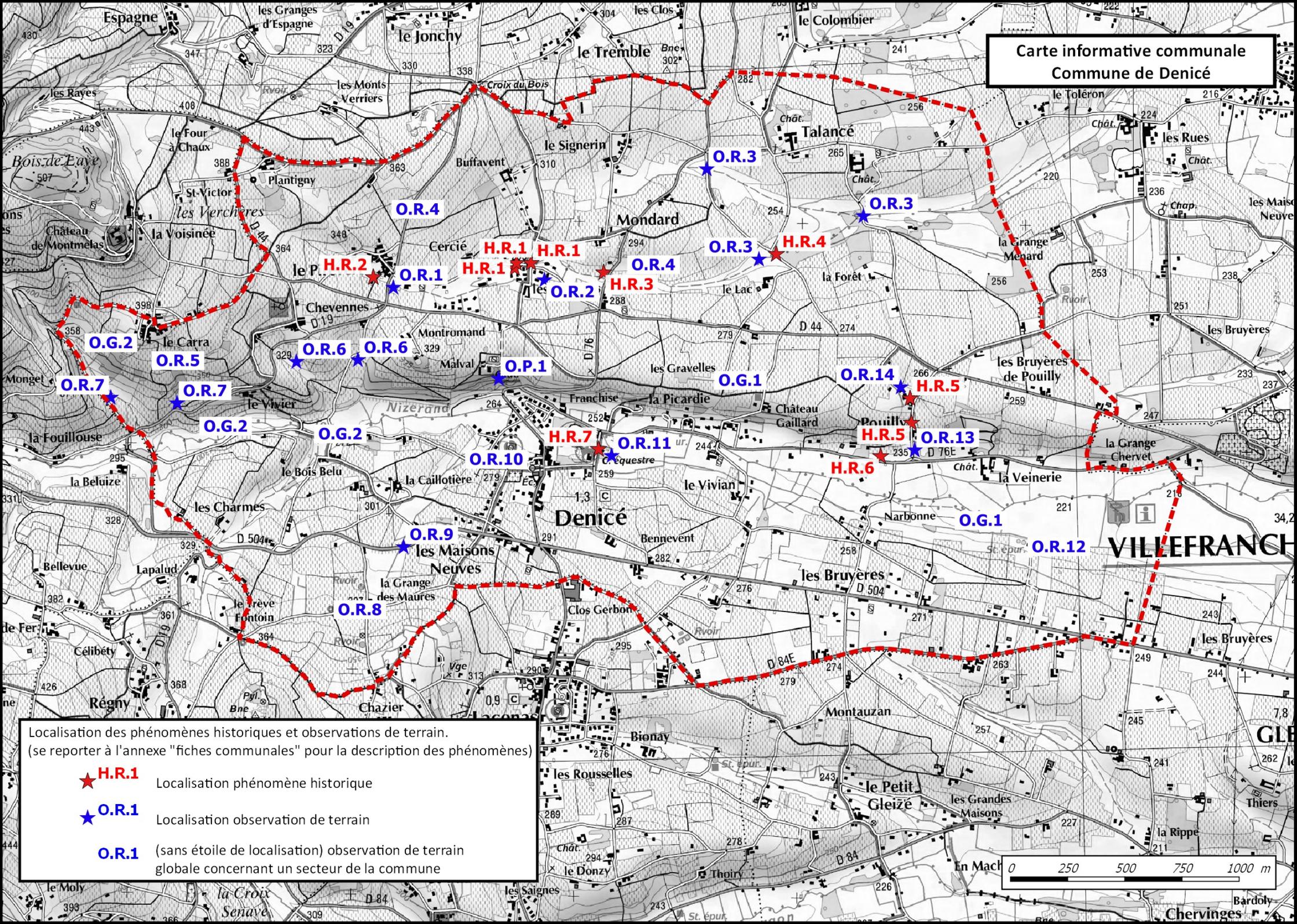
★ **H.R.1** Localisation phénomène historique

★ **O.R.1** Localisation observation de terrain

O.R.1 (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

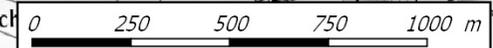


Carte informative communale
Commune de Denicé



Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

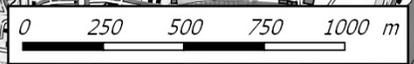
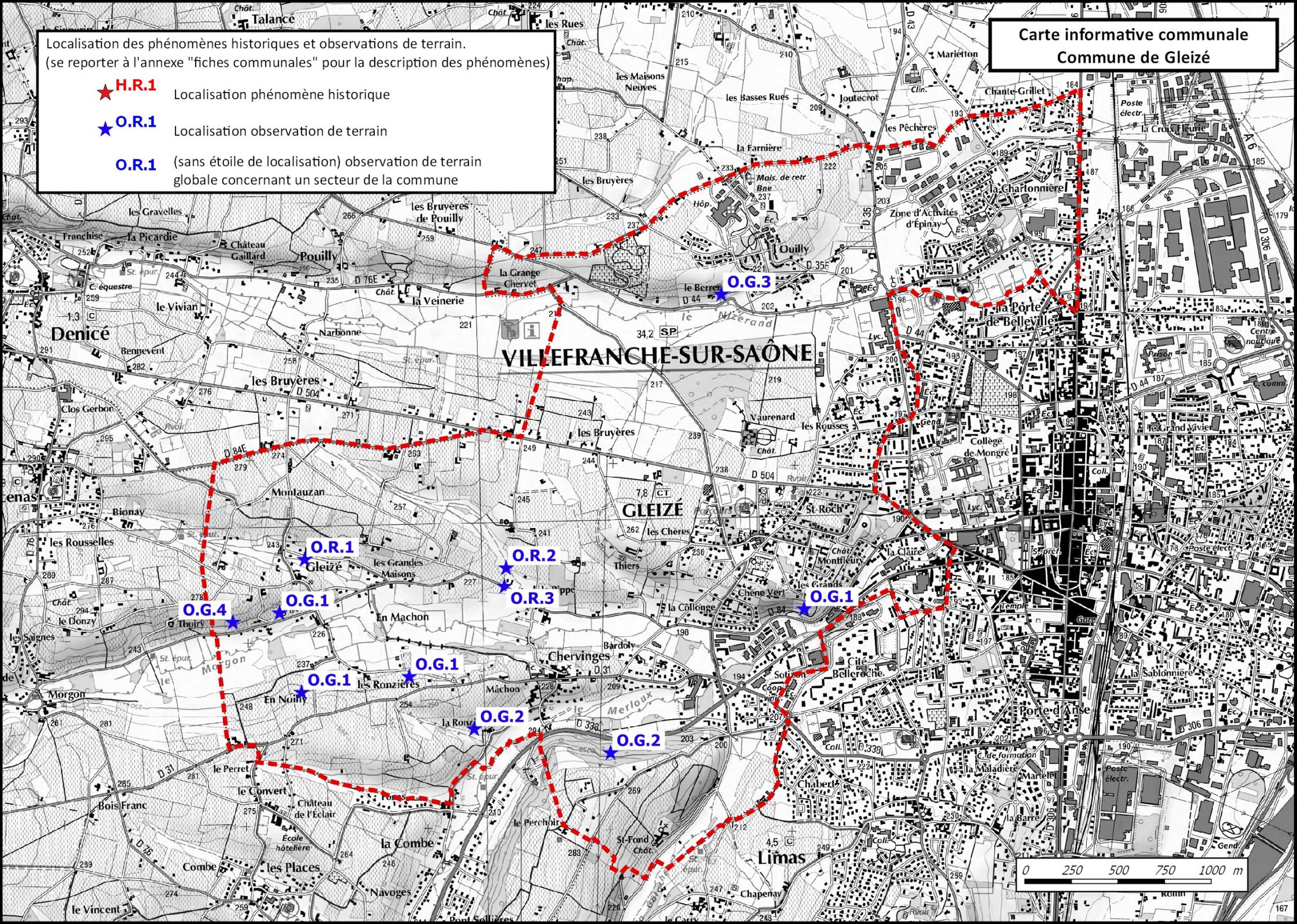
- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



**Carte informative communale
Commune de Gleizé**

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

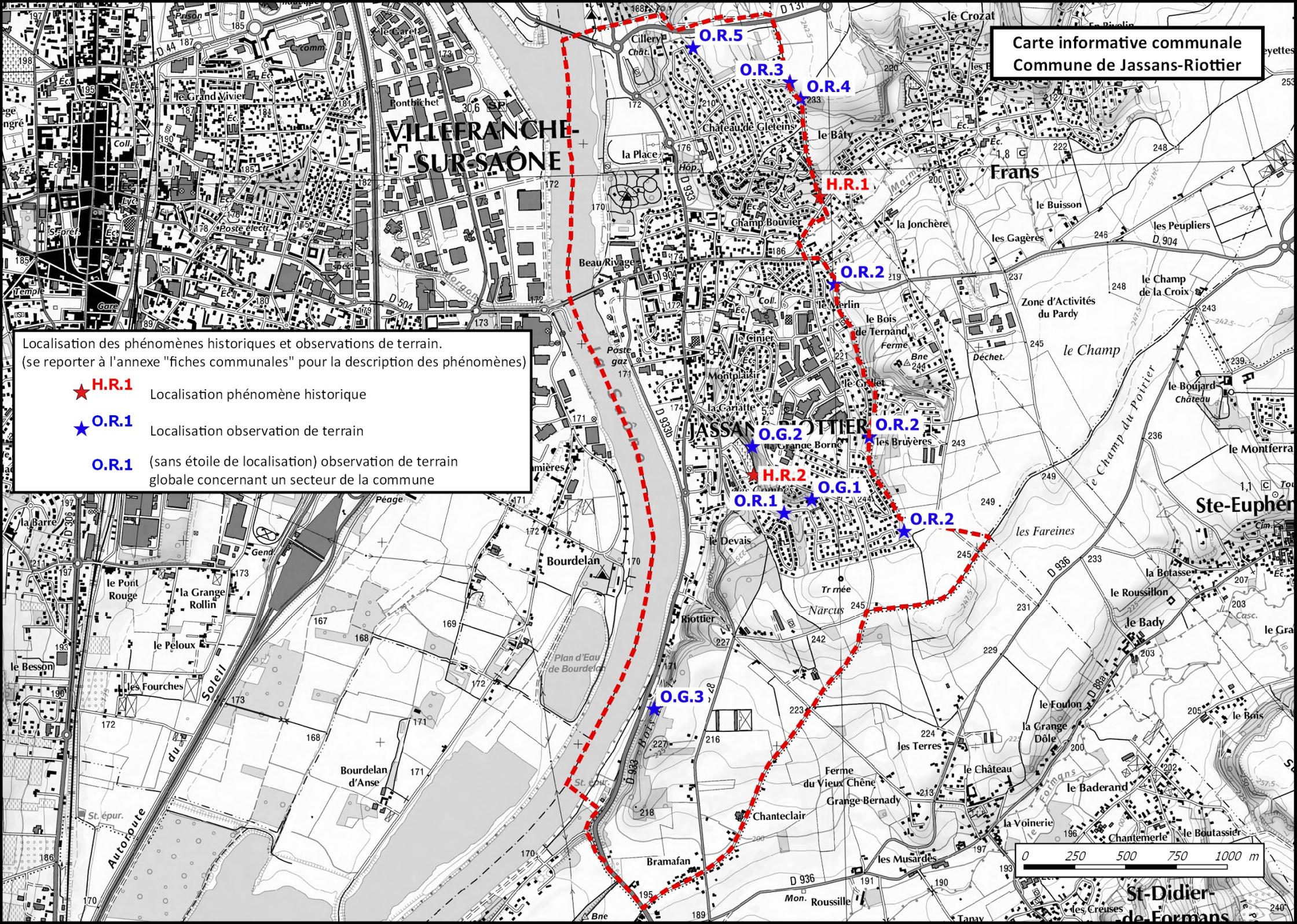
- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



**Carte informative communale
Commune de Jassans-Riottier**

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

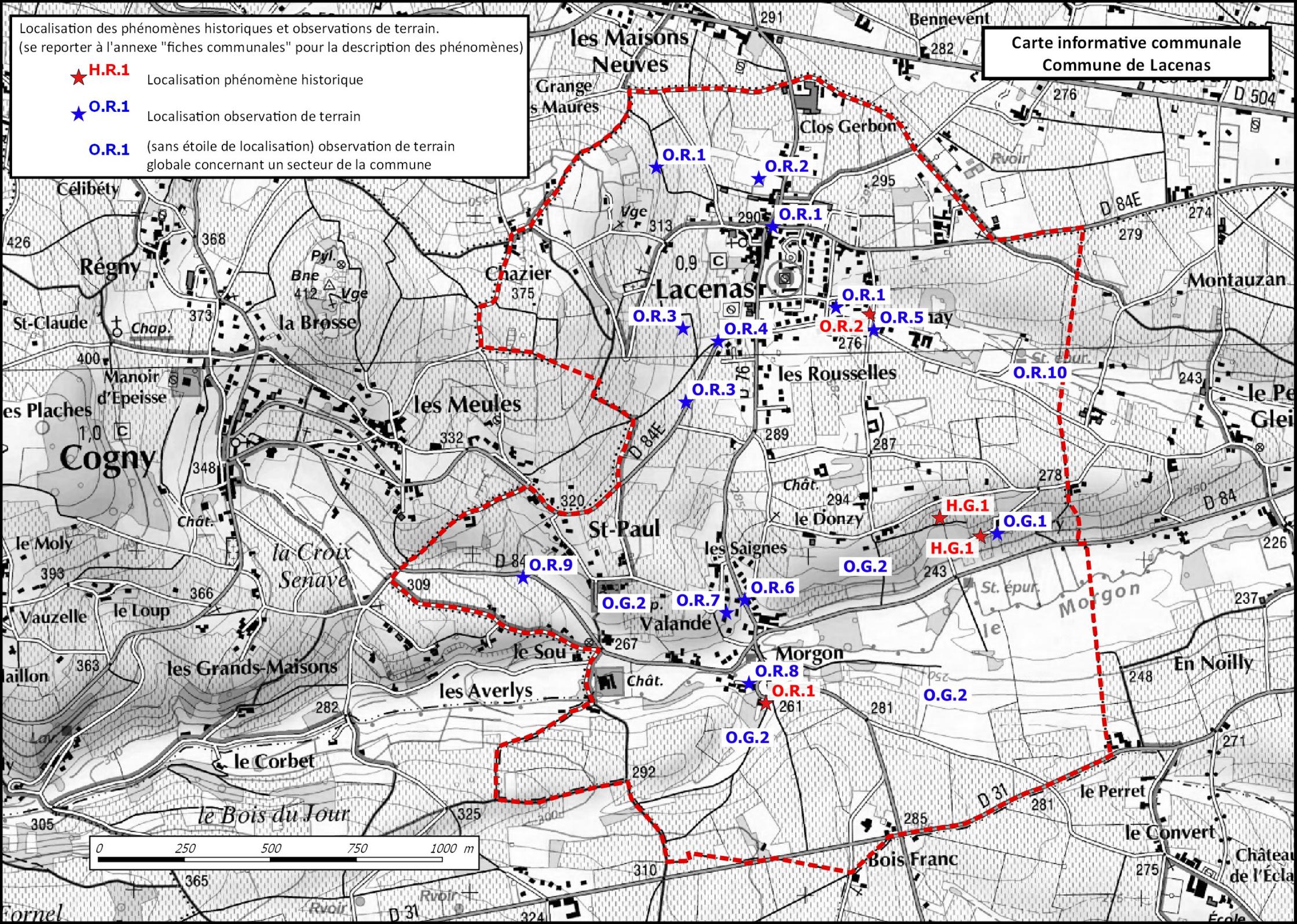
- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



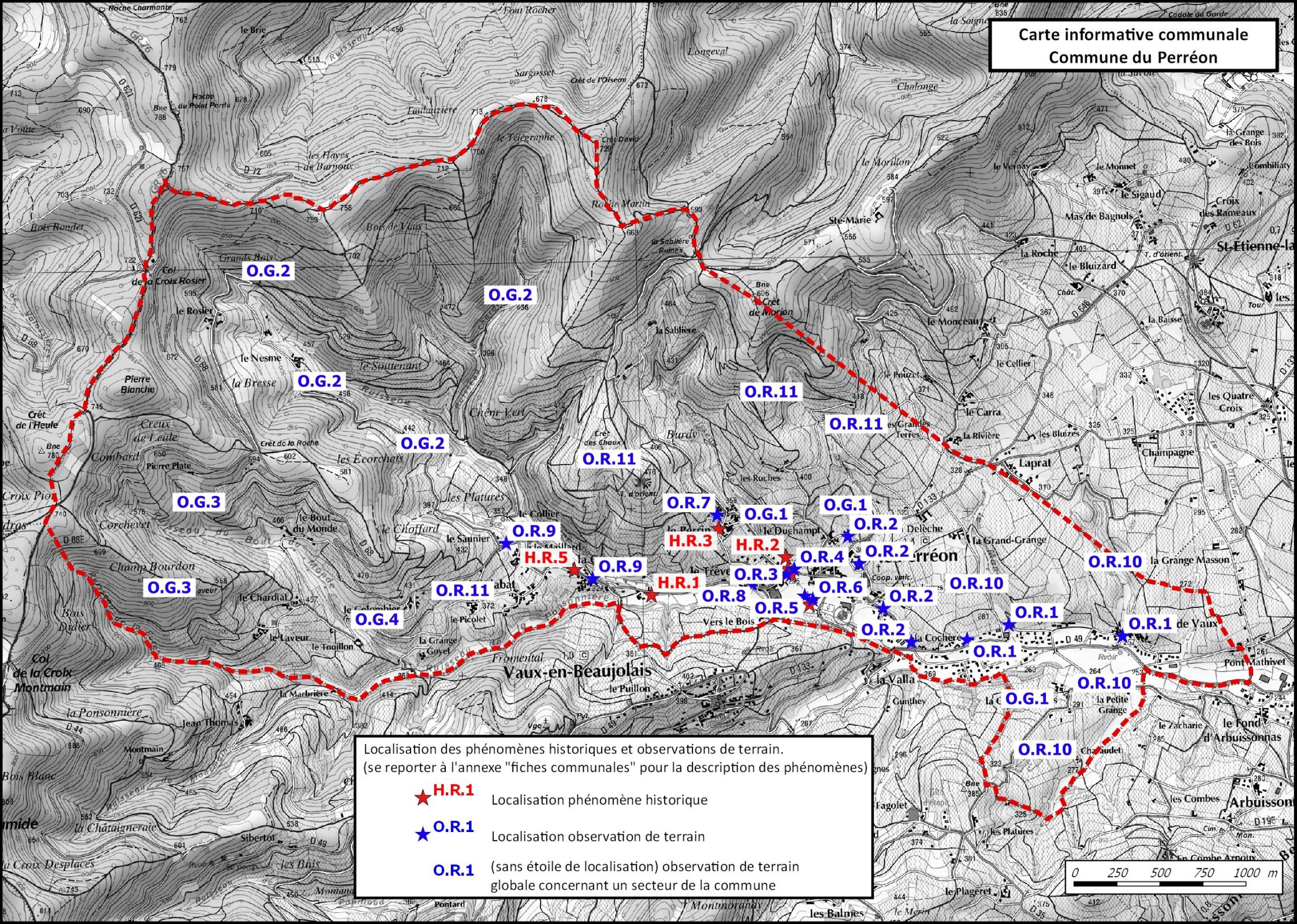
Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
 (se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

**Carte informative communale
Commune de Lacenas**

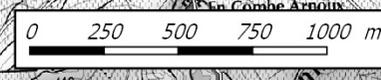


**Carte informative communale
Commune du Perréon**

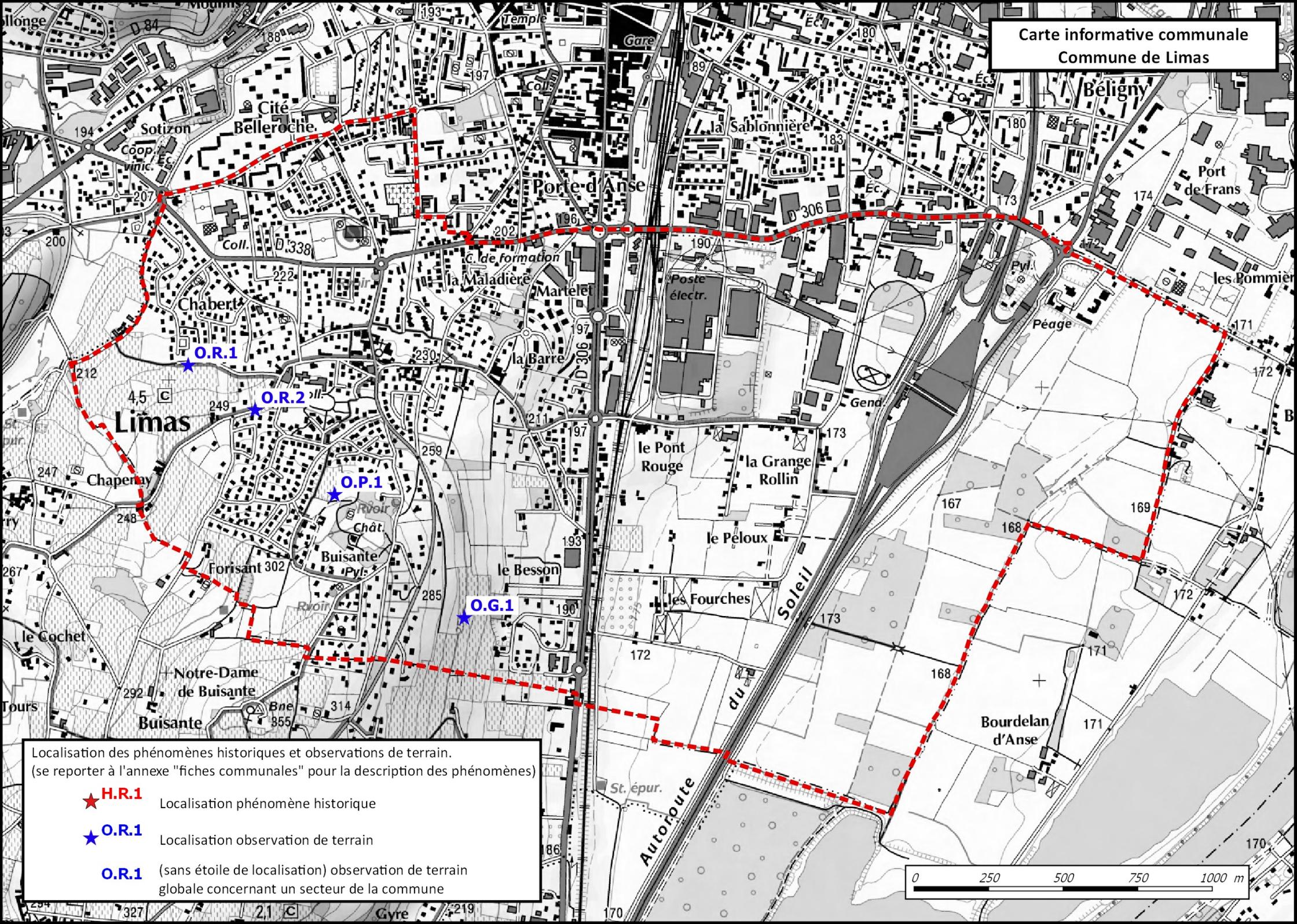


Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

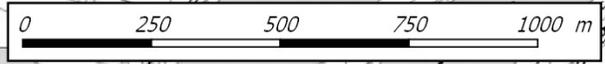


Carte informative communale
Commune de Limas



Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

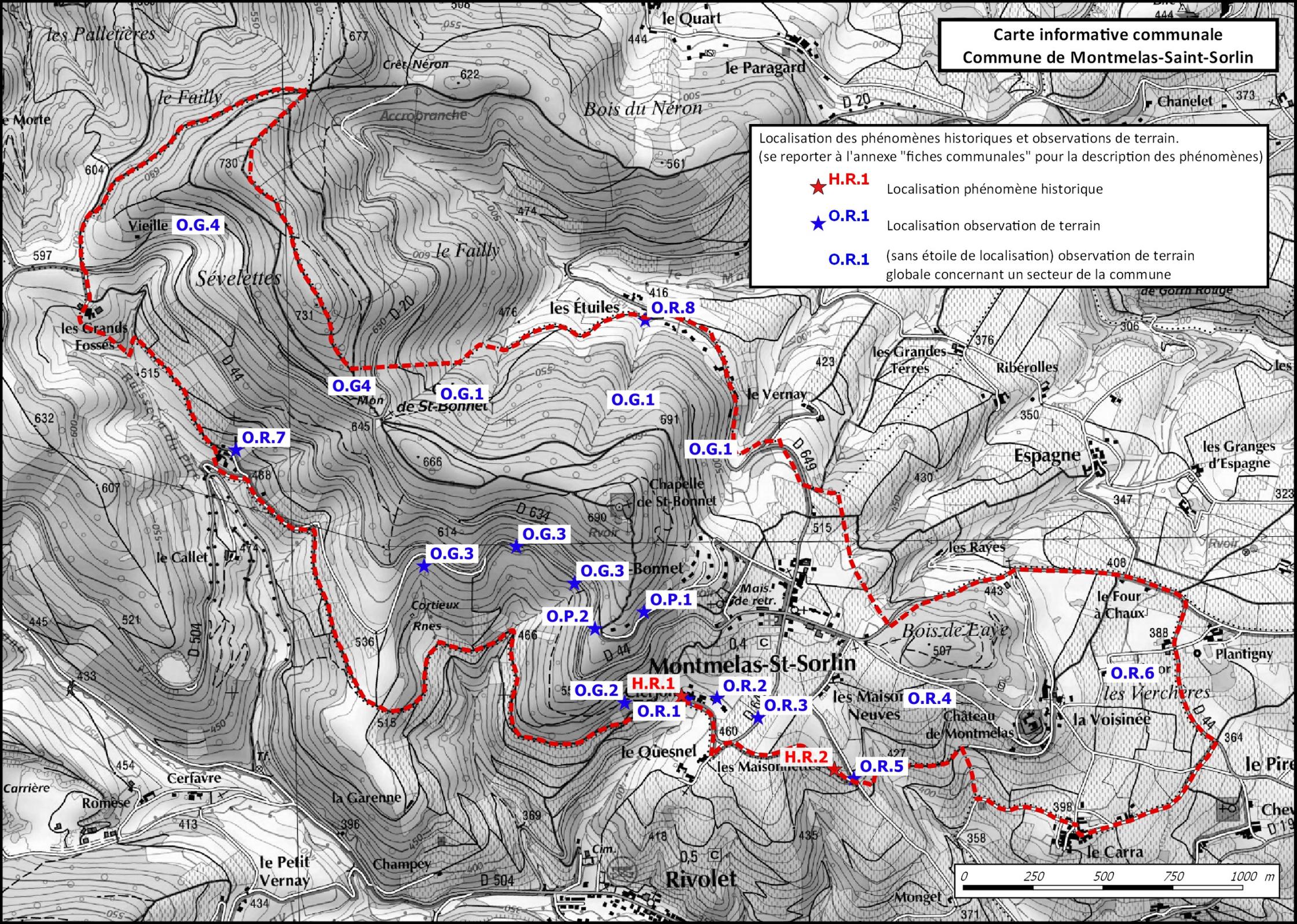
- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



**Carte informative communale
Commune de Montmelas-Saint-Sorlin**

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

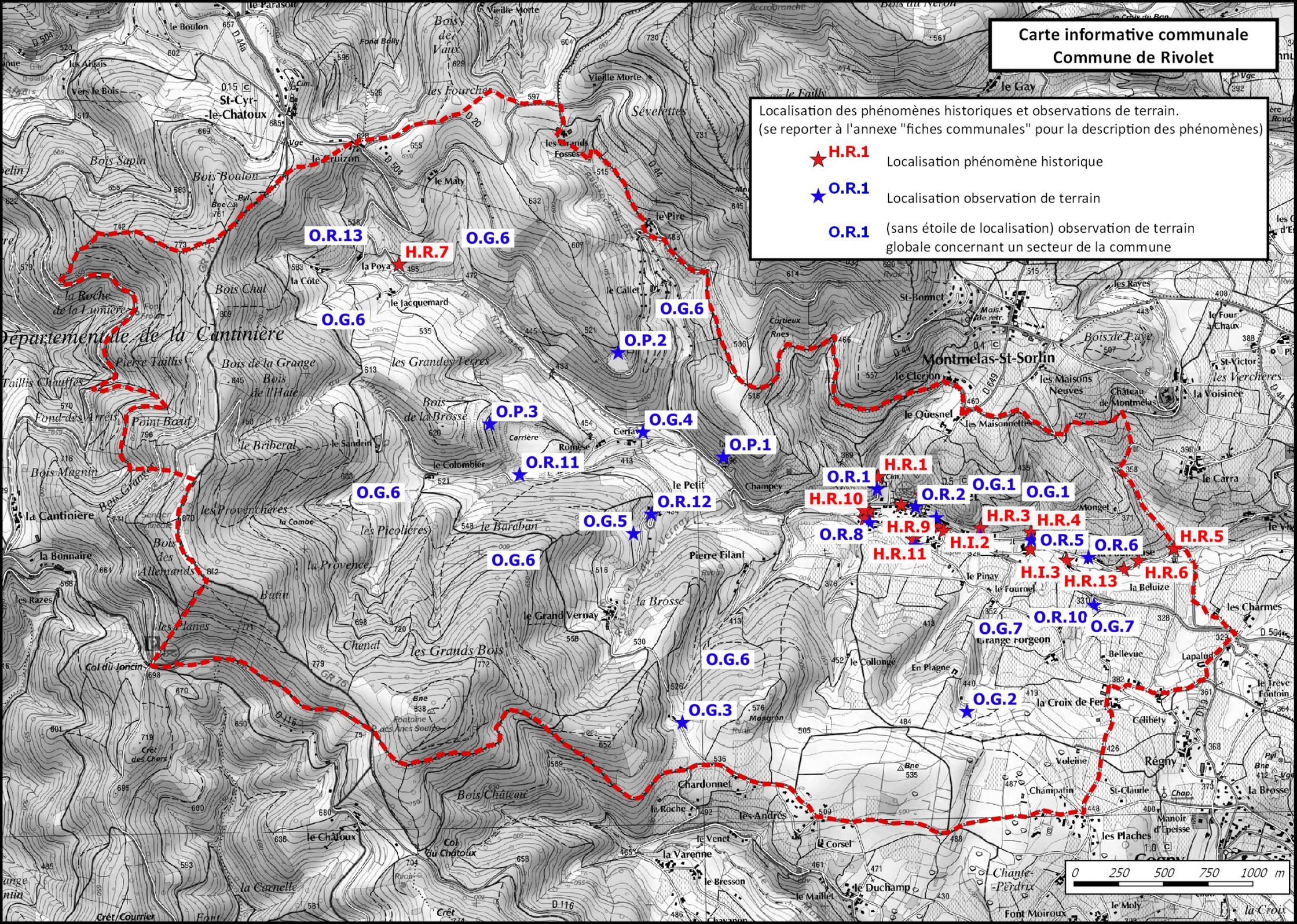
-  **H.R.1** Localisation phénomène historique
-  **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



**Carte informative communale
Commune de Rivolet**

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

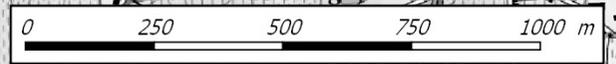
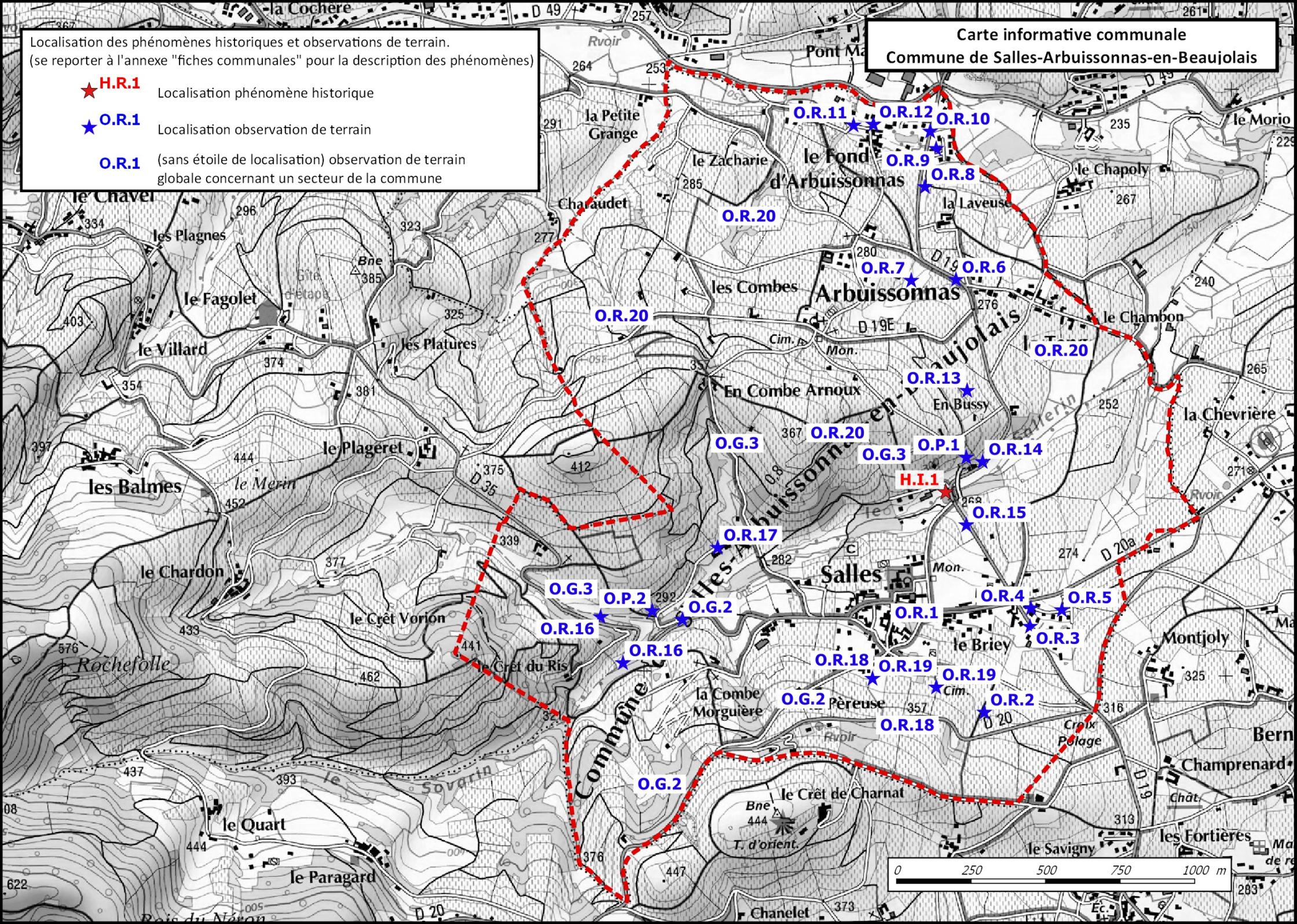
- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



Carte informative communale
Commune de Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais

Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

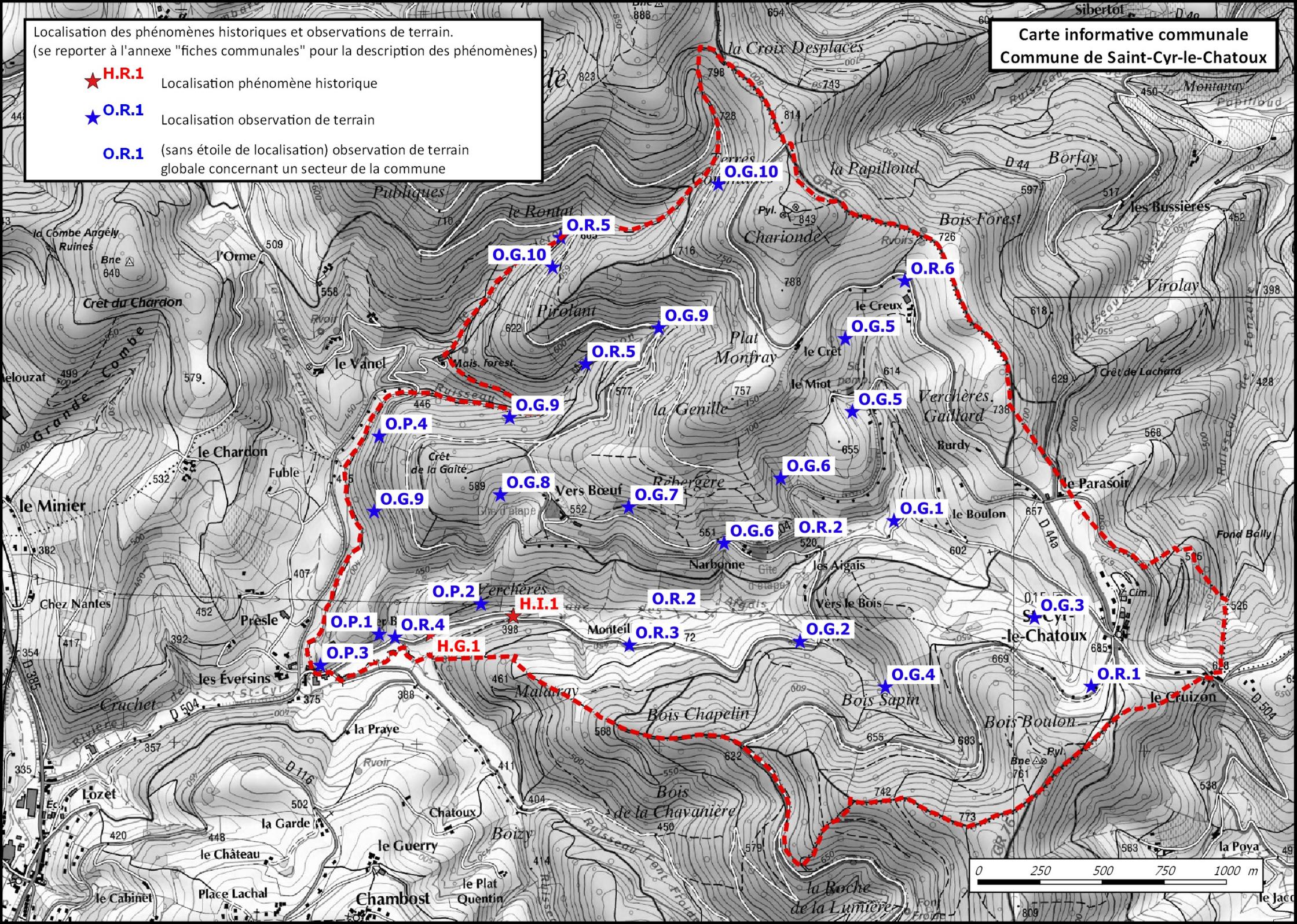
- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

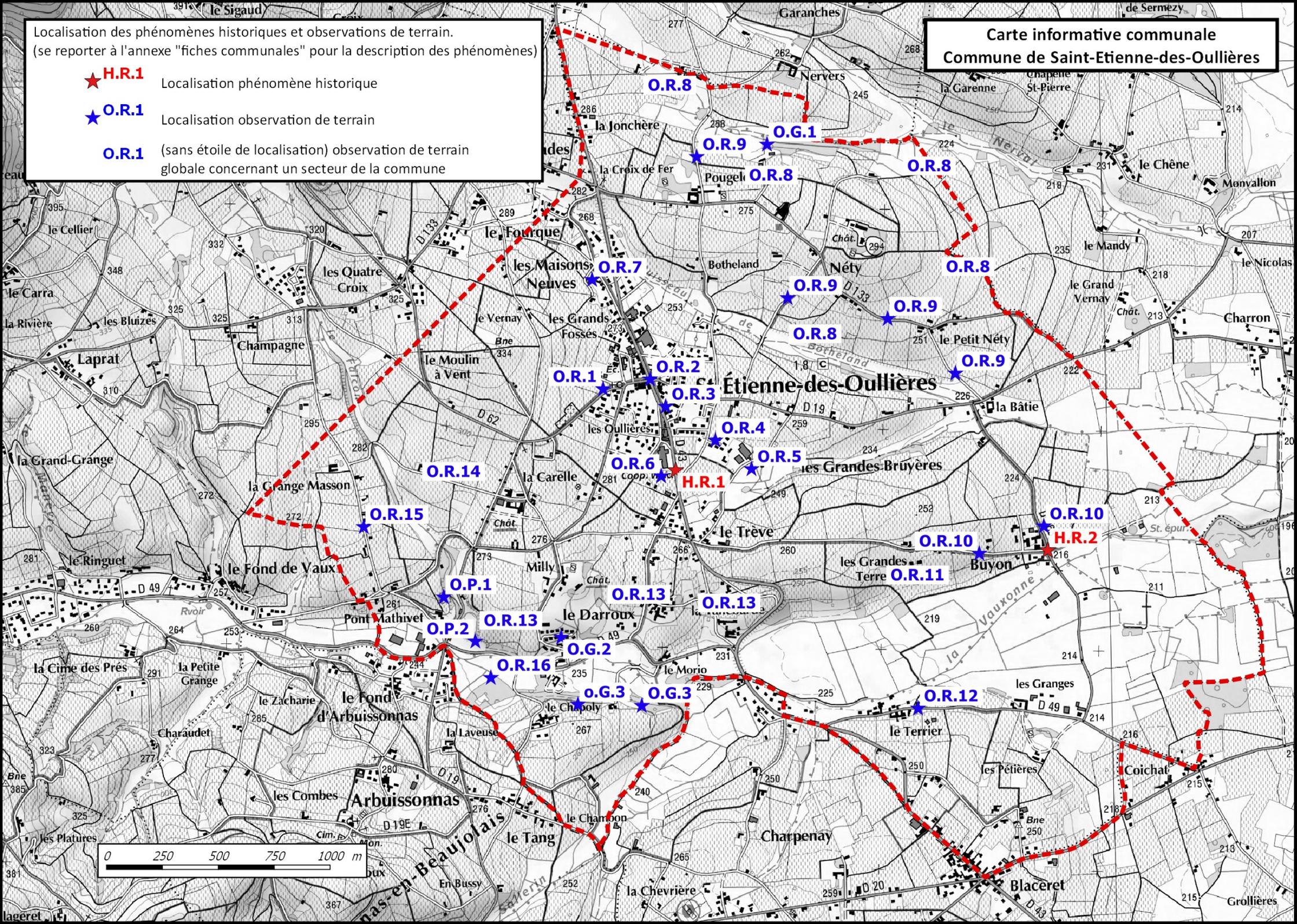
Carte informative communale
Commune de Saint-Cyr-le-Chatoux



Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

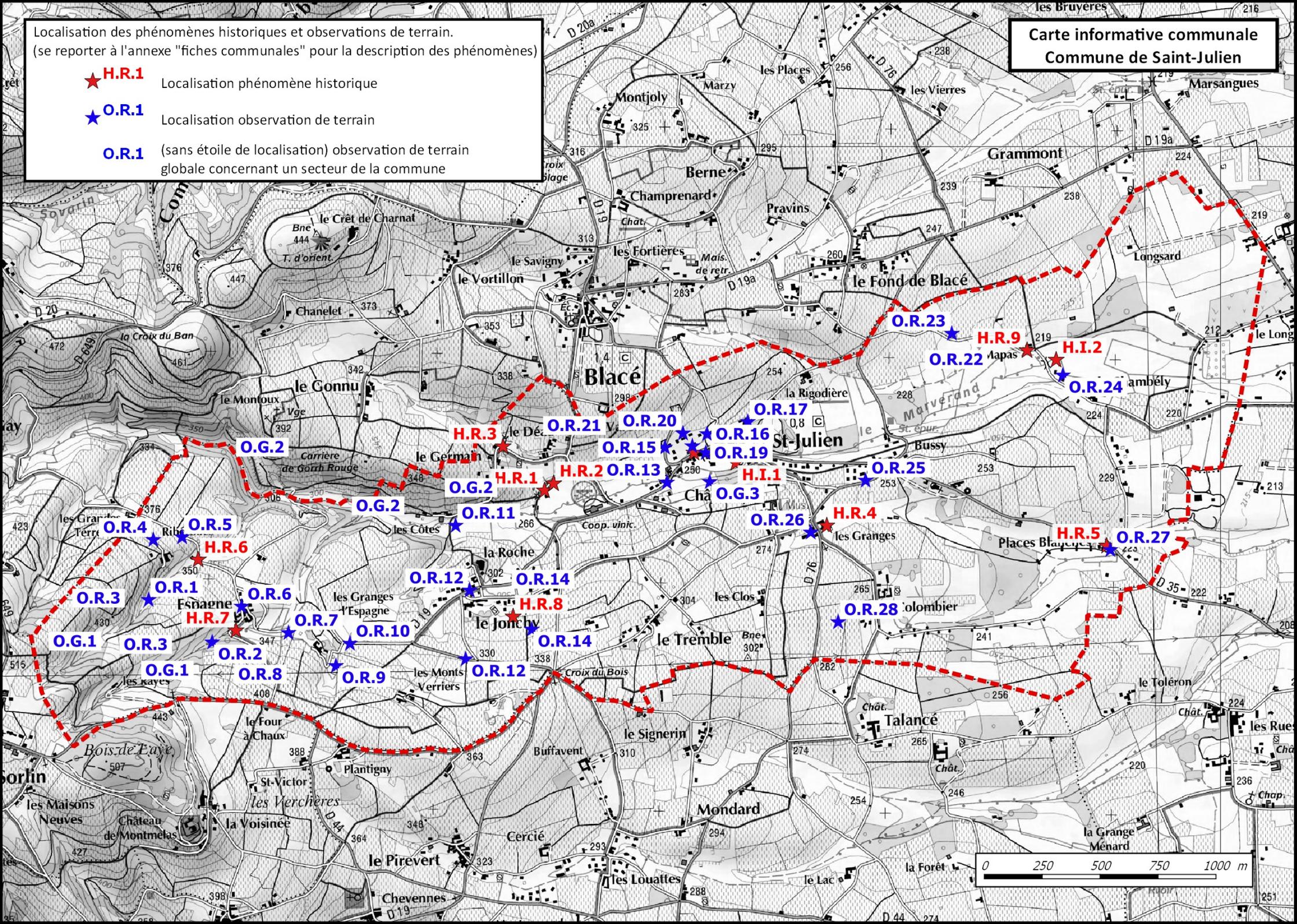
**Carte informative communale
Commune de Saint-Etienne-des-Oullières**



Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
 (se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

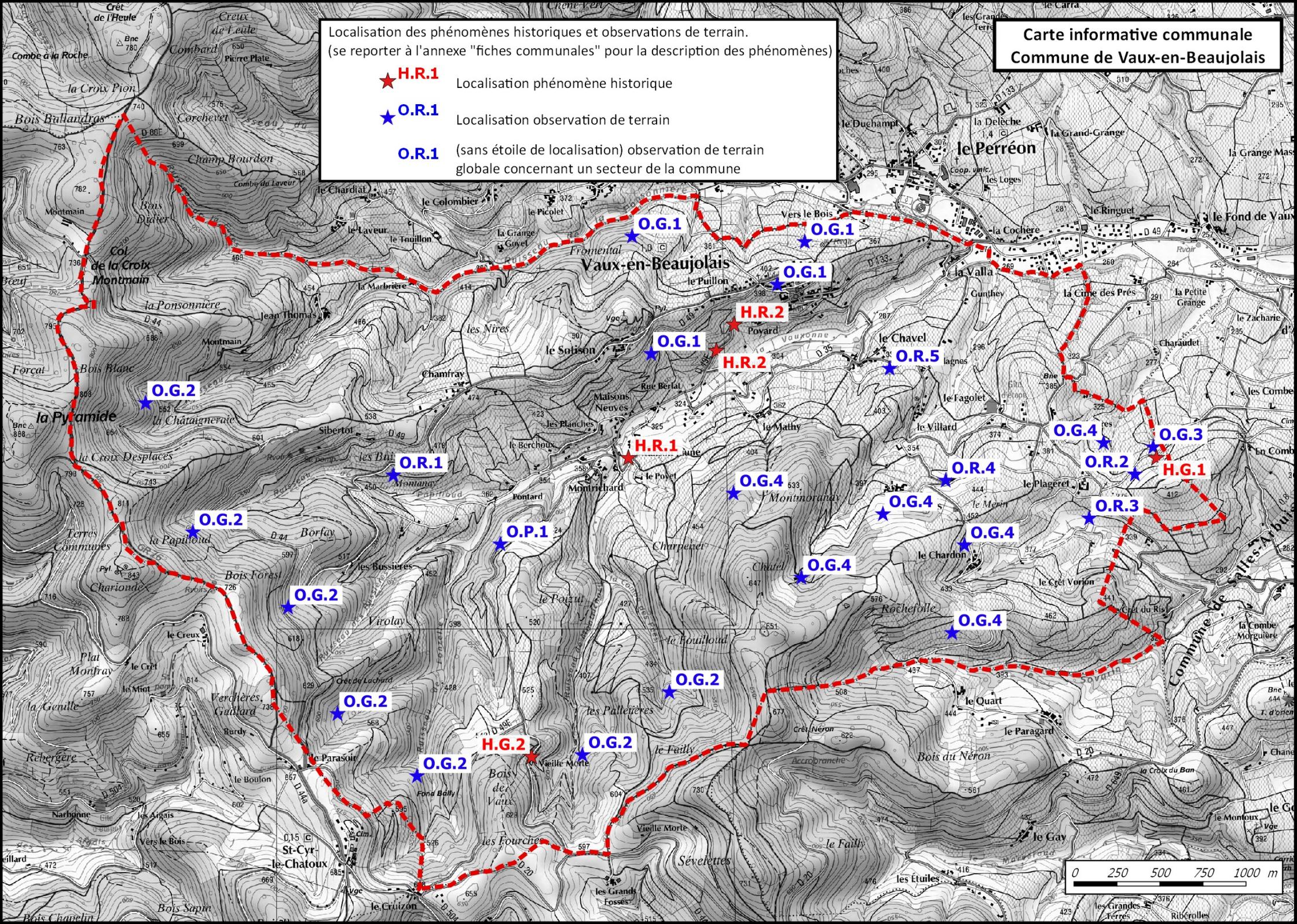
Carte informative communale
Commune de Saint-Julien



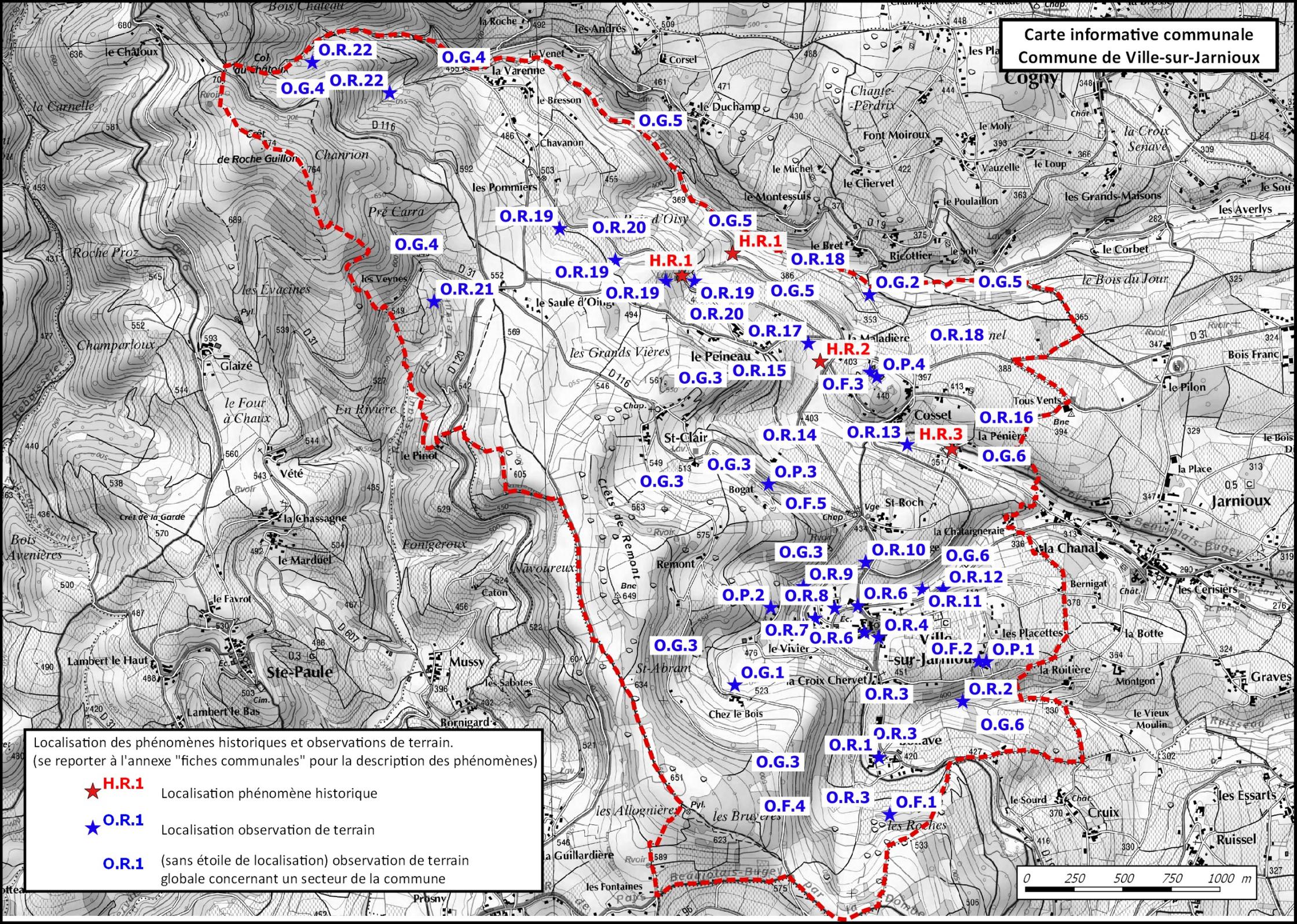
Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
 (se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

**Carte informative communale
 Commune de Vaux-en-Beaujolais**

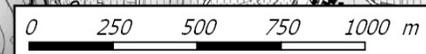


**Carte informative communale
Commune de Ville-sur-Jarniou**

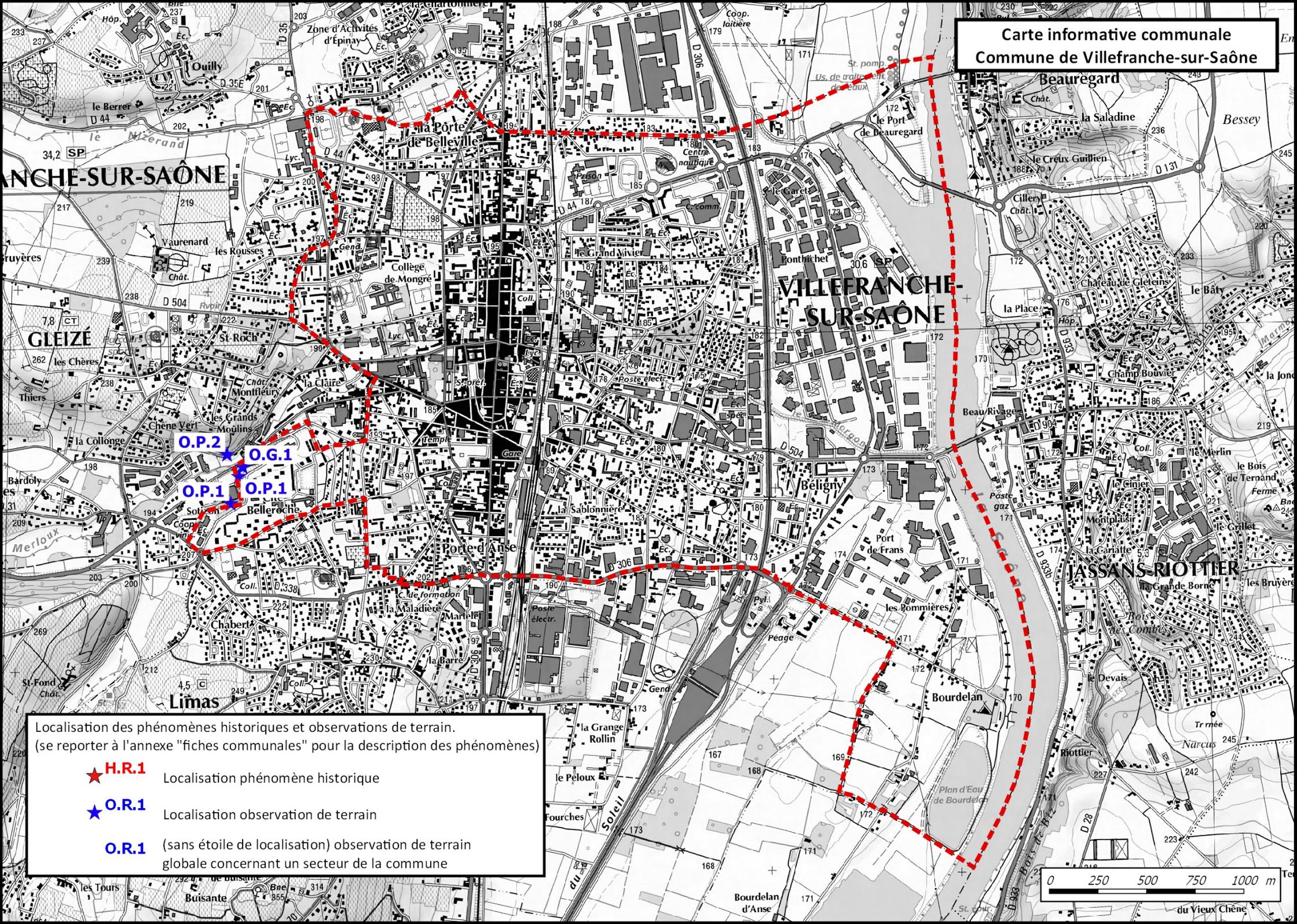


Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- O.R.1** (sans étoile de localisation) observation de terrain globale concernant un secteur de la commune

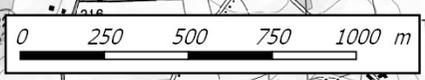


Carte informative communale
Commune de Villefranche-sur-Saône



Localisation des phénomènes historiques et observations de terrain.
(se reporter à l'annexe "fiches communales" pour la description des phénomènes)

- ★ **H.R.1** Localisation phénomène historique
- ★ **O.R.1** Localisation observation de terrain
- ★ **O.R.1** (sans étoile de localisation) Zone d'observation de terrain globale concernant un secteur de la commune



Antenne SUD
40 Rue Pinville
CS 40045
34060 MONTPELLIER CEDEX 2
Tél : +33 (0)4 11 75 72 53

Etude détaillée des aléas mouvements de terrain des sites de Ternand, Sainte-Paule, Espagnes et Berchoux (Rhône)

RAPPORT 2019/270DE – 19RHA22030

Date : 05/12/2019

Etude détaillée des aléas mouvements de terrain des sites de Ternand, Sainte-Paule, Espagnes et Berchoux (Rhône)

RAPPORT 2019/270DE – 19RHA22030

Diffusion :

Pôle Après-Mine Sud

DREAL AURA

*11 ex. papier (2 DREAL, 8 communes, 1 DDT)
12 CD (2 DREAL, 8 communes, 1 DDT, 1 Préfecture)*

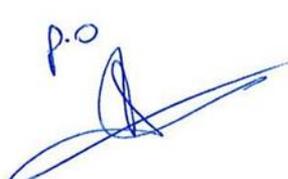
GEODERIS

Philippe CHOQUET

Marie-Hélène BOUISSAC

Carole CHRISTOPHE

Rafik HADADOU

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	J.-M. Davesne	C. Vachette	C. Vachette
Visa	p.o. 	p.o. 	P/O 

SOMMAIRE

1.	Cadre et Objectif	5
2.	Définitions et méthodologie	6
2.1	Définition de l'aléa et du risque	6
2.2	Méthodologie mise en œuvre	6
2.3	Références méthodologiques	7
3.	Recherche de données et investigations sur site	7
3.1	Recueil de données	7
3.2	Documents consultés	7
3.3	Inspection des sites	8
4.	Phase informative	8
4.1	Situations géographique et géomorphologique	8
4.2	Contexte géologique	11
4.2.1	Typologie des principaux gites exploités (ou recherchés)	13
4.2.1.1	Gites de plomb (quartiers de Ternand et du Bout du Monde)	13
4.2.1.2	Gites de fer (quartiers de Berchoux et la Creuse)	14
4.2.1.3	Gite de manganèse (quartier des Espagnes)	15
4.2.1.4	Gite de charbon (quartiers de Sainte-Paule)	16
4.2.2	Terrains de subsurface	16
4.3	Historique et description des travaux	17
4.4	Méthodes d'exploitation	25
4.5	Hydrologie minière, ennoyage et résurgence	29
4.6	Aéragé, gaz de mine et feux souterrain	30
4.7	Production(s)	30
4.8	Ouvrages débouchant au jour (ODJ)	31
4.8.1	Caractéristiques des ouvrages débouchant au jour	33
4.8.2	Informations sur les traitements des ODJ	33
4.9	Désordres miniers (fond et surface)	34
4.10	Dépôts	36
4.11	Autres informations	41
4.11.1	Installations de surface liées aux mines	41
4.11.2	Indices miniers	41
4.11.3	Environnement	42
5.	Cartographie informative	43
5.1	Système d'information géographique	43
5.2	Méthode de nomination	43
5.3	Qualité et géoréférencement des plans miniers retrouvés	44
5.4	Cartographie des travaux miniers	45
5.4.1	Remarques préalables	45
5.4.2	Travaux miniers avérés (plans de mine)	45
5.4.3	Zones potentiellement affectées par des travaux miniers	46
5.5	Autres éléments cartographiés	46
5.5.1	Les ouvrages débouchant au jour	46
5.5.2	Les désordres	46
5.5.3	Les dépôts	47
5.5.4	Les indices miniers	47
6.	Phase d'évaluation des aléas	48
6.1	Identification des aléas retenus / écartés	48
6.1.1	Aléas retenus	48
6.1.1.1	L'aléa Effondrement localisé	48
6.1.1.2	L'aléa Mouvement de pente - Glissement	48
6.1.1.3	L'aléa Tassements sur dépôts	49
6.1.2	Aléa écartés	49

6.1.2.1	L'aléa Affaissement	49
6.1.2.2	L'aléa Effondrement généralisé	50
6.1.2.3	L'aléa tassements sur travaux souterrains	50
6.1.2.4	L'aléa Crevasses	51
6.1.2.5	L'aléa Écroulement rocheux	51
6.1.2.6	L'aléa Échauffement (travaux souterrains, dépôts et affleurements)	51
6.1.3	Aléas non étudiés	52
6.2	Principes d'évaluation des aléas	52
6.3	Effondrements localisés liés aux puits	53
6.3.1	Phénoménologie	53
6.3.2	Prédisposition des puits aux effondrements localisés	54
6.3.3	Intensité des effondrements localisés liés aux puits	56
6.3.4	Niveaux d'aléa des effondrements localisés liés aux puits	57
6.4	Effondrements localisés liés aux travaux miniers souterrains	57
6.4.1	Configurations de travaux souterrains et effondrements localisés	57
6.4.2	Phénoménologie	58
6.4.2.1	Mécanisme 1 : Rupture du toit d'une galerie suivie d'une remontée jusqu'à la surface de type fontis	58
6.4.2.2	Mécanisme 2 : Rupture du pilier-couronne	59
6.4.3	Effondrements localisés de type fontis	60
6.4.3.1	Évaluation de la prédisposition	60
6.4.3.2	Évaluation de l'Intensité	63
6.4.3.3	Évaluation du niveau d'aléa	64
6.4.4	Effondrements localisés de rupture du pilier-couronne	64
6.4.4.1	Évaluation de la prédisposition	64
6.4.4.2	Évaluation de l'Intensité	65
6.4.4.3	Évaluation du niveau d'aléa	65
6.4.5	Effondrements localisés sur les zones potentiellement affectées par des travaux miniers	66
6.5	Glissements sur les talus des dépôts	66
6.6	Tassements sur les dépôts	67
6.7	Cartographie des aléas	68
6.7.1	Aléa Effondrements localisés	69
6.7.1.1	Effondrements localisés liés aux puits	69
6.7.1.2	Effondrements localisés de type fontis	70
6.7.1.3	Effondrements localisés par rupture de pilier-couronne	71
6.7.1.4	Zones potentiellement affectées par des travaux miniers	72
6.7.2	Aléa Glissements sur (talus) de dépôts	72
6.7.3	Aléa Tassements sur dépôts	73
6.8	Éléments de synthèse à retenir	74
7.	Liste des annexes	75

Mots clés : Ternand ; Berchoux ; Sainte-Paule ; Espagnes ; Rhône, charbon, mouvements de terrain ; polymétallique ; aléa, mouvements de terrain ; manganèse ; plomb ; fer ; concession ; travaux miniers ; concession ; après-mine ; puits ; galerie

Préambule

Ce rapport s'appuie sur l'étude réalisée par l'INERIS pour GEODERIS intitulée :

« Sites miniers de Ternand, Sainte-Paule, Espagnes et Berchoux (Rhône) – Phase informative et évaluation détaillée des aléas mouvements de terrain - Rapport INERIS DRS-18-174578-10580B – février 2019»

L'historique administratif des titres miniers synthétisé dans ce rapport à partir des documents d'archives à disposition est donné à titre indicatif. Cet historique relève de la compétence de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

Au fil du texte, les lettres entre crochets [A] correspondent à des références bibliographiques de type méthodologique (détail au chapitre 2.4) ; les chiffres entre crochet [1] correspondent à des références de documents d'archives spécifiques au site étudié (détail en annexe 1).

1. CADRE ET OBJECTIF

Le programme de travail GEODERIS 2018 prévoyait la réalisation de l'opération « Etude des aléas mouvement de terrain – secteurs miniers de Ternand, Sainte-Paule, Espagnes et Berchoux (69) ». En effet, l'Inventaire des Risques Miniers (IRM ou scanning « mouvements de terrain ») a classé ces 4 secteurs en priorité P5, c'est-à-dire « *aléa non écarté mais non prioritaire* ».

Le périmètre de l'étude correspond aux territoires des neuf communes de Ternand, Saint-Laurent-d'Oingt, Létra, Saint-Vérand, Sainte-Paule, Blacé, Saint-Julien, Le Perréon et Vaux-en-Beaujolais (Tableau 1). Toutes les exploitations minières recensées dans ce périmètre ont été étudiées, notamment celles des concessions de Ternand (pour plomb), de Berchoux (pour fer) et des Espagnes (pour manganèse), ainsi que le site minier « hors titre » de Sainte-Paule (pour charbon), voir cartes de localisation au paragraphe 4.1 suivant.

Le présent rapport s'appuie sur les informations disponibles dans les documents d'archives (paragraphe 3.1 et annexe 1) et sur les observations de terrain (paragraphe 3.3).

Secteur	N° TITRE BDSTM	NOM TITRE BDSTM	TYPE	SUBSTANCE	COMMUNES
Sud	69SM022	Ternand	Concession	Plomb	Ternand Sainte-Paule Saint-Laurent-d'Oingt Létra Saint-Vérand
	69SM030	Sainte-Paule	Hors titre	Houille	Sainte-Paule Saint-Laurent-d'Oingt
Nord	69SM0002	Berchoux	Concession	Fer	Vaux-en-Beaujolais Perréon
	69SM0007	Les Espagnes	Concession	Manganèse	Saint-Julien Blacé

Tableau 1 : Liste des titres miniers et des communes concernés par l'étude.

Cette étude se base sur le rapport DRS-18-174578-10580B réalisé par l'Ineris en 2018.

2. DEFINITIONS ET METHODOLOGIE

2.1 Définition de l'aléa et du risque

L'aléa traduit la probabilité qu'un phénomène se produise sur un site donné, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence.

En termes de mouvements de terrain, la notion de probabilité d'occurrence traduit plutôt la prédisposition d'un site à être affecté par l'un ou l'autre des phénomènes analysés. Elle est généralement moins aisée à appréhender et à quantifier que l'intensité.

L'intensité du phénomène correspond à l'ampleur des désordres, impacts ou nuisances susceptibles de résulter du phénomène redouté. Cette notion intègre à la fois une hiérarchisation des conséquences des événements mais également leur potentiel de gravité sur les personnes, les biens et l'usage du sol susceptible d'occuper potentiellement le site.

Le risque résulte du croisement entre un aléa et des enjeux existants en surface. Il consiste en un inventaire exhaustif des enjeux existants (biens, personnes...) et des projets d'urbanisation futurs.

2.2 Méthodologie mise en œuvre

Afin d'établir et d'évaluer les aléas mouvements de terrain, la démarche adoptée est basée sur deux étapes de travail :

1. Première étape : phase informative (voir paragraphe 4).
2. Deuxième étape : phase d'évaluation des aléas (voir paragraphes 6 et suivants).

La phase informative

La phase informative consiste à collecter l'ensemble des informations disponibles sur un site minier donné. Cette phase de synthèse des données existantes comprend la collecte des documents ou plans miniers dans les différents centres d'archivage de France (Archives Nationales, Archives Départementales, etc...). Elle nécessite également une campagne d'investigations sur site, visant à identifier et à repérer les ouvrages miniers, dépôts, désordres ou tout autre indice minier complémentaire. La phase informative permet aussi de caractériser les contextes géologique et hydrogéologique du site et de décrire l'exploitation (méthode, production...).

Une carte informative est établie à l'issue de cette phase, elle intègre l'ensemble des informations nécessaires à l'élaboration de la phase d'aléa.

La phase d'évaluation des aléas

En se basant sur l'ensemble des informations recueillies au cours de la phase informative, la phase d'évaluation des aléas a pour objectif de localiser et de hiérarchiser les zones exposées à des phénomènes potentiels, en fonction de leur intensité et de leur probabilité d'occurrence prévisible. Cette évaluation n'intègre pas la nature de l'occupation de la surface. Elle transcrit, de manière objective, l'éventualité qu'un phénomène se produise sur un site donné.

Cette phase de l'étude donne naissance à l'établissement d'une, ou de plusieurs cartes d'aléas mouvements de terrain.

2.3 Références méthodologiques

Les évaluations d'aléa seront menées à partir des références méthodologiques suivantes :

- [A]. « Guide d'évaluation des aléas miniers », document Ineris référencé Ineris-DRS-17-164640-01944A.
- [B]. « Guide pratique pour l'homogénéisation des études détaillées des aléas miniers Volet « effondrement localisé », document GEODERIS référencé N2012/010DE – 12NAT2210.
- [C]. « Nouvelles consignes de cartographie de l'aléa effondrement localisé sur travaux avérés et travaux supposés », document GEODERIS référencé N2012/016DI – 12NAT2210.
- [D]. « Typologie des événements redoutés au droit d'exploitations pentées et/ou filoniennes - Contribution au développement d'outils d'aide à l'évaluation des aléas dans le cadre des PPRM aléa « mouvements de terrain » pour les gisements pentés et filoniens », Rapport Ineris référencé DRS-05-55102/R02 du 22 décembre 2005.
- [E]. « Rapport d'étude DRS-18-174578-10580B : Sites miniers de Ternand, Saint Paule, Espagnes et Berchoux (Rhône). Rapport Ineris du 18 février 2019.

3. RECHERCHE DE DONNEES ET INVESTIGATIONS SUR SITE

3.1 Recueil de données

Les données utilisées pour la réalisation de cette phase informative proviennent essentiellement des organismes suivants (consultés entre avril et septembre 2018) :

- les Archives Nationales à Pierrefitte-sur-Seine ;
- les Archives Départementales du Rhône à Lyon ;
- les Archives de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Auvergne/Rhône-Alpes à Lyon ;
- les Archives du Service Géologique Régional (SGR) d'Auvergne/Rhône-Alpes.

Les neuf mairies concernées par cette étude ont été questionnées et aucune n'a fourni de réponse.

Les bases de données géoréférencées des sites publics <http://www.geoportail.gouv.fr> (ex : cadastres, photos aériennes anciennes, etc.) et <http://www.georisques.gouv.fr> ont été passées en revue, tout comme le site <http://www.infoterre.brgm.fr> (ex : Banque du sous-sol [BSS], BD cavités). L'inventaire en ligne des Archives du Monde du Travail à Roubaix a également été consulté et n'a pas fourni d'information relative aux sites étudiés.

3.2 Documents consultés

Les archives consultées sont essentiellement constituées de documents du Service des Mines (rapports des Ingénieurs des Mines, Procès-Verbaux de visite, tableaux de redevances notamment). Quelques documents d'exploitants (lettre à l'Administration) ont également été retrouvés.

Les inventaires des documents écrits et des plans d'archive les plus pertinents sont présentés dans les tableaux en annexe 1. Un aperçu des plans utilisés pour la cartographie informative des travaux miniers est exposé en annexe 2.

Plus largement, l'ensemble des documents retrouvés et compilés est transmis au format numérique sur le DVD joint au présent rapport.

3.3 Inspection des sites

Deux enquêtes sur le terrain ont eu lieu du 5 au 7 septembre 2018 et du 12 au 13 novembre 2018, après la consultation des archives et l'élaboration d'une « pré-carte » informative. Une dernière phase de validation a été menée le 27 novembre 2018.

Les recherches sur le terrain ont été menées à partir des informations collectées et des premiers calages des éléments cartographiques provenant des documents d'archives consultés.

L'étude de terrain a eu pour objet :

- d'identifier et de lever au dGPS les ouvrages et indices miniers ;
- d'identifier et de positionner au dGPS les dépôts miniers ;
- d'inventorier les différents désordres identifiables en surface.

La campagne d'investigation a pour finalité :

- de donner des valeurs d'incertitude sur le positionnement des ouvrages débouchant au jour et des contours des travaux miniers par rapport au support cartographique de surface utilisé (BD-ORTHO®) ;
- de géoréférencer les plans miniers à partir des ouvrages débouchant au jour et de points topographiques remarquables levés au dGPS ;
- d'évaluer l'état de conservation des ouvrages souterrains lorsqu'ils sont encore accessibles (sans inspection exhaustive).

Les différents éléments observés lors des inspections de terrain ne sont pas regroupés en un paragraphe dédié, ils sont détaillés dans divers paragraphes en face des éléments d'archives qu'ils valident (ou infirment).

4. PHASE INFORMATIVE

4.1 Situations géographique et géomorphologique

Les sites miniers objet de la présente étude se situent sur le territoire du « Beaujolais », dans le département du Rhône, à une trentaine de kilomètres au nord-ouest de Lyon et à une dizaine de kilomètres à l'ouest de Villefranche-sur-Saône.

Les sites étudiés se répartissent en deux secteurs géographiques distincts (Figure 1, Figure 2 et Figure 3) :

- au sud, les sites miniers de Ternand, titre minier n°69SM022, et Sainte-Paule, titre minier n°69SM030 (BDSTM, Base des Sites et Titres Miniers, de GEODERIS). Ces 2 sites concernent principalement les communes de Ternand et de Sainte-Paule, et dans une moindre mesure celles de Saint-Laurent-d'Oingt, Létra et Saint-Vérand. Au total, 6 quartiers de travaux miniers ont été identifiés sur ces 2 sites : Ternand, Le Gonnin (ou Crêt des Bruyères), Létra, Gleizé, Félines et Vallon de Mussy (ou Marduel) ;
- au nord, les sites miniers de Berchoux, titre minier n°69SM0002, et des Espagnes, titre minier n°69SM0007. Le site de Berchoux concerne les communes de Vaux-en-Beaujolais et du Perréon, et le site des Espagnes concerne les communes de Saint-Julien et de Blacé. Au total, 5 quartiers de travaux miniers ont été identifiés sur ces 2 sites : Le Bout du Monde, Pierreplate (ou Champouly), La Creuse (ou Glabat), Berchoux et Les Espagnes.

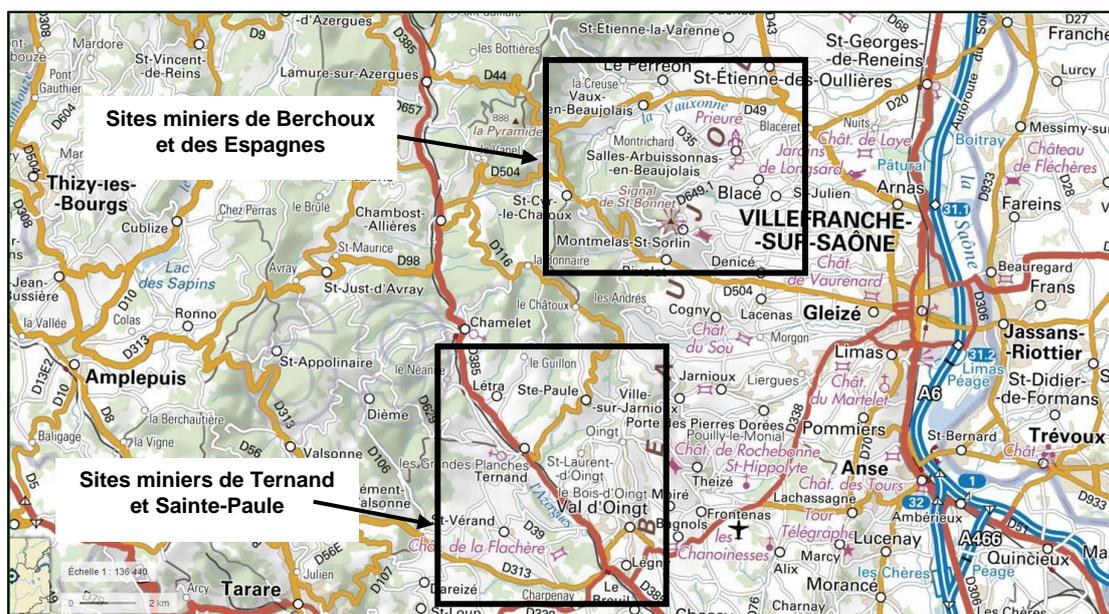


Figure 1 : Localisation des sites étudiés (carte IGN, www.geoportail.fr)

Le secteur sud est traversé du nord-ouest au sud-est par la rivière Azergues ainsi que par une voie ferrée et la route départementale n°485 (RD485). Les versants nord-est et sud-ouest de la vallée d'Azergues sont relativement pentés et régulièrement recoupés par des cours d'eau secondaires. Globalement, l'altitude du fond de vallée varie du 285 à 265 m NGF, du nord au sud, et les deux versants atteignent environ 700 m NGF. Jusqu'à 600 m d'altitude, le secteur est principalement couvert par des terrains agricoles (vignes et pâtures) et par des bois de feuillus, le plus souvent dans les fonds de vallons. Au-delà de 600 m d'altitude, les terrains sont quasi-exclusivement couverts par des bois de feuillus et des plantations de résineux. L'urbanisation est faible et répartie de manière éparse dans des bourgs ou hameaux.

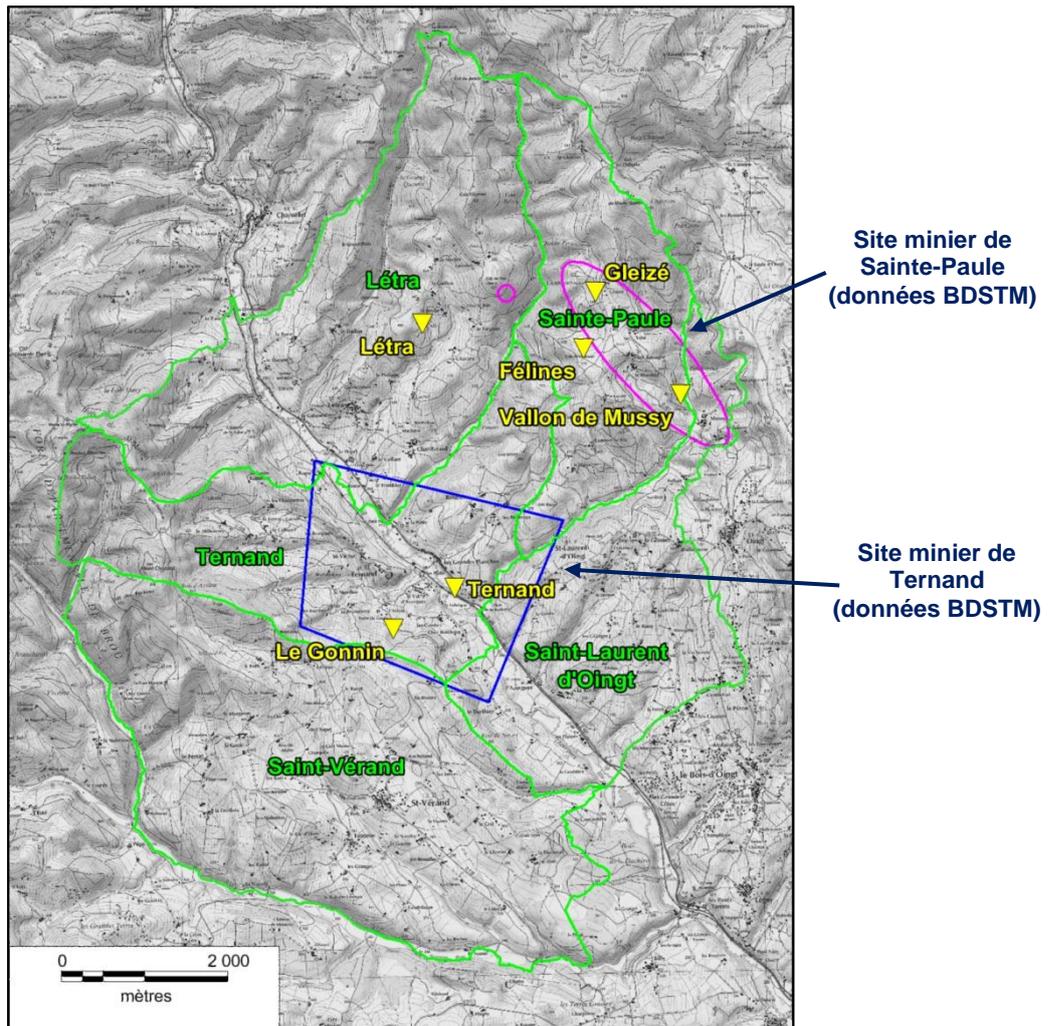


Figure 2 : Aperçus du relief et localisation des sites (en bleu et rose) et des quartiers répertoriés (en jaune) sur le secteur sud (Scan25®, IGN)

Le secteur nord se trouve sur les premiers contreforts du Beaujolais après les plaines de la Saône. Le relief est très vallonné et marqué par une succession de vallées globalement dirigées d'ouest en est. L'altitude varie d'environ 200 m NGF, au niveau des plaines de la Saône à l'est, à 700/800 m NGF aux limites ouest des communes de Vaux-en-Beaujolais et du Perréon. Les deux principaux cours d'eau, affluent de la Saône, sont les ruisseaux de la Vauxonne au nord et du Marverand plus au sud. Jusqu'à 400/500 m d'altitude, le secteur est principalement couvert de vignes. Plus en altitude, vers l'ouest, ce sont des bois de feuillus et des plantations de résineux qui dominent. Comme sur le secteur sud, l'urbanisation est faible et répartie de manière éparse dans des bourgs ou hameaux.

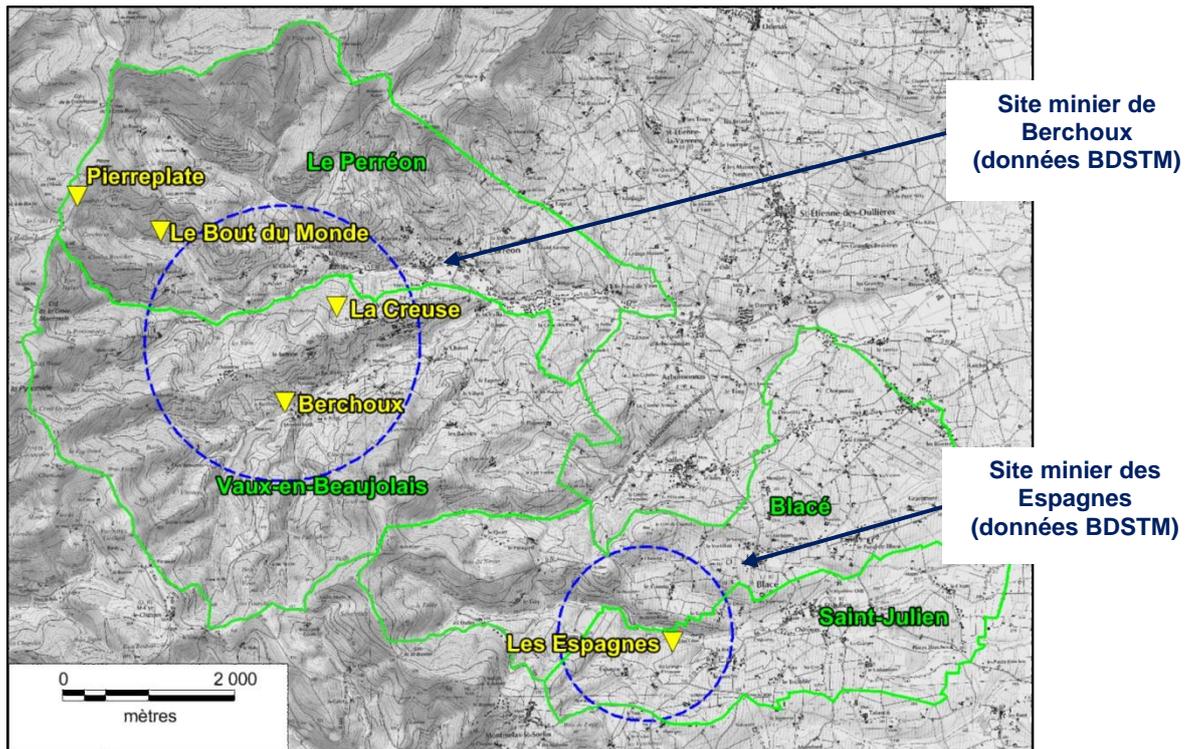


Figure 3 : Aperçu du relief et localisation des sites (en bleu) et des quartiers répertoriés (en jaune) sur le secteur nord (Scan25 ®), IGN)

4.2 Contexte géologique

Du fait de sa situation entre le Massif Central et le domaine alpin, la géologie du Beaujolais est très complexe. « *Presque toutes les grandes catégories de roches et les processus géologiques, issus de géodynamiques interne et externe de la Terre, sont représentés* », [5], [6] et [20]. Le sous-sol est formé d'un socle cristallin composé de diverses roches magmatiques, volcaniques et métamorphiques (Figure 4). Ces formations, essentiellement d'âge Primaire, affleurent sur la moitié « ouest » du Beaujolais et forment un relief de moyenne montagne. A l'est, ce socle cristallin s'est affaissé et il est recouvert par des dépôts argilo-calcaires datant du Secondaire, puis par des dépôts superficiels du Tertiaire et du Quaternaire (Figure 4). Ces formations sédimentaires forment un relief de plaines.

D'un point de vue structural, la partie ouest du Beaujolais est particulièrement accidentée sur les secteurs étudiés. Un nombre conséquent de failles (principalement dirigées NO/SE) et des chevauchements (dirigés NE/SO) sont présents (Figure 5). A l'inverse, la partie est du Beaujolais, est relativement moins accidentée car formée par une stratigraphie de dépôts successifs.

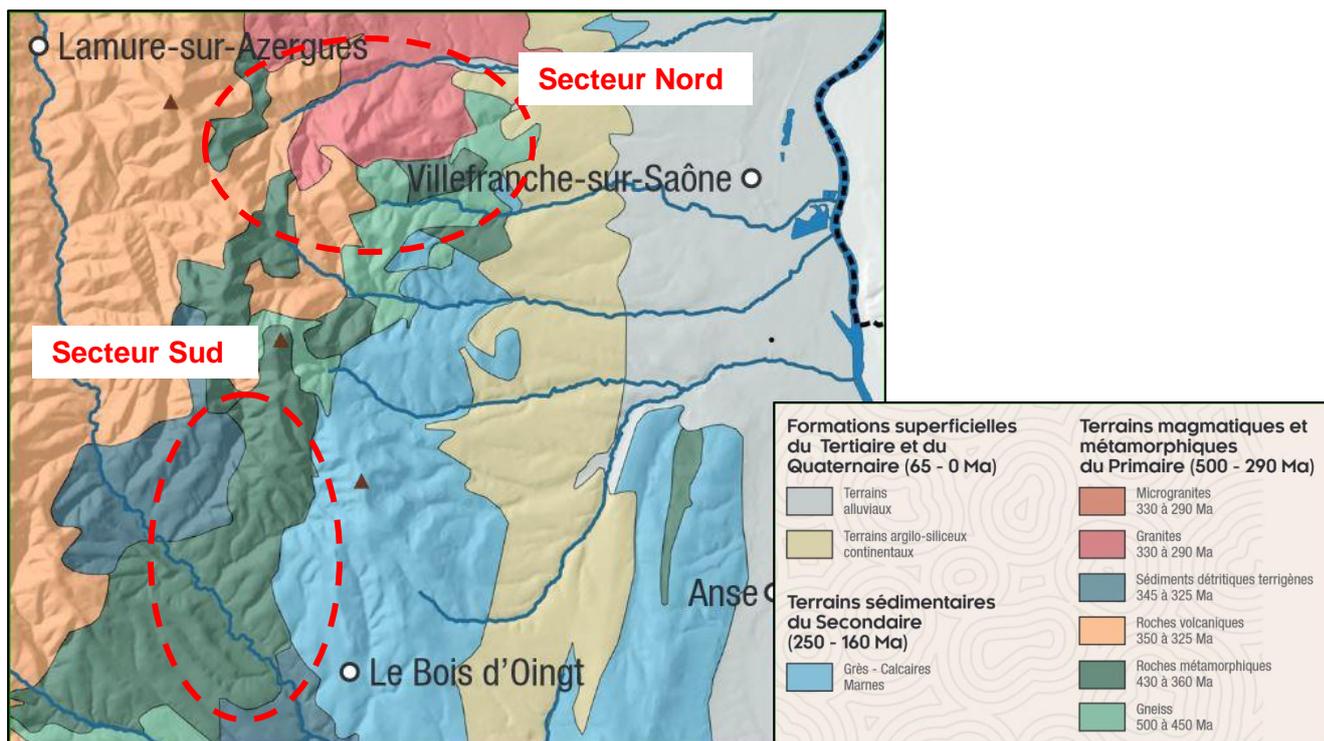


Figure 4 : Carte lithologique simplifiée du Beaujolais (www.geopark-beaujolais.com)

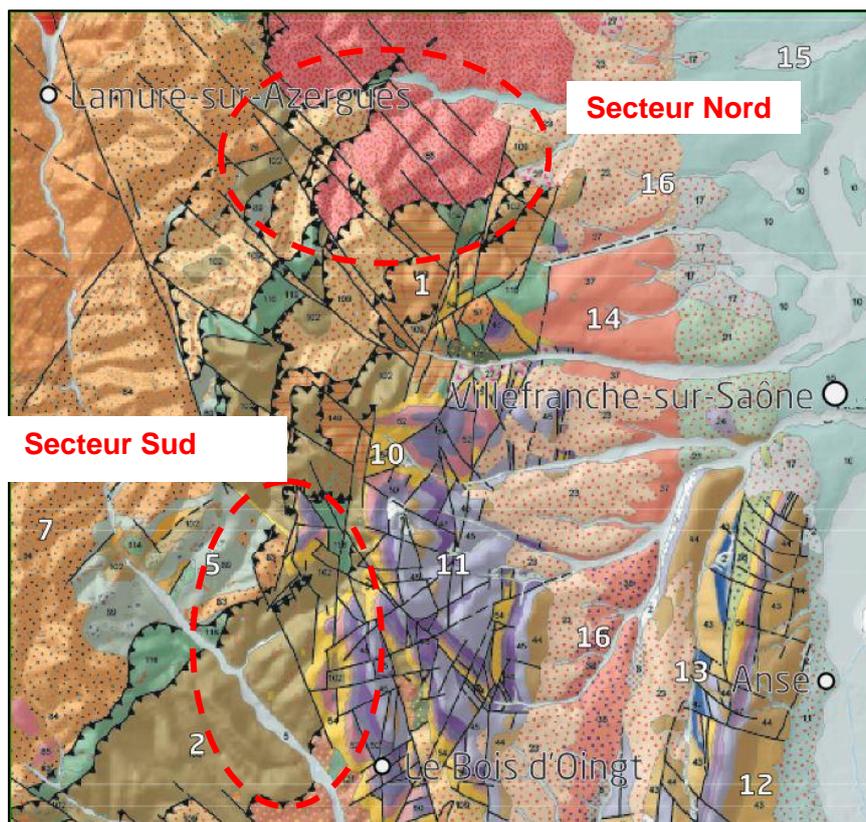


Figure 5 : Carte structurale simplifiée du Beaujolais (www.geopark-beaujolais.com)

4.2.1 Typologie des principaux gites exploités (ou recherchés)

4.2.1.1 Gites de plomb (quartiers de Ternand et du Bout du Monde)

Le quartier de Ternand se situe sur des terrains anciens (dévonien) composés de roches plutoniques plus ou moins métamorphisées. Au sein de cette formation sont présents deux filons à gangue quartzreuse renfermant des minéralisations de métaux, principalement de la galène argentifère (Pb/AgS) et dans une moindre mesure de la blende (Zn) et de la pyrite (Fe).

Le filon principal est dirigé N110°Est et penté à 75° vers le sud (Figure 6). Le filon croiseur est dirigé N130°Est et également fortement penté vers le sud. La puissance minéralisée du filon principal varie de 0,1 à 3 m ; le filon croiseur est beaucoup moins épais. La teneur en minerai est variable mais en moyenne, sur toutes les parties reconnues, les deux filons quartzeux contiennent 12 à 15% de galène. Des colonnes de galène « pure sur 5 à 6 m de hauteur et 2 à 3 m d'épaisseur », [20], [21] sont également parfois décrites.

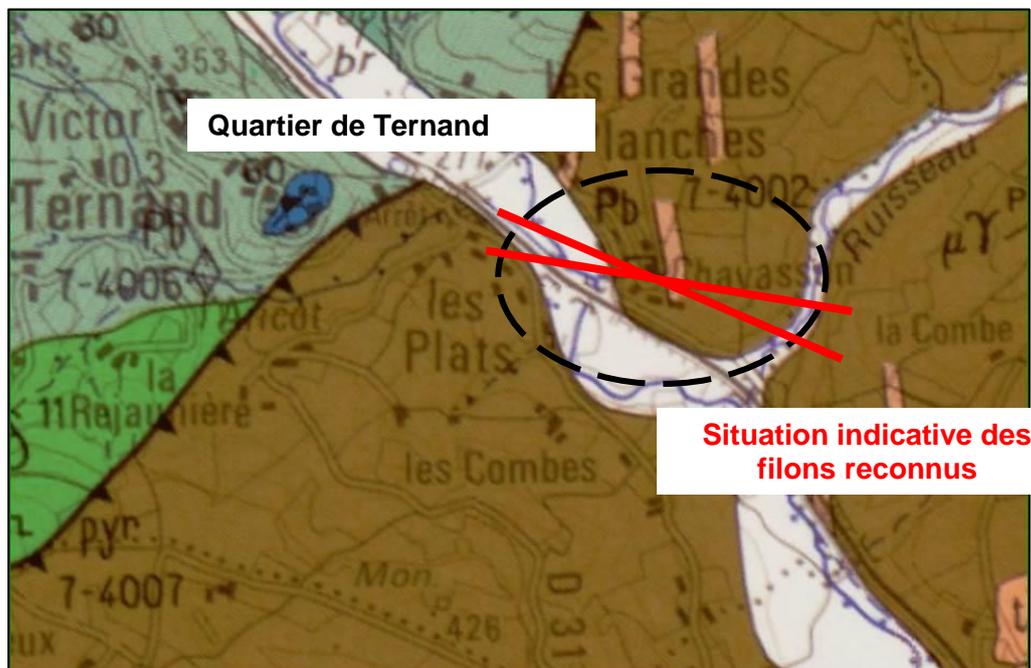


Figure 6 : Quartier de Ternand - Extrait de la carte géologique au 1/50000 (www.infoterre.fr)

Le quartier du Bout du Monde (commune du Perréon) se trouve au sein d'un faisceau filonien présent le long d'une importante faille dirigée NO/SE. Ce faisceau est principalement composé de brèches quartzuses et barytiques encaissées dans une formation plutonique (granite). Dans ce faisceau, deux filons minéralisés ont été identifiés, un filon principal, de plusieurs mètres d'épaisseur, dirigé, comme la faille, NO/SE, et un filon croiseur dirigé E/O de 0,6 m de puissance (Figure 7). Ces filons renferment des minéralisations de galène et dans une moindre mesure du cuivre gris et de la chalcopryite.

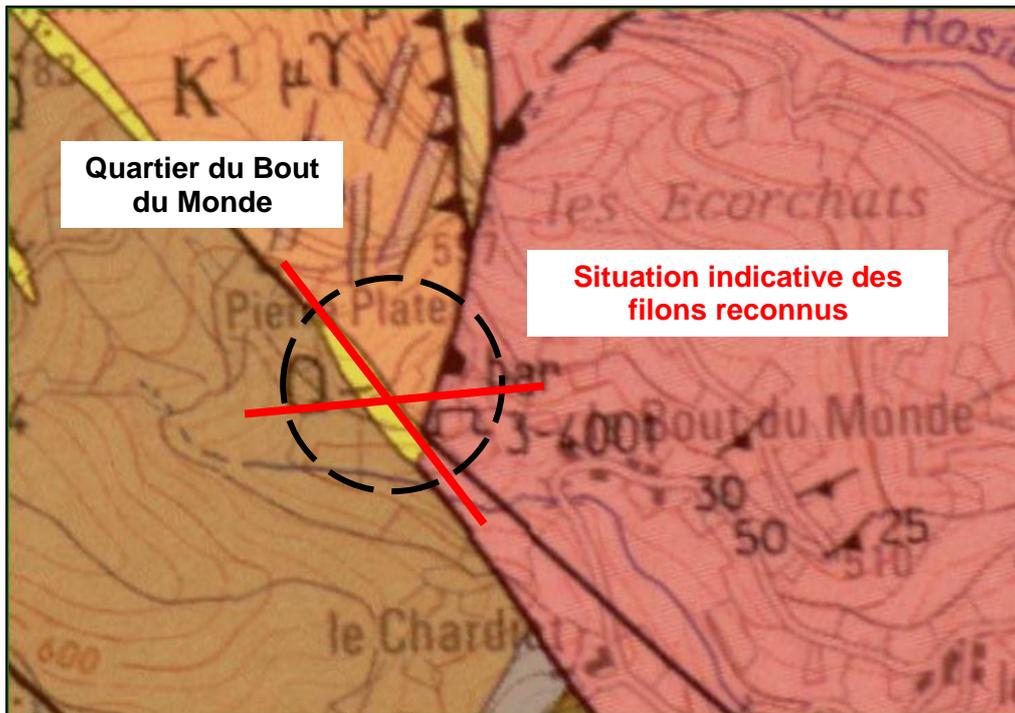


Figure 7 : Quartier du Bout du Monde – Extrait de la carte géologique 1/50000 (www.infoterre.fr)

4.2.1.2 Gites de fer (quartiers de Berchoux et la Creuse)

Le quartier de Berchoux (commune de Vaux-en-Beaujolais) se situe dans une zone métamorphisée en bordure d'un massif granitique. Le gîte est constitué de lentilles et d'amas sulfurés présents le long d'une importante faille dirigée NNO/SSE à gangue de quartz, baryte et calcite (Figure 8). Les principales minéralisations présentes sont des sulfures de fer : pyrrhotine, pyrite et chalcoppyrite. Elles sont disposées en deux lentilles dont la principale (13 x 7 m) présentait 25 % de soufre, 50 % de fer et 2 % de cuivre. L'encaissant du gîte est variable avec des diorites, des schistes et des granites.

Le quartier de la Creuse (commune de Vaux-en-Beaujolais), se situe également dans une zone métamorphisée en bordure d'un massif granitique et à proximité d'une importante faille dirigée NO/SE (Figure 8). Le gîte est formé :

- d'une principale lentille pyriteuse de 10 à 12 m de longueur et 1,5 à 3 m de puissance orientée nord/sud et pentée vers l'est ;
- de plusieurs petites lentilles de 0,1 à 1 m de puissance disséminées sur une quinzaine de mètres dans des tufs volcaniques. Le principal minéral rencontré est de la pyrite.

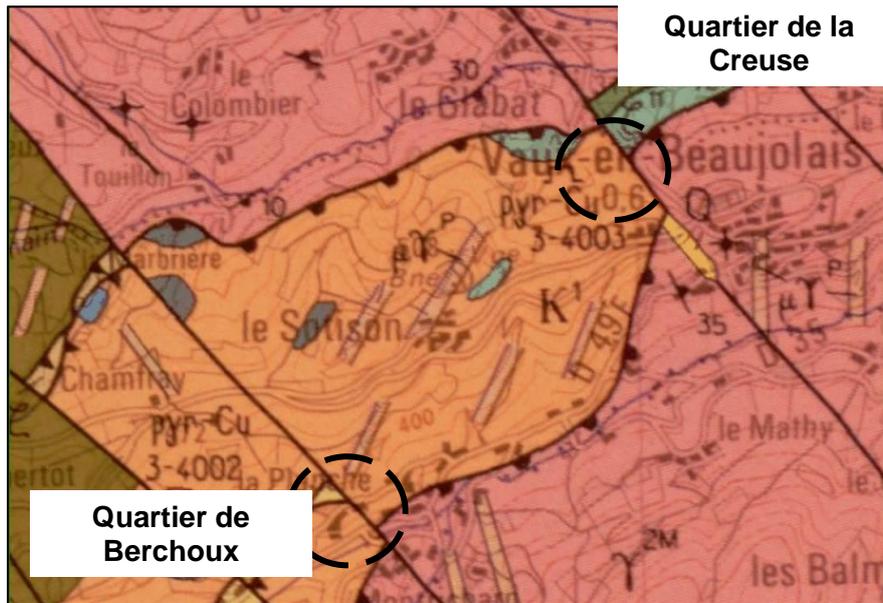


Figure 8 : Quartiers de Berchoux et de la Creuse – Extrait de la carte géologique 1/50000 (www.infoterre.fr)

4.2.1.3 Gîte de manganèse (quartier des Espagnes)

Le quartier des Espagnes (commune de Saint-Julien) se situe dans des terrains magmatiques et métamorphisés. Le gîte exploré correspond à un filon de 0,5 à 0,8 m de puissance renfermant du bioxyde de manganèse (romanèchite ou pyrolusite) disséminé dans de la fluorine et de la barytine. Ce filon ainsi minéralisé se poursuit sur 400 à 500 m de longueur dans la direction NO/SE et il est fortement incliné vers le NE (Figure 9).

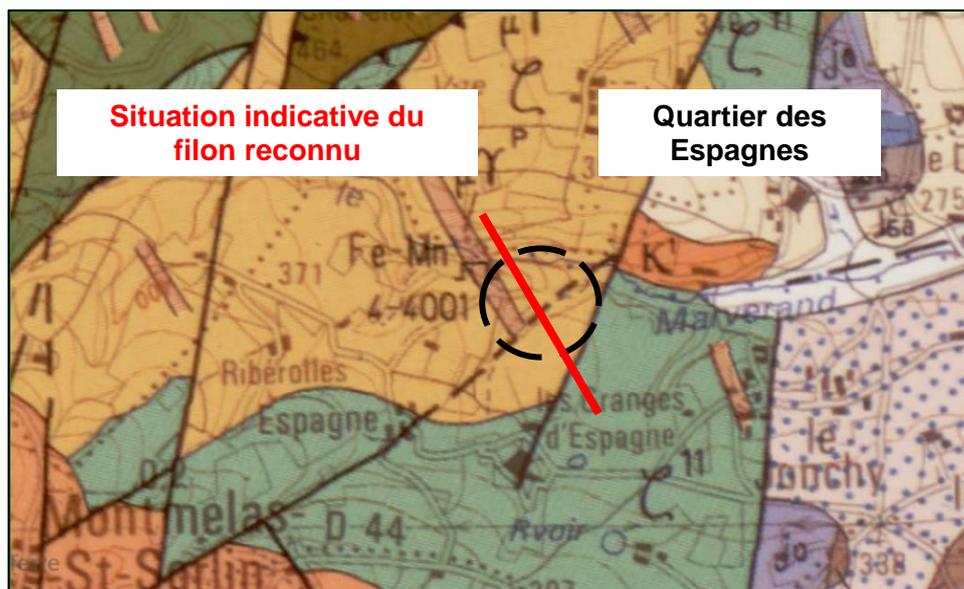


Figure 9 : Quartier des Espagnes – Extrait de la carte géologique 1/50000 (www.infoterre.fr)

4.2.1.4 Gite de charbon (quartiers de Sainte-Paule)

Les trois quartiers du secteur de Sainte-Paule (Gleizé, Féline, Vallon de Mussy) portent sur des lambeaux de terrain houiller isolés et très peu étendus (gites stratiformes) datant, a priori, du Trias (Figure 10). Les quelques veines ou amas de charbon se trouvent au sein d'une alternance d'argiles, de grès altérés et de schistes gréseux immédiatement recouverte par des calcaires du Lias. Ces terrains sédimentaires sont limités par des failles les mettant au contact des terrains magmatiques et métamorphisés largement présents dans cette région.

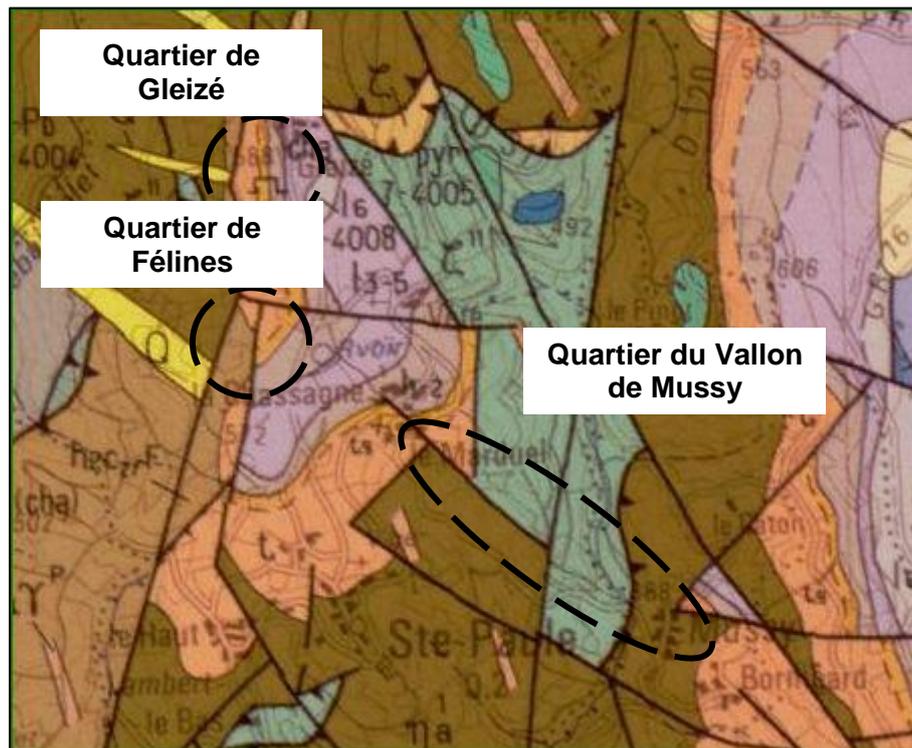


Figure 10 : Quartiers de Sainte-Paule – Extrait de la carte géologique au 1/50000 (www.infoterre.fr)

4.2.2 Terrains de subsurface

Sur la majorité des sites étudiés (mines polymétalliques notamment), les roches magmatiques, plus ou moins métamorphisées, encaissant les minéralisations affleurent quasi-systématiquement. L'épaisseur des terrains peu cohérents de surface est donc généralement faible et a été estimée à 1 m sur ces sites.

Concernant les trois quartiers du secteur de Sainte-Paule, les terrains affleurants sont sédimentaires (essentiellement calcaires). L'épaisseur des terrains peu cohérents de surface est probablement supérieure à celle des autres sites et a été estimée à 3 m.

4.3 Historique et description des travaux

Les travaux de recherche ou d'exploitation réalisés sur les 11 quartiers miniers recensés sont synthétisés dans le Tableau 2 suivant. Pour chacun de ces quartiers sont détaillés :

- les caractéristiques géologiques du gîte ;
- l'historique des travaux miniers ;
- les observations de terrain ;
- les principes de cartographie retenus ;
- les principales données d'archive utilisées.

Quartier minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2018)
Le Bout du Monde / Hors titre	Filons de galène à gangues quartzieuses et barytiques. L'encaissant est variable : microgranite, porphyre, schistes, dacite etc. Un filon principal : N310°E – subvertical (incliné NE) Un filon secondaire (croiseur) : N90°E subvertical Le filon principal mesure 1,2 à 3 m de puissance pour 25 cm utiles et le filon croiseur à 0,6 m de puissance pour moins de 10 cm utiles.	Période d'activité : < 1850, 1865 et 1908 Deux plans des travaux ont été retrouvés (plans 1 et 2 non datés). Les documents relatant ces travaux sont succincts. Il s'agit d'un rapport de 1908 [1], de documents synthétiques [2] issus de la BSS et des quelques mentions manuscrites figurant sur le plan 1. Les premiers travaux ne sont pas datés (<1850). Ils ont a priori porté sur les affleurements des deux filons. Un ancien ouvrage dit « puits des anciens » (ODJ n°4), situé à l'affleurement du filon croiseur, figure sur les 2 plans retrouvés. Les premiers travaux relatés datent de « vers 1865 » et correspondent à : des grattages en surface du filon principal ; un puits de 6 m de profondeur (ODJ n°3) ; la galerie cote +9 (ODJ n°2) sur environ 100 m de longueur suivant la direction du filon principal ; la galerie cote 0 (ODJ n°1) sur 35 m de longueur. De nouvelles recherches sont entreprises en octobre 1907 puis en 1908. Les deux galeries de 1865 sont déblayées et poursuivies de sorte à reconnaître le filon principal et le filon croiseur. Au total, 240 m de galeries sont à nouveau creusés. Après 1908, plus aucune activité n'a été répertoriée sur ce quartier.	Données de terrain : 3 zones de dépôts ont été répertoriées (H1 à 3) ; les 2 entrées de galeries (ODJ n°1 et 2) ont été retrouvées ouvertes et accessibles sur 5 m. Au-delà, leur accès est fermé par une grille ; l'entrée de la galerie cote 0 (ODJ n°1) présente une résurgence (indice 1). Un mur bâti à l'intérieur (sur lequel repose la grille d'accès) fait office de barrage et une petite réserve d'eau est présente ; le puits de recherche de 1865 (ODJ n°3) est visible et vide sans aucune protection ; l'emplacement du « puits des anciens » (ODJ n°4) est marqué par une dépression remplie de cailloux et une ancienne tranchée d'accès est visible ; une excavation (indice 23) pouvant correspondre à un effondrement localisé lié aux possibles vieux travaux du puits 4. Travaux retenus et cartographiés : Les levés au DGPS des 4 ouvrages débouchant au jour ont permis de géoréférencer les plans 1 et 2. Les travaux de recherche réalisés vers 1865 et en 1908 (375 m de galerie au total) sont cartographiés précisément. L'incertitude de position des galeries varie de 5 m (à proximité des ouvrages) à 10 m (à l'extrémité nord). À partir de la position des puits anciens (ODJ n°3 et 4) et selon la direction des filons principal et croiseur, deux zones de travaux ont été cartographiées sous la forme d'une zone potentiellement affectée par des travaux miniers (voir définition paragraphe 5.4.3). Ces zones font 50 m de longueur (25 m de part et d'autre des puits) et 15 à 20 m de largeur. Ces deux enveloppes comprennent l'incertitude de position. Les travaux de 1865 et 1908 consistent uniquement en des galeries isolées et de niveau. Étant donnée la situation du quartier sur un versant penté, la profondeur augmente rapidement de quelques mètres au niveau des deux entrées de galerie (ODJ n°1 et 2) à 60/70 m au nord.
Pierreplate (Champtouly) / Hors titre	Filon de barytine, fluorine et quartz. L'encaissant est constitué de tufs rhyolitiques. Filon : N320°E – vertical Puissance : 1,5 à 2 m (estimé)	Période d'activité : 1950-1980 (estimé) Un plan positionnant les travaux anciens a été retrouvé (plan 3, 1973). Les documents relatant ces travaux sont succincts. Il s'agit de documents synthétiques [3], [4] issus de la BSS et consécutifs à des inventaires miniers ou des prospections réalisées entre 1950 et 1980. Les travaux répertoriés ne sont pas datés avec certitude. Il s'agirait de recherches de fluorine réalisées aux alentours des années 1950. Ces travaux ont ensuite été revus et recensés lors d'une campagne de prospection minière réalisée dans les années 70. Il s'agit uniquement d'un puits de 2,5 m de profondeur et d'une galerie d'une vingtaine de mètres de longueur tous deux « creusés dans le filon ».	Données de terrain : l'entrée de la galerie (ODJ n°5) a été retrouvée ouverte et accessible. L'ensemble de la recherche (galerie d'environ 20 m de longueur) est accessible ; un puits (ODJ n°6) relie la surface à la galerie (à environ 15 m de l'entrée). Le puits est ouvert et entièrement vide. L'orifice en surface est non signalé ; un petit dépôt (H4) en plaquage à l'aval de l'entrée est présent ; en amont de la galerie, 2 zones de grattage au droit du filon sont visibles (indices 16 et 17). Elles forment une excavation d'environ 2 m de diamètre et de 0,5 à 2 m de profondeur. Travaux retenus et cartographiés : L'entrée de galerie (ODJ n°5) a été levée au dGPS et le plan 3 représente la galerie sur un fond parcellaire à l'échelle 1/2000. Le contour de la galerie a été digitalisé après géoréférencement du plan. La marge d'incertitude de position est de 5 m (y compris pour le puits). Le « petit puits » mentionné dans les archives, et positionné sur le plan 3, a été représenté comme un grattage (indice 17 observé) et non comme un ouvrage en tant que tel, faute de recroisement suffisant sur la nature de cet ouvrage. Les archives [4] relatent une halde de 250 m ³ au niveau de l'entrée de la galerie (ODJ n°5). Un tel dépôt n'a pas été relevé sur le terrain (uniquement plaquage au sol).
La Creuse (Glabat) / concession de Berchoux	Amas et minéralisations disséminées dans une formation de tufs volcaniques métamorphisés. Une principale lentille pyriteuse de 10-12 m de longueur et de 1,6 m de puissance, dirigée nord/sud et inclinée vers l'est (subverticale). Plusieurs petites zones minéralisées (imprégnations dans l'encaissant).	Période d'activité : 1902-1906 Un plan des travaux réalisés entre 1902 et 1906 a été retrouvé (plan 4, estimé de 1931, a priori joint à la demande de renonciation [5]). Les travaux sont décrits dans des rapports [5], [6] et dans les documents synthétiques [7], [8] issus de la BSS. En 1902, les premières recherches sont réalisées avec un puits (ODJ n°9) de 15 m de profondeur et un travers-banc (ODJ n°8) de 75 m de longueur. En 1904, une nouvelle entrée est ouverte (ODJ n°7), en aval des travaux précédents, et près de 300 m de galerie (et un « faux puits ») sont creusés pour reconnaître le gisement. Ce dernier est jugé trop pauvre pour envisager une exploitation, le quartier est définitivement abandonné en 1906. Lors de la renonciation de la concession de Berchoux en 1931, tous les ouvrages sont dits « bouchés ». En 1962, dans le cadre d'une campagne de prospection minière (BRGM), une entrée (a priori ODJ n°7) est a été débouchée pour réaliser un échantillonnage au fond.	Données de terrain : l'entrée de la galerie de 1904 (ODJ n°7) est ouverte et accessible. Il s'agit a priori de l'ouvrage réouvert en 1962 pour réaliser un échantillonnage. Son orifice d'accès est relativement restreint (L=1,5 m et h=1 m) et les premiers mètres sont en partie ennoyée. Une résurgence s'observe probablement par temps de pluie (indice 2) ; 2 zones de dépôt (n°5 et 6) sont présentes. Elles correspondent à l'emplacement supposé des ouvrages datant de 1904 (ODJ n°8 et 9). Travaux retenus et cartographiés : Le plan 4 représente l'ensemble des travaux exécutés entre 1902 et 1906. Les levés dGPS de l'entrée ouverte (ODJ n°7) et des deux zones de dépôts ont permis de géoréférencer le plan avec une relative bonne précision. Une marge d'incertitude de position de 10 m a été retenue (ramenée à 5 m à proximité des entrées 7 et 8). Les travaux consistent uniquement en des galeries isolées (+ 1 « faux puits », autre nom pour bure). La quasi-totalité des galeries se trouve à moins de 30 m de profondeur et une partie se situe à moins de 10 m de profondeur.

Quartier minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2018)
<p>Berchoux : concession de Berchoux</p>	<p>Gisement de type amas et minéralisations disséminées. La grande majorité du minerai de fer extrait provient de 2 lentilles pyriteuses donnant 40-45% de soufre et 2-4% de cuivre. Ces lentilles sont présentes en bordure ouest d'une importante faille qui traverse le quartier. Faille N310°E-75°S. Par ailleurs d'autres minéralisations ont été retrouvées sur des petits filons secondaires ou en imprégnation dans les terrains encaissants.</p> <p>Lentille 1 : située entre le niveau 0 et le niveau -12, sur 13 m de longueur et avec une puissance moyenne de 7 m.</p> <p>Lentille 2 : située entre le niveau 0 et le niveau -17, sur 30 m de longueur et avec une puissance maximale d'environ 18 m.</p> <p>Terrains encaissants variables : diorites, gabbros, schistes, granites.</p>	<p>Période d'activité : 18^{ème} siècle, 1904-1919</p> <p>Deux plans des travaux ont été retrouvés (plan 5 de 1917 et plan 7 de 1963). Les travaux sont décrits en détails dans un mémoire de 1931 [6] et dans plusieurs rapports d'Ingénieur des Mines (demande renonciation [5], PV de visite [10]).</p> <p>Au milieu du 19^{ème} siècle, une fouille en surface aurait été réalisées au droit du chapeau de fer présent sur ce quartier. Le minerai extrait servait à produire du soufre natif. Aucun document précis ne relate ces travaux.</p> <p>Vers 1905, des nouvelles recherches reprennent à partir d'une galerie souterraine [10] ouverte en aval de la précédente fouille. Ces travaux sont menés activement et en 1907/1908, deux lentilles pyriteuse de faible extension sont reconnues et exploitées entre la surface et 30 m de profondeur (tranches montantes remblayées).</p> <p>Par ailleurs, d'importants travaux d'exploration sont poursuivis pour retrouver d'autres lentilles. Les recherches sont infructueuses et les travaux de la mine de Berchoux sont définitivement abandonnés en mars 1919.</p> <p>Au total, près de 3800 t de minerai ont été extraites et près de 3000 m de galeries d'exploration ont été percées sur 4 niveaux (0, -10, -30, -60 et -90 par rapport à la cote de l'unique entrée de galerie (ODJ n°10) desservant les travaux souterrains).</p>	<p><u>Données de terrain :</u></p> <p>l'entrée de galerie (ODJ n°10) est ouverte et elle donne accès à l'ensemble du niveau 0 (hors d'eau) ; une petite résurgence est présente à la sortie de la galerie 10 (indice 22) ; le bure accédant aux niveaux inférieurs a été observé plein d'eau. Mis à part le niveau 0, tous les travaux sont ennoyés ;</p> <p>une visite partielle du niveau 0 a permis de relever l'état des galeries. Mise à part une montée de voute instable au niveau de l'entrée, aucun éboulement en souterrain n'a été observé. La roche encaissante apparait globalement massive, même si certaines zones sont altérées.</p> <p>une zone de dépôt (H7) conséquente est présente en aval de l'entrée de la galerie et le long du chemin communal.</p> <p><u>Travaux retenus et cartographiés :</u></p> <p>Le calage des plans 5 et 7 a permis de cartographier l'ensemble des travaux souterrains. Une marge d'incertitude de position de 10 m en moyenne a été retenue. Elle est de 5 m à proximité de l'entrée levée au DGPS (ODJ n°10) et elle atteint 15 m pour la galerie d'exploration s'éloignant à plus de 100 m au nord de l'entrée.</p> <p>Les deux lentilles ont été exploitées par tranches montantes remblayées, elles se situent entre 10 et 30 m de profondeur par rapport à la surface. Les autres travaux souterrains (exploration) correspondent principalement à des galeries isolées de niveau. Des bures et une descenderie intérieure ont également été réalisés pour mettre en communication les différents niveaux. Par rapport à la surface, tous ces travaux se trouvent entre 5 et 100 m de profondeur.</p> <p>Remarque : la fouille du 18^{ème} siècle n'apparait sur aucun plan, cependant le plan 7 localise le chapeau de fer. Cette zone se situe sous la route longeant au nord les habitations du hameau de Berchoux. À cet endroit, un talus est présent mais aucune excavation n'est présente. Cette position est localisée sous la forme d'un indice minier (n°3).</p>
<p>Les Espagnes / concession des Espagnes</p>	<p>Filon de pyrolusite (bioxyde de manganèse) à gangue de barytine et fluorine. L'encaissant est essentiellement composé de roche magmatique (granite, gneiss, porphyres).</p> <p>Filon dirigé NO/SE, fortement incliné vers le NE (80°) et puissant de 0,5 à 0,8 m. Les minéralisations sont disséminées dans la gangue sur 0,2 m d'épaisseur.</p>	<p>Période d'activité : 1827-1855</p> <p>Aucun plan des travaux n'a été retrouvé. Seule une coupe schématique (Coupe 9, [12]) représente les travaux réalisés. Le plan 8 (1827) permet de localiser approximativement le quartier.</p> <p>Les données sur ce quartier sont issues des documents synthétiques de la BSS ([11], [12]), et du rapport de demande en renonciation de 1924, [13].</p> <p>Les travaux se situent sur la rive droite d'un petit affluent du ruisseau du Marverand. Les premiers travaux répertoriés datent de 1827, un puits de 12 m de profondeur et une tranchée d'une dizaine de mètres de longueur sont réalisés à l'affleurement du filon. De 1828 à 1830, aucune activité n'est recensée. Au même endroit, les travaux sont repris entre 1831 et 1834. Il s'agit de la principale période d'activité avec quelques dizaines de tonnes de minerais extraites (dit de qualité médiocre). Ces travaux sont dits « <i>échelonnés sur 350 m et comprennent plusieurs petits puits (<20 m de profondeur) et galeries à flancs de coteaux</i> ». Entre 1835 et 1855, aucune exploitation régulière n'est relevée, juste quelques courtes tentatives infructueuses de reprises (1845, 1847, 1849). En 1850, les travaux sont constatés « <i>à l'abandon et noyés</i> ». En 1855, les travaux sont repris avec l'attaque d'une galerie en aval des anciens travaux. Cette galerie inférieure atteint 200 m de longueur. A cette profondeur, le filon est inexploitable, quelques petites recoupes sont faites, sans succès. Les derniers travaux datent de septembre 1857. Sur cette dernière période de travaux, seul le creusement et l'entretien de la galerie inférieure sont réalisés, en parallèle de « <i>glanages dans les anciens travaux proches de la surface</i> ».</p> <p>Au moment de la renonciation (1920/1923), la visite du quartier par le Service des Mines relève que « <i>les orifices des travaux sont entièrement bouchés</i> » [13]. En 1960 [12], les seuls vestiges visibles sur le quartier sont une « <i>halde</i> » d'environ 450 m³ entièrement végétalisée.</p>	<p><u>Données de terrain :</u></p> <p>L'inspection du vallon du petit affluent du ruisseau de Marverand a permis de relever :</p> <p>sur la rive sud et à proximité immédiate du lit du ruisseau (côté travaux), un ancien grattage est présent sur le talus ainsi qu'une petite plate-forme (indice 4). Ces observations pourraient correspondre à la position de l'entrée de la galerie inférieure (indice non retenu comme galerie car trop incertaine). Au-dessus de cet indice, le versant présente une terrasse pouvant correspondre à un ancien chemin (à ce niveau, la végétation trop dense contrarie l'observation) ;</p> <p>sur la rive sud et à une centaine de mètres à l'ouest des indices 4 et 5, une verse de déchets en tout genre est présente ainsi qu'une petite excavation (indice 21). Cette zone pourrait correspondre à la position des travaux ;</p> <p>sur la rive nord (en face de l'indice précédent), une dépression conséquente (5 m de diamètre et 1,5 m de profondeur) est présente (indice 5) en bordure immédiate du lit du ruisseau. Cette dépression pourrait correspondre à un ancien grattage ou un puits réalisé sur le filon ;</p> <p>à proximité du vallon est également présente une ancienne carrière à ciel ouvert (indice 18).</p> <p><u>Travaux retenus et cartographiés :</u></p> <p>Étant donné l'imprécision importante sur la situation des travaux miniers et l'absence d'indice de terrain probant, aucune zone avérée de travaux, ni même potentiellement affectée par des travaux miniers, n'a été représentée sur ce quartier. Sur la carte informative, seuls sont représentés les indices de terrain observés (indices 4, 5 et 18). L'indice 8 correspond à la situation indicative du quartier minier.</p>
<p>Létra / Hors titre</p>	<p>Chapeau de fer avec minéralisations de pyrite et d'oxydes de fer sur 1 m de puissance. Possible trace d'oxyde de plomb.</p> <p>Roche encaissante composée de schistes.</p>	<p>Période d'activité : vers 1850 et 1894-1896</p> <p>Aucun plan des travaux et de localisation précise du (ou des) quartier (s) n'a été retrouvé. Un site est repéré approximativement à partir de mention manuscrite.</p> <p>Les données relatives à aux recherches minières sur Létra proviennent de 2 documents synthétiques issus de la BSS ([14], [15]), et de 2 rapports généraux sur les mines du Rhône de 1896 [16] et 1895 [17].</p> <p>D'après [14], [15], vers 1850, deux entrées de galerie sont percées de part et d'autre d'une zone filonienne ferrugineuse (« <i>descenderies espacée de 1 m</i> »). La longueur de ces galeries n'est pas précisée (a priori pas plus de quelques mètres).</p> <p>D'après [16], [17], entre 1894 et 1896, d'anciennes galeries percées dans des schistes pyritisés sont rouvertes (quartier décrit sur [14] et [15]) et sur un autre quartier non localisé, un puits de 47 m de profondeur est foncé.</p>	<p><u>Données de terrain :</u></p> <p>Seul le quartier des 2 galeries est localisé comme situé « <i>entre les hameaux « la Roche » et « Sornel</i> ». Aucune trace de ces travaux n'a été retrouvée.</p> <p><u>Travaux retenus et cartographiés :</u></p> <p>Étant donné l'imprécision importante sur la situation des travaux miniers et l'absence d'indice probant retrouvé sur le terrain, aucune zone avérée de travaux, ni même potentiellement affectée par des travaux miniers, n'a été représentée sur ce quartier. Sur la carte informative, seule la situation approximative du quartier est représentée par un indice (n°6).</p>

Quartier minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2018)
<p>Ternand / concession de Ternand</p>	<p>Filons de galène à gangue quartzreuse. L'encaissant est composé de roches granitiques. Un filon principal : N105E plongeant de 75-80 vers le sud, avec une puissance utile variant de 0,1 à 3 m. Un filon croiseur dirigé nord-ouest/sud-est, fortement incliné vers le sud-ouest et dont la puissance utile est inférieure à celle du filon principal, voire « nulle ».</p> <p>Les zones les plus riches, sur le filon principal, correspondaient à des colonnes minéralisées de 5-6 m de hauteur sur 2-3 m d'épaisseur.</p>	<p>Période d'activité : 1870-1873 et 1899-1916</p> <p>Une dizaine de plans des travaux, de qualité variable, a été retrouvée. Les travaux peu profonds ont pu être cartographiés assez précisément (plans 11, 12 et 18). Par contre, la cartographie des travaux profonds est plus imprécise car réalisée à partir de plans d'ensemble jugés approximatifs (le plan 16 de 1909 étant celui retenu comme représentatif). Par ailleurs, des coupes des travaux ont également été retrouvées et apportent des informations sur les caractéristiques et la situation des travaux (coupes 13 et 15).</p> <p>Concernant les données informatives, de nombreux documents du Service des Mines ont été retrouvés. Les plus pertinents sont les rapports d'Ingénieur des Mines portant sur la demande en concession ([19], 1909) et la demande de renonciation ([20], 1928). Plusieurs Procès-Verbaux de visite [21] ont été pris en compte ainsi que les documents plus récents comme un récit d'exploration spéléologique [22] et l'étude environnementale du dépôt de la mine [18].</p> <p><u>Historique et description des travaux</u></p> <p>Entre 1870 et 1873, les premières recherches sont réalisées dans le talus immédiatement en amont de la RD485. A cette époque, 2 galeries de 15 et 25 m de longueur (ODJ 11 et 12) et un puits de 7 m de profondeur (ODJ 13) reconnaissent 2 filons parallèles et distants de 50 m. Par la suite, seul le filon « sud » fera l'objet des travaux.</p> <p>Fin 1899, les recherches reprennent avec l'approfondissement du puits jusqu'à 21 m de profondeur. Des galeries de niveau sont percées en direction du filon à 9, 16 et 21 m de profondeur. Ces travaux reconnaissent un filon « riche et prometteur » (avec régulièrement 1,5 m de puissance utile).</p> <p>Vers 1901, le puits est abandonné à cause d'un différend avec le propriétaire du terrain. La galerie à 16 m de profondeur est alors poussée vers l'est pour déboucher au jour sur les rives de l'Azergues (ODJ 15). Cette galerie devient le niveau de référence (niveau 0) et l'unique ouvrage d'accès aux travaux. Mise à part entre 1903 et 1906, l'activité de la mine de Ternand est continuée.</p> <p>Par le biais d'un bure ouvert à 40 m de l'entrée de la mine (ODJ 15) et foncé jusqu'à 87 m de profondeur, 3 niveaux sont explorés en profondeur, à -25, -52 et -82 m. Un petit niveau à +8 m est également ouvert. Ce dernier débouche au jour (ODJ n°14) immédiatement sous la RD485 pour favoriser la ventilation des travaux.</p> <p>Le niveau -25 est le plus développé (145 m vers l'est et 120 m vers l'ouest par rapport au bure). Seules les parties riches reconnues entre -25 et +8 donneront lieu à des chantiers de défilage entre 1913 et 1916. La mine est définitivement abandonnée en 1916. Au final, la majorité des travaux exécutés, notamment les explorations à -52 et -82, correspondent à des galeries d'exploration suivant un filon relativement pauvre.</p> <p>En 1928, une visite de l'Ingénieur des Mines [21] relève que, mise à part l'entrée principale (ODJ 15), tous les ouvrages débouchant au jour sont fermés « par des bouchons de remblais (entrées) ou remblayés (puits) ». Un bouchon de remblais de 2-3 m est alors recommandé pour obturer la dernière entrée. En 1954, la chute d'une personne dans le bure principal après avoir pénétré dans la mine (ODJ 15) révèle que cet orifice était accessible à cette époque.</p>	<p><u>Données de terrain :</u></p> <p>une zone de dépôt (H7) formant une grande plate-forme aménagée est visible ;</p> <p>la galerie de Léger n°1 (ODJ 11). L'entrée est ouverte en bordure de la RD485. L'ensemble des travaux de recherche est accessible (galerie d'une quinzaine de mètres avec 2 recoupes) ;</p> <p>dans le talus très penté de la RD485, le grattage où se situe le puits 13 et l'entrée 12 a été parcouru mais aucune trace des ouvrages n'a été retrouvée ;</p> <p>l'orifice de la galerie 14 (niveau +8) a été retrouvé. Un trou (10x10 cm) dans l'ouvrage de soutènement de la RD485 permet d'observer, derrière la maçonnerie, une galerie vide de faible section (aéragé). Cette galerie se trouve à environ 3 m sous la chaussée de la RD485 ;</p> <p>l'entrée de la galerie 15 (niveau 0) a été retrouvée. Un ouvrage maçonné en brique fermé par une grille sommaire est présent. Immédiatement derrière cet ouvrage, un effondrement (désordre 1) du toit de la galerie obstrue le passage. Le niveau 0 reste néanmoins accessible en passant par l'effondrement. La galerie est accessible sur une dizaine de mètres avant d'être partiellement ennoyée. Récemment, des spéléoplongeurs ont exploré une grande partie du niveau 0 ainsi que le niveau +8 (hors d'eau) ;</p> <p><u>Travaux retenus et cartographiés :</u></p> <p>La galerie de recherche 11 a été levé au dGPS. Le plan 11 qui la représente est précis et conforme aux observations faites en souterrain. Cette galerie isolée a été cartographié avec une incertitude de 5 m.</p> <p>La galerie de recherche 12 et le puits 13 (non retrouvés, plan 12) ont été repositionnés à partir des observations de terrain (situation du grattage dans le talus) et de la position des travaux plus profonds qui portent sur le même filon. Les entrées 14 et 15, correspondant aux niveaux +8 et 0, ont été levées au dGPS et le plan 18 (cartographie récente des spéléologues) représente précisément ces 2 niveaux. Tous ces travaux sont cartographiés avec une incertitude de 5 m. Étant donné l'éloignement, l'extrémité « est » du niveau 0 à une incertitude de 10 m.</p> <p>Les travaux plus profonds (niveaux -25, -52, -82) sont représentés sur des plans d'ensemble approximatifs et parfois contradictoires (plans 14 et 16). Les travaux ont en priorité été cartographiés sur la base du plan 14 (jugé plus fiable). L'incertitude de position de ces travaux est estimée à 10 m. L'exhaustivité des travaux profonds figurant sur le plan 16 est très incertaine. En conséquence, les travaux profonds (qui ne figurent que sur le plan 16) ont été cartographiés sous la forme d'une zone potentiellement affectée par des travaux miniers. Cette zone comprend l'incertitude de position.</p> <p>Étant donnée la verticalité du filon principal, les travaux sont en grande partie superposés. Ils se développent sur environ 230 m de longueur selon la direction Nord 110°Est et sur 10 à 30 m de largeur (sans prendre en compte les tracés issus du plan 16). Cette emprise est entièrement comprise sur le versant nord de la vallée d'Azergues. La profondeur des travaux varie de quelques mètres à une centaine de mètres. De manière plus détaillé, les travaux peu profonds correspondent :</p> <p>au niveau +8 : les 12 premiers mètres depuis l'entrée 14 se trouvent à environ 3 m sous la chaussée de la RD485. Du fait du versant fortement penté, le reste de ce niveau passe rapidement de 5 à 20 m de profondeur ;</p> <p>les 2 galeries de recherche de 1870-1873 (ODJ 11 et 12) ont un recouvrement de moins de 10 m d'épaisseur ;</p> <p>au niveau 0 : les 12 premiers mètres depuis l'entrée 15 se trouvent à moins de 10 m de profondeur. La profondeur augmente rapidement vers l'est : 12 m sous la RD485, puis 30 m sous la RD31 et 35-40 m à son extrémité « est » ;</p> <p>au niveau 25 : les 75 m de galerie percés à l'ouest de la RD485, sous la plate-forme du dépôt (H7), se situent à environ 25 m de profondeur. Les travaux réalisés à l'est de la RD485 passent rapidement de 30 à 60 m de profondeur (au droit de la RD31) ;</p> <p>les 2 principaux panneaux « défilés » remontent jusqu'au niveau +8 voire +14. Dans le talus bordant la RD485 (zone ODJ 12 et 13), la tête du panneau « ouest » se situe entre 5 et 10 m de profondeur. La tête du panneau « est » se trouve entre 15 et 25 m de profondeur.</p> <p>Une rapide inspection des niveaux 0 et +8 (à l'ouest de la RD31) a permis de relever :</p> <p>dans cette zone, le filon a été entièrement retiré et un vide de 2 à 5 m de large sur 10 à 15 m de hauteur est présent sur 30-40 m de longueur à partir du puits 13 ;</p> <p>les épontes du filon sont très altérées et des chutes de blocs métriques sont visibles ;</p> <p>des venues d'eau significatives sont présentes (depuis le toit des travaux).</p> <p>Ces observations mettent en évidence une zone dégradée et potentiellement évolutive. Cette zone est proche de la surface, estimée à moins de 10 m sous le talus présent entre les 2 routes et sous la RD31.</p>

Quartier minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2018)
<p>Le Gonnin ou Crêt des Bruyères / concession de Ternand</p>	<p>Grès verts plus ou moins indurés avec de la pyrite disséminée sur 4 bancs de 0,1 à 0,5 m d'épaisseur (épaisseur totale de 3 m).</p>	<p>Période d'activité : 1909-1910 Dans le rapport de demande en concession de 1909 [19] et le plan 19 (associé au rapport), ce quartier correspond à la « tranchée n°4 ». Il est projeté de percer une descenderie et « 2 ouvriers y travaillent ». Les rapports d'Ingénieur des Mines d'aout 1909 [24] et de mars 1911 [25] mentionnent ce quartier sous le nom de « recherche du Crêt des Bruyères ». Le rapport de 1911 cite « la recherche du Crêt des Bruyères, commencée le 1^{er} mai 1909, a été arrêtée au début de 1910 sans avoir fait aucune découverte intéressante ». Aucune information sur l'état d'avancement de la descenderie n'a été retrouvée. D'après la fiche de gîte et d'indice [23] issus de la BSS, un amas de pyrite aurait été reconnu par une galerie et une tranchée. A la date du document (1981), la galerie est dite « éboulée et une petite halde serait encore présente ».</p>	<p><u>Données de terrain :</u> Aucune trace probante d'activité minière n'a été retrouvée. <u>Travaux retenus et cartographiés :</u> Aucune zone avérée de travaux, ni même potentiellement affectée par des travaux miniers, n'a été représentée sur ce quartier. Seul l'indice n°7 localise approximativement le quartier à partir de la position indiquée par le point BSS (7-4007) et le calage du plan 19 de 1909 (positions concordantes à une centaine de mètres près).</p>
<p>Gleizé / Sainte-Paule</p>	<p>Couche de 0,6 à 1 m d'épaisseur de charbon de « mauvaise qualité » (brillant, friable, teneur élevée en cendres...) encaissée dans des schistes gréseux peu consistants. D'après les plans de travaux, cette couche est dirigée globalement nord/sud et présente un pendage de 35° vers l'est.</p>	<p>Période d'activité : Le quartier de Gleizé a été localisé à partir du plan 20 (plan de surface situant approximativement la plupart des quartiers miniers de Sainte-Paule). Quatre plans des travaux ont été retrouvés (plans 21 à 24) mais aucun ne représente d'élément de surface (chemin, bâti, etc.) permettant de localiser avec précision les travaux. Les plans 21, 22 et 23 représentent schématiquement la principale zone de travaux au nord, et le plan 24 révèle, au sud, la dernière zone de travaux réalisée sur ce quartier. Les données relatives à Sainte-Paule proviennent quasi-exclusivement d'un dossier de la DREAL. Les documents pertinents pour le quartier de Gleizé sont des procès-verbaux de visite établis entre 1900 et 1905 ([26], [27], [28], [29]). <u>Historique des travaux</u> Les premiers travaux recensés par le Service des Mines datent de 1900 et ils se poursuivent jusqu'en 1905. Les travaux consistent en une descenderie de 110 m de longueur (pentée à 35° vers l'est) et 5 niveaux de recoupe pour un développement total d'environ 600 m. Lorsque « l'épaisseur de la couche de charbon le permettait, elle a été entièrement exploitée par tranche montante remblayée (entre les niveaux) ». En plus de la descenderie, un petit puits d'aération de 7 m de profondeur relie les travaux souterrains à la surface. Vers 1915, un projet de reprise est relaté avec la réalisation d'une tranchée et d'un puits de recherche de 15,5 m de profondeur. Ces travaux sont dits : « situés à 550 m au nord du quartier Félines », soit environ 200 m au sud des travaux de 1900-1905 de Gleizé. Le plan 24, daté de 1914 (ou 1919), représente également des travaux postérieurs à 1905, peut-être dans la même zone que le puits de recherche cité précédemment.</p>	<p><u>Données de terrain :</u> 2 zones de dépôt en verse (H8) et en plate-forme (H12) ont été retrouvées. Dans une parcelle de vignes, un troisième dépôt (H13) en plaquage (ou terres noires) a été observé ; une dépression d'à peine 2 m de diamètre et de 0,3 m de profondeur (indice 19) est présente dans une pâture (possible lien avec l'orifice de la descenderie 25) ; un petit effondrement (1x1x1,5 m) a été relaté par le vigneron du hameau de Gleizé à proximité de l'emplacement supposé de l'entrée de la descenderie 27. Le désordre aurait été remblayé et plus aucune trace n'est visible aujourd'hui ; un ancien bâtiment minier (BAT2). <u>Travaux retenus et cartographiés :</u> Les situations retenues ont tenu compte d'indications retrouvées dans des rapports, d'observations de terrain (dépôt, photographies anciennes) et de propos relatés par un riverain. La principale zone de travaux (nord) a été cartographiée après géoréférencement du plan 23. L'entrée de la descenderie 25 a été positionnée au centre du dépôt H12. L'enveloppe des travaux mesure approximativement 100 m d'est en ouest et 200 m du nord au sud. Étant donné le pendage des travaux par rapport à la pente des terrains en surface, ces derniers passent rapidement de quelques mètres à près de 100 m de profondeur. L'incertitude position de l'enveloppe des travaux est estimée à 30 m (essentiellement liée à l'incertitude de position de l'entrée de la descenderie 27). La zone de travaux sud a été cartographiée après géoréférencement du plan 24. L'entrée des travaux (ODJ 27) a été positionnée à partir du désordre relaté n°2, du dépôt H13 et de l'ancienne photographie aérienne de 1950 qui montre à cet endroit une parcelle très chahutée (possible verse aujourd'hui arasée). Les travaux souterrains consistent en une descenderie de 100 m de longueur et deux recoupes proches de l'entrée. La profondeur passe progressivement de 0 à 40 m. Au final, l'incertitude de position des travaux et de l'ouvrage d'accès est estimée à 20 m. Concernant le puits de recherche foncé en 1915, il n'a pas été cartographié comme tel seule la position d'un indice peu probant est retenue (indice n°13, 550 m au nord du quartier Félines).</p>
<p>Félines / Sainte-Paule</p>	<p>Formation houillère renfermant quelques veines ou amas (très irréguliers) de charbon atteignant au mieux 0,6 à 0,7 m de puissance et le plus souvent 2 petits bancs rapprochés de 0,1 à 0,3 m de puissance (ou amas lenticulaire). Les caractéristiques moyennes donnent une couche dirigée nord-ouest/sud-est avec un pendage de 25° vers le sud-est. Les terrains présents immédiatement au toit et au mur des bancs charbonneux sont décrits comme des « schistes et grès pourris par les eaux d'infiltrations ». Quelques passées argileuses sont également possibles.</p>	<p>Période d'activité : Les données relatives à Sainte-Paule proviennent quasi-exclusivement d'un dossier de la DREAL. Les documents pertinents pour le quartier de Félines sont des rapports d'Ingénieur des Mines établis entre 1895 et 1952 ([29], [30], [31], [32], [33]). Le quartier de Félines est situé approximativement grâce au plan 20. Une dizaine de plans des travaux ont été retrouvés et 4 d'entre eux ont été utilisés pour la cartographie des travaux (plans 25 à 28 de 1894 à 1919). De nombreuses tentatives de recherche ou d'exploitation, toutes infructueuses, ont été menées sur ce quartier au cours des 18 et 19^{èmes} siècles. Les premiers travaux recensés remontent à 1826 (plan 29), 1828 puis de 1838 à 1841. Aucun plan précis de ces travaux n'a été retrouvé, par contre la position de plusieurs « anciens puits » figure sur les plans des travaux postérieurs. En 1894 (plan 28), des recherches reprennent et « tombent rapidement sur d'anciens travaux souterrains qui engendrent des désordres » (instabilités et venues d'eau importantes). Les travaux sont abandonnés en 1895. Une nouvelle tentative, peu décrite, a lieu entre 1900 et 1905. La principale période de travaux se déroule de 1912 à 1919. Plusieurs centaines de mètres de galerie sont percés, au travers des anciens travaux, à la recherche de nouveaux amas ou passées charbonneuses. 3 à 400 tonnes de charbon auraient été extraites par an sur cette période. En l'absence de découverte intéressante, ces travaux sont de nouveau abandonnés. En 1947, une ultime tentative est menée. Une ancienne descenderie (ODJ 18) est alors désobstruée sur 35 m de longueur mais le quartier est définitivement abandonné en 1949. En 1952, cette descenderie (ODJ 18) est signalée encore ouverte et elle est dite « dangereuse (risque de chute) ». Le Service des Mines demande le traitement de la tête de l'ouvrage [32].</p>	<p><u>Données de terrain :</u> 2 zones de dépôts sont présentes (H9 et 10) sous la forme de monticules ; des traces éparpillées de dépôts, en plaquage, ont été observés sur un talus très penté et difficilement accessible (H11) ; une dépression en eau (indice 15) à l'emplacement supposé des entrées de galerie 16 et 17 ; une petite tranchée (indice 9) entre les entrées 16/17 et la position supposée de la cheminée d'aération (ODJ 21) a été observée ; une excavation murillée (indice 24) pouvant correspondre à un ancien bassin ou à l'orifice du puits 23 ; l'entrée de la descenderie 18 « éboulée » avec la tranchée d'accès encore visible. <u>Travaux retenus et cartographiés :</u> A partir des repères de surface figurant sur le plan 26 et des observations faites sur le terrain, les plans de travaux 25 à 28 ont pu être géoréférencés. La qualité de ces plans est relativement mauvaise. Au final, l'enveloppe des travaux cartographiée s'étend sur près de 200 m de longueur et 100 m de largeur. Les travaux s'approfondissent progressivement du nord au sud, de 0 à 35 m de profondeur. L'incertitude de position de cette enveloppe varie de 5 m (au niveau des entrées 16, 17 et 18) à 20 m (en s'éloignant vers le sud). Autour des « anciens puits » (ODJ 20, 22, 23 et 24) figurant sur les plans 26 et 27, des zones potentiellement affectées par des travaux souterrains ont été cartographiées afin de tenir compte de la présence probable de travaux souterrains. Un rayon forfaitaire de 30 m a été retenu autour de ces puits (incluant l'incertitude de position des puits et celle des travaux).</p>

Quartier minier	Géologie	Synthèse des données d'archive consultées	Cartographie & Travaux retenus (commentaires/observations terrain, 2018)
<p>Vallon de Mussy / Sainte-Paule petite vallée entre les hameaux de Marduel et de Mussy (empruntée par RD607)</p>	<p>La formation houillère est composée d'argiles, de grès altérés, de schistes gréseux dans lesquels sont intercalés quelques veinules ou amas de charbon (très irrégulier). Le pendage est variable mais il tend à s'infléchir vers l'est (subhorizontal).</p>	<p>Période d'activité : Seul le plan 20 de 1902 (plan de surface à l'échelle de la commune) localise approximativement deux puits de recherche, l'un immédiatement à l'est du hameau de Marduel, l'autre à proximité du hameau de Mussy. Aucun autre plan n'a été retrouvé. Davantage d'informations sur les recherches du vallon de Mussy sont relatées dans les rapports d'Ingénieur des Mines : 1777 [34], en 1895/1897 [30] et en 1916/1917 [31]. De 1777 à 1786 [34], des recherches « par sondes » sont réalisées « en différents points des montagnes de Sainte-Paule », notamment « à proximité de la route reliant Oingt à Ste-Paule » (correspondant à la RD607 qui relie les hameaux de Mussy et Marduel). Entre 1895 et 1898, de nouvelles recherches sont menées dans le vallon de Mussy et « près de la route de Mussy à Sainte-Paule », à proximité d'anciens travaux. Au moins deux puits semblent foncés (20 à 40 m de profondeur) et des reconnaissances par galerie depuis ces ouvrages ont pu être réalisées sur quelques dizaines de mètres maximum. En 1916, une recherche par tranchées est relatée à 50 ou 200 m au nord d'un ancien puits. En novembre 1916, un nouveau puits est attaqué près de la route de Mussy à Sainte-Paule et abandonné en mai 1898 à 38 m de profondeur. En 1917, ce puits est décrit comme « près du hameau de Marduel ».</p>	<p><u>Données de terrain :</u> à mi-chemin entre les hameaux de Marduel et Mussy, le long de la RD607, une parcelle présente une plate-forme de dépôts (indice 12). D'après plusieurs habitants de Sainte-Paule, plusieurs « trous de mine » (au moins 3) étaient présents sur cette parcelle. Il y a quelques années, ces trous (et plus largement la parcelle) ont été comblés par des remblais provenant de la construction de nouvelles habitations au Marduel. Aujourd'hui, plus aucune trace de « trous » ou de dépôts charbonneux n'est visible ; environ 50 m au sud de la précédente parcelle, un petit monticule de dépôt (indice 20) est présent au milieu d'une pâture. L'origine minière n'est pas avérée. D'après un habitant, « ce monticule est présent depuis au moins 50 ans » ; d'après un habitant, deux autres dépôts (indices 25 et 26) étaient présents dans le passé mais le matériau a été progressivement réutilisé et plus aucune trace n'est aujourd'hui visible.</p> <p><u>Travaux retenus et cartographiés :</u> Des recherches semblent avoir été exécutées en différents points du vallon de Mussy, entre les hameaux de Marduel et de Mussy. Le plan 20 positionne des puits de recherche à proximité immédiate de ces deux hameaux. En l'absence d'indice probant observé sur le terrain et étant donné l'incertitude de position lié au plan (>50m), ces deux ouvrages n'ont pas été cartographiés comme tels mais ils sont représentés sous la forme d'indices miniers (indices 10 et 11). Entre les deux hameaux, la parcelle où se trouvait des « trous » est cartographiée sous la forme d'un indice minier (indice 12). Cette zone concorde avec plusieurs situations faites dans les rapports d'Ingénieur des Mines (« en bordure de route »). Sur la base des informations relatées et en l'absence de plans de travaux, cette parcelle a été cartographiée sous la forme d'une zone potentiellement affectée par des travaux miniers. De même, le petit monticule de dépôts (indice 20) pourrait correspondre aux produits de creusement d'un puits de recherche. En conséquence, une zone potentiellement affectée par des travaux miniers a été cartographiée dans un rayon de 15 m autour de ce monticule.</p>

Tableau 2 : Liste et description des quartiers miniers recensés

4.4 Méthodes d'exploitation

➤ Quartiers de Sainte-Paule (charbon)

Sur les quartiers de Gleizé, Félines et du Vallon de Mussy, tous les travaux sont réalisés au pic. Une partie des travaux consistent en des galeries d'exploration de dimensions classiques (approximativement 2 x 2 m). Étant donné la nature des terrains encaissants (alternance de schistes houillers, argiles, calcaires), des travaux de confortements (par des cadres en bois) et un entretien régulier étaient obligatoires pour contrer la forte poussée des terrains. Lorsqu'une couche ou une lentille de charbon était recoupée, des travaux d'exploitation ont été effectués, très probablement par des méthodes totales, par taille ou défilage (Tableau 3 et Figure 11). Ces derniers semblent avoir généralement été remblayés (en l'absence de remblais, les travaux avaient tendance à « s'ébouler très rapidement »).

Certaines périodes d'activité minière n'ont consisté qu'en des travaux d'entretien des puits et des principales galeries d'accès au charbon. Sur ces mêmes périodes, des extractions désordonnées de type « glanages » sont également rapportées.

Les informations retrouvées sur les quartiers de Sainte-Paule sont exposées plus en détails dans le Tableau 3 suivant :

Quartiers	Nature des travaux réalisés	Profondeur des travaux
Gleizé	Les travaux consistent en une descenderie poussée au pendage dans la couche charbonneuse et en plusieurs galeries d'exploration de part et d'autre, en direction. Lorsque l'épaisseur de la couche le permettait, des panneaux ont été entièrement exploités entre les niveaux. Ces travaux sont dits systématiquement remblayés (voir commentaires plan 23 de 1903, Figure 11).	Les travaux se situent entre 0 et 100 m de profondeur.
Félines	Les travaux sont plus irréguliers que sur le quartier de Gleizé. Ils ont consisté en des galeries d'exploration poussées dans un horizon charbonneux ou en travers-bancs à la recherche d'amas ou de nouveaux niveaux charbonneux. Seuls quelques petits amas lenticulaires ont été retrouvés et exploités a priori par des méthodes totales et remblayées et/ou ébouées. La localisation et l'extension de ces zones n'est pas connue. Par contre, la puissance n'a jamais excédé 1 m.	Les travaux se situent entre 0 et 40 m de profondeur.
Vallon de Mussy	Puits et galeries d'exploration à la recherche d'horizons charbonneux. La localisation de ces puits et galeries n'est pas connue. Les passées charbonneuses rencontrées n'ont jamais excédé 1 m de puissance et leur extension a toujours été très limitée.	Non connue.

Tableau 3 : Détails des travaux (méthodes et configurations) réalisés sur les quartiers de Sainte-Paule (charbon)

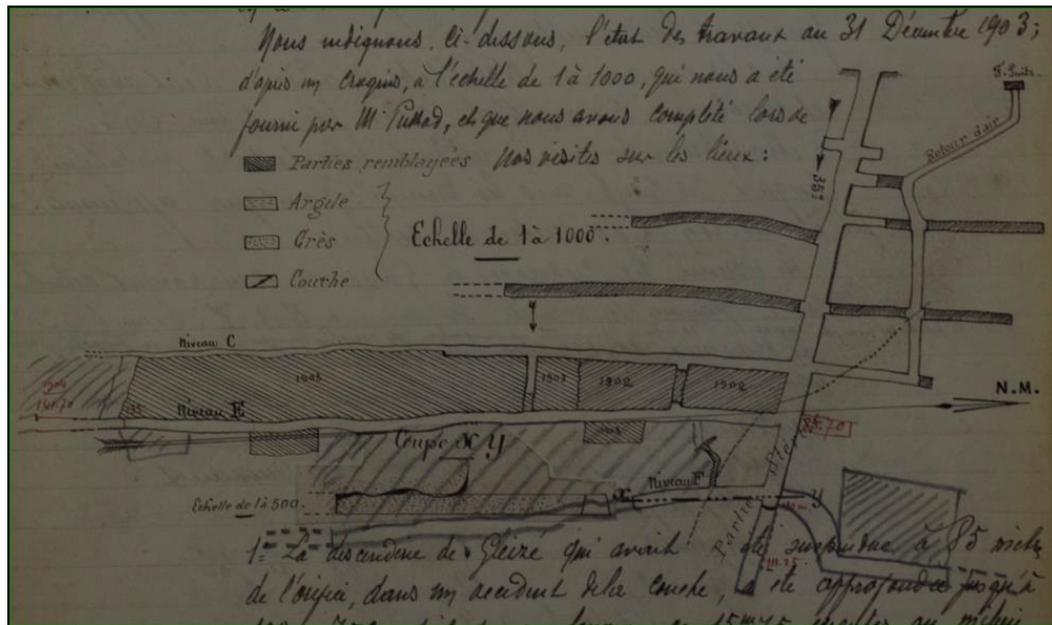


Figure 11 : Vue en plan des parties exploitées et remblayées sur le quartier de Gleizé (extrait plan 23, 1903)

➤ Quartiers recherche / exploitation de métaux

La grande majorité de ces travaux consiste en des galeries d'exploration de dimensions classiques (approximativement 2 x 2 m). Étant donnée la nature résistante des roches encaissantes (roches magmatiques et/ou métamorphiques), l'étaisage systématique n'était pas nécessaire, seules les zones à proximité de la surface, sur des passages très fracturés ou présentant des poches d'argiles (salbandes) ont été localement confortées. Ces galeries n'ont a priori jamais été remblayées. Les ouvrages encore accessibles ont permis d'observer des galeries « vides » et relativement en bon état (mise à part à proximité des entrées).

Localement, les parties les plus riches ont fait l'objet de travaux d'exploitation, menés par tranches montantes généralement remblayées¹. Les rares informations retrouvées sur les méthodes d'exploitation sont présentées dans le Tableau 4 suivant.

Sur ces quartiers, la plupart des travaux sont menés au pic. À partir de la fin du 19^{ième} siècle, l'emploi d'explosif est mentionné sur le quartier de Ternand et des marteaux perforateurs sont utilisés au début du 20^{ième} siècle sur le quartier de Berchoux.

¹

1. Les parties sommitales de ces chantiers, notamment à Ternand, ont été observées vides (novembre 2018).

Quartiers	Nature des travaux réalisés	Profondeur des travaux
Ternand	<p>La majorité des travaux consiste en des galeries isolées explorant un ou deux filons. Des travaux d'exploitation ont été réalisés dans des zones où le filon était riche. Les plus importantes parties exploitées portaient sur des colonnes minéralisées de 2 à 3 m de largeur sur 5 à 6 m de hauteur. Deux zones de travaux ou « panneaux » de 15 à 20 m de longueur et 30 à 35 m de hauteur sont répertoriés ainsi qu'un petit panneau de quelques mètres d'extension.</p> <p>La méthode précise d'exploitation n'a pas été retrouvée dans les documents d'archive, seules les mentions « <i>dépilages</i> » ou « <i>panneaux dépilés</i> » sont faites [20], [21]. De même, le remblayage des travaux n'est pas précisé. Néanmoins, les parties supérieures des 2 grands panneaux (niveaux 0 et +8) ont été observés en partie vides par les spéléologues (plan/coupe 18).</p> <p>La coupe des travaux (coupe n°15 de 1928, Figure 12) représente les zones dites « <i>dépilées</i> ».</p>	<p>Les galeries d'exploration se situent entre 0 et 110 m de profondeur.</p> <p>La limite supérieure des deux principaux panneaux « <i>dépilés</i> » se trouvent entre 5 et 25 m de profondeur.</p> <p>Le panneau exploité au niveau -52 se situe à environ 80 m de profondeur.</p>
Berchoux	<p>En majorité, il s'agit de galeries isolées (d'exploration) poussées dans toutes les directions et sur 5 étages. Deux lentilles subverticales ont été exploitées localement. L'exploitation de la principale lentille est décrite dans le mémoire des travaux de 1931 [6] comme il suit : « <i>l'exploitation de la lentille 2 se fit par tranches horizontales montantes avec remblais complets</i> ».</p> <p>La coupe des travaux (coupe n°7 de 1963, Figure 13) illustre en partie les méthodes de recherche et d'exploitation.</p>	<p>Les galeries d'exploration se situent entre 5 et 100 m de profondeur.</p> <p>Les 2 lentilles se trouvent entre 10 et 30 m de profondeur.</p>
Le Bout du Monde	<p>La majorité des travaux consiste en des galeries isolées explorant un ou deux filons. Les parties les plus riches ont pu faire l'objet de travaux d'exploitation. Étant donnée la puissance utile (10 à 25 cm), la largeur des travaux est identique à celle des galeries d'exploration. En revanche, la hauteur exploitée est non connue et estimée entre 2 et 10 m maximum.</p>	<p>Les galeries d'exploration se situent entre 0 et 70 m de profondeur.</p> <p>Les zones de travaux sont supposées entre 0 et 50 m de profondeur.</p>
La Creuse	Seules des galeries isolées ont été réalisées.	Tous les travaux se situent entre 0 et 30 m de profondeur.
Pierreplate	Uniquement galerie isolée.	Travaux situés à moins de 10 m de profondeur.

Tableau 4 : Détails des travaux (méthodes et configurations) réalisés sur les quartiers de recherche ou d'exploitation de métaux

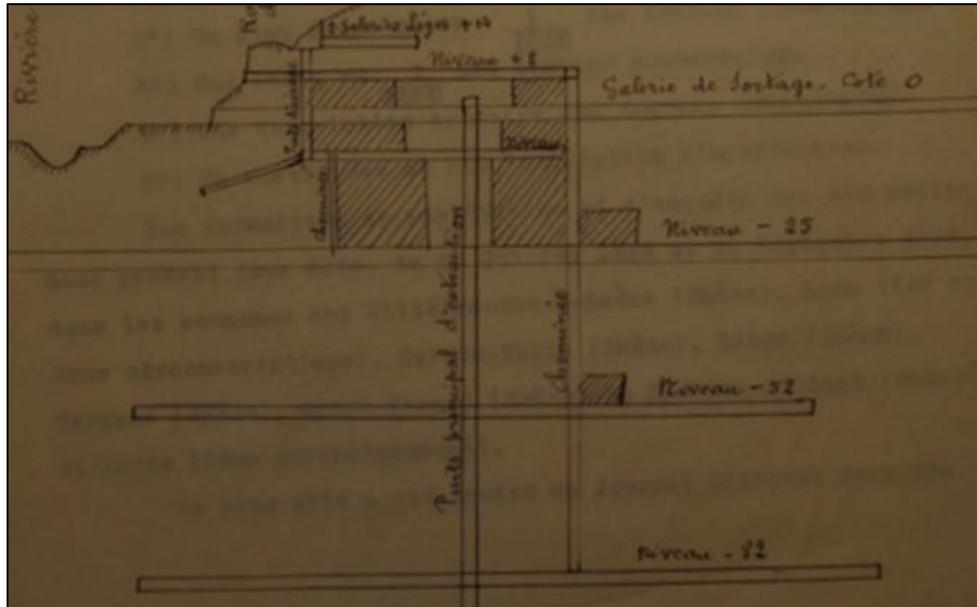


Figure 12 : Vue en coupe des zones exploitées sur le quartier de Ternand (extrait coupe 15, 1928)

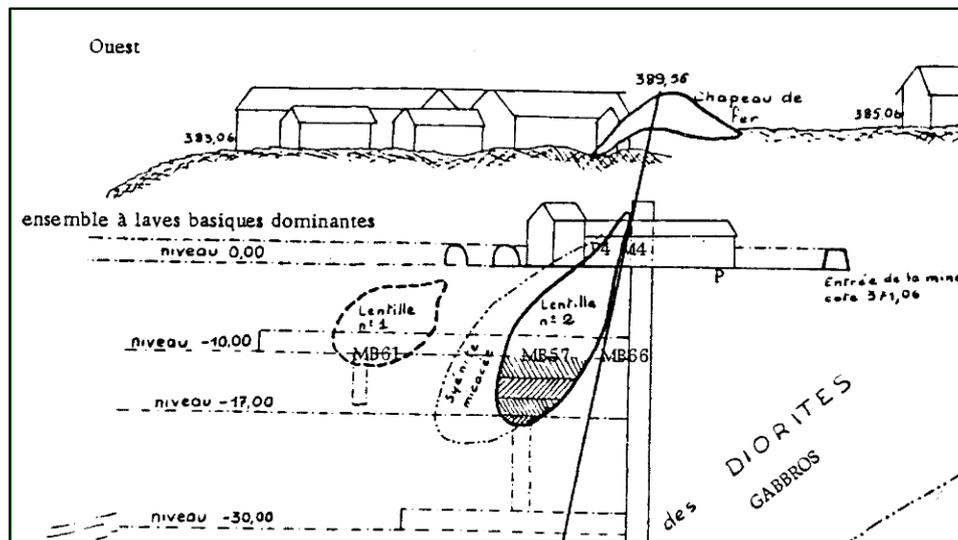


Figure 13 : Vue en coupe des 2 lentilles exploitées sur le quartier de Berchoux (extrait coupe 7, 1963)

4.5 Hydrologie minière, ennoyage et résurgence

L'inspection des sites a permis d'observer des résurgences minières et/ou d'estimer l'état d'ennoyage des travaux. Les documents d'archive consultés ont également apporté des informations sur l'épuisement des eaux dans les travaux et les volumes pompés (Tableau 5 suivant).

Quartiers	Observations de terrain	Données d'archive	État d'ennoyage retenu
Ternand	Niveau 0 partiellement ennoyé (galerie 15)	Pompage relaté (1200 l / 24h en 1900)	Tous les étages inférieurs au niveau 0 sont ennoyés et les travaux supérieurs sont hors d'eau.
Félines	Aucune observation	Descenderie 18 ennoyée à 15 m de l'orifice (1952). Phénomènes de « vidange » après recoupe de vieux travaux (1896). Épuisement (manège + cheval) forçant un arrêt de travaux (hiver 1896) Épuisement de 4m ³ / 24h par pompe à bras (1914).	Travaux en grande partie ennoyés. Seuls les travaux proches de la surface sont a priori hors d'eau.
Gleizé	Aucune observation	Épuisement par pompe relaté en 1901	Travaux en grande partie ennoyés. Seuls les travaux proches de la surface sont a priori hors d'eau.
Vallon de Mussy	Aucune observation	Lors du fonçage d'un puits de recherche, épuisement de 500 l / 24h (1896)	Travaux en grande partie ennoyés. Seuls les travaux proches de la surface sont a priori hors d'eau.
Berchoux	Bure d'accès aux niveaux inférieurs rempli d'eau et petite résurgence à l'entrée 10	Pompage de 6 m ³ / 24h	Tous les étages inférieurs sont ennoyés, seul le niveau 0 (galerie 10) est entièrement hors d'eau.
La Creuse	Entrée galerie 7 partiellement ennoyée	Aucune information retrouvée	Les travaux de la galerie 7 sont a priori en grande partie ennoyés. De même pour les travaux du puits 9. La galerie 8 étant plus haute sur le versant, il est possible qu'elle soit hors d'eau.
Les Espagnes	Aucune observation	Aucune information retrouvée	Probable ennoyage partiel des travaux.
Le Bout du Monde	Entrée galerie 1 avec résurgence. Entrée galerie 2 et fond du puits 3 « sec ».	Aucune information retrouvée.	Probable ennoyage partiel des travaux.
Pierre plate	Galerie 27 entièrement sèche	Aucune information retrouvée	Hors d'eau
Gonnin	Aucune observation	Aucune information retrouvée	Inconnu
Létra	Aucune observation	Aucune information retrouvée	Inconnu

Tableau 5 : État d'ennoyage des quartiers répertoriés

Remarque : plusieurs venues d'eau ont été observées en novembre 2018 dans les chantiers subverticaux les moins profonds de Ternand

4.6 Aérage, gaz de mine et feux souterrain

Aucun incident ou accident (asphyxie) lié aux conditions d'aérage des travaux souterrains n'a été retrouvé dans les documents d'archive consultés.

Sur les quartiers de Ternand, Félines et Gleizé :

- des ouvrages débouchant au jour uniquement dédiés à l'aérage des travaux souterrains sont présents ;
- l'emploi de ventilateurs est également relaté sur les 2 quartiers de Ternand et Berchoux (les plus étendus).

Sur les trois quartiers de Sainte-Paule (charbon)

- aucun échauffement souterrain ou en surface n'a été rapporté ;
- il n'y avait pas de consigne particulière relative aux lampes ou à l'emploi d'explosifs.

4.7 Production(s)

La plupart des travaux répertoriés correspondent à des recherches peu fructueuses ou à des travaux d'exploitation localisés et peu étendus. En conséquence, la quantité des divers minerais extraits n'est pas précisément connue mais est priori faible.

A partir des données de production ponctuelle retrouvées dans les archives, la production globale des principaux quartiers a pu être estimée (Tableau 6 suivant).

Quartier / Site miniers	Tonnage de minerai extrait
Quartier Ternand	5000 à 10000 tonnes
Quartier Berchoux	3800 tonnes
Quartier La Creuse	50 à 100 tonnes
Quartier Les Espagnes	50 à 100 tonnes
Site Sainte-Paule (quartiers Gleizé, Félines et Vallon de Mussy)	500 à 1000 tonnes

Tableau 6 : Données de productions estimées

Remarque :

- Sur les quartiers de Pierreplate, Gonnin et Létra, étant donné le caractère limité des travaux de recherche, aucune production significative n'a pu avoir lieu.
- Sur le quartier du Bout du Monde, aucune donnée de production n'a été retrouvée.
- Sur le quartier de Ternand, seule la mention de « 2000 tonnes de minerai sur le carreau de la mine » en 1908 a été retrouvée, [20], [21]. A cette époque, les deux principaux panneaux n'étaient pas encore exploités, d'où le tonnage total estimé au tableau précédent entre 5000 et 10000 tonnes.

4.8 Ouvrages débouchant au jour (ODJ)

Au total, 27 ouvrages débouchant au jour ont été répertoriés : 11 puits et 16 entrées de galerie (dont 3 descenderies). La répartition des ouvrages (retrouvés ou non) sur les différents sites étudiés est détaillée dans le Tableau 7 suivant.

Sites / Quartiers miniers	Vus sur le terrain	Non retrouvés	Total
Ternand	3 (3 entrées)	2 (1 entrée, 1 puits)	5
Sainte-Paule / Gleizé	0	3 (2 entrée, 1 puits)	3
Sainte-Paule / Félines	1 (1 entrée)	8 (3 entrées, 5 puits)	9
Vallon de Mussy	0	0	0
Lettra	0	0	0
Les Espagnes	0	0	0
Berchoux	1 (1 entrée)	0	1
La Creuse	1 (1 entrée)	2 (1 entrée, 1 puits)	3
Le Bout du Monde	4 (2 entrées, 2 puits)	0	4
Pierreplate	2 (1 entrée, 1 puits)	0	2
Total	12	15	27

Tableau 7 : Répartition des ouvrages par sites ou quartiers miniers

Les recherches sur le terrain ont permis de retrouver 9 entrées et 3 puits. Ces ouvrages sont dits « matérialisés ». L'état observé de ces ouvrages est décrit dans le Tableau 8 suivant. Les ouvrages répertoriés et non retrouvés sur le terrain sont dits « localisés ».

L'incertitude de position des 27 ouvrages répertoriés varie de 5 m (lorsqu'ils sont matérialisés et levés au dGPS) à 30 m (pour ceux localisés sur les plans les moins précis).

Remarques : des ouvrages sont connus mais non cartographiés car leur localisation est trop incertaine. La situation approximative de ces ouvrages est néanmoins indiquée sur la carte informative par le positionnement d'un indice minier. Ils proviennent de plans d'archive (incertitude de position supérieure à 50 m) ou d'informations mentionnées dans des rapports d'archive (non localisables), voir paragraphe 4.11.2 suivant).

Ouvrage (numéro ODJ) / Quartier minier	Commentaires
Entrée cote +0 (1) Bout du Monde	Entrée ouverte et accessible sur 5 m puis murée avec une porte grillagée. Le mur engendre une retenue des eaux résurgentes et forme une réserve dans la galerie. Aucun confortement, aucune chute de bloc visible, galerie en bon état (roche encaissante solide).
Entrée cote +9 (2) Bout du Monde	Entrée ouverte et accessible sur 5 m puis murée avec une porte grillagée. Pas d'eau. Aucun confortement, aucune chute de bloc visible, galerie en bon état (roche encaissante solide).
Ancien puits (3) Bout du Monde	Puits carré de 3 m de côté, ouvert sans aucune protection ou indication du danger de chute. Environ 6 m de profondeur. Aucun muraillement, bon état apparent (roche encaissante solide).
Ancien puits (4) Bout du Monde	Dépression de 5 m de diamètre remplie de pierre et ancienne tranchée d'accès encore visible.
Entrée Champtouly (5) Pierreplate	Entrée ouverte et galerie de recherche d'environ 30 m de longueur entièrement accessible. Aucun confortement, ouvrage en bon état et hors d'eau.
Puits Champtouly (6) Pierreplate	Puits ouvert et vide de 7 m de profondeur et 0,5 m de diamètre. L'ouvrage relie la surface à la galerie 5. Colonne non confortée, probables instabilités (écailles/blocs). En surface, orifice non signalé.
Galerie cote +0 (7) La Creuse	Entrée ouverte et accessible. Orifice avec à peine 1 m de hauteur et galerie immédiatement ennoyée (environ 0,5 m hors d'eau). Aucun confortement visible, galerie en bon état (roche encaissante solide).
Entrée Berchoux (10) Berchoux	Entrée ouverte et accessible (propriété privée). Ouvrage maçonné sur 5 m puis passage dégradé (montée de voute + instabilités marquées). Au-delà, galerie en bon état (roche encaissante solide) et hors d'eau.
Galerie Léger 1 (11) Ternand	Entrée ouverte et accessible dans le talus de la RD485. Aucun confortement, orifice avec à peine 1 m d'ouverte et dégradé (décollements d'écailles au toit). Passé les 3 premiers mètres, la galerie est en bon état (roche encaissante solide). Pas d'eau.
Galerie niveau +8 (14) Ternand	Entrée obturée par le mur de soutènement de la RD485 (talus aval). Un « trou » dans l'ouvrage (15x15cm) permet d'observer la galerie vide (de faible section). Galerie passant à environ 3 m sous la route.
Galerie +0 (15) Ternand	Orifice de l'entrée maçonné (voute en briques) et fermé par une grille. Immédiatement derrière l'ouvrage, un effondrement obstrue la galerie. L'accès à la galerie est possible par l'effondrement (chute de toit). La galerie est accessible sur une dizaine de mètres avant d'être en partie ennoyée. Passé les premiers très dégradés, la galerie est en bon état (roche encaissante solide).
Descenderie (18) Félines	Entrée éboulée et inaccessible. Tranchée d'accès encore visible.

Tableau 8 : État des ouvrages matérialisés

4.8.1 Caractéristiques des ouvrages débouchant au jour

➤ Ouvrages concernant les gites métalliques

Les entrées de galeries mesurent en moyenne 2 m de hauteur et 2 m de largeur en pied (mise à part la galerie d'aérage – ODJ 8 dont la section est estimée à 1 m²). Leur forme est légèrement voutée au toit. Aucun confortement (maçonnerie ou boisage) n'a été observé aux parements.

Mis à part sur les premiers mètres (0-5 m de longueur), les galeries apparaissent en bon état.

Les puits sont peu profonds, 4/5 mesurent 2,5 à 20 m de profondeur et le dernier n'excède a priori pas 30 m. Leurs dimensions (diamètre/largeur/longueur) sont estimées entre 2 et 3 m (section moyenne de 4,5 m²). Les deux puits retrouvés vides (ODJ 4 et 6) ne présentent aucun cuvelage ou autres confortements. Étant donnée la nature des terrains encaissants, il en est probablement de même pour les quatre autres puits.

Remarque : le puits 6 est un ouvrage d'aérage avec un diamètre limité (0,5 m).

➤ Ouvrages concernant les recherches de charbon (Sainte-Paule) 2

Les entrées de galeries font en moyenne 2 m de hauteur et 2 m de largeur. Étant donnée la nature des terrains encaissants, elles étaient systématiquement étayées en bois et elles nécessitaient un entretien régulier. En outre, ces ouvrages sont régulièrement notés comme éboulés.

Les puits étaient creusés soit pour l'aérage des travaux, soit pour des recherches en profondeur. Dans le cas de puits d'aérage, la profondeur est limitée (< 10 m) tout comme la section de l'ouvrage (< 3 m²). Dans le cas des puits de recherche, les profondeurs sont largement supérieures, allant globalement de 30-40 m à 100-110 m de profondeur. Quel que soit le rôle des puits, leur colonne était systématiquement renforcée, le plus souvent en bois, pour résister à la poussée des terrains qui est régulièrement décrite comme « forte ».

4.8.2 Informations sur les traitements des ODJ

Aucun document d'archive décrivant de manière détaillée des travaux de mise en sécurité réalisés après l'abandon des ouvrages n'a été retrouvé. Néanmoins, des indications sur l'état des ouvrages sont mentionnés dans certains rapports du Service des Mines, notamment ceux réalisés dans le cadre des demandes en renonciation. Les observations de terrain ont également apporté des informations complémentaires (Tableau 8). Le Tableau 9 présente les traitements connus (ou non) pour chacun des ouvrages répertoriés.

² En l'absence d'ouvrage observé ouvert, ces caractéristiques sont uniquement basées sur des informations retrouvées dans des documents d'archive.

N°ODJ	Traitement connu	Source
1	Entrée fermée par une grille.	Terrain
2	Entrée fermée par une grille.	Terrain
3	Aucun – Puits ouvert et vide	Terrain
4	Puits a priori remblayé (dépression remplie d'un tas de pierre)	Terrain
5	Aucun – Entrée ouverte	Terrain
6	Aucun – Puits ouvert et vide	Terrain
7	Aucun – Entrée ouverte	Terrain
8	Entrée éboulée ou bouchée par des remblais (rapport renonciation-1931)	[5]
9	Puits remblayé (rapport renonciation-1931)	[5]
10	Aucun – Entrée ouverte	Terrain
11	Aucun – Entrée ouverte	Terrain
12	Entrée « fermée par un bouchon de remblais » - rapport renonciation-1928	[21]
13	Puits dit « remblayé sur toute sa hauteur » - rapport renonciation-1928 et observé plein d'eau au niveau 0	[21] + Terrain
14	Entrée obturée par le mur de soutènement de la RD485	Terrain
15	Entrée fermée par une grille, galerie accessible par un effondrement	Terrain
18	Entrée effondrée	Terrain
16, 17, 19 à 27	Aucune information (ouvrages non retrouvés)	Sans objet

Tableau 9 : État des connaissances sur le traitement des ODJ

L'analyse des traitements connus sur les ouvrages permet de préciser que :

- 7/27 ouvrages sont aujourd'hui ouverts et accessibles (50 % des ouvrages retrouvés) ;
- 9/27 ouvrages ont fait l'objet de travaux ou d'aménagement les rendant inaccessibles ;
- sur 15 ouvrages non retrouvés, 4 ont fait l'objet de traitement mentionnés dans les archives. Aucune information n'est connue pour les autres ;
- sur les 15 ouvrages concernant des travaux d'exploitation ou de recherche de métaux, 8 ont été observés vides ou partiellement ennoyés. Cet état est en partie dû à la nature des terrains encaissants (roche granitique) ;
- sur les 12 ouvrages des quartiers de Sainte-Paule, seul un a été retrouvé « effondré ». A l'inverse des sites de recherche de métaux, la nature des terrains (argiles, schistes/grès houiller) est plus propice à l'éboulement des ouvrages ;

4.9 Désordres miniers (fond et surface)

➤ En surface

L'inspection faite sur le terrain n'a permis d'observer qu'un seul désordre minier (D1, Figure 14). Il s'agit de l'effondrement du toit de la galerie principale (ODJ 15) du quartier de Ternand. Le « trou » formé en surface a un diamètre de 4 m et une profondeur de 3 m. Les bords sont abrupts et la présence d'une échelle permet d'accéder au niveau 0 des travaux de Ternand.

Un second désordre a été répertorié sans avoir été observé (D2). Il s'agit d'un petit effondrement localisé relaté par un vigneron de Gleizé. Les propos rapportés décrivent un « trou d'à peine 1 m de diamètre apparu à la suite de fortes pluies ». Le désordre a été remblayé, plus aucune trace n'est visible aujourd'hui. La situation de ce désordre semble correspondre avec une entrée de galerie (ODJ 27) ou aux premiers travaux peu profonds qu'elle dessert.

Dans les documents d'archive consultés, aucun mouvement de terrain en surface en lien avec des travaux souterrains n'a été répertorié.

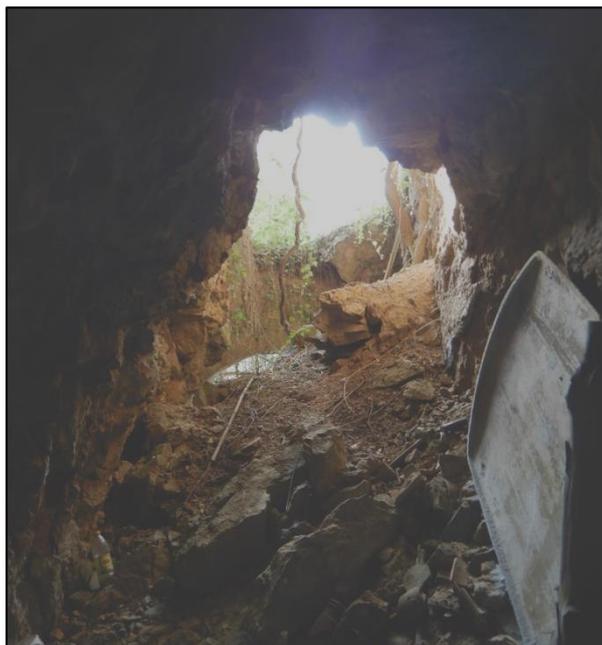


Figure 14 : Vue de l'effondrement à l'entrée de la galerie ODJ n°15 (D1, quartier de Ternand)

➤ En souterrain

Sur les travaux accessibles et « rapidement » visités (Ternand, Berchoux, Bout du Monde), aucune zone effondrée n'a été observée. Par contre, deux montées de voute ont été relevées sur les premiers mètres, l'une a conduit à un effondrement au jour (Ternand, voir D1 ci-dessus), l'autre ne débouche pas encore au jour mais le désordre paraît évolutif (ODJ 10, quartier de Berchoux, voir photo Figure 15).



Figure 15 : Aperçus photos de la montée de voute et situation en surface (ODJ 10, quartier de Berchoux)

Dans les documents d'archive consultés, aucun éboulement n'est relevé sur les quartiers de recherche ou d'exploitation de métaux.

A l'inverse, tous les travaux menés sur les quartiers de Sainte-Paule (charbon) ont été confrontés à « *une forte poussée des terrains qui engendrait des éboulements* ». Les entrées étaient particulièrement concernées :

- des phénomènes de « soufflage » du sol sont relatés ;
- lors des travaux de reprise, des travaux de « désobstruction » sont mentionnés et laissent supposer que ces galeries s'éboulaient rapidement en l'absence d'entretien.
- Peu d'accidents de mineurs sont rapportés par le Services des Mines, il s'agit de :
- « *chute de personnes dans puits* » ;
- « *blessure consécutive à l'emploi d'explosif* » ;
- « *blessure consécutive à un décollement d'écaillés* ».

4.10 Dépôts

Les travaux miniers étudiés ont engendré des dépôts épars. Il s'agit le plus souvent de versées ou de monticules relativement peu volumineux, à l'exception des dépôts principaux de Ternand et de Berchoux (voir ci-après). La majorité de ces dépôts sont aujourd'hui partiellement ou totalement végétalisés. En conséquence, l'observation des limites entre dépôts et terrain naturel est souvent difficile et les emprises cartographiées, tout comme les dimensions retenues, présentent une incertitude liée à l'estimation de terrain.

Au total, 14 zones de dépôt ont été répertoriées. Elles figurent toutes sur la carte informative en annexe 4 et les caractéristiques des dépôts sont détaillées au tableau suivant.

De manière synthétique, l'analyse des caractéristiques générales révèle que :

- le plus important dépôt (H14) se trouve sur le quartier de Ternand, qui a connu une longue période de travaux de recherche et une phase d'exploitation. Ce dépôt forme une grande plate-forme de près de 8500 m², [18], située entre la rivière Azergues et la route départementale 485 ;
- le dépôt de Berchoux (H7) est également remarquable par son volume mais plus encore par sa nature mêlée de stériles de creusement et de résidus de traitement physique (broyage et calibrage), Figure 16 et photos en annexe.

NB : les cartes postales anciennes Figure 16 présentent un second dépôt de Berchoux, H7b, (en face du premier de l'autre côté de la route) ; aujourd'hui ce monticule a disparu (il est conservé pour mémoire).

- tous les autres dépôts sont significativement plus petits, avec des emprises allant de 100 m² à 2500 m² et des volumes de quelques centaines à milliers de mètres cubes ;
- visuellement, quatre types de matériau (et granulométrie) sont visibles :
 - les dépôts des quartiers de Félines et Gleizé (H8 à 13) sont composés de schistes houillers avec une teinte noirâtre et la taille des éléments est globalement centimétrique ;
 - les dépôts du quartier du Bout du Monde (H1, 2 et 3) sont grossiers avec des éléments de tailles centimétrique à décimétrique ;

- les dépôts des quartiers de Ternand et Berchoux sont les plus fins observés (éléments de taille millimétrique à centimétrique). Cet état semble lié au traitement du minerai sur place et à la présence de laverie ;
- les autres dépôts observés sont essentiellement composés de produits de creusement (roche type granite) avec des éléments de taille centimétrique.
- les pentes ne sont pas importantes mais peuvent localement atteindre 30° à 40° (notamment sur la verse H7 du quartier de Berchoux) ;
- aucun mouvement de terrain, de type glissement, n'a été observé ;
- aucun échauffement sur les dépôts des quartiers de Félines et Gleizé (charbon) n'a été observé ;



Figure 16 : Vue du carreau et du dépôt de Berchoux du temps de l'exploitation minière (non daté), [18] et rapport Géodéris S 2018/046DE-18RHA24030

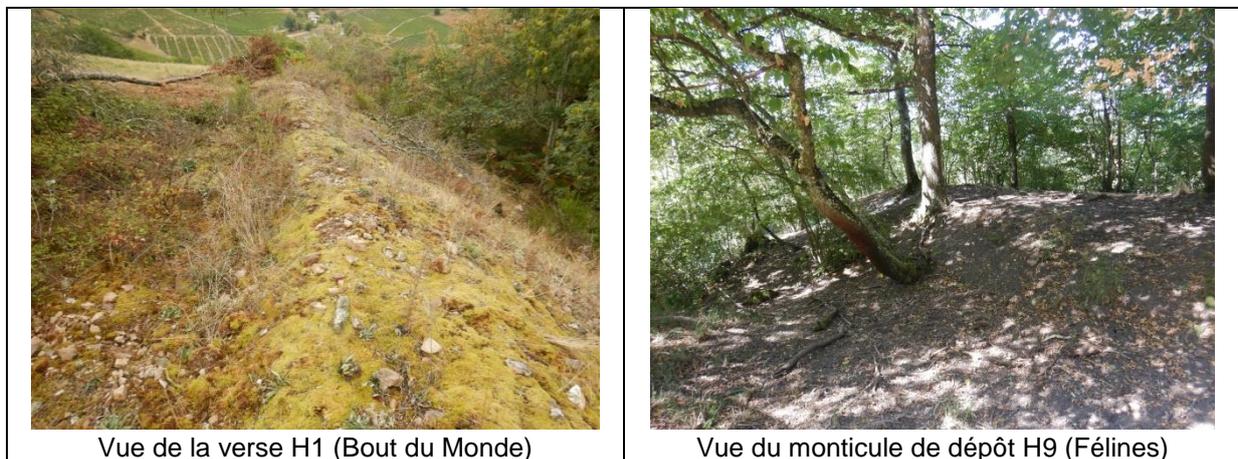


Figure 17 : Aperçus photographiques de dépôts miniers observés

n°	nom	Type	Composition	Granulométrie	Surface m ²	Hauteur m	Volume m ³	Pente talus (°)	Végétalisation	Commentaire
H1	Verse entrée ODJ 2	Verse	Inconnue	grossière	690	5	1000	35°	Partielle	Décharge sauvage en amont (verse depuis chemin)
H10	Dépôt Féline	Monticule	Schistes houiller	moyenne	1500	3	1000	<30°	Oui	Zonage très approximatif, versant + terrain remaniés...
H11	Dépôts Félines	Plaquages	Schistes houiller	moyenne	s.o	s.o	s.o	s.o	Oui	Plaquages éparses dans talus très penté
H12	Verse Gleizé	Verse ou plate-forme	Schistes houiller	moyenne	1400	2	1000	<30°	Oui	Descenderie Gleizé a priori située sur ce dépôt, aucune trace observée
H13	Trace Gleizé	Plaquages	Schistes houiller	moyenne	s.o	s.o	s.o	s.o	Oui	Emplacement supposé entrée galerie (« effondrement » d'après un vigneron)
H14	Dép Ternand	Plate-forme	Résidus de laverie et produits de creusement	fine	8500	6	inconnue	<10°	Partielle	Étude environnementale de dépôt spécifique [18] Dépôt érodé par l'Azergues
H2	Dép ODJ 3 et 4	Monticules	Inconnue	grossière	2550	3	2500	<30°	Partielle	Zone difficile d'accès, plusieurs monticules, plaquages, etc.
H3	Verse ODJ 1	Verse	Inconnue	moyen/grossier	450	4	800	<30°	Partielle	Possible dépôt remanié/aménagé, parcelle privée clôturée
H4	Dépt Champouly	Verse / plaquage	Inconnue	moyen/grossier	s.o	s.o	s.o	s.o	Partielle	
H5	Dép entrée cote 30	Plate-forme	Inconnue	moyen/grossier	220	2	100	<30°	Oui	Petite plate-forme a priori immédiatement dans l'axe et à la sortie de la galerie (ODJ n°8)
H6	Monticule puits 9	Monticule	Stériles de creusement	moyen/grossier	100	1	50	<30°	Oui	Monticule de dépôt correspondant à l'emplacement du puits (ODJ 9) - probable stérile de creusement
H7 (et H7b)	Verses de Berchoux	Verse	Produits de creusement et de traitement physique	fine	1250	6	inconnue	40°	Partielle	Étude environnementale de dépôt spécifique [18]. Aucune trace de la verse 7b ne subsiste
H8	Verse Gleizé	verse	Schistes houiller	moyenne	810	2	300	<30°	Oui	probable décharge matériau postérieure en amont.
H9	Dép Féline 1914-1919	Monticule	Schistes houiller	moyenne	2500	4	2500	<30°	Partielle	Limite ouest difficile à reconnaître

Tableau 10 : Caractéristiques des dépôts

4.11 Autres informations

4.11.1 Installations de surface liées aux mines

En cohérence avec l'importance des travaux miniers exécutés, peu d'installations ont été réalisées. Les seuls vestiges visibles de l'activité minière sont :

- Sur le quartier de Berchoux, le bâtiment des bureaux et celui des machines (BAT1) sont encore existants. Les deux se trouvent sur une même propriété privée et l'ancienne salle des machines semble correspondre aujourd'hui à une habitation secondaire ;
- Sur le quartier de Gleizé, le bâtiment (BAT2) présent en amont des travaux et en bordure de la route correspond à un ancien bâtiment minier (avec treuil pour remonter le minerai de la descenderie 25 au bord de la route) ;
- Sur le quartier de Ternand, trois bâtiments liés à la mine (machinerie, direction, magasins, voir plans 14 et 17) sont encore présents. Le bâtiment de la direction a été transformé en habitation (BAT5) et les bâtiments machinerie (BAT3) et bâtiment magasin (BAT4) correspondent aujourd'hui à des garages ou des entrepôts.

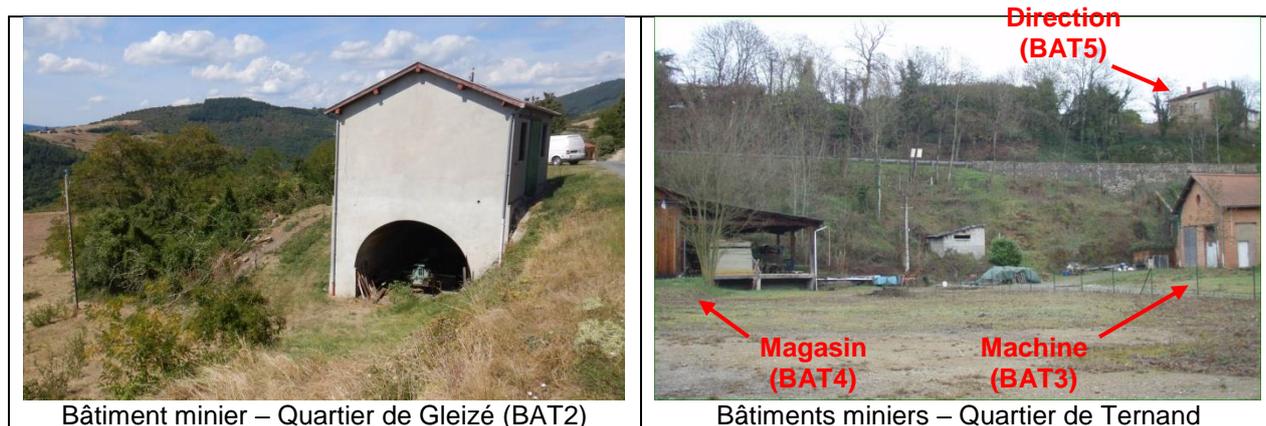


Figure 18 : Aperçus photographiques d'anciens bâtiments miniers

4.11.2 Indices miniers

Sur l'ensemble des quartiers miniers étudiés, 26 indices miniers ont été répertoriés, parmi ces indices :

- 7 correspondent à la situation approximative d'ouvrages ou de sites miniers relatés dans des documents d'archive sommaires n'ayant pas permis de les localiser précisément. Les recherches de terrain n'ont pas apporté davantage de précisions, ils sont conservés comme indices (sans pour autant pouvoir être associé à un ouvrage minier). Il s'agit de :
 - indices 10 et 11 → Quartier du vallon de Mussy, 2 puits de recherche figurent sur le plan 20. Aucune trace retrouvée sur le terrain ;
 - indice 8 → Quartier des Espagnes, une galerie inférieure et 4 puits figurent sur la coupe 9. Cette zone a été située de manière indicative à partir de mentions écrites et d'une plate-forme suspectée (indice 4) observée sur le terrain (possible débouché de la galerie inférieure) ;

- indice 7 → Quartier de Gonnin, une amorce de descenderie localisée sur le plan 19. Aucune trace retrouvée sur le terrain ;
- indice 6 → Quartier de Létra, deux descenderies de recherche localisées par un point BSS. Aucune trace retrouvée sur le terrain ;
- indices 12 et 20 → Quartier du vallon de Mussy, au moins 3 ouvrages (puits + entrées). Aucune trace retrouvée sur le terrain ;
- indice 13 → Quartier de Gleizé (Sainte-Paule), un puits de recherche dit « à 550 m au nord de Félines ». Aucune trace retrouvée sur le terrain.
- 1 correspond à la position en surface du chapeau de fer du quartier de Berchoux (d'après plan 6) ;
- 1 correspond à l'observation d'une zone chahutée sur une photographie aérienne de 1950 (quartier de Gleizé) ;
- 4 indices correspondent à des résurgences minières (ou marres) observées sur le terrain à la sortie de galeries de mine ;
- 13 indices correspondent à des observations faites sur le terrain qui ne peuvent pas être rattachées aux autres éléments miniers cartographiés (ouvrages, désordre, dépôts, etc.) soit parce que leur origine minière est incertaine, soit parce qu'il s'agit d'observations particulière et ponctuelles (ex : vestige tranchée d'accès, dépression ou plate-forme suspecte, etc.).

Un tableau exposant leurs caractéristiques est présenté en annexe 1.

4.11.3 Environnement

Sans qu'aucune recherche spécifique n'ait été réalisée dans le cadre de cette étude, plusieurs points à caractère environnemental peuvent être formulés :

- les sites miniers ont exploité des gisements plus ou moins sulfurés (pyrite) ;
- plusieurs émergences minières ont été observées Id 1, 2 et 15 ;
- la zone de dépôt de Ternand (H14) est en contact direct, sur une centaine de mètres de longueur, avec la rivière Azergues ;
- les deux dépôts principaux, dépôt de Berchoux (H7) et de Ternand (H14) ont fait l'objet d'études environnementales et sanitaires récentes, [18], [35] :
 - Berchoux : « *des recommandations sont émises pour limiter les expositions aux dépôts de stériles minières des usagers actuels* ». GEODERIS recommande par ailleurs l'interdiction de tout usage de l'eau de la résurgence minière : boisson, usages domestiques et irrigation des jardins potagers ;
 - Ternand : « *des recommandations sont émises en vue de supprimer l'exposition aux sols contaminés, d'interdire tout usage de l'eau de deux puits pour la boisson et l'arrosage d'un éventuel potager* ».

5. CARTOGRAPHIE INFORMATIVE

L'ensemble des éléments informatifs a été replacé sur la carte jointe en annexe 4. Les paragraphes ci-après détaillent la réalisation de cette carte informative.

5.1 Système d'information géographique

Les éléments reportés sur la carte informative sont disponibles sous la forme d'un Système d'Informations Géographiques (SIG) construit et présenté sous un environnement logiciel MAPINFO®. Le système de coordonnées est le LAMBERT 93 non borné (EPSG 2154). Ce SIG se caractérise par les couches thématiques suivantes (.tab) :

- les données minières :
 - les emprises de travaux miniers avérés, issus de plans de travaux calés ;
 - les marges d'incertitude de position des travaux miniers avérés ;
 - les zones potentiellement affectées par des travaux miniers ;
 - les ouvrages débouchant au jour (puits et entrées de galeries) ;
 - les désordres au jour répertoriés ;
 - les indices miniers ;
 - les dépôts ;
 - les infrastructures minières.
- les fonds cartographiques :
 - la BD-Ortho® de l'IGN ;
 - le Scan25® de l'IGN ;
- les limites administratives :
 - les limites de communes ;
 - les limites des titres et sites miniers.

5.2 Méthode de nomination

Les ouvrages débouchant au jour (ODJ) sont numérotés de 1 à 27 dans la table ouvrages.tab du SIG.

Les deux désordres recensés portent les numéros D1 et D2 dans la table desordre.tab du SIG.

- Les indices miniers sont numérotés ID1 à ID20 dans la table Indices.tab du SIG.
- Les dépôts sont numérotés de H1 à H14 dans la table dépôts.tab du SIG.
- Les plans miniers utilisés sont numérotés de 1 à 29 (voir tableau en annexe 1).

5.3 Qualité et géoréférencement des plans miniers retrouvés

Une trentaine de plans et quelques coupes ont été retrouvés et photographiés. Ces documents ont été indispensables à la réalisation de l'étude. L'inventaire des principaux plans et coupes utilisés est présenté en annexe 1 et un aperçu de chacun d'eux est exposé en annexe 2.

De manière synthétique, l'analyse de ces documents révèle que :

- 17 plans représentant des travaux souterrains ont été géoréférencés (ce qui a permis de déterminer les emprises de travaux avérés) ;
- la grande majorité de ces documents sont issus du Service des Mines ;
- les Archives Nationales (cote F14-18660), et dans une moindre mesure la BSS3, ont fourni la majorité des plans, hormis ceux des sites de Sainte-Paule qui proviennent exclusivement du dossier éponyme des archives de la DREAL Rhône-Alpes Auvergne ;
- l'échelle des plans de travaux (1/500, 1/1000 ou 1/2000) permet une bonne représentation de ces derniers.
- L'incertitude finale (ou globale) sur la localisation des travaux miniers résulte de la prise en compte des incertitudes suivantes (généralement il s'agit de sommer ces incertitudes) :
 - l'incertitude intrinsèque au plan d'archive : il s'agit de l'imprécision du tracé du contour des travaux qui composent le plan. Elle est notamment liée à l'échelle du document mais la date d'établissement et la qualité des tracés peuvent également entrer en jeu dans l'appréciation de l'incertitude intrinsèque ;
 - l'incertitude liée à la reproduction du plan, qui est fonction du moyen de reproduction employé pour l'étude. Par exemple, photographier un plan engendrera une incertitude plus grande que de le scanner ;
 - l'incertitude liée au géoréférencement du plan, c'est à dire à l'opération de calage du plan par rapport au support cartographique. L'incertitude des points de repère communs au plan et au support a notamment une grande importance. La répartition et le nombre de points de calage conditionnent aussi fortement cette incertitude : des points de calages alignés et non répartis uniformément sur le plan engendrent une incertitude plus importante sur les secteurs éloignés des points de calage ;
 - enfin l'incertitude liée à la précision même du support cartographique (Scan25®, BD-Ortho®, ...). Ainsi l'incertitude correspondant à la BD-Ortho® de l'IGN est estimée à 3m.

Remarque/Rappel : pour chaque quartier minier, les plans utilisés et leur qualité sont décrits dans le Tableau 2, en page 23.

³ Banque du Sous-Sol

5.4 Cartographie des travaux miniers

5.4.1 Remarques préalables

- Sur la carte informative en annexe 4, les zones de travaux cartographiées proviennent des tables *GaleriesTMS.tab* et *EmpriseTravaux.tab* du SIG.

Dans la table *GaleriesTMS.tab*, seules les digitalisations des travaux miniers « avérés » sont représentées. Ces tracés n'intègrent pas les différentes incertitudes détaillées ci-après.

Dans la table *EmpriseTravaux.tab*, toutes les enveloppes de travaux représentées intègrent les différentes incertitudes de position. Cette table comprend les enveloppes de travaux avérés (marge d'incertitude comprise) ainsi que les zones potentiellement affectées par des travaux miniers.

- Parmi les 11 quartiers répertoriés, 7 présentent des enveloppes de travaux miniers souterrains avérés.

En l'absence de localisation suffisamment précise, aucune enveloppe de travaux n'a été cartographiée sur les quartiers de Gonnin, Létra et les Espagnes.

Concernant le quartier du vallon de Mussy, seule une zone potentiellement affectée par des travaux miniers est cartographiée

- Pour chaque quartier minier, la description des principes de cartographie des travaux est détaillée dans le Tableau 2 en page 5

5.4.2 Travaux miniers avérés (plans de mine)

De manière synthétique, la cartographie des travaux avérés peut-être divisée en deux parties :

- les enveloppes de travaux provenant d'un unique plan représentant l'ensemble des travaux (quartiers de Pierreplate, du Bout du Monde, de la Creuse et de Berchoux). Les points de calage qui ont permis le géoréférencement proviennent soit de levés de terrain avec dGPS (puits, entrées de galeries), soit d'éléments de surface figurant sur les plans d'archive et sur la BD-Ortho® utilisée pour représenter la surface (croisement route, angle bâti, etc.). L'incertitude de position de ces travaux est relativement bonne, estimée entre 5 et 15 m.
- les enveloppes de travaux provenant du calage de plusieurs plans incomplets et relativement imprécis (quartiers de Ternand, Félines et Gleizé). Ces plans d'archive ne représentent qu'une partie des travaux, et, dans plusieurs cas, aucun élément de surface n'y est représenté. Certains plans ont été « calés » à partir d'un seul point (ex : position entrée) et en utilisant l'échelle et/ou l'orientation du Nord. L'incertitude de position de ces travaux est plus importante, estimée entre 5 et 30 m.

5.4.3 Zones potentiellement affectées par des travaux miniers

Au total 8 zones de travaux potentiellement affectées par des travaux miniers ont été cartographiées, elles correspondent à :

- Quartier du Bout du Monde : deux zones associées à deux puits matérialisés pour lesquels des archives mentionnent l'existence sans qu'aucun plan n'ait été retrouvé (voir détail Tableau 2) ;
- Quartier de Félines : quatre zones associées à quatre puits localisés pour lesquels des archives mentionnent l'existence sans qu'aucun plan n'ait été retrouvé (voir détail Tableau 2) ;
- Quartier du Vallon de Mussy : une zone liée aux propos rapportés par plusieurs habitants (parcelle présentant dans le passé plusieurs « trous » d'origine minière) ;
- Quartier de Ternand : une zone liée aux travaux profonds représentés sur le plan 14. Le dessin de ces travaux semble très schématique.

5.5 Autres éléments cartographiés

Remarque : les tracés informatifs des dépôts, des ouvrages débouchant au jour et des indices, représentés sur la carte informative, n'intègrent pas l'incertitude de localisation exposée par la suite.

5.5.1 Les ouvrages débouchant au jour

La phase informative a répertorié 27 ouvrages débouchant au jour ; 12 de ces ouvrages ont été matérialisés lors des phases terrain. Les incertitudes finales de positionnement de ces ODJ sont :

- de l'ordre de 5 m pour les ouvrages matérialisés et levés au dGPS (tenant compte de l'incertitude du levé et de celle du fond BD-Ortho®) ;
- de 5 à 30 m pour les autres ouvrages localisés (valeurs dépendant des travaux de calage des plans sur lesquels sont reportés ces ouvrages).

5.5.2 Les désordres

L'unique désordre en surface observé (voir paragraphe 4.9) a été matérialisé et levé au dGPS lors de la phase terrain. L'incertitude de localisation de ce désordre (D1) est de l'ordre de 5 m (tenant compte de l'incertitude du levé et de celle du fond BD-Ortho®).

Concernant le désordre D2, relaté et non observé (voir paragraphe 4.9), une incertitude de localisation de l'ordre de 10 m est retenue.

5.5.3 Les dépôts

14 zones de dépôts ont été observées sur le terrain. Certaines zones ont été entièrement levées au dGPS alors que pour d'autres, seul un contour approximatif a été réalisé à partir de la BD-Ortho® utilisée.

L'incertitude de localisation des dépôts est de l'ordre de 5 m lorsqu'ils ont été levés entièrement au dGPS et elle est estimée à 10 m pour les autres.

Dans 4 cas, les dépôts ont été cartographiés sous la forme d'un symbole ponctuel. Dans le cas des dépôts H4, 11 et 13, les plaquages observés paraissent peu étendus et peuvent difficilement être délimités du terrain naturel. Dans le cas du dépôt H3, l'accès à la propriété était interdit et l'image aérienne n'a pas permis de délimiter ce dépôt fortement suspecté.

5.5.4 Les indices miniers

Tous les indices sont affichés sur la carte informative avec deux figurés, un pour les indices matérialisés (observations de terrain), et un pour les indices provenant d'informations relatées et non observées.

L'incertitude de localisation des indices matérialisés et levés au dGPS est de l'ordre de 5 m (tenant compte de l'incertitude du levé et de celle du fond BD-Ortho®).

Lorsque les indices proviennent « d'observations relatées », l'incertitude de position est généralement élevée (10 m au plus précis et de l'ordre de 50 m plus généralement) et dépend de la source de l'information (points BSS, récit de riverain...). D'une manière générale, ces positions sont approximatives et indicatives.

6. PHASE D'EVALUATION DES ALEAS

Les informations synthétisées dans la première partie de ce rapport permettent d'identifier les différents aléas miniers qui sont retenus comme pertinents pour la deuxième phase de l'étude (analyse détaillée des aléas) et ceux qui peuvent être raisonnablement écartés.

6.1 Identification des aléas retenus / écartés

6.1.1 Aléas retenus

6.1.1.1 L'aléa Effondrement localisé

Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie de quelques mètres à une dizaine de mètres. Généralement, il est classique de distinguer, selon les mécanismes initiateurs :

- l'effondrement localisé consécutif au débouillage d'un puits ou à la rupture de sa tête ;
- l'effondrement localisé relatif aux galeries (par éboulement de toit ou d'une voûte de galerie) ;
- l'effondrement localisé relatif aux zones d'exploitation (par rupture locale de pilier(s) isolé(s), du toit des chambres exploitées ou du pilier-couronne).

Les conditions de mise en sécurité de la plupart des puits relatifs aux travaux miniers étudiés ici ne sont pas connues en détails. Certains sont simplement notés comme « remblayés » et aucune information n'a été retrouvée pour les autres. Le traitement pérenne de ces ouvrages ne peut pas être assuré ; le phénomène d'effondrement localisé sur ces ouvrages doit donc être pris en compte.

Les travaux souterrains pour le charbon (Sainte-Paule) sont localisés entre la surface et environ 100 m de profondeur. L'exploitation menée par galeries isolées, élargissements et, localement, par dépilages et remblayage a probablement laissé des vides résiduels. Un effondrement localisé, relaté par des riverains a été positionné sur ces travaux.

Les travaux souterrains pour les métaux (fer, plomb, argent, manganèse) ont été menés :

- majoritairement par traçages isolés ;
- ponctuellement par tranches montantes, au sein de colonnes minéralisées.

L'absence de vide résiduel ne peut pas être garantie au sein de ces zones. En outre, un effondrement localisé ainsi qu'une montée de voûte ont été observés sur ces anciennes exploitations polymétalliques.

Sur la base de ces éléments, une analyse plus fine des mécanismes potentiels d'effondrement localisés doit être entreprise au droit des galeries et chantiers exploités.

6.1.1.2 L'aléa Mouvement de pente - Glissement

Les glissements de pente sont des phénomènes d'instabilité généralement observés sur les flancs des dépôts.

14 dépôts liés à l'exploitation ont été recensés ici ; même s'ils présentent des hauteurs modestes (< 6 m), certaines configurations peuvent néanmoins se révéler sensibles vis-à-vis de glissements potentiels de surface (granulométrie, valeur de pente...). Ce type de phénomène sera donc pris en compte par la suite.

6.1.1.3 L'aléa Tassements sur dépôts

Les stériles d'exploitation, mis en dépôt sous forme de plaquages, verses ou terrils, peuvent présenter une composition assez hétérogène, tant en termes de nature des matériaux qu'en termes de granulométrie. Leur mise en place, souvent assurée par simple déversement, ne garantit pas une compaction complète des déblais. Ces matériaux peuvent subir une compaction, susceptible d'engendrer la formation des tassements en surface.

Ce type de phénomène doit être pris en compte sur les dépôts recensés.

6.1.2 Aléa écartés

6.1.2.1 L'aléa Affaissement

L'affaissement se manifeste par un réajustement des terrains de surface induit par l'éboulement de cavités souterraines laissées vides après l'exploitation. Les désordres, dont le caractère est généralement lent, progressif et souple, prennent la forme en surface d'une dépression topographique qui présente une allure de cuvette, sans rupture cassante importante (des fractures ouvertes sont possibles dans la zone en extension, située sur la bordure de l'affaissement).

Un affaissement minier peut être provoqué et faire partie de la méthode d'exploitation (foudroyage des terrains au droit de taille où le minerai est enlevé totalement) mais il peut également survenir de manière accidentelle en cas de rupture d'ouvrages souterrains au sein d'exploitations partielles (piliers dans le cas d'exploitation par de chambres et piliers abandonnés notamment).

Dans le cas des exploitations totales, les affaissements en surface se limitent généralement à quelques années après l'arrêt des exploitations, y compris les tassements résiduels. Une rupture accidentelle des ouvrages souterrains peut survenir à tout moment de la phase d'après-mine.

Ce type de manifestation concerne bien souvent des exploitations profondes, en plateaux ou pentées, présentant des ratios largeur/profondeur importants et des vides résiduels importants.

L'amplitude maximale de l'affaissement est directement proportionnelle à l'ouverture des travaux souterrains. Le coefficient de proportionnalité dépend notamment de la profondeur des travaux, de la méthode d'exploitation (défruitement) et de traitement des vides (foudroyage ou remblayage). Dans la majorité des cas, les amplitudes maximales observées sont d'ordre décimétrique à métrique.

Dans le cas présent, les exploitations souterraines présentent les caractéristiques suivantes :

- elles sont terminées depuis les années 1920 ;
- elles sont situées entre 0 et 110 m de profondeur ;
- elles sont organisées en quartiers hétérogènes et peu étendus (faible ratio largeur/profondeur) ;
- elles ont été menées:
- généralement par traçages de galeries isolées plus ou moins élargies ;
- localement, par des tranches montantes plus ou moins remblayées (polymétalliques) ;
- localement par dépilages plus ou moins remblayés ou éboulés (charbon).

Sur la base de ces éléments, l'aléa affaissement (accidentel et ou liés à la fermeture de vides au droit d'exploitation totale) peut être écarté.

6.1.2.2 L'aléa Effondrement généralisé

Un effondrement généralisé correspond à la rupture de tout ou partie d'une exploitation partielle souterraine conduisant à un abaissement brutal de la surface qui se traduit par une rupture franche des terrains. On parle d'effondrement en masse ou généralisé lorsqu'il concerne une zone étendue en surface (plusieurs dizaines de mètres d'extension).

Les deux principaux critères de réalisation d'effondrements généralisés sont :

- l'existence d'une zone de chambres et piliers abandonnés et sous-dimensionnés présentant une relative homogénéité dimensionnelle (longueur, largeur et forme des piliers) ;
- l'existence, dans le recouvrement des travaux, d'un banc suffisamment résistant capable de supporter, au moins temporairement, les contraintes et la mise en charge générées par les piliers sous-dimensionnés puis de se rompre brutalement et soudainement.

Dans le cas des travaux souterrains de la présente étude, aucune exploitation étendue et régulière, qui plus est par chambres et piliers abandonnés, n'a été réalisée et aucun banc « raide » n'est présent dans le recouvrement.

Dans ces conditions, tout effondrement brutal au droit des exploitations souterraines recensées peut être écarté.

6.1.2.3 L'aléa tassements sur travaux souterrains

Comme mentionné précédemment, les exploitations totales (éboulées ou remblayées) ayant été terminées dans les années 1920, les éventuels mouvements de terrain consécutifs à la fermeture de ces secteurs sont aujourd'hui terminés (y compris les éventuels tassements résiduels).

Il peut également être envisagé que des travaux situés à faible profondeur soient susceptibles d'entraîner des tassements perceptibles en surface, sous l'effet de surcharges ou de modification des conditions hydriques :

- par recompaction des terrains au droit de zones remblayées peu profondes ;
- par suite d'un phénomène de fontis autofoisonné.

Ces phénomènes apparaissent difficiles à détailler vis-à-vis de l'aléa prédominant d'effondrement localisé. En effet, ces aléas concernent les mêmes secteurs miniers et s'expliquent par des mécanismes initiateurs très proches. Des phénomènes de tassements seront donc possibles au droit des « mêmes » zones de travaux miniers et ODJ que ceux concernés par les effondrements localisés. Les conséquences en surface s'apparenteront très certainement à des mouvements verticaux de faible ampleur évidemment « englobés » par les effondrements localisés également possibles sur ces zones. Ainsi, il a été convenu de ne pas détailler l'étude des tassements sur les travaux miniers souterrains et les ouvrages remblayés (l'analyse et la cartographie des effondrements localisés étant suffisantes).

6.1.2.4 L'aléa Crevasses

Les crevasses sont, si on les définit de manière purement géométrique, des discontinuités marquées, d'ouverture pluri-centimétrique à pluri-décimétrique, d'extension pouvant aller de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres, et de profondeur variable, pouvant atteindre plusieurs mètres. Elles sont formées à l'occasion de la fermeture de vastes zones de vides miniers : accidentelle ou d'exploitation (exploitation totale par dépilage notamment).

Plusieurs typologies de phénomènes peuvent être à l'origine de leur formation : les affaissements, les affaissements cassants et les effondrements généralisés, [A]. L'apparition et la découverte en surface de ces crevasses, dans des conditions particulières, peut se produire de nombreuses années voire plusieurs dizaines d'années après leur formation.

Dans le cas présent, tout phénomène de crevasses peut être écarté des zones d'exploitations polymétalliques (concernées par des méthodes de type galerie ou chambres montantes).

Les travaux de charbon de Sainte-Paule ont été localement menés par dépilages plus moins suivis de remblayage, sur des ouvertures de moins d'un mètre, au sein de panneaux peu étendus et à moins de 100 m de profondeur. Ces critères ne favorisent pas la formation de crevasses, [A].

Sur la base de ces éléments, tout phénomène de crevasses sera écarté de la suite de l'étude.

6.1.2.5 L'aléa Écroulement rocheux

Les écroulements rocheux sont des phénomènes d'instabilité communément observés lorsque des travaux ont été réalisés à ciel ouvert (fronts rocheux instables).

Des exploitations à ciel ouvert semblent avoir été ponctuellement réalisées, toutefois elles ne sont aujourd'hui plus visibles (probablement remblayées par les compagnies minières ou les riverains depuis la fin de l'exploitation). Aucun front de cette nature n'a été recensé sur les sites étudiés, l'aléa écroulement rocheux est donc écarté.

6.1.2.6 L'aléa Échauffement (travaux souterrains, dépôts et affleurements)

L'historique des exploitations ne révèle aucun évènement de type incendie au sein des travaux miniers souterrains.

Aucun problème d'échauffements au niveau des ouvrages débouchant au jour, des affleurements ou des dépôts n'a été recensé ni observé.

Ainsi, l'aléa échauffement sera écarté de la suite de l'analyse.

6.1.3 Aléas non étudiés

Les aléas émission de gaz de mine et environnement n'ont pas été évalués compte tenu des éléments suivants :

- Pour l'émission de gaz de mine, compte tenu de la substance exploitée (plomb) et/ou du faible volume des travaux dénoyés. Néanmoins, comme toute cavité souterraine non ventilée, les travaux miniers sont susceptibles de contenir de l'air désoxygéné ou du dioxyde de carbone à des teneurs pouvant présenter un risque par exemple en cas de pénétration dans les travaux miniers ;
- Pour l'environnement, compte tenu du fait que l'impact environnemental lié aux anciennes exploitations minières est pris en compte dans le cadre de la mise en œuvre de l'inventaire des déchets issus de l'industrie extractive réalisé sur l'ensemble du territoire métropolitain en application de l'article 20 de la directive européenne 2006/21/CE (inventaire dit « DDIE »). Dans ce cadre, les travaux pour charbon sont écartés en amont de la hiérarchisation (non prioritaires), tandis que pour les autres substances, nous avons vu que le dépôt de Berchoux (H7) et de Ternand (H14) ont fait l'objet d'études environnementales et sanitaires récentes, [18], [35].

6.2 Principes d'évaluation des aléas

Les aléas retenus sont évalués selon les principes en vigueur (Guide d'évaluation des aléas miniers et notes GEODERIS relatives à la cartographie de l'effondrement localisé et à l'homogénéisation des EDA, [A], [B], [C] du paragraphe 2.3).

L'approche permettant de qualifier les aléas consiste souvent à :

- découper le secteur d'étude en zones ou ouvrages « homogènes ». Ce découpage peut être géographique, géomorphologique ou géologique mais il est plus souvent réalisé sur la base des critères d'exploitation (déterminés d'après les plans miniers ou l'historique des sites) et de paramètres géométriques. Il s'agit de définir des zones ou des objets (ouvrages ou zones de dépôts) dont le comportement vis-à-vis de chacun des phénomènes redoutés sera similaire ou très proche ;
- évaluer, zone homogène par zone homogène, le niveau d'aléa généré par chaque type de phénomène redouté. L'aléa correspond à la probabilité qu'un phénomène donné se produise, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation du niveau d'aléa repose donc sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence (Tableau 11).
- Dans ce principe de tableaux croisés, où l'expert combine des valeurs qualitatives et quantitatives, une matrice de synthèse simplifiée est généralement proposée dans une optique didactique. Enfin, pour ne pas compliquer inutilement les analyses et leur valorisation en vue du zonage réglementaire, les classes d'aléas sont souvent limitées à 3 niveaux : faible, moyen et fort.

Intensité	Prédisposition		
	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Limitée	Faible	Faible	Moyen
Modérée	Faible	Moyen	Fort
Élevée	Moyen	Fort	Fort

Tableau 11 : Définition du niveau d'aléa, croisement intensité/prédisposition, [A]

Dans les paragraphes suivants cette analyse sera menée pour les aléas et les phénomènes retenus comme pertinents (voir paragraphe précédent).

Remarques : les points identifiés comme indices miniers ponctuels, paragraphe 4.11.2, ne seront pas considérés par la suite comme source potentielle d'aléas miniers (indépendamment des zones potentiellement affectées par des travaux miniers). En effet, les observations et les données sur ces indices ne sont pas suffisantes pour les associer à un ouvrage minier.

6.3 Effondrements localisés liés aux puits

6.3.1 Phénoménologie

Plusieurs phénomènes peuvent être observés à l'aplomb d'un ancien puits de mine : simple tassement des remblais, coulissage du remblai ou bouchon, débouillage avec ou sans rupture de la tête de puits, rupture de la dalle en surface, etc... Dans l'étude détaillée des aléas, le phénomène le plus défavorable, à savoir l'apparition d'un effondrement localisé en tête d'ouvrage, est considéré.

La plupart du temps, la formation d'un effondrement localisé à l'aplomb de la tête d'un puits sera examinée, s'il répond à deux conditions :

- la colonne du puits est vide (partiellement ou totalement) : soit parce que l'ouvrage n'a pas été traité (puits vide), soit à la suite d'un débouillage de remblai ou d'une défaillance de la structure de traitement (plancher, serrement, bouchon, mauvais remblayage...);
- le revêtement du puits se rompt, entraînant la formation d'un cône d'effondrement dans les terrains meubles de surface.
- La typologie des puits au regard de l'évaluation des effondrements localisés est généralement basée sur :
 - le type d'ouvrage : puits d'exploitation, puits de recherche (borgne, avaleresse...);
 - les dimensions : diamètre, profondeur...;
 - les recettes : nombre, profondeur, traitement ;
 - les modalités de traitement : dalle, remblayage, aucun ;
 - le revêtement du puits : bois, maçonnerie...
 - la date de fonçage ;
 - l'état actuel du puits (en surface) ;
 - le niveau d'eau, situation vis-à-vis de la remontée des eaux ;

- l'accidentologie, phénomènes connus et/ou observés, incident lors de la mise en sécurité...
- les terrains de recouvrement : nature, épaisseur, présence d'eau.

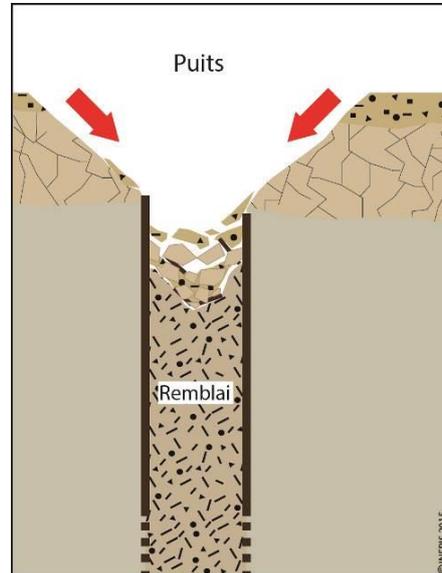


Figure 19 : Représentation schématique d'un effondrement localisé lié à un puits remblayé

Remarque : la remontée des eaux ou le battement de la nappe étant la phase la plus critique pour le débouffrage des puits, un puits remblayé sera considéré comme plus sensible si le niveau d'eau n'est pas stabilisé. Sur l'ensemble des secteurs étudiés, la situation hydrogéologique est actuellement stabilisée (à l'exception de variation saisonnière) et n'influencera donc pas fondamentalement l'évaluation de l'aléa.

6.3.2 Prédiposition des puits aux effondrements localisés

Cette prédiposition s'évalue en deux temps : celle relative au phénomène de débouffrage d'éventuels remblais et celle relative à la rupture de la tête du puits.

Compte tenu de la nature éparse des informations disponibles, la principale catégorisation des puits est basée sur :

- le caractère ouvert / remblayé des puits. Seuls deux puits ont été observés ouverts, les autres ont été remblayés (ou peuvent être supposés comme tels). Néanmoins, en l'absence d'information précise sur le suivi des opérations de remblayage et notamment le traitement des recettes, on ne peut pas exclure la présence de vide (possible fuite des remblais ou au tassement des remblais) ;
- la nature des terrains encaissants :
- Houiller peu compétent pour les puits de charbon, qui ont souvent été revêtus de bois ;
- terrain granitique pour les puits des mines polymétalliques, qui ont souvent été creusés au rocher ;
- la profondeur des puits. Les puits de charbon sont, a priori, généralement plus profonds que les puits des exploitations polymétalliques.

- Notons également qu'aucun désordre sur ces ouvrages n'a été recensé.

Aussi, nous distinguerons :

- les puits ouverts et vides (n°3 et 6). De faible profondeur et creusés au rocher granitique, ils sont définis comme sensibles aux effondrements localisés (très sensibles à la présence de vide mais déclassés en sensible du fait des terrains encaissants compétents) ;
- le puits 13. Cet ouvrage polymétallique, d'une trentaine de mètres de profondeur, a été observé depuis le fond par des spéléologues qui le « cartographient comme comblé » (voir plan 18 en annexe). Une telle observation depuis le fond pourrait laisser penser qu'un plancher aurait été disposé pour soutenir les remblais (permettant ainsi une vision du dessous par le fond). Cette configuration constitue un facteur aggravant vis-à-vis de la prédisposition aux effondrements localisés et il sera défini comme très sensible à ce phénomène ;
- les puits les plus profonds (n°20 et 24), de 60 et 100 m de profondeur environ. Il s'agit de puits avec un seul niveau de recettes. Ils ont été a priori remblayés en fin d'exploitation (mais sans détails sur cette opération). La prédisposition aux vides résiduels est donc définie comme peu sensible à sensible. Il s'agit de puits de charbon ce qui confère une certaine sensibilité à la rupture de leur tête. Ils seront finalement retenus comme sensibles aux effondrements localisés ;
- les autres puits de charbon (moins de 50 m de profondeur). Il s'agit de puits avec un seul niveau de recettes. Ils ont été a priori remblayés en fin d'exploitation (mais sans détail sur cette opération). La prédisposition aux vides résiduels est définie comme très peu sensible à peu sensible. Il s'agit de puits au charbon ce qui confère une certaine sensibilité à la rupture de leur tête. Ils seront finalement retenus comme peu sensibles aux effondrements localisés ;
- les autres puits polymétalliques (moins de 10 m de profondeur). Ils ont été a priori remblayés en fin d'exploitation (mais sans détails sur cette opération et doute sur la présence de remblais sur plancher). La prédisposition aux vides résiduels est définie comme peu sensible à sensible. Il s'agit de puits foncés en terrain granitique ce qui permet de limiter la probabilité des ruptures de colonnes et de tête. Ils seront finalement retenus comme peu sensibles aux effondrements localisés.

6.3.3 Intensité des effondrements localisés liés aux puits

L'intensité est caractérisée par les dimensions du cône susceptible de se former en surface autour du puits sujet à l'effondrement (Figure 20).

Aucun effondrement n'a été recensé de sorte que la mesure directe de ces dimensions est impossible.

Le rayon de sécurité (R_s) du cône d'effondrement se caractérise en surface par la distance entre l'axe du puits et la limite de la zone pouvant être affectée par l'instabilité. R_s , dépend du rayon du puits, de l'épaisseur et de la nature des terrains peu cohésifs de surface, [A], [B], [C] et peut être approchée par la formule suivante⁴ (Figure 20) :

$$R_s = r_p + h_c \times \cotan(\alpha),$$

avec r_p le rayon du puits, h_c l'épaisseur des terrains déconsolidés de subsurface et α l'angle de talus naturels des terrains de subsurface.

Remarque :

La valeur théorique de R_s doit être mise en perspective du volume de vide disponible dans la colonne de puits.

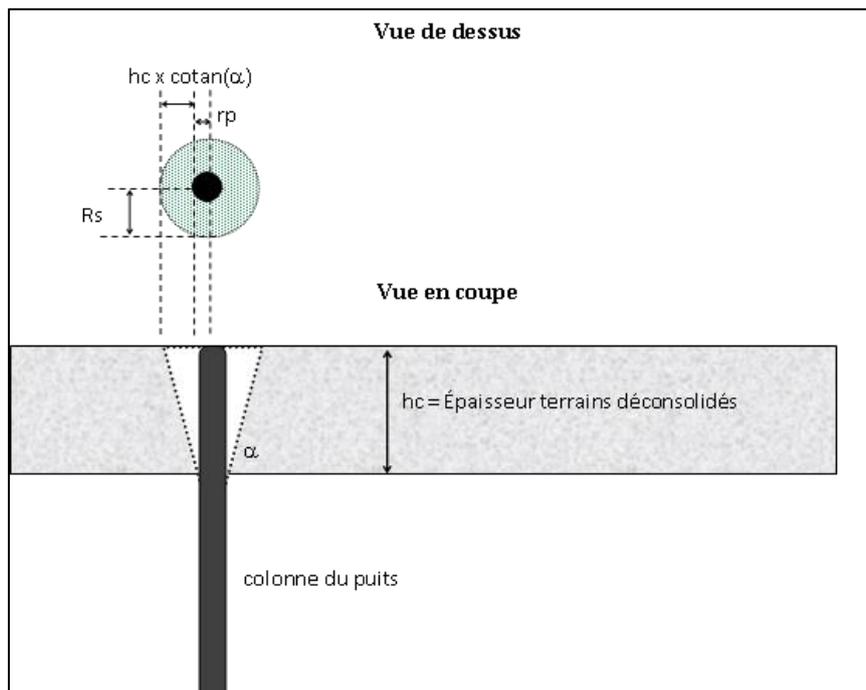


Figure 20 : Cône d'effondrement localisé d'un puits

⁴ L'évasement du cône d'effondrement est mesuré à l'extérieur de la colonne du puits et à la base des terrains déconsolidés de subsurface. L'approche visant à intégrer un rayon plastique en plus du rayon du puits pour mesurer la base du cône d'effondrement n'est pas applicable ici faute de données précises sur la nature détaillée des terrains de recouvrement.

En considérant des rayons de puits compris entre 1 et 1,5 m, un angle de talus naturel de terrains subsurfaciques de 45° à 50° et des épaisseurs de terrain déconsolidé de subsurface de (cf. paragraphe 4.2.2) :

- 1 m pour les mines polymétalliques ;
- 3 m pour les mines de charbon ;

Alors les valeurs de Rs sont comprises :

- pour les puits polymétalliques, entre 1,8 et 2,5 m (soit des diamètres d'effondrement localisés inférieur à 5 m, soit une intensité limitée, [A]) ;
- pour les puits de charbon entre 3,8 et 4,5 m (soit des diamètres maximaux d'effondrement localisés de l'ordre de 9 m, soit une intensité modérée, [A]). Il s'agit là d'une valeur sécuritaire puisque le volume d'un tel cône [~90 m3] ne sera probablement pas disponible au sein des colonnes de ces puits remblayés.

6.3.4 Niveaux d'aléa des effondrements localisés liés aux puits

Les niveaux d'aléas sont obtenus par croisement des niveaux de prédisposition et d'intensité (Tableau 12 suivant).

Puits	Prédisposition aux eff loc	Intensité des eff loc	Niveau d'aléa
Les puits ouverts (n°3 et 6)	Sensible	Limitée	Faible
Les puits les plus profonds (n°20 et 24)	Sensible	Modérée	Moyen
Puits 13	Très sensible	Limitée	Moyen
Les autres puits de charbon	Peu sensible	Modérée	Faible
Les autres puits polymétalliques	Peu sensible	Limitée	Faible

Tableau 12 : Synthèses des caractéristiques d'analyse de l'aléa effondrements localisés sur puits

6.4 Effondrements localisés liés aux travaux miniers souterrains

6.4.1 Configurations de travaux souterrains et effondrements localisés

L'analyse technico-historique menée sur les données informatives ainsi que l'identification des mécanismes potentiels permettent de définir la nature des travaux miniers et la nature géologique de l'encaissant miniers comme paramètres principaux d'analyse de l'aléa effondrements localisés.

Il convient donc de distinguer :

- TVX_I : les galeries minières plus ou moins isolées (les galeries à flanc de coteau, les descenderies, les travers-bancs, les galeries de roulage ou les galeries d'exploitation) ;
- TVX_II : les lentilles polymétalliques exploitées en tranches montantes remblayées ;
- TVX_III : les amas charbonneux exploités par dépilage plus ou moins remblayés ou éboulés.

6.4.2 Phénoménologie

6.4.2.1 Mécanisme 1 : Rupture du toit d'une galerie suivie d'une remontée jusqu'à la surface de type fontis

L'origine de ce phénomène est la rupture du toit d'une galerie à faible profondeur. Sous certaines conditions, le fontis se propage vers la surface, au sein d'un « cylindre » vertical au droit de la galerie concernée, avant de s'évaser en cône en surface (Figure 21).

Ces désordres s'observent généralement, [A] :

- au toit de galeries isolées et/ou d'infrastructures à faible profondeur ;
- au toit des voies de tête des chantiers défilés exploités à faible profondeur ;
- au toit d'une chambre vide (chambres et piliers abandonnés).

Trois désordres de ce type ont été recensés : un effondrement localisé avéré, une montée de voûte non-débouchante et un désordre relaté par un riverain mais non matérialisé.

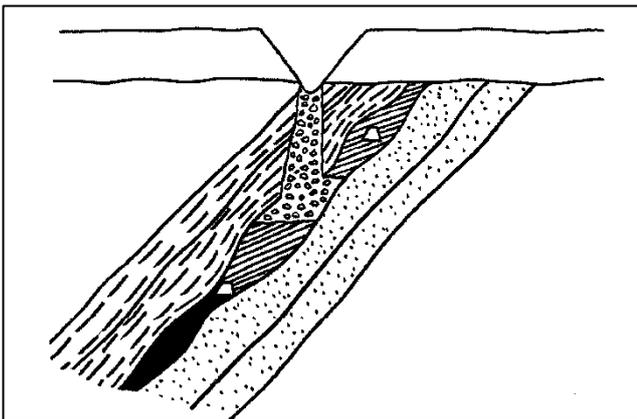


Figure 21 : Représentation schématique d'un effondrement de type fontis (veine à environ 40°), [D]

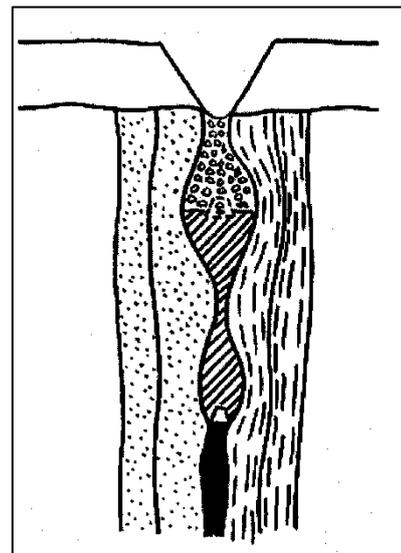


Figure 22 : Représentation schématique d'un effondrement de type fontis (veine verticale), [D]

Remarque : Ce type de phénomène peut concerner les gisements pentés comme les gisements tabulaires. Dans le cas de gisements pentés ($> 45^\circ$), il n'est pas rare que le fontis se propage vers la surface en suivant le pendage des couches géologiques.

6.4.2.2 Mécanisme 2 : Rupture du pilier-couronne

Ce mécanisme se produit généralement lorsque des travaux miniers d'exploitation montants en gisements pentés ont été poussés trop près de la surface dans des zones d'altération potentielle de terrains. D'expérience, [D], ces ruptures se produisent rarement pour des exploitations aux pendages inférieurs⁵ à 45°-50°.

Du fait du pendage important, du poids des terrains sus-jacents (lié à la profondeur d'exploitation) et de la nature des terrains (présence de failles, accidents tectoniques ou altérations), les efforts tranchants s'appliquant aux interfaces minéral/épontes peuvent dépasser la résistance au cisaillement de l'interface et mettre en péril la stabilité du pilier-couronne.

Suite à une rupture de ce type, le désordre peut se propager vers la surface, par rupture/glissements successifs, et déboucher en surface, plus ou moins brutalement, approximativement dans l'axe de la couche exploitée et de la cavité souterraine, Figure 23. La surface affectée est généralement de forme allongée (suivant l'allongement de la cavité).

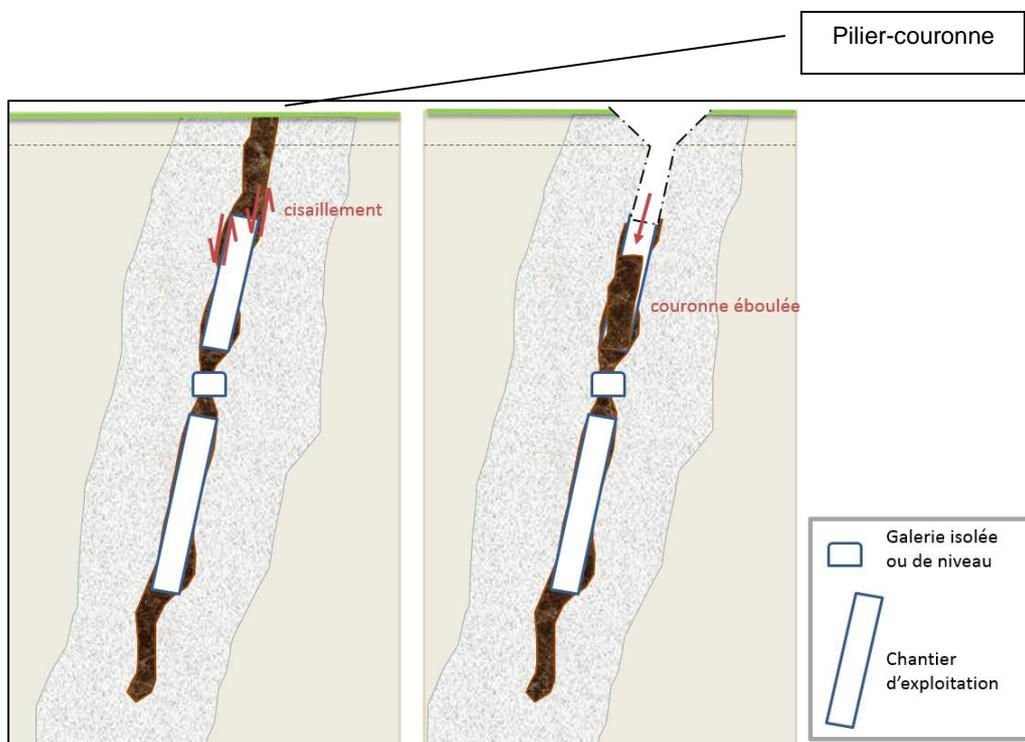


Figure 23 : Représentation schématique d'un effondrement localisé par rupture du pilier-couronne, Ineris

Aucun désordre de ce type n'a été recensé sur les sites étudiés.

⁵ Dans cette gamme de pendages « faibles », le phénomène d'effondrement localisé attendu est essentiellement du type fontis (rupture du toit en flexion).

6.4.3 Effondrements localisés de type fontis

Ce type de mécanisme peut concerner les travaux des 3 configurations identifiés TVX_I à III. Dans le cas des zones de défilage (TVX_III), la présence de galeries d'infrastructure vide ne peut pas être totalement exclue alors que cette présence est avérée en configurations TVX_I et II.

6.4.3.1 Évaluation de la prédisposition

L'évaluation de la prédisposition de ce type de phénomène dépend classiquement :

- de la nature et la résistance mécanique de terrains des veines de minerai, du toit et du recouvrement ;
- du volume de vides disponibles au sein des galeries souterraines par rapport à la profondeur ;
- de la présence de phénomènes analogues sur le secteur ou dans des configurations (géologie, conditions d'exploitation...) identiques.
- Ce phénomène peut être bloqué par :
 - l'existence de bancs compétents et résistants dans le recouvrement capables de résister à la perte d'appui générée par la remontée de fontis ;
 - le phénomène d'auto-comblement par foisonnement⁶ des éboulis au sein des vides souterrains résiduels.

Dans le cas des exploitations étudiées ici (configurations TVX_I ou III), la présence de galeries non remblayées ne peut pas être exclue. Ces galeries servaient bien souvent de voies d'accès, d'aérage ou de circulation voire de galeries d'exploitation. Il n'y a donc aucune raison technique à ce qu'elles aient été remblayées systématiquement. De même, certains chantiers TVX_II ont pu être tout ou partie non remblayés.

Ainsi, l'existence de vides résiduels est possible dans toutes les configurations de travaux TVX_I, II ou III.

Trois mécanismes de type montée de voûte ont été recensés (en configuration TVX_I) et localement des passages argileux altérés et éboulés ont été observés aux épontes de certains chantiers TVX_II.

Certainement plus résistants que les schistes, les granites ne peuvent néanmoins pas être considérés comme un banc compétent à l'échelle de tous les travaux miniers analysés et bloquer systématiquement toute initiation et montée de voûte. Nous supposons qu'une rupture du toit des galeries et une montée de voûte sont possibles dans toutes les configurations de travaux TVX_I, II ou III, polymétalliques et charbon (*approche sécuritaire ici car la rupture de ce type de terrain est certainement conditionnée à la déstructuration préalable de ces terrains rocheux (failles, fissures, fractures naturelles ou anthropiques)*).

Dans cette hypothèse (rupture de toit possible, vides résiduels et de surcroît absence d'horizon rocheux suffisamment épais et résistant pour arrêter systématiquement la remontée de voûte), une propagation vers la surface est envisageable. Cette remontée ne peut être bloquée que par l'autocomblement des vides souterrains résiduels (du fait du foisonnement des éboulis), Figure 24.

⁶ Le foisonnement d'un terrain (roche ou sol) est sa capacité à augmenter de volume apparent lorsqu'il est morcelé. On calcule le coefficient de foisonnement qui est la proportion de volume supplémentaire sur le volume initial ramené à 100. Ainsi un décaissement de 100 m³ de matériau en place donnant suite à un volume éboulé de 120 m³ aura un foisonnement de 20 m³ et un coefficient de foisonnement de 1,20 (ou de 20 %).

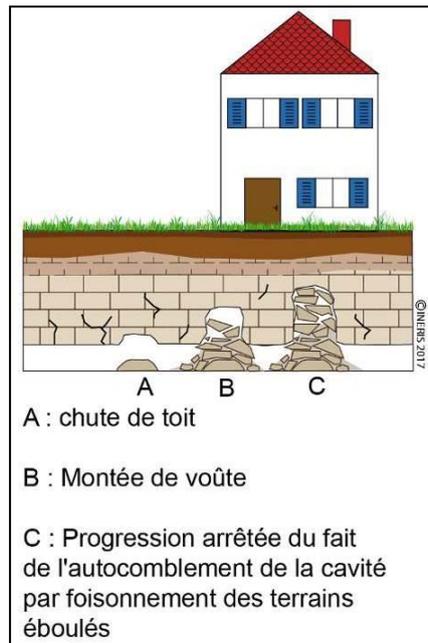


Figure 24 : Principe de l'autocomblement de vides résiduels stoppant une montée de voûte

Les sections des travaux concernés ici sont de l'ordre de :

- galeries TVX_I : 2 m de large et 1,8 à 2 m de haut ;
- chantiers TVX_II : 2 à 3 m de large et 4 à 5 m de haut.

L'expérience montre que les fontis s'initient sur une largeur égale ou légèrement inférieure à la largeur totale de la galerie (rayon du fontis variant dans une gamme de 80% à 100% du rayon maximal possible).

La gamme de valeurs du coefficient de foisonnement considérée ici est issue de la classification R.T.R.⁷ :

- 1,2 à 1,4 pour des schistes plus ou moins altérés ;
- 1,4 à 1,6 pour des granites.

La gamme des valeurs d'angle de talus naturel retenue pour caractériser les éboulis est la suivante :

- de 40° à 50° pour les schistes plus ou moins altérés ;
- de 50° à 60° pour les granites durs.

Dans le cadre d'une approche probabiliste, plusieurs calculs de remontée de fontis ont été réalisés en faisant varier les paramètres de galeries dans les gammes précédentes (3000 calculs pour chaque cas de recouvrement, figures suivantes).

Les résultats (figures suivantes) révèlent que :

- Pour les galeries de charbon ou « charbonneuses » (TVX_I et TVX_III), Figure 25 :
 - toutes les remontées calculées sont supérieures à 10 m ;
 - une grande majorité des remontées calculées est inférieure à 31 m ;

⁷ *Recommandations pour les Terrassements Routiers (RTR). SETRA et LCPC. 1976.*

- Pour les galeries polymétalliques (TVX_I), Figure 26 :
 - toutes les remontées calculées sont supérieures à 5 m ;
 - les remontées calculées sont majoritairement inférieures à 12 m.
- Pour les chantiers subverticaux polymétalliques (TVX_II), non représentés :
 - toutes les remontées calculées sont supérieures à 13 m ;
 - les remontées calculées sont très majoritairement inférieures à 26 m.

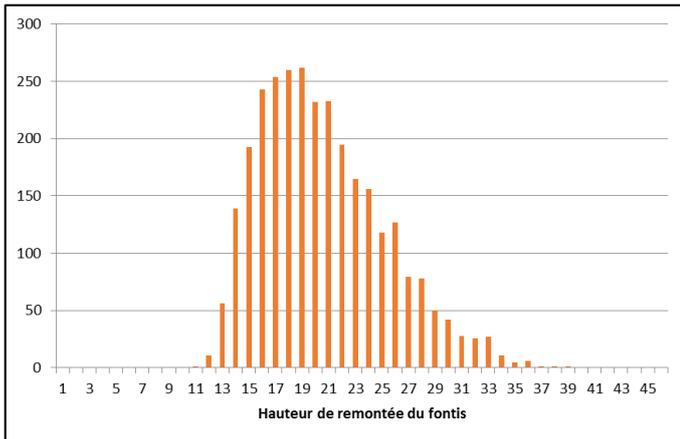


Figure 25 : Répartition des calculs de hauteur de remontées de fontis au droit des galeries en formation schisteuse

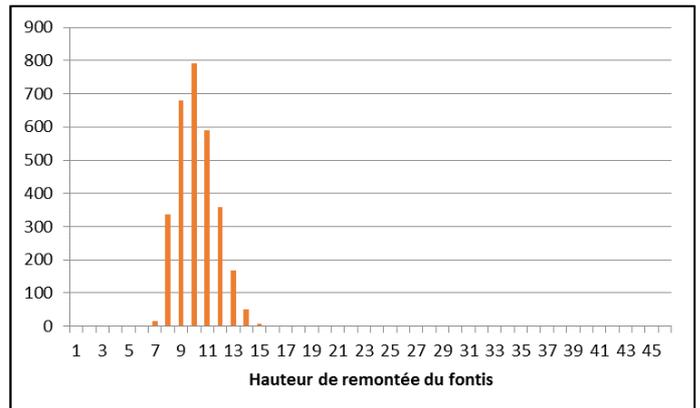


Figure 26 : Répartition des calculs de hauteur de remontées de fontis au droit des galeries en formation granitique

Sur la base de ces éléments les prédispositions suivantes seront retenues :

- galeries en contexte carbonneux (TVX_I et TVX_III) : peu sensible au droit des parties de galerie situées entre 0 et 30 m de profondeur et nulle au-delà. Ce niveau tient notamment compte de « l'absence » de désordre observé (le désordre décrit par un riverain n'ayant pas été matérialisé) et du caractère possible mais peu probable de la présence de vides résiduels dans cette configuration (anciens vides probablement en partie déjà refermés) ;
- galeries (TVX_I) en contexte granitique (polymétallique) : sensible au droit des galeries situées entre 0 et 10 m de profondeur et nulle au-delà. Ce niveau tient notamment compte des désordres observés sur ces parties de galeries (un effondrement localisé et une montée de voûte en cours).
- Les premiers mètres de la galerie concernée par la montée de voûte (galerie 10) doivent d'ailleurs être classés en très sensibles du fait de l'évolution à terme vers un désordre en surface. De même, le fontis sur la galerie 15 présente de nombreux indices évolutifs en termes d'effondrement futurs, les premiers mètres de cette galerie seront également définis comme très sensibles ;
- chantiers subverticaux TVX_II : peu sensible au droit des chantiers dont les voies de tête sont situées à moins de 25 m de profondeur.

6.4.3.2 Évaluation de l'Intensité

Comme précédemment pour les puits, c'est le diamètre de l'effondrement localisé attendu qui détermine principalement la classe d'intensité, [A]. Dans certains rares cas, la profondeur permet également de préciser cette intensité mais cette information non disponible ici ne sera pas développée.

Le rayon de sécurité (R_s), ou rayon du cône d'effondrement, d'un tel phénomène se caractérise en surface par la distance entre l'axe de la cavité et la limite de la zone pouvant être affectée par l'instabilité. R_s dépend du volume disponible dans la cavité, de la largeur de la cavité, de l'épaisseur et de la nature des terrains peu cohésifs de surface (Figure 20) :

$$R_s = \frac{1}{2} \text{ largeur de cavité} + hc \times \cotan(\alpha),$$

avec hc l'épaisseur des terrains déconsolidés de subsurface et α l'angle de talus naturels des terrains de subsurface.

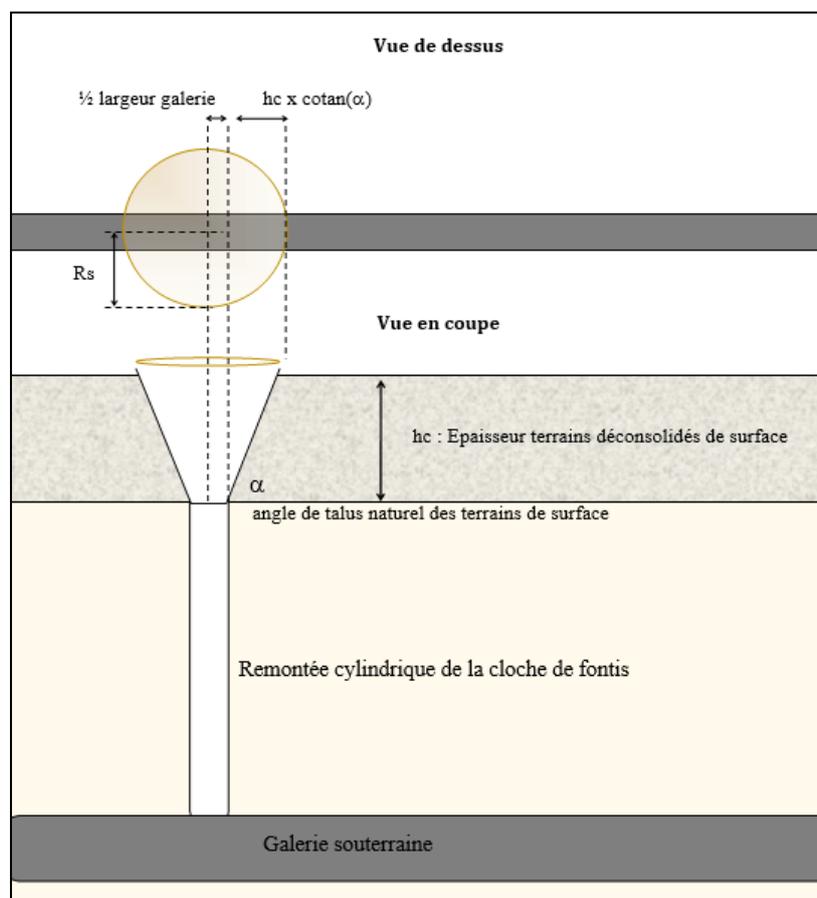


Figure 27 : Cône d'effondrement localisé

En considérant 1 et 3 m d'épaisseur de terrain de recouvrement (respectivement pour les terrains des mines polymétalliques et pour ceux des terrains houillers) et un angle de talus naturel de terrains subsurface de 45° à 50°, les valeurs de R_s sont comprises :

- entre 1,8 et 2 m (soit des diamètres d'effondrement localisés inférieurs à 5 m et donc une intensité limitée, [A]) pour les galeries TVX_I en terrain granitique (cette valeur est corroborée par le diamètre de 4 m du fontis observé à l'entrée de la galerie 10) ;
- entre 3,8 et 4 m (soit des diamètres maximaux d'effondrement localisés inférieurs à 8 m et une intensité modérée, [A]) pour les galeries TVX_I et les dépilages TVX_III en terrain charbonneux ;
- entre 1,8 et 2,5 m (soit des diamètres d'effondrement localisés inférieur à 5 m et une intensité limitée) pour les chantier subverticaux TVX_II.

6.4.3.3 Évaluation du niveau d'aléa

Les niveaux d'aléas sont obtenus par croisement des niveaux de prédisposition et d'intensité (Tableau 13 suivant).

Travaux		Prédisposition aux eff loc	Intensité des eff loc	Niveau d'aléa
TVX_I (galeries), polymétalliques	Prof de 0 à 10 m	Sensible	Limitée	Faible
	Prof > 10 m	Nulle	Limitée	-
	Entrée de la galerie 10 et de la galerie 15	Très sensible	Limitée	Moyen
TVX_II (chantiers subverticaux) polymétalliques	Prof de 0 à 25 m	Peu sensible	Limitée	Faible
	Prof > 25 m	Nulle	Modérée	-
TVX_III (dépilages/remblayage) et TVX_I (galeries) charbon	Prof de 0 à 30 m	Peu sensible	Modérée	Faible
	Prof > 30 m	Nulle	Modérée	-

Tableau 13 : Synthèses des caractéristiques d'analyse de l'aléa effondrements localisés de type fontis

6.4.4 Effondrements localisés de rupture du pilier-couronne

Par nature, seuls les chantiers d'exploitation subverticaux notés TVX_II peuvent être le siège de ce type de mécanisme de rupture du pilier-couronne. En effet, les galeries TVX_I en sont exclues en raison de leur section limitée ainsi que les dépilages TVX_III en raison de la subhorizontalité.

6.4.4.1 Évaluation de la prédisposition

L'évaluation de la prédisposition à ce type de rupture dépend :

- de la présence de phénomènes analogues sur le secteur ou dans des configurations (géologie, conditions d'exploitation...) identiques ;
- du pendage des exploitations ;
- de la nature des épontes de la couche de minerai. Ce type de phénomène traduit généralement le fait que les épontes du gisement sont plus résistantes que le minerai et qu'elles sont également régulières (favorables au cisaillement) ;
- de la profondeur des travaux. Ce phénomène complexe ne « s'arrête pas uniquement » par foisonnement des éboulis. Sans information précise (fissuration, résistance des matériaux), il est généralement admis de manière sécuritaire qu'au-delà d'une épaisseur de quarante à cinquante mètres, la prédisposition de la couronne à se rompre devient négligeable, [D] ;

- du volume de vides résiduels (dans le cas présent lié à l'état de remblaiement des travaux).

Le remblayage des chantiers constitue un premier facteur limitant la prédisposition aux ruptures de pilier-couronne. Ces opérations sont mentionnées à de nombreuses reprises dans les PV de visite des mines concernées. Néanmoins, des modifications ponctuelles de méthodes (en chambres magasin notamment) et les observations directes de chambres non intégralement remblayées (cas des parties sommitales de Ternand observées en novembre 2018), laissent penser que la présence de chantiers vides ne peut pas être exclue. En outre, les détails des opérations de remblayage ne sont pas connus précisément.

Le minerai est généralement encaissé de manière plus ou moins continue dans une structure granitique sans éponte réellement marquée ou alors de manière très irrégulière, localement des bancs argileux moins compétents ont été observés (Ternand, novembre 2018). Il n'en demeure pas moins qu'aucun désordre de type rupture de pilier-couronne n'a été recensé sur les sites étudiés. Ces éléments vont dans le sens de minimiser la sensibilité des chantiers au rupture de pilier-couronne (par cisaillement), notamment en profondeur.

Ainsi, nous proposons de définir :

- une prédisposition peu sensible aux rupture de pilier-couronne pour les chantiers ayant les toits les moins profonds (typiquement ceux à moins de 30 m de profondeur⁸) ;
- d'exclure toute rupture de pilier-couronne pour les toits de chantiers à plus de 30 m de profondeur.

6.4.4.2 Évaluation de l'Intensité

Par nature, ces événements sont généralement soudains et peuvent affecter de longues zones en surface (alignées sur le toit des chantiers en souterrain) sous forme de gouttières avec des bords subverticaux. Ainsi, une intensité modérée à élevée est souvent attribuée, de manière forfaitaire, à ces phénomènes.

6.4.4.3 Évaluation du niveau d'aléa

L'aléa effondrement localisé par rupture de pilier-couronne est défini en niveau moyen au droit des chantiers les moins profonds (tableau suivant).

Remarque : les zones TVX_II sont à la fois concerné par des fontis classiques et des effondrements localisés par rupture de pilier-couronne. L'affichage proposé sur les cartes d'aléa correspond à l'aléa majorant de type rupture de pilier-couronne.

⁸ Dans le cas présent, il est apparu représentatif de ramener forfaitairement la profondeur seuil de ce type de phénomène de 50 m à 30 m afin de tenir compte des paramètres géologiques limitant que sont les épontes peu marquées et/ou irrégulières.

Travaux		Prédisposition aux eff loc	Intensité des eff loc	Niveau d'aléa
TVX_I (galeries), charbon et polymétalliques	Toute profondeur	-	Modérée à élevée	-
TVX_II (chantiers subverticaux) polymétalliques	Prof de 0 à 30 m	Peu sensible	Modérée à élevée	Moyen
	Prof > 30 m	Nulle	Modérée à élevée	-
TVX_III (dépilages/remblayage) charbon	Toute profondeur	-	Modérée à élevée	-

Tableau 14 : Synthèses des caractéristiques d'analyse de l'aléa effondrements localisés de type rupture de pilier-couronne

6.4.5 Effondrements localisés sur les zones potentiellement affectées par des travaux miniers

La plupart des travaux miniers traités dans cette étude ont été identifiés et localisés sur la base de plans de mine puis recalés avec plus ou moins de précision en fonction des orifices débouchant au jour ou d'autres indices, levés sur le terrain.

Quelques quartiers ou sites n'ont toutefois pas pu être précisément localisés malgré les descriptions et les données d'archive décrivant l'historique et les configurations de travaux (galeries isolées, recherches, zones d'exploitation anciennes). Ces travaux ont été définis en zones potentiellement affectées par des travaux miniers (paragraphes 4.3 et 5.4.3).

La démarche d'évaluation des aléas mouvements de terrain de type effondrements localisés dans ces zones est similaire à celle détaillée précédemment pour l'ensemble des travaux localisés mais la prédisposition va être dégradée. En effet, les incertitudes sur la localisation et sur les caractéristiques (L, l, h) des travaux, « réduisent » la probabilité d'occurrence du phénomène dans ces secteurs.

Dans ces conditions, un niveau d'aléa effondrement localisé de niveau faible est attribué à toute zone potentiellement affectée par des travaux miniers (afin d'intégrer la présence possible d'une ou plusieurs galeries, de puits ou de grattage).

6.5 Glissements sur les talus des dépôts

Les glissements constituent le type de désordres le plus couramment observé le long des flancs des ouvrages de dépôts, des digues minières et de certains versants de découvertes creusées en roche meuble. On distingue souvent :

Les glissements superficiels : il s'agit de phénomènes généralement lents et mettant en jeu des volumes de matériau restreints (quelques dizaines de m³). Ils prennent principalement la forme de glissements pelliculaires ou de rigoles de ravinement, parfois profondes, avec pour conséquence l'épandage de matériau en pied. Si les éboulis ne sont pas remaniés, la configuration redevient stable et l'instabilité cesse.

Les glissements profonds : ils résultent du mouvement d'une masse de terrain le long d'une zone de rupture définie par une surface continue (dont la forme peut être circulaire, plane ou quelconque) et dont la vitesse de déplacement, en phase critique, varie fréquemment de quelques millimètres à quelques mètres par heure. Les volumes concernés, qui peuvent s'avérer importants, se répandent vers l'aval sous forme de cônes d'épandage et peuvent être à l'origine de la dégradation des éventuels bâtis et ouvrages situés en pied. Il peut

également s'avérer nécessaire de s'attacher à caractériser les effets que ces mouvements de masse peuvent produire sur les terrains situés à l'amont du talus (effet de recul de crête).

Prédisposition des talus des dépôts aux glissements :

La prédisposition à ce type de mouvements de terrain dépend de la pente, de la nature des matériaux qui constituent les talus, de la végétalisation et de la configuration du terrain d'assise. Elle peut être aggravée par des mises en charge hydraulique locales et éventuellement par des phénomènes d'érosion et/ou des prélèvements anthropiques.

Dans le cas présent, aucun talus de dépôt ne présente de volume suffisant pour générer des phénomènes de type glissements profonds (talus de moins de 6 m de haut et des dépôts de quelques centaines de mètres cubes tout au plus). Ce type de phénomène est exclu de la suite de l'analyse.

La végétalisation de la quasi-totalité des dépôts, l'absence d'indice d'érosion et de ravinement ainsi que des pentes de talus de moins de 30° permettent d'exclure tout glissement superficiel des dépôts H2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

Ainsi, seuls les deux dépôts H1 (Verse entrée ODJ 2) et H7 (verses de Berchoux) doivent être considérés plus en détails.

Le dépôt H1 est constitué de blocs décimétriques, en partie cimentés et envahi par la végétation, de fait le dépôt H1 n'est pas sensible aux glissements et autres ravinements.

Le dépôt H7, certes végétalisé, est constitué de fines. Il présente en outre des talus aux pentes marquées (35° - 40°) et est le plus haut dépôt du bassin étudié (6 m). Sur la base de ces éléments, nous proposons de retenir ses flancs en prédisposition peu sensible à sensible aux glissements superficiels.

La seconde verse de Berchoux (H7b) n'étant plus présente aucune prédisposition au glissement ne lui est associé.

Intensité des glissements :

C'est le volume de matériau susceptible d'être mis en mouvement qui influe sur l'intensité de ces mouvements de pente.

Conformément aux caractéristiques et dimensions estimées (hauteurs et superficie) du dépôt 7, on retiendra comme possibles des petits ravinements ou des glissements superficiels de quelques mètres cubes tout au plus, soit une intensité très limitée à limitée.

Niveau d'aléa glissements :

L'aléa mouvement de pente est donc défini comme faible pour les talus du dépôt H7. Il n'y a pas d'aléa glissements sur les talus des autres dépôts recensés.

6.6 Tassements sur les dépôts

Prédispositions des dépôts aux tassements :

Parmi les principaux facteurs « classiques » de prédisposition aux tassements de dépôts, sont retenus :

- l'épaisseur du dépôt ;
- la nature et la granulométrie des matériaux déposés ;
- la méthode de mise en place du dépôt (avec ou sans compactage).

Bien qu'aucun tassement de dépôt n'ait été recensé (aucun suivi particulier n'a par ailleurs été réalisé), ce phénomène ne peut pas être totalement exclu notamment par suite de modifications des conditions hydrauliques ou par surcharge ponctuelle. La mise en place des dépôts étudiés ici, vraisemblablement assurée par simple déversement, ne garantit pas en outre une compaction complète.

Les épaisseurs des dépôts (comprises entre un mètre et une dizaine de mètres) ainsi que la granulométrie sont donc les paramètres principaux retenus pour évaluer la prédisposition de dépôts étudiés aux phénomènes de tassements.

Aussi, nous proposons :

- d'exclure tout tassement du dépôt H6 (monticule de moins d'un mètre de haut et de moins de 80 m² de superficie) et des dépôts en plaquage H4, 11, 13 (dépôts très superficiels sans épaisseur) ;
- de définir les dépôts H1, 2, 3 et 14 comme peu sensibles aux tassements (dépôts de blocs grossiers par nature peu sujets aux mécanismes de tassements) ;
- de définir les autres dépôts comme sensibles aux tassements (dépôts de fines ou de granulométrie hétérogène).

Intensité des tassements sur les dépôts :

Les conséquences redoutées résultent principalement du fait que la surface peut être affectée par des tassements différentiels qui sont susceptibles d'engendrer des effets sur les bâtiments et les infrastructures et généralement pas à mettre en danger les populations (conséquences « assez similaires » au phénomène naturel de retrait-gonflement de certains sols argileux).

En présence de tassements différentiels, c'est principalement l'amplitude verticale des mouvements qui conditionne l'intensité du phénomène prévisible. L'amplitude de ces tassements différentiels est difficile à prévoir précisément : sauf exception, elle demeure limitée à un ordre de grandeur centimétrique ou décimétrique tout au plus.

Niveau d'aléa tassements sur les dépôts :

Le niveau d'aléa tassements est défini comme faible sur les dépôts identifiés à l'exception des dépôts H3, 4, 6, 11, 13 sans tassement.

NB : La seconde verse de Berchoux (H7b) n'étant plus présente aucun aléa tassement ne lui est associé.

6.7 Cartographie des aléas

L'aléa est un concept spatial, il est évalué en tout point du secteur étudié et a donc vocation à être cartographié de manière à faire ressortir les secteurs les plus sensibles au développement des phénomènes redoutés.

Cette cartographie doit nécessairement prendre en compte :

- l'extension latérale possible des désordres initiés au sein des travaux miniers, des dépôts et des ouvrages. L'expérience montre en effet que les phénomènes redoutés ne se limitent pas à l'aplomb strict, en surface, des secteurs souterrains « sensibles » ou aux limites exactes de dépôts et des ODJ mais peuvent déborder, parfois très largement, sur des terrains adjacents ;
- intégrer également les incertitudes inhérentes aux géoréférences des plans miniers disponibles et à la géolocalisation des ouvrages débouchant au jour (calage des plans miniers sur un fond topographique, incertitude des dGPS).

6.7.1 Aléa Effondrements localisés

La carte des aléas mouvements de terrain (comprenant l'aléa effondrements localisés) est présentée en annexe 5.

Remarques préalables :

Les types d'effondrement localisés analysés ont été reportés sur la même carte en gardant un affichage distinct pour :

- les effondrements localisés sur puits, d'une part ;
- les effondrements localisés « classiques » de type fontis ou de type rupture de pilier-couronne, d'autre part.

Remarque : les zones TVX_II sont à la fois concernées par des fontis classiques et des effondrements localisés par rupture de pilier-couronne. L'affichage proposé sur les cartes d'aléa correspond à l'aléa majorant de type rupture de pilier-couronne.

6.7.1.1 Effondrements localisés liés aux puits

Le rayon de la zone d'aléa RA est défini à partir du centre du puits $RA = r_p + I + E$ et comprend, [C] :

- le rayon du puits r_p ;
- un rayon supplémentaire, I, correspondant à l'incertitude globale de localisation des puits à savoir, celle du support cartographique (BD-Ortho®) et celle de la localisation intrinsèque du puits (voir paragraphe 5.5.1 : 5 à 30 m) ;
- une marge supplémentaire, E, relative à l'extension latérale du cône d'effondrement :

$$E = hc \times \cotan(\alpha) = hc \times \tan(90^\circ - \alpha), \text{ soit } 1 \text{ à } 3 \text{ m ici.}$$

avec hc l'épaisseur des terrains déconsolidés de subsurface, 1 m (mines polymétalliques) ou 3 m (mines de charbon), et α l'angle de talus naturels des terrains de subsurface, 45° retenu ici⁹ (voir paragraphe 0 relatif à l'intensité des effondrements localisés sur puits).

⁹ Pour la cartographie des aléas, les extensions latérales retenues sont généralement les valeurs supérieures des extensions latérales retenues pour l'évaluation de l'aléa (tenant compte de l'évolution à long terme des cônes d'effondrement)

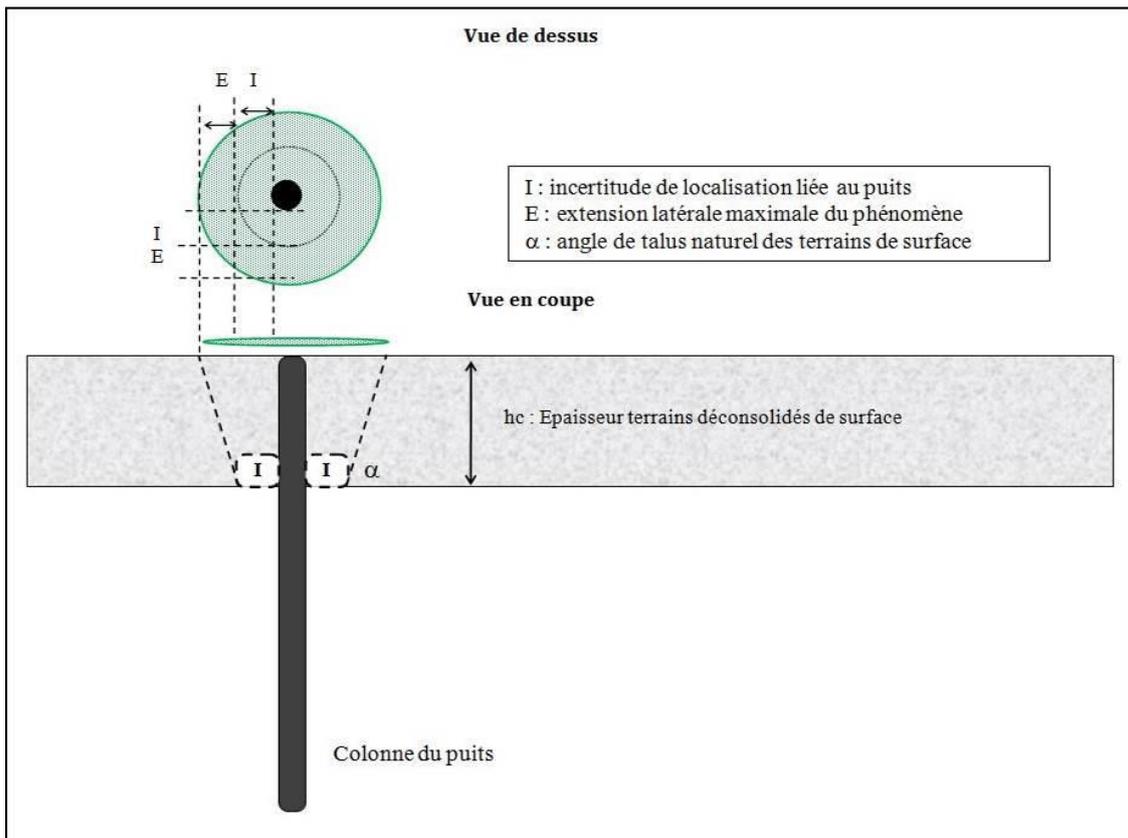


Figure 28 : Cartographie de l'aléa effondrement localisé (en vert) lié à un puits

6.7.1.2 Effondrements localisés de type fontis

Un raisonnement identique au précédent, permet de définir les marges de la zone d'aléa relative à un effondrement localisé de type fontis initié au toit d'une galerie sur sa portion située entre la surface et la profondeur seuil précédemment définie (ici 10, 25 ou 30 m Figure 29 suivante). Ces marges sont définies à partir du tracé des galeries issues du calage des plans miniers :

- I, incertitude globale de localisation des galeries, issue de celle du plan sur laquelle se trouve cet ouvrage (incertitude intrinsèque, incertitude liée à la reproduction du plan, incertitude liée à l'opération de calage et incertitude du fond BD-Ortho®). Les valeurs de cette marge varient de 8 à 33 m, voir paragraphe 5.4.2) ;
- E = 1 ou 3 m, marge supplémentaire relative à l'extension latérale du cône d'effondrement, calculé par rapport à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface et l'angle de talus naturel pris à 45° (voir précédemment pour les puits).

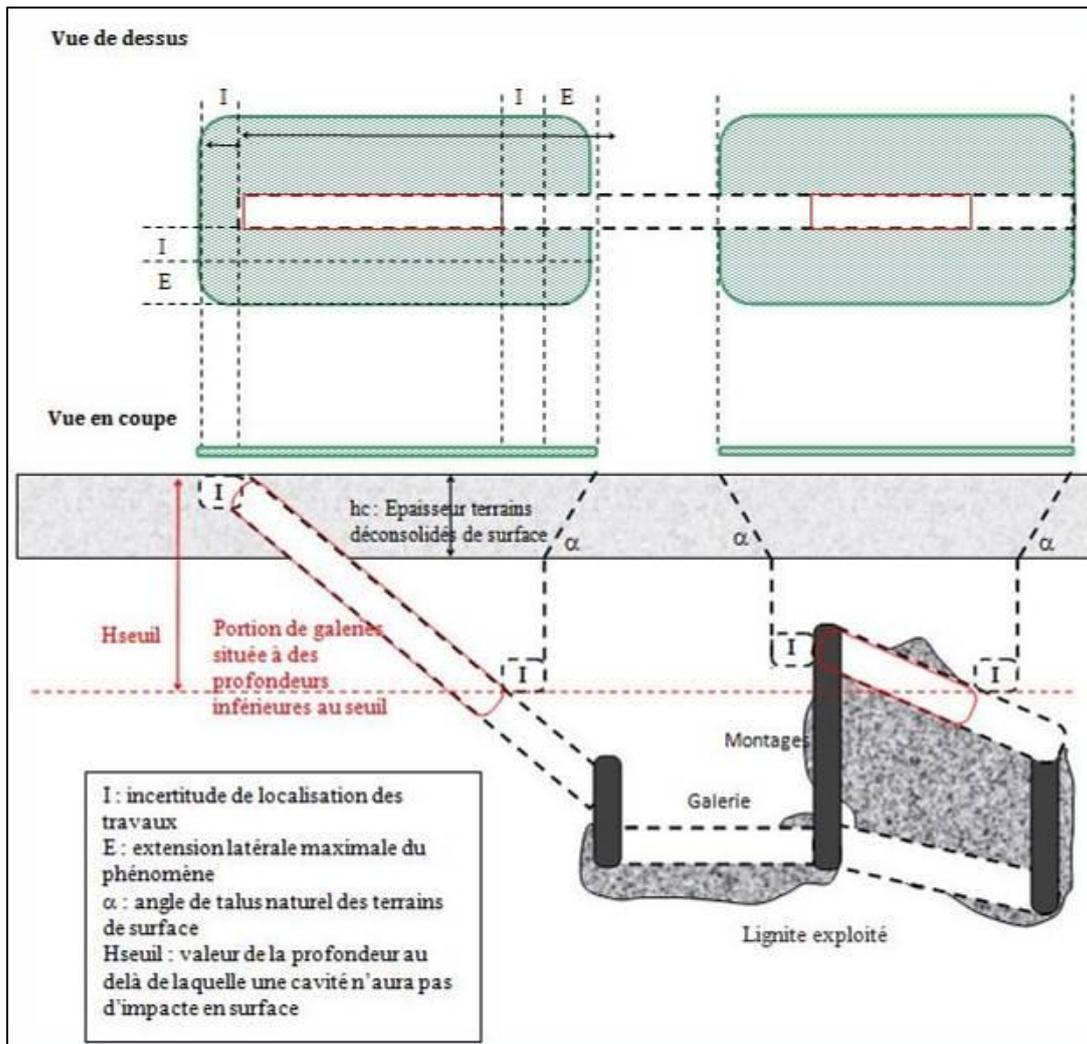


Figure 29 : Représentation schématique de la cartographie de l'aléa effondrement localisé (en vert) lié à la présence de galeries de type TVX_I

6.7.1.3 Effondrements localisés par rupture de pilier-couronne

En théorie, la cartographie des zones d'aléa effondrements localisés de type rupture de pilier-couronne est directement liée à la trace du contact filon/éponge en surface, Figure 30.

Dans le cas présent, nous ne disposons ni des représentations des voies de têtes ni des projections en surface des filons minéralisés. Aussi, compte tenu de la subverticalité des niveaux exploités, les zones d'aléa seront forfaitairement tracées à l'aplomb des voies de bases et/ou de tête connues et à faible profondeur (corrigée des incertitudes de position des travaux et des extensions d'aléa).

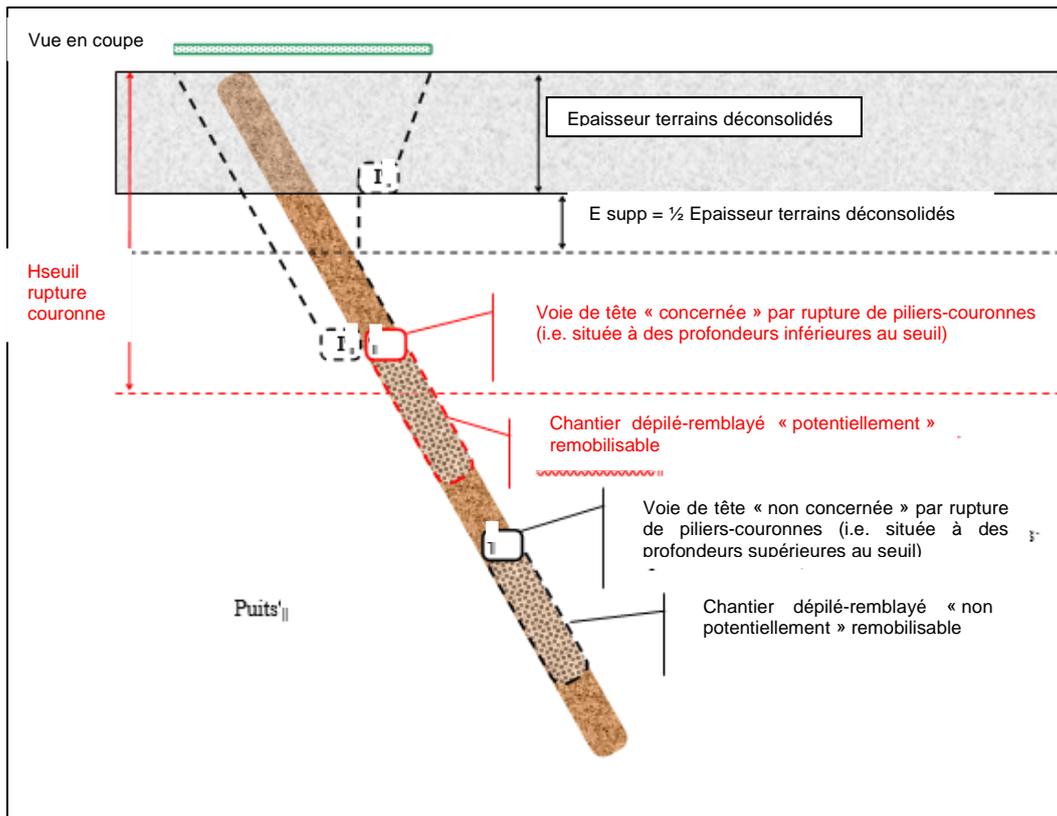


Figure 30 : Zonage théorique de l'aléa effondrement localisé par rupture de pilier couronne

6.7.1.4 Zones potentiellement affectées par des travaux miniers

Compte tenu des incertitudes et des approximations des tracés des enveloppes de ces zones (voir paragraphe 5.4.3), la zone d'aléa effondrement localisé correspond exactement aux limites de l'enveloppe de la zone potentiellement affectée par des travaux miniers (aucune marge supplémentaire n'est ajoutée).

6.7.2 Aléa Glissements sur (talus) de dépôts

Les éléments cartographiques de l'aléa glissement sont portés sur la carte d'aléa en annexe 5.

L'aléa glissements sur dépôts est généralement tracé à partir des emprises des talus des dépôts sensibles (lignes de crête et lignes de pied), en intégrant l'incertitude de positionnement, I , une marge d'extension aval et une marge de recul de crête (Figure 31).

Les valeurs communément retenues pour les marges d'extension sont de l'ordre de $\frac{1}{2}$ hauteur de talus, $[A]$.

Dans le cas présent, le dépôt H1 concerné ne dépasse pas 6 m de hauteur et les glissements redoutés sont des phénomènes très limités, quelques mètres cubes tout au plus. Une marge d'extension, E , de 2 m sera retenue forfaitairement.

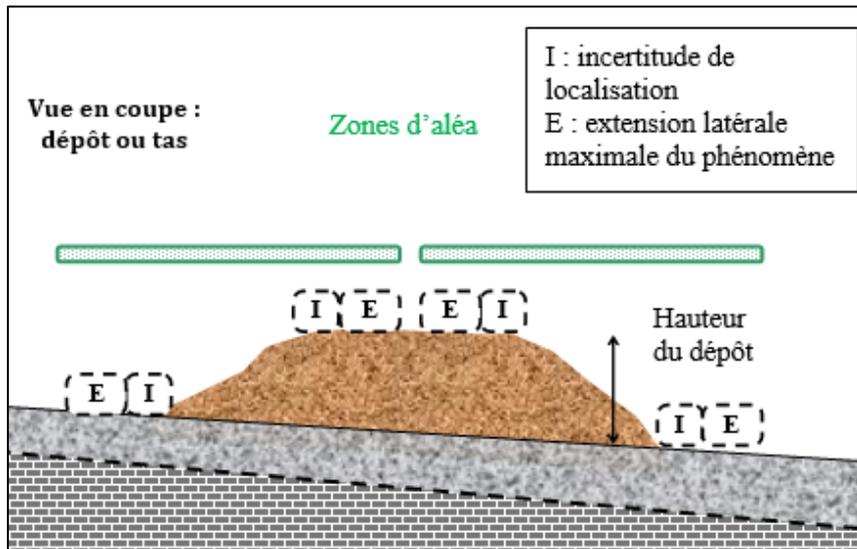


Figure 31 : Zonage de l'aléa glissements sur un dépôt, Ineris

6.7.3 Aléa Tassements sur dépôts

Les éléments cartographiques de l'aléa tassements sont portés sur la carte d'aléa en annexe 5.

La zone d'aléa relative aux tassements sur dépôt tient compte d'une seule marge. Cette marge est liée à l'incertitude de position correspondant à l'emprise du dépôt. En effet, les tassements se manifestant au droit exact des dépôts, il n'y a pas de marge d'extension latérale pour ces phénomènes, [A]. Dans le cas présent, deux valeurs de 5 m ou 10 m ont été retenues pour qualifier l'incertitude de localisation des dépôts.

6.8 Éléments de synthèse à retenir

Les différents niveaux d'aléa retenus et définis pour les 3 phénomènes : effondrements localisés (fontis, sur puits ou sur galeries, et rupture de pilier-couronne sur chantiers subverticaux), glissements et tassements sur dépôts sont synthétisés par type d'ouvrage minier ci-après. Tout autre type d'aléa mouvements de terrain a été écarté de la liste des phénomènes possibles.

Phénomène attendu	Détails sites / travaux / configurations	Prédisposition	Intensité	Aléa	Communes concernées
Effondrement localisé lié aux puits	Les puits ouverts (n°3 et 6)	Sensible	Limitée	Faible	Le Perréon
	Les puits les plus profonds (n°20 et 24)	Sensible	Modérée	Moyen	Sainte-Paule
	Puits 13	Très sensible	Limitée	Moyen	Ternand
	Les autres puits en contexte charbonneux	Peu sensible	Modérée	Faible	Sainte-Paule
	Les autres puits polymétalliques	Peu sensible	Limitée	Faible	Le Perréon, Vaux en Beaujolais
Effondrement localisé de type fontis sur galeries	TVX_I (galeries), polymétalliques Prof de 0 à 10 m	Sensible	Limitée	Faible	Vaux en Beaujolais
	TVX_I (galeries), polymétalliques Prof > 10 m	Nulle	Limitée	-	
	Entrées de la galerie 10 et de la galerie 15	Très sensible	Limitée	Moyen	Vaux en Beaujolais, Ternand
	TVX_II (chantiers subverticaux) polymétalliques, Prof de 0 à 25 m	Peu sensible	Limitée	Faible	Vaux en Beaujolais
	TVX_II (chantiers subverticaux) polymétalliques, Prof > 25 m	Nulle	Modérée	-	
	TVX_III (dépilages/remblayage) et TVX_I (galeries) charbon Prof de 0 à 30 m	Peu sensible	Modérée	Faible	Sainte-Paule
	TVX_III (dépilages/remblayage) et TVX_I (galeries) charbon Prof > 30 m	Nulle	Modérée	-	
Effondrement localisé lié à la rupture du pilier-couronne	TVX_I (galeries), charbon et polymétalliques. Toute profondeur	-	Modérée à élevée	-	
	TVX_II (chantiers subverticaux) polymétalliques, Prof de 0 à 30 m	Peu sensible	Modérée à élevée	Moyen	Vaux en Beaujolais
	TVX_II (chantiers subverticaux) polymétalliques, Prof > 30 m	Nulle	Modérée à élevée	-	
	TVX_III (dépilages/remblayage) charbon Toute profondeur	-	Modérée à élevée	-	
Effondrement localisé sur zones potentiellement affectées par des travaux miniers		Peu sensible	Limitée	Faible	Sainte-Paule, le Perréon
Mouvement de pente sur dépôts (glissement)	H7	Peu sensible à sensible	Très Limitée à Limitée	Faible	Vaux en Beaujolais
	Autres dépôts	-	-	-	
Tassement lié aux dépôts	H6, 4, 11 et 13	-	-	-	
	H1, 2, 3 et 14	Peu sensible	Limitée	Faible	Le Perréon, Ternand
	Autres dépôts	Sensible	Limitée	Faible	Vaux en Beaujolais, Ternand

Tableau 15 : Synthèse des aléas mouvements de terrains retenus, analysés et cartographiés

7. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Tableaux généraux (documents d'archive utilisés, caractéristiques des indices)	8 A4
Annexe 2	Aperçus des plans d'archive représentatifs	11 A4
Annexe 3	Planches photographiques (terrain)	6 A4
Annexe 4	Carte informative	6 Hors format
Annexe 5	Carte des aléas	4 Hors format

Annexe 1 :
Tableaux généraux (documents d'archive utilisés,
caractéristiques des indices)

Id.	Titre	Titres / Sites / Quartier minier	Descriptif	Date	Lieu d'archivage	Référence archives
1	Rapport de l'Ingénieur des Mines. Recherches de mines métalliques sur les communes de Vaux et du Perréon. Demande obtention permis de vente.	hors titre	Document décrivant succinctement l'activité minière sur les sites de Berchoux, la Creuse et le Bout-du-Monde.	23/11/1908	AD69	S1793
2	Recherches du Bout-du-Monde // 673-3x.4001	hors titre	Document d'une page décrivant les travaux de recherche du Bout-du-Monde et relatant une recherche par tranchée au hameau de Grange Goyet. Date du document estimé à 1908.	NR	BSS	3-4001
3	Fiche de Gîte et d'Indice de Champouly ou Pierreplate.	hors titre	Synthèse des caractéristiques géologiques et un historique succinct des travaux miniers.	1981	BSS	3-4004
4	Pierreplate // 673-3x-4004 // XXIX.30/3	hors titre	Fiche synthétique du gîte de Pierreplate fournissant les caractéristiques géologiques et un historique succinct des travaux miniers.	NR	BSS	3-4004
5	Rapport de l'Ingénieur des Mines. Concession des mines de Berchoux. Demande en renonciation.	Berchoux	Rapport décrivant l'historique des travaux sur le site de la Creuse et de Berchoux (...) + condition de fermeture?	30/12/1931	AN	F14-18660
6	Société des Mines et produits chimiques de Villefranche-sur-Saône - Mémoire sur la concession de Berchoux.	Berchoux	Document dressant un historique détaillé des travaux du site de Berchoux et un historique succinct du site de la Creuse.	20/05/1931	AN	F14-18660
7	Fiche de Gîte et d'Indice de la Creuse.	Berchoux	Synthèse des caractéristiques géologiques et un historique succinct des travaux miniers.	1981	BSS	3-4003
8	IV-Le gîte du Glabat (La Creuse) // 673 3x 4003. Extrait (page 73 à 75) du rapport de Carrie (Service des Mines de Lyon).	Berchoux	Description des travaux miniers et du gîte.	1963	BSS	3-4003
10	Demande en renonciation à la concession de Berchoux. Procès-Verbal de visite de l'Ingénieur TPE	Berchoux	État des ouvrages débouchant au jour en 1931.	21/11/1931	AN	F14-18660
11	Fiche de Gîte et d'Indice des Espagne	les Espagnes	Synthèse des caractéristiques géologiques et un historique succinct des travaux miniers.	1981	BSS	4-4001
12	Espagne // 673-4x-4001 // XXIX.30/7	les Espagnes	Document synthétique d'une page fournissant un bref historique des travaux et une coupe des travaux de J. Paquier. Date estimée vers 1855.	NR	BSS	4-4001
13	Rapport de l'Ingénieur en chef. Demande en renonciation à la concession des mines des	les Espagnes		27/07/1924	AN	F14-18660

Id.	Titre	Titres / Sites / Quartier minier	Descriptif	Date	Lieu d'archivage	Référence archives
	Espagnes.					
14	Fiche de Gîte et d'Indice Sornel (ou Lettra)	hors titre	Synthèse des caractéristiques géologiques et un historique succinct des travaux miniers.	1981	BSS	7-4001
15	Lettra // 673-4x-4001 // XXIX.30/9	hors titre	Document synthétique d'une page fournissant un bref historique des travaux et une représentation schématique des entrées de galerie.	NR	BSS	7-4001
16	Rapport général sur les mines en 1896 (Rhône)	hors titre	Mention de recherche de pyrite à Lettra.	1896	AD69	S1800
17	Rapport général sur les mines en 1895 (Rhône)	hors titre	Mention de recherche de pyrite à Lettra.	1895	AN	F14-8341
18	Habitations sur dépôts miniers : Secteur minier des Ardillats (69) Concession de Ternand. Investigation environnementales selon la démarche IEM.	Ternand	Étude environnementale du dépôt de Ternand. Phase informative (historique travaux) utilisée.	2017	Ineris	DRC-15-154248-11888B
19	Demande en concession de mine présenté par la Société anonyme des mines de Ternand. Rapport de l'Ingénieur des Mines.	Ternand	Description du gisement et des travaux miniers réalisés jusqu'à 1909.	1909	AN	F14-18660
20	Demande en renonciation à la concession des mines de plomb argentifère de Ternand.	Ternand	Description du gisement et de l'ensemble des travaux miniers réalisés.	1928	AN	F14-18660
21	Procès-Verbal de visite des mines de Ternand.	Ternand	Visite réalisée dans le cadre de la demande en renonciation. Information sur l'état des travaux et ouvrages après l'abandon des travaux.	1928	AN	F14-18660
22	Écho des Vulcains - Dimanche 31 janvier - Mine de Ternand	Ternand	Article décrivant l'exploration de la mine de Ternand faite en 2016. Publié par l'association de spéléologue, auteur : B. Lips.	2016	GEODERIS	
23	Fiche de Gîte et d'Indice de Gonnin.	Ternand	Synthèse des caractéristiques géologiques et mention très succinct d'une ancienne recherche.	1981	BSS	7-4007
24	Recherches de mines de Plomb argentifère de Ternand. Rapport de l'Ingénieur des Mines.	Ternand	Ce rapport cite la recherche de Gonnin ou Crêt de Bruyères.	1909	AD69	S1793
25	Recherches de mines de Plomb argentifère de Ternand. Rapport de l'Ingénieur des Mines.	Ternand	Ce rapport cite l'abandon de la recherche de Gonnin ou Crêt de Bruyères.	1911	AD69	S1793
26	Recherche de mines de houille de Sainte-Paule. Procès-Verbal de visite.	Sainte-Paule / Gleizé	Document décrivant les derniers travaux réalisés (postérieurs aux plans retrouvés) sur le site de	1905	DREAL	Dossier Sainte-

Id.	Titre	Titres / Sites / Quartier minier	Descriptif	Date	Lieu d'archivage	Référence archives
			Gleizé. Observations consécutives aux visites d'octobre et décembre 1904.			Paule
27	Recherche de mines de houille de Sainte-Paule. Procès-Verbal de visite.	Sainte-Paule / Gleizé	Description des travaux consécutive aux visites de juin et décembre 1903. Plan des travaux associé au document (plan 23).	1903	DREAL	Dossier Sainte-Paule
28	Recherche de mines de houille de Sainte-Paule. Procès-Verbal de visite.	Sainte-Paule / Gleizé - Félines	Description des travaux des sites de Gleizé et Félines suite aux visites de novembre et décembre 1902.	1902	DREAL	Dossier Sainte-Paule
29	Recherche de mines de houille de Sainte-Paule. Procès-Verbal de visite.	Sainte-Paule / Gleizé - Félines	Description des premiers travaux entrepris sur le site de Gleizé et des travaux poursuivis sur Félines suite à une visite de novembre 1900.	1900	DREAL	Dossier Sainte-Paule
30	Rapport de l'Ingénieur des Mines.	Sainte-Paule / Félines-Vallon de Mussy	Rapport consécutif à la visite du 2 juin 1894 du site de Félines. Description des travaux repris à Félines et des recherches en cours à Mussy. Plan 28 associé à ce rapport.	1895	DREAL	Dossier Sainte-Paule
31	Rapport de l'Ingénieur des Mines.	Sainte-Paule / Félines-Vallon de Mussy	Historique des travaux et état d'avancement des recherches sur le site de Félines.	1917	DREAL	Dossier Sainte-Paule
32	Travaux de recherche de houille Société des houillères de Sainte-Paule. Procès-verbal de visite du subdivisionnaire.	Sainte-Paule / Félines	Historique des travaux et description des travaux de reprise en cours.	1948	DREAL	Dossier Sainte-Paule
33	Lettre de l'Ingénieur des Mines. Recherches de mines de Ste-Paule, Obturation de la descenderie.	Sainte-Paule / Félines	Demande de traitement de l'orifice d'une descenderie ouverte, constat de 1952 (relance de 1919).	1952	DREAL	Dossier Sainte-Paule
34	Houille - Commune de Ste-Paule - 4ieme inspection.	Sainte-Paule / Vallon de Mussy	Mémoire sur les travaux de recherche réalisés. Document relatant les plus anciens travaux répertoriés.	1784	AN	F14-7856
35	Habitations sur dépôts miniers : secteur minier des Ardillats (69) Concession de Berchoux : - Investigations environnementales selon la démarche IEM	Berchoux	Évaluer la compatibilité des usages liés aux habitations présentes au droit des dépôts avec l'état des milieux. Au préalable, la consultation des archives a été réalisée par l'Ineris.	2017	Ineris	Ineris-DRC-15-154248-11889C

Tableau 16 : Liste et références des archives consultées

ID	Titre	Site / Quartier minier	Descriptif	Échelle	Date	Lieu d'archivage	Référence archives	Géoréf. (O/N)	Format (scan/photo)
1	Recherche du Bout-du-Monde. Plan des travaux	Bout-du-Monde	Plan des travaux du site du Bout du Monde. Indications manuscrites sur l'historique des travaux.	1/2000	NR	BSS	3-4001	O	scan
2	Bout du Monde XXIX-30/4 Plan&Coupe	Bout-du-Monde	Plan et coupe des travaux du site du Bout du Monde (sur plusieurs feuilles). Date du document estimé à 1908.	1/500	NR	BSS	3-4001	O	scan
3	CRAM Beaujolais. Secteur du Bout du Monde - Géochimie	Pierreplate (Champtouly)	Plan cadastral avec situation des prospections géochimique réalisées dans les années 70. Vieux travaux du filon de Champtouly (ou Pierreplate) reportés sur le document (1 puits + 1 entrée de galerie).	1/2000	1973	SGR Lyon	69-GL-180	O	photo
4	Recherche de la Creuse - Plan des Travaux	La Creuse (Galbat)	Plan et coupes des travaux du site de la Creuse. Date du document estimée vers 1930 (renonciation).	1/2000	NR	AN	F14-18660	O	photo
5	Société des mines et produits chimiques de Villefranche-sur-Saône. Plan minéro-géologique des mines de Berchoux.	Berchoux	Plan complet des travaux réalisés sur la mine de Berchoux. Coupe des travaux.	1/500	1917	AN	F14-18660	O	photo
6	Plan des travaux du gîte de la Planche (ou Berchoux). Extrait du rapport de Carrie (Service des Mines de Lyon).	Berchoux	Plan synthétique des travaux de la mine de Berchoux.	1/700	1963	BSS	3-4002	O	scan
7	Gîte de la Planche (Berchoux) - Coupe O-E passant par la lentille n°2. D'après rapport Carrie.	Berchoux	Coupe synthétique et annotée des travaux de la mine de Berchoux.	1/700	1963	BSS	3-4002	N	scan
8	Plan de la demande en concession des Espagnes	Les Espagnes	Plan topographique de surface indiquant l'emprise de la concession et situant approximativement le site des recherches.	1/10000	1827	AN	F14-18660	N	photo

ID	Titre	Site / Quartier minier	Descriptif	Échelle	Date	Lieu d'archivage	Référence archives	Géoréf. (O/N)	Format (scan/photo)
9	Extrait d'un document synthétique de la BSS "Espagne // 673-4x-4001 // XXIX.30/7" [12] - Coupe des Travaux de J. Paquier	Les Espagnes	Coupe schématique fournissant un aperçu de l'étendu des travaux. Date estimée vers 1855.	NR	NR	BSS	4-4001	N	scan
10	Plan annexé à la demande de permis de vente de la Vve Leger (1873)	Ternand	Plan de localisation des 2 galeries et du puits de Leger, recherches de 1873.	1/2500	1910	AN	F14-18660	N	photo
11	1ere Galerie Léger	Ternand	Plan précis de la galerie 1 de Leger . Document retenu pour la cartographie de cet ouvrage.	1/100	1910	AN	F14-18660	O	photo
12	2e Galerie Léger	Ternand	Plan précis de la galerie 2 et du puits de Leger . Document retenu pour la cartographie de cet ouvrage.	1/100	1910	AN	F14-18660	O	photo
13	Société des mines de Ternand. Coupe des travaux.	Ternand	Coupe schématique de l'ensemble des travaux réalisés. Indication galerie au jour immédiatement en aval de la route départementale.	1/1000	1927	AN	F14-18660	N	photo
14	Société des mines de Ternand. Plan d'ensemble des travaux.	Ternand	Plan synthétique des travaux. Document estimé peu fiable "cartographiquement", différences notables avec le plan 16 de 1909 et les relevés des spéléologues (plan 18).	1/1000	1927	AN	F14-18660	O	photo
15	Coupe verticale des travaux. Extrait Procès-Verbal de visite.	Ternand	Coupe représentant les panneaux entièrement exploités, et les ouvrages débouchant au jour.	1/1000	1928	AN	F14-18660	N	photo
16	Plan des recherches de mines de Ternand. Pièce n°4	Ternand	Annexe 1 du rapport de demande en concession. Plan synthétique de l'ensemble des travaux avec plusieurs coupe transversales. Document retenu pour la cartographie des travaux profonds (estimé plus fiable que le plan 14).	1/2000	1909	AN	F14-18660	O	photo

ID	Titre	Site / Quartier minier	Descriptif	Échelle	Date	Lieu d'archivage	Référence archives	Géoréf. (O/N)	Format (scan/photo)
17	Société des Mines de Ternand. Plan relatif à l'établissement d'une dynamitière provisoire.	Ternand	Plan représentant les niveaux 0 et +8 par rapport à surface. Document peu utilisé pour la cartographie.	1/500	1908	GEODERIS	S 2006/58DE-06RHA2100	O	scan
18	Relevé topographique des travaux miniers souterrains de Ternand du 31/01/2016 mis à jour en mai 2017 (Lips, 2017)	Ternand	Plan et coupe détaillé des travaux exploré par des spéléologues. Plan retenu pour la cartographie des travaux peu profonds.	1/1000	2017	GEODERIS	S 2018/046DE-18RHA24030	O	photo
19	Positions des découvertes faites à l'extérieur par la société Anonyme des Mines de Ternand.	Ternand	Plan à l'échelle de la concession localisant des affleurements reconnus par tranchées et une recherche par descenderie (site de Gonnin ou Crêt des Bruyeres).	1/10000	1909	AN	F14-18660	O	photo
20	Plan annexé à ma demande en concession déposée le 23 février 1902	Sainte-Paule	Plan de surface indiquant les limites de la concession demandée et localisant différents points de recherche minière.	NR	1902	DREAL	Dossier Sainte-Paule	N	photo
21	Recherche de mines de Ste-Paule. Croquis des travaux de Gleizé.	Sainte-Paule / Gleizé	Plan très schématique des travaux.	NR	NR	DREAL	Dossier Sainte-Paule	N	photo
22	Société Anonyme des Mines de houille de Ste-Paule.	Sainte-Paule / Gleizé	Plan des travaux du site de Gleizé associé au rapport du 31 décembre 1903. Représentation indicative de l'avancement des travaux.	1/1000	1903	DREAL	Dossier Sainte-Paule	N	photo
23	Recherches d mines de houille de Ste-Paule - Procès-verbal de Visite.	Sainte-Paule / Gleizé	Croquis des travaux représenté sur le procès-verbal de visite [27]. État des travaux au 31 décembre 1903.	1/1000	1903	DREAL	Dossier Sainte-Paule	N	photo
24	Société l'air liquide - Recherches de Ste-Paule - Travaux de Gleizé	Sainte-Paule / Gleizé	Plan de travaux sans situation en surface et ne montrant aucune correspondance avec les autres plans de ce site.	1/500	1919	DREAL	Dossier Sainte-Paule	N	photo
25	Société d'air liquide - Recherches de Ste-Paule (houille) - Travaux de Félines	Sainte-Paule / Félines	Plan des travaux	1/500	1919	DREAL	Dossier Sainte-Paule	O	photo

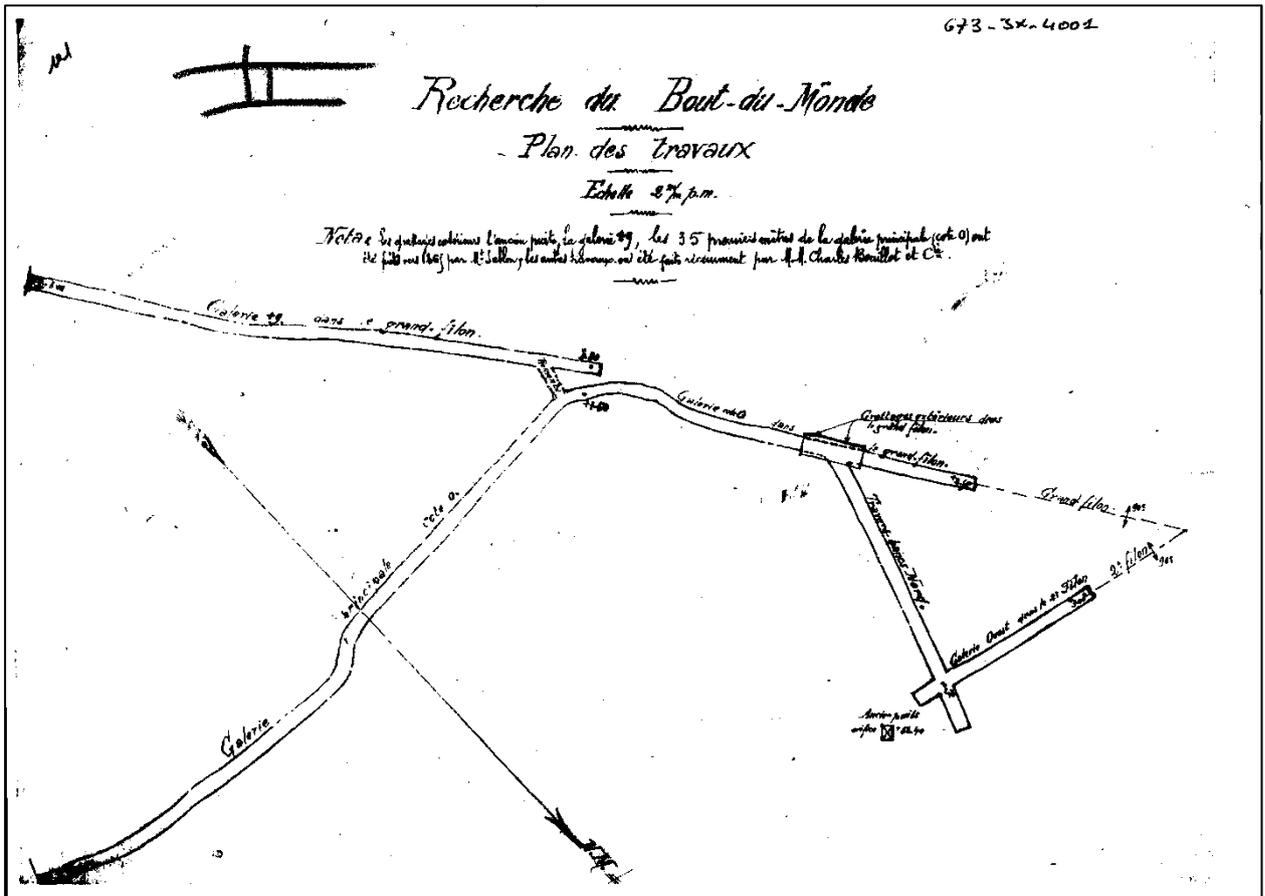
ID	Titre	Site / Quartier minier	Descriptif	Échelle	Date	Lieu d'archivage	Référence archives	Géoréf. (O/N)	Format (scan/photo)
26	Mine de houille de Ste-Paule	Sainte-Paule / Félines	Plan des travaux de 1915 avec quelques éléments de surface et un carroyage. Plusieurs "ancien puits" sont représentés.	NR	1915	DREAL	Dossier Sainte-Paule	O	photo
27	Mines de houille de Ste-Paule - Rhône	Sainte-Paule / Félines	Plan des travaux début 1916 avec indications manuscrites sur d'autres recherches (Gleizé, Mussy).	NR	1916	DREAL	Dossier Sainte-Paule	O	photo
28	Visite du 9 juin 1894. recherches de mines de houille à Ste-Paule [30].		Plan succinct (à main levée) des travaux entrepris lors de la reprise de travaux en 1894.	NR	1894	DREAL	Dossier Sainte-Paule	O	photo
29	Plan du périmètre de la demande en concession de la mine de charbon.	Sainte-Paule	Localisation d'un puits en exploitation sur le site de Félines.	1/1000	1826	AD69	S1795	N	photo

Tableau 17 : Liste et références des plans utilisés

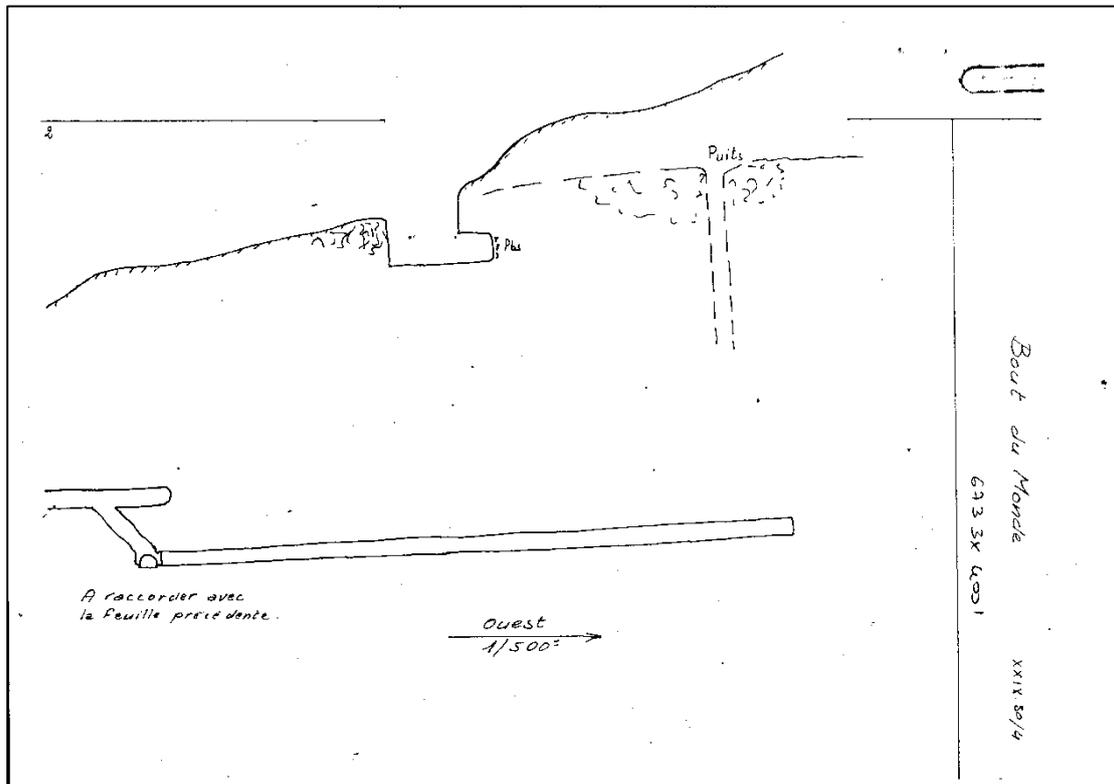
Id	Site / Quartier	Catégorie	Observation	Autres
ID1	Bout du Monde	Observé	résurgence entrée 1	s.o
ID23	Bout du Monde	Observé	Excavation de 3 m de diamètre et 1 m de profondeur	possible désordre lié aux travaux du puits 4
ID10	Sainte-Paule	Relaté	puits d'après plan 20 de 1902	aucune trace en surface
ID11	Sainte-Paule	Relaté	puits de recherche d'après plan20 de 1902	aucune trace observée en surface
ID12	Sainte-Paule	Relaté	Récit d'un "trou" qui tasse régulièrement...	non vu
ID13	Sainte-Paule / Gleizé	Relaté	puits de recherche vers 1915	non vu
ID14	Sainte-Paule / Gleizé	Observé	D'après ortho1950, traces terrain chahuté	Probable travaux plan 24 de 1914 - entrée 27
ID15	Sainte-Paule / Félines	Observé	résurgence entrées 16-17	s.o
ID24	Sainte-Paule / Félines	Observé	excavation murillée de 6x4x1m de profondeur	Vestige minier (bassin ?) ou orifice puits 23 (?)
ID16	Pierreplate	Observé	grattage sur affleurement filon	2x2x1m de profondeur
ID17	Pierreplate	Observé	grattage rempli de branches (à l'affleurement du filon)	En 1970 dit "petit puits" de 2,5m de profondeur
ID18	Les Espagnes	Observé	ancienne carrière grès rouge (en gradins)	s.o
ID19	Gleizé	Observé	dépression	Lien avec descenderie supposé
ID2	Berchoux-la-Creuse	Observé	résurgence entrée 7	s.o
ID20	Ste-Paule/Vallon de Mussy	Observé	petit monticule de dépôt	origine minière incertaine
ID25	Ste-Paule/Vallon de Mussy	Relaté	Petite verse de dépôts relatée par un habitant	Non retrouvée
ID26	Ste-Paule/Vallon de Mussy	Relaté	D'après habitant, un monticule de dépôt était présent. Réutilisé comme matériau, monticule aujourd'hui entièrement arasé/disparu	Aucune trace retrouvée
ID3	Berchoux	Relaté	position chapeau de fer	possible ancienne fouille 18ieme siècle
ID22	Berchoux	Observé	résurgence entrée 10	s.o
ID4	Les Espagnes	Observé	plate-forme / dépôts(?)+talus suspect	possible position entrée galerie inférieure
ID5	Les Espagnes	Observé	dépression de 5x5x1.5	s.o
ID21	Les Espagnes	Observé	verse de dépôts en tout genre et petite excavation.	possible position vieux travaux
ID6	Letra	Relaté	2 descenderies espaces de 1 m (1850/1900)	aucune trace retrouvée en surface.
ID7	Ternand	Relaté	1 galerie (éboulée en 1981) + halde (1981) + 1 tranchée	points BSS 7-4007 (site Gonnin)
ID8	Les Espagnes	Relaté	au moins 4 ODJ (coupe 9)	plusieurs indices relevés, aucun probant
ID9	Félines	Observé	tranchée	

Tableau 18 : Détails des indices miniers relevés

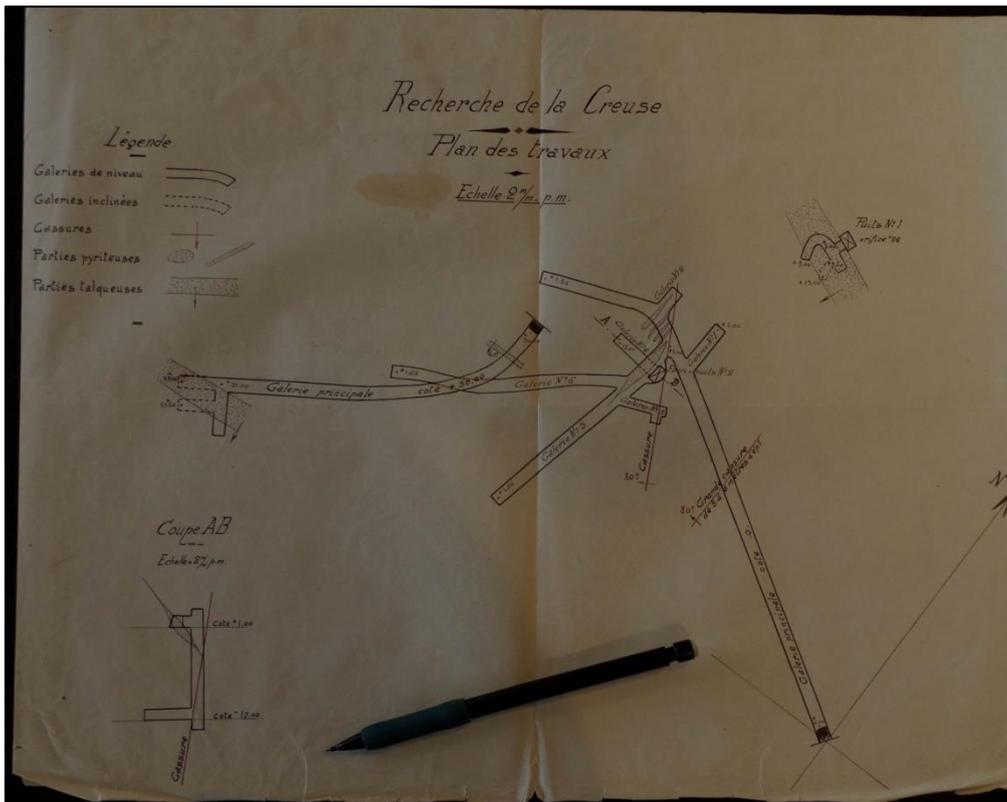
Annexe 2 :
Aperçus des plans d'archives représentatifs



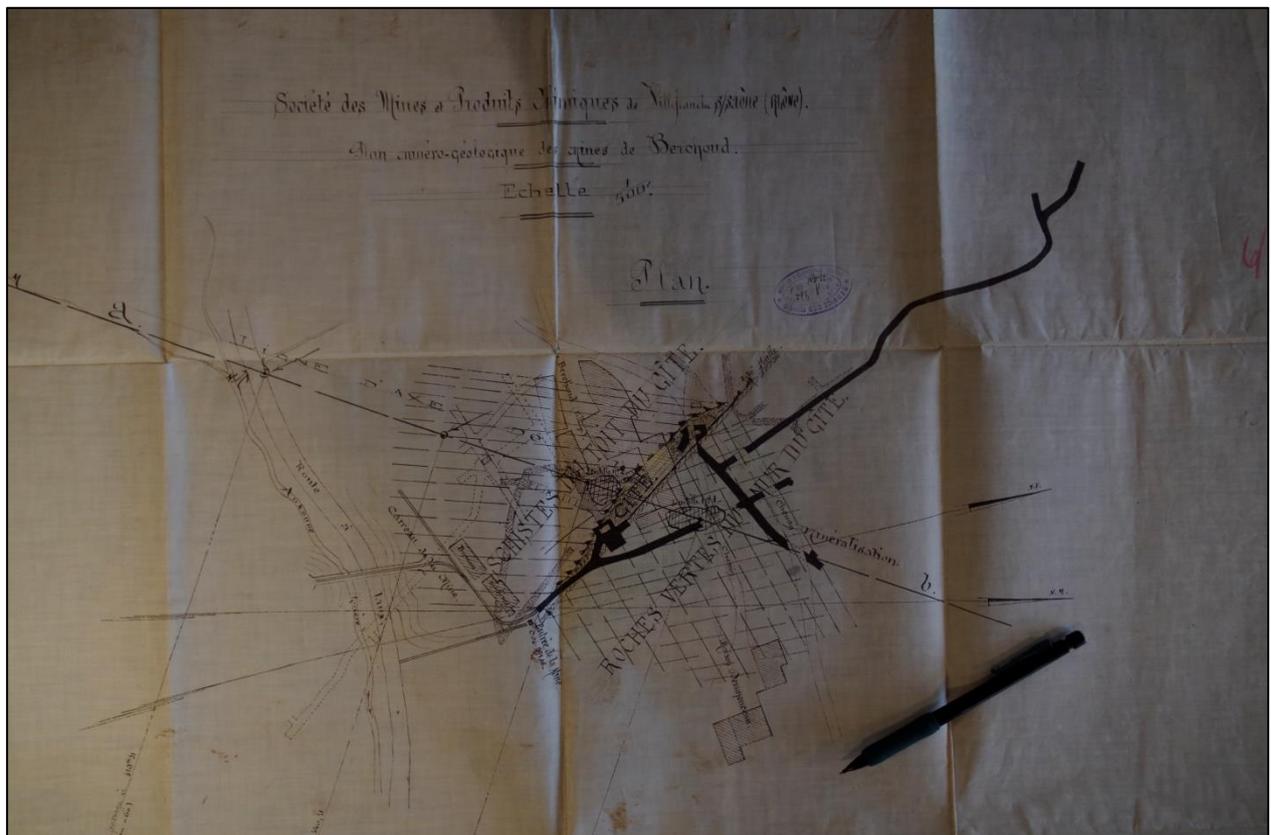
Plan 1



Plan 2



Plan 4



Plan 5

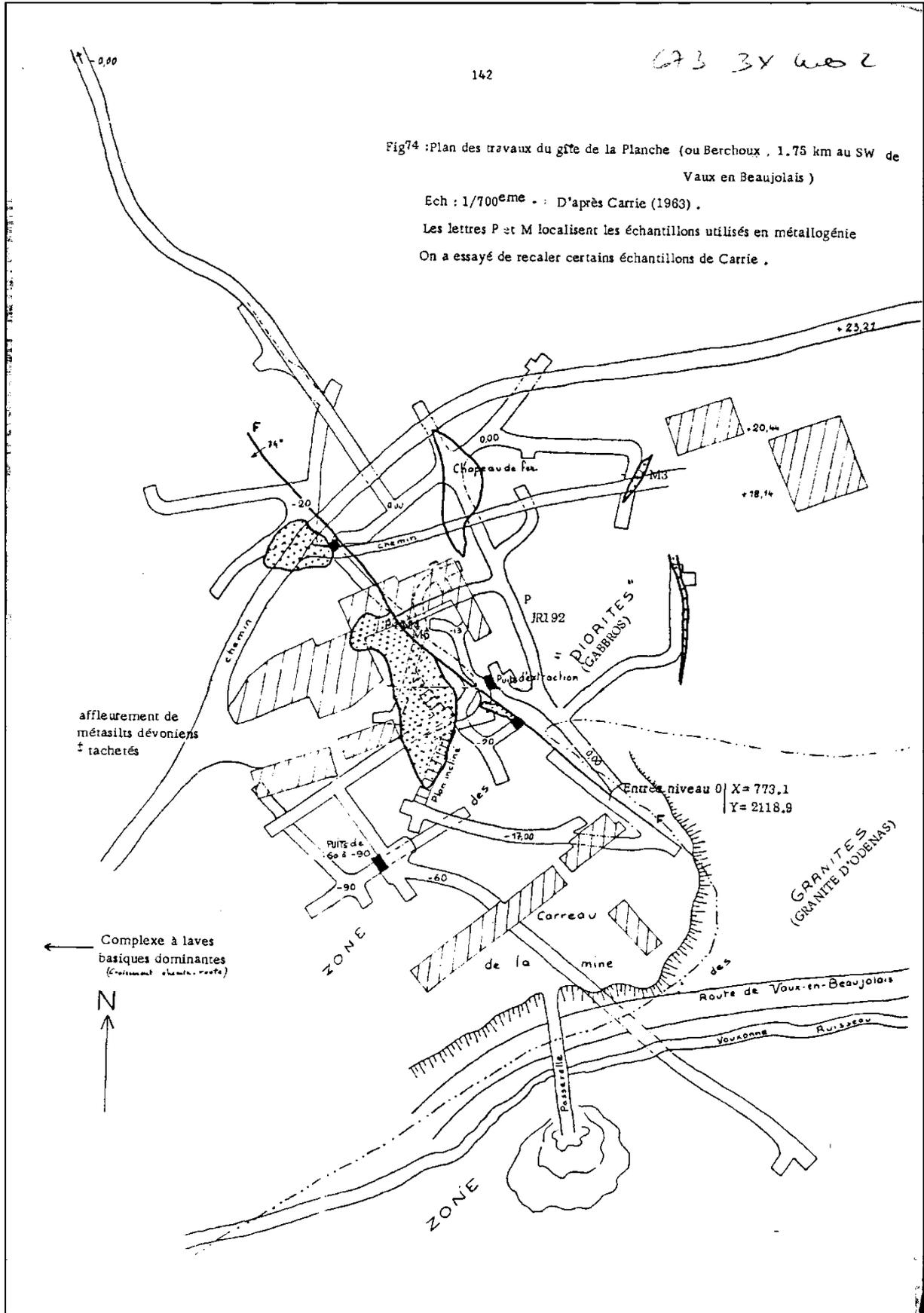
073 3x 602

Fig74 : Plan des travaux du gîte de la Planche (ou Berchoux, 1.75 km au SW de Vaux en Beaujolais)

Ech : 1/700^{eme} - : D'après Carrie (1963).

Les lettres P et M localisent les échantillons utilisés en métallogénie

On a essayé de recaler certains échantillons de Carrie.



Plan 6

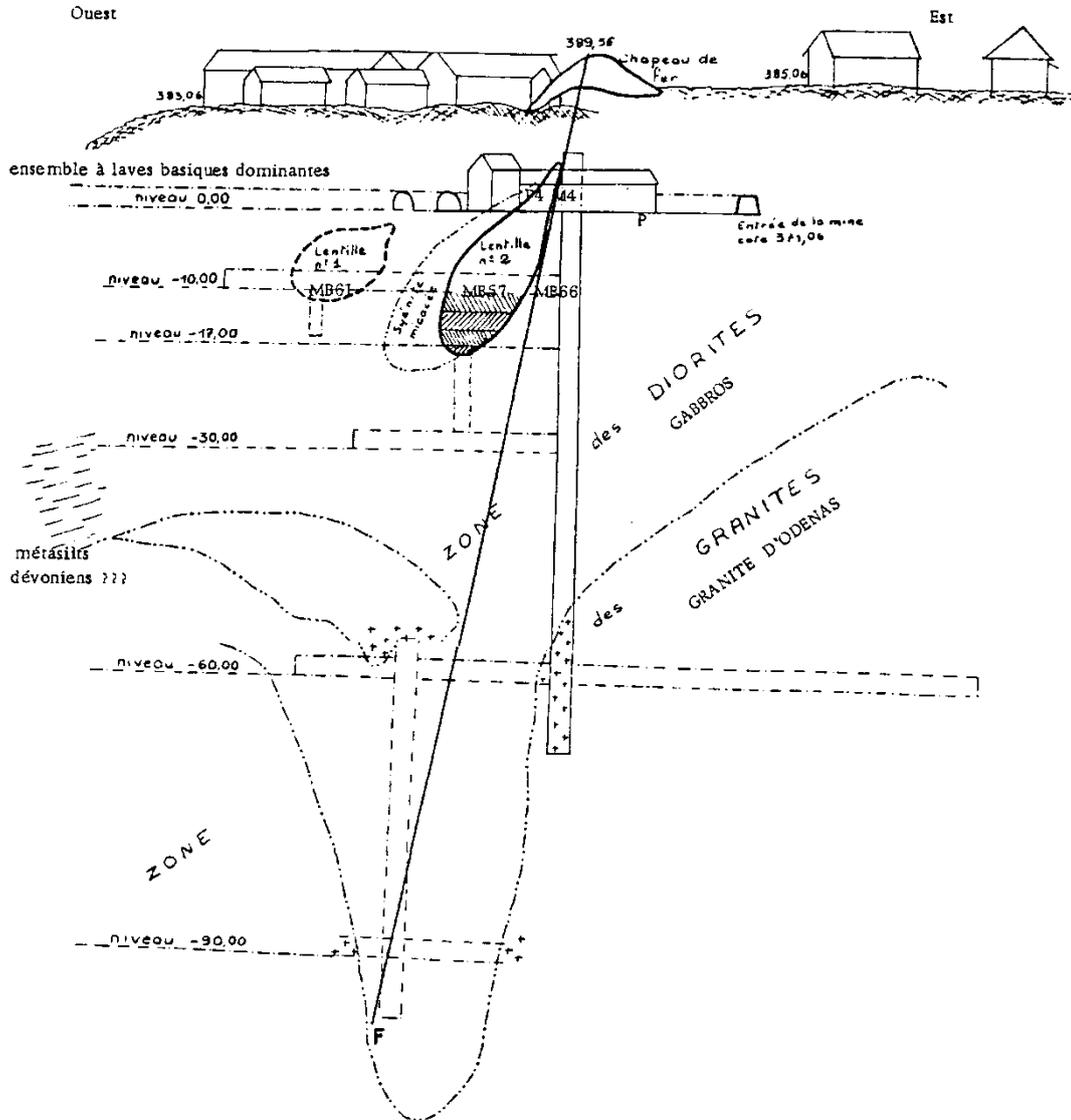


Fig 73 : Gîte de la Planche (Berchoux) - Coupe W-E passant par la lentille n°2 .

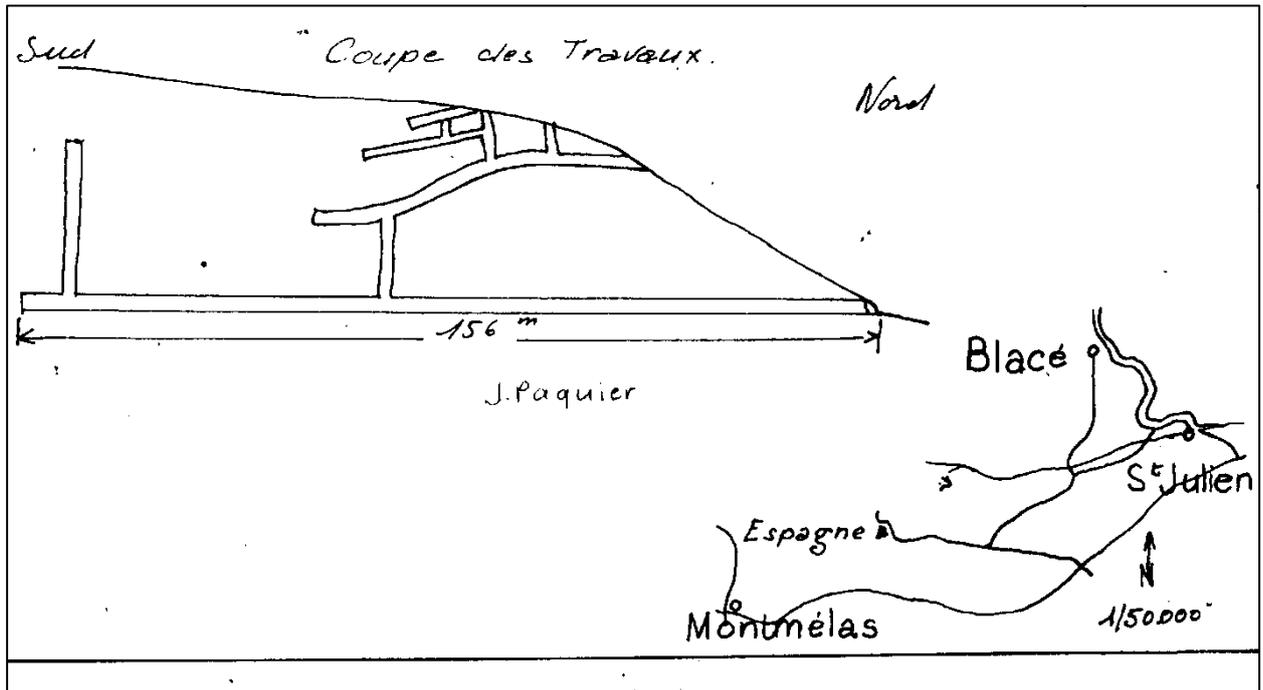
Ech : 1/700^{ème} d'après Carrié (1963) .

On a essayé de replacer les localisations d'échantillons .

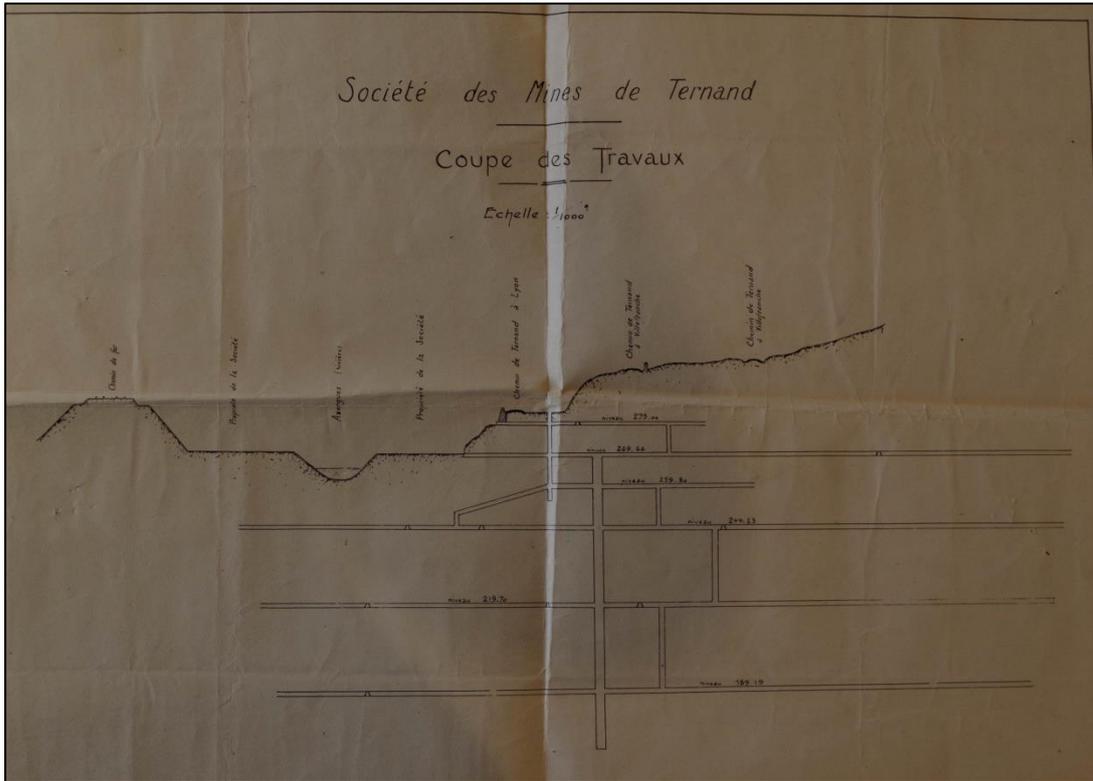
Coupe 7



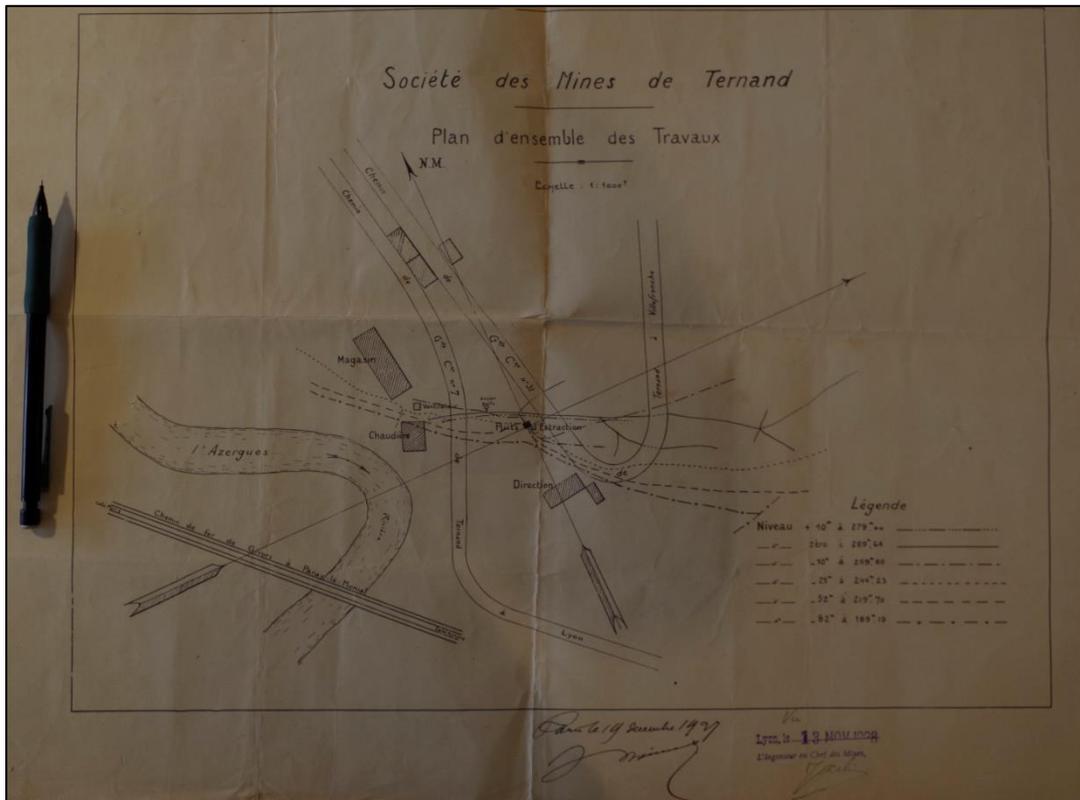
Plan 8



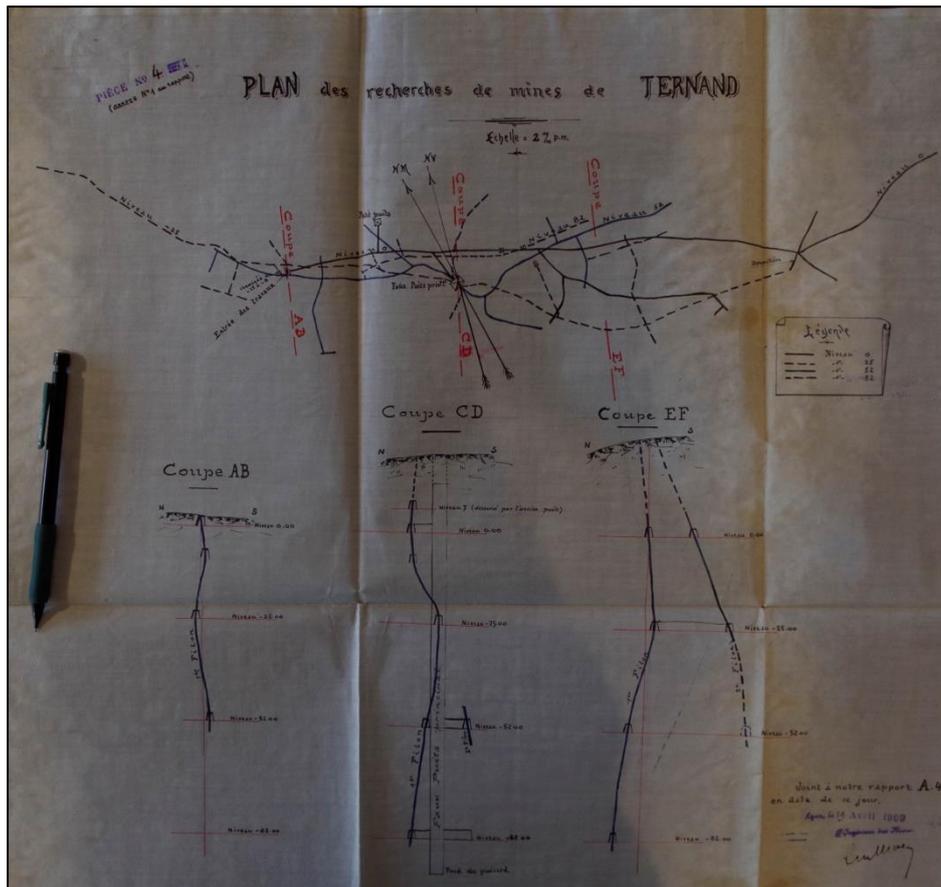
Coupe 9



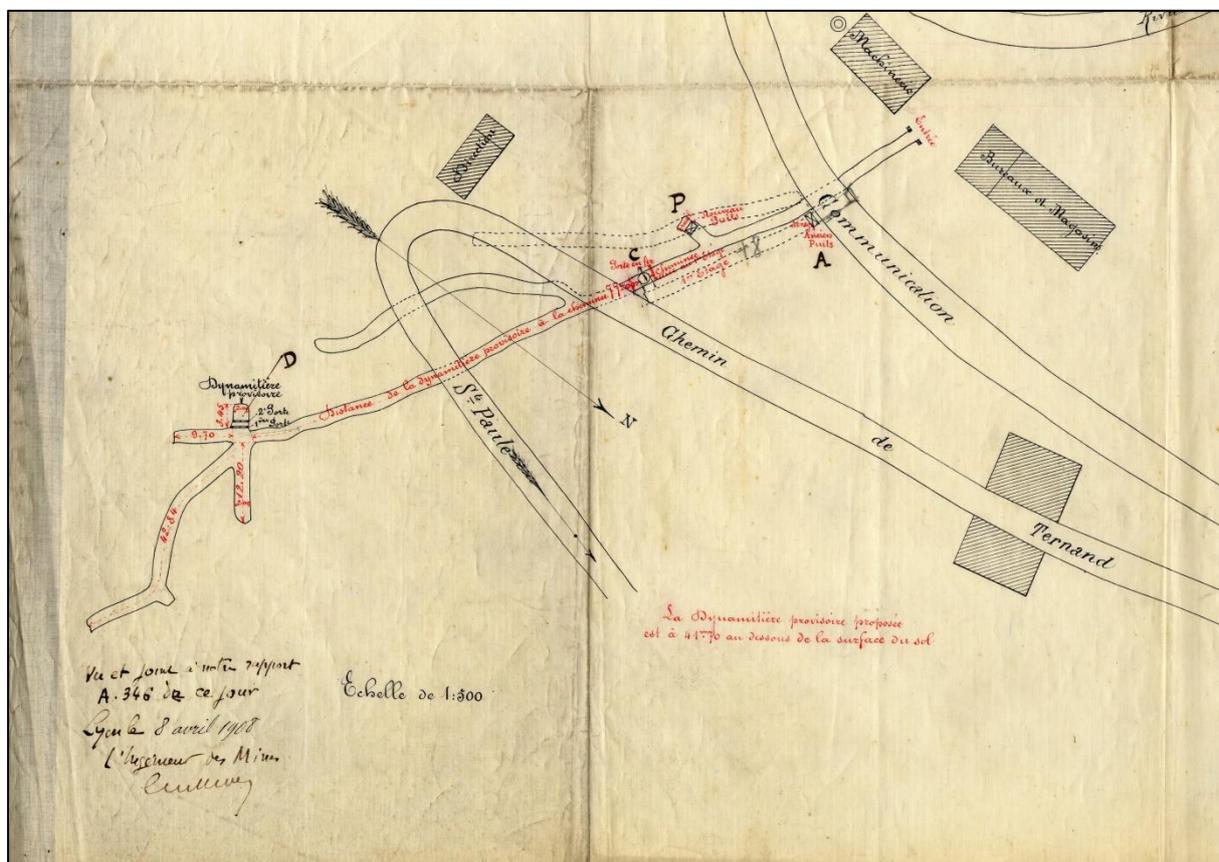
Coupe 13



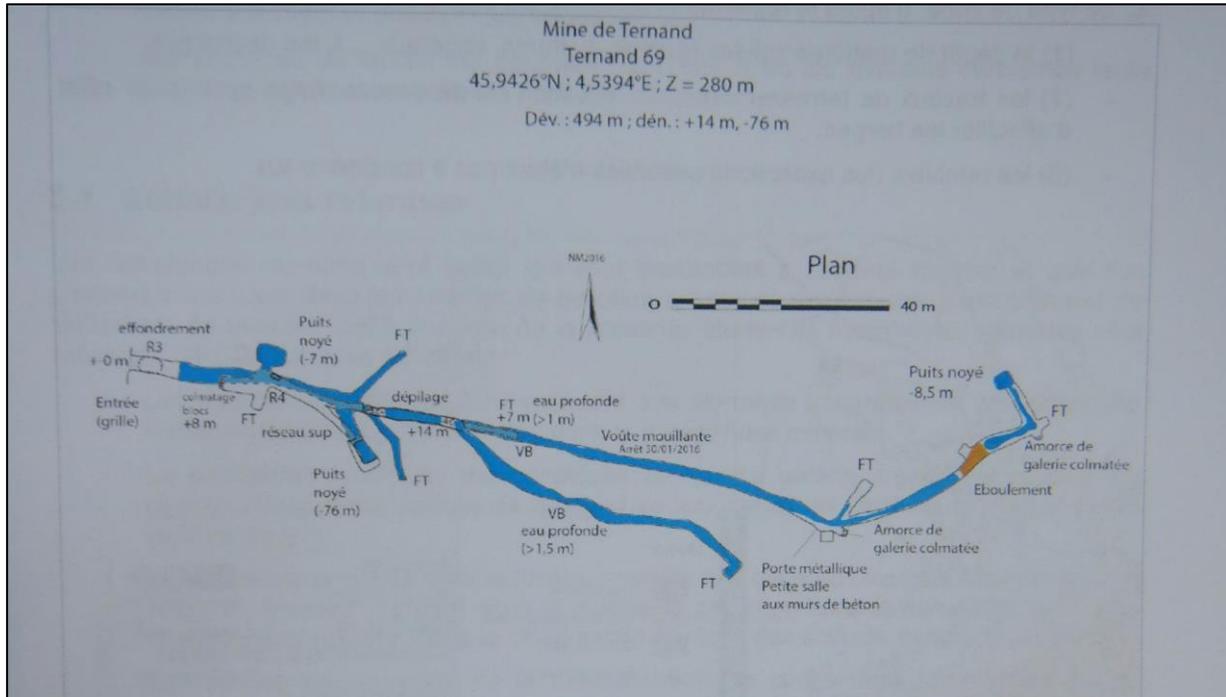
Plan 14



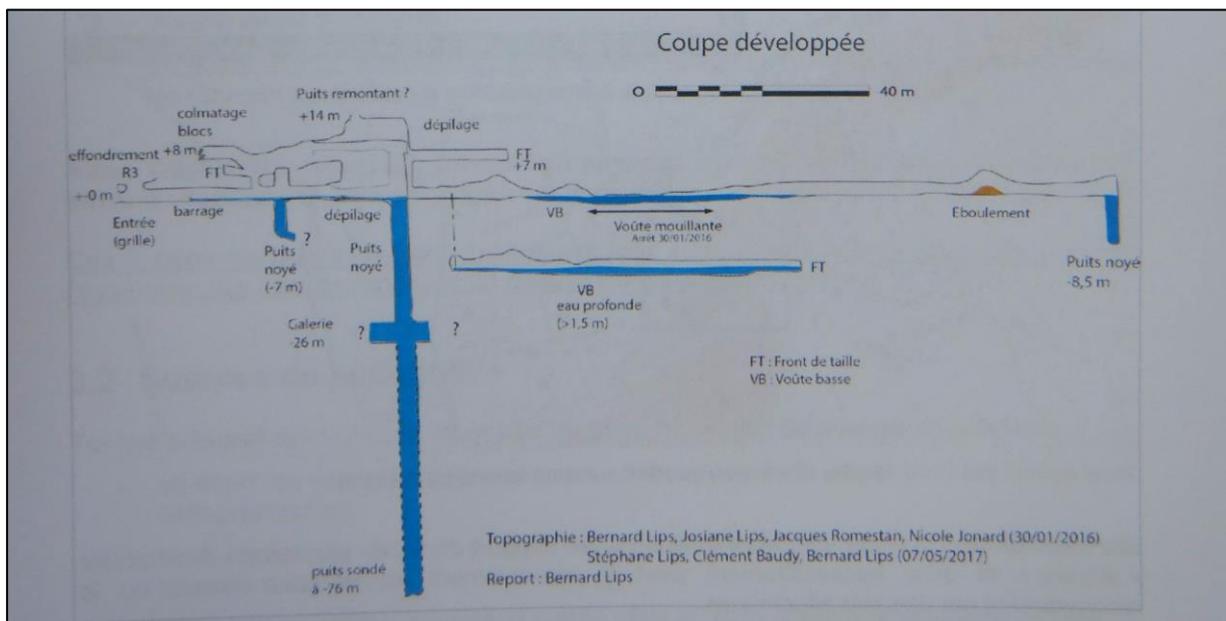
Plan 16



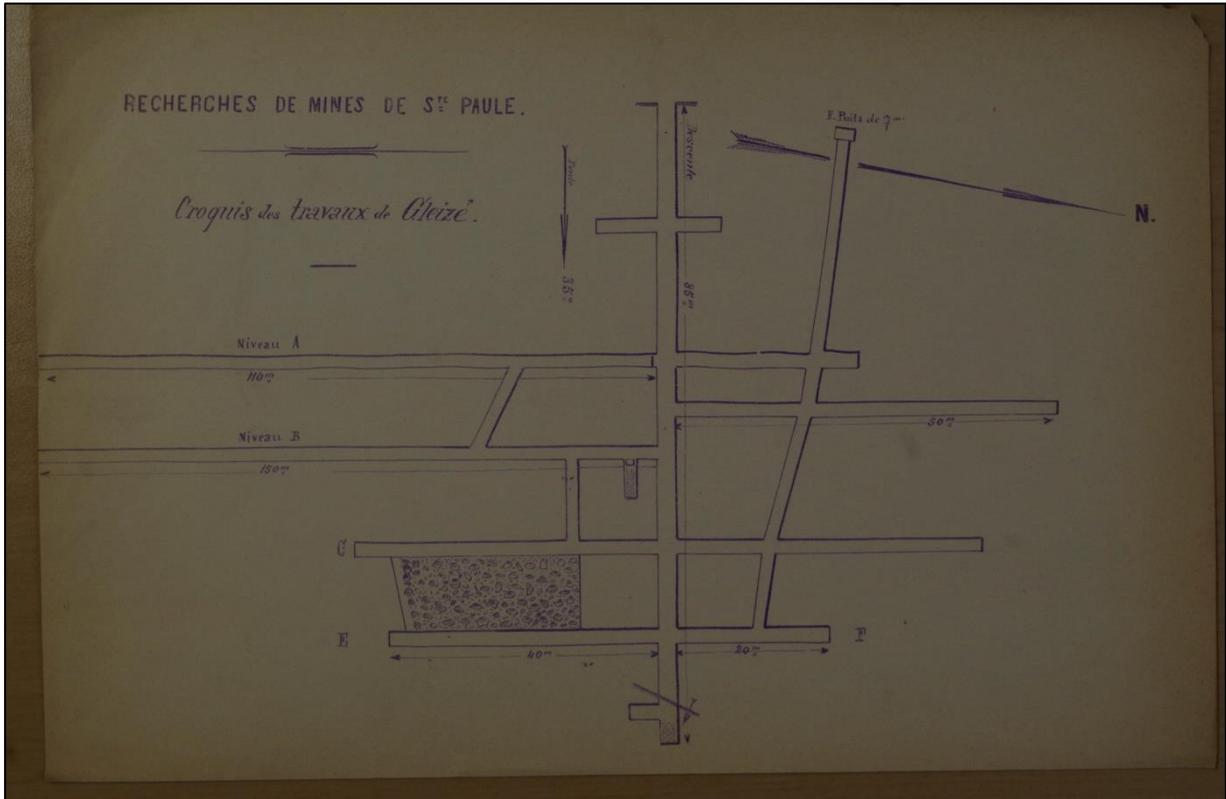
Plan 17



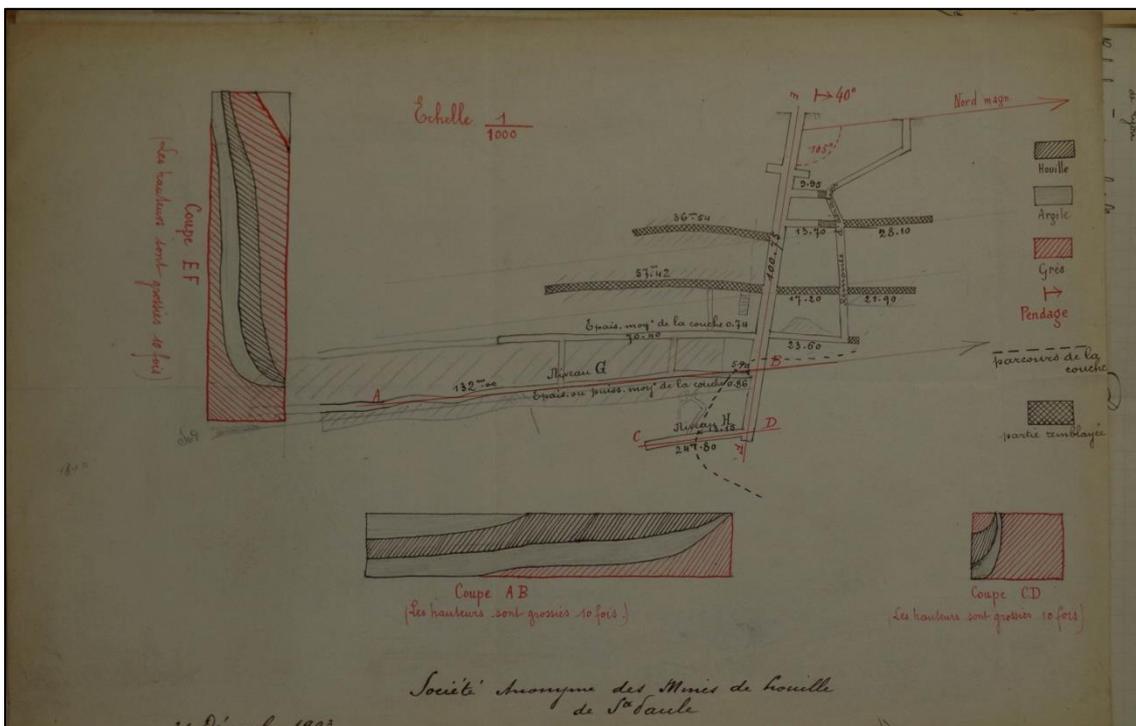
Plan et coupe 18



Plan et coupe 18



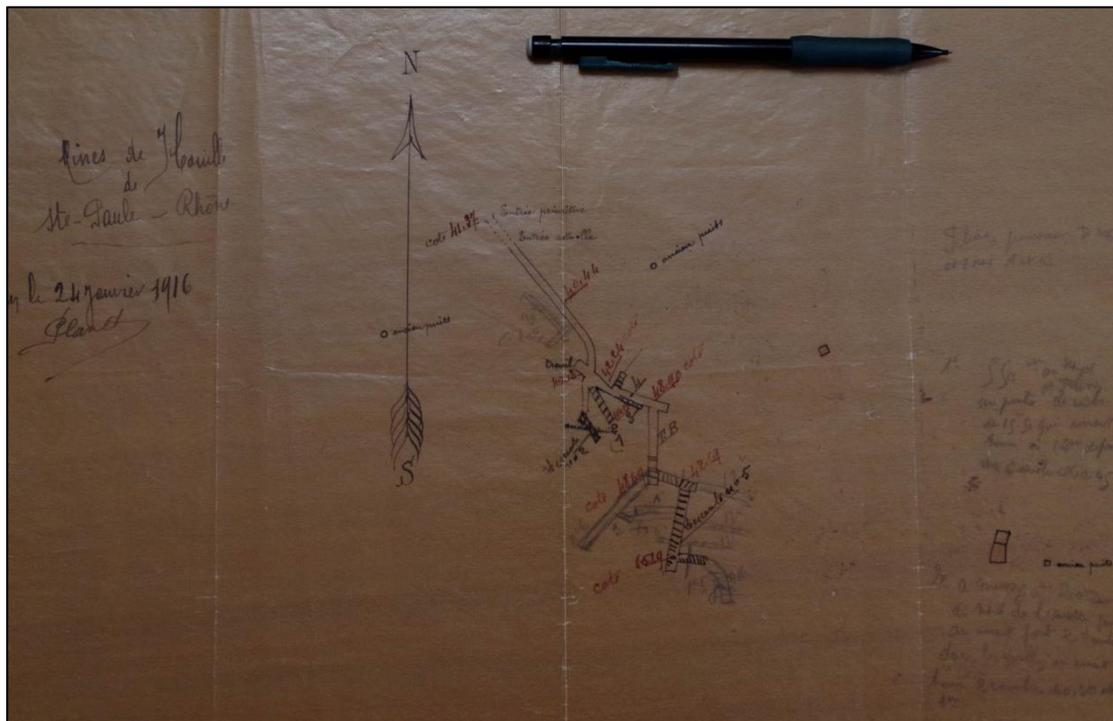
Plan 21



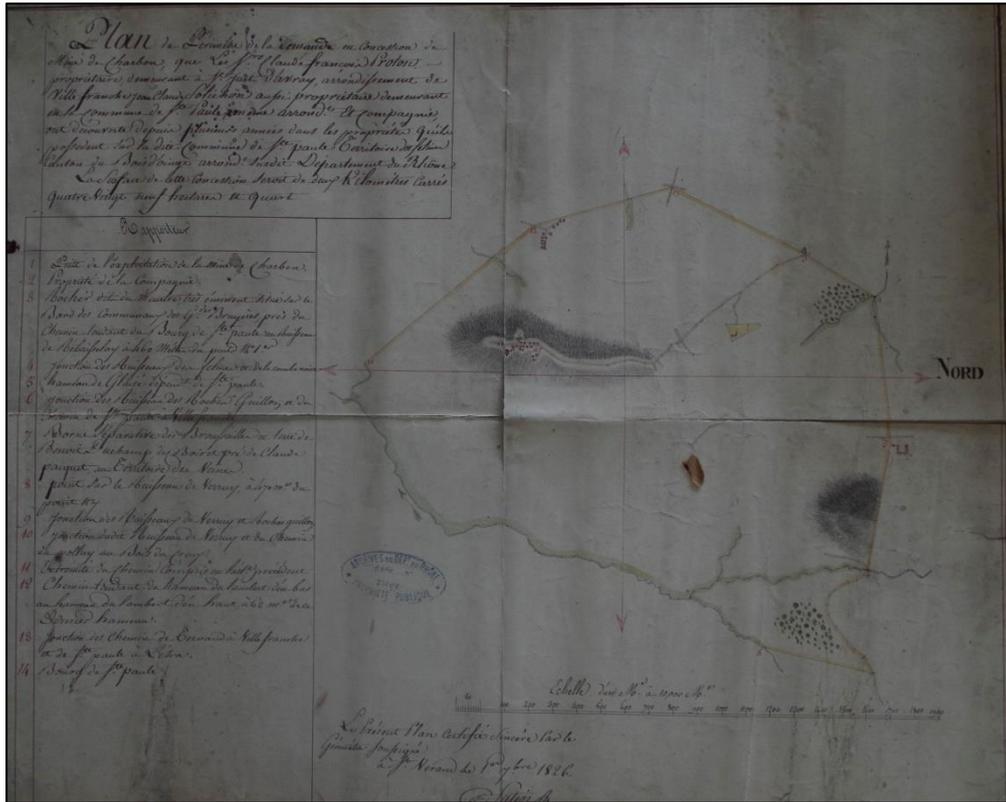
Plan 22



Plan 26



Plan 27



Plan 29

Annexe 3 :
Planches photographiques

Site de Ternand



Site de Gleizé



Dépôt H12



Indice 14 / Dépôts H13 / Entrée 27 /
Désordre 2



Dépôt H8



Indice 19

Site du vallon de Mussy



Indice 12



Indice 20

Site de Félines



Zone entrées 16 et 17



Indice 24



Dépôt H9

Site de Pierreplate

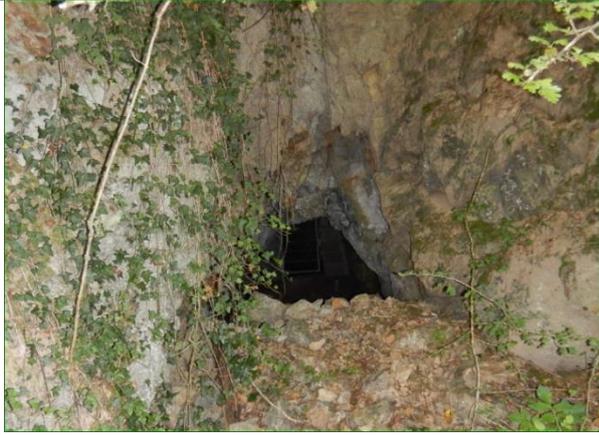


Entrée 5



Puits 6

Site du Bout du monde



Entrée 1 (vue extérieure)



Entrée 1 (vue intérieure)



Entrée 2 (vue extérieure)



Entrée 2 (vue intérieure)



Puits 3



Dépôt H1

Site de la Creuse



Entrée 7 (vue extérieure)



Entrée 7 (vue intérieure)



Dépôt H5



Dépôt H6 / position supposés puits 9

Site de Berchoux



Entrée 10



Montée de voute entrée 10



Travaux souterrains



Travaux souterrains



Dépôt H7

Annexe 4 : Cartes Informatives

**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 3F : CARTE INFORMATIVE
DE LA COMMUNE DU PERREON**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- Limite de commune
- Limite titre minier (n°BDSTM)
- Site minier (n°BDSTM)
- Quartier minier

Travaux miniers

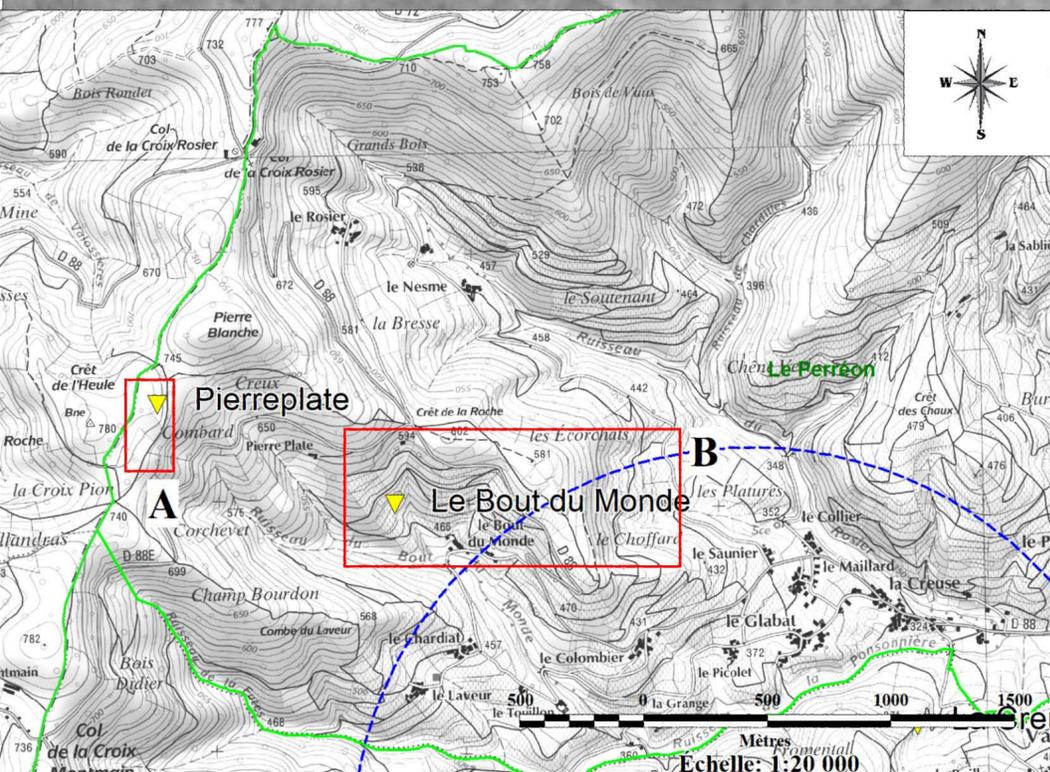
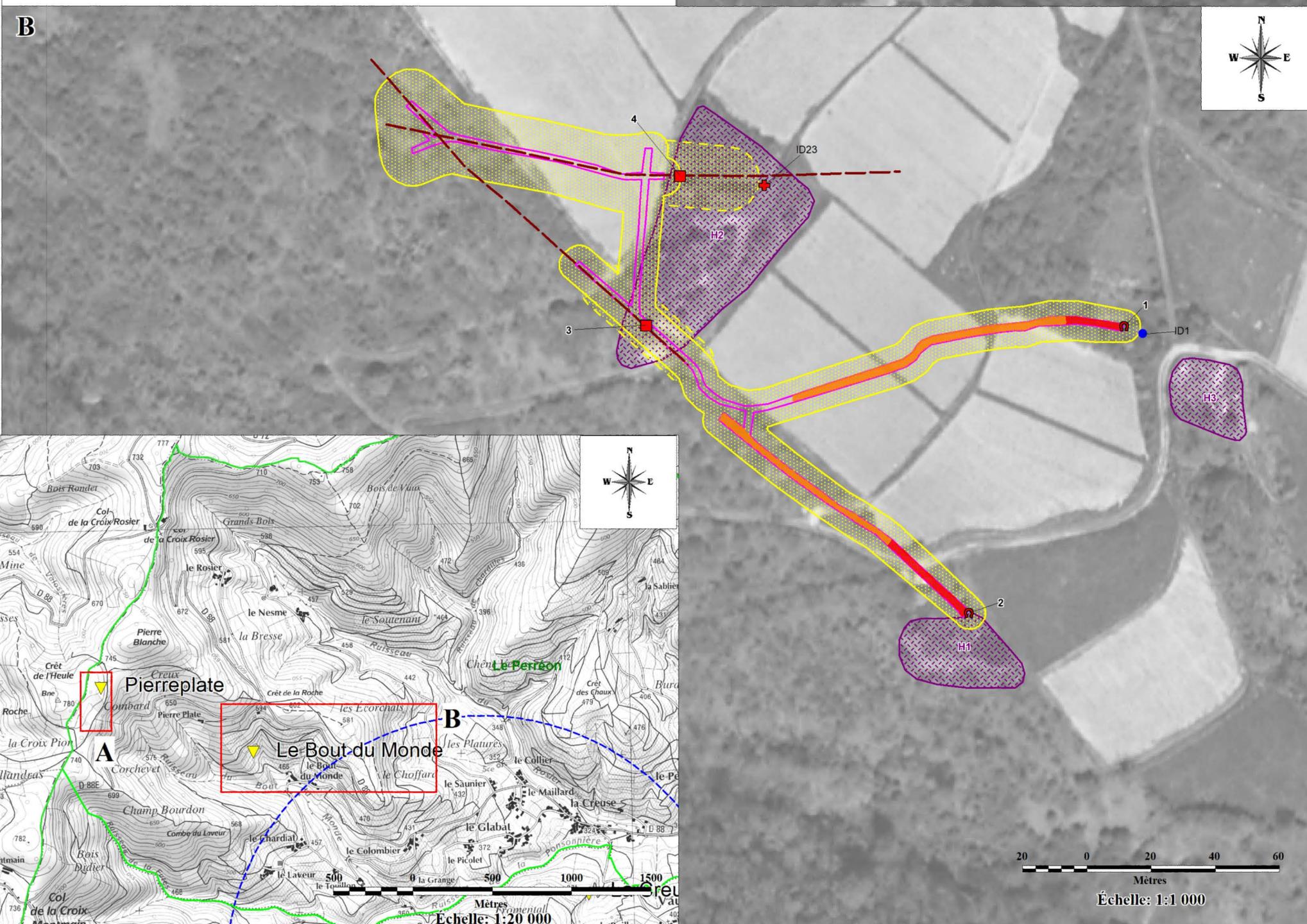
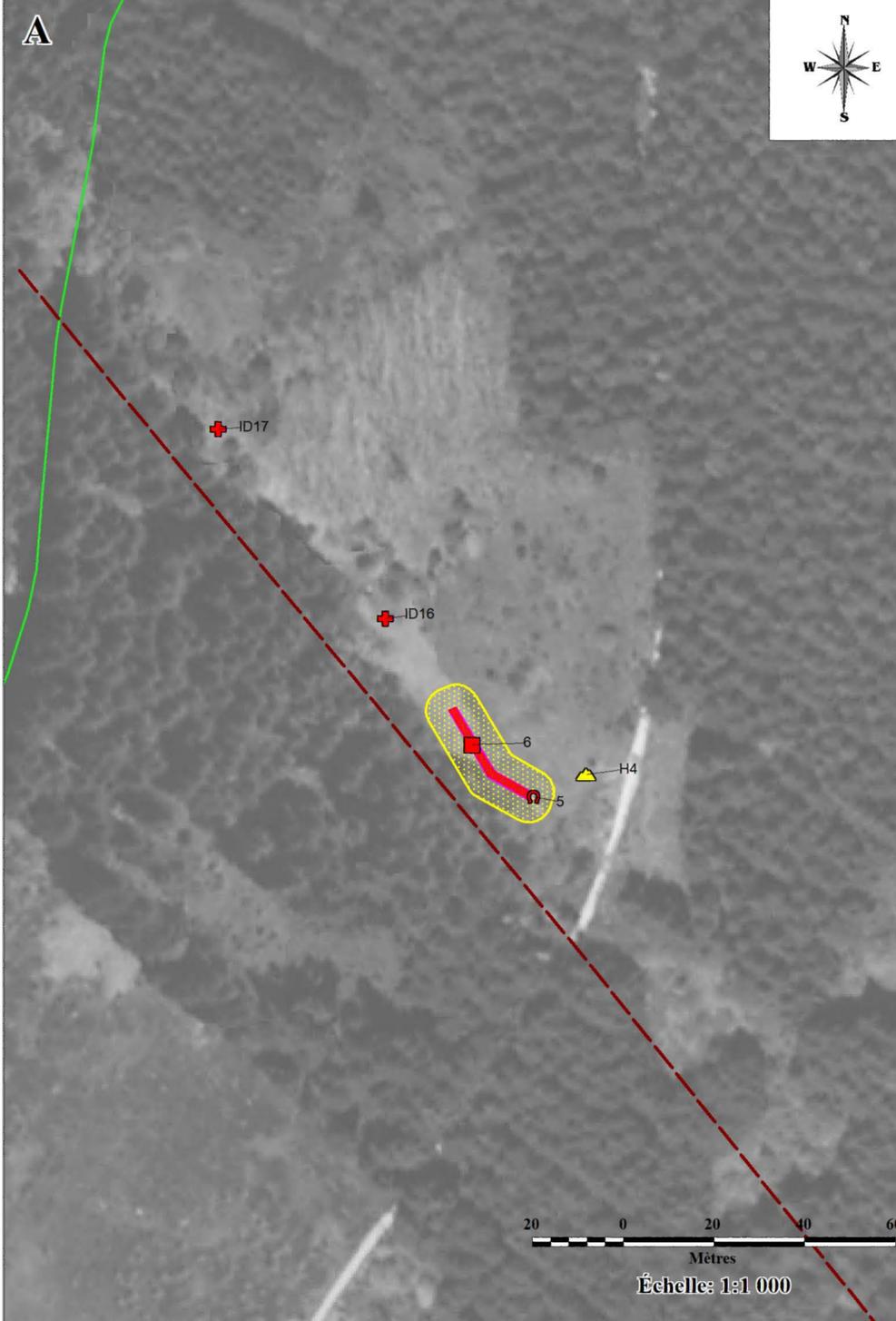
- Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
- Travaux à moins de 10 m de profondeur
- Travaux à moins de 30 m de profondeur
- Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
- Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)

- Désordre minier
- Dépôt ponctuel/ Zone de dépôt
- Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
- Indice minier relaté (avec/sans emprise)
- Résurgence minière
- Ancien bâtiment minier

Ouvrages débouchant au jour

- Entrée de galerie
 - Localisée
 - Matérialisée
- Puits
 - Localisé
 - Matérialisé

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



DREAL AURA

ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS MOUVEMENT DE TERRAIN DU DISTRICT MINIER DE TERNAND (DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)

CARTE 3C : CARTE INFORMATIVE DE LA COMMUNE DE LETRA

Rapport 2019/270DE -19RHA22030

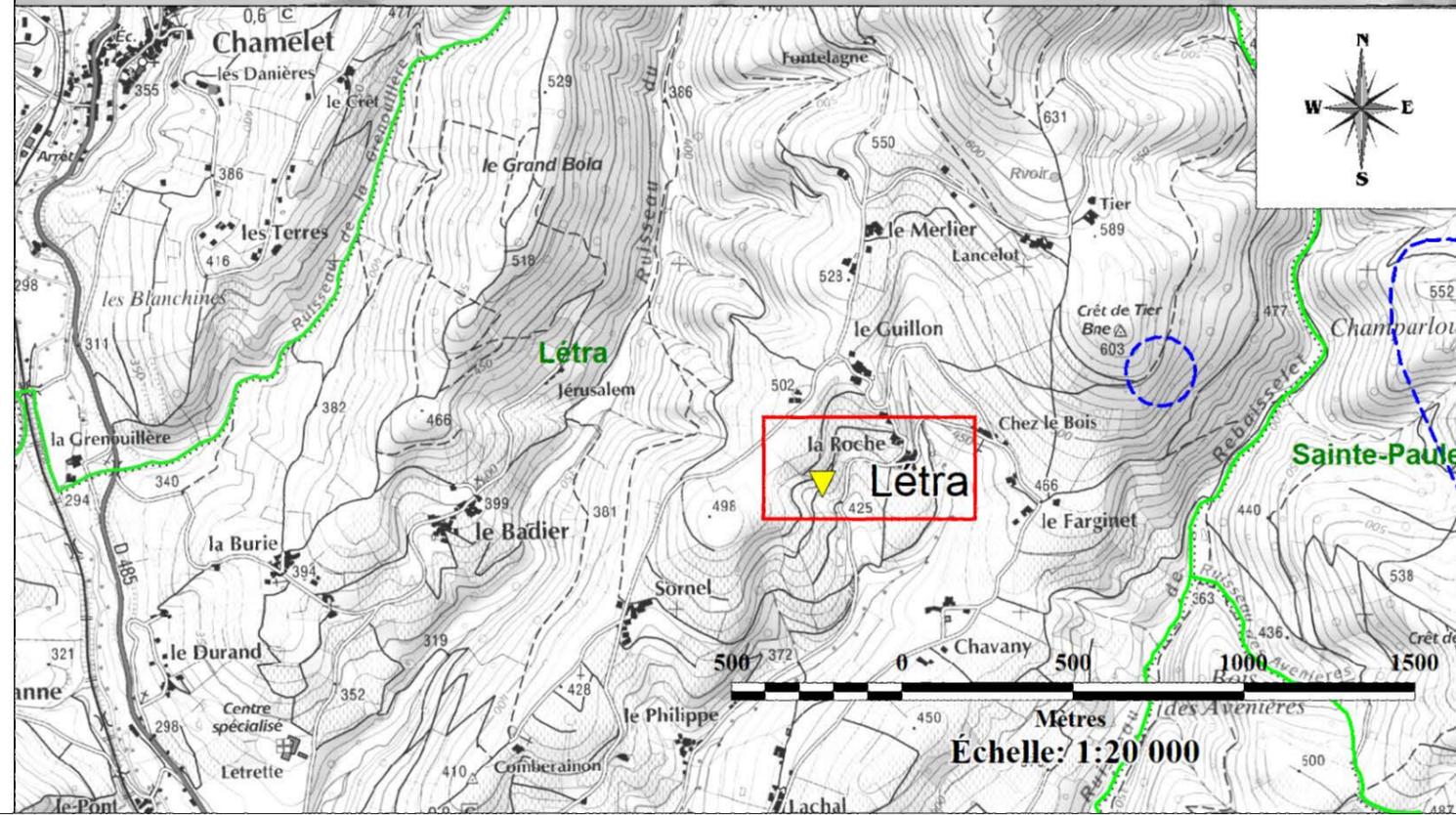
Légende :

-  Limite de commune
-  Limite titre minier (n°BDSTM)
-  Site minier (n°BDSTM)
-  Quartier minier

Travaux miniers

-  Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
-  Indice minier relaté (avec/sans emprise)

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS MOUVEMENT DE TERRAIN DU DISTRICT MINIER DE SAINTE PAULE (DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)

CARTE 3B : CARTE INFORMATIVE DE LA COMMUNE DE SAINTE PAULE

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- Limite de commune
- Limite titre minier (n°BDSTM)
- Site minier (n°BDSTM)
- Quartier minier

Travaux miniers

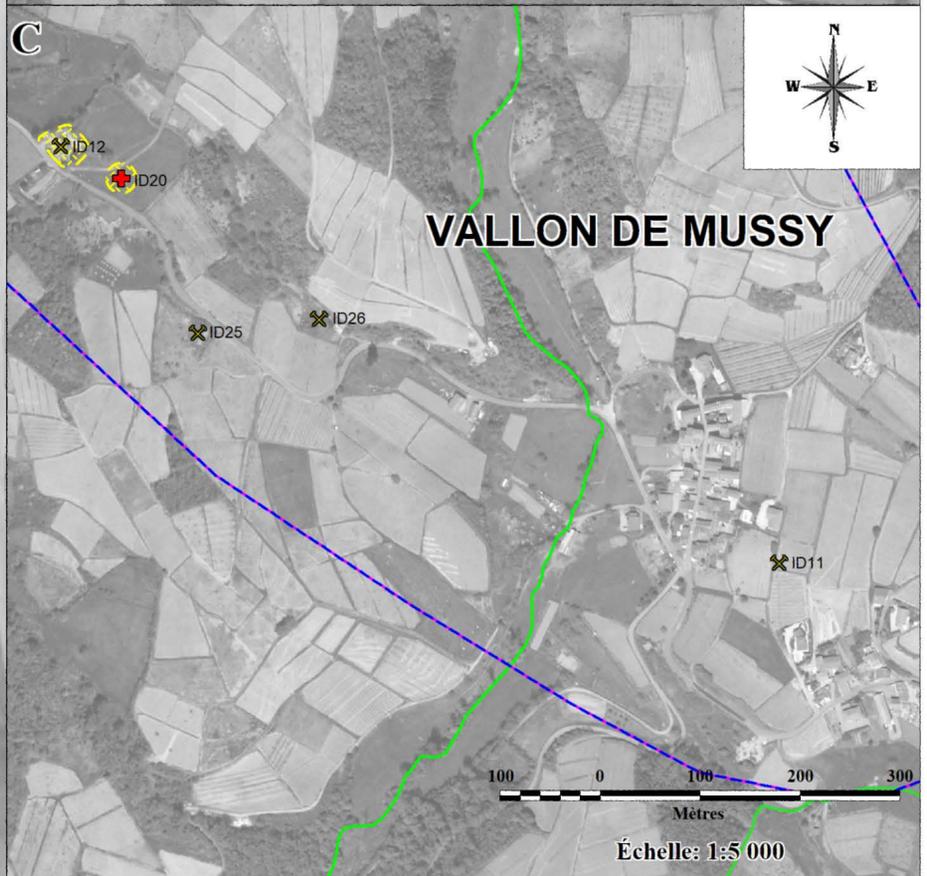
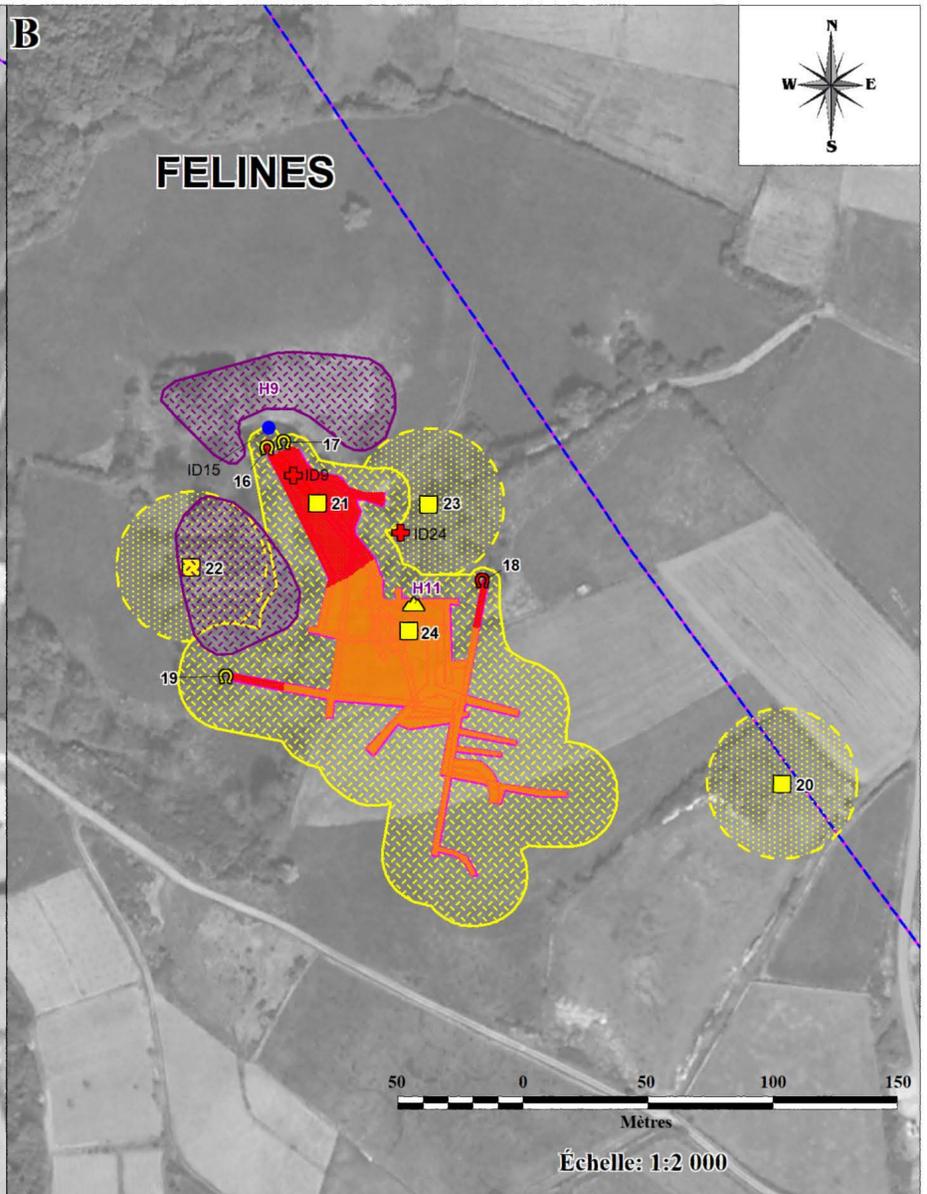
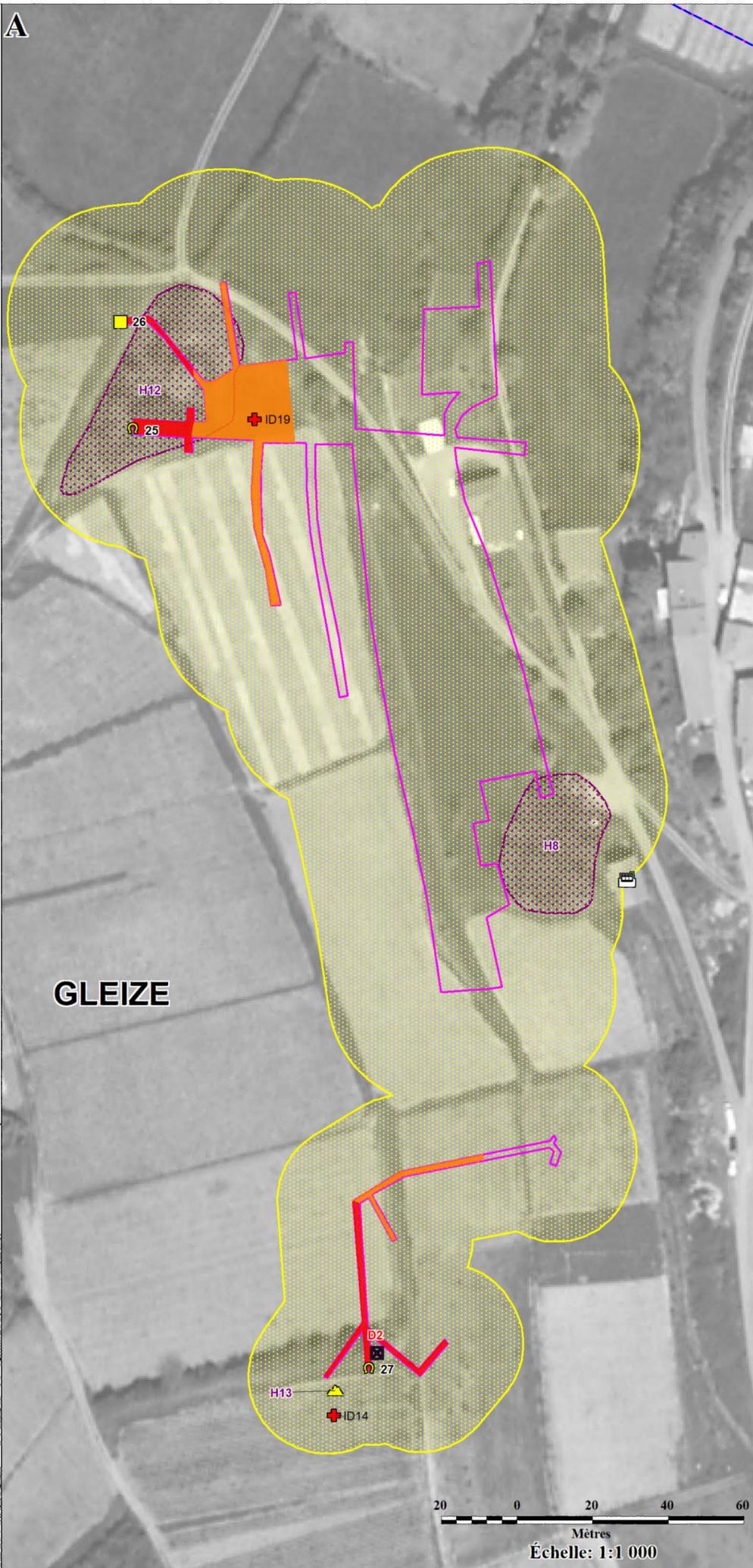
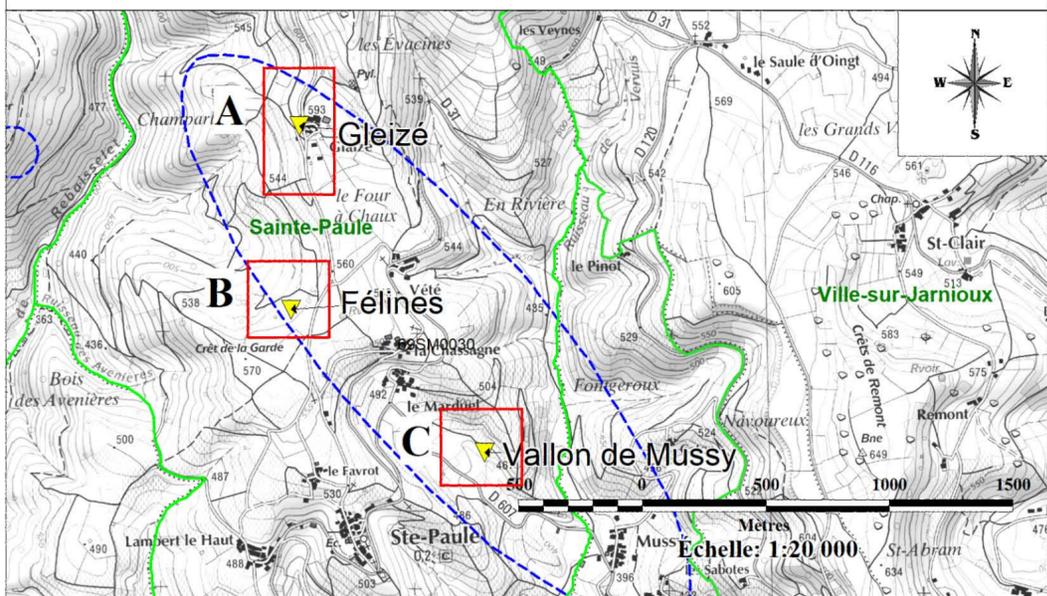
- Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
- Travaux à moins de 10 m de profondeur
- Travaux à moins de 30 m de profondeur
- Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
- Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)

- Désordre minier
- Dépôts ponctuel/ Zone de dépôt
- Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
- Indice minier relaté (avec/sans emprise)
- Résurgence minière
- Ancien bâtiment minier

Ouvrages débouchant au jour

- Entrée de galerie
 - Localisée
 - Matérialisée
- Puits
 - Localisé
 - Matérialisé

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



DREAL AURA

**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 3D : CARTE INFORMATIVE
DE LA COMMUNE DE SAINT-JULIEN**

Rapport 2019/270DE -19RHA22030

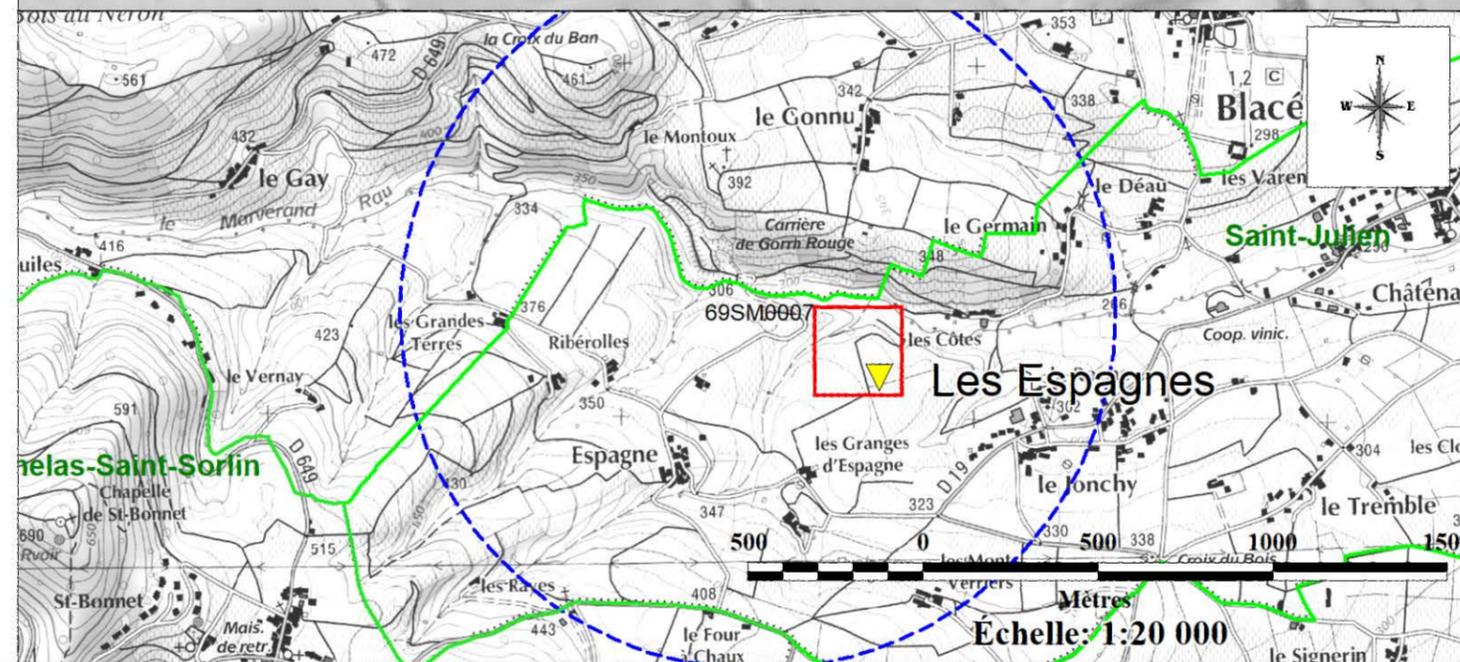
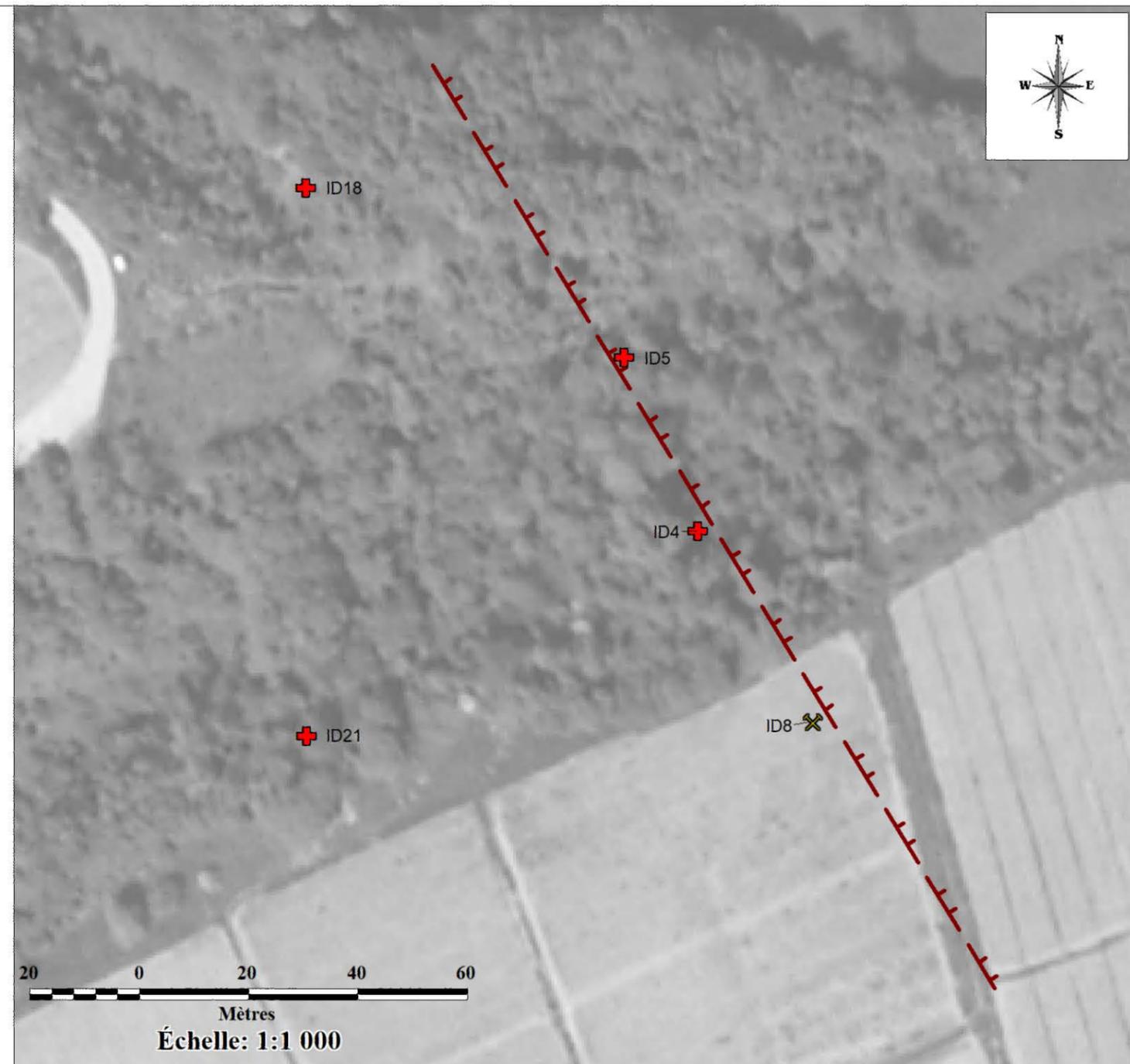
Légende :

-  Limite de commune
-  Limite titre minier (n°BDSTM)
-  Site minier (n°BDSTM)
-  Quartier minier
-  Filon

Travaux miniers

-  Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
-  Indice minier relaté (avec/sans emprise)

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE TERNAND
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 3A : CARTE INFORMATIVE
DE LA COMMUNE DE TERNAND**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- Limite de commune
- Limite titre minier (n°BDSTM)
- Site minier (n°BDSTM)
- Quartier minier

Travaux miniers

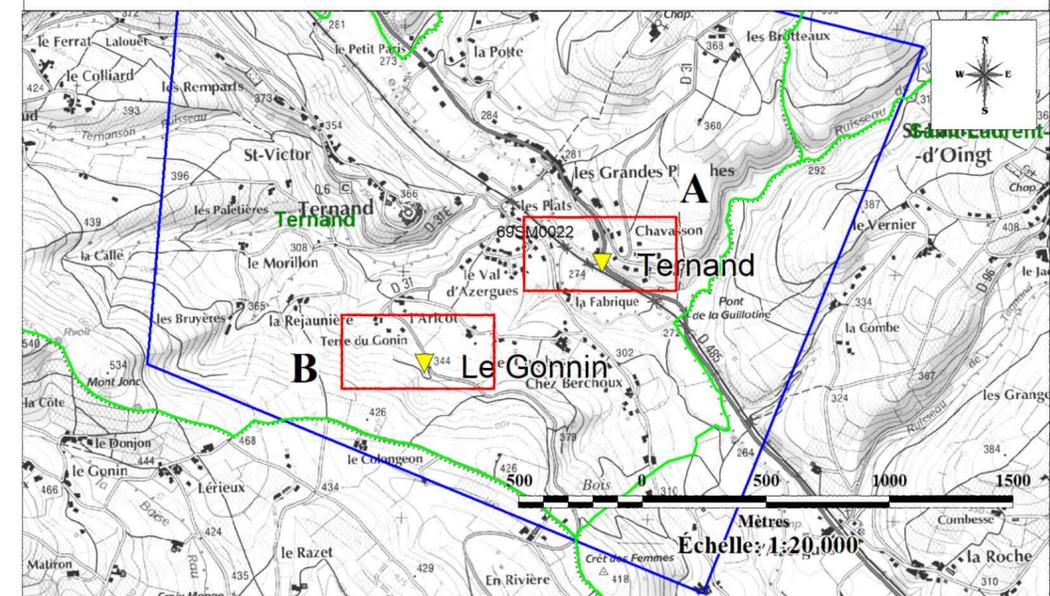
- Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
- Travaux à moins de 10 m de profondeur
- Travaux à moins de 30 m de profondeur
- Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
- Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)

- Désordre minier
- Dépôts
- Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
- Indice minier relaté (avec/sans emprise)
- Résurgence minière
- Ancien bâtiment minier

Ouvrages débouchant au jour

- Entrée de galerie
 - Localisée
 - Matérialisée
- Puits
 - Localisé
 - Matérialisé

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 3E : CARTE INFORMATIVE
DE LA COMMUNE DE VAUX-EN-BEAUJOLAIS**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

-  Limite de commune
-  Limite titre minier (n°BDSTM)
-  Site minier (n°BDSTM)
-  Quartier minier

-  Désordre minier
-  Dépôts
-  Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
-  Indice minier relaté (avec/sans emprise)
-  Résurgence minière
-  Ancien bâtiment minier

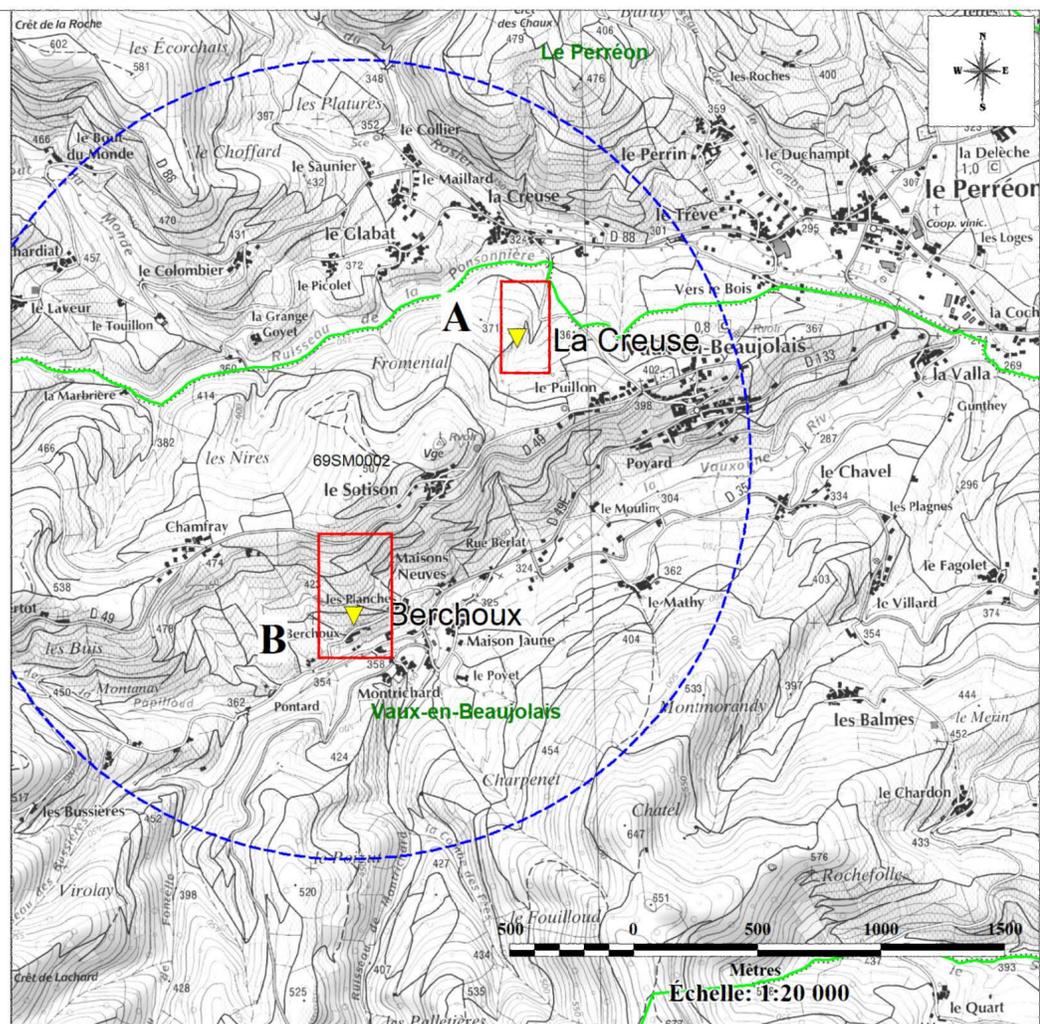
Travaux miniers

-  Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
-  Travaux à moins de 10 m de profondeur
-  Travaux à moins de 30 m de profondeur
-  Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
-  Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)

Ouvrages débouchant au jour

- Entrée de galerie
 -  Localisée
 -  Matérialisée
- Puits
 -  Localisé
 -  Matérialisé

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



Annexe 5 : Cartes d'aléas

**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

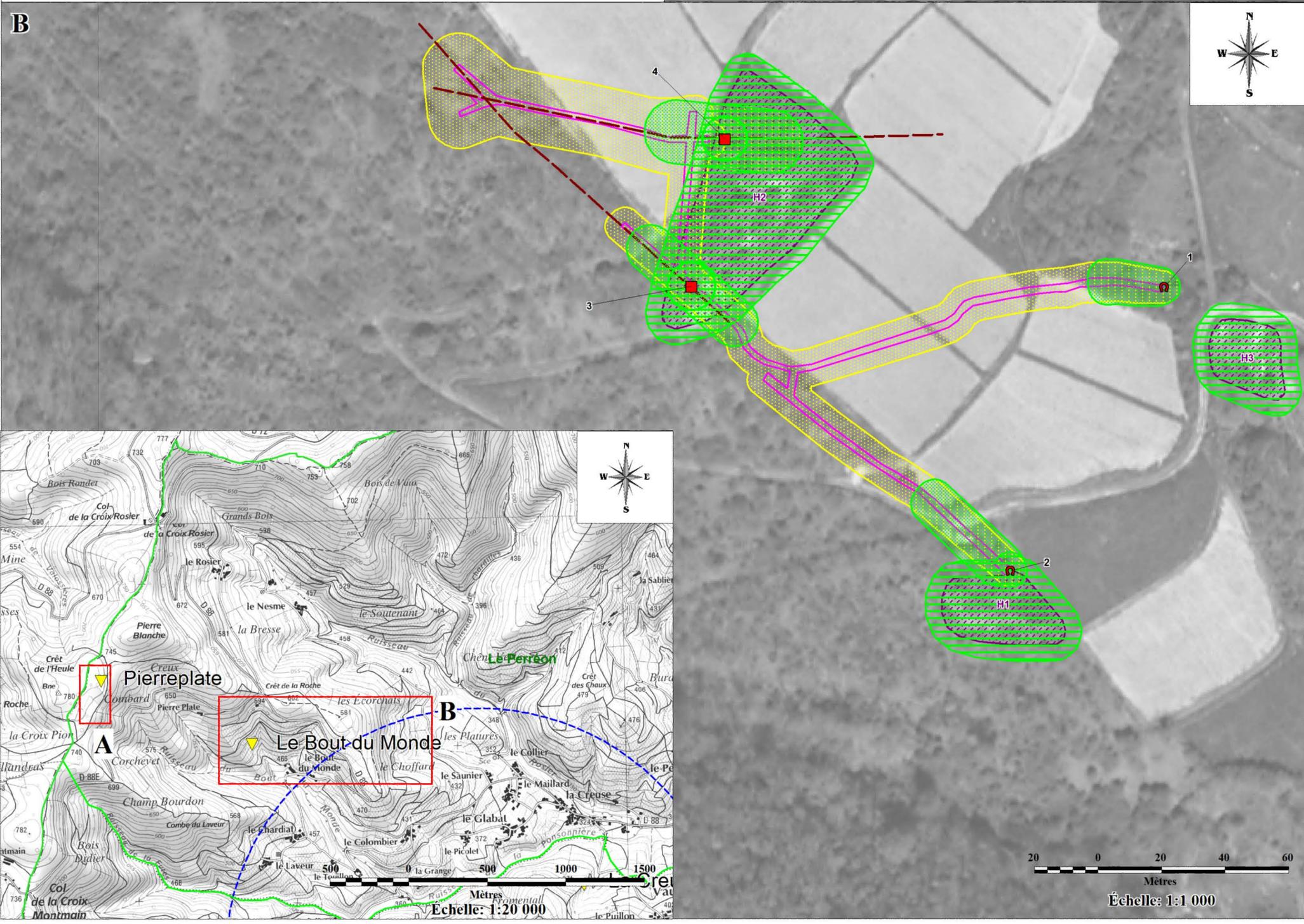
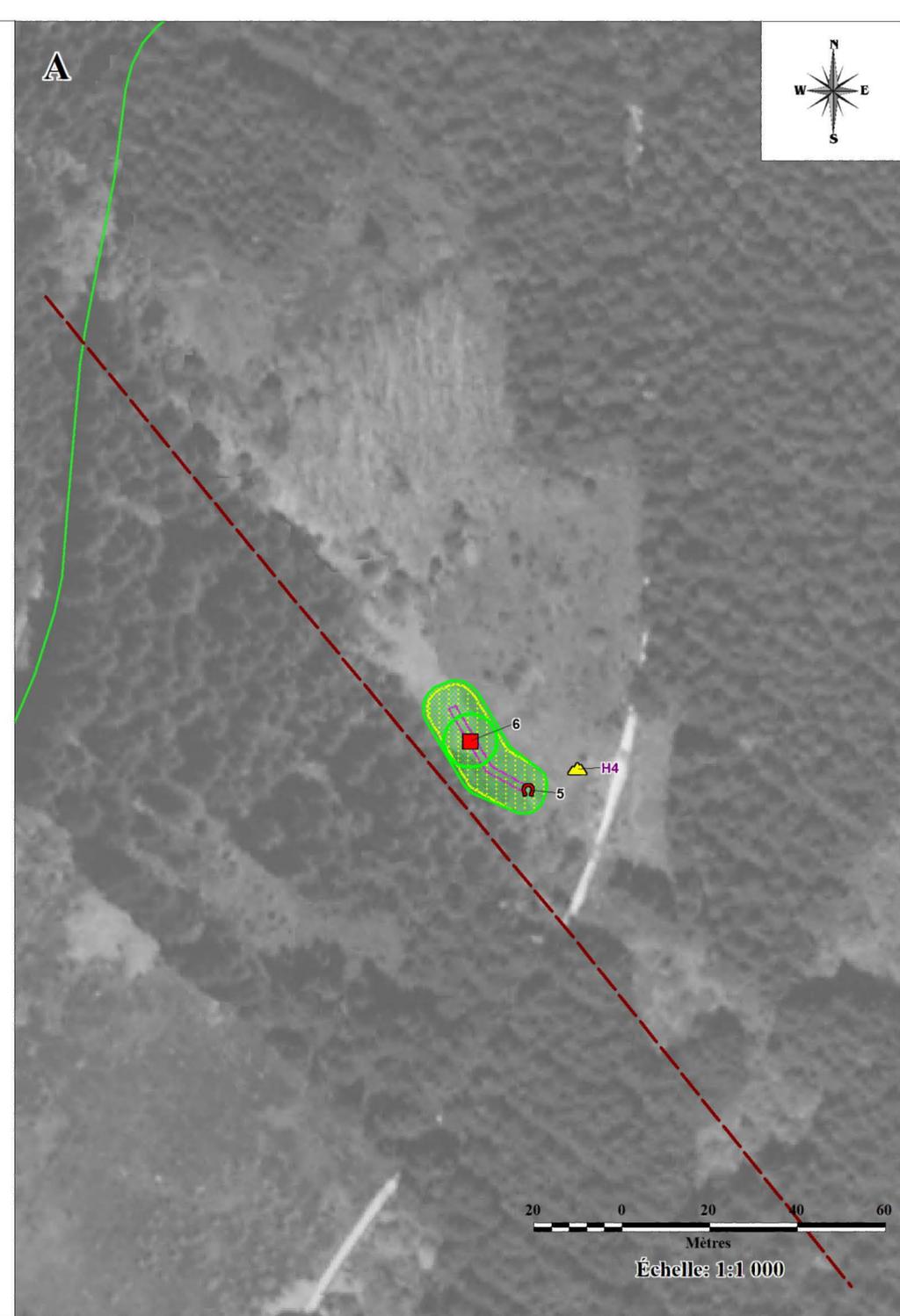
**CARTE 4F : CARTE DES ALÉAS EFFONDEMENTS
LOCALISES, GLISSEMENTS ET TASSEMENTS
DE LA COMMUNE DU PERREON**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- | | |
|---|--|
|  Limite de commune |  Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise) |
|  Limite titre minier (n°BDSTM) |  Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise) |
|  Site minier (n°BDSTM) |  Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise) |
|  Quartier minier |  Entrée de galerie localisée |
|  Désordre minier |  Entrée de galerie matérialisée |
|  Dépôt ponctuel/ Zone de dépôt |  Puits localisé |
| Aléa "Effondrement localisé" - lié aux travaux souterrains : | |
|  niveau "MOYEN" |  niveau "FAIBLE" |
|  niveau "FAIBLE" |  niveau "FAIBLE" |
| - lié aux puits de mine : | |
|  niveau "MOYEN" |  niveau "FAIBLE" |
|  niveau "FAIBLE" |  niveau "FAIBLE" |

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE SAINTE PAULE
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 4B : CARTE DES ALÉAS EFFONDREMENTS
LOCALISÉS, GLISSEMENTS ET TASSEMENTS
DE LA COMMUNE DE SAINTE PAULE**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- Limite de commune
- Limite titre minier (n°BDSTM)
- Site minier (n°BDSTM)
- Quartier minier
- Désordre minier
- Dépôt ponctuel/Zone de dépôt
- Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
- Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
- Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)
- Entrée de galerie localisée
- Entrée de galerie matérialisée
- Puits localisé
- Puits matérialisé

**Aléa "Effondrement localisé"
- lié aux travaux souterrains :**

niveau "MOYEN"

niveau "FAIBLE"

- lié aux puits de mine :

niveau "MOYEN"

niveau "FAIBLE"

**Aléa "Glissement"
lié aux dépôts en verse**

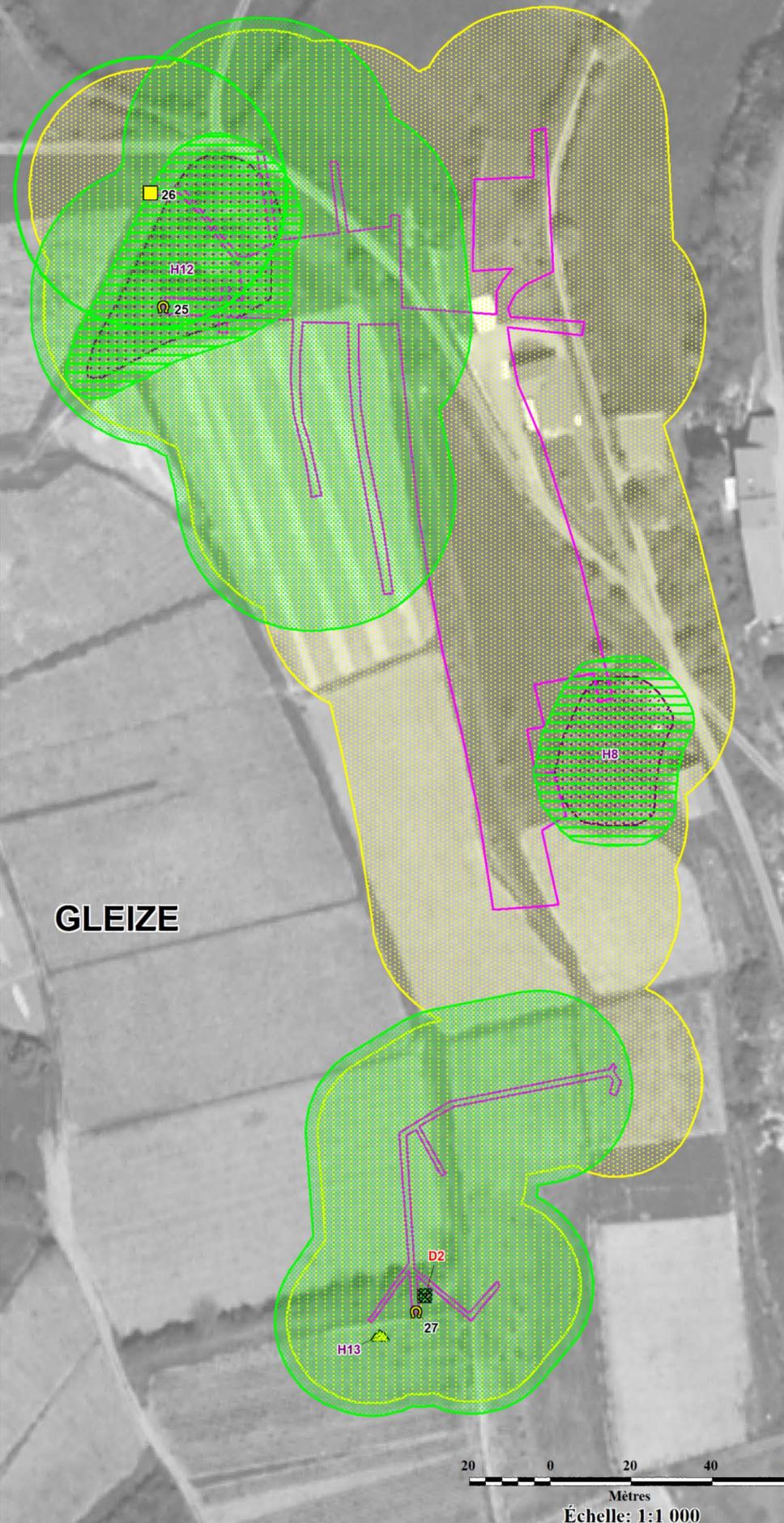
niveau "FAIBLE"

**Aléa "Tassement"
lié aux dépôts**

niveau "FAIBLE"

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007

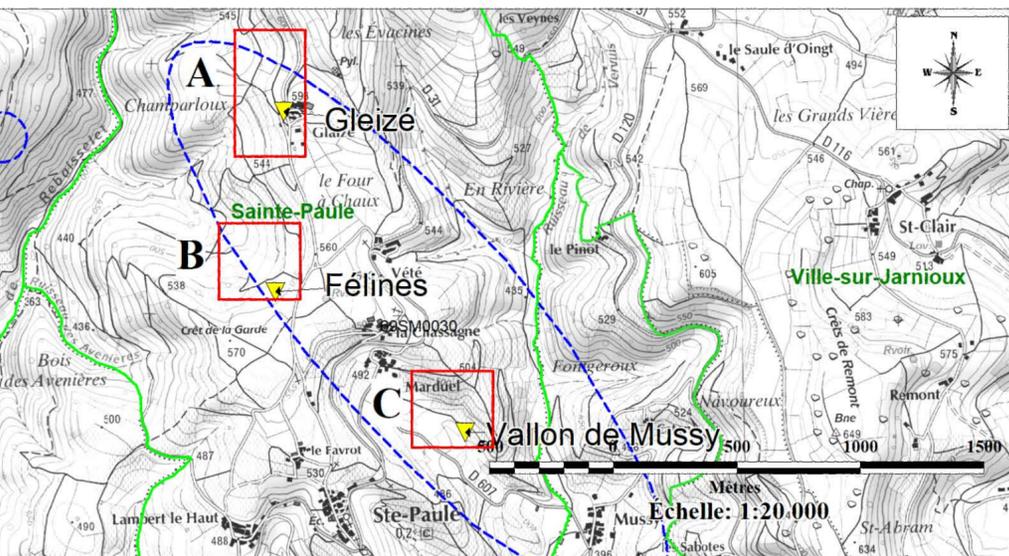
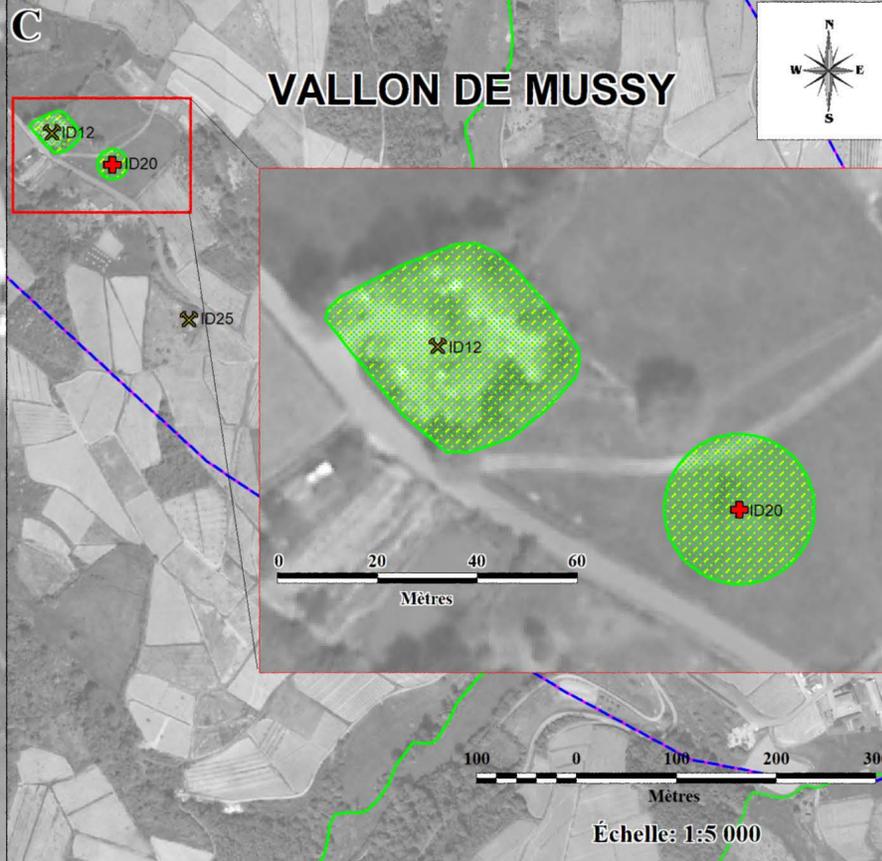
A



B



C



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE TERNAND
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 4A : CARTE DES ALEAS EFFONDREMENTS
LOCALISES, GLISSEMENTS ET TASSEMENTS
DE LA COMMUNE DE TERNAND**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

-  Limite de commune
-  Limite titre minier (n°BDSTM)
-  Site minier (n°BDSTM)
-  Quartier minier
-  Désordre minier
-  Dépôts
-  Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
-  Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
-  Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)
-  Entrée de galerie localisée
-  Entrée de galerie matérialisée
-  Puits localisé
-  Puits matérialisé

Aléa "Effondrement localisé"
- lié aux travaux souterrains :

 niveau "MOYEN"

 niveau "FAIBLE"

- lié aux puits de mine :

 niveau "MOYEN"

 niveau "FAIBLE"

Aléa "Glissement"
lié aux dépôts en verse

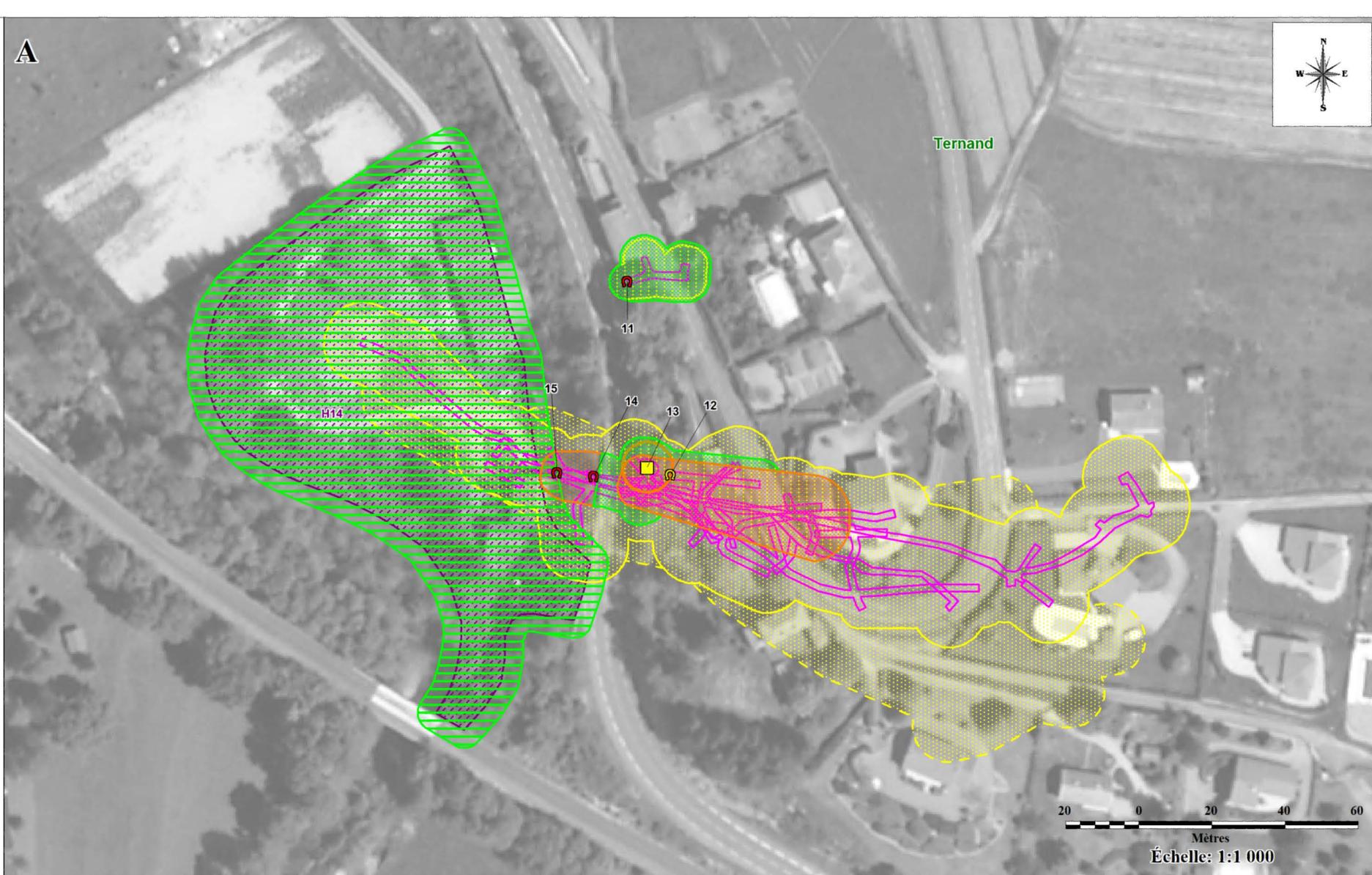
 niveau "FAIBLE"

Aléa "Tassement"
lié aux dépôts

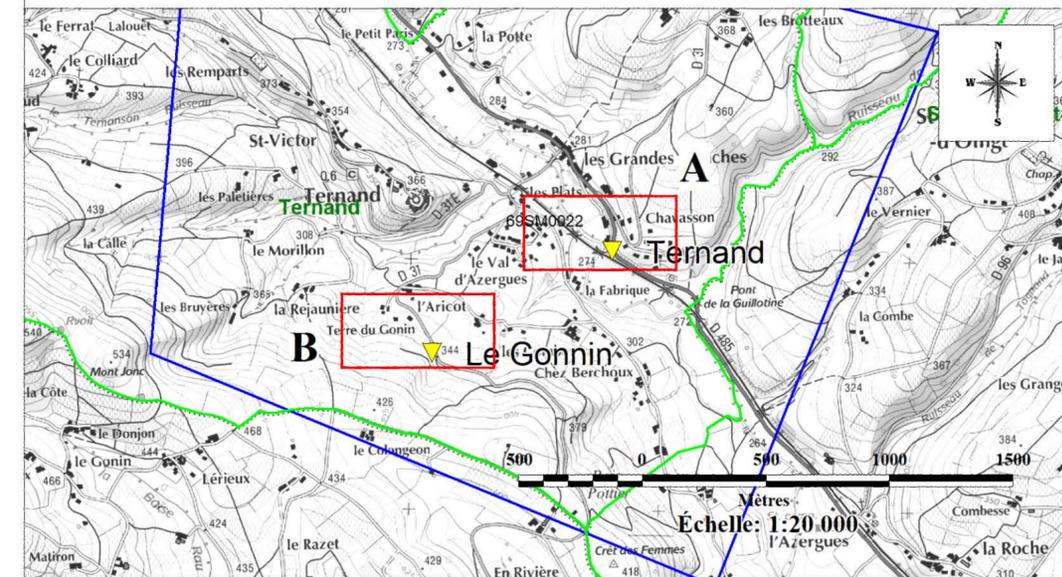
 niveau "FAIBLE"

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007

A



B



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 4E : CARTE DES ALÉAS EFFONDREMENTS
LOCALISÉS, GLISSEMENTS ET TASSEMENTS
DE LA COMMUNE DE VAUX-EN-BEAUJOLAIS**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- Limite de commune
- Limite titre minier (n°BDSTM)
- Site minier (n°BDSTM)
- Quartier minier
- Désordre minier
- Dépôts
- Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
- Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
- Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)
- Entrée de galerie localisée
- Entrée de galerie matérialisée
- Puits localisé
- Puits matérialisé

Aléa "Effondrement localisé"
- lié aux travaux souterrains :

- niveau "MOYEN"
- niveau "FAIBLE"

- lié aux puits de mine :

- niveau "MOYEN"
- niveau "FAIBLE"

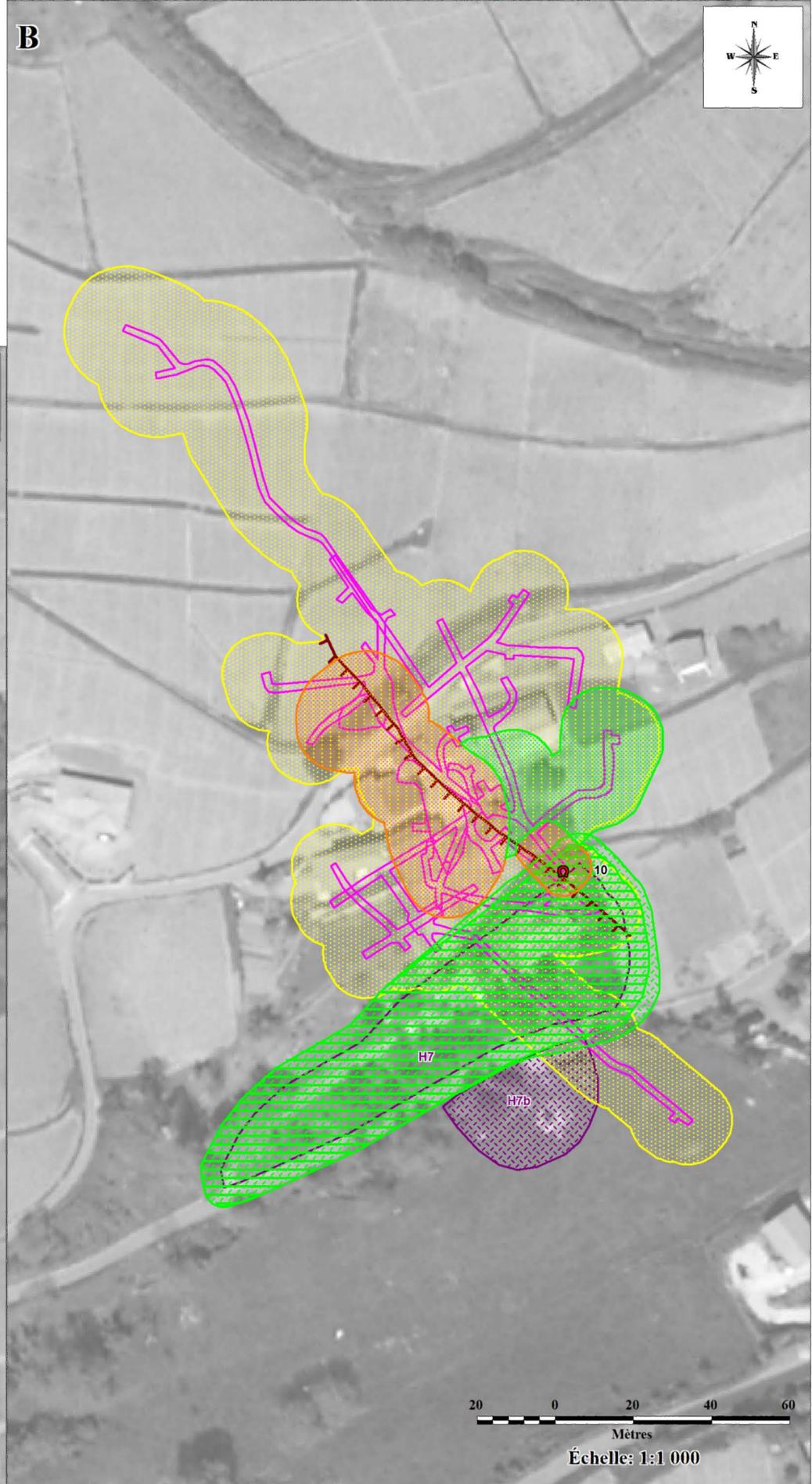
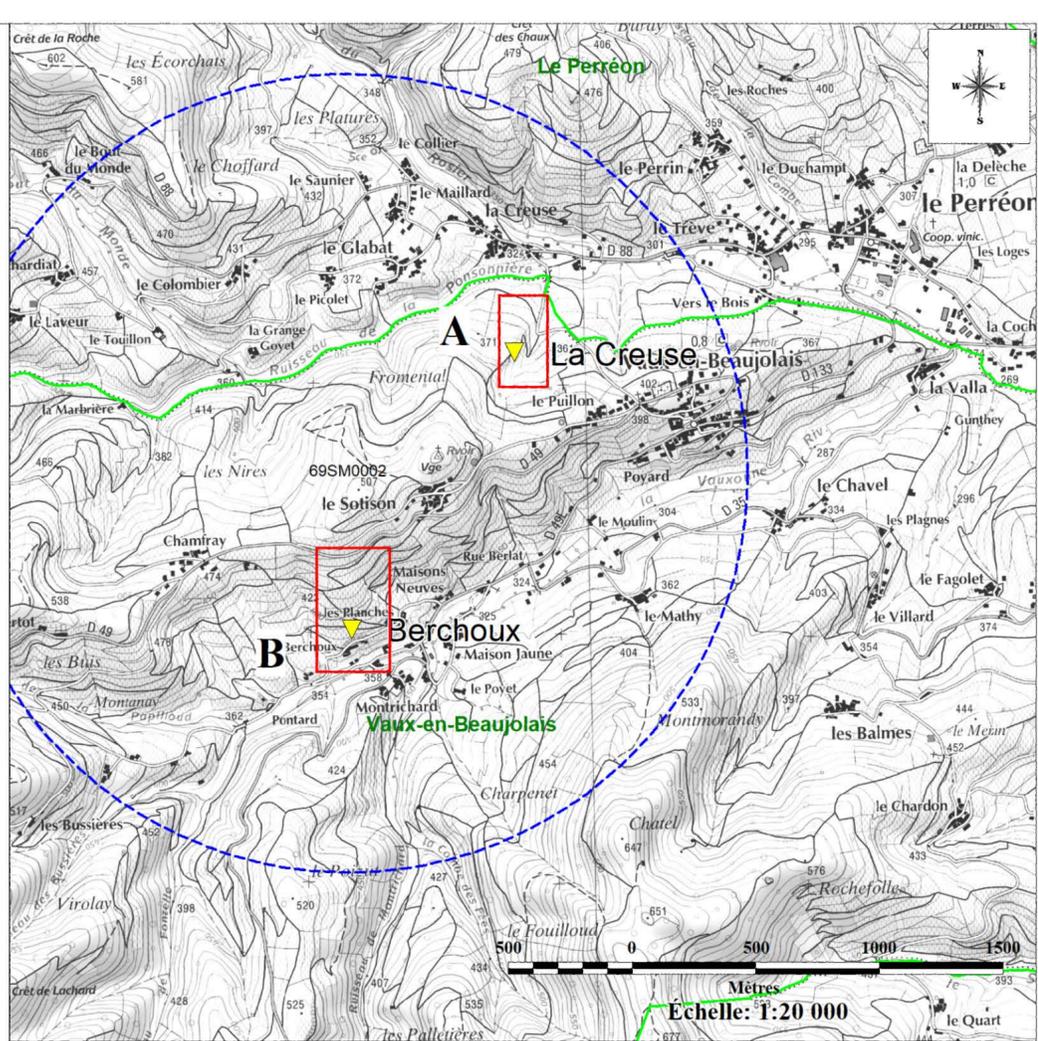
Aléa "Glissement"
lié aux dépôts en verse

- niveau "FAIBLE"

Aléa "Tassement"
lié aux dépôts

- niveau "FAIBLE"

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

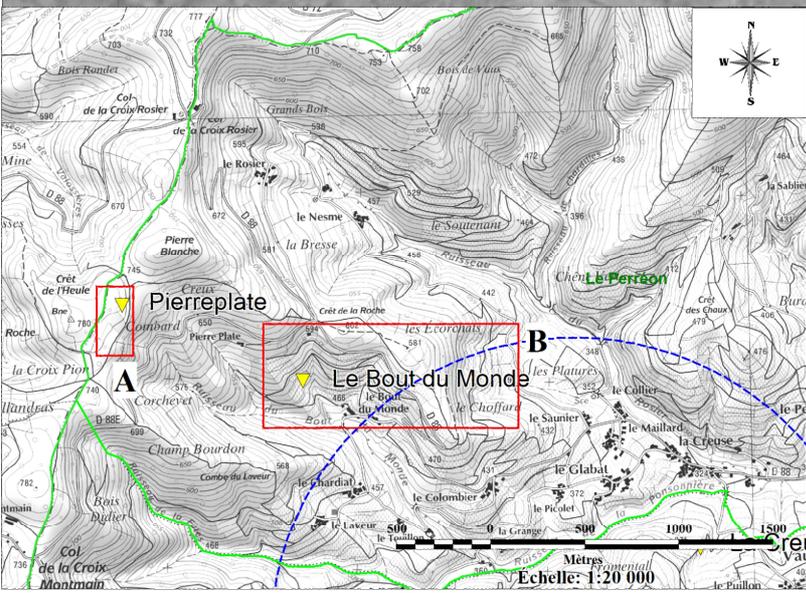
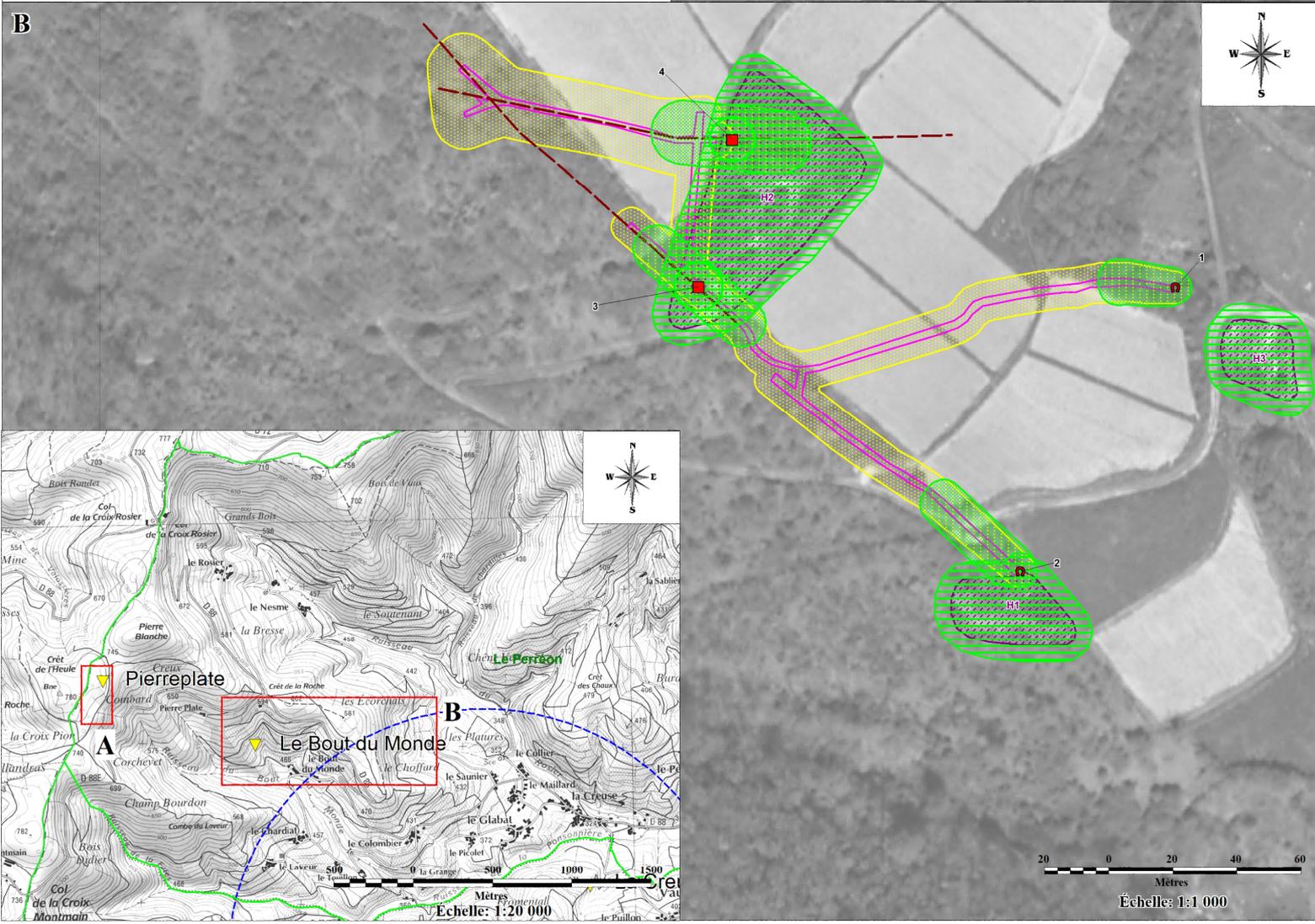
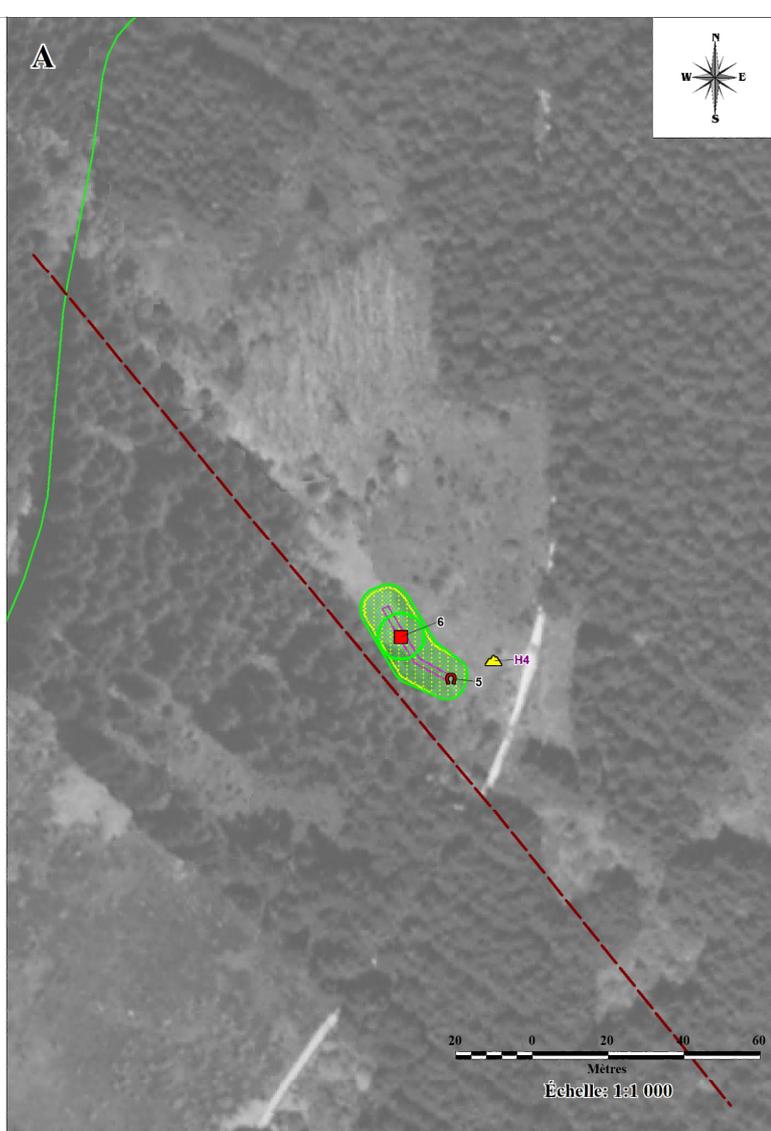
**CARTE 4F : CARTE DES ALÉAS EFFONDEMENTS
LOCALISÉS, GLISSEMENTS ET TASSEMENTS
DE LA COMMUNE DU PERREON**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

-  Limite de commune
 -  Limite titre minier (n°BDSTM)
 -  Site minier (n°BDSTM)
 -  Quartier minier
 -  Désordre minier
 -  Dépôt ponctuel/ Zone de dépôt
 -  Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
 -  Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
 -  Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)
 -  Entrée de galerie localisée
 -  Entrée de galerie matérialisée
 -  Puits localisé
 -  Puits matérialisé
- Aléa "Effondrement localisé" - lié aux travaux souterrains :**
-  niveau "MOYEN"
 -  niveau "FAIBLE"
- Aléa "Glissement" lié aux dépôts en verse :**
-  niveau "FAIBLE"
- Aléa "Tassement" lié aux dépôts :**
-  niveau "MOYEN"
 -  niveau "FAIBLE"
 -  niveau "FAIBLE"

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

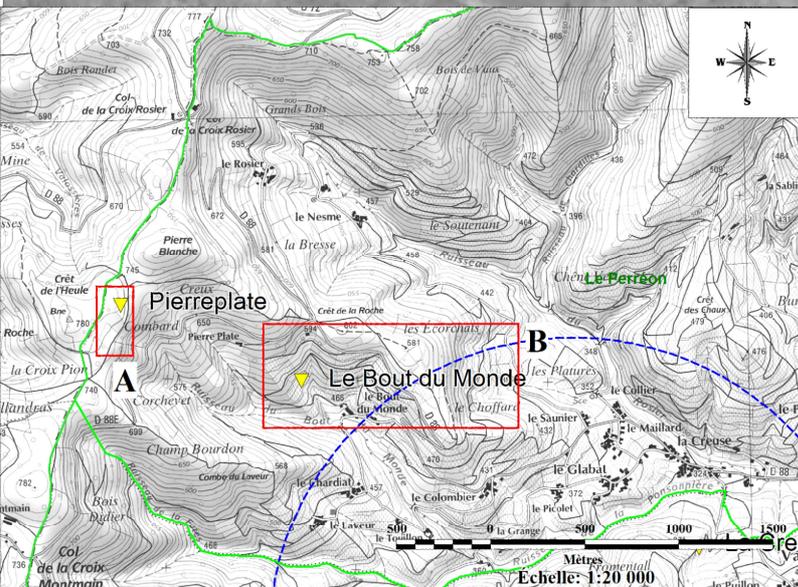
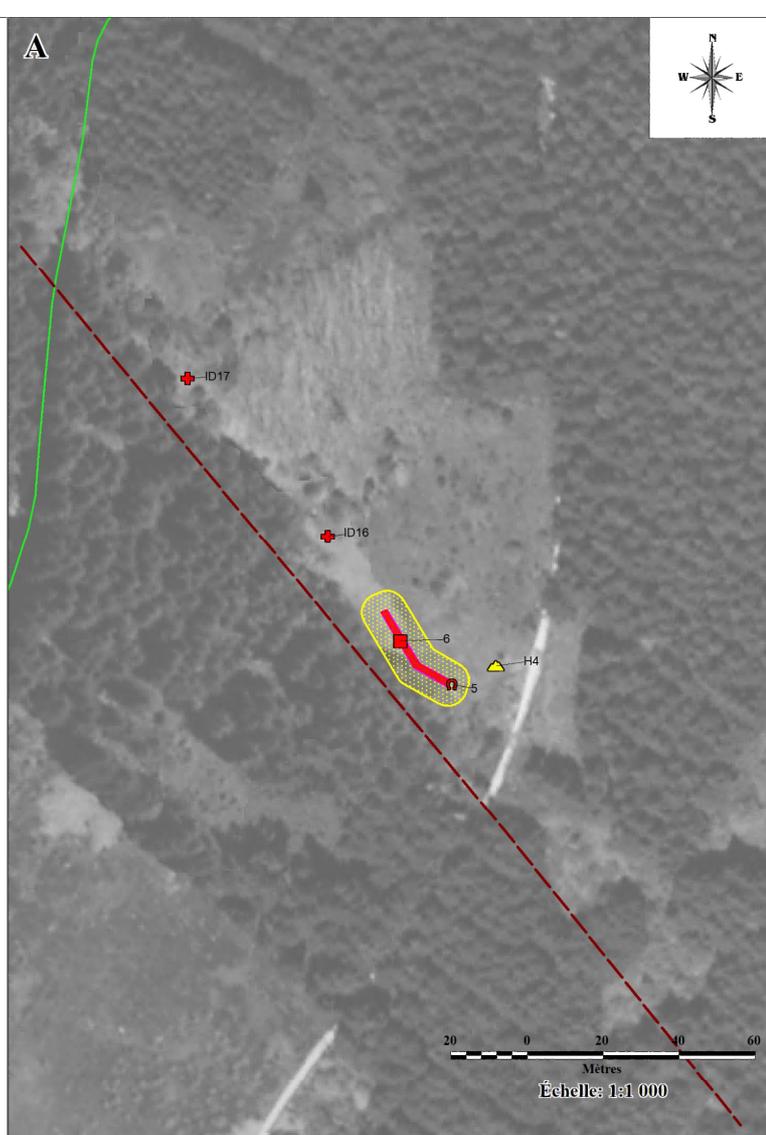
**CARTE 3F : CARTE INFORMATIVE
DE LA COMMUNE DU PERREON**

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- | | |
|--|---|
| Limite de commune | Désordre minier |
| Limite titre minier (n°BDSTM) | Dépôt ponctuel/ Zone de dépôt |
| Site minier (n°BDSTM) | Indice minier matérialisé (avec/sans emprise) |
| Quartier minier | Indice minier relaté (avec/sans emprise) |
| | Résurgence minière |
| Travaux miniers | Ancien bâtiment minier |
| Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise) | |
| Travaux à moins de 10 m de profondeur | Ouvrages débouchant au jour |
| Travaux à moins de 30 m de profondeur | - Entrée de galerie |
| Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise) | Localisée |
| Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise) | Matérialisée |
| | - Puits |
| | Localisé |
| | Matérialisé |

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



**ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS
MOUVEMENT DE TERRAIN DU
DISTRICT MINIER DE BERCHOUX
(DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)**

**CARTE 3D : CARTE INFORMATIVE
DE LA COMMUNE DE SAINT-JULIEN**

Rapport 2019/270DE -19RHA22030

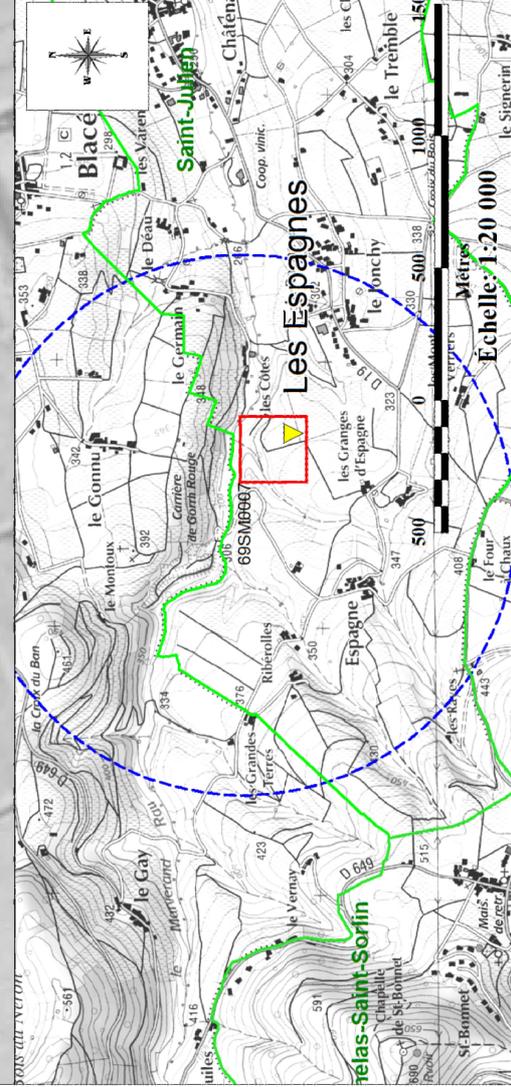
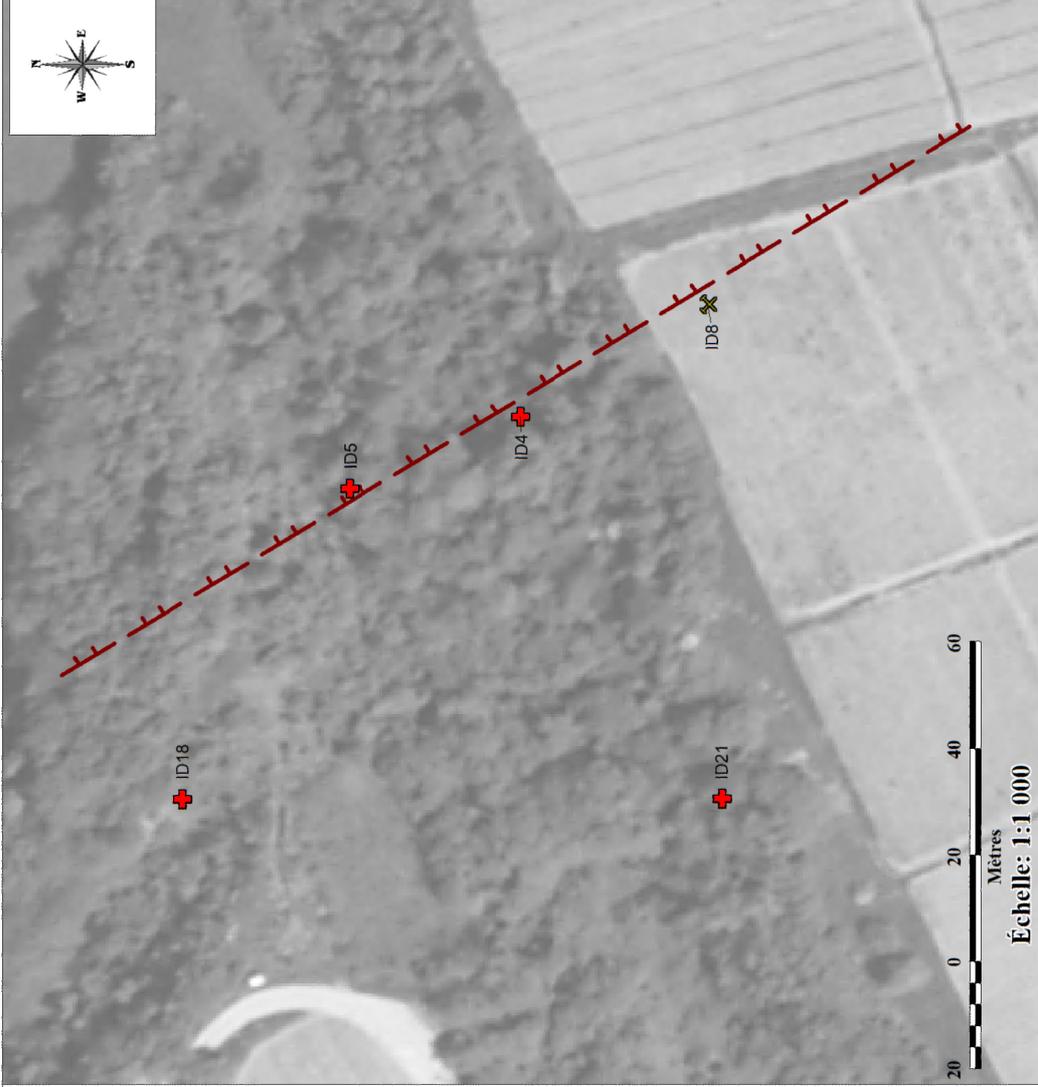
Légende :

-  Limite de commune
-  Limite titre minier
(n°BDSTM)
-  Site minier
(n°BDSTM)
-  Quartier minier
-  Filon

Travaux miniers

-  Indice minier matérialisé
(avec/sans emprise)
-  Indice minier relaté
(avec/sans emprise)

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS MOUVEMENT DE TERRAIN DU DISTRICT MINIER DE BERCHOUX (DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)

CARTE 4E : CARTE DES ALÉAS EFFONDEMENTS LOCALISÉS, GLISSEMENTS ET TASSEMENTS DE LA COMMUNE DE VAUX-EN-BEAUJOLAIS

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

-  Limite de commune
-  Limite titre minier (n°BDSTM)
-  Site minier (n°BDSTM)
-  Quartier minier
-  Désordre minier
-  Dépôts
-  Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
-  Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
-  Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)
-  Entrée de galerie localisée
-  Entrée de galerie matérialisée
-  Puits localisé
-  Puits matérialisé

Aléa "Effondrement localisé"

- lié aux travaux souterrains :

 niveau "MOYEN"

 niveau "FAIBLE"

- lié aux puits de mine :

 niveau "MOYEN"

 niveau "FAIBLE"

Aléa "Glissement"

lié aux dépôts en versé

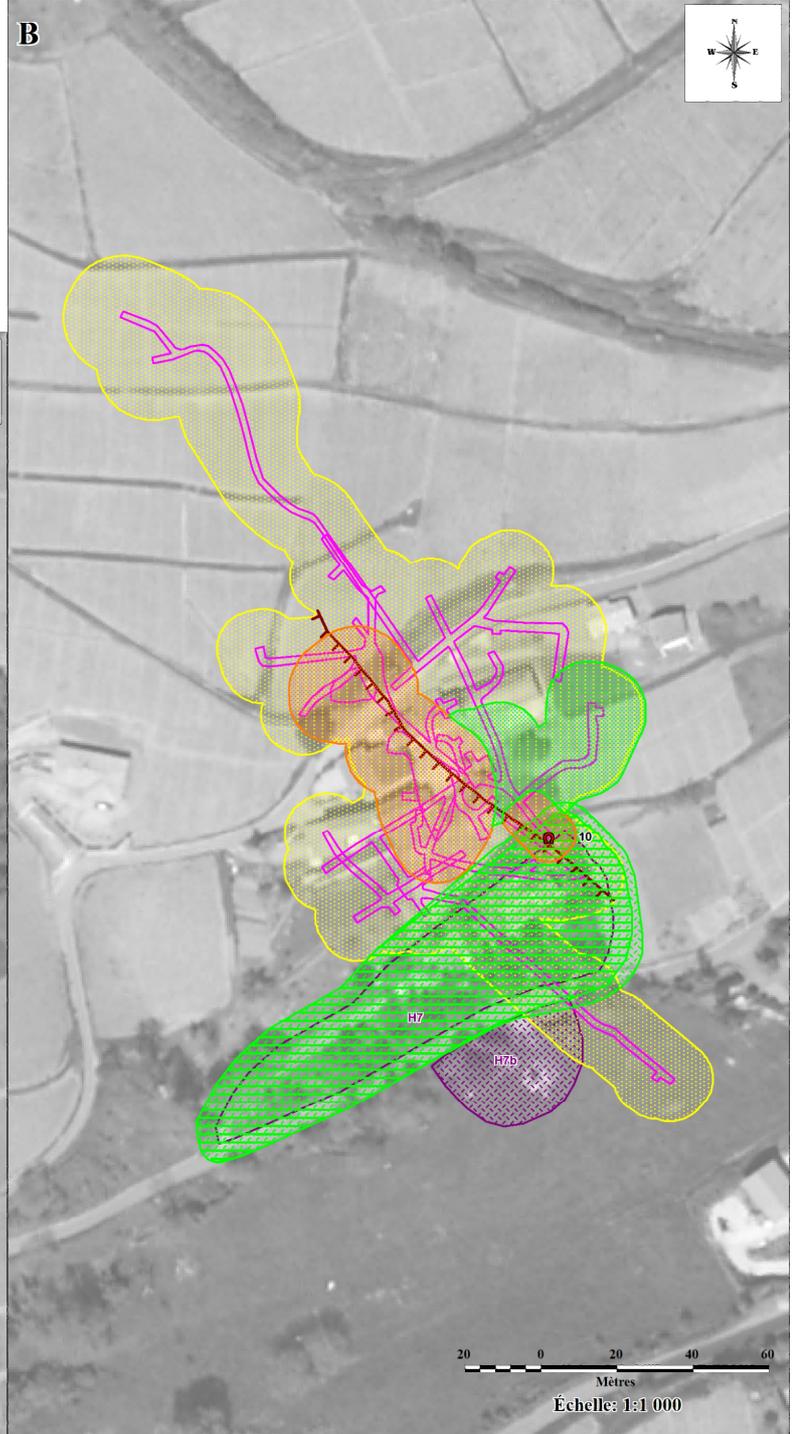
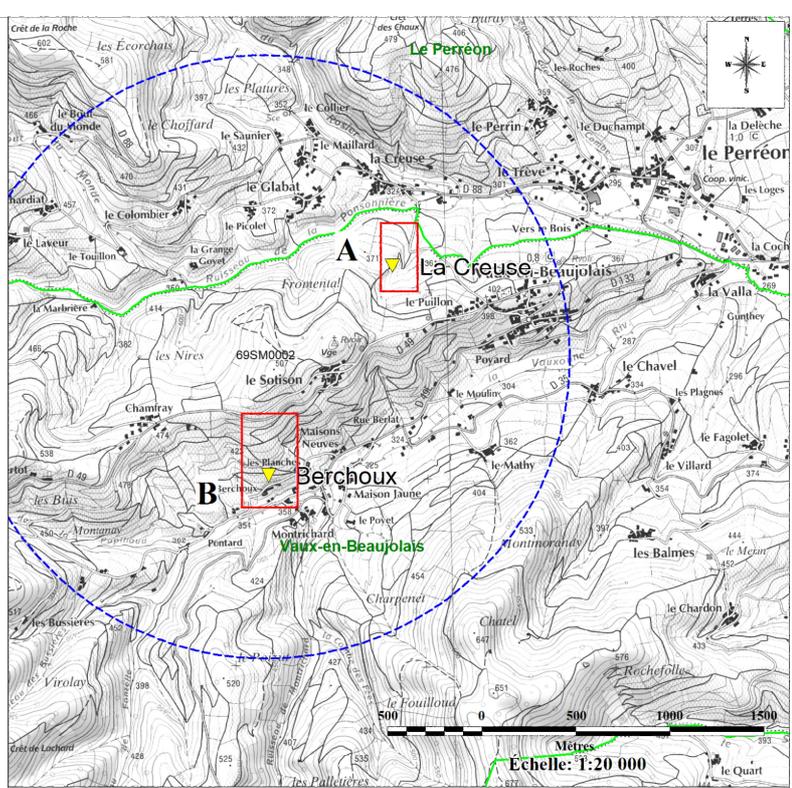
 niveau "FAIBLE"

Aléa "Tassement"

lié aux dépôts

 niveau "FAIBLE"

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



ÉTUDE DÉTAILLÉE DES ALÉAS MOUVEMENT DE TERRAIN DU DISTRICT MINIER DE BERCHOUX (DÉPARTEMENT DU RHÔNE, 69)

CARTE 3E : CARTE INFORMATIVE DE LA COMMUNE DE VAUX-EN-BEAUJOLAIS

Rapport 2019/270DE - 19RHA22030

Légende :

- Limite de commune
- Limite titre minier (n°BDSTM)
- Site minier (n°BDSTM)
- Quartier minier

Travaux miniers

- Travaux souterrains localisés (incertitude non comprise)
- Travaux à moins de 10 m de profondeur
- Travaux à moins de 30 m de profondeur
- Enveloppe des travaux souterrains localisés (incertitude comprise)
- Zone potentiellement affectée par des travaux miniers souterrains (incertitude comprise)

- Désordre minier
- Dépôts
- Indice minier matérialisé (avec/sans emprise)
- Indice minier relatif (avec/sans emprise)
- Résurgence minière
- Ancien bâtiment minier

Ouvrages débouchant au jour

- Entrée de galerie

- Localisée
- Matérialisée

- Puits

- Localisé
- Matérialisé

Fond cartographique : BD ORTHO® de 2008 utilisée conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007

